

**OPTIMASI PROSES PENGELASAN SMAW PADA POSISI 2G
DENGAN ANALISIS PENGARUH BESARAN ARUS
TERHADAP KEKUATAN TARIK**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri



Oleh:

Aditya Nugraha Pratama

NIM. 2023053021

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS, TEKNOLOGI & KESEHATAN
UNIVERSITAS SAHID SURAKARTA**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN
OPTIMASI PROSES PENGELASAN SMAW PADA POSISI 2G DENGAN
ANALISIS PENGARUH BESARAN ARUS TERHADAP KEKUATAN
TARIK

Disusun Oleh:

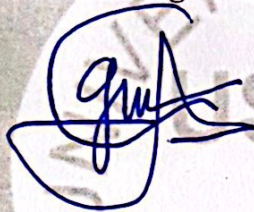
Aditya Nugraha Pratama

NIM. 2023053021

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan dewan penguji

Pada hari Jumat tanggal 1 Agustus 2025

Pembimbing I



Agung Widiyanto Fajar Sutrisno, ST., MT

NIDN. 0618067603

Pembimbing II

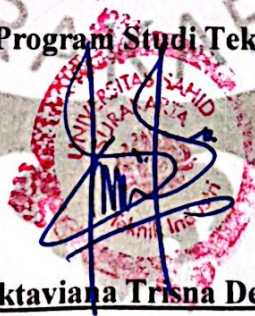


Anita Oktaviana Trisna Devi, ST., MT

NIDN. 0619108802

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Industri



Anita Oktaviana Trisna Devi, ST., MT

NIDN. 0619108802

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI PROSES PENGELASAN SMAW PADA POSISI 2G DENGAN ANALISIS PENGARUH BESARAN ARUS TERHADAP KEKUATAN TARIK

Disusun Oleh:

Aditya Nugraha Pratama

NIM. 2023053021

Skripsi ini telah diterima dan disahkan oleh Dewan Penguji
Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains, Teknologi dan Kesehatan

Universitas Sahid Surakarta

Pada hari Selasa tanggal 12 Agustus 2025

Dewan Penguji

Penguji I Agung Widiyanto Fajar Sutrisno, S.T., MT

NIDN. 0618067603

Penguji II Anita Oktaviana Trisna Devi, S.T., MT

NIDN. 0619108802

Penguji III Yunita Primasanti, S.T., MT

NIDN. 0627058101

Mengetahui,

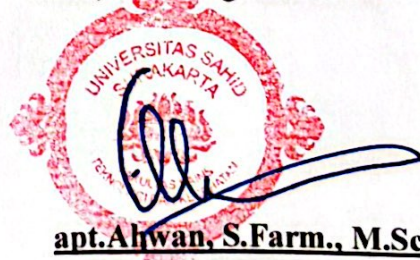
Kepala Program Studi
Teknik Industri



Anita Oktaviana Trisna Devi, ST., MT

NIDN. 0619108802

Dekan Fakultas
Sains, Teknologi dan Kesehatan



apt. Ahwan, S.Farm., M.Sc

NIDN. 0626088401

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya Mahasiswa Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains, Teknologi Dan Kesehatan Universitas Sahid Surakarta. Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Aditya Nugraha Pratama

NIM : 2023053021

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir / skripsi dengan judul: **“Optimasi Proses Pengelasan SMAW Pada Posisi 2G Dengan Analisis Pengaruh Besaran Arus Terhadap Kekuatan Tarik”** adalah benar-benar karya saya sendiri, bukan jiplakan atau karya milik orang lain. Apabila kemudian terbukti bahwa saya ternyata melakukan tindakan menyalin atau meniru tulisan / karya orang lain seolah-olah pikiran saya sendiri, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan akademik di Fakultas Sains, Teknologi dan Kesehatan Universitas Sahid Surakarta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surakarta, 21 Juli 2025



Aditya Nugraha Pratama

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai civitas akademik Teknik Industri Fakultas Sains, Teknologi, dan Kesehatan Universitas Sahid Surakarta yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aditya Nugraha Pratama

NIM : 2023053021

Program Studi : Teknik Industri

Jenis Ilmiah : Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sahid Surakarta hal bebas *royalty non eksklusif (non Eksklusive roryalty free rirght)* atas skirpsi saya yang berjudul:

“OPTIMASI PROSES PENGELASAN SMAW PADA POSISI 2 DENGAN ANALISIS PENGARUH BESARAN ARUS TERHADAP KEKUATAN TARIK”

Beserta instrumen perangkat design (jika ada). Berhak mengalihkan bentuk, mengalihkan media, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat serta mempublikasi karya ilmiah saya selama masih mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pembimbing saya sebagai atau pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian surat Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya secara sadar dan tanpa paksaan dari pihak lain:

