

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI UKURAN  
ELEKTRODA DAN ARUS PENGELASAN MIG PADA  
ALUMINIUM 6061 TERHADAP SIFAT MEKANIK  
DAN CACAT PERMUKAAN LAS**



**Disusun Oleh :**

**DHONI WALOYO**  
**NBI : 1421900057**

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

**2024**

# TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH VARIASI UKURAN  
ELEKTRODA DAN ARUS PENGELOMAN MIG PADA  
ALUMINIUM 6061 TERHADAP SIFAT MEKANIK  
DAN CACAT PERMUKAAN LAS**



**Disusun Oleh :**

**DHONI WALOYO**  
**NBI : 1421900057**

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

**2024**

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS PENGARUH VARIASI UKURAN ELEKTRODA DAN ARUS PENGELASAN MIG PADA ALUMINIUM 6061 TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN CACAT PERMUKAAN LAS**

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)

Pada Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

**Disusun oleh :**

**Dhoni Waloyo**  
**(1421900057)**

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

**2024**

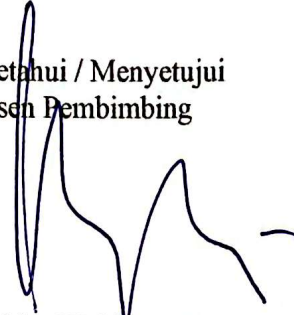
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : DHONI WALOYO  
NBI : 1421900057  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISIS PENGARUH VARIASI UKURAN  
ELEKTRODA DAN ARUS PENGELOMAN MIG  
PADA ALUMINIUM 6061 TERHADAP SIFAT  
MEKANIK DAN CACAT PERMUKAAN LAS

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

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

Dekan  
Fakultas Teknik

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

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

  
Ed. Santoso, S.T., M.T.  
NPP. 202420.96.0485

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul: **ANALISIS PENGARUH VARIASI UKURAN ELEKTRODA DAN ARUS PENGELASAN MIG PADA ALUMINIUM 6061 TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN CACAT PERMUKAAN LAS** 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, 15 Januari 2024



Dhoni Waloyo

1421900057



## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Dhoni Waloyo  
NBI/NPM : 1421900057  
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:

### “ANALISIS PENGARUH VARIASI UKURAN ELEKTRODA DAN ARUS PENGELASAN MIG PADA ALUMINIUM 6061 SIFAT MEKANIK DAN CACAT PERMUKAAN LAS”

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 tercantumkan nama saya sebagai penulis,

Di buat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada Tanggal : 15 Januari 2024

Yang Menyatakan,



(Dhoni Waloyo)

\*Coret yang tidak perlu

## LEMBAR PERSEMBAHAN

### 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.
5. Segenap jajaran dosen Program Studi Teknik Mesin.
6. Segenap jajaran karyawan dan staff Program Sttudi Teknik Mesin.
7. Kiky Khakiky Ghozali sebagai teman seperjuangan yang mendampingi saya dalam menyelesaikan tugas akhir
8. Seluruh saudara – saudara seperjuangan khususnya saudara Teknik Mesin Angkatan 2019 yang telah banyak sekali membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.

**“Ingatlah, Ketika Kamu Memutuskan Berhenti Untuk Mencoba, Saat Itu Juga Kamu Memutuskan Untuk Gagal”**

## ABSTRAK

### **ANALISIS PENGARUH VARIASI UKURAN ELEKTRODA DAN ARUS PENGELASAN MIG PADA ALUMINIUM 6061 TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN CACAT PERMUKAAN LAS**

