

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGARUH VARIASI DIAMETER  
TUNGSTEN DAN BESAR ARUS PADA PENGELOASAN  
TIG TERHADAP CACAT PENGELOASAN DAN  
KEKUATAN TARIK PADA BAJA ST 37**



**Disusun Oleh :**

**ZAINAL ARIFIN**  
**NBI : 1421900014**

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

**2023**

# TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH VARIASI DIAMETER  
TUNGSTEN DAN BESAR ARUS PADA PENGELASAN  
TIG TERHADAP CACAT PENGELASAN DAN  
KEKUATAN TARIK PADA BAJA ST 37



Disusun Oleh :

ZAINAL ARIFIN  
NBI : 1421900014

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2023

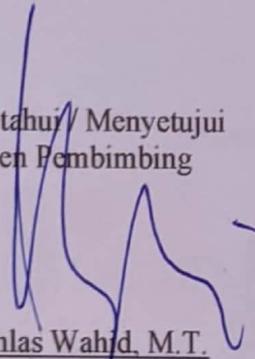
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

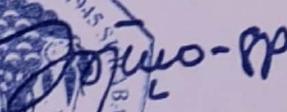
**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : Zainal Arifin  
NBI : 1421900014  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISA PENGARUH VARIASI DIAMETER  
TUNGSTEN DAN BESAR ARUS PADA  
PENGELASAN TIG TERHADAP CACAT  
PENGELASAN DAN KEKUATAN TARIK  
PADA BAJA ST 37

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

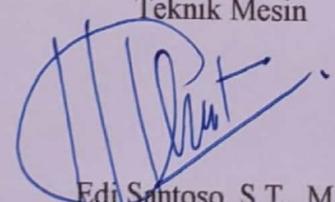
  
Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP. 20420.90.0207

Dekan  
Fakultas Teknik



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

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

  
Edi 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 DIAMETER TUNGSTEN DAN BESAR ARUS PADA PENGELASAN TIG TERHADAP CACAT PENGELASAN DAN KEKUATAN TARIK PADA BAJA ST 37** 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, 6 Juni 2023





UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN

Jl. Semolowaru 45 Surabaya  
Tlp. 031 593 1800 (ex.311)  
Email: perpus@untag-sby.ac.id

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNT UK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Zainal Arifin  
NBI/NPM : 1421900014  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Tugas Akhir/ ~~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 DIAMETER TUNGSTEN DAN BESAR ARUS PADA PENGELASAN TIG TERHADAP CACAT PENGELASAN DAN KEKUATAN TARIK PADA BAJA ST 37”**

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 mencantumkan nama saya sebagai penulis,

Di buat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal : 6 Juni 2023

Yang Menyatakan,



(Zainal Arifin)

\*Coret yang tidak perlu

# **LEMBAR PERSEMBAHAN MOTTO**

## **PERSEMBAHAN**

Saya ucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan segala rahmat, petunjuk, dan kesehatan yang telah diberikan kepada saya dalam perjalanan saya menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga besar saya tercinta yang selalu mendukung, mendoakan, dan memotivasi kami dalam menyelesaikan pendidikan ini.
2. Bapak Ir. Ichlas Wahid., MT, Selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk selalu sabar membimbing saya dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Edi Santoso. ST., MT, Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik, dan Bapak Edi Santoso, ST., MT Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
5. Segenap jajaran dosen Program Studi Teknik Mesin.
6. Segenap jajaran karyawan dan staff Program Studi Teknik Mesin.
7. Teman-teman dan sahabat saya yang menerima saya dengan tangan terbuka untuk membantu, mendukung, dan memberi nasihat baik.
8. Keluarga Besar Garangan Berkelas yang telah menemani suka maupun duka sejak awal semester 1 sampai di final chapter semuanya wisuda.

