

SKRIPSI SARJANA TERAPAN
ANALISIS VARIASI KUAT ARUS LAS PADA PROSES
PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIK
SAMBUNGAN LAS BAJA SS400



Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur

DISUSUN OLEH:
MUHAMMAD RIZAL NURDIANSYAH
1526422036

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
2026

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Muhammad Rizal Nurdiansyah
NIM : 1526422036
Program Studi/ Fakultas : Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Teknik
Judul Penelitian : Analisis Variasi Kuat Arus Pada Proses Pengelasan
SMAW Terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las
Baja SS400

Ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

Jakarta, 15-Juli-2026

Pebimbing I



Dr. Wardoyo, S.T., M.T.

NIP. 197908182008011008

Pebimbing II



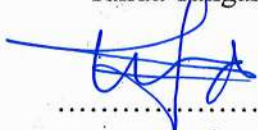
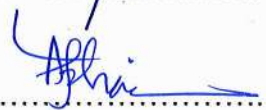
Drs. Syamsuir, M.T.

NIP. 196705151993041001

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Muhammad Rizal Nurdiansyah
NIM : 1526422036
Program Studi/ Fakultas : Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Teknik
Judul Penelitian : Analisis Variasi Kuat Arus Pada Proses Pengelasan
SMAW Terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las
Baja SS400

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan *Lulus/Tidak Lulus*)*. Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal....

	Nama	Tanda Tangan
Pebimbing I	<u>Dr. Wardoyo, S.T., M.T.</u> NIP. 197908182008011008	
Pebimbing II	<u>Drs. Syamsuir, M.T.</u> NIP. 196705151993041001	
Ketua Penguji,	<u>Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T.</u> NIP. 197708012008012006	
Sekretaris,	<u>Muhammad Fatihuddin, S.Pd., M.T.</u> NIP. 199409272025061003	
Penguji Ahli,	<u>Lukman Arhami, S.Pd, M.T.</u> NIP. 197901032005011003	



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.SI, Apt., M.Si.
NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi

Dr. Wardoyo, S.T., M.T.
NIP. 197908182008011008

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Muhammad Rizal Nurdiansyah
NIM : 1526422036
Program Studi/ Fakultas : Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Teknik
Judul Penelitian : Analisis Variasi Kuat Arus Pada Proses Pengelasan
SMAW Terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las
Baja SS400

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta,

Yang menyatakan,



31AOX114402574

Muhammad Rizal Nurdiansyah

NIM 1526422036

Intelligentia - Dignitas



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

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

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Rizal Nurdiansyah
NIM : 1526422036
Fakultas/Prodi : Teknik / Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur
Alamat email : muhammadrizaln679@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Analisis Variasi Kuat Arus Las Pada Proses Pengelasan SMAW Terhadap Sifat Mekanik
Sambungan Las Baja SS400

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 05 Agustus 2026

Penulis

(Muhammad Rizal Nurdiansyah)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya. Atas izin dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyusun serta menyelesaikan tugas akhir yang berjudul: Analisis variasi kuat arus las pada proses pengelasan smaw terhadap kekuatan sambungan las baja SS400 berdasarkan studi literatur.

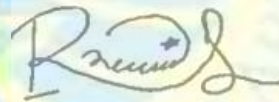
Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, bimbingan, serta motivasi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik, khususnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, semangat, serta pengorbanan yang tiada henti kepada penulis selama menempuh pendidikan dan menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Berkat nilai-nilai kehidupan, teladan, serta motivasi yang selalu diberikan, penulis mampu menjalani setiap proses dengan penuh keyakinan dan tanggung jawab.
2. Bapak Dr. Wardoyo, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing pertama dan selaku Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, yang sabar dan teliti membimbing penulis agar dapat menyelesaikan penelitian ini.
3. Dr. Syamsuir, M.T., sebagai dosen pembimbing-2 skripsi, serta sebagai pembimbing akademik yang senantiasa membimbing penulis dengan baik dan sabar.
4. Bapak dan Ibu Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikirannya dalam memberikan kritik, saran, serta masukan yang konstruktif selama proses pelaksanaan sidang sehingga menjadi bahan evaluasi dan penyempurnaan skripsi ini.
5. Segenap Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, yang telah memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan, dan wawasan selama masa perkuliahan sehingga penulis memperoleh bekal akademik yang menjadi dasar dalam menyelesaikan studi dan penyusunan skripsi ini.

6. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur angkatan 2022 yang telah memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta menjalin kerja sama yang baik selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh staff Laboratorium otomotif, dan Laboratorium material yang membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini sampai dengan selesai.

Akhir kata, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kontribusi dalam proses penyusunan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik bagi pengembangan ilmu pengetahuan maupun bagi para pembaca yang memerlukan. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan evaluasi dan penyempurnaan karya ilmiah ini di masa mendatang.

Jakarta, 17 Juli 2026



Muhammad Rizal Nurdiansyah

NIM:1526422036

Intelligentia - Dignitas

ABSTRAK

Baja karbon rendah SS400 banyak digunakan dalam konstruksi bangunan karena memiliki kekuatan, keuletan, dan kemampuan las yang baik. Pada proses *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW), kuat arus merupakan salah satu parameter penting yang memengaruhi *heat input*, laju pendinginan, pembentukan mikrostruktur, dan sifat mekanik sambungan las. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi kuat arus terhadap kekuatan tarik, kekerasan Vickers, dan karakteristik mikrostruktur sambungan las baja SS400. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan variasi arus 90 A, 100 A, dan 110 A, elektroda E7018 berdiameter 3,2 mm, sambungan kampuh V tunggal sudut 60° pada posisi 1G. Pengujian meliputi uji tarik berdasarkan ASTM E8/E8M, uji kekerasan Vickers berdasarkan ASTM E384, serta pengamatan mikrostruktur menggunakan mikroskop optik setelah preparasi metalografi dan etsa Nital 2%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arus 100 A menghasilkan nilai Ultimate Tensile Strength (UTS) tertinggi dengan rata-rata 522,15 MPa. Nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) pada arus 90 A sebesar 209,9 HV dan menurun seiring peningkatan arus. Mikrostruktur pada daerah *Weld Metal* (WM) dan HAZ didominasi fasa ferrite dan pearlite. Peningkatan arus meningkatkan *heat input* dan memperlambat laju pendinginan sehingga memicu pertumbuhan butir (*grain growth*) yang berkontribusi terhadap penurunan kekerasan. Seluruh spesimen patah pada *Base Metal* (BM), menunjukkan kualitas ikatan metalurgi sambungan las yang baik. Berdasarkan hasil tersebut, arus 100 A merupakan parameter paling optimum karena memberikan keseimbangan terbaik antara kekuatan tarik, karakteristik mikrostruktur, dan kualitas sambungan las baja SS400 untuk aplikasi konstruksi bangunan.

Kata kunci: Arus pengelasan, Baja SS400, Kekuatan tarik, Kekerasan Vickers, Mikrostruktur.

ABSTRACT

Low-carbon SS400 steel is widely used in building construction because of its strength, ductility, and weldability. In the Shielded Metal Arc Welding (SMAW) process, welding current is an important parameter that affects heat input, cooling rate, microstructure formation, and the mechanical properties of welded joints. This study aims to analyze the effect of welding current variations on the tensile strength, Vickers hardness, and microstructural characteristics of SS400 steel welded joints. An experimental method was conducted using welding currents of 90 A, 100 A, and 110 A, a 3.2 mm E7018 electrode, a 60° single-V groove joint, and a 1G welding position. Testing included tensile testing based on ASTM E8/E8M, Vickers hardness testing based on ASTM E384, and microstructural observation using an optical microscope after metallographic preparation and 2% Nital etching. The results showed that 100 A produced the highest Ultimate Tensile Strength (UTS), averaging 522.15 MPa. The highest hardness was obtained in the Heat Affected Zone (HAZ) at 90 A, reaching 209.9 HV, and decreased as welding current increased. The microstructures in the Weld Metal (WM) and HAZ were predominantly ferrite and pearlite. Increasing welding current increased heat input and slowed cooling, promoting grain growth and contributing to decreased hardness. All specimens fractured in the Base Metal (BM), indicating metallurgical bonding. Therefore, 100 A was determined as the optimum parameter, providing the balance between tensile strength, microstructural characteristics, and welded joint quality for SS400 steel in construction applications.

