



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**INVESTIGASI KEMAMPUAN ALAT AC YOKE PADA
CACAT DI BAWAH PERMUKAAN HASIL LAS**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

**YUSUF FIRMAN ALAMSYACH
40040218060026**

**SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**SEMARANG
JULI 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 : Yusuf Firman Alamsyach

NIM : 40040218060026

Tanda Tangan :

Tanggal :

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 Alat AC Yoke pada Cacat di Bawah Permukaan Hasil Las
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 Alat AC Yoke pada Cacat di Bawah Permukaan Hasil Las*” yang telah disusun oleh :

Nama : Yusuf Firman Alamsyach
NIM : 40040218060026
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro

Telah disetujui dan disahkan di Semarang pada :

Hari :
Tanggal :

Ketua PSD III Teknik Mesin
SV Universitas Diponegoro

Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes

NIP. 196204211986031002

Semarang,

Dosen Pembimbing

Didik Ariwibowo, S.T, M.T

NIP. 197007152003121001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Yusuf Firman Alamsyach

NIM : 40040218060026

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Investigasi Kemampuan Alat AC Yoke pada
Cacat di Bawah Permukaan Hasil Las

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

Ttd.

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

Penguji 1 : Drs. Juli Mrihardjono, M.T (.....)

Penguji 2 : Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes (.....)

Semarang,

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 : Yusuf Firman Alamsyach
NIM : 40040218060026
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 Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya saya yang berjudul :

“Investigasi Kemampuan Alat AC Yoke pada Cacat di Bawah Permukaan Hasil Las”

Beserta perangkat yang ada jika diperlukan. Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif 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 : Semarang

Pada Tanggal :

Yang menyatakan,

Yusuf Firman Alamsyach

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“Life is simple: you make choices and you don't look back.” – Han Seoul

Persembahan :

1. Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya.
2. Ayah dan Ibu tercinta yang telah memberikan dukungan dan doa yang tiada hentinya.
3. Adik dan segenap keluarga yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
4. Sahabat-sahabatku yang telah memberikan berjuta kenangan dan semangat.
5. Segenap dosen, staff, dan karyawan PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
6. Teman-teman ENIGMA angkatan 2018 PSD III Teknik Mesin SV Undip.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.,

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 Alat AC Yoke pada Cacat di Bawah Permukaan Hasil Las*" dengan baik.

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

1. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si, selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
2. Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Didik Ariwibowo, S.T, M.T, selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing serta memberi masukan selama penyusunan laporan tugas akhir.
4. Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes, selaku dosen wali.
5. Kelompok tugas akhir yang telah bekerja sama dengan baik serta saling membantu.
6. Kedua orang tua serta keluarga yang telah memberikan doa, kepercayaan dan dorongan serta semangat.

7. Teman-teman angkatan 2018 Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini.
8. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir baik secara moral maupun material.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan keterbatasan ilmu dalam penyusunan laporan ini, maka segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Penulis berharap, semoga semua pihak yang telah memberikan bantuan, diberi balasan kebajikan. Dan semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya dan para pembaca secara umum, baik dari kalangan akademis maupun yang lain.

Semarang, 22 November 2021

Yusuf Firman Alamsyach

ABSTRAKSI

Investigasi Kemampuan Alat AC Yoke pada Cacat di Bawah Permukaan Hasil Las

Investigasi kemampuan alat AC yoke pada cacat di bawah permukaan hasil las merupakan pengujian untuk mengetahui pengaruh pengelasan pada kemampuan inspeksi partikel magnetik untuk mendeteksi kecacatan di bawah permukaan hasil las. Alat AC (Alternating Current) electromagnetic yoke yang digunakan adalah Magnaflux Y-2. Metode ini memanfaatkan kebocoran fluks magnetik pada cacat material saat suatu benda feromagnetik dimagnetisasi. Pada material yang datar tanpa hasil las, alat AC yoke mampu mendeteksi kecacatan dengan kedalaman maksimum sebesar 2,419 mm. Sedangkan pada material datar yang terdapat hasil las, kecacatan di bawah permukaan hasil las untuk kedalaman maksimum yang dapat dideteksi adalah 2.231 mm. Berdasarkan hasil uji-t, diketahui bahwa terdapat perbedaan hasil indikasi kecacatan di bawah permukaan datar tanpa hasil las dengan di bawah permukaan datar dengan hasil las.

