

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN  
VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA PENGELASAN  
SMAW UNTUK MATERIAL ASTM A36 TERHADAP  
CACAT LAS DAN SIFAT MEKANIK**



**Disusun Oleh :**

**ADI SETYAWAN**  
**NBI : 1421900180**

**ACHMAD SYARIF HIDAYATULLAH SANINGRAM**  
**NBI : 1421900147**

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

**2023**

# TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN  
VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA PENGELASAN  
SMAW UNTUK MATERIAL ASTM A36 TERHADAP  
CACAT LAS DAN SIFAT MEKANIK**



**Disusun Oleh :**

**ADI SETYAWAN**  
**NBI : 1421900180**

**ACHMAD SYARIF HIDAYATULLAH SANINGRAM**  
**NBI : 1421900147**

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

**2023**

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISA PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA PENGELOASAN SMAW UNTUK MATERIAL ASTM A36 TERHADAP CACAT LAS DAN SIFAT MEKANIK**

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

**Disusun oleh :**

**ADI SETYAWAN**

**1421900180**

**ACHMAD SYARIF HIDAYATULLAH SANINGRAM**

**1421900147**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2023**

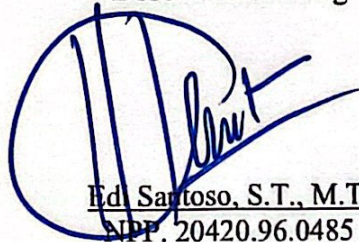
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---



**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : ADI SETYAWAN  
NBI : 1421900180  
NAMA : ACHMAD SYARIF HIDAYATULLAH  
SANINGRAM  
NBI : 1421900147  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISA PENGARUH VARIASI KUAT ARUS  
DAN VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA  
PENGELASAN SMAW UNTUK MATERIAL  
ASTM A36 TERHADAP CACAT LAS DAN SIFAT  
MEKANIK.

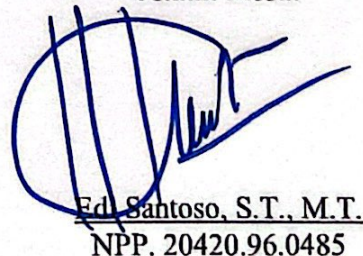
Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

  
Ed. Santoso, S.T., M.T.  
NPP. 20420.96.0485

Dekan  
Fakultas Teknik

  
  
Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng.  
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

  
Ed. Santoso, S.T., M.T.  
NPP. 20420.96.0485

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:

**ANALISA PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA PENGELASAN SMAW UNTUK MATERIAL ASTM A36 TERHADAP CACAT LAS DAN SIFAT MEKANIK** 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 pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instalasi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya 30 Juli 2023



**METERAI  
TEMPEL**  
F7DFBAKX591090970

*Adi Setyawan*  
**Adi Setyawan**  
NBI. 1421900180



## 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 : Adi Setyawan  
NBI/NPM : 1421900180  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Tugas Akhir/~~Skripsi/~~Tesis/~~Disertasi/~~Laporan Penelitian  
~~Praktek\*~~

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:

### ANALISA PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA PENGELASAN SMAW UNTUK MATERIAL ASTM A36 TERHADAP CACAT LAS DAN SIFAT MEKANIK

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 : 30 Juli 2023

Yang Menyatakan,



\*Coret yang tidak perlu

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

### **PERSEMBAHAN :**

Saya ucapkan terima kasih kepada Allah Subhanahu Wa Ta'la, karena berkat rahmat dan hidayah – Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Kepada orang tua dan segenap keluarga yang telah memberikan semangat dan doa yang tiada henti sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Edi Santoso, ST., MT selaku Dosen Pembimbing dan Kaprodi Teknik Mesin yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk selalu sabar membimbing saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU selaku dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak/ibu Dosen matakuliah di prodi Teknik Mesin UNTAG Surabaya.
5. Seluruh teman – teman seperjuangan khususnya Teknik Mesin Angkatan 2019 yang telah banyak sekali membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.

### **KATA MUTIARA :**

**“ Ilmu itu kehidupan hati dari kebutaan, sinar penglihatan dari pada  
kezaliman dan tenaga badan dari kelemahan “**

**Imam Al – Ghazali**

## ABSTRAK

### **ANALISA PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA PENGELASAN SMAW UNTUK MATERIAL ASTM A36 TERHADAP CACAT LAS DAN SIFAT MEKANIK**

*Di era globalisasi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi penyambungan logam dengan teknik pengelasan semakin berkembang. Pengelasan adalah proses penyambungan 2 bagian material logam menggunakan energi panas. Dalam penyambungan material logam terdapat hal-hal yang mempengaruhi hasil lasan salah satunya yaitu penyetelan kuat arus pengelasan dimana arus ini berpengaruh pada proses laju pendinginan.*

*Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui ketahanan kekerasan, besaran sifat mekanik dan ada tidaknya cacat pada sambungan las Material Baja ASTM A36 ketika diberi variasi kuat arus 100A, 110A, 120A dan variasi media pendingin Oli SAE 10W-30, collant, dan air. Metode yang dipakai adalah pengujian mekanik dan pengujian cacat pengelasan. Hasil yang didapatkan pada pengujian NDT Liquid Penetran sambungan las terbaik didapat pada media pendingin Coolant pada kuat arus 120 A dimana hanya terdapat sedikit cacat undercut karena penggunaan ampere tinggi dan gerakan travel speed yang cepat.*

*Dari hasil pengujian kekerasan terjadi peningkatan nilai kekerasan di daerah weld metal pada spesimen media pendingin coolant dengan kuat arus 120 A menghasilkan 87 HRB dikarenakan daerah weld metal menerima panas yang maksimal. Dari hasil pengujian tarik nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen media pendingin coolant dengan kuat arus 120 A dengan nilai rata-rata tegangan maksimum sebesar 43,37 kg/mm<sup>2</sup> dan nilai regangan sebesar 24,7%. Hal ini menandakan semakin besar arus pengelasan maka nilai kekerasan dan kekuatan tarik semakin meningkat serta media pendingin coolant yang mengandung zat etilen glikol yang berfungsi menaikkan titik didih dan titik beku lebih rendah.*

**Kata kunci : Media Pendingin, Kuat Arus, Sifat Mekanik, Cacat Pengelasan, Baja ASTM A36**



## ABSTRACT

### **ANALYSIS OF THE EFFECT OF CURRENT VARIATION AND COOLING MEDIA VARIATION IN SMAW WELDING FOR ASTM A36 MATERIAL ON WELDING DEFECTS AND MECHANICAL PROPERTIES**

*In the era of globalization, scientific and technological advances in joining metals using welding techniques are growing. Welding is a process of connecting 2 parts of metal material using heat energy. In joining metal materials there are things that affect the results of the weld, one of which is the setting of the welding current strength where this current affects the cooling rate process.*

*The purpose of this study was to determine the hardness resistance, the magnitude of the mechanical properties and the presence or absence of defects in welded joints of ASTM A36 Steel Materials when given variations in current strength of 100A, 110A, 120A and variations of cooling media SAE 10W-30 oil, coolant, and water. The method used is mechanical testing and testing of welding defects. The results obtained in the NDT Liquid Penetrant test for the best welded joints were obtained on the Coolant cooling medium at a current strength of 120 A where there were only a few undercut defects due to the use of high amperage and fast travel speed movements.*

*From the results of the hardness test, there was an increase in the hardness value in the weld metal area in the coolant cooling media specimen with a current strength of 120 A resulting in 87 HRB because the weld metal area received maximum heat. From the results of the tensile test, the highest tensile strength value was found in the coolant cooling media specimen with a current strength of 120 A with an average maximum stress value of 43.37 kg/mm<sup>2</sup> and a strain value of 24.7%. This indicates that the greater the welding current, the value of hardness and tensile strength increases and the coolant cooling medium containing ethylene glycol which functions to raise the boiling point and lower freezing point.*

***Keywords: Cooling Media, Current Strength, Mechanical Properties, Welding Defects, ASTM A36 Steel***

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada kepada Tuhan Yang Maha Esa, serta atas segala Rohman dan Rohimnya sehingga peneliti dapat menyelesaikan penyusunan proposal Tugas akhir dengan judul : “ANALISA PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA PENGELASAN SMAW UNTUK MATERIAL ASTM A36 TERHADAP CACAT LAS DAN SIFAT MEKANIK“. Laporan ini disusun sebagai salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program studi S1 Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk bisa dinyatakan lulus dengan mendapatkan gelar Strata 1.

Kiranya penulis tidak akan mampu menyelesaikan proposal tugas akhir ini tanpa bantuan, saran, dukungan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu kami sebagai peneliti mengucapkan terima kasih sebanyak – banyaknya kepada :

1. Bapak Edi Santoso S.T., M.T. Selaku ketua prodi teknik mesin dan dosen pembimbing kami yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan ide, arahan, bimbingan dan motivasi selama pengerjaan proposal tugas akhir.
2. Bapak Maula Nafi, S.T., M.T. Selaku koordinator tugas akhir prodi S1 Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Segenap bapak dan ibu dosen pengajar di prodi Teknik Mesin UNTAG Surabaya, yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan selama kami menuntut ilmu di kampus UNTAG Surabaya.
4. Orang tua tercinta Bapak dan Ibu serta keluarga besar saya yang selalu memberikan semangat, doa, serta dukungan dalam bentuk apapun.
5. Serta seluruh pihak yang belum disebutkan diatas dimana telah memberikan doa dan dukungan bagi peneliti hingga proposal tugas akhir ini selesai tepat waktu.

Surabaya, 30 Juli 2023

Adi Setyawan  
NBI. 1421900180

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Pernyataan Keaslian .....	iii
Lembar Pernyataan .....	iv
Lembar Persembahan .....	v
Abstrak .....	vi
Kata Pengantar .....	viii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Gambar .....	xii
Daftar Tabel .....	xv

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

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

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Pengelasan ( <i>Welding</i> ) .....	5
2.1.1 Las SMAW ( <i>Shielded Metal Arc Welding</i> ) .....	5
2.1.2 Elektroda .....	6
2.1.3 Kampuh las .....	7
2.1.4 Posisi Pengelasan .....	8
2.2 Pendinginan ( <i>colling</i> ) .....	8
2.3 Pengujian Mekanik .....	9
2.3.1 Pengujian Tarik .....	9
2.3.2 Pengujian Kekerasan .....	10
2.3.2.1 Metode Pengujian Rockwell .....	10
2.4 Pengujian Cacat Pengelasan .....	13
2.4.1 Non Destructive Test ( <i>NDT</i> ) .....	17
2.4.2 NDT Liquid Penetrant .....	17
2.4.3 Standar AWS dan ASME .....	18

### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

3.1 Flow Chart kegiatan Penelitian .....	19
3.2 Perencanaan Penelitian .....	20

3.2.1	Mulai.....	20
3.2.2	Studi literatur.....	20
3.2.3	Persiapan bahan.....	20
3.2.4	Proses Pengelasan.....	20
3.2.5	Proses Pendinginan.....	20
3.2.6	Pembentukan spesimen.....	20
3.2.7	Pengujian Spesimen.....	21
3.2.8	Analisis Data.....	21
3.2.9	Pembahasan.....	21
3.2.10	Kesimpulan.....	21
3.3	Bahan dan Alat.....	21
3.3.1	Bahan.....	21
3.3.2	Alat.....	24
3.3.3	Proses Pembuatan Kampuh V.....	29
3.3.4	Pengelasan SMAW ( <i>Shield Metal Arc Welding</i> ) dan Pendinginan material las.....	30
3.4	Pengujian Material.....	32
3.4.1	Pengujian Non Destructive Testing Liquid Penetran.....	32
3.4.2	Pembuatan Spesimen Uji Rockwell dan Uji Tarik.....	33
3.4.3	Pengujian Rockwell.....	34
3.4.4	Pengujian Tarik.....	35

