

**SKRIPSI**

**PENGARUH KUAT ARUS LAS LISTRIK SMAW TERHADAP  
CACAT PERMUKAAN DENGAN TEKNIK UJI PENETRANT  
TEST PADA BAJA ASTM A36**

**Oleh:**

**MUHAMMAD HARIS AZHARI**  
**71210911090**



**UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**MEDAN**

**2022**

**TUGAS SKRIPSI**

**PENGARUH KUAT ARUS LAS LISTRIK SMAW TERHADAP  
CACAT PERMUKAAN DENGAN TEKNIK UJI PENETRANT  
TEST PADA BAJA ASTM A36**

*Tugas sarjana ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Strata-I Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam  
Sumatera Utara*

**OLEH :**

**MUHAMMAD HARIS AZHARI**  
**71210911090**

**Disetujui Oleh :**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**(Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT)**

**(Ahmad Bakhori, ST .MT)**

**Diketahui Oleh :  
Ketua Program Studi Teknik Mesin**

**(Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
MEDAN**

**2022**

**TUGAS SKRIPSI**

**PENGARUH KUAT ARUS LAS LISTRIK SMAW TERHADAP  
CACAT PERMUKAAN DENGAN TEKNIK UJI PENETRANT  
TEST PADA BAJA ASTM A36**

*Tugas sarjana ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Strata-I Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam  
Sumatera Utara*

**OLEH :**

**MUHAMMAD HARIS AZHARI**  
**71210911090**

**Telah Diperbaiki Pada Seminar Skripsi**

**Disetujui Oleh :**

**Dosen Pembanding I**

**Dosen Pembanding II**

**Dosen Pembanding III**

**(Ir.Abdul Haris Nasution,MT) (Ir.Suhardi Napid, MT) (Khairul Suhada ST,MT)**

**Diketahui Oleh :**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**

**(Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2022**



T U G A S

NAMA : Muhammad Haris Azhari

NPM : 71210911090

PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN

URAIAN TUGAS : .....

Latihan Perobahan Utk Mengetahui  
 Cara Perbaikan Dengan Teknik  
 Perbaikan Pada Baja Pada Las  
 SHAN dgn ketentuan:

- 1. Pengujian
- 1. Pengumpulan data
- 1. Laporan

Diberikan Pada Tanggal :  
 Selesai Tanggal :

Catatan .....  
 Asistensi pada tiap : .....

Surat pengantar No : 106 /KPTM/UISU/TS.2022  
 Tanggal : 21 Maret 2022

Hari Jam :  
 Tempat :



Ditetujui Oleh,  
 PIC. Ketua Program Studi  
 Teknik Mesin FT.UISU

(Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT)

Medan, 26-07-2022  
 Dosen Pembimbing

*(Handwritten signature)*

(Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT)



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217  
www.ft.uisu.ac.id


DAFTAR HADIR BIMBINGAN

NAMA MAHASISWA : Muhammad Haris Azhari

NPM : 71210911090

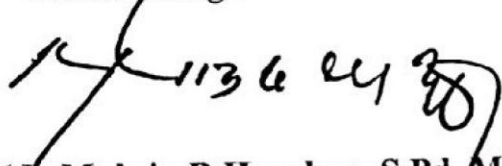
NO	TANGGAL BIMBINGAN	URAIAN	PARAF DOSEN
1	26-07-22	Pemb Judul	ITPK
2	09-08-22	Konultasi Judul	ITPK
3	10-09-22	Lauput	ITPK
4	31-09-22	Lauput	ITPK
5	15-10-22	Perbaikan	ITPK
6	31-10-22	Perbaikan & tambah kerangka Pemb	ITPK
7	07-11-22	Perbaikan	ITPK
8	10-11-22	Ke Pemb II	ITPK
9	11-11-22	Bab II Kerangka disemai dgn tips penelitian	ITPK
		Ke-pemb I.	