Kata kunci : AC yoke, Inspeksi Partikel Magnetik, Subsurface Defect

ABSTRACT

Investigating the Capabilities of AC Yoke on Subsurface Defects of Welding

Investigating the capabilities of AC yoke on subsurface defects of welding is a test to determine the effect of welding on the ability of magnetic particle inspection to detect defects below the surface of welding beads. The AC (Alternating Current) electromagnetic yoke used is Magnaflux Y-2. This method exploits magnetic field leakage in material defects when a ferromagnetic object is magnetized. On flat surface materials without welding bead, AC yoke is able to detect subsurface defects with a maximum depth of 2,419 mm. While on flat surface materials with welding bead, the maximum depth of subsurface defects below welding beads able to be detected is 2,231 mm. Based on the results of t-test, it is known that there are differences in the results of subsurface defect indications on a flat surface compared to defects below the weld surface.

Keywords : AC yoke, Magnetic Particle Inspection, Subsurface Defect

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
ABSTRAKSI	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I 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 Laporan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Non-Destructive Testing	5
2.2. Magnetic Particle Inspection	6
2.3. Prinsip Dasar Magnetic Particle Inspection	8
2.4. Metode Magnetisasi	10

2.5.	Metode Pengaplikasian Partikel Magnetik	12
2.6.	Subsurface Defect pada Pengelasan	13
BAB III PROSEDUR PELAKSANAAN TUGAS AKHIR		15
3.1.	Alat dan Bahan	17
3.1.1.	Alat	17
3.1.2.	Bahan	20
3.2.	Tahap Persiapan	21
3.2.1.	Persiapan Alat	21
3.2.2.	Prosedur Pengoperasian Magnetic Particle Inspection	21
3.2.3.	Persiapan Sampel	22
3.3.	Tahap Pengujian	23
3.3.1.	Metode Pengujian	23
3.3.2.	Metode Pengukuran dan Analisis	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1.	Hasil Kalibrasi Alat	28
4.2.	Hasil Persiapan Sampel	29
4.3.	Hasil Pengujian	30
4.4.	Data Perhitungan Kedalaman	33
4.5.	Analisis Hasil Pengujian	35
4.6.	Analisis Perbandingan Sampel	37
4.7.	Analisis Statistik	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		39
5.1.	Kesimpulan	39
5.2.	Saran	39
DAFTAR PUSTAKA		40
LAMPIRAN		41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Medan magnet.....	8
Gambar 2.2 <i>Flux leakage</i>	9
Gambar 2.3 Magnetisasi.....	10
Gambar 2.4 Daya tarik dan daya tolak.....	11
Gambar 2.5 Garis gaya magnet.....	11
Gambar 3.1 Gergaji tangan	17
Gambar 3.2 Jangka sorong.....	17
Gambar 3.3 Palu.....	18
Gambar 3.4 <i>Dust blower</i>	18
Gambar 3.5 Magnaflux Y-2	18
Gambar 3.6 Bagian-bagian alat AC <i>yoke</i>	19
Gambar 3.7 Plat baja SS-400	20
Gambar 3.8 Bubuk partikel magnetik	20
Gambar 3.9 Tampak samping spesimen	22
Gambar 3.10 Pembersihan spesimen	23
Gambar 3.11 Penggunaan Magnaflux Y-2.....	23
Gambar 3.12 Penaburan partikel magnetik.....	24
Gambar 3.13 Inspeksi partikel magnetik	24
Gambar 3.14 Profil segitiga sampel	25
Gambar 3.15 Ukuran perhitungan.....	25
Gambar 4.1 Hasil kalibrasi alat AC <i>yoke</i>	28
Gambar 4.2 Hasil persiapan sampel 1	29
Gambar 4.3 Hasil persiapan sampel 2.....	29
Gambar 4.4 Grafik kedalaman kecacatan maksimum sampel 1	35
Gambar 4.5 Grafik kedalaman kecacatan maksimum sampel 2	36
Gambar 4.6 Grafik kedalaman kecacatan maksimum sampel 1 dan 2	37

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Magnaflux Y-2	19
Tabel 4.1 Data hasil pengujian.....	32
Tabel 4.2 Kedalaman kecacatan sampel 1 dan 2.....	34
Tabel 4.3 Data uji-t	38

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Penggunaan pertama halaman
h	Kedalaman (mm)	22
a	Sudut ($^{\circ}$)	22
l	Panjang (mm)	22
\bar{x}	Rata-rata nilai data	23
n	Jumlah data	23
S_p	Standar deviasi gabungan	23
s	Standar deviasi sampel	24
x_i	Nilai x pada data ke- i	24
df	Derajat bebas	24
P	Nilai probabilitas	29
α	Nilai signifikansi	29

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran sertifikat Magnaflux Y-2 41
2. Lampiran tabel t 42