## **MOTTO**

**“DO’A IBU SELUAS LANGIT BIRU DAN AKU BERLINDUNG DI BAWAHNYA”**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “ANALISA PENGARUH VARIASI DIAMETER TUNGSTEN DAN BESAR ARUS PADA PENGELASAN TIG TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN CACAT PENGELASAN BAJA ST 37”. Penulis sangat menyadari bahwa keberhasilan dalam penulisan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini antara lain:

1. Bapak Ir. Ichlas Wahid., MT, Selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk selalu sabar membimbing saya dalam penulisan Tugas Akhir ini.
2. Bapak, Edi Santoso, ST., MT, Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak dan Ibu dosen mata kuliah Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang memberikan wawasan
4. Para orang tua dan keluarga yang selalu berdoa dan memberikan dukungan moral dan materi serta nasehat agar selalu bersemangat dan pantang menyerah. Terimakasih atas motivasi dan kasih sayang yang selalu diberikan demi kesuksesan penulis.
5. Serta seluruh pihak yang belum disebutkan yang memberikan dukungan bagi penulis.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan masukan dari semua pihak. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan pengetahuan.

Surabaya, 6 Juni 2023

## **ABSTRAK**

### **ANALISA PENGARUH VARIASI DIAMETER TUNGSTEN DAN BESAR ARUS PADA PENGELASAN TIG TERHADAP CACAT PENGELASAN DAN KEKUATAN TARIK PADA BAJA ST 37**

Pengelasan TIG merupakan proses penyambungan logam yang sering digunakan pada bidang konstruksi, pengelasan ini memanfaatkan busur listrik yang terbentuk oleh elektroda tungsten dan menggunakan logam pengisi yang berjenis sama dengan material pengelasan. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cacat pengelasan dan kekuatan tarik pada baja ST 37 dengan pengelasan TIG menggunakan variasi diameter tungsten 1,2 mm, 2,4 mm, 3,2 mm dan besar arus 80 A, 100 A, 120 A. Langkah pertama yaitu menyiapkan material baja ST 37, Lalu dilakukan pengelasan dengan variasi diameter tungsten dan besar arus. Kemudian dilakukan pengujian penetrant dengan standar ASME 2010 Section 6 dan pembuatan spesimen dengan standar ASTM-E8 untuk pengujian tarik. Didapatkat jumlah cacat paling banyak ada pada variasi tungsten 3,2 mm arus 80 A dengan jumlah 8 titik dengan jenis cacat porosity, crack, undercut dan tungsten inclusion. Sedangkan jumlah cacat pengelasan paling sedikit ada pada variasi tungsten 3,2 mm dengan arus 120 A yaitu sebanyak 2 titik dengan jenis cacat cluster porosity dan tungsten inclusion. Dari pengujian penetrant ini dapat disimpulkan bahwa semakin besar arus yang digunakan pada proses pengelasan menyebabkan hasil cacat yang sedikit dan sebaliknya jika menggunakan arus kecil menyebabkan hasil cacat yang banyak. Kemudian nilai kekuatan tarik tertinggi ada pada variasi tungsten 1,6 mm dan arus 120 A dengan nilai tegangan maksimum rata – rata yaitu 43,13 kg/mm<sup>2</sup> dan nilai regangan rata – rata 6,72 %, sedangkan nilai kekuatan tarik terendah ada pada variasi tungsten 2,4 mm dan arus 80 A dengan nilai tegangan maksimum rata – rata yaitu 29,75 kg/mm<sup>2</sup> dan nilai regangan rata – rata 0,68 %.

***Kata kunci : Pengelasan TIG, Cacat Pengelasan, Kekuatan Tarik, Tungsten, Arus***

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF THE EFFECT OF TUNGSTEN DIAMETER VARIATION AND CURRENT IN TIG WELDING ON WELDING DEFECTS AND TENSILE STRENGTH OF ST 37 STEEL**

