

**ANALISIS PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN SMAW (*SHIELDED METAL ARC WELDING*) TERHADAP UJI KEKERASAN DAN KEKUATAN TARIK PADA MATERIAL SS 400**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

BAYU PANGESTU  
NIM : 41318310061

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN SMAW (*SHIELDED METAL ARC WELDING*) TERHADAP UJI KEKERASAN DAN KEKUATAN TARIK PADA MATERIAL SS 400



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Bayu Pangestu  
Nim : 41318310061  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
DESEMBER 2023




## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Bayu Pangestu  
NIM : 41318310061  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul laporan skripsi : Analisis Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) Terhadap Uji Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Pada Material SS 400

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

Disahkan oleh :

Pembimbing : Dafit Feriyanto, ST., M.Eng., Ph.D. (  )  
NIDN : 0310029004  
Penguji 1 : Dr. Nurato, ST., MT. (  )  
NIDN : 0313047302  
Penguji 2 : Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.Eng. (  )  
NIDN : 0005087502

Jakarta, 18 Desember 2023

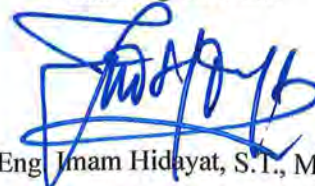
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.Eng

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Bayu Pangestu  
NIM : 41318310061  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Variasi Arus  
Pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc  
Welding*) Terhadap Uji Kekerasan Dan  
Kekuatan Tarik Pada Material SS 400

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 mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

MERCU BUANA

Jakarta 18 Desember 2023



Bayu Pangestu



## PENGHARGAAN

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya laporan tugas akhir berjudul “Analisis Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) Terhadap Uji Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Pada Material SS 400”, dapat diselesaikan. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan mata kuliah tugas akhir. Dalam penyelesaian penulisan laporan tugas akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, atas segala bentuk bantuan yang telah diberikan, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dan doanya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Ardiansyah, M.Eng. Selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Dr. Nurato, ST., MT. Selaku Sekretaris Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
6. Bapak Dafit Feriyanto, ST., M.Eng., Ph.D. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Universitas Mercu Buana.
7. Seluruh Dosen Pengajar Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana, Ilmu yang kalian berikan adalah harta yang sangat berharga.
8. Teman-teman yang telah memberikan dukungan dan arahan, kebersamaan yang kita alami pasti akan terkenang sampai tua nanti.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan, dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan serta pengalaman yang penulis miliki. Untuk itu penulis memohon maaf atas segala kekurangan tersebut, Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan masyarakat luas.

## ABSTRAK

Kegiatan pekerjaan pengelasan dalam industri konstruksi merupakan unsur yang tidak dapat terpisahkan karena mempunyai peranan penting atau utama dalam rekayasa dan repasi produksi logam karena hampir semua proses nya melibatkan unsur pengelasan. Baja *Structural Steel* 400 yang merupakan jenis baja karbon yang memiliki kadar karbon rendah. Teknik proses las SMAW merupakan pengelasan dengan memakai tenaga listrik buat menyalakan elektroda, Untuk elektroda memakai jenis RD E7018 Ø3.2 mm. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekerasan pada material SS 400 dan kekuatan sambungan las terhadap kekuatan tarik dengan variasi arus 80A, 90A, dan 100A pada material SS 400. Untuk nilai kekerasan SS 400 dengan arus 80A mendapatkan nilai rata-rata paling rendah sebesar 75.4 HRC, kemudian pada arus 90A mendapatkan kenaikan sebesar 79.6 HRC, sedangkan pada arus 100A mendapatkan kenaikan lagi sebesar sebesar 80.5 HRC. Hasil uji tarik pada material SS 400 pada arus 80A memiliki nilai rata-rata kekuatan tarik 523.47 Mpa dan kekuatan luluh 399 Mpa, kemudian pada arus 90A memiliki nilai rata-rata kekuatan tarik 513.84 Mpa dan kekuatan luluh 395.10 Mpa, dan pada arus 100A memiliki nilai rata-rata kekuatan tarik 524.63 dan kekuatan luluh 407.35 Mpa.

