

**ANALISIS KARAKTERISTIK FEROMAGNETIK MATERIAL Fe
DALAM PENGUJIAN RETAK MENGGUNAKAN
*EDDY CURRENT LOW FREQUENCY***



UNIVERSITAS
MUHAMMAD ARI ARNANDA
NIM: 41323110046
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KARAKTERISTIK FEROMAGNETIK MATERIAL Fe
DALAM PENGUJIAN RETAK MENGGUNAKAN
EDDY CURRENT LOW FREQUENCY



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Ari Arnanda
NIM : 41323110046
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
DESEMBER 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Ari Arnanda

NIM : 41323110046

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Laporan Skripsi : Analisis Karakteristik Feromagnetik Material Fe Dalam Pengujian Retak Menggunakan *Eddy Current Low Frequency*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng ()

NIDN : 0314109101

Penguji 1 : Wiwit Suprihatiningsih, S.Si, M.Si ()

NIDN : 0307078004

Penguji 2 : Haris Wahyudi, ST, M.Sc ()

NIDN : 0329037803

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 19 Desember 2024

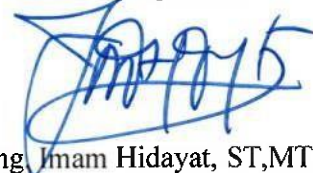
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST, MT.

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Ari Arnanda

NIM 41323110046

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Karakteristik Feromagnetik Material Fe Dalam
Pengujian Retak Menggunakan *Eddy Current Low
Frequency*

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 19 Desember 2024



Muhammad Ari Arnanda

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, Penulis memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karuni-Nya tugas akhir dengan judul “Analisis Karakteristik Feromagnetik Material Fe Dalam Pengujian Retak Menggunakan *Eddy Current Low Frequency*” dapat diselesaikan. Namun dengan demikian, Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih terdapat kekurangan.

Penulis merasa yakin bahwa tugas akhir tidak akan terselesaikan tanpa bantuan bimbingan, nasihat, dorongan motivasi, serta dari beberapa pihak lain. Oleh karena itu, dengan segala hormat, Penulis mengucapkan rasa terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Andi Andriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Bapak Dr.Eng. Imam Hidayat, ST,MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana, beserta semua dosen dan staf jurusan.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng., selaku Pembimbing Utama, yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing.
5. Orang Tua yang selalu mendo'akan serta memberikan semangat.
6. Terima kasih penulis juga untuk semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini khususnya rekan-rekan TBR-

Akhir kata, Penulis mendoakan semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Jakarta, 19 Desember 2024



Penulis

ABSTRAK

Pada perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang *maintenance* pesawat, penggunaan *nondestructive test* berupa *eddy current inspection* banyak diminati karena kemampuannya dalam menginspeksi retak pada permukaan material menggunakan *eddy current high frequency* dan pada bagian dalam material menggunakan *eddy current low frequency*. Namun, khusus untuk material Fe, inspeksi menggunakan *eddy current* hanya dilakukan pada permukannya saja menggunakan *high frequency eddy current* karena sifat magnet material Fe mengganggu proses inspeksi pada bagian bawah permukaan menggunakan *eddy current low frequency*. Solusi yang ditawarkan pada penelitian ini adalah dengan menambahkan perlakuan magnet pada material Fe agar retak pada bagian bawah permukaan dapat diinspeksi menggunakan *eddy current low frequency*. Adapun tahapan yang dilakukan antara lain: 1) menentukan *frequency* dalam rentang *eddy current low frequency*, 2) menambahkan perlakuan magnet pada material Fe dengan cara magnetisasi dan demagnetisasi, 3) menginspeksi retak pada bagian dalam permukaan material Fe menggunakan *eddy current low frequency*. Hasil dari inspeksi *eddy current low frequency* pada material Fe setelah diberikan perlakuan magnet menunjukkan bahwa penambahan magnetisasi pada material mengakibatkan sinyal retak semakin kecil sehingga efektifitasnya menurun, sedangkan pada penambahan demagnetisasi pada material mengakibatkan sinyal retak semakin besar sehingga efektifitasnya meningkat.