Surakarta, 21 Juli 2025



Aditya Nugraha Pratama

2023053021

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmatnya sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian skripsi ini dengan lancar. Skripsi ini berjudul **“Optimasi Proses Pengelasan SMAW Pada Posisi 2G Dengan Analisis Pengaruh Besaran Arus Terhadap Kekuatan Tarik”** disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Strata I Pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains, Teknologi dan Kesehatan Universitas Sahid Surakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak mungkin terselesaikan dengan baik tanpa bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

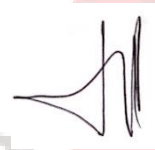
1. apt.Ahwan, S.Farm., M.Sc selaku Dekan Fakultas Sains, Tekonologi dan Kesehatan Universitas Sahid Surakarta.
2. Anita Oktaviana Trisna Devi, ST., MT selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Universitas Sahid Surakarta dan selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan dukungan selama penyusunan skripsi ini.
3. Agung Widiyanto Fajar Sutrisno, S.T., MT selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan dukungan selama penyusunan skripsi ini.
4. Segenap Dosen dan Civitas Akademik Fakultas Sains, Teknologi dan Kesehatan Universitas Sahid Surakarta.
5. Bapak Eri Winardi selaku Instruktur Pengelasan SMAW, BLK Mojokerto yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membantu pelaksanaan penelitian ini.
6. Bapak Rafik Djoenaidi, ST selaku Dosen Lab material yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membantu pelaksanaan penelitian ini.
7. Kepada Bapak Sugiyanto yang turut memberikan support dan doanya.
8. Sosok teristimewa dalam hidup penulis, Ibunda Dianadarmayanti, yang selalu mencurahkan kasih sayang tanpa batas, menjadi sumber kekuatan, doa, dan semangat yang tiada henti hingga penulis berhasil menyelesaikan studi hingga meraih gelar sarjana.
9. Kepada Adik Agustini Dini dan Andi Febrian Nugraha yang turut memberikan support serta doanya.

10. Kepada Fortmonty Yusmanda Putri sebagai pendamping yang setia, juga sebagai sosok yang senantiasa memberikan dukungan moral, motivasi, dan inspirasi yang tiada henti dalam setiap tantangan dan keraguan, kehadirannya telah menjadi penopang yang kokoh, yang membantu saya untuk tetap teguh dan fokus dalam menyelesaikan apa yang telah dimulai.
11. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada peneliti yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penulisan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Surakarta, 21 Juli 2025

Penulis,



Aditya Nugraha Pratama

NIM. 2023053040

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
ABSTRAK	x
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Pengelasan	6
2.1.2 Pengelasan SMAW	8
2.1.3 Besaran Arus Listrik	9
2.1.4 Pengujian Tarik.....	10
2.1.5 Cacat Las	11
2.2 Penelitian Terdahulu	15
2.3 Kerangka Berpikir Penelitian.....	17
BAB 3	19
METODE PENELITIAN	19
3.1 Diagram Alir Penelitian	19
3.3 Persiapan Material dan Alat	20
3.4 Proses Pengelasan SMAW Posisi 2G	21