**Kata kunci :** Arus, SMAW, Uji kekerasan, Uji tarik.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## **ABSTRACT**

*The welding process is an integral part of the growth of the construction industry because it plays an important or major role in the engineering and replication of metal production. Structural Steel 400 which is a type of carbon steel that has a low carbon content. SMAW welding process technique is welding using electric power to turn on the electrodes, for electrodes using type RD E7018 Ø3.2 mm. This study aims to determine the hardness of SS 400 material and the strength of welded joints against tensile strength with current variations of 80A, 90A, and 100A in SS 400 material. For the hardness value of SS 400 with a current of 80A get the lowest average value of 75.4 HRC, then at current 90A get an increase of 79.6 HRC, while at current 100A get another increase of 80.5 HRC. The results of tensile tests on SS 400 material at current 80A have an average value of tensile strength of 523.47 Mpa and yield strength of 399 Mpa, then at current 90A have an average value of tensile strength of 513.84 Mpa and yield strength of 395.10 Mpa, and at current 100A have an average value of tensile strength of 524.63 and yield strength of 407.35 Mpa.*

**Keywords :** *Current, SMAW, Hardness test, Tensile test.*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b><i>ABSTRACT</i></b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN PENELITIAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1. DEFINISI PENGELASAN	5
2.1.1. Jenis Jenis Pengelasan	5
2.1.2. Mesin Las	8
2.1.3. Elektroda	9
2.1.4. Arus pengelasan	10
2.1.5. Kampuh Las	11
2.1.6. Posisi Pengelasan	12
2.1.7. <i>Heat Input</i>	12
2.1.8. Distorsi Dan Tegangan Sisa	13
2.1.9. Daerah Pengaruh Panas ( <i>Heat Affected Zone</i> )	14
2.2. BAJA KARBON	19



2.2.1.	Baja Karbon Rendah SS 400	20
2.3.	PENGUJIAN <i>NON DESTRUCTIVE TEST</i> (NDT)	20
2.4.	<i>DESTRUCTIVE TESTING</i> (DT)	21
2.5.	PENGUJIAN TARIK ( <i>TENSILE TEST</i> )	21
2.6.	PENGUJIAN KEKERASAN ( <i>ROCKWELL HARDNESS TESTER</i> )	22
2.6.1.	Perlakuan Panas ( <i>Normalizing</i> )	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		<b>25</b>
3.1.	DIAGRAM ALIR	25
3.3.	PERSIAPAN BAHAN	26
3.4.	PERSIAPAN PENGELASAN	28
3.5.	METODE PENGUJIAN	30
3.5.1.	Uji Kekerasan ( <i>Rockwell Hardness Tester</i> )	30
3.5.2.	Uji Tarik ( <i>Tensile Strength</i> )	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>34</b>
4.1.	HASIL PENGUJIAN KEKERASAN ( <i>HARDNESS TESTER</i> )	34
4.2.	HASIL PENGUJIAN TARIK ( <i>TENSILE STRENGTH</i> )	42
<b>BAB V PENUTUP</b>		<b>50</b>
5.1.	KESIMPULAN	50
5.2.	SARAN	50
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>51</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Las SMAW.	6
Gambar 2.2. Las GTAW.	7
Gambar 2.3. Las GMAW.	8
Gambar 2.4. Mesin Las Lakoni 900 Watt.	9
Gambar 2.5. Elektroda RD-718-1 E7018-1.	9
Gambar 2.6. Kode Klasifikasi Elektroda.	10
Gambar 2.7. Jenis – Jenis Kampuh Las.	11
Gambar 2.8. Posisi Pengelasan.	12
Gambar 2.9. Distorsi Arah Melintang.	13
Gambar 2.10. Distorsi Arah Memanjang.	14
Gambar 2.11. Distorsi Menyudut.	14
Gambar 2.12. Daerah Pengaruh Panas Pada Pengelasan.	15
Gambar 2.13. Skema Pengujian Tarik.	22
Gambar 2.14. Skema Pengujian Kekerasan.	23
Gambar 2.15. Diagram Temperatur Suhu <i>Normalizing</i> .	24
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.	25
Gambar 3.2. Material Baja Karbon Rendah SS 400.	26
Gambar 3.3. Marking Material.	26
Gambar 3.4. Sampel Uji Tarik.	27
Gambar 3.5. Sampel Uji Kekerasan.	27
Gambar 3.6. Kampuh V.	28
Gambar 3.7. Proses Pengelasan Spesimen.	29
Gambar 3.8. Spesimen Sesudah Pengelasan.	29
Gambar 3.9. <i>Rockwell Hardness Tester</i> .	30
Gambar 3.10. Spesimen ASTM E8.	32
Gambar 3.11. <i>Tensile Strength</i> .	32
Gambar 4.1. Hasil Nilai Uji Kekerasan <i>Base Metal</i> Pada 80A.	35
Gambar 4.2. Hasil Nilai Uji Kekerasan Haz Pada 80A.	35
Gambar 4.3. Hasil Nilai Uji Kekerasan <i>Welding</i> Pada 80A.	36
Gambar 4.4. Hasil Nilai Uji Kekerasan <i>Base Metal</i> Pada 90A.	36

