

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGELASAN FCAW DENGAN
PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKERASAN DAN
STRUKTUR MIKRO PADA BAJA AISI 1045**



SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Strata 1

Pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti

OLEH :

MUHAMMAD DWIKY SYAHPUTRA

2202220049

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2026

**UNIVERSITAS TRIDINANTI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**



SKRIPSI

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGELASAN FCAW DENGAN
PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKERASAN DAN
STRUKTUR MIKRO PADA BAJA AISI 1045**

Oleh :

MUHAMMAD DWIKY SYAHPUTRA

2202220049

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Heriyanto Rusmaryadi, S. T., PG. Dip., M. T.

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Imam Akbar, S. T., M. T.

Dosen Pembimbing II

Martin Luther King, S. T., M. T.

Disahkan Oleh:

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ani Firda, S. T., M. T.

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Dwiky Syahputra

NIP : 2202220049

Fakultas : TEKNIK

Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini saya menyatakan bahwa artikel yang berjudul **“Analisis Perbandingan Pengelasan FCAW dengan Pengelasan SMAW terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro pada Baja AISI 1045”** merupakan karya ilmiah yang bebas dari unsur plagiarisme maupun publikasi ganda. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Program Studi maupun Universitas Tridinanti Palembang.

Surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, atas dasar kesadaran penuh, tanpa adanya tekanan atau paksaan dari pihak mana pun, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 13 Juli 2026
Mahasiswa



Muhammad Dwiky Syahputra
NIM. 2202220049

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Dwiky Syahputra

NIP : 2202220049

Fakultas : TEKNIK

Program Studi : TEKNIK MESIN

Saya dengan sebenar-benarnya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Analisis Perbandingan Pengelasan FCAW dengan Pengelasan SMAW terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro pada Baja AISI 1045”** merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri. Seluruh sumber, pendapat, maupun kutipan yang berasal dari karya atau pemikiran pihak lain telah dicantumkan secara benar melalui sitasi dan tercantum dalam daftar pustaka sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar atau ditemukan adanya pelanggaran terhadap keaslian karya ilmiah ini, saya bersedia menerima segala sanksi akademik sesuai dengan ketentuan yang berlaku, termasuk pencabutan skripsi serta gelar akademik yang diperoleh berdasarkan skripsi tersebut.

Palembang, 13 Juli 2026

membuat pernyataan



Muhammad Dwiky Syahputra
NIM. 2202220049

SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Dwiky Syahputra
NIM : 2202220049
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : TUGAS AKHIR/ SKRIPSI

Demi mendukung pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Universitas Tridinanti Palembang hak bebas royalti noneksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS PERBANDINGAN PENGELASAN FCAW DENGAN PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA AISI 1045

Beserta seluruh perangkat pendukungnya (apabila diperlukan), Universitas Tridinanti Palembang berhak untuk menyimpan, mengalihmediakan, mengelola dalam bentuk basis data (database), serta mempublikasikan karya ilmiah tersebut untuk kepentingan akademik dan pengembangan ilmu pengetahuan, dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis, pencipta, dan pemegang hak cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, secara sadar, dan tanpa adanya tekanan maupun paksaan dari pihak mana pun agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dibuat di Palembang
Tanggal, 13 Juli 2026
Yang menyatakan,



Muhammad Dwiky Syahputra
NIM. 2202220049



Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: 1 1
Assignment title: Kesmas --- Task #19
Submission title: MUHAMMAD DWIKY SYAHPUTRA 2202220049.docx
File name: MUHAMMAD_DWIKY_SYAHPUTRA_2202220049.docx
File size: 4.02M
Page count: 47
Word count: 6,126
Character count: 38,629
Submission date: 27-Jul-2026 02:41PM (UTC+0700)
Submission ID: 3004123687



