

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang penjelasan secara umum latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Mengetahui keadaan internal suatu objek sangat diperlukan pada beberapa aplikasi kehidupan. Informasi keadaan internal suatu objek ini banyak diaplikasikan untuk keperluan-keperluan identifikasi, seperti pada bidang eksplorasi, konstruksi, serta medis. Pada bidang eksplorasi, proses identifikasi digunakan untuk mengetahui ada tidaknya kandungan suatu material, jumlah kandungan material, maupun posisi kandungan material dalam suatu wilayah.

Diperlukan metode pengujian untuk mengetahui keberadaan material tersebut. Secara umum, pengujian dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu *destructive testing* dan *non-destructive testing* (NDT). *Destructive testing* adalah metode penginspeksian yang dapat mengakibatkan gangguan atau kerusakan pada objek uji. Sedangkan NDT adalah metode untuk mengetahui kondisi suatu objek tanpa merusak kondisi objek uji tersebut. Salah satu metoda untuk mengetahui kondisi suatu objek yaitu melalui pemetaan distribusi resistivitas menggunakan metoda tomografi.

Besaran fisis yang dieksitasikan dan yang terukur menentukan jenis tomografi itu sendiri. Tomografi elektrik menggunakan besaran listrik, seperti arus dan tegangan, untuk diinjeksikan ke objek uji dan sebagai besaran yang terukur. Kelebihan tomografi ini yaitu aman, sederhana, murah dan *portable*, serta dapat digunakan secara *real time* untuk keperluan pemantauan. Dengan kelebihan tersebut, tomografi elektrik telah banyak digunakan dalam beberapa aplikasi praktis, seperti control kualitas, deteksi cacat pada berbagai bahan, analisis aliran fluida, eksplorasi geologi atau keperluan diagnose medis. Namun, tomografi elektrik, yang menggunakan arus listrik sebagai besaran

pengeksitasi, dihadapkan pada persoalan ketidaksensitifan akibat pemberian besaran stimulus dan pengukuran dilakukan di batas objek.

Penelitian mengenai modifikasi sistem pengeksitasian dan pengukuran (dikenal sebagai sistem koleksi data) pada sistem injeksi arus ini sebelumnya sudah dilakukan [1]. Sistem pengukuran potensial listrik hasil penelitian tersebut kemudian diadopsikan pada metoda induksi medan magnet [2]. Pada penelitian tersebut, penggunaan koil berbentuk rektangular telah dilakukan dengan mencoba berbagai konfigurasi penginduksian. Hasil penelitian tersebut menghasilkan sejumlah konfigurasi yang menghasilkan distribusi medan magnet penginduksi yang lebih homogen mencakup semua daerah observasi. Namun pada penelitian tersebut, penginduksian dilakukan secara serial menggunakan satu koil dengan menggerakkan koil tersebut ke titik-titik lokasi penginduksian. Jumlah data yang dihasilkan pun sebanding dengan jumlah titik lokasi penginduksian. Metoda seperti itu menimbulkan permasalahan di sisi stabilitas penggerak koil dan waktu penginduksian yang lama. Semakin banyak data yang diinginkan maka penginduksian harus dilakukan lebih banyak di lokasi yang berbeda. Langkah seperti itu akan menambah waktu pengkoleksian data. Maka dari itu, dibutuhkan pengembangan terhadap sistem pengkoleksian data menggunakan metoda induksi medan magnet yang berbasis multi koil transmitter untuk mendeteksi ferromagnetik dan non-ferromagnetik.

Pada tugas akhir ini akan dipelajari dan dikembangkan tomografi dengan modalitas gelombang magnet atau dalam penelitian ini disebut induksi medan magnet. Modalitas non-invasif ini memanfaatkan medan elektromagnetik dan sensitif terhadap ketiga sifat elektromagnetik pasif material yaitu konduktivitas, permitivitas, dan permeabilitas. Induksi medan magnet dikategorikan sebagai keluarga pencitraan pasif dengan teknik *electrodeless* melalui penggunaan eksitasi kumparan untuk menginduksi medan elektromagnetik dalam materi, yang kemudian diukur pada sisi penerima dengan sensor[3]. Induksi medan magnet biasa juga disebut sebagai induktansi tomografi atau tomografi *eddy-current*, merupakan teknik tomografi listrik yang paling baru dieksplorasi dibandingkan dengan sistem tomografi listrik lainnya, seperti tomografi impedansi listrik dan kapasitansi listrik. Induksi medan magnet juga dikembangkan dalam bentuk sensor planar yaitu sistem planar induksi medan magnet.

Prinsip pengukuran sistem planar induksi medan magnet didasarkan pada besarnya medan magnet ΔB terhadap medan magnet utama B_0 (yang bersifat bolak balik), yang berasal dari gabungan berbagai eksitasi kumparan ke objek yang sedang diselidiki. Medan magnet utama (B_0) berinteraksi dengan objek uji yang bersifat konduktif akan menghasilkan *eddy-current* dan *eddy-current* tersebut akan menghasilkan medan magnet kedua (B_1) yang menginduksi kumparan penerima membawa informasi mengenai distribusi konduktivitas dari objek yang diamati.

