

# **TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN MIG  
PADA PIPA BAJA KARBON ASTM A106 TERHADAP SIFAT  
MEKANIK TARIK DAN KEKERASNA DAN PERUBAHAN  
STRUKTUR MIKRO DENGAN MENGGUNAKAN  
ELEKTRODA ER70S-6**



**Disusun Oleh :**

**FAHAD RAMADHAN**

**NBI : 1421800080**

**NANANG NUR FAUJI**

**NBI : 1421800125**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2022**

# **TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN MIG  
PADA PIPA BAJA KARBON ASTM A106 TERHADAP SIFAT  
MEKANIK TARIK DAN KEKERASNA DAN PERUBAHAN  
STRUKTUR MIKRO DENGAN MENGGUNAKAN  
ELEKTRODA ER70S-6**



**Disusun Oleh :**

**FAHAD RAMADHAN**  
NBI : 1421800080

**NANANG NUR FAUJI**  
NBI : 1421800125

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2022**

## **TUGAS AKHIR**

# **PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN MIG PADA PIPA BAJA KARBON ASTM A106 TERHADAP SIFAT MEKANIK TARIK DAN KEKERASAN DAN PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO DENGAN MENGGUNAKAN ELEKTRODA ER70S-6**

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)  
Pada Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

**Disusun oleh:**

**Fahad Ramadhan**  
( 1421800080 )

**Nanang Nur Fauji**  
( 1421800125 )

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2022**


**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---


**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : FAHAD RAMADHAN  
NBI : 1421800080  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN MIG  
PADA PIPA BAJA KARBON ASTM A106  
TERHADAP SIFAT MEKANIK TARIK DAN  
KEKERASAN DAN PERUBAHAN STRUKTUR  
MIKRO DENGAN MENGGUNAKAN  
ELEKTRODA ER70S-6

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

  
Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP. 20420.90.0207

  
Dr. Ir. Sajyo, M.Kes., IPM.  
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin  
  
Edi Santoso, ST., M.T.  
NPP.20420.96.0485

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:

**PENGARUH VARIASI ARUS PENGELEMAN MIG PADA PIPA BAJA KARBON ASTM A106 TERHADAP SIFAT MEKANIK TARIK DAN KEKERASAN DAN PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO DENGAN MENGGUNAKAN ELEKTRODA ER70S-6**

Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 27 Mei 2022



(Fahad Ramadhan)  
1421800080

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Saya ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua kami yang sudah memberi dukungan serta selalu mendoakan agar segala urusan di permudah, dan kepada Bapak Ichlas Wahid., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberi arahan serta ilmu yang sangat bermanfaat sehingga kita dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tak lupa juga kepada teman-teman sekalian yang sudah berperan membantu melakukan penelitian tugas akhir kami. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat baik sebagai sumber informasi maupun sumber inspirasi bagi pembaca.



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN

Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA

TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)

e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fahad Ramadhan  
NBI/ NPM : 1421800080  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

**PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN MIG PADA PIPA BAJA KARBON ASTM A106 TERHADAP SIFAT MEKANIK TARIK DAN KEKERASAN DAN PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO DENGAN MENGGUNAKAN ELEKTRODA ERT0S-6**

Dengan *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty - Free Right)*, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada tanggal : Surabaya 3 Juli 2022

Yang Menyatakan,



(Fahad Ramadhan)

## ABSTRAK

### **PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN MIG PADA PIPA BAJA KARBON ASTM A106 TERHADAP SIFAT MEKANIK TARIK DAN KEKERASAN DAN PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO DENGAN MENGGUNAKAN ELEKTRODA ER70S-6**