1 1

MUHAMMAD DWIKY SYAHPUTRA 2202220049.docx

 Kesmas --- Task #19 Kesmas 2026 STIKes Cirebon

Document Details

Submission ID**trn:oid::1:3618112212****Submission Date****Jul 27, 2026, 2:41 PM GMT+7****Download Date****Jul 27, 2026, 2:42 PM GMT+7****File Name****MUHAMMAD_DWIKY_SYAHPUTRA_2202220049.docx****File Size****4.0 MB****47 Pages****6,126 Words****38,629 Characters**

23% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 21%  Internet sources
 - 9%  Publications
 - 9%  Submitted works (Student Papers)
-

Top Sources

- 21% Internet sources
- 9% Publications
- 9% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	repository.its.ac.id	2%
2	Internet	repository.upnjatim.ac.id	1%
3	Student papers	LL Dikti IX Turnitin Consortium	1%
4	Internet	docplayer.info	1%
5	Internet	repository.umy.ac.id	<1%
6	Internet	123dok.com	<1%
7	Internet	id.123dok.com	<1%
8	Internet	repository.itk.ac.id	<1%
9	Student papers	Universitas Islam Riau	<1%
10	Student papers	Politeknik Negeri Bandung	<1%
11	Student papers	Sriwijaya University	<1%

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Allah tidak menjajikan hidupmu itu akan mudah, tapi dua kali Allah berjanji bahwa FA INNA MA’AL USRI YUSRO”.

–QS. Al- Insyirah 94:5-6–

“Manusia tidak berjalan diatas sepatu yang sama, begitu pula garis takdir setiap manusia pasti berbeda-beda”

–After 30–

KATA PERSEMBAHAN

Di antara setiap halaman yang tersusun dalam skripsi ini, lembar persembahan memiliki makna yang paling mendalam. Pada halaman inilah penulis ingin mengungkapkan rasa syukur dan terima kasih yang mungkin tidak akan pernah cukup diwakili oleh rangkaian kata-kata. Dengan mengucapkan Bismillahirrahmanirrahim, karya sederhana ini penulis persembahkan kepada:

1. Kepada Allah SWT, segala puji dan syukur atas rahmat, pertolongan, serta segala kemudahan yang engkau berikan hingga karya sederhana ini dapat terselesaikan.
2. Kepada diri saya sendiri, terima kasih telah memilih untuk tetap bertahan, terus berusaha, dan tidak menyerah dalam setiap proses yang telah dilalui.

3. Kepada kedua orang tua saya, ayah dan ibu terimakasih atas doa yang tak pernah putus, kasih sayang yang tulus, pengorbanan, serta dukungan yang menjadi kekuatan terbesar dalam setiap langkah hidup saya.
4. Kepada saudara saya, abang terima kasih atas doa, perhatian, dan semangat yang selalu diberikan selama perjalanan ini.
5. Kepada orang yang paling istimewa yang tidak dapat saya sebutkan namanya, terima kasih telah hadir sebagai sosok yang selalu memberikan dukungan, semangat, doa, serta menemani suka dan duka disetiap proses perjalanan ini, dengan penuh kesabaran dan ketulusan.
6. Kepada sahabat dan teman seperjuangan angkatan tahun 2022, terima kasih atas kebersamaan, canda tawa, dukungan, dan perjuangan yang telah menjadi bagian indah dalam perjalanan disetiap masa perkuliahan hingga skripsi ini selesai.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan kesempatan kepada kami penulis untuk menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “**Analisis Perbandingan Pengelasan Fcaw Dengan Pengelasan Smaw Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Baja AISI 1045**” Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal A. E., M. S. Selaku Rektor Universitas Tridinanti.
2. Ibuk Dr. Ani Firda, S. T., M. T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti
3. Bapak Heriyanto Rusmaryadi, S. T., M. T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
4. Bapak Imam Akbar, S. T., M. T. Selaku Dosen Pembimbing I Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti, yang telah banyak membantu memberikan masukan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Marthin Luther King, S. T., M. T. Selaku Dosen Pembimbing II Sekaligus Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti, yang telah banyak membantu memberikan saran dan membimbing dalam penyusunan skripsi ini.