TIG welding is a metal joining process that is often used in the construction sector, this welding utilizes an electric arc formed by a tungsten electrode and uses a filler metal of the same type as the welding material. This study aims to determine welding defects and tensile strength of ST 37 steel by TIG welding using variations in tungsten diameter of 1.2 mm, 2.4 mm, 3.2 mm and current magnitudes of 80 A, 100 A, 120 A. The first step namely preparing ST 37 steel material, then welding is carried out with variations in the diameter of the tungsten and the amount of current. Then, penetrant testing was carried out according to the ASME 2010 Section 6 standard and specimens were made according to the ASTM-E8 standard for tensile testing. It was found that the highest number of defects was in the 3.2 mm tungsten variation with 80 A current with a total of 8 points with porosity, crack, undercut and tungsten inclusion defects. While the least number of welding defects is in the 3.2 mm tungsten variation with a current of 120 A, namely 2 points with cluster porosity and tungsten inclusion defects. From this penetrant test, it can be concluded that the greater the current used in the welding process, the less defects will result, and vice versa, if a small current is used, the more defects will result. Then the highest tensile strength value is found in the 1.6 mm tungsten variation and 120 A current the average maximum stress value is 43.13 kg/mm<sup>2</sup> and the average strain value is 6.72%, while the lowest tensile strength value is in the 2.4 mm tungsten variation and 80 A current with an average maximum stress value of 29.75 kg/mm<sup>2</sup> and an average strain value of 0.68%.

***Keywords: TIG Welding, Welding Defects, Tensile Strength, Tungsten, Current***

# DAFTAR ISI

<b>LEMBAR JUDUL TUGAS AKHIR.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR JUDUL TUGAS AKHIR DENGAN PERNYATAAN GELAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN MOTTO.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
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.....	2
<b>BAB II .....</b>	<b>3</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>3</b>
2.1    Pengertian Pengelasan.....	3
2.2.1 <i>Tungsten Inert Gas (TIG)</i> .....	3
2.2.2    Kelebihan dan Kekurangan dari Pengelasan TIG .....	4
2.2.3    Arus Dalam Pengelasan .....	5
2.2.4    Elektroda Tungsten .....	6
2.2.5    Logam Pengisi ( <i>Filler Rod</i> ).....	9
2.2.6    Gas Pelindung Las TIG.....	10
2.2.7    Posisi Pengelasan .....	11
2.2.8    Cacat Pengelasan.....	12

2.2	Baja Karbon .....	15
2.3.1	Baja ST 37.....	16
2.3	Pengujian Penetrant.....	17
2.4	Pengujian Tarik .....	18
<b>BAB III.....</b>		<b>21</b>
<b>METODE PENELITIAN .....</b>		<b>21</b>
3.1	Diagram Alir .....	21
3.2	Variabel Penelitian .....	22
3.3	Tahapan Proses Pengerjaan.....	22
3.3.1	Studi Literatur .....	22
3.3.2	Persiapan Material dan Alat .....	22
3.2.3	Proses Pengelasan .....	24
3.2.4	Pengujian Penetrant.....	27
3.2.5	Pembuatan Spesimen.....	30
3.2.6	Pengujian Tarik .....	32
<b>BAB IV .....</b>		<b>35</b>
<b>ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>35</b>
4.1	Pengujian Penetrant.....	35
4.1.1	Pengujian Penetrant Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 80 A .....	35
4.1.1	Pengujian Penetrant Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 100 A .....	36
4.1.2	Pengujian Penetrant Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 120 A .....	37
4.1.3	Pengujian Penetrant Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A .....	39
4.1.4	Pengujian Penetrant Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 100 A .....	40
4.1.5	Pengujian Penetrant Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 120 A .....	41
4.1.6	Pengujian Penetrant Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A .....	43
4.1.7	Pengujian Penetrant Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 100 A .....	44
4.1.8	Pengujian Penetrant Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 120 A .....	45
4.2	Pengujian Tarik .....	47
4.2.1	Pengujian Tarik <i>Raw Material</i> .....	47
4.2.2	Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 80 A.....	53
4.2.3	Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 100 A.....	57

4.2.4	Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 120 A.....	61
4.2.5	Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A.....	66
4.2.6	Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 100 A.....	70
4.2.7	Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 120 A.....	74
4.2.8	Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A.....	79
4.2.9	Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 100 A.....	83
4.2.10	Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 120 A.....	87
<b>BAB V.....</b>		<b>93</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>93</b>
5.1	Kesimpulan .....	93
5.2	Saran.....	93
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>95</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>97</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pengelasan TIG .....	4
Gambar 2. 2 Sebaran Energi Panas Las TIG.....	5
Gambar 2. 3 Posisi Pengelasan .....	11
Gambar 2. 4 Cacat Crack .....	12
Gambar 2. 5 Cacat Porosity dan Cluster Porosity .....	12
Gambar 2. 6 Cacat Tungsten Inclusion .....	13
Gambar 2. 7 Cacat Spatter.....	13
Gambar 2. 8 Cacat Undercut .....	14
Gambar 2. 9 Cacat Concavity .....	14
Gambar 2. 10 Cacat Misalignment.....	15
Gambar 2. 11 Proses Kapilaritas .....	17
Gambar 2. 12 Tahapan Proses Penetrant.....	17
Gambar 2. 13 Waktu Minimal Penahanan (Dwell Times).....	18
Gambar 2. 14 Kurva Tegangan – Regangan .....	19
Gambar 2. 15 Diagram Alir.....	21
Gambar 3. 1 Variasi Tungsten Diameter 1,6 mm, 2,4 mm, 3,2 mm. ....	24
Gambar 3. 2 Variasi Besar Arus 80 A, 100 A, 120 A .....	24
Gambar 3. 3 Lasan Pendek (Tack Weld) .....	25
Gambar 3. 4 Hasil Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A .....	25
Gambar 3. 5 Hasil Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A. ....	26
Gambar 3. 6 Hasil Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A. ....	26
Gambar 3. 7 Cleaner, Red Penetrant, Developer .....	27
Gambar 3. 8 Penyemprotan Cleaner .....	27
Gambar 3. 9 Penyemprotan Red Penetrant .....	28
Gambar 3. 10 Pembersihan Red Penetrant.....	28
Gambar 3. 11 Penyemprotan Developer. ....	29
Gambar 3. 12 Hasil Penetrant .....	29
Gambar 3. 13 Standar (ASTM-E8 2010) .....	30
Gambar 3. 14 Proses Pembuatan Spesimen Standar ASTM-E8 .....	31
Gambar 3. 15 Mesin Uji Tarik .....	32
Gambar 3. 16 Hasil Uji Tarik.....	33
Gambar 4. 1 Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 80 A .....	35
Gambar 4. 2 Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 100 A .....	36
Gambar 4. 3 Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 120 A .....	37
Gambar 4. 4 Hasil Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A.....	39
Gambar 4. 5 Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 100 A .....	40

Gambar 4. 6 Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 120 A .....	41
Gambar 4. 7 Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A .....	43
Gambar 4. 8 Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 100 A .....	44
Gambar 4. 9 Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 120 A .....	45
Gambar 4. 10 Jumlah Cacat Keseluruhan .....	46
Gambar 4. 11 Grafik Pengujian Tarik <i>Raw Material</i> .....	47
Gambar 4. 12 Grafik Tegangan dan Regangan 3 Spesimen Raw Material .....	51
Gambar 4. 13 Grafik Rata - Rata Tegangan dan Regangan Raw Material .....	52
Gambar 4. 14 Grafik Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 80 A ...	53
Gambar 4. 15 Grafik Tegangan - Regangan 3 Spesimen Tungsten 1,6 Arus 80 A.55	55
Gambar 4. 16 Grafik Rata – Rata Tegangan - Regangan Tungsten 1,6 mm Arus 80 A.....	56
Gambar 4. 17 Grafik Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 1,6 mm dan Arus 100 A.....	57
Gambar 4. 18 Grafik Tegangan - Regangan 3 Spesimen Tungsten 1,6 Arus 100 A .....	59
Gambar 4. 19 Grafik Rata - Rata Tegangan - Regangan Tungsten 1,6 mm Arus 100 A.....	60
Gambar 4. 20 Grafik Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 120 A .61	61
Gambar 4. 21 Grafik Tegangan - Regangan 3 Spesimen Tungsten 1,6 Arus 120 A .....	63
Gambar 4. 22 Grafik Rata - Rata Tegangan - Regangan Tungsten 1,6 mm Arus 120 A.....	64
Gambar 4. 23 Grafik Rata - Rata Tegangan - Regangan Tungsten 1,6 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A .....	65
Gambar 4. 24 Grafik Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A ...	66
Gambar 4. 25 Grafik Tegangan - Regangan 3 Spesimen Tungsten 2,4 Arus 80 A.68	68
Gambar 4. 26 Grafik Tegangan - Regangan Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A.....	69
Gambar 4. 27 Grafik Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 100 A .70	70
Gambar 4. 28 Grafik Tegangan – Regangan 3 Spesimen Tungsten 2,4 Arus 100 A .....	72
Gambar 4. 29 Grafik Rata – Rata Tegangan - Regangan Tungsten 2,4 mm Arus 100 A.....	73
Gambar 4. 30 Grafik Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 120 A .74	74
Gambar 4. 31 Grafik Tegangan – Regangan 3 Spesimen Tungsten 2,4 Arus 120 A .....	76
Gambar 4. 32 Grafik Rata – Rata Tegangan - Regangan Tungsten 2,4 mm Arus 120 A.....	77
Gambar 4. 33 Grafik Rata - Rata Tegangan Regangan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A .....	78
Gambar 4. 34 Grafik Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A ...	79

