

SKRIPSI SARJANA TERAPAN

**ANALISIS VARIASI KUAT ARUS LAS *SMAW* TERHADAP JUMLAH CACAT LAS
DAN LAJU KOROSI PADA PLAT SS400 6 MM UNTUK APLIKASI PLAT *SHELL*
TANGKI SOLAR**



Intelligentia - Dignitas

**DISUSUN OLEH :
MUHAMAD RAIHAN
(1505521058)**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2026

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN I

Judul : Analisis Variasi Kuat Arus Las *SMAW* Terhadap Jumlah
Cacat las dan Laju Korosi Pada Plat SS400 6 mm Untuk
Aplikasi Plat *Shell* Tangki Solar

Penyusun : MUHAMAD RAIHAN

NIM 1505521058

Pembimbing I : Dr. Wardoyo, S.T., M.T.

Pembimbing II : Muhammad Fatihuddin, S.Pd., M.T.

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

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

Muhammad Fatihuddin, S.Pd., M.T.

NIP. 197908182008011008

NIP. 199409272025061003

Mengetahui

Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur

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

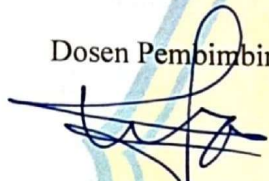
NIP.197908182008011008

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN II

Judul : Analisis Variasi Kuat Arus Las SMAW Terhadap Jumlah
Laju Korosi Struktur Mikro Pada Plat SS400 6 mm Untuk
Aplikasi Plat Shell Tangki Solar
Penyusun : Muhamad Raihan
NIM 1505521058
Tanggal Ujian : 19 Januari 2026

Disetujui Oleh:

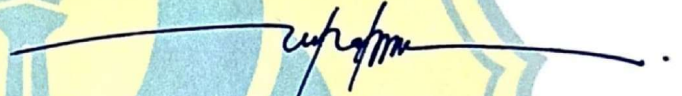
Dosen Pembimbing I



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

NIP. 197908182008011008

Dosen Pembimbing II



Muhammad Fatihuddin, S.Pd., M.T.

NIP. 199409272025061003

Pengesahan Dosen Penguji Sidang Skripsi

Ketua



Drs. Sugeng Priyanto, M.Sc.

NIP. 196309152001121001

Sekretaris



Lukman Arhami, S.Pd., M.T.

NIP. 19790103200501103

Penguji Ahli



Ahmad Lubi, M.Pd., M.T.

NIP. 198501312023211014

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur



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

NIP. 197908182008011008

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUHAMAD RAIHAN
No. Register : 1505521058
Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 17 April 2003
Alamat : Kavling Intirub, Jalan Masjid Al-Wustho
No.16, RT.10/RW.07, Pondok Bambu,
Duren Sawit, Jakarta Timur 13430

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi Sarjana Terapan ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi Sarjana Terapan ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Jakarta, 28 Januari 2026

Intelligentia - Dign



Muhamad Raihan

No. Reg. 1505521058



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

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 : Muhamad Raihan.
NIM : 1505521058
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/Prodi D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur
Alamat email : mrailhannn61@gmail.com

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

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

yang berjudul :

**Analisis Variasi Kuat Arus Las SMAW Terhadap Jumlah Cacat Las Dan Laju Korosi
Pada Plat SS400 6 MM Untuk Aplikasi Plat Shell Tangki Solar**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan 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, 4 Februari 2026

Intelligentia - Disinitas

(Muhamad Raihan)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas rahmat-Nya Saya dapat menyusun penulisan skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Penelitian ini dilaksanakan untuk memenuhi persyaratan akademik pada Program Studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Manufaktur Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta. Dalam Penulisan ini Saya banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini Praktikan ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Drs. H. Wardoyo, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing pertama yang sabar dan teliti membimbing penulis agar dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Bapak Muhammad Fatihuddin, S.Pd., M.T. sebagai Dosen Pembimbing kedua yang sabar dan teliti membimbing penelitian agar dapat menyelesaikan penulisan ini.
3. Bapak Drs. H. Syamsuir, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memotivasi dan memberikan semangat kepada para mahasiswa yang dibimbingnya.
4. Kedua Orang Tua, yang telah banyak memberikan dukungan dan do'a serta dukungan materil selama pelaksanaan Penelitian ini.
5. Segenap teman seangkatan saya yang selalu menemani saya sampai pada titik ini yang telah memberikan dukungan, saran ilmu dan pengalaman yang mohon maaf tidak dapat saya sebutkan satu-persatu namanya, tanpa mengurangi rasa hormat dan takzim saya. Saya menyadari masih ada sedikit kekurangan dalam menyelesaikan penulisan pada penelitian ini. Oleh karena itu Saya sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dalam penyelesaian penulisan saya. Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