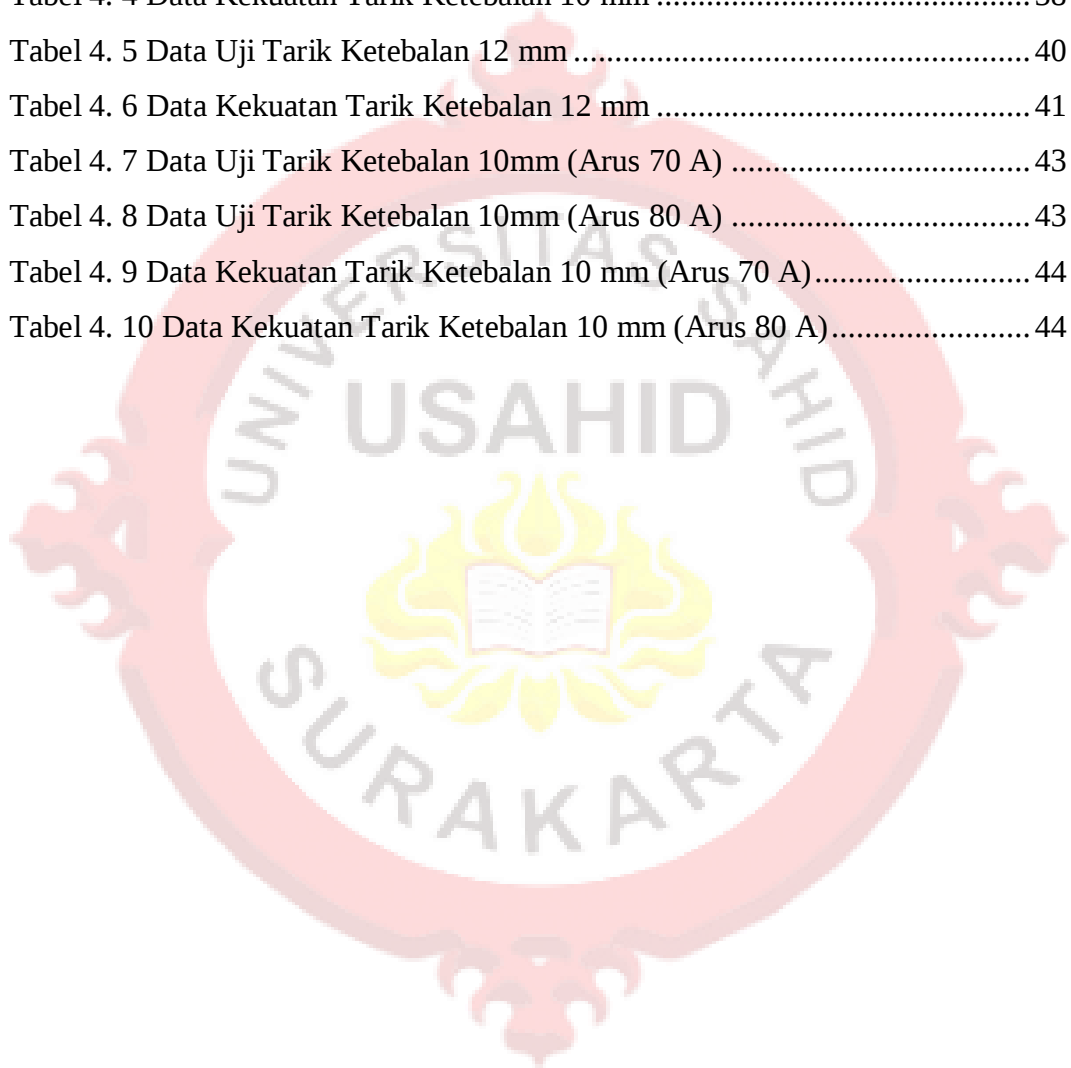
3.5 Variasi Arus Pengelasan	21
3.6 Pembuatan Spesimen	23
3.7 Pengujian Tarik	24
3.8 Analisa dan Pengolahan Data.....	25
BAB IV	26
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	26
4.1 Data Hasil Penelitian	26
BAB V.....	37
ANALISIS DAN INTREPRETASI HASIL	37
5.1 Analisis Pengaruh Variasi Arus terhadap Kekuatan Tarik	37
5.2 Analisis Parameter Optimal untuk Pengelasan SMAW Posisi 2G	41
BAB VI	43
KESIMPULAN & SARAN	43
6.1 Kesimpulan	43
6.2 Saran	43
6.3 Keterbatasan Penelitian.....	44
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Under Cut	12
Gambar 2. 2 Spatter	12
Gambar 2. 3 Porosity	13
Gambar 2. 4 Penetrasi	13
Gambar 2. 5 Incomplete Fusion	14
Gambar 2. 6 Hot Cracking	14
Gambar 2. 7 Kerangka Berpikir	18
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3. 2 Material baja karbon rendah.....	20
Gambar 3. 3 Elektroda LB-52 7016.....	20
Gambar 3. 4 Mesin las Stahlwerk ARC-200.....	21
Gambar 3. 5 Alat keselamatan kerja.....	21
Gambar 3. 6 Ukuran spesimen uji tarik	22
Gambar 3. 7 Spesimen uji tarik (ASTM-E8)	23
Gambar 3. 8 Mesin uji tarik.....	23
Gambar 4. 1 Grafik Pengujian Ketebalan 8mm	36
Gambar 4. 2 Material hasil pengujian tarik ketebalan 8	37
Gambar 4. 3 Grafik Pengujian Ketebalan 10mm	39
Gambar 4. 4 Material hasil pengujian tarik ketebalan 10	39
Gambar 4. 5 Grafik Pengujian Ketebalan 12mm	41
Gambar 4. 6 Material hasil pengujian tarik ketebalan 12	42
Gambar 4. 7 Material hasil pengujian tarik ketebalan 10 (Arus 70 A).....	44
Gambar 4. 8 Material hasil pengujian tarik ketebalan 10 mm (Arus 80 A).....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	15
Tabel 4. 1 Data Uji Tarik Ketebalan 8 mm	35
Tabel 4. 2 Data Kekuatan Tarik Ketebalan 8 mm	36
Tabel 4. 3 Data Uji Tarik Ketebalan 10 mm	38
Tabel 4. 4 Data Kekuatan Tarik Ketebalan 10 mm	38
Tabel 4. 5 Data Uji Tarik Ketebalan 12 mm	40
Tabel 4. 6 Data Kekuatan Tarik Ketebalan 12 mm	41
Tabel 4. 7 Data Uji Tarik Ketebalan 10mm (Arus 70 A)	43
Tabel 4. 8 Data Uji Tarik Ketebalan 10mm (Arus 80 A)	43
Tabel 4. 9 Data Kekuatan Tarik Ketebalan 10 mm (Arus 70 A).....	44
Tabel 4. 10 Data Kekuatan Tarik Ketebalan 10 mm (Arus 80 A).....	44



