



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**INVESTIGASI KEMAMPUAN MESIN MAGNAFLUX YOKE
Y-2 PADA CACAT BUATAN YANG DILAPISI CAT**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

ARDIGA ADRIAN PRAYOGO

40040218060025

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

NOVEMBER 2021

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Ardiga Adrian Prayogo

NIM : 40040218060025

Tanda Tangan :

Tanggal : November 2021

SURAT TUGAS



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO

TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 240 / UN7.5.13 / TM / 2021

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut :

No.	NAMA	NIM
1	Doklas Wilson Tarigan	40040218060007
2	Ardiga Adrian Prayogo	40040218060025
3	Yusuf Firman Alamsyach	40040218060026

Judul Proyek Akhir : Investigasi Kemampuan Mesin Magnaflux Yoke
Y-2 Pada Cacat Buatan yang Dilapisi Cat
Dosen Pembimbing : Didik Ariwibowo, S.T, M.T
NIP : 197007152003121001

Isi Tugas :

1. Pengoperasian NDT Magnaflux Y-2 Yoke
2. Pengujian pada benda kerja dengan metode inspeksi partikel magnetik
3. Pembuatan Laporan TA disertai hasil pengujian, pembahasan dan kesimpulan

Proposal TA harus disetujui Dosen Pembimbing dan diserahkan Program Studi paling lambat 2 bulan setelah Surat Tugas ini diterima. Tugas Akhir harus diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak Proposal TA disetujui Dosen Pembimbing, serta diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas..

Semarang, 09 Agustus 2021
Ketua PSD III Teknik Mesin

Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes
NIP. 196204211986031002

Surat Tugas dicetak 3 lembar untuk :

1. Dosen Pembimbing TA
2. Mahasiswa ybs.
3. Arsip jurusan

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Dengan ini menerangkan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul :
“Investigasi Kemampuan Mesin Magnaflux Yoke Y-2 Pada Cacat Buatan yang
Dilapisi Cat” yang telah disusun oleh :

Nama : Ardiga Adrian Prayogo
NIM : 40040218060025
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro
Telah disetujui dan disahkan di Semarang pada :
Hari :
Tanggal :

Semarang, November 2021

Ketua PSD III Teknik Mesin
SV Universitas Diponegoro

Dosen Pembimbing

Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes
NIP. 196204211986031002

Didik Ariwibowo, S.T., M.T.
NIP. 197007152003121001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Ardiga Adrian Prayogo

NIM : 40040218060025

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir :

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Didik Ariwibowo, S.T., M.T. (.....)

Penguji 1 : Bambang Setyoko, S.T., M.Eng (.....)

Penguji 2 : Drs. Juli Mrihardjono, M.T. (.....)

Semarang, November 2021

Ketua PSD III Teknik Mesin

SV Universitas Diponegoro

Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes

NIP. 196204211986031002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Ardiga Adrian Prayogo
NIM : 40040218060025
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Fakultas : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi Pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya saya yang berjudul :

“ INVESTIGASI KEMAMPUAN MESIN MAGNAFLUX YOKE Y-2 PADA
CACAT BUATAN YANG DILAPISI CAT ”

Dengan Hak Bebas Royalty / Non eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihkan media / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : November 2021

Yang menyatakan,

Ardiga Adrian Prayogo

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“Yesterday is history, Tomorrow is mystery, But today is a gift. That is why it is called present” - Master Oogway

Laporan ini di persembahkan kepada :

1. Ayah dan Ibu yang menyayangi dan mendoakan demi keselamatan dan keberhasilan saya.
2. Popo, Mimi, Mbacoo, Ratu, Eyang, Kakak, dan segenap keluarga yang selalu memberikan dukungan dan semangat hingga Tugas Akhir ini selesai.
3. Segenap dosen, teknisi, dan karyawan PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro
4. Teman-teman ENIGMA angkatan 2018 PSD III Teknik Mesin SV Undip.
5. Nisa, Rani, Teteh Dinda, dan teman-teman kos totok selaku tim rusuh yang mengajak untuk nongkrong dikala saya menyelesaikan Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Investigasi Kemampuan Mesin Magnaflux Yoke Y-2 Pada Cacat Buatan yang Dilapisi Cat” dengan baik.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapat banyak saran, bimbingan, dan bantuan dari pihak pembimbing, pemateri, maupun teknisi, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesempatan dan kelancaran dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan baik.
2. Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si, selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Didik Ariwibowo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
5. Seluruh Dosen dan Teknisi yang telah memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
6. Orang tua dan keluarga besar penulis atas kasih sayang, perhatian, doa yang selalu menyertai, dan dukungan yang selalu diberikan selama ini.