Gambar 4.5. Hasil Nilai Uji Kekerasan Haz Pada 90A.	37
Gambar 4.6. Hasil Nilai Uji Kekerasan <i>Welding</i> Pada 90A.	37
Gambar 4.7. Hasil Nilai Uji Kekerasan <i>Base Metal</i> Pada 100A.	38
Gambar 4.8. Hasil Nilai Uji Kekerasan Haz Pada 100A.	39
Gambar 4.9. Hasil Nilai Uji Kekerasan <i>Welding</i> Pada 100A.	39
Gambar 4.10. Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Di <i>Normalizing</i> Arus 80A.	40
Gambar 4.11. Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Di <i>Normalizing</i> Arus 90A.	41
Gambar 4.12. Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Di <i>Normalizing</i> Arus 100A.	41
Gambar 4.13. Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Di <i>Normalizing</i> Arus 100A.	42
Gambar 4.14. Spesimen Arus 80A Sebelum Uji Tarik.	43
Gambar 4.15. Spesimen Arus 90A Sebelum Uji Tarik.	43
Gambar 4.16. Spesimen Arus 100A Sebelum Uji Tarik.	44
Gambar 4.17. Spesimen Arus 80A Sesudah Uji Tarik.	44
Gambar 4.18. Spesimen Arus 90A Sesudah Uji Tarik.	45
Gambar 4.19. Spesimen Arus 100A Sesudah Uji Tarik.	45
Gambar 4.20. Hasil Pengujian Tarik 80A.	47
Gambar 4.21. Hasil Pengujian Tarik 90A.	47
Gambar 4.22. Hasil Pengujian Tarik 100A.	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Hubungan Diameter Elektroda Dan Arus Pengelasan.	11
Tabel 2.2. Penelitian Terdahulu.	16
Tabel 2.3. Klasifikasi Baja Karbon.	20
Tabel 3.1. Alat Dan Spesifikasi Persiapan Pengelasan.	28
Tabel 3.2. Metode <i>Rockwell</i> Standarisasi Menurut ISO 6508.	31
Tabel 4.1. Sebelum Di <i>Normalizing</i> Pada Material SS 400.	34
Tabel 4.2. Sebelum Di <i>Normalizing</i> Pada Material SS 400.	34
Tabel 4.3. Sebelum Di <i>Normalizing</i> Pada Material SS 400.	35
Tabel 4.4. Susudah Di <i>Normalizing</i> Pada Material SS 400.	36
Tabel 4.5. Sesudah Di <i>Normalizing</i> Pada Material SS 400.	38
Tabel 4.6. Sesudah Di <i>Normalizing</i> Pada Material SS 400.	40
Tabel 4.7. Lokasi Putus Spesimen.	45
Tabel 4.8. Lokasi Putus Spesimen.	45
Tabel 4.9. Lokasi Putus Spesimen.	46
Tabel 4.10. Hasil Nilai Pengujian Tarik.	46
Tabel 4.11. Hasil Nilai Pengujian Tarik.	46

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
P	Watt
I	Arus (Ampere)
V	Jarak / Waktu (mm/s)
E	Voltase (Volt)
F	Beban Maximum (N)
A	Luas Mula Penampang Batang Uji (mm <sup>2</sup> )
$\sigma$	Tegangan Tarik Maksimum





## DAFTAR SINGKATAN

<b>Singkatan</b>	<b>Keterangan</b>
DIN	<i>Deutsche Industrie Norman</i>
WI	<i>Welding Inspector</i>
AC	<i>Alternating Current</i>
DC	<i>Derect Current</i>
SMAW	<i>Shielded Metal Arc Welding</i>
A	<i>Ampere</i>
GTAW	<i>Gas Tungsten Arc Welding</i>
TIG	<i>Tungsten Inert Gas</i>
GMAW	<i>Gas Metal Arc Welding</i>
ISO	<i>The International Organization for Standardization</i>
ASTM	<i>American Society for Testing Material</i>
HAZ	<i>Head Affected Zone</i>
NDT	<i>Non Destructive Test</i>
DT	<i>Destructive Test</i>
SS	<i>Structural Steel</i>
C	<i>Carbon</i>
Mn	<i>Manganese</i>
S	<i>Sulfur</i>
Si	<i>Silicon</i>
P	<i>pospor</i>

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA