

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKERASAN PADA BAJA ST37 UNTUK APLIKASI LAMBUNG KAPAL DENGAN UJI ROCKWELL



AJIB KUSPRILAKSANA
23DK60002

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI CILACAP

CILACAP

2025

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Ajib Kusprilaksana

NIM : 23DK60002

Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri/ Teknik Mesin

Tahun : 2025

Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW Terhadap Kekerasan Pada Baja ST37 untuk Aplikasi Lambung Kapal dengan Uji Rockwell

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini benar-benar orisinal/asli dibuat oleh saya sendiri, tidak ada pihak lain yang membuat laporan ini, tidak ada unsur plagiat kecuali pada bagian-bagian yang disebutkan rujukannya. Jika suatu hari ditemukan adanya indikasi dibuat oleh pihak lain atau plagiat, maka saya bersedia menerima konsekuensinya dari institusi.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa adanya paksaan

Cilacap, Juni 2025

Yang Menyatakan

Ajib Kusprilaksana

NIM. 23DK60002

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai Civitas Akademik Universitas Nahdlatul Ulama Al- Ghazali (UNUGHA) Cilacap, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ajib Kusprilaksana
NIM : 23DK60002
Prodi : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
Jenis Karya : Tugas Akhir

Dengan pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Al- Ghazali (UNUGHA) Cilacap Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atau tugas akhir saya yang berjudul **“Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW Terhadap Kekerasan Pada Baja ST37 untuk Aplikasi Lambung Kapal dengan Uji Rockwell”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Adanya Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini, Universitas Nahdlatul Ulama Al-Ghazali (UNUGHA) Cilacap berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak lain

Cilacap, Juni 2025

Yang Menyatakan

Ajib Kusprilaksana

NIM. 23DK6000

PENGESAHAN

Tugas Akhir Saudara,

Nama : **Ajib Kusprilaksana**
NIM : 23DK60002
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW Terhadap Kekerasan Pada Baja ST37 untuk Aplikasi Lambung Kapal dengan Uji Rockwell

Telah disidang Tugas Akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :

Senin, 16 Juni 2025

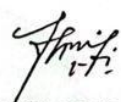
Dan dapat diterima sebagai pemenuhan tugas akhir mahasiswa Program Strata 1 (S-1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.

Mengetahui,

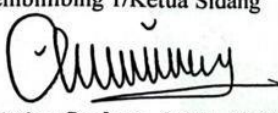
Penguji 1


Yunus Ari Rokhim, S.Pd., M.T.
NIDN. 0603078802

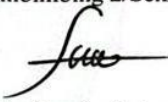
Penguji 2


Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd.
NIDN. 0612109001

Pembimbing 1/Ketua Sidang


Christian Soolany, S.TP., M.Si
NIDN. 0627128801

Pembimbing 2/Sekretaris Sidang


Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd.
NIDN. 0607049101

Cilacap, 24 Juni 2025
Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Industri


Christian Soolany, S.TP., M.Si.
NIDN. 0627128801

NOTA PEMBIMBING

Hal : Naskah Laporan Tugas Akhir Ajib Kusprilaksana
Lamp : -

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Teknologi Industri
UNUGHA Cilacap
Di -
Cilacap

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, mengkoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka pembimbing berpendapat bahwa Laporan Tugas Akhir saudara:

Nama : Ajib Kusprilaksana
NIM : 23DK60002
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin
Judul skripsi : Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW Terhadap Kekerasan Pada Baja ST37 untuk Aplikasi Lambung Kapal dengan Uji Rockwell

Telah dapat diajukan kepada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Strata Satu (S-1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Cilacap, Juni 2025
Pembimbing,



Christian Soolany, S.TP., M.Si
NIDN. 0627128801

NOTA KONSULTAN

Hal : Naskah Laporan Tugas Ajib Kusprilaksana
Lamp : -

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Teknologi Industri
UNUGHA Cilacap
Di –
Cilacap

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

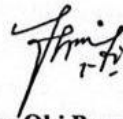
Setelah membaca, mengkoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka konsultan berpendapat bahwa Laporan Tugas Akhir saudara:

Nama : Ajib Kusprilaksana
NIM : 23DK60002
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin
Judul skripsi : Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW Terhadap Kekerasan Pada Baja ST37 untuk Aplikasi Lambung Kapal dengan Uji Rockwell

Telah dapat diajukan kepada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Strata Satu (S-1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Cilacap, Juni 2025
Konsultan,



Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd.
NIDN. 0612109001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada ALLAH S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan karuniahNYA sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW Terhadap Kekerasan pada Baja ST37 untuk Aplikasi Lambung Kapal Dengan Uji Rockwell”**. Yang saya susun untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapat gelar sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap. Penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang sudah membantu dalam laporan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Maka dari itu, penyusun mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