7. Teman-teman angkatan 2018 Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini.
8. Serta semua pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan penulis satu per satu yang telah membantu selama pelaksanaan tugas akhir.
9. *Last but not least, I wanna thank me, for believing in me, for doing all this hard work, for having no days off, for never quitting, for always being a giver and tryna give more than I receive, for tryna do more right than wrong, for just being me at all times.*

Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Semarang, 31 Oktober 2021

Penulis

ABSTRAK

Plat merupakan bahan baku yang sering digunakan dalam dunia industri dan manufaktur. Kondisi plat yang akan digunakan harus memenuhi standar. Untuk mengetahui defect yang berada dibawah permukaan harus menggunakan metode non destructive testing (NDT). NDT merupakan suatu teknik analisis yang dilakukan untuk mengevaluasi suatu material tanpa merusak fungsi dari benda uji tersebut. Salah satu metode Magnetic Particle Inspection (MPI).

Penelitian ini menggunakan bahan baja karobon rendah SS-400 dengan ukuran 100mm x 100mm x 4,5mm. Pelitian dilakukan dengan variasi kedalaman cacat buatan dan variasi ketebalan lapisan cat nonconductive menggunakan teknik brush. Variasi cacat buatan pada benda uji yaitu kedalaman 2mm, 3mm dan 4mm. Kemudian variasi ketebalan lapisan cat nonconductive yaitu 100 μ , 200 μ dan 300 μ . Pengukuran ketebalan lapisan cat menggunakan alat coating thickness gauge.

Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa semakin besar variasi ketebalan dan kedalaman yang diberikan pada benda uji maka efektifitas pembacaan dengan menggunakan metode magnetic particle inspection AC Yoke maka akan menurun. Dimana hasil analisa sensitivitas kemampuan mesin pada benda uji sampel 1 dengan variasi kedalaman 2mm tanpa lapisan rata-rata sebesar 79.34%, kedalaman 3mm tanpa lapisan rata-rata sebesar 85.34%, kedalaman 4mm tanpa lapisan rata-rata sebesar 93% dari ukuran panjang sebenarnya. Sensitivitas kemampuan mesin pada benda uji sampel 2 dengan variasi kedalaman 2mm lapisan 100micron rata-rata sebesar 53%, kedalaman 3mm lapisan 100micron rata-rata sebesar 75.67%, kedalaman 4mm lapisan 100micron rata-rata sebesar 78.67% dari ukuran panjang sebenarnya. pada benda uji sampel 3 sensitivitas kemampuan mesin dengan variasi kedalaman 2mm lapisan 200micron rata-rata sebesar 41.66%, kedalaman 3mm lapisan 200micron rata-rata sebesar 51.33%, kedalaman 4mm lapisan 200micron rata-rata sebesar 61% dari ukuran panjang sebenarnya. Hasil analisa sensitivitas kemampuan mesin pada pengujian sampel 4 dengan variasi kedalaman 2mm dan 3mm lapisan 300micron alat tidak mampu mendeteksi, namun kedalaman 4mm lapisan 300micron rata-rata sebesar 51.3% dari ukuran panjang sebenarnya.

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengujian adalah pembacaan menggunakan magnetic particle inspection akan menurun seiring bertambahnya kedalaman dan ketebelan lapisan cat nonconductive dari ukuran cacat sebenarnya.

Kata kunci : NDT, Magnetic Particle Inspection, Nonconductive Coating, AC Yoke

ABSTRACT

The license plate is an commonly used raw material in the industry and manufacturing world. The conditions of the plate to be used should be standard. Knowing those levels are below the surface requires a non-testing method. The NDT was an analytical technique used to evaluate material without damaging the function of the test object. One of the methods of magnetic particles.

The study used a low-ss-400 steel alloy measuring 100mm by 100mm by 4.5mm. The process involves variations in the depth of the artificial defect and variations in the thickness of the noncriminal paint layer using the technique of the brush. The artificial variations in the test materials are 2mm, 3mm and 4mm deep. Then the variation in the thickness of the nonconductive paint layer is 100 micron, 200 micron and 300 micron. The thickness of the paint layer is intended to convey a coating of complementary gauge.

From the results of the tests it can be known that the greater variety of thickness and depth given to the testing object will mean the effectiveness of the reading by means of magnetic particle weightac yoke then declined. Which results from analysis of the sensitivity of the machine's capability on sample 1 with a variant of 2mm depth without an average layer of 79.34%, a 3mm without an average layer of 85.34%, a 4mm without an average layer of 93% of its actual length. The sensitivity of machine capability on sample item 2 with variations in depth. 2mm layer 100micron is 53% average, 3mm layer 100micron is 75.67%, 4mm layer 100micron is 78.67% of its actual length. On sample test items 3 sensitivity machine capability with a variation of 2mm layer 200micron averaged 41.66%, 3mm layer 200micron averaged 51.33%, 4mm layer 200micron averaged 61% of its actual length. Analyzing the sensitivity of the machine's capability on sample 4 with variations in depth 2mm and 3mm layer 300micron the device was unable to detect, but 4mm layer 300micron averaged 51.3% of its actual length.

The conclusion that can be drawn from the results of the tests is that reading using magnetic particles particles will decline as depth and thickness of the nonfunctional paint coating of actual defective size.