#### **BAB 4 ANALISA DATA**

4.1	Hasil NDT Penetrant Test.....	37
4.2	Hasil Uji Kekerasan ( <i>Hardness Test</i> ).....	42
4.2.1	Uji Kekerasan Rockwell Spesimen Raw Material.....	42
4.2.2	Uji Kekerasan Rockwell Pada Media Pendingin Oli SAE 10W.....	43
4.2.3	Uji Kekerasan Rockwell Pada Media Pendingin Coolant.....	44
4.2.4	Uji Kekerasan Rockwell Pada Media Pendingin Air.....	45
4.2.5	Uji Kekerasan Rockwell Berdasarkan Nilai Rata-rata.....	46
4.3	Hasil Uji Tarik ( <i>Tensile Test</i> ).....	48
4.3.1	Uji Tarik Raw Material Baja ASTM A36.....	48
4.3.2	Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin Air dengan kuat arus 100 A.....	50
4.3.3	Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin Air dengan kuat arus 110 A.....	52
4.3.4	Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin Air dengan kuat arus 120 Ampere.....	53

4.3.5	Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin oli SAE 10W 30 dengan kuat arus 100 Ampere.....	55
4.3.6	Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin Oli dengan kuat arus 110 Ampere.....	56
4.3.7	Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin oli SAE 10W 30 dengan kuat arus 120 Ampere.....	58
4.3.8	Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin Coolant dengan kuat arus 100 Ampere .....	59
4.3.9	Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin coolant dengan kuat arus 110 Ampere .....	61
4.3.10	Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin coolant dengan kuat arus 120 Ampere .....	62
4.3.11	Nilai rata-rata uji tarik pada spesimen Baja ASTM A36 pada variasi media pendingin dan kuat arus.....	64

## **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan .....	67
5.2	Saran.....	68

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	69
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	71
-----------------------	----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Las SMAW Dengan Elektroda Terbungkus .....	5
Gambar 2.2 Pemindahan Logam Cair .....	5
Gambar 2.3 Kampuh las V .....	7
Gambar 2.4 Alur sambungan las tumpul.....	7
Gambar 2.5 Groove Welds In Plate .....	8
Gambar 2.6 Garis-garis pendinginan diagram Continuous Cooling .....	8
Gambar 2.7 Kurva tegangan-regangan.....	10
Gambar 2.8 Langkah-langkah penekanan metode Rockwell .....	11
Gambar 2.9 Bentuk Indentor Rockwell kerucut intan dan bola baja. ....	12
Gambar 2.10 Proses Pengujian Rockwell .....	13
Gambar 2.11 Cacat-cacat pada las. ....	13
Gambar 2.12 Cacat Undercut .....	14
Gambar 2.13 Cacat Porositas .....	14
Gambar 2.14 Cacat Terak Welding Defect Slag Inclusion .....	15
Gambar 2.15 Cacat Incomplete Fusion .....	15
Gambar 2.16 Cacat Percikan .....	16
Gambar 2.17 Perbedaan Hasil Pengelasan .....	17
Gambar 2.18 Liquid Penetrant.....	17
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	19
Gambar 3.2 Spesimen material pengelasan.....	20
Gambar 3.3 Spesimen Uji Tarik Standart ASTM E8.....	21
Gambar 3.4 Oli SAE 10W-30.....	22
Gambar 3.5 Coolant .....	23
Gambar 3.6 Air pump .....	23
Gambar 3.7 Plat baja ASTM A36.....	24
Gambar 3.8 Mesin las arus las DC.....	24
Gambar 3.9 Elektroda RB-26 .....	25
Gambar 3.10 Mesin Milling .....	25
Gambar 3.11 Gerinda Tangan .....	25