Dalam industri manufaktur, penggunaan aluminium saat ini semakin meningkat. Aluminium adalah elemen logam non-besi yang ringan dan sangat tahan lama dengan konduktivitas listrik dan ketahanan korosi yang baik. Aluminium lebih ringan dari baja sehingga banyak digunakan, termasuk dalam pembuatan kapal, komponen pesawat terbang, dan badan mobil. Aluminium juga digunakan dengan sangat efektif untuk membuat bagian-bagian kereta api. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui adanya cacat pada permukaan las dan mengetahui nilai kekuatan tarik dari hasil pengelasan MIG (Metal Inert Gas) dengan material aluminium 6061. Penelitian ini menggunakan variasi diameter elektroda dengan ukuran 0,8mm, 1mm dan 1,2mm dan arus 100A, 110A, dan 120A. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji penetrasi dengan acuan standar ASME Section V dan uji tarik dengan acuan standar ASTM E8. Hasil yang diperoleh yaitu pada hasil uji penetrasi pada spesimen hasil pengelasan diameter elektroda 0,8mm arus 100A memiliki jumlah cacat terbanyak dengan jumlah 11 titik dengan indikasi overlab dan undercut, sedangkan jumlah cacat yang paling rendah terdapat pada spesimen hasil pengelasan diameter elektroda 1,2mm arus 120A dengan jumlah cacat 2 titik yaitu porosity dan undercut. Dari hasil pengujian Tarik spesimen hasil pengelasan diameter elektroda 1,2mm arus 100A memiliki nilai tegangan tertinggi dengan nilai rata-rata tegangan maksimum sebesar  $17,66\text{kg/mm}^2$ , sedangkan untuk nilai tarik terendah terdapat pada spesimen hasil pengelasan diameter elektroda 0,8mm arus 100A dengan nilai rata-rata tegangan maksimum  $2,66\text{kg/mm}^2$ . Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa diameter elektroda dan variasi arus bisa mempengaruhi hasil dari pengelasan. Penggunaan diameter elektroda dan besar arus harus sesuai standar pengelasan, kalau tidak sesuai maka hasilnya tidak maksimal.

**Kata kunci: Variasi ukuran elektroda dan arus, Las MIG, Aluminium 6061, uji penetrasi, sifat mekanik**



## ABSTRACT

### ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIATIONS IN ELECTRODE SIZE AND MIG WELDING CURRENT ON ALUMINUM 6061 ON MECHANICAL PROPERTIES AND WELDING SURFACE DEFECTS

In the manufacturing industry, the use of aluminum is currently increasing. Aluminum is a lightweight and very durable non-ferrous metal element with good electrical conductivity and corrosion resistance. Aluminum is lighter than steel so it is widely used, including in shipbuilding, airplane components and car bodies. Aluminum is also used very effectively to make train parts. This research was carried out with the aim of determining the presence of defects on the weld surface and determining the tensile strength value of MIG (Metal Inert Gas) welding results with 6061 aluminum material. This research used variations in electrode diameter with sizes of 0.8mm, 1mm and 1.2mm and a current of 100A , 110A, and 120A. The tests carried out in this research were penetrant tests with reference to the ASME Section V standard and tensile tests with reference to the ASTM E8 standard. The results obtained were that the results of the penetrant test on specimens resulting from welding with an electrode diameter of 0.8mm with a current of 100A had the highest number of defects with 11 points with indications of overlab and undercut, while the lowest number of defects were found with specimens resulting with welding with an electrode diameter with a current of 1.2mm. 120A with 2 point defects, namely porosity and undercut. From the tensile test results, the specimen resulting from welding with an electrode diameter of 1.2mm with a current of 100A has the highest voltage value with an average maximum stress value of 17.66kg/mm<sup>2</sup>, while the lowest tensile value is found in the specimen resulting with welding with an electrode diameter of 0.8mm with a current of 100A. the average value of maximum stress is 2.66kg/mm<sup>2</sup>. Therefore, it can be concluded that electrode diameter and current variations can affect the welding results. The use of electrode diameter and current must comply with welding standards, if it is not appropriate then the results will not be optimal.

***Keywords: Variation of electrode size and current, MIG welding, Alumium 6061, penetrant test, mechanical properties***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “ANALISIS VARIASI UKURAN ELEKTRODA DAN ARUS PENGELASAN MIG PADA ALUMINIUM 6061 TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN CACAT PERMUKAAN LAS”. 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, 15 Januari 2024

Dhoni Waloyo

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</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
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Landasan Teori.....	5
2.2.1 Pengertian pengelasan.....	5
2.2.2 MIG ( Metal Inert Gas ).....	5
2.2.3 Proses Mesin Las MIG (Metal Inert Gas ).....	6
2.2.4 Kelebihan dan kelemahan las MIG.....	7
2.2.5 Pengelasan Aluminium.....	7
2.2.6 Posisi Pengelasan.....	8
2.2.7 Elektroda las.....	9
2.2.8 Gas pelindung.....	10
2.2 Aluminium 6061.....	12
2.3 Uji penetrant.....	13