Kata Kunci: Karakteristik Feromagnetik, Material Fe, Pengujian Retak, *Eddy Current, Low Frequency*.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ANALISYS OF FERROMAGNETIC CHARACTERISTICS OF FE MATERIALS IN CRACK TESTING USING EDDY CURRENT LOW FREQUENCY

ABSTRACT

In companies engaged in aircraft maintenance, the use of nondestructive tests in the form of eddy current inspection is widely in demand because of its ability to inspect cracks on the surface of the material using high frequency eddy current and on the inside of the material using low frequency eddy current. However, specifically for Fe material, inspection using eddy current is only carried out on the surface using high frequency eddy current because the magnetic properties of Fe material interfere with the inspection process on the underside of the surface using low frequency eddy current. The solution offered in this study is to add magnetic treatment to the Fe material so that cracks on the underside of the surface can be inspected using low frequency eddy current. The stages carried out include: 1) determining the frequency in the low frequency eddy current range, 2) adding magnetic treatment to the Fe material by magnetizing and demagnetizing, 3) inspecting cracks on the inside of the Fe material surface using low frequency eddy current. The results of the low frequency eddy current inspection on Fe material after being given magnetic treatment show that the addition of magnetization to the material results in a smaller crack signal so that its effectiveness decreases, while the addition of demagnetization to the material results in a larger crack signal so that its effectiveness increases.

Keywords: *Ferromagnetic Characteristics, Fe Material, Crack Testing, Eddy Current, Low Frequency.*



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN	2
1.4 MANFAAT	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2 PRINSIP DASAR EDDY CURRENT INSPECTION	7
2.3 FEROMAGNETIK	11
2.3.1 Feromagnetisme	11
2.3.2 Penyebab feromagnetisme	11
2.3.3 <i>Bahan feromagnetik</i>	12
2.3.4 <i>Sifat-sifat bahan feromagnetik</i>	12

2.3.5	<i>Histerisis</i>	13
2.3.6	<i>Suhu curie</i>	14
2.3.7	Rumus Magnet	15
BAB III METODOLOGI		16
3.1	DIAGRAM ALIR	16
3.2	ALAT DAN BAHAN	20
3.2.1	Alat Penelitian	20
3.2.2	Bahan Penelitian	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		22
4.1	<i>EDDY CURRENT LOW FREQUENCY</i> TERHADAP MATERIAL FE	22
4.2	MENAMBAHKAN PERLAKUAN MAGNET UNTUK MENAIKKAN <i>EFEKTIFITAS EDDY CURRENT LOW FREQUENCY</i>	25
BAB V PENUTUP		31
5.1	KESIMPULAN	31
5.2	SARAN	31
DAFTAR PUSTAKA		33
LAMPIRAN		34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip <i>Eddy current</i>	7
Gambar 2.2 Depth of Penetration	10
Gambar 2.3 Arah medan magnet	12
Gambar 2.4 Loop histerisis	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	16
Gambar 3.2 Diagram Alir Prosedur Pengujian	17
Gambar 3.3 Reference standard Fe	21
Gambar 4.1 <i>Frequency</i> terhadap kedalaman penetrasi	23
Gambar 4.2 Panjang sinyal retak 2 mm	24
Gambar 4.3 Panjang sinyal retak	25
Gambar 4.4 Panjang sinyal retak 1 mm	26
Gambar 4.5 Perbandingan sinyal retak setelah magnetisasi	27
Gambar 4.6 Panjang sinyal retak 7 mm	28
Gambar 4.7 Perbandingan sinyal retak setelah demagnetisasi	29
Gambar 4.8 Perbandingan sinyal keseluruhan	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 4.1 Data <i>frequency</i> terhadap kedalaman ketebalan penetrasi	22
Tabel 4.2 Data panjang sinyal retak	24
Tabel 4.3 Data panjang sinyal retak setelah magnetisasi	26
Tabel 4.4 Data Panjang sinyal retak setelah demagnetisasi	28