Gambar 3.12 Apron .....	26
Gambar 3.13 Welding Gloves .....	26
Gambar 3.14 Safety Shoes .....	26
Gambar 3.15 Helm atau Topeng Las .....	27
Gambar 3.16 Masker Las .....	27
Gambar 3.17 Jangka Sorong.....	27
Gambar 3.18 Gelas Ukur.....	28
Gambar 3.19 Kaleng Bekas.....	28
Gambar 3.20 Ciping Las .....	28
Gambar 3.21 Tang .....	29
Gambar 3.22 Kamera HP .....	29
Gambar 3.23 Proses pembuatan kampuh las dengan mesin frais .....	29
Gambar 3.24 Tack weld pada material.....	30
Gambar 3.25 Filler Material RB 26 E6013 .....	30
Gambar 3.26 Hotpas .....	31
Gambar 3.27 Proses Pengelasan .....	31
Gambar 3.28 Media Pendingin .....	31
Gambar 3.28 Proses Pembersihan .....	31
Gambar 3.29 Proses Pendinginan .....	32
Gambar 3.30 Hasil Pengelasan dan Pendinginan .....	32
Gambar 3.31 Proses Pengujian NDT Liquid Penetran.....	33
Gambar 3.32 Spesimen Uji Rockwel .....	33
Gambar 3.33 Spesimen Uji Tarik .....	34
Gambar 3.34 Pengujian Rockwell .....	34
Gambar 3.35 Mesin Uji Tarik.....	35
Gambar 4.1 Titik Indentasi.....	42
Gambar 4.1 Diagram Nilai Rata-rata Kekerasan Spesiment Raw Material .....	43
Gambar 4.2 Diagram Nilai Rata-rata Kekerasan Pada Media Pendingin Oli SAE 10W 30 dengan variasi kuat arus 100 A, 110 A, dan 120 A. ....	44
Gambar 4.3 Diagram Nilai Rata-rata Kekerasan pada Pada Media Pendingin Coolant dengan variasi kuat arus 100 A, 110 A, dan 120 A.....	45

Gambar 4.4 Diagram Nilai Rata-rata Kekerasan pada Pada Media Pendingin Air dengan variasi kuat arus 100 A, 110 A, dan 120 A.....	46
Gambar 4.5 Diagram Nilai Rata-rata Kekerasan pada Pada Media Pendingin Air, Coolant, dan Oli SAE 10W 30 dengan variasi kuat arus 100 A, 110 A, dan 120 A.	47
Gambar 4.6 Grafik Hasil Uji Tarik Raw Material Baja ASTM A36 .....	50
Gambar 4.7 Grafik Hasil Uji Tarik Material Baja ASTM A36 dengan media pendingin air dengan kuat arus 100 A.....	51
Gambar 4.8 Grafik Hasil Uji Tarik Material Baja ASTM A36 dengan media pendingin air dengan kuat arus las 110 A .....	53
Gambar 4.9 Grafik Hasil Uji Tarik Material Baja ASTM A36 dengan media pendingin coolant dengan kuat arus las 110 A.....	54
Gambar 4.10 Grafik Hasil Uji Tarik Material Baja ASTM A36 dengan media pendingin oli SAE 10W 30 dengan kuat arus 100 A .....	56
Gambar 4.11 Grafik Hasil Uji Tarik Material Baja ASTM A36 dengan media pendingin oli SAE 10W 30 dengan kuat arus las 110 A.....	57
Gambar 4.12 Grafik Hasil Uji Tarik Material Baja ASTM A36 dengan media pendingin oli SAE 10W 30 dengan kuat arus 120 A .....	59
Gambar 4.13 Grafik Hasil Uji Tarik Material Baja ASTM A36 dengan media pendingin coolant dengan kuat arus 100 A .....	60
Gambar 4.14 Grafik Hasil Uji Tarik Material Baja ASTM A36 dengan media pendingin coolant dengan kuat arus las 110 A.....	62
Gambar 4.15 Grafik Hasil Uji Tarik Material Baja ASTM A36 dengan media pendingin coolant dengan kuat arus 120 A .....	63
Gambar 4.16 Grafik Hasil Nilai Rata-Rata Uji Tarik Material Baja ASTM A36 dengan media pendingin coolant dan kuat arus.....	65