2.3.1 Jenis-jenis Cacat Las.....	14
2.4 Uji Tarik.....	16
<b>BAB III.....</b>	<b>19</b>
<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Gambar Diagram Alir (Flowchart).....	19
3.2 Studi Literatur.....	20
3.3 Persiapan Alat dan Bahan.....	20
3.4 Proses Pengelasan MIG (Metal Inert Gas).....	22
3.5 Pengujian Penetra.....	24
3.6 Pengujian Tarik.....	26
<b>BAB IV .....</b>	<b>27</b>
<b>ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
4.1 Uji penetran.....	27
4.1.1 Pengujian Penetran pengelasan elektroda Ø0,8 dan variasi arus 100A.....	27
4.1.2 Pengujian Penetran pengelasan elektroda Ø0,8 dan variasi arus 110A.....	28
4.1.3 Pengujian Penetran pengelasan elektroda Ø0,8 dan variasi Arus 120 A.....	29
4.1.4 Pengujian Penetran pengelasan elektroda Ø1 dan variasi arus 100A .....	30
4.1.5 Pengujian Penetran pengelasan elektroda Ø1 dan variasi arus 110A.....	31
4.1.6 Pengujian Penetran pengelasan elektroda Ø1 dan variasi arus 120A.....	32
4.1.7 Pengujian Penetran pengelasan elektroda Ø1,2 dan variasi arus 100A.....	33
4.1.8 Pengujian Penetran pengelasan elektroda Ø1,2 dan variasi arus 110A.....	34
4.1.9 Pengujian Penetran pengelasan elektroda Ø1,2 dan variasi arus 120A.....	35
4.2 Pengujian Tarik.....	37
4.2.1 Pengujian Tarik <i>Raw Material</i> .....	37
4.2.2 Pengujian Tarik Penegelasan Elektroda Ø0,8 Arus 100A.....	41

4.2.3 Pengujian Tarik Penegelasan Elektroda Ø0,8 Arus 110A.....	45
4.2.4 Pengujian Tarik Penegelasan Elektroda Ø0,8 Arus 120.....	49
4.2.5 Pengujian Tarik Penegelasan Elektroda Ø1 Arus 100A.....	54
4.2.6 Pengujian Tarik Penegelasan Elektroda Ø1 Arus 110A.....	58
4.2.7 Pengujian Tarik Penegelasan Elektroda Ø1 Arus 120A.....	62
4.2.8 Pengujian Tarik Penegelasan Elektroda Ø1,2 Arus 100A.....	67
4.2.9 Pengujian Tarik Penegelasan Elektroda Ø1,2 Arus 110A.....	71
4.2.10 Pengujian Tarik Penegelasan Elektroda Ø1,2 Arus 120A.....	75
<b>BAB V .....</b>	<b>81</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>81</b>
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran.....	81
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>83</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>85</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin las MIG .....	5
Gambar 2. 2Rangkaian mesin las MIG .....	6
Gambar 2. 3 Macam-macam Posisi Pengelasan Untuk Berbagai Model Las...	9
Gambar 2. 4 Perbandingan Gas Argon Murnin dan Gas Argon Campuran ...	11
Gambar 2. 5 Perbandingan Gas Karbon Murni Dengan Gas Argon Campuran .....	12
Gambar 2. 6 Penetrant liquid.....	14
Gambar 2. 7 Cacat las Porosity.....	14
Gambar 2. 8 cacat las lack of fusion .....	14
Gambar 2. 9 cacat las crack.....	15
Gambar 2. 10 cacat las Undercut .....	15
Gambar 2. 11 cacat las overlab.....	15
Gambar 2. 12 Cacat las spatter .....	16
Gambar 2. 13 Kurva Tegangan - Regangan Teknik .....	17
Gambar 3. 1 perlengkapan peralatan untuk pengelasan .....	22
Gambar 3. 2 Material aluminium 6061 .....	22
Gambar 3. 3 pengujian penetran .....	24
Gambar 3. 4 Dimensi Spesimen uji Tarik .....	25
Gambar 3. 5 Pembuatan spesimen uji tarik .....	25
Gambar 3. 6 Pengujian tarik.....	26
Gambar 4. 1 hasil uji penetrant pengelasan elektroda 0,8/100A .....	27
Gambar 4. 2 hasil uji penetrant pengelasan elektroda 0,8/110A .....	28
Gambar 4. 3 hasil uji penetrant pengelasan elektroda 0,8/120A .....	29
Gambar 4. 4 hasil uji penetrant pengelasan elektroda 1/100A .....	30
Gambar 4. 5 hasil uji penetrant pengelasan elektroda 1/110A .....	31
Gambar 4. 6 hasil uji penetrant pengelasan elektroda 1/120A .....	32
Gambar 4. 7 hasil uji penetrant pengelasan elektroda 1,2/100A .....	33
Gambar 4. 8 hasil uji penetrant pengelasan elektroda 1,2/110A .....	34
Gambar 4. 9 hasil uji penetrant pengelasan elektroda 1,2/120A .....	35
Gambar 4. 10 grafik Jumlah Cacat dari semua variasi.....	36
Gambar 4. 11 dimensi ukuran spesimen ASTM E8.....	37
Gambar 4. 12 Grafik Pengujian RAW material.....	37
Gambar 4. 13 Grafik tegangan regangan spesimen RAW.....	40
Gambar 4. 14 Grafik pengujian Tarik specimen 1,2, dan 3 elektroda Ø0,8 dan arus 100A .....	41
Gambar 4. 15 grafik rata-rata tegangan dan regangan elektroda 0,8 dengan Arus 100A .....	44