ABSTRAK

Pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) merupakan salah satu metode yang banyak digunakan dalam industri manufaktur. Pada posisi 2G, kualitas sambungan sangat dipengaruhi oleh gravitasi yang menarik cairan logam las, sehingga pengaturan parameter, khususnya besaran arus, menjadi faktor krusial. Arus yang terlalu kecil menyebabkan penetrasi dangkal dan sambungan lemah, sedangkan arus terlalu besar berisiko menimbulkan cacat seperti porositas dan *undercut*. Penelitian ini bertujuan menentukan arus optimal untuk pengelasan SMAW posisi 2G pada baja karbon rendah dengan ketebalan 8 mm, 10 mm, dan 12 mm. Proses pengelasan menggunakan elektroda LB-52 jenis E7016 dengan variasi arus 90 A, 100 A, dan 110 A. Pengujian tarik dilakukan pada masing-masing kombinasi arus dan ketebalan, dengan tiga kali pengulangan. Uji tambahan juga dilakukan pada arus 70 A dan 80 A untuk ketebalan 10 mm. Hasil menunjukkan bahwa arus 90 A menghasilkan kekuatan tarik tertinggi pada ketebalan 8 mm (353,26 kg/mm²), sedangkan untuk ketebalan 10 mm dan 12 mm, kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada arus 110 A, masing-masing sebesar 472,13 kg/mm² dan 605,40 kg/mm². Namun, pada ketebalan 10 mm, selisih kekuatan tarik antara arus 90 A dan 110 A hanya sekitar 2,3%, sehingga 90 A lebih efisien dari sisi konsumsi energi. Pengamatan lainnya menunjukkan bahwa pada arus 70 A dan 80 A, seluruh spesimen patah di daerah las, menandakan kekuatan sambungan rendah. Dengan mempertimbangkan efisiensi energi, kekuatan sambungan, dan lokasi patahan, arus 90 A direkomendasikan sebagai titik optimal untuk pengelasan SMAW posisi 2G baja karbon rendah pada ketebalan tipis hingga sedang.

Kata kunci: Pengelasan SMAW, posisi 2G, arus optimal, baja karbon rendah, kekuatan tarik.

ABSTRACT

Shielded Metal Arc Welding (SMAW) is a method widely used in the manufacturing industry. In the 2G position, the quality of the joint is greatly influenced by gravity pulling the molten weld metal, so parameter settings, especially the current are crucial. A current that is too small causes shallow penetration and weak joints, whereas a current that is significant risks causing defects such as porosity and undercuts. This study aims to determine the optimal current for SMAW welding in the 2G position on low carbon steel with a thickness of 8 mm, 10 mm, and 12 mm. The welding process uses LB-52 electrodes type E7016 with current variations of 90 A, 100 A, and 110 A. Tensile testing was carried out on each combination of current and thickness with three repetitions. Additional tests were also carried out at currents of 70 A and 80 A for a thickness of 10 mm. The results show that a current of 90 A produced the highest tensile strength at a thickness of 8 mm (353.26 kg/mm²), while for thicknesses of 10 mm and 12 mm, the highest tensile strengths were obtained at a current of 110 A, amounting to 472.13 kg/mm² and 605.40 kg/mm², respectively. However, at a thickness of 10 mm, the difference in tensile strength between the currents of 90 A and 110 A was only about 2.3%, making 90 A more efficient in terms of energy consumption. Further observations show that at currents of 70 A and 80 A, all specimens fractured in the weld zone, indicating low joint strength. Considering energy efficiency, joint strength, and fracture location, a current of 90 A is recommended as the optimal point for SMAW welding of low-carbon steel in 2G positions at thin to medium thicknesses.

Keywords: SMAW Welding, 2G Positions, Optimal Current, Low-Carbon Steel, Tensile Strength
Pengelasan SMAW, posisi 2G, arus optimal, baja karbon rendah, kekuatan tarik.

