

SKRIPSI

**ANALISA PENGARUH VARIASI ELEKTRODA TERHADAP SIFAT
MEKANIS PADA PENGELASAN SMAW BAJA AISI 1045**



DISUSUN OLEH:

Nama : SATYA DWI LUTFIANA

NIM : 1811043

**PROGRAM STUDI
TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

**ANALISA PENGARUH VARIASI ELEKTRODA TERHADAP SIFAT
MEKANIS PADA PENGELASAN SMAW BAJA AISI 1045**



Disusun Oleh:

Nama : SATYA DWI LUTFIANA
NIM : 1811043
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.
NIP. Y. 1030400405

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing

Ir. Teguh Rahardjo, M.T.
NIP. 195706011992021001



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT BIRU (PERSERO) MALANG
 BANK NAGAS MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
 Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Satya Dwi Lutfiana
 NIM : 1811043
 Program Studi : Teknik Mesin S-1
 Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Variasi Elektroda Terhadap Sifat Mekanis Pada Pengelasan SMAW Baja AISI 1045.

Dipertahankan dihadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)
 Pada Hari : Selasa
 Tanggal : 2 Agustus 2022
 Dengan Nilai : 82,75 (A)

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
 NIP. P. 1030400405

Sekretaris

Febi Rahmudianto, ST., MT.
 NIP. P. 1031500490

Anggota Penguji

Penguji 1

Bagus Setyo W., ST., M. MT.
 NIP. P. 1032100599

Penguji 2

Rosadila Febritasari, ST., MT.
 NIP. P. 1032200602

PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SATYA DWI LUTFIANA
NIM : 1811043
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Variasi Elektroda Terhadap Sifat Mekanis
Pada Pengelasan SMAW Baja AISI 1045.

Menyatakan

Bahwa skripsi ini saya buat adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain, serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan keadaan sadar dan tanpa paksaan orang lain serta data yang sebenarnya.

Malang, 22 Juni 2022

Penulis

SATYA DWI LUTFIANA

NIM. 1811043

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : SATYA DWI LUTFIANA
NIM : 1811043
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Variasi Elektroda Terhadap Sifat Mekanis
Pada Pengelasan SMAW Baja AISI 1045.

Dosen Pembimbing : Ir. Teguh Rahardjo, M.T.

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	Pengajuan Judul Penelitian	9 Maret 2022	
2.	Pengajuan Proposal Penelitian	16 Maret 2022	
3.	Seminar Proposal	11 April 2022	
4.	Konsultasi Bab I	27 Juni 2022	
5.	Konsultasi Bab II	27 Juni 2022	
6.	Konsultasi Bab III	27 Juni 2022	
7.	Konsultasi Bab IV	4 Juli 2022	
8.	Konsultasi Bab V	4 Juli 2022	
9.	Seminar Hasil	20 Juli 2022	
10.	Ujian Skripsi	2 Agustus 2022	

Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing

Ir. Teguh Rahardjo, M.T.
NIP. 195706011992021001

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : SATYA DWI LUTFIANA
NIM : 1811043
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Variasi Elektroda Terhadap Sifat Mekanis
Pada Pengelasan SMAW Baja AISI 1045.

Dosen Pembimbing : Ir. Teguh Rahardjo, M.T.

Tanggal Pengajuan Skripsi : 9 Maret 2022

Tanggal Penyelesaian Skripsi : 4 Agustus 2022

Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 82,75 (A)

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing

Ir. Teguh Rahardjo, M.T.

NIP. 195706011992021001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat Rahmat, Hidayah, serta Karunia-Nya sehingga penulisan ini dapat menyelesaikan skripsi dengan judul - ANALISA PENGARUH VARIASI ELEKTRODA TERHADAP SIFAT MEKANIS PADA PENGELASAN SMAW BAJA AISI 1045. Dalam penyusunan Skripsi ini Penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST. MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang bapak Dr. I Komang Astana widi, ST., MT.
3. Dosen Pembimbing Skripsi Institut Teknologi Nasional Malang bapak Ir. Teguh Rahardjo. MT.
4. Kedua Orang Tua dan Rekan-Rekan Jurusan Teknik Mesin S-1 yang telah membantu menyelesaikan proposal penelitian ini.

Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan proposal penelitian ini. Akhir kata, penulis berharap semoga proposal penelitian ini berguna bagi para pembaca dan pihak- pihak lain yang berkepentingan.

Malang, Juni 2022

Penulis

ANALISA PENGARUH VARIASI ELEKTRODA TERHADAP SIFAT MEKANIS PADA PENGELASAN SMAW BAJA AISI 1045

ABSTRAK

Satya Dwi Lutfiana (1811043)

Jurusan Teknik Mesin S-1. FTI – Institut Teknologi Nasional Malang

E-mail : satyagp58@gmail.com

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi elektroda las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) terhadap sifat mekanis pada sambungan las baja AISI 1045. Untuk bahan pembuatan penahan sirip kemudi kapal biasanya menggunakan bahan yang sama untuk pembuatan lambung kapal. Pengelasan SWAM dengan menggunakan variasi elektroda Sifat baja sendiri mudah terkorosi jika berinteraksi dengan air laut. Untuk hasil uji tarik pengelasan dengan menggunakan elektroda AWS E 6010 memiliki nilai uji tarik yaitu 62,91 kgf/mm². nilai hasil uji kekerasan elektroda AWS E 7016 memiliki nilai HAZ baja paling tinggi yaitu 52,33 HRB. sedangkan nilai rata-rata tertinggi uji kekerasan ialah pengelasan menggunakan elektroda AWS E 6010 dengan nilai kekerasan mencapai 63 HRB. Dan nilai uji impak paling tinggi dihasilkan oleh pengelasan dengan elektroda AWS E 7016 yaitu 4,0257.

Kata Kunci : pengelasan, SMAW, AISI 1045, sifat mekanik

***ANALYSIS OF THE EFFECT OF ELECTRODE VARIATION ON
MECHANICAL PROPERTIES IN SMAW WELDING OF AISI 1045 STEEL***

ABSTRAK

Satya Dwi Lutfiana (1811043)

Jurusan Teknik Mesin S-1. FTI – Institut Teknologi Nasional Malang

E-mail : satyagp58@gmail.com

This study aims to determine the effect of variations of SMAW (Shielded Metal Arc Welding) welding electrodes on the mechanical properties of AISI 1045 steel welded joints. For the manufacture of ship steering fin retainers usually use the same material for the manufacture of ship hulls. SWAM welding using a variety of electrodes. The nature of the steel itself is easily corroded when interacting with sea water. The tensile test results for welding using AWS E 6010 electrodes have a tensile test value of 62.91 kgf/mm². The value of the AWS E 7016 electrode hardness test has the highest steel HAZ value, which is 52.33 HRB. while the highest average value of the hardness test was welding using AWS E 6010 electrodes with a hardness value of 63 HRB. And the highest impact test value was produced by welding with AWS E 7016 electrodes, namely 4.0257.

Keywords: welding, SMAW, AISI 1045, mechanical properties

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
BERITA ACARA	ii
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN.....	iii
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	iv
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Metodologi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.7 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Baja.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Baja AISI 1045	Error! Bookmark not defined.
2.2 Spesifikasi material lambung kapal.....	Error! Bookmark not defined.

2.3 Pengelasan (<i>Welding</i>).....	Error! Bookmark not defined.
2.4. SMAW (<i>Las Shilded Metal Arc Welding</i>)...	Error! Bookmark not defined.
2.5 Siklus Termal Daerah Las	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Pembekuan Dan Struktur Logam Las	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Struktur Mikro Daerah Pengaruh Panas (HAZ)	Error! Bookmark not defined.
2.5.3 Ketangguhan Dan Penggetasan Pada Daerah HAZ	Error! Bookmark not defined.
2.5.4 Ketangguhan Logam Las	Error! Bookmark not defined.
2.6 Retak Pada Daerah Las	Error! Bookmark not defined.
2.6.1 Jenis Retak Las	Error! Bookmark not defined.
2.6.2 Penyebab Retak Las Dan Cara Menanggulangi	Error! Bookmark not defined.
2.7 Jenis Sambungan Las	Error! Bookmark not defined.
2.8 Jenis Elektroda	Error! Bookmark not defined.
2.8.1 Pengaruh jenis elektroda	Error! Bookmark not defined.
2.9 Elektroda AWS E 6010	Error! Bookmark not defined.
2.9.1 Spesifikasi Elektroda AWS E 6010	Error! Bookmark not defined.
2.9.2 Komposisi Elektroda AWS E 6010	Error! Bookmark not defined.
2.10 Elektroda AWS E 6016	Error! Bookmark not defined.
2.10.1 Spesifikasi Elektroda AWS E 6016	Error! Bookmark not defined.
2.11 Elektroda AWS E 7016	Error! Bookmark not defined.
2.11.1 Spesifikasi Elektroda AWS E 7016	Error! Bookmark not defined.