ANALISIS VARIASI KUAT ARUS LAS *SMAW* TERHADAP JUMLAH KECACATAN LAS DAN LAJU KOROSI PADA PLAT SS400 6 MM UNTUK APLIKASI PLAT *SHELL* TANGKI SOLAR

MUHAMAD RAIHAN

Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kuat arus pengelasan terhadap cacat las, laju korosi, nilai kekerasan, serta struktur mikro pada baja karbon rendah SS400 yang dilas menggunakan metode *Shielded Metal Arc Welding (SMAW)*. Variasi arus yang digunakan adalah 70 A, 80 A, dan 90 A dengan kombinasi elektroda E7018 pada sambungan kampuh X sudut 60°. Pengujian dilakukan meliputi *Magnetic Particle Test (MPT)* untuk mendeteksi cacat permukaan dan bawah permukaan, uji laju korosi dengan metode *weight loss* dalam media Biosolar (B30) selama 168 jam, uji kekerasan menggunakan metode *Vickers (HV)*, serta pengamatan struktur mikro melalui mikroskop optik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi arus pengelasan berpengaruh signifikan terhadap kualitas sambungan. Pada arus rendah (70 A), cacat yang terdeteksi lebih sedikit dan meliputi *undercut*, porositas, dan *Cracks* sedangkan arus tinggi 80 dan 90 A menimbulkan cacat tambahan seperti *Cracks* permukaan akibat *heat input* berlebih. Laju korosi tertinggi diperoleh pada arus 90 A dengan nilai 0,084 mm/y, sedangkan laju korosi terendah terjadi pada arus 70 A sebesar 0,029 mm/y. Nilai kekerasan tertinggi ditemukan pada zona *weld metal* dengan arus 70 A sebesar 193,04 HV, dan terendah pada arus 90 A sebesar 174 HV. Analisis struktur mikro menunjukkan bahwa arus 70 A menghasilkan ukuran butir halus dengan distribusi *ferrite-pearlite* yang merata, sedangkan arus 90 A menyebabkan pertumbuhan butir kasar dan zona *HAZ* yang melebar.

Dari hasil analisis keseluruhan dapat disimpulkan bahwa arus pengelasan 70 A memberikan hasil paling optimal dengan cacat minimal, struktur mikro halus, nilai kekerasan tinggi, serta ketahanan korosi terbaik terhadap paparan Biosolar (B30). Pengendalian parameter arus menjadi faktor utama dalam menjaga mutu dan keandalan sambungan las baja karbon rendah SS400, khususnya pada aplikasi tangki bahan bakar.

Kata Kunci: Arus pengelasan, Kekerasan, Laju korosi, *Magnetic Particle Test*, Mikrostruktur, *SMAW*, SS400.

Analysis of SMAW Welding Current Variation on the Number of Welding Defects and Corrosion Rate on 6 mm SS400 Plate for Solar Tank Shell Plate Application

MUHAMAD RAIHAN

*Technology Manufacturing Engineering, Faculty of Engineering,
State University of Jakarta*

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of welding current variations on weld defects, corrosion rate, hardness value, and microstructure of low-carbon steel SS400 welded using the Shielded Metal Arc Welding (SMAW) method. The welding currents used were 70 A, 80 A, and 90 A, with E7018 electrodes applied to X-groove joints at a 60° bevel angle. The tests included the Magnetic Particle Test (MPT) for detecting surface and subsurface defects, corrosion testing using the weight loss method in Biosolar (B30) medium for 168 hours, hardness testing using the Vickers method (HV), and microstructural observations under an optical microscope.

The results show that variations in welding current significantly affect weld quality. At a low current of 70 A, fewer defects were detected, mainly undercut, porosity, and spatter, whereas at 90 A, additional defects such as crater defects and surface cracks appeared due to excessive heat input. The highest corrosion rate occurred at 90 A with a value of 0.084 mm/y, while the lowest was at 70 A with 0.029 mm/y. The highest hardness value was recorded in the weld metal zone at 70 A (193 HV), and the lowest at 90 A (174 HV). Microstructural analysis revealed that welding at 70 A produced fine-grained structures with uniform ferrite-pearlite distribution, while higher current (90 A) caused coarse grain growth and a wider heat-affected zone (HAZ).

Overall, the optimal welding current for SS400 steel was found to be 70 A, which resulted in minimal defects, finer microstructure, higher hardness, and superior corrosion resistance in the Biosolar (B30) environment. Therefore, controlling welding current is crucial to ensure mechanical integrity and corrosion resistance of low-carbon steel welds, especially in fuel tank applications..