Keywords : NDT, Magnetic Particle Inspection, Nonconductive Coating, AC Yoke

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
SURAT TUGAS	iii
HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
LAMPIRAN.....	xviii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3

1.5	Manfaat.....	3
1.6	Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....		5
TINJAUAN PUSTAKA		5
2.1	<i>Non Destructive Testing</i> (NDT)	5
2.2	Tujuan <i>Non Destructive Testing</i> (NDT).....	6
2.3	<i>Magnetic Particle Testing</i>	6
2.4	Metode Magnetisasi	8
2.5	Klasifikasi Metode <i>Magnetic Particle Test</i>	9
BAB III		11
METODOLOGI PENELITIAN.....		11
3.1	Alat dan Bahan	11
3.1.1	Alat.....	11
3.1.2	Bahan.....	15
3.2	Tahap Persiapan	17
3.2.1	Persiapan Alat	17
3.2.2	Prosedur Pengoperasian Alat	17
3.2.3	Persiapan Sampel	18
3.3	Tahap Pengujian	20
3.3.1	Prosedur Pengujian	21
3.3.2	Metode Analisa	23

BAB IV	26
HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA.....	26
4.1 Hasil Kalibrasi Alat Magnaflux Yoke Y-2.....	26
4.2 Hasil Penyediaan Sampel	26
4.3 Hasil Pengujian.....	29
4.3.1 Data Hasil Pengukuran Cacat Pada Spesimen dengan Bantuan AutoCAD	29
4.3.2 Data Hasil Pengujian Cacat Buatan Dibawah Permukaan.....	30
4.4 Perhitungan Sensitivitas Kemampuan Mesin	36
4.5 Analisa Hasil Pengujian	Error! Bookmark not defined.
BAB V.....	40
PENUTUP.....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arah medan magnet terpotong oleh retakan	7
Gambar 3.1 Magnaflux Yoke Y-2	11
Gambar 3.2 Bagian Magnaflux Yoke Y-2	13
Gambar 3.3 Mesin Bor Duduk	14
Gambar 3.4 Mata bor end-mill	14
Gambar 3.5 Coating Thickness Gauge	14
Gambar 3.6 Penggaris milimeter	15
Gambar 3.7 Penampang	15
Gambar 3.8 Plat Benda Kerja	15
Gambar 3.9 Serbuk Partikel Magnetik	16
Gambar 3.10 Cat	17
Gambar 3.11 Pemasangan mata bor <i>end-mill</i> pada mesin bor duduk	18
Gambar 3.12 Benda Kerja	19
Gambar 3.13 Flowchart	20
Gambar 3.14 Membersihkan benda kerja	21
Gambar 3.15 Magnetisasi	21
Gambar 3.16 Menabur bubuk partikel	22
Gambar 3.17 Meniup dengan <i>dust blower</i>	22
Gambar 3.18 Mengukur dengan AutoCAD	22
Gambar 3.19 Ukuran pada potongan benda uji sampel 1	23
Gambar 3.20 Ukuran pada potongan benda uji sampel 2	23
Gambar 3.21 Ukuran pada potongan benda uji sampel 3	24
Gambar 3.22 Ukuran pada potongan benda uji sampel 4	24

Gambar 4.1 Kalibrasi Magnaflux Yoke Y-2.....	26
Gambar 4.2 Benda uji sampel 1	26
Gambar 4.3 Benda Kerja Sampel 2.....	27
Gambar 4.4 Benda Kerja Sampel 3.....	27
Gambar 4.5 Benda Kerja Sampel 4.....	27
Gambar 4.6 Pengukuran ketebalan cat dengan <i>coating thickness gauge</i>	28
Gambar 4.7 Grafik ketebalan cat 0 mikron	37
Gambar 4.8 Grafik ketebalan cat 100 mikron.....	37
Gambar 4.9 Grafik ketebalan cat 200 mikron.....	37
Gambar 4.10 Grafik ketebalan cat 300 mikron.....	38
Gambar 4.11 Grafik perbandingan kemampuan pembacaan MPI terhadap ketebalan cat.	38

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Magnaflux Y-2	12
Tabel 3.2 Physical Properties SS400	16
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Menggunakan AutoCAD.....	29
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Tanpa Lapisan Cat.....	30
Tabel 4.3 Hasil Pengujian dengan Lapisan 100 micron.....	31
Tabel 4.4 Hasil Pengujian dengan Lapisan 200 micron.....	33
Tabel 4.5 Hasil Pengujian dengan Lapisan 300 micron.....	35
Tabel 4.6 Pembacaan MPI pada lapisan 0 Micron.....	36
Tabel 4.7 Pembacaan MPI pada lapisan 100 Micron.....	36
Tabel 4.8 Pembacaan MPI pada lapisan 200 Micron.....	36
Tabel 4.9 Pembacaan MPI pada lapisan 300 Micron.....	36
Tabel 4.10 Perbandingan ketebalan lapisan cat dan kemampuan pembacaan MPI	38

LAMPIRAN

Lampiran 1 Plat dengan lapisan 100 <i>micron</i> (0.1mm).....	43
Lampiran 2 Plat dengan lapisan 200 <i>micron</i> (0.2mm).....	43
Lampiran 3 Plat dengan lapisan 300 <i>micron</i> (0.3mm).....	44