*Proses pengelasan MIG (Metal Inert Gas) adalah panas dari sebuah proses pengelasan yang dihasilkan oleh busur las yang terbentuk diantara benda kerja dan elektroda kawat. Penelitian ini menganalisa pengaruh dari hasil pengelasan MIG (Metal Inert Gas) terhadap variasi arus pengelasan 15 A, 20 A dan 25 A terhadap perubahan sifat mekanik tarik dan kekerasan dan perubahan struktur mikro. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi arus pengelasan MIG (Metal Inert Gas) terhadap perubahan sifat mekanik tarik dan kekerasan dan perubahan struktur mikro. Material yang akan diuji pada penelitian ini adalah material pipa baja karbon ASTM A106 dengan tebal material 8 mm. Proses pengelasan MIG (Metal Inert Gas) dengan variasi arus 15 A, 20 A dan 25 A dilakukan dengan cara dua kali pengelasan dengan variasi arus yang sama dengan posisi pengelasan 1G. Hasil dari pengujian tarik didapat nilai kekuatan tarik maksimum paling tinggi sebesar 46.12 kg/mm<sup>2</sup>, lalu nilai terendah yang diperoleh adalah 43.75 kg/mm<sup>2</sup>. Untuk pengujian kekerasan rata-rata nilai tertinggi dengan nilai 59,3 HRC pada spesimen 25 A, lalu rata-rata nilai terendah yang diperoleh adalah 56,9 HRC pada spesimen 15 A. Untuk perubahan struktur mikro diperoleh persentase ferrite terbesar bernilai 42% pada spesimen 25 A, lalu nilai terendah bernilai 40% pada spesimen 15 A pada bagian weld metal. Hal ini menunjukkan bahwa variasi arus pada pengelasan MIG (Metal Inert Gas) sangat berpengaruh pada struktur mikro dari material tersebut sehingga ikut berpengaruh pada nilai kekuatan tarik dan regangan serta kekuatan kekerasan material, semakin besar nilai kekerasan maka semakin tinggi nilai kekuatan Tarik maksimum yang dihasilkan, semakin besar arus pengelasan maka semakin meningkatkan sifat ketangguhan pada material ASTM A106 hasil pengelasan MIG (Metal Inert Gas).*

**Kata kunci : Pipa Baja, Sifat Mekanik, Pengelasan MIG**



## ABSTRACT

### THE EFFECT OF VARIATION OF MIG WELDING CURRENT ON ASTM A106 STEEL PIPE ON TENSILE, HARDNESS TESTING AND MICRO STRUCTURE TESTING USING ER70S-6 ELECTRODE

*MIG (Metal Inert Gas) welding process is the heat from a welding process generated by the welding arc formed between the workpiece and the wire electrode. This study analyzes the effect of MIG (Metal Inert Gas) welding results on variations in welding currents of 15 A, 20 A and 25 A on changes in tensile and hardness mechanical properties and changes in microstructure. The purpose of this study was to determine the effect of variations in MIG (Metal) welding current. Inert Gas) to changes in tensile and hardness mechanical properties and changes in microstructure. The material to be tested in this research is ASTM A106 carbon steel pipe material with a material thickness of 8 mm. The MIG (Metal Inert Gas) welding process with a current variation of 15 A, 20 A and 25 A is carried out by means of two welding with the same current variation as the 1G welding position. The results of the tensile test obtained the highest maximum tensile strength value of 46.12 kg/mm<sup>2</sup>, then the lowest value obtained was 43.75 kg/mm<sup>2</sup>. For hardness testing, the mean highest value is 59.3 HRC on 25 A specimen, then the lowest value obtained is 56.9 HRC on 15 A specimen. For changes in microstructure, the largest percentage of ferrite is 42% in 25 A specimen, then the lowest value is 40% on specimen 15 A focus in weld metal. This shows that the variation of current in MIG (Metal Inert Gas) welding greatly affects the microstructure of the material so that it also affects the value of tensile strength and strain as well as the strength of the material's hardness. tensile strength value, the lower the hardness value, the higher the maximum tensile strength value produced, the greater the welding current, the greater the toughness of the ASTM A106 material as a result of MIG (Metal Inert Gas) welding.*

**Keywords:** *Steel Pipe, Mechanical Properties, MIG Welding*

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan YME yang telah memberikan rahmat- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN MIG PADA PIPA BAJA KARBON ASTM A106 TERHADAP SIFAT MEKANIK TARIK,KEKERASAN DAN PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO DENGAN MENGGUNAKAN ELEKTRODA ER70S-6" .