Pembimbing II

  
Ahmad Bakhor, ST, MT)

Medan,

Pembimbing I

  
(Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT)



DAFTAR EVALUASI SEMINAR TUGAS SKRIPSI  
MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FT.UISU  
PERIODE III SEMA T.A 2022 / 2023

Hari : Sabtu  
Tanggal : 19 November 2022

Nama : Muhammad Haris Azhari  
NPM : 71210911090

Dengan Judul Tugas Skripsi : Pengaruh Kuat Arus Las Listrik SMAW Terhadap Cacat Permukaan  
Dengan Teknik Uji Penetrant Test Pada Baja ASTM A36

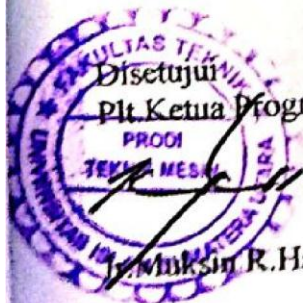
Dosen Pembimbing : Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT  
Asisten Pembimbing : Ahmad Bakhori, ST, MT

Dosen Pemanding : 1. Ir. H. Abdul Haris Nasution, MT  
2. Ir. Suhardi Napid, MT  
3. Khairul Suhada, ST, MT

Keputusan :

- Baik dan dapat diteruskan ke Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)
- Dapat mengikuti Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)  
Setelah selesai melaksanakan perbaikan, antara lain:
  - .....
  - .....
  - .....
- Harus mengikuti seminar kembali dengan perbaikan:
  - .....
  - .....
  - .....

Medan, 24 Rabiulakhir 1444 H  
19 Nopember 2022 M



Disetujui  
Plt. Ketua Program Studi Teknik Mesin,  
PRODI  
TEKNIK MESIN  
Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT

Dosen Pemanding I

Ir. H. Abdul Haris Nasution



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية  
**UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
 JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217  
 www.ft.uisu.ac.id

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR TUGAS SKRIPSI**  
**MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FT.UISU**  
**PERIODE III SEMA T.A 2022 / 2023**

Hari : Sabtu  
 Tanggal : 19 November 2022

Nama : Muhammad Haris Azhari  
 NPM : 71210911090

Dengan Judul Tugas Skripsi : Pengaruh Kuat Arus Las Listrik SMAW Terhadap Cacat Permukaan Dengan Teknik Uji Penetrant Test Pada Baja ASTM A36

Dosen Pembimbing : Ir.Muksin R.Harahap, S.Pd, MT  
 Asisten Pembimbing : Ahmad Bakhori, ST, MT

Dosen Pemanding : 1. Ir.H.Abdul Haris Nasution, MT  
 2. Ir.Suhardi Napid, MT  
 3. Khairul Suhada, ST, MT

Keputusan :

1. Baik dan dapat diteruskan ke Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)
2. Dapat mengikuti Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)  
 Setelah selesai melaksanakan perbaikan, antara lain:
  - a. Teori... *hipotesis*... *perbaikan*... *hasil*... *ACC!* *AM*
  - b. *jawab*... *praktik*... *7/12/2022*
  - c. ....
3. Harus mengikuti seminar kembali dengan perbaikan:
  - a. ....
  - b. ....
  - c. ....

Medan, 24 Rabiulakhir 1444 H  
 19 Nopember 2022 M



Disetujui  
 Plt. Ketua Program Studi Teknik Mesin,  
 Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT

Dosen Pemanding II

*AM*  
 Ir.Suhardi Napid, MT



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية

UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217

www.ft.uisu.ac.id

DAFTAR EVALUASI SEMINAR TUGAS SKRIPSI  
MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FT.UISU  
PERIODE III SEM.A T.A 2022 / 2023

Hari : Sabtu

Tanggal : 19 November 2022

Nama : Muhammad Haris Azhari  
NPM : 71210911090

Dengan Judul Tugas Skripsi : Pengaruh Kuat Arus Las Listrik SMAW Terhadap Cacat Permukaan Dengan Teknik Uji Penetrant Test Pada Baja ASTM A36

Dosen Pembimbing : Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT  
Asisten Pembimbing : Ahmad Bakhori, ST, MT

Dosen Pemanding : 1. Ir. H. Abdul Haris Nasution, MT  
2. Ir. Suhardi Napid, MT  
3. Khairul Suhada, ST, MT

Keputusan :

1. Baik dan dapat diteruskan ke Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)

2. Dapat mengikuti Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)

Setelah selesai melaksanakan perbaikan, antara lain:

a. Teori standar kecepatan, sudut dan Ampere per elektroda

b. ....

c. ....

3. Harus mengikuti seminar kembali dengan perbaikan:

a. ....

b. ....

c. ....

Medan, 24 Rabiulakhir 1444 H  
19 Nopember 2022 M

Dosen Pemanding III

*Khairul Suhada*  
Khairul Suhada, ST, MT



Disetujui  
Plt. Ketua Program Studi Teknik Mesin,

*Muksin R. Harahap*  
Muksin R. Harahap, S.Pd, MT

*Aca untuk sidang  
5/Nov/22  
[Signature]*



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia dan rahmatnya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dan tidak lupa sholawat beriring salam penulis ucapkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi wa Sallam.

