

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS KUALITAS SAMBUNGAN PENGELASAN FCAW PADA
MATERIAL CARBON STEEL SS400, SM400 DAN ASTM A53**



DIBUAT OLEH
UNIVERSITAS
MERCU BUANA

NAMA : CARISSA SUCI RAHMADIANTI

NIM : 41322120054

JURUSAN : TEKNIK MESIN

**PROGRAM STUDY TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA 2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Carissa Suci Rahmadiani
NIM : 41322120054
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi : Analisis Kualitas Sambungan Pengelasan FCAW
Pada Material Carbon Steel SS400, SM400 dan ASTM
A53

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian pernyataan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

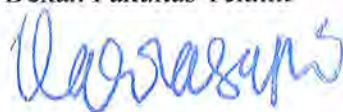
Disahkan oleh:

Pembimbing : Dafit Feriyanto, S.T., M.Eng., Ph.D ()
NIDN : 310029004
Ketua Penguji : Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D ()
NIDN : 1013126901
Penguji 1 : Henry Charels, S.T., M.T ()
NIDN : 0301087304
Penguji 2 : Sagir Alva, S.Si., M.Sc., Ph.D ()
NIDN : 0313037707

Jakarta, 20 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T Dr. Eng
NIDN. 0307037202

Ketua Program Studi



Imam Hidayat, S.T., M.T
NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Carissa Suci Rahmadiani

NIM : 41322120054

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Analisis Kualitas Sambungan Pengelasan FCAW Pada Material Carbon Steel SS400, SM400 dan ASTM A53

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 20 Agustus 2025,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Carissa Suci Rahmadiani

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi parameter pengelasan *Flux Cored Arc Welding* (FCAW) terhadap sifat fisik dan mekanik tiga jenis baja struktural, yaitu Carbon Steel SS400, SM400, dan ASTM A53. Pengelasan dilakukan pada posisi 2G dan 2F menggunakan kawat las E71T-1C, arus 110–197 A, dan gas pelindung CO₂. Evaluasi hasil dilakukan melalui uji tarik, uji bending, serta pengamatan struktur makro sambungan las. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa pada sambungan SS400–SS400 mencapai kekuatan tarik rata-rata 582,5 N/mm², melebihi standar SS400 (400–510 N/mm²). Sambungan SM400–SM400 memperoleh nilai rata-rata 481,5 N/mm², lebih tinggi dari nilai minimum standar. Semua spesimen uji bending dinyatakan lulus sesuai kriteria AWS D1.1 karena tidak ditemukan retakan atau cacat terbuka. Pengamatan makro memperlihatkan fusi sempurna antara logam induk dan logam las tanpa cacat visual signifikan. Kesimpulannya, proses FCAW dengan parameter yang tepat mampu menghasilkan sambungan las berkualitas tinggi yang memenuhi standar kelayakan untuk aplikasi struktural. SM400 menunjukkan performa mekanik stabil, sedangkan SS400 mengalami peningkatan kekuatan tarik signifikan. Temuan ini dapat menjadi acuan penentuan strategi pengelasan optimal untuk baja struktural dalam industri.

Kata kunci: FCAW, SS400, SM400, ASTM A53, Uji Tarik, Uji Bending, Struktur Makro.

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of varying Flux Cored Arc Welding (FCAW) parameters on the physical and mechanical properties of three structural steels: Carbon Steel SS400, SM400, and ASTM A53. Welding was performed in the 2G and 2F positions using E71T-1C flux-cored wire, with a welding current of 110–197 A and CO₂ shielding gas. The weld quality was evaluated through tensile testing, bending tests, and macrostructural observations. The tensile test results showed that SS400–SS400 joints achieved an average tensile strength of 582.5 N/mm², exceeding the SS400 standard range (400–510 N/mm²). SM400–SM400 joints reached an average tensile strength of 481.5 N/mm², higher than the minimum standard value. All bending test specimens passed the AWS D1.1 acceptance criteria, with no cracks or open discontinuities observed. Macrostructural examination revealed complete fusion between the base metal and weld metal, with no significant visible defects. In conclusion, FCAW with proper parameter settings can produce high-quality welds that meet structural application standards. SM400 exhibited stable mechanical performance, while SS400 showed a significant increase in tensile strength. These findings can serve as a reference for determining optimal welding strategies for structural steels in industrial applications.

Keywords: FCAW, SS400, SM400, ASTM A53, Tensile Test, Bending Test, Macrostructure.