Begitu banyak masalah teknis maupun non teknis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini ketika selama melakukan penelitian baik di laboratorium, peminjaman alat dan material maupun ketika penyusunan Tugas Akhir ini. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan arahan dari banyak pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa suka cita dan terima kasih kepada pihak-pihak yang terkait :

1. Allah SWT yang telah menyertai dan memberkahi dalam pembuatan Proposal Tugas Akhir.
2. Seluruh keluarga terutama orang tua dan adik saya yang telah memberikan dukungan, semangat, doa serta bantuan berupa material maupun spiritual sehingga dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir.
3. Bapak Ir. Ichlas Wahid, MT., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.
4. Bapak Edi Santoso, ST.,MT., selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Maula Nafi S.T. selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Para dosen Program Studi Teknik mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang telah memberikan ilmu sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir
7. Teman teman Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah mendukung dan mendoakan

Penulis Menyadari bahwa masih ada beberapa hal yang ditambahkan untuk menyempurnakan dan melengkapi Tugas Akhir ini, sehingga penulis mengharapkan tanggapan dan saran dari para pembaca

Surabaya, 27 Mei 2022

(Fahad Ramadhan)  
1421800080

## DAFTAR ISI

Cover .....	i
Halaman Judul .....	ii
Lembar Pengesahan Tugas Akhir .....	iii
Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir .....	iv
Lembar Persembahan .....	v
Abstrak .....	vi
Abstract .....	vii
Kata Pengantar .....	viii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Gambar .....	xii
Daftar Tabel .....	xiii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Pengelasan .....	5
2.1.1 MIG (Metal Inert Gas) .....	5
2.2 Baja Karbon .....	6
2.2.1 Teori Dasar Pipa .....	7
2.3 Kampuh V .....	9
2.4 Posisi Pengelasan .....	10

2.4.1 Posisi 1G (posisi datar) .....	10
2.4.2 Posisi 2G (horizontal).....	10
2.4.3 Posisi 5G .....	11
2.4.4 Posisi 6G .....	11
2.5 Pengujian Tarik.....	12
2.5.1 Spesimen Uji Tarik.....	12
2.6 Pengujian kekerasan metode rockwell .....	15
2.7 Pengujian Struktur Mikro .....	17

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir Penelitian.....	19
3.2 Variabel Penelitian .....	20
3.2.1 Variabel Bebas .....	20
3.2.2 Variabel Terikat.....	20
3.3 Perencanaan Penelitian.....	21
3.3.1 Mulai .....	21
3.3.2 Studi Literatur .....	21
3.3.3 Persiapan Alat dan Bahan.....	21
3.4 Proses Pengelasan.....	26
3.5 Pembentukan Spesimen.....	26
3.6 Pengujian Tarik.....	26
3.6 Pengujian Kekerasan .....	26
3.7 Pengujian Struktur Mikro .....	26

### **BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Data Hasil dan perhitungan Pengujian Tarik.....	27
4.2 Data Dan Perhitungan Pengujian Kekerasan.....	37
4.4 Data Dan Perhitungan Persentase Struktur Mikro.....	46