Skripsi ini adalah salah satu persyaratan untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) di Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara. Adapun judul skripsi ini adalah “Pengaruh Kuat Arus Las Listrik Smaw Terhadap Cacat Permukaan Dengan Teknik Uji Penentrant Test Pada Baja ASTM A36”

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak, dan sangat berterima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Terimakasih kepada Kedua Orang Tua saya yang telah banyak memberikan dukungan moral, materi dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Terimakasih kepada Bapak Ir.H.Abdul Haris Nasution,ST,MT, selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara
3. Terimakasih kepada Bapak Ir.Muksin R. Harahap, S.pd, MT, selaku ketua prodi program studi teknik mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.

4. Terimakasih kepada Bapak Ir.Muksin R. Harahap, S,pd, MT dan Bapak Ahmad Bakhori, ST, MT. Selaku Dosen pembimbing yang telah banyak memberikan pengetahuan,saran,nasehat,serta motivasi selama proses penyelesaian skripsi.
5. Seluruh staf pengajar,pegawai administrasi pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara yang telah memberi bekal pengetahuan dan bantuan akhir masa studi.
6. Kepada keluarga besar saya yang selalu memberikan nasehat,dukungan,saran,motivasi,dan doa.
7. Kepada Teman-teman Seperjuangan Teknik Mesin

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan serta ketidaksempurnaan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi kita semua. Akhir kata saya ucapkan Terimakasih yang sebesar-sebesarnya.

Medan,2 November 2022

Penulis

MUHAMMAD HARIS AZHARI

71210911090

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Pengelasan .....	5
2.2 Las SMAW ( Shield Metal Arc Welding ).....	6
2.3 Las GTAW ( Gas Tungsten Arc Welding).....	8
2.4 Elektroda .....	10
2.5 Parameter Pengelasan.....	11
2.6 Heat Input .....	14
2.7 Baja Karbon Rendah .....	15
2.8 Non Destructive Test (NDT).....	18

2.9 Dye-Pentrant Test.....	19
2.10 Standart Prosedur ASME ( <i>American Society Mechanical EGINEERING</i> ).. .....	23
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>26</b>
3.1 Tempat dan Kegiatan Penelitian .....	26
3.2 Bahan dan Alat .....	26
3.3 Persiapan Penelitian .....	32
3.4 Analisa Data .....	36
3.5 Diagram Alir .....	37
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>38</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	38
4.2 Pembahasan.....	44
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>47</b>
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	48

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN 1**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skematis Las SMAW .....	7
Gambar 2.2 Skematis Pengelasan GTAW .....	9
Gambar 2.3 Kawat Las Elektroda .....	11
Gambar 2.4 Pengaruh Arus Listrik .....	12
Gambar 2.5 Prinsip dari cairan penetrant.....	19
Gambar 2.6 Proses kapilaritas pada specimen uji .....	20
Gambar 3.1 Mesin Las SMAW .....	27
Gambar 3.2 Elektroda .....	27
Gambar 3.3 Cutting Torc .....	28
Gambar 3.4 Gerinda .....	28
Gambar 3.5 Mistar Baja .....	28
Gambar 3.6 Red penetrant.....	29
Gambar 3.7 Cleaner / Remover.....	29
Gambar 3.8 Developer .....	30
Gambar 3.9 Kain Majun (Lap).....	30
Gambar 3.10 Kaca Pembesar .....	31
Gambar 3.11 Kamera .....	31
Gambar 3.12 Hasil Pengelasan 80,100,120 Ampere.....	32
Gambar 3.13 Pembersihan Permukaan Dengan Sikat Kawat Gerinda .....	33
Gambar 3.14 Penyemporatan Cleaner/Remover.....	34
Gambar 3.15 Penyemporatan Cairan Penetrant .....	34
Gambar 3.16 Membersihkan Sisa Penetrant .....	35
Gambar 3.17 Penyemprotan Developer .....	35
Gambar 3.18 Diagram Alir Penelitian .....	37
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Pentrant Test Arus 80 Ampere.....	39