Pendekatan pertama yang dilakukan adalah uji kelayakan pada sistem planar induksi medan magnet yang cukup layak menghasilkan besaran yang dapat diobservasi pada bahan ferromagnetik dan non-ferromagnetik. Hal ini yang menjadi fokus utama pada penelitian tugas akhir ini. Uji kelayakan sistem planar induksi medan magnet ini dilakukan melalui studi simulasi dan eksperimen. Dengan studi simulasi dan eksperimental ini, diharapkan sistem ini dapat mendeteksi bahan ferromagnetik dan non-ferromagnetik. Perbedaan tersebut dapat dilihat dari nilai ggl induksi yang dihasilkan oleh medan magnet yang masuk ke dalam objek.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini, yaitu :

1. Apakah sistem planar induksi medan magnet dapat mendeteksi perbedaan bahan ferromagnetik dan non-ferromagnetik?
2. Apakah sistem planar induksi medan magnet dapat mendeteksi perbedaan ketebalan dan anomali berupa lubang pada jenis bahan yang lebih sensitif berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terlebih dahulu?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendeteksi perbedaan bahan ferromagnetik dan non-ferromagnetik menggunakan sistem planar induksi medan magnet. Perbedaan tersebut dilihat dari nilai ggl induksi yang dihasilkan oleh medan magnet yang masuk ke dalam objek.

2. Untuk mendeteksi perbedaan ketebalan dan anomali berupa lubang pada jenis bahan yang lebih sensitif berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terlebih dahulu. Perbedaan tersebut dilihat dari nilai ggl induksi yang dihasilkan oleh medan magnet yang masuk ke dalam objek.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dijabarkan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Objek uji yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini yaitu lempengan parafin, lempengan besi, lempengan baja dengan ketebalan 6 mm, lempengan baja dengan ketebalan 7 mm, lempengan baja dengan ketebalan 8 mm, lempengan baja dengan ketebalan 9 mm, lempengan baja dengan ketebalan 10 mm, lempengan baja dengan anomali berdiameter 4 mm, lempengan baja dengan anomali berdiameter 10 mm, lempengan baja dengan anomali berdiameter 16 mm, pasir kuarsa, dan serbuk Fe_3O_4 .
2. Metoda dalam mendeteksi bahan ferromagnetik dan non-ferromagnetik dibatasi hanya menggunakan sistem planar induksi medan magnet.
3. Nilai parameter dari sistem planar induksi medan magnet yang telah ditetapkan adalah sebagai berikut :

Tabel 1. 1. Tabel Nilai Parameter Koil pada Sistem Planar Induksi Medan Magnet

Parameter	Nilai
Jumlah koil	2
Jumlah lilitan setiap koil	50
Diameter dalam setiap koil : d_i (mm)	40
Diameter luar setiap koil : d_o (mm)	43
Diameter kawat tembaga : d_c (mm)	0.8
Tinggi koil : H (mm)	64
Panjang sisi koil : l (mm)	48

4. Terdefinisi layak berdasarkan alat ukur yang ada di laboratorium seperti *function generator*, osiloskop, dan LCR meter.
5. Pada sistem planar induksi medan magnet, sensor koil diletakkan tepat di tengah objek uji.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan dilakukan pada tugas akhir ini dibagi dalam tahap-tahap berikut :

1. Studi Literatur

Metode studi literatur ini digunakan untuk memperoleh teori – teori dasar sebagai sumber dan acuan dalam penulisan tugas akhir. Informasi dan pustaka yang berkaitan dengan masalah ini diperoleh dari literatur, penjelasan yang diberikan dosen pembimbing, rekan – rekan mahasiswa, internet, dan buku – buku yang berhubungan dengan tugas akhir penulis.

2. Desain Simulasi COMSOL

Desain simulasi dilakukan dengan menggunakan software COMSOL untuk memperoleh gambaran distribusi medan magnet.

3. Pembuatan Koil

Pada tahap ini akan dibuat koil yang digunakan sebagai sensor. Kumputan dibuat berdasarkan parameter yang telah dicantumkan pada batasan masalah.

4. Pengambilan Data

Data diambil secara manual berdasarkan masukan dari *function generator* dan pembacaan dari osiloskop.

5. Analisis Data

Pada tahap ini merupakan pengamatan terhadap data potensial yang telah diperoleh dari pengukuran terhadap sampel. Setelah itu dilakukan analisis sehingga dapat ditarik kesimpulan dan saran – saran untuk pengembangan lebih lanjut.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi pembahasan secara umum tentang penelitian ini yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi dasar teori yang digunakan untuk mendukung dan melandasi penelitian tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tahapan-tahapan penelitian. Rancangan prosedur penelitian, desain simulasi, dan pembuatan sensor koil.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan analisa hasil dari desain simulasi, pembuatan sensor koil, dan pengambilan data potensial koil pemancaran dari setiap objek.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari penelitian sistem planar induksi medan magnet baik dari segi kelebihan maupun kekurangan serta ditambahkan saran-saran yang berguna untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.