Gambar 4. 35 Grafik Tegangan - Regangan 3 Spesimen Tungsten 3,2 Arus 80 A	81
Gambar 4. 36 Grafik Rata - Rata Tegangan - Regangan Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A	82
Gambar 4. 37 Grafik Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 100 A	83
Gambar 4. 38 Grafik Tegangan – Regangan 3 Spesimen Tungsten 3,2 Arus 100 A	85
Gambar 4. 39 Grafik Rata - Rata Tegangan - Regangan Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 100 A	86
Gambar 4. 40 Grafik Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 120 A	87
Gambar 4. 41 Grafik Tegangan – Regangan 3 Spesimen Tungsten 3,2 Arus 120 A	89
Gambar 4. 42 Grafik Rata – Rata Tegangan - Regangan Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 120 A	90
Gambar 4. 43 Grafik Rata – Rata Tegangan dan Regangan Tungsten 3,2 mm dengan Arus 80 A, 100 A, 120 A	91
Gambar 4. 44 Diagram Rata – Rata Tegangan	92

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penggunaan Mesin Las TIG untuk beberapa Logam .....	6
Tabel 2. 2 Tipe Elektroda Tungsten .....	6
Tabel 2. 3 Gas Pelindung Las TIG.....	10
Tabel 2. 4 Komposisi Baja ST 37 .....	16
Tabel 4. 1 Hasil Cacat Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 80 A.....	35
Tabel 4. 2 Hasil Cacat Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 100 A.....	36
Tabel 4. 3 Hasil Cacat Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 120 A.....	37
Tabel 4. 4 Hasil Cacat Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A. ...	38
Tabel 4. 5 Hasil Cacat Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A.....	39
Tabel 4. 6 Hasil Cacat Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 100 A.....	40
Tabel 4. 7 Hasil Cacat Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 120 A.....	41
Tabel 4. 8 Hasil Cacat Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A. ...	42
Tabel 4. 9 Hasil Cacat Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A.....	43
Tabel 4. 10 Hasil Cacat Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 100 A.....	44
Tabel 4. 11 Hasil Cacat Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 120 A.....	45
Tabel 4. 12 Hasil Cacat Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A. .	46
Tabel 4. 13 Data Pengujian Tarik Spesimen Raw Material .....	48
Tabel 4. 14 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 1 Raw Material .....	50
Tabel 4. 15 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 2 Raw Material .....	50
Tabel 4. 16 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 3 Raw Material .....	50
Tabel 4. 17 Hasil Rata - Rata Tegangan dan Regangan Raw Material .....	51
Tabel 4. 18 Data Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 80 A .....	54
Tabel 4. 19 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 1 Tungsten 1,6 mm Arus 80 A54	
Tabel 4. 20 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 2 Tungsten 1,6 mm Arus 80 A54	
Tabel 4. 21 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 3 Tungsten 1,6 mm Arus 80 A55	
Tabel 4. 22 Hasil Tegangan - Regangan Rata - Rata Tungsten 1,6 mm Arus 80 A55	
Tabel 4. 23 Data Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 100 A .....	58
Tabel 4. 24 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 1 Tungsten 1,6 mm Arus 100 A .....	58
Tabel 4. 25 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 2 Tungsten 1,6 mm Arus 100 A .....	58
Tabel 4. 26 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 3 Tungsten 1,6 mm Arus 100 A .....	59
Tabel 4. 27 Hasil Rata - Rata Tegangan - Regangan Tungsten 1,6 mm Arus 100 A .....	59
Tabel 4. 28 Data Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 120 A .....	62

