

**ANALISIS KUALITAS SAMBUNGAN LAS SMAW MATERIAL
ST37 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKUATAN
MEKANIK VARIASI POSISI PENGELASAN 1G, 2G, DAN 3G**



SKRIPSI

**GHILMAN IZKAN UBAEDIY
2103050018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO
2025**

**ANALISIS KUALITAS SAMBUNGAN LAS SMAW MATERIAL
ST37 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKUATAN
MEKANIK VARIASI POSISI PENGELOASAN 1G, 2G, DAN 3G**



SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Teknik Mesin**

**GHILMAN IZKAN UBAEDIY
2103050018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang diajukan oleh

Nama

Ghilmam Izman Ubaediy

NIM

2103050018

Program Studi

Teknik Mesin

Fakultas

Teknik dan Sains

Perguruan Tinggi

Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Judul

: Analisis kualitas sambungan las SMAW material ST37 terhadap struktur mikro dan kekuatan mekanik variasi posisi pengelasan 1G, 2G, dan 3G.

Telah Diperiksa Dan Disetujui Oleh:

PEMBIMBING



M. Muryanto, S.T., M.T.

NIK. 2160207

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang diajukan oleh:

Nama : Ghilman Izkan Ubaediy

NIM : 2103050018

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik dan Sains

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Judul : Analisis kualitas sambungan las SMAW material ST37 terhadap struktur mikro dan kekuatan mekanik variasi posisi pengelasan 1G, 2G, dan 3G.

Telah berhasil dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua sidang : M. Muryanto, S.T., M.T.

Penguji 1 : Syaukaty Yasinta, S.T., M.T.

Penguji 2 : Eqwar Saputra, S.T., M.T.

Ditetapkan di Unive: Purwokerto

Tanggal

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik dan Sains



Dr. A. Ir. Iskahar, S.T., M.T.

NIK. 2160207

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Ghilman Izkan Ubaediy
NIM : 2103050018
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik dan Sains
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri. Semua sumber yang dikutip atau dirujuk telah dinyatakan dengan benar dan bukan hasil penjiplakan karya orang lain.

Dengan pernyataan ini, saya bersedia mempertanggungjawabkan apabila di kemudian hari terbukti terdapat unsur plagiasi, sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Purwokerto, 15 Januari 2026
Yang membuat pernyataan



Ghilman Izkan Ubaediy
2103050018

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Purwokerto dan demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ghilman Izkan Ubaediy
NIM : 2103050018
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik dan Sains
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jenis Karya : Skripsi

Menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) kepada Universitas Muhammadiyah Purwokerto atas Tugas Akhir saya yang berjudul:

ANALISIS KUALITAS SAMBUNGAN LAS SMAW MATERIAL ST37 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKUATAN MEKANIK PADA VARIASI POSISI PENGELASAN 1G, 2G, DAN 3G

Universitas Muhammadiyah Purwokerto berhak menyimpan, menyebarluaskan, mengelola, dan mempublikasikan tugas akhir saya tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta sekaligus pemilik hak cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Purwokerto

Pada tanggal : 15 Januari 2026

Yang menandatangani.



Ghilman Izkan Ubaediy

MOTTO

"Banyak air mata yang jatuh di atas keyboard ini, namun setidaknya air mata itu kini telah menjelma menjadi kata 'Lulus'."

(Ghilman Izkan Ubaediy)

"Tuliskan tentang aku dengan tinta hitam atau tinta putihmu. Biarlah sejarah membaca dan menjawabnya."

(Bung Karno)

"Barangsiapa yang tidak mau merasakan pahitnya belajar meski sesaat, maka ia akan menelan hinanya kebodohan sepanjang hidupnya."

(Imam Syafi'i)

"Jadilahh lentera di kegelapan, gunakanlah ilmumu untuk menerangi jalanmu dan orang lain, jangan patah semangat dunia menunggumu."