6. Seluruh Staf Dosen pengajar di lingkungan Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti, yang telah memberikan ilmu yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi ini.
7. Kedua orang tua tercinta yang dengan penuh kasih sayang senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat, serta pengorbanan, baik secara moral maupun material, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
8. Orang istimewa yang selalu hadir memberikan doa, motivasi, dukungan, dan semangat kepada penulis dalam setiap proses penyusunan skripsi ini hingga selesai.
9. Serta teman-teman seperjuangan saya yang telah memberikan dukungan dan semangat hingga skripsi ini selesai.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai keterbatasan, baik dari segi penyajian maupun pembahasan, pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan evaluasi dan perbaikan untuk penyempurnaan karya ilmiah ini di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi yang berguna bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Mesin dan Konversi Energi.

Palembang, 13 Juli 2026

Penulis

M. Dwiky Syahputra

DAFTAR ISI

	Halaman
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 8
2.1 Aspek Bahan	8
2.1.1 Baja AISI 1045.....	8
2.2 Pengelasan.....	9
2.2.1 Las SMAW.....	10
2.2.2 Las FCAW (Flux Cored Arc Welding)	12
2.3 Elektroda	14
2.3.1 Elektroda E7018.....	14
2.3.2 Elektroda Kawat Las Berinti Fluks (<i>flux-cored wire</i>) E71T-1...16	16
2.3.3 Gas Pelindung	16
2.4 Mesin Las	17
2.5 <i>Heat Input</i>	18
2.6 Kampuh V	20
2.7 Pengujian Kekerasan	20
2.7.1 Rockwell.....	21
2.8 Pengamatan Struktur Mikro	21
2.9 Hipotesis.....	22
2.10 Kerangka Berpikir	24
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 25
3.1 Metode Penelitian.....	25