- 1) Allah SWT dengan berkat dan rahmat Nya berupa kesehatan dan juga kelimpahan rezekinya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir dengan baik dan lancar.
- 2) Bapak Dr. A. Luthfi Hamidi, M.Ag. selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.
- 3) Bapak Christian Soolany, S.TP, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri dan Pembimbing I.
- 4) Bapak Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd selaku Kaprodi Teknik Mesin.
- 5) Ibu Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd selaku kepala Laboratorium FTI UNUGHA dan Pembimbing II.
- 6) Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin FTI UNUGHA Cilacap.
- 7) Ibu Umami Rif'ah, S.E, selaku Staf FTI UNUGHA Cilacap.
- 8) Kedua Orang tua saya, Bapak Teguh Suprihadi dan Ibu Ari Kustami yang tiada hentinya untuk selalu memberikan doa, support dan materiil dalam menuju proses sarjana.

- 9) Teman satu kelompok saya Sya'ban Rio Arditama, Wahyu Adi Purwono, Puspo Satrio Nugroho yang sudah bekerjasama dalam penyusunan rencana Tugas Akhir.
- 10) Affan Tulus Satria selaku Staff di PT. Surveyor Indonesia yang sudah membantu dalam proses pencetakan laporan Tugas Akhir saya.
- 11) Teman – Teman Teknik Mesin Kelas Karyawan Angkatan 2023.
- 12) Seluruh Mahasiswa M Solidarity UNUGHA Cilacap.
- 13) Kepada Seluruh Pihak yang terlibat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu. Dengan demikian penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam pembuatan Tugas Akhir ini, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun khususnya untuk pengembangan ke ilmunan di bidang Teknik Mesin.

Cilacap, 14 Februari 2025

Yang Menyatakan

Ajib Kusprilaksana

NIM. 23DK60002

ABSTRAK

Baja ST 37 merupakan material yang banyak digunakan dalam proses manufaktur, terlebih pada pembangunan kapal. Banyaknya jenis baja menunjukkan variasi bahan yang bisa digunakan sebagai pilihan material lambung kapal salah satunya baja ST 37. Pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) adalah salah satu metode pengelasan yang paling umum digunakan dalam industri, terutama dalam aplikasi yang memerlukan ketahanan dan kekuatan tinggi, seperti dalam pembuatan lambung kapal. Dalam konteks industri perkapalan, penting untuk memastikan sambungan las memenuhi standar keselamatan dan keandalan. Pengaruh arus pengelasan terhadap sifat mekanik menjadi fokus utama dalam penelitian ini. Tujuan penelitian ini antara lain menganalisa pengaruh variasi arus pengelasan terhadap kekerasannya, memberikan rekomendasi mengenai arus pengelasan yang optimal dan mengetahui langkah-langkah pengambilan data pengujian kekerasan menggunakan alat uji Rockwell. Metode pengelasan yang digunakan adalah dengan Elektroda E7018 diameter 3.2 mm, tebal plat spesimen 10 mm dengan sambungan kampuh V sudut 70° serta variasi arus pengelasan pada parameter 80 A, 100 A, 120 A dan 140 A. Kemudian di Uji Kekerasannya menggunakan Metode Rockwell, pengambilan data pengujian kekerasan telah dilakukan sesuai prosedur standar ISO 6508, dan dilakukan pengujian pada 5 titik yaitu daerah las, HAZ kanan dan kiri, logam dasar kanan dan kiri yang masing-masing di uji sebanyak 3 kali percobaan. Dari hasil pengujian nilai kekerasan tertinggi ditemukan pada arus 120 A pada daerah las nya dengan kekerasan rata-rata sebesar 34 HRB, sementara nilai kekerasan terendah tercatat pada arus 80 A dengan nilai 27 HRB. Pada titik logam dasar, tidak ditemukan perbedaan kekerasan yang signifikan di antara variasi arus. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan arus las cenderung meningkatkan kekerasan lasan hingga titik optimum 120 A, sebelum mengalami penurunan pada arus lebih tinggi 140 A dengan nilai kekerasan 30.5 HRB akibat overheating yang mengakibatkan pertumbuhan butir yang lebih kasar. Penelitian ini memberikan rekomendasi bahwa arus pengelasan optimal untuk pengelasan baja ST37 ketebalan 10 mm menggunakan elektroda E7018 diameter 3.2 mm adalah sebesar 120 A, yang menghasilkan kekerasan maksimal tanpa mengorbankan integritas material. Hasil ini diharapkan dapat menjadi referensi teknis dalam proses pengelasan industri perkapalan.