Keywords: Microstructure, SS400 steel, Tensile strength, Vickers hardness, Welding current.

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Batasan Penelitian	4
1.4 Rumusan Masalah.....	5
1.5 Tujuan Penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	8
2.1 Landasan Teori.....	8
2.1.1 Pengelasan.....	8
2.1.2 Prinsip Kerja Pengelasan <i>SMAW</i>	9
2.1.3 Pengelasan Busur Listrik Manual (<i>Shielded Metal Arc Welding</i>).....	10
2.1.4 Parameter Kunci Dalam Pengelasan <i>Shielded Metal Arc Welding</i>	11

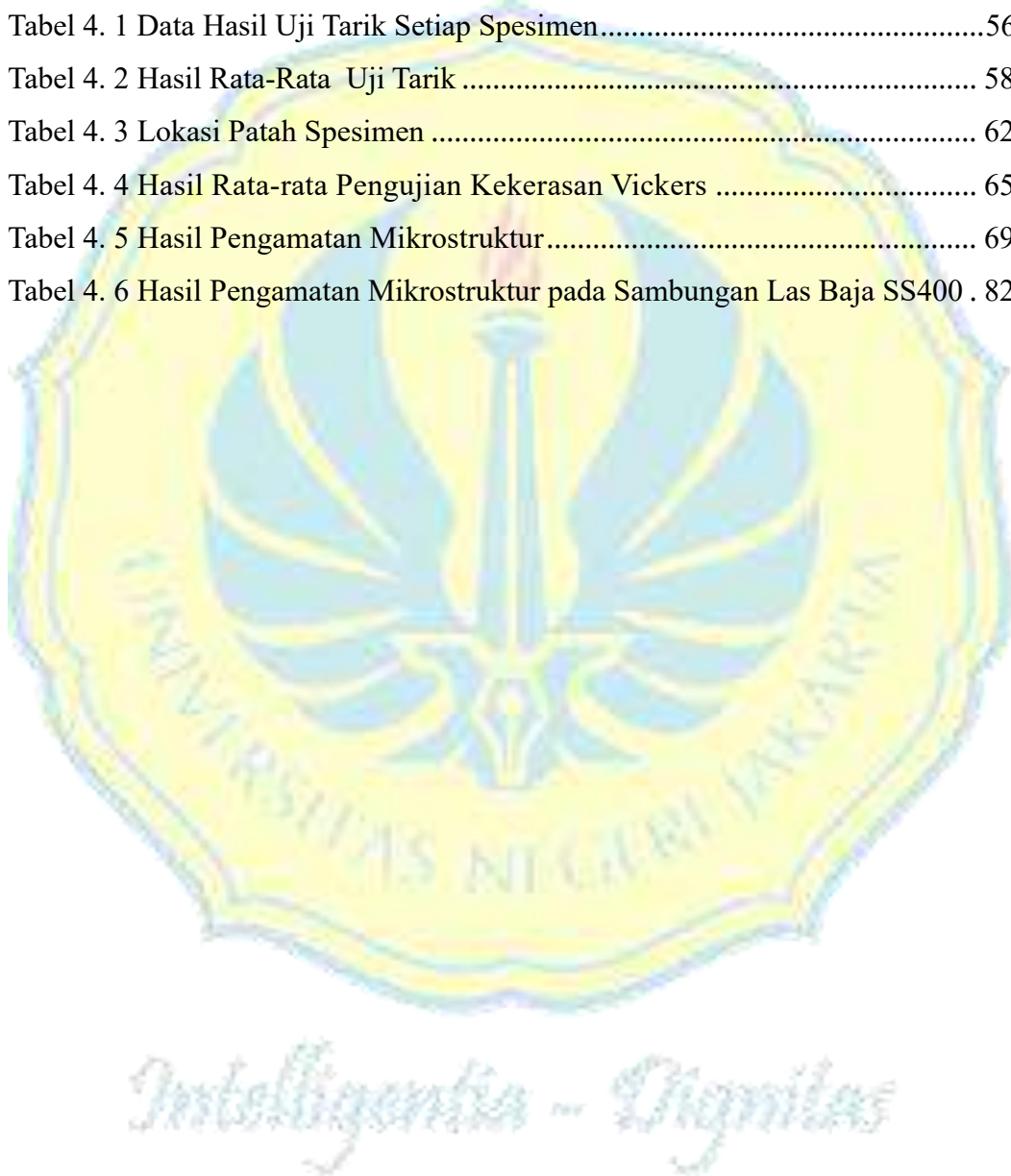
2.1.5 Peralatan dan Perlengkapan Pengelasan SMAW	16
2.1.6 Fungsi Elektroda pada Las SMAW	17
2.1.7 Klasifikasi Elektroda Menurut AWS A5.1	18
2.1.8 Karakteristik Elektroda E7018.....	20
2.1.9 Sifat Mekanik dan Fisik Baja SS400	21
2.1.10 Fungsi dan Desain Kampuh X (Double Groove).....	24
2.1.11 Fungsi dan Desain Kampuh V (<i>Double Groove</i>)	25
2.1.12 Pengertian Sambungan Tumpul (<i>Butt Joint</i>).....	26
2.1.13 Posisi Pengelasan 1G (Posisi Datar)	26
2.1.14 Definisi Cacat Las.....	27
2.1.15 Penyebab Terjadinya Cacat Las Terkait Kuat Arus.....	28
2.1.16 Pengujian Kekerasan Metode <i>Vickers</i>	28
2.1.17 Uji Kekuatan Tarik.....	30