DAFTAR ISI

JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 MANFAAT PENELITIAN	3
1.5 BATASAN MASALAH	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II	5
LANDASAN TEORI	5
2.1 STUDI PUSTAKA	5
2.2 PENGERTIAN PENGELASAN	8
2.3 PENGELASAN FCAW	8
2.4 POSISI PENGELASAN	9
2.5 BAJA	10
2.6 BAJA CARBON STEEL SS 400	12
2.7 BAJA SS400	13
2.8 BAJA ASTM A53	13
2.7 HEAT INPUT	15
2.8 UJI TARIK	15
2.9 UJI BENDING	17
2.10 UJI STRUKTUR MAKRO (MACROSCOPIC EXAMINATION)	17
BAB III	19
METODE PENELITIAN	19
3.1 DIAGRAM ALIR	19

3.2	ALAT DAN BAHAN	20
3.2.1	Mesin Las FCAW	20
3.2.2	Mesin Uji Bending.....	20
3.2.3	Mesin Uji Tarik.....	21
3.2.4	Alat Uji Macro Etcha	22
3.2.5	Bahan Pengujian	22
3.3	TAHAPAN PENGELASAN	24
3.4	PENGUJIAN MATERIAL	25
3.4.1	Uji Kekuatan Tarik	25
3.4.2	Uji Bending.....	25
3.4.3	Pengamatan <i>Macro Etcha</i>	26
BAB IV		27
HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1	<i>WELDING PEOCEDURE SPESIFICATION (WPS) DAN PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (PQR)</i>	27
4.2	UJI TARIK	30
4.2.1.	Uji Tarik Pengelasan SS400 ke SS400	31
4.2.2.	Uji Tarik Pengelasan SM400 ke SS400.....	32
4.2.3.	Uji Tarik Pengelasan SM400 ke SM400	35
4.3	UJI BENDING	37
4.3.1	Pengujian Bending Material SS400 ke SS400.....	38
4.3.2	Pengujian Bending Material SM400 ke SS400	39
4.3.3	Pengujian Bending Material SM400 ke SM400.....	40
4.4	UJI STRUKTUR MACRO EXAMINATION	40
BAB V		46
PENUTUP		46
5.1	KESIMPULAN	46
5.2	SARAN	46
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN		50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Posisi Pengelasan	9
Gambar 2. 2 Kurva Tegangan dan Regangan	16
Gambar 3. 1. Diagram Alir	19
Gambar 3. 2. Mesin Las FCAW	20
Gambar 3. 3. Mesin Uji Bending.....	21
Gambar 3. 4. Mesin Uji Tarik.....	21
Gambar 3. 5. Alat Uji Struktur Macro	22
Gambar 4. 1 Spesimen Benda Uji SS400 ke SS400 Sebelum Pengujian	30
Gambar 4. 2 Spesimen Benda Uji SS400 ke SS400 Setelah Pengujian	30
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Uji Tarik SS400 ke SS400 Pengujian 1	32
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Uji Tarik SS400 ke SS400 Pengujian 2	32
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Uji Tarik SS400 ke SM400 Pengujian 1	34
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Uji Tarik SS400 ke SM400 Pengujian 2	34
Gambar 4. 7 Grafik Hasil Uji Tarik SM400 ke SM400 Pengujian 1	36
Gambar 4. 8 Grafik Hasil Uji Tarik SM400 ke SM400 Pengujian 2	36
Gambar 4. 9 Spesimen Benda Uji Sebelum Pengujian.....	37
Gambar 4. 10 Spesimen Benda Uji Setelah Pengujian.....	37
Gambar 4. 11 Spesimen Uji Struktur Makro	41
Gambar 4. 12 Hasil Pengujian 1 Struktur Makro	42
Gambar 4. 13 Hasil Pengujian 2 Struktur Makro	43
Gambar 4. 14 Hasil Pengujian 3 Struktur Makro	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian Sebelumnya	5
Tabel 2. 2. Komposisi Baja ASTM A53.....	14
Tabel 2. 3 Material Properties Baja ASTM A53	14
Tabel 4. 1 Welding Procedur Spesification	27
Tabel 4. 2. Procedure Qualification Record (PDR)	29
Tabel 4. 3. Hasil Uji Tarik Material SS 400 ke SS400.....	31
Tabel 4. 4. Hasil Uji Tarik Material SM400 ke SS400	33
Tabel 4. 5. Hasil Uji Tarik Material SM400 ke SM400	35
Tabel 4. 6. Hasil Uji Bending Material SS400 ke SS400	38
Tabel 4. 7. Hasil Uji Bending Material SM400 ke SS400.....	39
Tabel 4. 8. Hasil Uji Bending Material SM400 ke SM400	40