Gambar 4. 16 Grafik pengujian Tarik specimen 1,2, dan 3 elektroda Ø0,8 dan arus 110A .....	45
Gambar 4. 17 grafik rata-rata tegangan dan regangan elektroda 0,8 dengan Arus 110 Ampere .....	48
Gambar 4. 18 grafik pengujian Tarik specimen 1,2, dan 3 elektroda Ø0,8 dan arus 120A .....	49
Gambar 4. 19 grafik rata-rata tegangan dan regangan elektroda 0,8 dengan Arus 120 Ampere .....	52
Gambar 4. 20 Grafik perbandingan-Tegangan Regangan elektroda Ø0,8 Arus 100A, 110A, 120A.....	53
Gambar 4. 21 grafik pengujian Tarik spesimen 1,2, dan 3 elektroda Ø1 dan arus 100A .....	54
Gambar 4. 22 grafik rata-rata elektroda 1 dengan Arus 100 Ampere .....	57
Gambar 4. 23 grafik pengujian Tarik spesimen 1,2, dan 3 elektroda Ø1 dan arus 110A .....	58
Gambar 4. 24 grafik rata-rata elektroda 1 dengan Arus 110 Ampere .....	61
Gambar 4. 25 grafik pengujian Tarik spesimen 1,2, dan 3 elektroda Ø1 dan arus 120A .....	62
Gambar 4. 26 grafik rata-rata elektroda 1 dengan Arus 120 Ampere .....	65
Gambar 4. 27 Grafik perbandingan Tegangan-Regangan elektroda Ø1 arus 100A, 110A, 120A.....	66
Gambar 4.28 pengujian Tarik spesimen 1,2, dan 3 elektroda Ø1,2 dan arus 100A.....	67
Gambar 4. 29 grafik rata-rata elektroda 1,2 dengan Arus 100 Ampere .....	70
Gambar 4. 30 grafik pengujian Tarik specimen 1,2, dan 3 elektroda Ø1,2 dan arus 110A .....	71
Gambar 4. 31 grafik rata-rata elektroda 1,2 dengan Arus 110 Ampere .....	74
Gambar 4. 32 grafik pengujian Tarik specimen 1,2, dan 3 elektroda Ø1,2 dan arus 120A.....	75
Gambar 4.33 grafik rata-rata elektroda 1,2 dengan Arus 120 Ampere.....	78
Gambar 4.34 Grafik perbandingan Tegangan Regangan elektroda Ø1,2 Arus 100A, 110A, 120A.....	79
Gambar 4.35 Grafik perbandingan Tegangan semua variasi.....	80