Kata Kunci : Baja ST37, Las SMAW, Variasi Arus Pengelasan, Elektroda E7018, Uji Kekerasan Rockwell

ABSTRACT

ST 37 steel is a material that is widely used in the manufacturing process, especially in ship building. SMAW (Shielded Metal Arc Welding) welding is one of the most commonly used welding methods in industry, especially in applications that require high durability and strength, such as in ship hull manufacturing. In the context of the shipping industry, it is important to ensure weld joints meet safety and reliability standards. The effect of welding current on mechanical properties is the main focus of this research. The objectives of this study include analyzing the effect of variations in welding current on hardness, providing recommendations regarding the optimal welding current and knowing the steps of taking hardness testing data using the Rockwell test equipment. The welding method used is with Electrode E7018 diameter 3.2 mm, specimen plate thickness 10 mm with a 70° angle V joint and variations in welding current on parameters 80 A, 100 A, 120 A and 140 A. And then in the Hardness Test using the Rockwell Method, the collection of hardness test data has been carried out according to ISO 6508 standard procedures, and testing was carried out at 5 points, namely the weld area, right and left HAZ, right and left base metal, each of which was tested 3 times. From the test results, the highest hardness value was found at 120 A current in the weld area with an average hardness of 34 HRB, while the lowest hardness value was recorded at 80 A current with a value of 27 HRB. At the base metal point, no significant difference in hardness was found among the current variations. These findings indicate that increasing the welding current tends to increase the weld hardness up to an optimum of 120 A, before decreasing at higher currents of 140 A with a hardness value of 30.5 HRB due to overheating resulting in coarser grain growth. This study provides a recommendation that the optimum welding current for welding 10 mm thick ST37 steel using 3.2 mm diameter E7018 electrode is 120 A, which produces maximum hardness without compromising material integrity. These results are expected to be a technical reference in the welding process of the shipping industry.

Keywords : *ST37 Steel, SMAW Welding, Welding Current Variation, E7018 Electrode, Rockwell Hardness Test*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR.....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
NOTA PEMBIMBING.....	v
NOTA KONSULTAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Teori Dasar Pengelasan SMAW	7
2.1.1 Pengertian dan Prinsip Kerja SMAW	7
2.1.2 Variasi Arus dalam Pengelasan	9
2.2 Karakteristik Baja ST37	12
2.2.1 Komposisi Kimia dan Sifat Mekanik	12
2.2.2 Kegunaan dalam Aplikasi Perkapalan.....	16
2.3 Kekerasan Material	16
2.3.1 Metode Pengukuran Kekerasan.....	16
2.3.2 Hubungan antara Proses Pengelasan dan Kekerasan Material.....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Pendekatan Penelitian	20

3.2	Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.3	Desain Penelitian.....	21
3.3.1	Variasi arus pengelasan yang digunakan.....	21
3.3.2	Metode pengelasan dan persiapan spesimen.....	23
3.3.3	Kawat Elektroda Las	24
3.3.4	Proses Pengelasan	24
3.4	Pengujian Kekerasan.....	26
3.4.1	Metode pengujian kekerasan Rockwell ISO (6508)	26
3.4.2	Prosedur pengujian dan pengambilan data.....	27
3.5	Analisis Data	31
3.5.1	Metode analisis statistik yang digunakan.....	31
3.5.2	Interpretasi hasil pengujian	31
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Pedoman Penggunaan Alat Uji Rockwell	33
4.2	Hasil Pengujian	37
4.2.1	Pembahasan.....	37
4.2.2	Implikasi Hasil Penelitian	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		42
5.1	Kesimpulan	42
5.2	Saran dan penutup	43
DAFTAR PUSTAKA		44
DAFTAR LAMPIRAN		47
	Dokumentasi Gambar	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Uji Rockwell	18
Gambar 2.2 Dial Indikator pada alat uji Rockwell	19
Gambar 3.1. Pemotongan Spesimen dan Pembuatan Kampuh V	23
Gambar 3.2. Mesin Las MMA 400	24
Gambar 3.3. Sertifikat Operator Las	25
Gambar 3.4. Spesimen yang sudah di las.....	26
Gambar 3.5. Jenis Identor dan jenis beban utama pada metode Rockwell	28
Gambar 3.6. Metode Pengujian Rockwell	31
Gambar 4.1. Alat Uji Rockwell.....	33
Gambar 4.2. Contoh specimen yang akan diuji	34
Gambar 4.3. Pengaturan beban utama.....	34
Gambar 4.4. Tuas penekan	35
Gambar 4.5. Contoh spesimen yang terpasang	35
Gambar 4.6. Penerapan beban minor awal sampai jarum kecil bertemu titik merah	36
Gambar 4.7. Tuas penekan beban utama.....	36
Gambar 4.8. Grafik nilai rata-rata kekerasan	38
Gambar 4.9. Contoh gambar stuktur mikro pengelasan 140 A pada penelitian Basuki Widodo (2009)	39

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Standar penggunaan kawat elektroda las E7018	24
Tabel 3.2. Jenis-jenis Skala pada Pengujian Kekerasan Rockwell	29
Tabel 4.1. Data hasil pengujian	37