2.1.18 Pengujian Tarik (<i>Tensile Test</i>)	31
2.1.19 Kekuatan Sambungan Las dan Pengaruh Variasi Arus	32
2.1.20 Pengaruh Struktur Mikro terhadap Uji Kekerasan dan Uji Tarik	33
2.2 Kerangka Pemikiran.....	34
2.3 Hipotesis Penelitian	35
BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1 Waktu dan pelaksanaan	36
3.2 Bahan dan Materi Penelitian	36
3.3 Metode Penelitian	37
3.4 Rancangan Penelitian.....	38
3.5 Teknik Pengumpulan Data	40
3.5.1 Studi literatur	40
3.5.2 Pengelasan.....	40

3.5.3 Uji Tarik	45
3.5.4 Uji Kekerasan Vickers Hardness Test	48
3.5.5 Uji Mikrostruktur	51
3.6 Teknik Analisis data	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	56
4.1 Pendahuluan	56
4.1.1 Hasil Pengujian Uji Tarik (UTM)	56
4.1.2 Rumus Penghitungan Data Hasil Uji Tarik.....	57
4.2 Hasil Pengujian Kekerasan Vickers	64
4.2.1 Perbandingan Nilai Kekerasan dari hasil pengelasan	67
4.3 Hasil Pengujian Mikrostruktur.....	69
4.3.1 Perbandingan Morfologi dari hasil pengelasan.....	79
4.3.2 Hubungan Mikrostruktur dengan Kekerasan Vickers.....	81
4.3.3 Hubungan Mikrostruktur dengan Uji Tarik	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	86
5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN.....	91