Keywords: *Corrosion rate, Hardness, Magnetic Particle Test, Microstructure, SMAW, SS400, Welding current*

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	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 Rumusan Masalah.....	8
1.3 Batasan Penelitian	8
1.4 Tujuan Penelitian	9
1.5 Kegunaan Penelitian.....	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	11
2.1 Landasan Teori.....	11
2.1.1 Pengertian Pengelasan.....	13
2.1.2 Pengelasan Busur Listrik Manual (Shielded Metal Arc Welding – SMAW).....	13
2.1.3 Prinsip Kerja Pengelasan SMAW	14
2.1.4 Peralatan dan Perlengkapan Las SMAW	15
2.1.5 Parameter-parameter Kunci dalam Pengelasan SMAW	16
2.1.6 Fungsi Elektroda pada Proses SMAW	18
2.1.7 Klasifikasi Elektroda Menurut AWS A5.1	19
2.1.8 Karakteristik Elektroda E7018.....	20

2.1.9 Sifat Mekanik dan Fisik Baja SS400	21
2.1.10 Pengertian Sambungan Tumpul (Butt Joint).....	21
2.1.11 Fungsi dan Desain Kampuh X (Double - Groove)	22
2.1.12 Definisi Cacat Las	23
2.1.13 Klasifikasi Cacat Las (Berdasarkan Lokasi: Permukaan & Internal).....	24
2.1.14 Jenis-jenis Cacat Las yang Relevan dengan Penelitian	24
2.1.15 Penyebab Terjadinya Cacat Las Terkait Kuat Arus	28
2.1.16 Pengertian dan Tujuan NDT	28
2.1.17 Macam-macam Metode NDT	29
2.1.18 Prinsip Dasar dan Cara Kerja MPT	30
2.1.19 Kelebihan dan Keterbatasan Metode MPT.....	31
2.1.20 Jenis Teknik MPT (Partikel Kering dan Partikel Basah).....	31
2.1.21 Jenis Magnetisasi (AC dan DC)	33
2.1.22 Langkah-langkah Pelaksanaan Pengujian MPT	34
2.1.23 Korosi pada Baja Karbon	35
2.1.24 Mekanisme korosi pada baja karbon rendah	35
2.1.25 Faktor-faktor penyebab korosi	36
2.1.26 Metode Pengujian Laju Korosi.....	36
2.1.27 Uji Kekerasan Vickers.....	38
2.1.28 Pengujian Struktur Mikro	39
2.2 Kerangka Pemikiran.....	40
2.3 Hipotesis.....	41
BAB III METODE PENELITIAN	42
3.1 Waktu dan pelaksanaan	42
3.2 Bahan dan Materi Penelitian	42
3.3 Metode Penelitian.....	43
3.4 Rancangan Penelitian	45
3.5 Teknik Pengumpulan data.....	47
3.5.1 Pengelasan.....	47
3.5.3 Pengajuan Laju Korosi.....	55
3.5.4 Uji Kekerasan (Vickers Hardness Test).....	60
3.5.5 Pengujian Struktur Mikro.....	63
3.6 Teknik Analisis data.....	67

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	69
4.1 Pendahuluan	69
4.1.1 Hasil Pengujian Magnetic Particle Test (MPT)	69
4.1.2 Perbandingan Parameter Pengelasan dan Hasil Optimal	76
4.1.3 Analisis Kontradiksi dan Justifikasi Ilmiah	76
4.2 Hasil Pengujian Laju Korosi	77
4.3 Hasil Pengujian Kekerasan Vickers	82
4.3.1 Perbandingan Nilai Kekerasan dari hasil pengelasan.....	85
4.4 Hasil Pengujian Struktur Mikro).....	86
4.4.1 Perbandingan Morfologi dari hasil pengelasan.....	94
4.4.2 Hubungan Struktur mikro dengan Laju Korosi.....	95
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	97
5.1 Kesimpulan	97
5.2 Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA.....	99
LAMPIRAN	105

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi E7018	20
Tabel 2. 2 Komposisi SS400	21
Tabel 4. 1 Data dan Dokumentasi Pengujian	69
Tabel 4. 2 Data Jumlah cacat Undercut.....	73
Tabel 4. 3 Data Jumlah cacat Porositas.....	74
Tabel 4. 4 Data Jumlah cacat Cracks	74
Tabel 4. 5 Parameter Pengelasan.....	76
Tabel 4. 6 Pengujian Laju Korosi.....	77
Tabel 4. 7 Hasil Rata- Rata Pengujian Laju Korosi	79
Tabel 4. 8 Hasil Rata- Rata Pengujian Kekerasan Vickers	82
Tabel 4. 9 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Baja SS400.....	86