2.12 Uji Tarik	Error! Bookmark not defined.
2.12.1 Tegangan Dan Regangan Pada Baja	Error! Bookmark not defined.
2.12.2 Kurva Tegangan Dan Regangan	Error! Bookmark not defined.
2.13 Uji Impak.....	Error! Bookmark not defined.
2.13.1 Perumusan Pada Uji Impact <i>Charpy</i>	Error! Bookmark not defined.
2.13.2 Jenis Patahan	Error! Bookmark not defined.
2.14 Uji Kekerasan Rockwell.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III.....	Error! Bookmark not defined.
METODOLOGI PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Diagram Alir	Error! Bookmark not defined.
3.2 Bahan Yang Digunakan	Error! Bookmark not defined.
3.3 Alat Yang Digunakan.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Variabel Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5 Cara Pembuatan Spesimen	Error! Bookmark not defined.
3.6 Dasar Pemilihan Spesimen.....	Error! Bookmark not defined.
3.7 Tempat Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
3.9 Pelaksanaan Pengujian	Error! Bookmark not defined.
3.9.1 Pelaksanaan Pengujian	Error! Bookmark not defined.
3.10 Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.11 Analisa dan Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
3.12 Kesimpulan dan Saran.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Pengolahan Data Uji Tarik.....	Error! Bookmark not defined.

4.1.1 Data Hasil Pengujian Tarik	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Analisa Dan Pembahasan Pengujian Tarik	Error! Bookmark not defined.
4.2 Pengolahan Data Pengujian Kekerasan	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Data Hasil Pengujian Kekerasan ...	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Analisa Dan Pembahasan Hasil Pengujian Kekerasan.....	Error! Bookmark not defined.
4.3 Pengolahan Data Pengujian Impak	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Data Hasil Pengujian Impak.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.2 Analisa Dan Pembahasan Hasil Pengujian Impak	Error! Bookmark not defined.
4.4 Pengolahan Data Pengamatan Struktur Mikro	Error! Bookmark not defined.
4.4.1 Data Hasil Pengamatan Struktur Mikro	Error! Bookmark not defined.
4.4.2 Analisa Dan Pembahasan Pengamatan Struktur Mikro	Error! Bookmark not defined.
4.5 Hubungan Antara Pengujian Tarik, Kekerasan, Impak, Dan Struktur Mikro	Error! Bookmark not defined.
4.5.1 Analisa Dan Pembahasan Setiap Pengujian Terhadap Elektroda AWS E 6010	Error! Bookmark not defined.
4.5.2 Analisa Dan Pembahasan Setiap Pengujian Terhadap Elektroda AWS E 6016	Error! Bookmark not defined.
4.5.3 Analisa Dan Pembahasan Setiap Pengujian Terhadap Elektroda AWS E 7016	Error! Bookmark not defined.
BAB V	Error! Bookmark not defined.
PENUTUP.....	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.