(Umi Vina Puspita)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang Maha Segalanya, atas curahan rahmat dan hidayatnya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis kualitas sambungan las SMAW material ST37 terhadap struktur mikro dan kekuatan mekanik pada variasi posisi pengelasan 1G, 2G, dan 3G.” ini tepat pada waktunya. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Dalam penyelesaian studi dan penulisan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bantuan baik itu pengajaran, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan penghargaan dan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Dr. T. Ir. Iskahar, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
2. Bapak M. Muryanto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta dorongan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Ibu Syaikaty Yasinta, S.T., M.T., selaku dosen penguji I yang telah memberikan kritik dan saran konstruktif demi penyempurnaan penulisan proposal hingga skripsi.
4. Bapak Eqwar Saputra, S.T., M.T., selaku dosen penguji II dan Ketua Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan masukan, arahan, dan pengujian terhadap skripsi penulis.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Purwokerto yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan.
6. Kakek dan nenek tercinta, Suprpto WH, yang senantiasa memberikan motivasi, nasihat, dan pelajaran hidup sehingga membentuk pribadi penulis menjadi lebih kuat.

7. Ibu tercinta, Vina Puspita, atas doa, kasih sayang, kesabaran, serta dukungan tanpa batas yang selalu menyertai setiap langkah perjuangan penulis.
8. Ayah tercinta, Rian Andrian, atas cinta, pengorbanan, kerja keras, dan keteguhan hati dalam mendukung pendidikan dan kehidupan penulis.
9. Sahabat-sahabat tercinta Erick, Kelvin, Naufal, Galih, Hafidh, Faris, Mufti, Fadli, dan Pio, atas kebersamaan, dukungan, dan motivasi selama masa perkuliahan.
10. Seluruh teman-teman Teknik Mesin angkatan 2021, yang telah menemani perjalanan perkuliahan dalam suka dan duka.
11. Seseorang berinisial AZW, yang dengan kesabaran dan ketulusan selalu memberikan doa, perhatian, dan semangat sehingga membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
12. Diri penulis sendiri, yang telah berjuang, bertahan, dan menyelesaikan skripsi ini hingga akhir dengan penuh ketekunan dan tanggung jawab.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini banyak sekali kekurangan dan kekhilafan. Maka dari itu dengan penuh rasa rendah hati penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada pembacanya.

Purwokerto, 15 Januari 2026

Penulis



Ghilman Izkan Ubaediy

ABSTRAK

Shielded Metal Arc Welding (SMAW) merupakan metode pengelasan yang banyak digunakan dalam industri konstruksi dan manufaktur karena peralatannya sederhana, fleksibel, serta mampu menghasilkan sambungan dengan kekuatan yang baik. Namun, kualitas sambungan las sangat dipengaruhi oleh posisi pengelasan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi posisi pengelasan 1G, 2G, dan 3G terhadap kualitas sambungan las SMAW pada material baja karbon rendah ST37 berdasarkan hasil uji penetrant, uji tarik, uji kekerasan, dan uji struktur mikro. Metode penelitian dilakukan secara eksperimen dengan pengujian *dye penetrant* untuk mendeteksi cacat permukaan, uji tarik untuk mengetahui kekuatan mekanik, uji kekerasan *Vickers*, serta pengamatan struktur mikro pada daerah las, HAZ, dan logam induk. Hasil uji penetrant menunjukkan bahwa seluruh spesimen tidak mengalami cacat permukaan signifikan dan dinyatakan diterima, dengan posisi 1G menghasilkan kualitas *bead* paling baik. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa posisi 1G memiliki kekuatan tarik tertinggi dengan UTS sebesar 346,7 MPa dan YP 247,87 MPa, diikuti posisi 3G sebesar 337,0 MPa, sedangkan posisi 2G memiliki nilai terendah yaitu 269,3 MPa. Uji kekerasan menunjukkan nilai tertinggi pada logam las posisi 3G sebesar 166,2 VHN, sementara nilai terendah terdapat pada logam induk posisi 1G sebesar 122,9 VHN. Struktur mikro didominasi ferrite dan pearlite, di mana posisi 3G menunjukkan dominasi pearlite yang berkontribusi terhadap peningkatan kekerasan. Secara keseluruhan, variasi posisi pengelasan berpengaruh signifikan terhadap sifat mekanik dan struktur mikro sambungan las SMAW material ST37.

Kata kunci: SMAW, ST37, posisi pengelasan, sifat mekanik, struktur mikro.