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan aluminium 6061 .....	13
Tabel 4. 1 data hasil pengujian penetrant elektroda Ø0,8/100A.....	27
Tabel 4. 2 data hasil pengujian penetrant elektroda Ø0,8/110A.....	28
Tabel 4. 3 data hasil pengujian penetrant elektroda Ø0,8/120A.....	29
Tabel 4. 4 data hasil pengujian penetrant Ø1/100A.....	30
Tabel 4. 5 data hasil pengujian penetrant Ø1/110A.....	31
Tabel 4. 6 data hasil pengujian penetrant Ø1/120A.....	32
Tabel 4. 7 data hasil pengujian penetrant Ø1,2/100A.....	33
Tabel 4. 8 data hasil pengujian penetrant Ø1,2/110A.....	34
Tabel 4. 9 data hasil pengujian penetrant Ø1,2/120A.....	35
Tabel 4. 10 data uji Tarik RAW Material .....	38
Tabel 4. 11 data tegangan dan regangan speSimen RAW .....	39
Tabel 4. 12 data uji Tarik Elektroda Ø0,8 Arus 100 Ampere Spesimen 1, 2, 3 .....	42
Tabel 4. 13 data Tegangan dan Regangan padaVariasi elektroda 0,8 dengan Arus 100 Ampere specimen 1, 2, 3 .....	42
Tabel 4. 14 Data rata-rata tegangan regangan pada variasi elektroda 0,8 arus 100A.....	43
Tabel 4. 15 data uji Tarik Elektroda Ø0,8 Arus 110 Ampere.....	46
Tabel 4. 16 Data rata – rata Tegangan dan Regangan padaVariasi elektroda 0,8 dengan Arus 110A Spesimen 1, 2, 3 .....	46
Tabel 4. 17 Data rata-rata tegangan regangan pada variasi elektroda 0,8 arus 110A.....	47
Tabel 4. 18 data uji Tarik Elektroda Ø0,8 Arus 120 Ampere.....	50
Tabel 4. 19 Data rata – rata Tegangan dan Regangan padaVariasi elektroda 0,8 dengan Arus 120A spesimen 1,2, 3.....	50
Tabel 4. 20 data rata-rata tegangan regangan pada variasi elektroda 0,8 dan arus 120A.....	51
Tabel 4. 21 data uji Tarik Elektroda Ø1 Arus 100A.....	55
Tabel 4. 22 Data rata – rata Tegangan dan Regangan padaVariasi elektroda 1 dengan Arus 100A Spesimen 1, 2, 3.....	57
Tabel 4. 23 data rata-rata tegangan regangan pada variasi elektroda Ø1 dan arus 100A.....	56
Tabel 4. 24 data uji Tarik Elektroda Ø1 Arus 110 Ampere .....	59
Tabel 4. 25 Data rata – rata Tegangan dan Regangan padaVariasi elektroda 1 dengan Arus 110A Spesimen 1, 2, 3.....	59
Tabel 4. 26 data rata-rata tegangan regangan pada variasi elektroda Ø1 dan arus 110A.....	60
Tabel 4. 27 data uji Tarik Elektroda Ø1 Arus 120 Ampere .....	63



Tabel 4. 28 Data rata – rata Tegangan dan Regangan pada Variasi elektroda 1 dengan Arus 120A Spesimen 1, 2, 3 .....	63
Tabel 4. 29 data rata-rata tegangan regangan pada variasi elektroda Ø1 dan arus 120A .....	64
Tabel 4. 30 data uji Tarik Elektroda Ø1,2 Arus 100 Ampere.....	68
Tabel 4. 31 Data rata – rata Tegangan dan Regangan pada Variasi elektroda 1 dengan Arus 100A Spesimen 1, 2, 3 .....	68
Tabel 4. 32 data rata-rata tegangan regangan pada variasi elektroda Ø1,2 dan arus 100A .....	69
Tabel 4. 33 data uji Tarik Elektroda Ø1,2 Arus 110 Ampere.....	72
Tabel 4. 34 Data rata – rata Tegangan dan Regangan pada Variasi elektroda 1 dengan Arus 110A Spesimen 1, 2, 3 .....	72
Tabel 4. 35 data rata-rata tegangan regangan pada variasi elektroda Ø1,2 dan arus 110A .....	73
Tabel 4. 36 data uji Tarik Elektroda Ø1,2 Arus 120 Ampere.....	76
Tabel 4. 37 Data rata – rata Tegangan dan Regangan pada Variasi elektroda 1 dengan Arus 120A Spesimen 1, 2, 3 .....	76
Tabel 4. 38 data rata-rata tegangan regangan pada variasi elektroda Ø1,2 dan arus 120A .....	77