5.2 Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Proses Pencairan Elektroda**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2 Siklus Termal Dalam Las Busur Tangan**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3 Siklus Thermal Las Pada Beberapa Jarak Dari Batas Las**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4 Arah Pembekuan Dari Logam Las**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5 Diagram CCT Pada Pengelasan Baja Kekuatan BJ55.... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6 Diagram CCT Dan Hubungan Antara Waktu Pendingin Dengan Kerasan Dan Struktur**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.7 Skema Struktur Mikro Daerah HAZ**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.8 Perubahan Temperatur Transisi Pada Lasan**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.9 Hubungan Antara Waktu Pendinginan, Struktur Mikro dan Kekuatan Tumbuk pada Daerah HAZ.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.10 Diagram CCT untuk Baja BJ60 (a) dan BJ80 (b) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.11 Pengaruh Masukan Panas Pada Sifat Tumbuk **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.12 Hubungan Antara Sifat Tumbuk dan Kadar O₂ Dalam Logam Lasan**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.13 Retak Dingin.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.14 Retak Panas**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.15 Skema Retak Bebas Tegang .**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.16 Kelarutan Hidrogen Dalam Besi Pada Tekanan 1 atm. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.17 Pengaruh Udara Terhadap Kadar Hidrogen Difusi Dalam Logam Lasan.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.18 Penyerapan Uap Oleh Elektroda Terbungkus **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.19 Retak Lamel Yang Dimulai Dari Retak Akar **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.20 Pengaruh Kadar Belerang Pada Kepakaan Retak Lamel**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.21 Hubungan Antara Retak Lamel dan Kepekaan P_L **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.22 Hubungan Antara Kepekaan P_L dan Tegangan Kritik Pada Arah Tebal.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.23 Skema Dari Retak Lintang ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.24 Hubungan Antara Retak Bebas Tegang Dan Temperatur Waktu Pemanasan Dengan Pengujian Lengkung U**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.25 Retak Bebas Tegang Pada Pengujian Celah Y Dari Baja BJ 80 Yang Dibebaskan**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.26 Diagram Schaeffler.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.27 Macam-macam Bentuk Kampuh Pada Butt Joint **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.28 Macam-macam Sambungan T (Fillet) joint **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.29 Sambungan Corner Joint**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.30 Macam-Macam Sambungan Lap Joint**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.31: Pengaruh jenis elektroda**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.32 Ukuran Batang Uji Tarik Menurut AWS**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.33 Kurva Tegang-Regang Teknik **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.34 Batas Elastik Dan Tegangan Luluh 0,2% **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.35 Alat Uji Impact Charpy **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.36 Jenis Takik..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 37 Alat Uji Kekerasan Rockwell **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 38 Cara Kerja Mesin Rockwell **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.39 indentor type Ball dan Diamond **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 1 Diagram Alir..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.2 Baja AISI 1045 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.3 Elektroda Yang Digunakan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.4 Bentuk Kapuh..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.5 Dimensi Spesimen Uji Tarik .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.6 Spesimen Uji Tarik..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.7 Dimensi Spesimen Uji Impak. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.8 Spesimen Uji Impak **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.9 Spesimen Uji Kekerasan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.10 Spesimen Uji Kekerasan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.11 Spesimen Uji Mikro **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.12 Spesimen Uji Mikro **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.13 Rockweel Hardness Tester ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.14 Charpy Impact Tester **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.15 Universal Testing Machine .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.16 Digital Micro Vickers Hardness **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.1 Grafik Hubungan Variasi Elektroda Terhadap Nilai T.S (Tensile Strength).....**Error! Bookmark not defined.**

Grafik 4.2 Hubungan Variasi Elektroda Dengan Nilai Kekerasan (HRB)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 Grafik Hubungan Variasi Elektroda Dengan Energi(Joule)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Grafik Hubungan Variasi Elektroda Dengan HI **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.1 Hasil Pengamatan Struktur Mikro **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5 Grafik Hubungan Variasi Elektroda Dengan Perlite dan Ferit**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 Komposisi Kimia Baja AISI 1045 .**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.2 Perbandingan Berat dan Kekuatan .**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.3 Perkiraan Waktu Pendinginan Pada Beberapa Cara Las Busur
.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.4 Suhu Transisi Dan Kriteria Patahan**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.5 Komposisi Kimia Elektroda AWS E 6010**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.6 Sifat Mekanik Kimia Elektroda AWS E 6010**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.7 Temperatur Pengelasan Kimia Elektroda AWS E 6010 **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.8 Komposisi Elektroda AWS E 6016**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.9 Sifat Mekanik Elektroda AWS E 6016**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.10 Temperatur Pengelasan Elektroda AWS E 6016 **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.11 Komposisi Kimia Elektroda E7016**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.12 Energi Pada Setiap Sudut Ayun ...**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 13 Klasifikasi Indentor pada Uji Kekerasan Rockwell **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.1 Ukuran Spesimen Uji Tarik**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.2 Ukuran Spesimen Uji Impak**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.3 Ukuran Spesimen Uji Kekerasan ...**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.4 Ukuran Spesimen Uji Mikro**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.1 Hasil Uji Tarik.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kekerasan**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.4 Hasil Pengujian impak**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.5 rata-rata persentase hasil pengamatan struktur mikro **Error!
Bookmark not defined.**