4.5. Analisa Data Hasil Pengujian .....	54
4.5.1. Analisa Data Hasil Uji Tarik .....	54
4.5.2. Analisa Data Hasil Uji Kekerasan (HRC) .....	55
4.5.3. Analisa Data Hasil Mikro .....	56
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>59</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi pengelasan MIG.....	6
Gambar 2. 2 Chemical Requirements grade A A106.....	8
Gambar 2. 3 Chemical Requirements grade B A53 .....	9
Gambar 2. 4 Kampuh V (Sonawan, 2004).....	9
Gambar 2. 5 Posisi pengelasan 1G.....	10
Gambar 2. 6 Posisi pengelasan 2G .....	10
Gambar 2. 7 Posisi pengelasan 5G.....	11
Gambar 2. 8 Posisi pengelasan 6G.....	11
Gambar 2. 9 Skema peralatan yang digunakan dalam uji tarik.....	12
Gambar 2. 10 spesimen uji tarik standart JIS.....	13
Gambar 2. 11 Kurva Empat besaran/parameter yang berbeda.....	14
Gambar 2. 12 Contoh kurva hasil uji tarik .....	14
Gambar 2. 13 Prinsip uji rockwell .....	16
Gambar 2. 14 Dial indikator pada mesin rockwell.....	17
Gambar 2. 15 Tabel skala Rockwell .....	17
Gambar 4. 1 Grafik Beban dan Pertambahan Panjang uji Tarik specimen 15A .....	28
Gambar 4. 2 Grafik Tegangan Dan Regangan Spesimen Variasi Arus 15A.....	30
Gambar 4. 3 Grafik Beban dan Pertambahan Panjang uji Tarik specimen 20A .....	31
Gambar 4. 4 Grafik Tegangan dan Regangan Spesimen Variasi Arus 20A .....	32
Gambar 4. 5 Grafik Beban dan Pertambahan Panjang uji Tarik specimen 25A .....	33
Gambar 4. 6 Grafik Beban dan Pertambahan Panjang uji Tarik specimen Raw Material .....	35
Gambar 4. 7 Grafik Tegangan Dan Regangan Spesimen Tanpa Pengelasan.....	36
Gambar 4. 8 Pengambilan titik nilai kekerasan pada spesimen tanpa pengelasan ....	37
Gambar 4. 9 Pengambilan titik nilai kekerasan pada spesimen las.....	37
Gambar 4. 10 Grafik pengaruh variasi arus pengelasan terhadap kekerasan .....	45
Gambar 4. 11 Struktur mikro spesimen tanpa las .....	48
Gambar 4. 12 Struktur Mikro 15A Base Metal .....	49
Gambar 4. 13 Struktur Mikro 15A HAZ.....	49
Gambar 4. 14 Struktire Mikro 15A Weld Metal .....	50
Gambar 4. 15 Struktur Mikro 20A Base Metal.....	51
Gambar 4. 16 Struktur Mikro 20A HAZ.....	51
Gambar 4. 17 Struktur Mikro 20A Weld Metal .....	52
Gambar 4. 18 Struktur Mikro 25A Base Metal .....	52
Gambar 4. 19 Struktur Mikro 25A HAZ.....	53
Gambar 4. 20 Mikro 25A Weld Metal .....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 standart uji tarik JIS .....	13
Tabel 3. 1 Alat Dan Bahan.....	21
Tabel 4. 1 Data HasilUji Tarik Spesimen Variasi Arus 15A .....	27
Tabel 4. 2 Diagram Tegangan Dan Regangan Variasi Arus 15A .....	29
Tabel 4. 3 Data HasilUji Tarik Spesimen Variasi Arus 20A .....	30
Tabel 4. 4 Tegangan Dan Regangan Variasi Arus 20A .....	31
Tabel 4. 5 Data HasilUji Tarik Spesimen Variasi Arus 25A .....	32
Tabel 4. 6 Tegangan dan Regangan Variasi Arus 25A .....	33
Tabel 4. 7 Data Hasil Uji Tarik Tanpa Pengelasan .....	34
Tabel 4. 8 Tegangan Dan Regangan Tanpa Pengelasan .....	35
Tabel 4. 9 Hasil Uji Kekerasan Raw Material.....	38
Tabel 4. 10 Hasil Uji Kekerasan Spesimen 1 variasi arus 15A.....	38
Tabel 4. 11 Hasil Uji Kekerasan Spesimen 2 variasi arus 15A.....	39
Tabel 4. 12 Hasil Uji Kekerasan Spesimen 3 variasi arus 15A.....	39
Tabel 4. 13 Hasil Uji Kekerasan Spesimen 1 variasi arus 20A.....	40
Tabel 4. 14 Hasil Uji Kekerasan Spesimen 2 variasi arus 20A.....	41
Tabel 4. 15 Hasil Uji Kekerasan Spesimen 3 variasi arus 20A.....	41
Tabel 4. 16 Hasil Uji Kekerasan Spesimen 2 variasi arus 25A.....	42
Tabel 4. 17 Hasil Uji Kekerasan Spesimen 2 variasi arus 25A.....	43
Tabel 4. 18 Hasil Uji Kekerasan Spesimen 3 variasi arus 25A.....	43
Tabel 4. 19 Hasil Uji Kekerasan Rata-rata.....	44
Tabel 4. 20 Foto Strukture Mikro.....	46
Tabel 4. 21 Perhitungan Persentase Struktur Mikro Pada Pengelasan MIG Pipa ASTM A106 Dengan Variasi Arus .....	54
Tabel 4. 22 Analisa Uji Tarik.....	54