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar DIN 50103.....	11
Tabel 2.2 Petunjuk huruf.....	12
Tabel 4.1 Hasil NDT Penetrant Test Pada sambungan las plat baja ASTM A36 dengan media pendingin Oli SAE 10W 30 dengan variasi kuat arus 100 A, 110 A, dan 120 A.....	37
Tabel 4.2 Hasil NDT Penetrant Test Pada sambungan las plat baja ASTM A36 dengan media pendingin Collant dengan variasi kuat arus 100 A, 110 A, dan 120 A .....	39
Tabel 4.3 Hasil NDT Penetrant Test Pada sambungan las plat baja ASTM A36 dengan media pendingin Air dengan variasi kuat arus 100 A, 110 A, dan 120 A. ....	40
Tabel 4.4 Nilai Hasil Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> Spesiment Raw Material .....	42
Tabel 4.5 Nilai Hasil Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> Pada Media Pendingin Oli SAE 10W dengan variasi kuat arus 100 A, 110 A, dan 120 A.....	43
Tabel 4.6 Nilai Hasil Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> Pada Media Pendingin <i>Coolant</i> dengan variasi kuat arus 100 A, 110 A, dan 120 A.....	44
Tabel 4.7 Nilai Hasil Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> Pada Media Pendingin air dengan variasi kuat arus 100 A, 110 A, dan 120 A. ....	45
Tabel 4.8 Spesifikasi Material Uji Tarik Spesimen .....	48
Tabel 4.9 Data Uji Tarik Spesimen Raw Material.....	48
Tabel 4.10 Data Hasil Perhitungan Tegangan dan Regangan pada Uji Tarik Spesimen Raw Material .....	49
Tabel 4.11 Data Uji Tarik Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin air dengan kuat arus 100 A.....	50
Tabel 4.12 Data Hasil Perhitungan Tegangan dan Regangan .....	51
Tabel 4.13 Data Uji Tarik Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin air dengan kuat arus las 110 A.....	52
Tabel 4.14 Data Hasil Perhitungan Tegangan dan Regangan .....	52
Tabel 4.15 Data Uji Tarik Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin air dengan kuat arus 120 A.....	53
Tabel 4.16 Data Hasil Perhitungan Tegangan dan Regangan .....	54
Tabel 4.17 Data Uji Tarik Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin oli SAE 10W 30 dengan kuat arus 100 A .....	55
Tabel 4.18 Data Hasil Perhitungan Tegangan dan Regangan .....	55

Tabel 4.19 Data Uji Tarik Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin oli SAE 10W 30 dengan kuat arus 110 A .....	56
Tabel 4.20 Data Hasil Perhitungan Tegangan dan Regangan .....	57
Tabel 4.21 Data Uji Tarik Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin oli SAE 10W 30 dengan kuat arus 120 A .....	58
Tabel 4.22 Data Hasil Perhitungan Tegangan dan Regangan .....	58
Tabel 4.23 Data Uji Tarik Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin coolant dengan kuat arus 100 A.....	59
Tabel 4.24 Data Hasil Perhitungan Tegangan dan Regangan .....	60
Tabel 4.25 Data Uji Tarik Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin coolant dengan kuat arus 110 A.....	61
Tabel 4.26 Data Hasil Perhitungan Tegangan dan Regangan .....	61
Tabel 4.27 Data Uji Tarik Spesimen Baja ASTM A36 pada media pendingin coolant dengan kuat arus 120 A.....	62
Tabel 4.28 Data Hasil Perhitungan Tegangan dan Regangan .....	63
Tabel 4.29 Data Hasil Perhitungan Keseluruhan Nilai Rata-rata Tegangan dan Regangan.....	64