Tabel 4. 29 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 1 Tungsten 1,6 mm Arus 120 A	62
Tabel 4. 30 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 2 Tungsten 1,6 mm Arus 120 A	62
Tabel 4. 31 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 3 Tungsten 1,6 mm Arus 120 A	63
Tabel 4. 32 Hasil Rata – Rata Tegangan - Regangan Tungsten 1,6 mm Arus 120 A	63
Tabel 4. 33 Data Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A	67
Tabel 4. 34 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 1 Tungsten 2,4 mm Arus 80 A	67
Tabel 4. 35 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 2 Tungsten 2,4 mm Arus 80 A	67
Tabel 4. 36 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 3 Tungsten 2,4 mm Arus 80 A	68
Tabel 4. 37 Hasil Rata – Rata Tegangan - Regangan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A	68
Tabel 4. 38 Data Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 100 A	71
Tabel 4. 39 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 1 Tungsten 2,4 mm Arus 100 A	71
Tabel 4. 40 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 2 Tungsten 2,4 mm Arus 100 A	71
Tabel 4. 41 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 3 Tungsten 2,4 mm Arus 100 A	72
Tabel 4. 42 Hasil Rata – Rata Tegangan - Regangan Tungsten 2,4 mm Arus 100 A	72
Tabel 4. 43 Data Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 120 A	75
Tabel 4. 44 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 1 Tungsten 2,4 mm Arus 120 A	75
Tabel 4. 45 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 2 Tungsten 2,4 mm Arus 120 A	75
Tabel 4. 46 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 3 Tungsten 2,4 mm Arus 120 A	76
Tabel 4. 47 Hasil Rata – Rata Tegangan - Regangan Tungsten 2,4 mm Arus 120 A	76
Tabel 4. 48 Data Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A	80
Tabel 4. 49 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 1 Tungsten 3,2 mm Arus 80 A	80
Tabel 4. 50 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 2 Tungsten 3,2 mm Arus 80 A	80
Tabel 4. 51 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 3 Tungsten 3,2 mm Arus 80 A	81
Tabel 4. 52 Hasil Rata – Rata Tegangan - Regangan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A	81
Tabel 4. 53 Data Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 100 A	84
Tabel 4. 54 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 1 Tungsten 3,2 mm Arus 100 A	84
Tabel 4. 55 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 2 Tungsten 3,2 mm Arus 100 A	84

Tabel 4. 56 Hasil Tegangan - Regangan Spesimen 3 Tungsten 3,2 mm Arus 100 A .....	85
Tabel 4. 57 Hasil Rata - Rata Tegangan - Regangan Tungsten 3,2 mm Arus 100 A .....	85
Tabel 4. 58 Data Pengujian Tarik Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 120 A .....	88
Tabel 4. 59 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 1 Tungsten 3,2 mm Arus 120 A .....	88
Tabel 4. 60 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 2 Tungsten 3,2 mm Arus 120 A .....	88
Tabel 4. 61 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 3 Tungsten 3,2 mm Arus 120 A .....	89
Tabel 4. 62 Hasil Rata – Rata Tegangan – Regangan Tungsten 3,2 mm Arus 120 A .....	89