Intelligentia - Dignitas

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Desain Tangki Solar 5.000 Liter	12
Gambar 2. 2 Skema Prinsip Kerja Pengelasan <i>SMAW</i>	14
Gambar 2. 3 Komponen pada mesin las <i>SMAW</i>	15
Gambar 2. 4 Elektroda (Sumber: VF Siregar,2024)	18
Gambar 2. 5 Spesifikasi Elektroda Baja Lunak (AWS A5.1 64T) (Sumber: VF Siregar,2024)	19
Gambar 2. 6 Hubungan diameter elektroda dengan Arus pengelasan (Sumber: VF Siregar,2024) ..	20
Gambar 2. 7 Kampuh X (<i>Double Groove</i>)	22
Gambar 2. 8 Posisi Pengelasan	23
Gambar 2. 9 Contoh Cacat las Retak (Sumber: Billy Sinantara 2019)	24
Gambar 2. 10 Contoh Cacat las Porositas (Sumber: Billy Sinantara 2019)	25
Gambar 2. 11 Contoh Cacat las <i>Undercut</i>	26
Gambar 2. 12 Contoh Cacat las <i>Slag Inclusion</i>	26
Gambar 2. 13 Contoh Cacat las <i>Incomplete Fusion</i>	27
Gambar 2. 14 Contoh Cacat las Penetrasi Tidak Sempurna (Sumber: Billy Sinantara 2019)	27
Gambar 2. 15 Prinsip Kerja Pengujian <i>Magnetik Partikel Test (MPT)</i>	30
Gambar 2. 16 Contoh <i>MPT Dry Visible</i>	32
Gambar 2. 17 Contoh <i>MPT Wet Visible</i>	32
Gambar 2. 18 Kerangka Pemikiran	40
Gambar 3. 1 Bagan Rancangan Penelitian	46
Gambar 3. 2 Mesin Las	48
Gambar 3. 3 Spesimen untuk pengelasan	48
Gambar 3. 4 Hasil Pembuatan Kampuh X Spesimen	49
Gambar 3. 5 Hasil Pembuatan <i>Thack Weld</i> Spesimen	49
Gambar 3. 6 Parameter mesin las dan Elektroda	50
Gambar 3. 7 Hasil Pengelasan Spesimen di <i>Filler</i> pada sisi Pertama	50
Gambar 3. 8 Hasil Pengelasan Spesimen di <i>Capping</i> sisi pertama	51
Gambar 3. 9 Hasil Pengelasan Spesimen di <i>Filler</i> pada sisi Kedua	51
Gambar 3. 10 Hasil Pengelasan Spesimen di <i>Capping</i> sisi Kedua	52
Gambar 3. 11 Spesimen Diaplikasikan <i>white contrast paint</i>	53
Gambar 3. 12 Spesimen Di magnetisasi	54
Gambar 3. 13 Spesimen di semprot kan ferromagnetik cair	54
Gambar 3. 14 Spesimen Inspeksi menggunakan <i>MPT</i>	54

Gambar 3. 15 Spesimen yang telah dipotong	56
Gambar 3. 16 Gelas Ukur	56
Gambar 3. 17 Proses pembersihan karat awal	56
Gambar 3. 18 Proses perendaman ethanol awal	57
Gambar 3. 19 Timbangan Spesimen Berat Awal	57
Gambar 3. 20 Proses Perendaman Spesimen	58
Gambar 3. 21 Proses Pembilasan Spesimen	58
Gambar 3. 22 Proses pembersihan karat akhir	59
Gambar 3. 23 Timbangan Spesimen Berat Akhir	59
Gambar 3. 24 Spesimen Uji Kekerasan Vickers	60
Gambar 3. 25 Spesimen Dipoles	61
Gambar 3. 26 Spesimen Didudukan alat vickers	61
Gambar 3. 27 Spesimen Didudukan alat <i>vickers</i>	61
Gambar 3. 28 Denah Titik Pengujian	62
Gambar 3. 29 Diagonal Ukur	62
Gambar 3. 30 Hasil Pengujian <i>Vickers</i>	63
Gambar 3. 31 Spesimen yang telah dipotong	64
Gambar 3. 32 Proses Pengamplasan Spesimen	65
Gambar 3. 33 Proses Pemolesan Spesimen	65
Gambar 3. 34 Proses Etsa Spesimen	66
Gambar 3. 35 Foto Struktur mikro	66
Gambar 4. 1 Grafik Rata – Rata Cacat las	75
Gambar 4. 2 Grafik Rata – Rata Laju Korosi	79
Gambar 4. 3 Grafik Rata – Rata Kekerasan	83
Gambar 4. 4 Hasil Metaglorafi Zona <i>Weld Metal</i> a)70 A ,b)80 A, c)90 A	94
Gambar 4. 5 Hasil Metaglorafi Zona <i>HAZ</i> a)70 A ,b)80 A, c)90 A	94

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sertifikat Plat SS400	105
Lampiran 2. Perhitungan Data Laju Korosi	106
Lampiran 3. Perhitungan Data Kekerasan.....	108
Lampiran 4. Dokumentasi	112



Intelligentia - Dignitas