Gambar 4.2 1 Hasil pengujian pentrant test Arus 100 Ampere .....	41
Gambar 4.3 Hasil pengujian pentrant test Arus 120 Ampere .....	43
Gambar 4.4 Hubungan Persentase Panjang Cacat Las Terhadap Variasi Arus Listrik.....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan Diamter Elektroda dengan Pengelasan.....	14
Tabel 2.2 komposisi kimia Plat Baja ASTM A36.....	17
Tabel 2.3 Mechanical properties A36 .....	18
Tabel 2.4 Kriteria Keberterimaan Pengujian Penentrant Test .....	22
Tabel 2.5 Prosedur persiapan Dye Penentrant menurut ASME.....	23
Tabel 2.6 Maksimum dan Minimum prosedur pengujian menurut ASME .....	24
Tabel 2.7 Waktu pengujian Dye penentrant menurut ASME .....	24
Tabel 4.1 Indikasi Cacat Diskontinuitas Spesimen Arus 80 Ampere .....	39
Tabel 4.2 Indikasi cacat diskontinuitas spesimen arus 100 Ampere .....	41
Tabel 4.3 Indikasi cacat diskontinuitas spesimen arus 120 Ampere .....	43

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. ASME (2019) ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section V ,New York , USA
- [2]. American Welding Society (AWS) D1 Committee (2010) Structural Welding Code Steel ,American Standarts Institute.
- [3]. Wiryosumarto, Harsono (1996) ,Teknik Pengelasan Logam,Pradya Pramita,Jakarta.
- [4]. Kementerian Ketenagakerjaan (2018) Modul Melakukan Penetrant Test (PT), Jakarta.
- [5]. Tito Endramawan (2017) Aplikasi Non Destructive Test Penetrant Testing (NDT-PT) Untuk Analisis Hasil Pengelasan SMAW 3G Butt Joint. Politeknik Negeri Indramayu
- [6]. Yudha Arie Purnama Sandy (2019) Deteksi Cacat las Material Baja SS400 Menggunakan Non Destructive Test Dengan Metode Penetrant Testing (PT) Dan Ultrasonic Testing (UT) ,Universitas Muhammadiyah Malang.
- [7]. Emy Suciati,Ardino Putra Perbawa (2016) Laporan Pratikum Uji Bahan Penetrant Test ,Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- [8]. Safrul Rahmat,Edi Septe.S (2021) Surface Crack Inspection of Welding SMAW Tank and Pipping Joint on Pertashop by Using Dye Penetrant Test With Acceptance Criteria ASME Standrart, Universitas Bung Hatta.



- [9]. Benidectus Bima Pramono (2019) Penggunaan Dye Penetrant dan Ultrasonic Testing Pada Kolimator Nikel Murni: Metode Non-Destructive Testing, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- [10]. Nur Ichsan Sumardani (2020) Defect Analysis of Carbon Steel Pipe Welding Connections Using Non-Destructive Testing with the Penetrant Test Method, Universitas Negeri Islam Bandung.



SeAH Besteel Corp.  
1-6, SORYONG-DONG, KUNSAN,  
CHEONGBUK, KOREA(573-711)

# MILL CERTIFICATE

TEL : +82-(0)63-460-8572, 8318(QA)  
+82-(0)63-460-8114(Repres.)  
FAX : +82-(0)63-460-8423 Page(0/0)

Date : 2017-04-20  
Cert. No. : 201704-207465  
Customer :  
Heat No. : 269824

Steel Grade : ASTM A36 / SS 400  
Shape of Product : Plate Bar  
Delivery Condition : Plate Rolled

Size (mm) : 10 X 1200  
Length(mm) : 2,400  
Weight (kg) : 230  
Quantity(pcs) : 1,000

Inspection Items		Chemical Composition (wt. %)				
		C	SI	MN	P	S
		x 100	x 100	x 100	x 1000	x 1000
Spec.	Min.	15	20	0.85		
	Max.	20	24	1.067	0.016	0.021
	Result	20	24	1.067	0.025	0.024
Inspection Items		Product Hardness (HB)				
		SURFACE				

## Mechanical Properties ASTM A36 / SS 400

Mechanical Properties	Symbol	Steel
Yield strength (MPa)	$S_y$	245 - 300
Tensile strength (MPa)	$S_t$	420 - 440
Elongation (%)		27 - 30

<<Remarks>>

B/DS : 4

----- End of report -----

We hereby certify that the material described herein has been made in accordance with the rules of the contract.

Certified by

*O. Y. Cho*

Manager of Quality Assurance Dept