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Elektroda Baja Lunak (AWS A5.1 64T)	20
Tabel 2. 2 Hubungan diameter elektroda dengan Arus pengelasan	20
Tabel 2. 3 Komposisi Kimia Baja SS400 (Berdasarkan Literatur).....	23
Tabel 2. 4 Komposisi Kimia Baja SS400 (Berdasarkan Mill's Certificate).....	23
Tabel 4. 1 Data Hasil Uji Tarik Setiap Spesimen.....	56
Tabel 4. 2 Hasil Rata-Rata Uji Tarik	58
Tabel 4. 3 Lokasi Patah Spesimen	62
Tabel 4. 4 Hasil Rata-rata Pengujian Kekerasan Vickers	65
Tabel 4. 5 Hasil Pengamatan Mikrostruktur	69
Tabel 4. 6 Hasil Pengamatan Mikrostruktur pada Sambungan Las Baja SS400 .	82



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram alir rancangan penelitian	39
Gambar 3.2 Mesin Las.....	41
Gambar 3.3 Plat Spesimen Untuk Pengelasan	41
Gambar 3.4 Hasil Pembuatan Kampuh V Spesimen.....	42
Gambar 3.5 Hasil Pembuatan Thack Weld Spesimen	42
Gambar 3.6 Elektroda E7018 dan Parameter Arus Mesin Las	42
Gambar 3.7 Hasil Pengelasan di Filler sisi pertama.....	43
Gambar 3.8 Hasil Pengelasan Spesimen di Capping sisi pertama	43
Gambar 3.9 Hasil Pengelasan di Filler sisi kedua	44
Gambar 3.10 Hasil Pengelasan Spesimen di Capping sisi kedua	44
Gambar 3.11 Menandai kode pada setiap spesimen.....	44
Gambar 3.12 Universal Testing Machine (UTM).....	45
Gambar 3.13 Komputer untuk analisis kurva stress-strain	45
Gambar 3.14 Spesimen (dog-bone shape)	46
Gambar 3.15 Dimensi Spesimen Uji Tarik	46
Gambar 3.16 Pengukuran dimensi gauge length	47
Gambar 3.17 Pemasangan specimen pada Grip UTM.....	47
Gambar 3.18 Lokasi Patah Spesimen	48
Gambar 3.19 Spesimen Uji Kekerasan Vickers	49
Gambar 3.20 Pemolesan Spesimen.....	49
Gambar 3.21 Denah Titik Pengujian.....	50
Gambar 3.22 Prosedur Pengujian Kekerasan Vickers	50
Gambar 3.23 Diagonal Ukur.....	51
Gambar 3.24 Hasil Pengujian Kekerasan Vickers.....	51
Gambar 3.25 Spesimen yang telah dipotong.....	52
Gambar 3.26 Proses Pemolesan Spesimen	53
Gambar 3.27 Proses pemolesan hingga tampak seperti cermin	53
Gambar 3.28 Proses Etsa pada Spesimen.....	54
Gambar 3.29 Hasil Mikrostruktur	54
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Variasi Arus terhadap Ultimate Tensile Strength	58
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Variasi Arus terhadap Yield Strength	60

Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Variasi Arus terhadap Elongation.....	61
Gambar 4.4 Grafik Rata-Rata Kekerasan Vickers berdasarkan Arus dan Zona Pengamatan	66
Gambar 4.5 Anotasi makro pada penampang lintang hasil pengelasan baja SS400, menunjukkan zona (WM), Zona (HAZ), dan (BM).	69
Gambar 4.6 Hasil Metalografi Zona Weld Metal A)90A, B)100A, C)110A	79
Gambar 4.7 Hasil Metalografi Zona HAZ)90A, B)100A, C)110A	80



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Log bimbingan dosen Pembimbing 1	91
Lampiran 2 Log bimbingan dosen Pembimbing 2	92
Lampiran 3 Sertifikat Plat SS400	93
Lampiran 4 Perhitungan Data Kekerasan	94
Lampiran 5 Dokumentasi Gambar	94
Lampiran 6 Dimensi Spesimen Uji Tarik	97



Intelligentia - Dignitas