ABSTRACT

Shielded Metal Arc Welding (SMAW) is a welding method widely used in the construction and manufacturing industries because the equipment is simple, flexible, and capable of producing joints with good strength. However, the quality of the welded joint is greatly influenced by the welding position. This study aims to analyze the effect of variations in welding positions 1G, 2G, and 3G on the quality of SMAW welded joints on low carbon steel ST37 material based on the results of penetrant tests, tensile tests, hardness tests, and microstructure tests. The research method was carried out experimentally with dye penetrant testing to detect surface defects, tensile tests to determine mechanical strength, Vickers hardness tests, and microstructure observations in the weld zone, HAZ, and parent metal. The results of the penetrant test showed that all specimens did not experience significant surface defects and were declared acceptable, with the 1G position producing the best bead quality. The tensile test results showed that position 1G had the highest tensile strength with a UTS of 346.7 MPa and YP of 247.87 MPa, followed by position 3G at 337.0 MPa, while position 2G had the lowest value at 269.3 MPa. The hardness test showed the highest value in the weld metal at position 3G at 166.2 VHN, while the lowest value was found in the parent metal at position 1G at 122.9 VHN. The microstructure was dominated by ferrite and pearlite, with position 3G showing a dominance of pearlite, which contributed to increased hardness. Overall, variations in welding positions significantly affected the mechanical properties and microstructure of SMAW welded joints of ST37 material.

Keywords: SMAW, ST37, welding position, mechanical properties, microstructure.

DAFTAR ISI

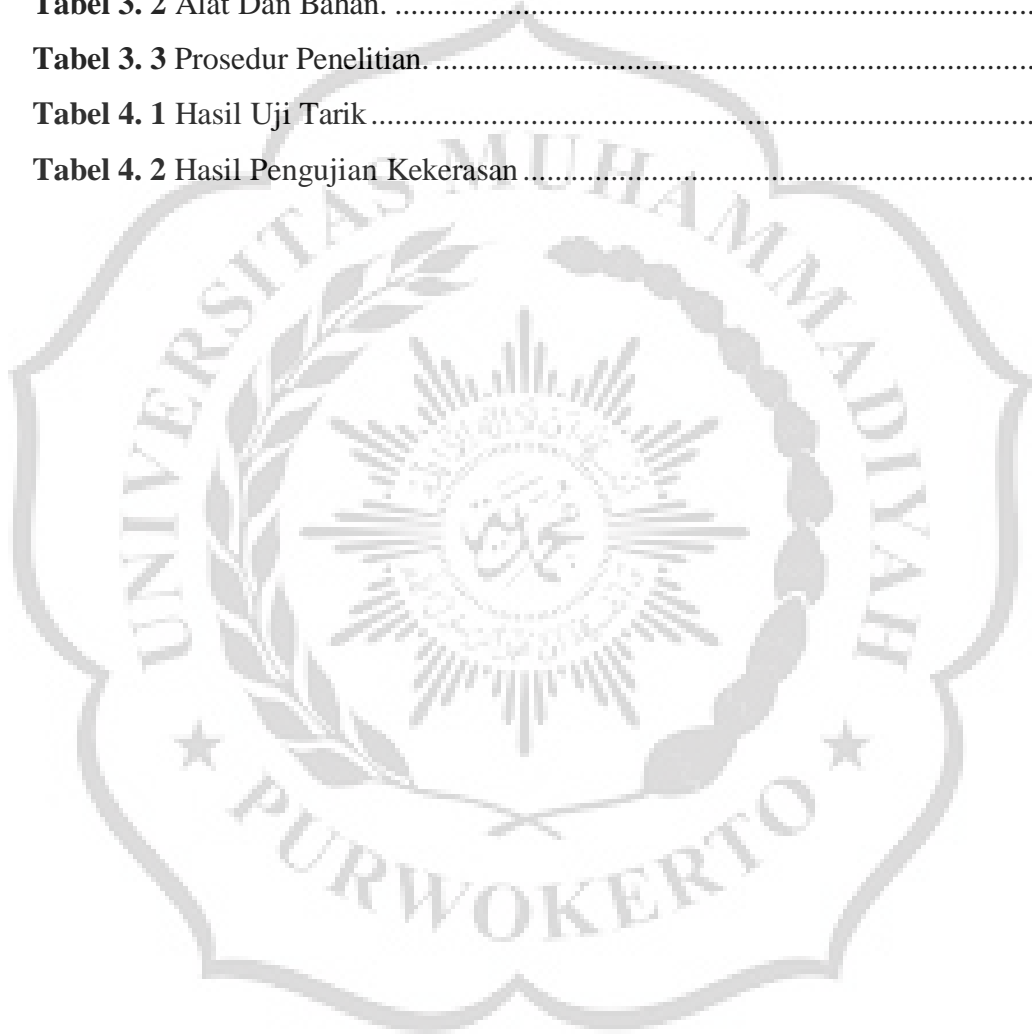
"
"

HALAMAN PETUGVWLWCP	ii
J CNCO CP'RGPI GUCJ CP'.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACK	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I'PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Hasil Penelitian Terdahulu	6
B. Teori Dasar Pengelasan SMAW	7
C. Baja ST 37	8
D. Uji penetrant (<i>Penetrant Testing/PT</i>)	9
E. Uji Tarik	11
F. Uji Kekerasan	13
G. Uji Struktur Mikro	14
H. Posisi Pengelasan Dan Pengaruh Terhadap Kualitas Las.....	15
I. Elektroda E6013	16
J. Cacat Las (<i>Welding Defects</i>)	18

K. Kampuh Tipe V.....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
A. Diagram Alir	21
B. Rancangan Penelitian	22
C. Variabel Penelitian	22
D. Alat dan Bahan	23
E. Prosedur Penelitian.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
A. Analisis data.....	26
1. Pengelasan SMAW sesuai variasi 1G, 2G, dan 3G.....	26
2. Pengujian Non-Destruktif <i>Dye Penetrant</i>	28
3. Pengujian Tarik	31
a. Tegangan regangan tarik	33
4. Pengujian kekerasan <i>Vickers</i>	35
5. Pengujian struktur mikro	37
BAB V PENUTUP	41
A. Kesimpulan.....	41
B. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Baja ST37.....	9
Tabel 2. 2 Tabel Penerimaan Cacat Menurut ISO 23277	11
Tabel 2. 3 Spesifikasi Elektroda E6013(Adiman et. Al., 2020)	17
Tabel 3. 1 Variabel Penelitian.....	22
Tabel 3. 2 Alat Dan Bahan.	23
Tabel 3. 3 Prosedur Penelitian.....	24
Tabel 4. 1 Hasil Uji Tarik.....	32
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kekerasan	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Teori Pengelasan SMAW.....	8
Gambar 2. 2	Cara Uji Penetrant Cair (Maxwill-ind, 2024)	11
Gambar 2. 3	Mesin Uji Tarik.....	12
Gambar 2. 4	Mesin Uji Kekerasan.....	14
Gambar 2. 5	Contoh Alat Foto Uji Struktur Mikro	15
Gambar 2. 6	Posisi Pengelasan 1G, 2 G dan 3G (Peter germanse, 2023).....	16
Gambar 2. 7	Cacat Pengelasan (Amirashari et al., 2021)	19
Gambar 4. 1	Hasil Pengelasan 1G, 2G, dan 3G.....	26
Gambar 4. 2	Hasil Uji Dye Penetrant.	29
Gambar 4. 3	Tegangan Tarik.	31
Gambar 4. 4	Tegangan Regangan.....	33
Gambar 4. 5	Nilai Kekerasan (VHN) Disetiap Daerah Pengelasan.....	36
Gambar 4. 6	Hasil Pengamatan Struktur Mikro 1G.....	38
Gambar 4. 7	Hasil Pengamatan Struktur Mikro 2G.....	38
Gambar 4. 8	Hasil Pengamatan Struktur Mikro 3G.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses pengelasan	48
Lampiran 2 Proses pemotongan spesimen	49
Lampiran 3 Pengujian <i>dye penetrant</i>	49
Lampiran 4 Pengujian kekerasan.....	50
Lampiran 5 Pengujian struktur mikro	50
Lampiran 6 Pengujian tarik	51
Lampiran 7 Hasil struktur mikro	52
Lampiran 8 Hasil uji tarik.....	55
Lampiran 9 Hasil uji kekerasan	56
Lampiran 10 Sertifikat pengujian.....	57
Lampiran 11 Sertifikat material.....	58
Lampiran 12 Tabel rata-rata tegangan maksimum.....	59
Lampiran 13 Tabel rata-rata tegangan yield.....	59
Lampiran 14 Tabel rata-rata regangan	59
Lampiran 15 Menghitung tegangan yield dan maksimum.....	59
Lampiran 16 Menghitung kekuatan kekerasan.....	61