	Halaman
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.3 Bahan Dan Alat Penelitian	26
3.3.1 Alat	26
3.3.2 Bahan.....	27
3.4 Diagram Alir Penelitian	29
3.5 Metode Pengumpulan Data	30
3.5.1 Pengumpulan Bahan.....	30
3.5.2 Pengujian Kekerasan	37
3.5.3 Pengamatan Struktur Mikro	37
3.6 Metode Analisis Data	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN.....	40
4.1 Data Hasil Pengujian	40
4.1.1 <i>Heat Input</i>	40
4.1.2 Pengujian Kekerasan	41
4.1.3 Pengujian Struktur Mikro.....	45
4.2 Pembahasan	48
4.2.1 Nilai Kekerasan Pada Masing-Masing Benda Uji.....	48
4.2.2 Hubungan Struktur Mikro Terhadap Kekerasan	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Las busur dengan elektroda terbungkus	12
Gambar 2. 2 Las Busur Inti Flux.....	13
Gambar 2. 3 Tampak Depan Elektroda SMAW	14
Gambar 2. 4 Tampak Depan Elektroda FCAW	16
Gambar 2. 5 Kampuh V	20
Gambar 3. 1 Material plat baja AISI 1045	27
Gambar 3. 2 Elektroda E7018	27
Gambar 3. 3 Kawat Pengisi Flux E71T-1	28
Gambar 3. 4 Gas Pelindung FCAW	28
Gambar 3. 5 Diagram Alir	29
Gambar 3. 6 Hasil Pembentukan Kampuh V	30
Gambar 3. 7 Las titik sementara	31
Gambar 3. 8 Mesin Las FCAW.....	31
Gambar 3. 9 Proses Pengelasan FCAW	32
Gambar 3. 10 Pendinginan Udara Terbuka.....	32
Gambar 3. 11 Pemotongan Spesimen	33
Gambar 3. 12 Hasil Penyekrapan.....	33
Gambar 3. 13 Mesin Pengering Elektroda	34
Gambar 3. 14 Las Titik Sementara	34
Gambar 3. 15 Mesin Las	35
Gambar 3. 16 Proses Pengelasan	35
Gambar 3. 17 Pendinginan Udara terbuka	36
Gambar 3. 18 Hasil Pemotongan Spesimen.....	36
Gambar 3. 19 Hasil Penyekrapan.....	36
Gambar 3. 20 Pengujian Kekerasan	37
Gambar 4. 1 BM Tanpa Pengelasan.....	41
Gambar 4. 2 Benda Uji Titik Penekanan Setelah Pengelasan.....	42
Gambar 4. 3 Grafik Nilai Kekerasan Terhadap Bagian Penekanan Pada Masing – Masing Pengelasan.....	44
Gambar 4. 4 Struktur Mikro <i>Base Metal</i> Tanpa Pengelasan Baja AISI 1045 (Etsa Nital 3% Pembesaran 400x).....	45
Gambar 4. 5. Stuktur Mikro Benda Uji Pengelasan FCAW (Etsa Nital 3% Pembesaran 400x)	46
Gambar 4. 6 Stuktur Mikro Benda Uji Pengelasan SMAW (Etsa Nital 3% Pembesaran 400x.	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Komposisi Kimia Baja AISI 1045.....	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi Elektroda Terbungkus E7018.....	15
Tabel 2. 3 Komposisi Kimia Elektroda E7018	15
Tabel 2. 4 Chemical Composition Elektroda E71T1-C1A2-CS1-H5.....	16
Tabel 2. 5 Kerangka Berpikir.....	24
Tabel 4. 1 Hasil Nilai Kekerasan BM Tanpa Pengelasan (HRB)	41
Tabel 4. 2 Hasil Nilai Kekerasan Setelah Pengelasan (HRB).....	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Proses Pengelasan FCAW	55
Lampiran 2. Proses Pengelasan SMAW	57
Lampiran 3. Proses Pengujian Kekerasan dan Pengamatan Strukturmikro	59
Lampiran 4. Sertifikat Kompetensi Pengelasan FCAW	61
Lampiran 5. Sertifikat Kompetensi Pengelasan SMAW	63
Lampiran 6. Sertifikat Baja AISI 1045	64
Lampiran 7. Lembar Perbaikan Pra Sidang	65
Lampiran 8. Lembar Maju Sidang Akhir	66
Lampiran 9. Lembar Perbaikan Sidang Akhir	67
Lampiran 10. Hasil Turnitin dan Sertifikat Hasil Turnitin	68
Lampiran 11. Hasil Submit Jurnal	70

UNIVERSITAS TRIDINANTI
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
SKRIPSI, JULI 2026

MUHAMMAD DWIKY SYAHPUTRA
2202220049

ANALISIS PERBANDINGAN PENGELASAN FCAW DENGAN
PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR
MIKRO PADA BAJA AISI 1045

(V bab + 86 halaman + 7 tabel + 31 gambar + 11 lampiran)

ABSTRAK

Pengelasan merupakan proses penyambungan logam yang banyak digunakan pada industri manufaktur dan konstruksi. Perbedaan metode pengelasan dapat memengaruhi distribusi panas, struktur mikro, dan sifat mekanik sambungan las. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan nilai kekerasan serta struktur mikro baja karbon menengah AISI 1045 hasil pengelasan FCAW dan SMAW. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan spesimen baja AISI 1045 berukuran $150 \times 100 \times 10$ mm dan kampuh V tunggal 60° . Proses pengelasan dilakukan menggunakan arus 187 A dengan kecepatan pengelasan 0,81 mm/detik pada FCAW dan 0,76 mm/detik pada SMAW. Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan metode Rockwell skala HRB pada daerah WM, HAZ, dan BM, sedangkan struktur mikro diamati menggunakan mikroskop optik dengan pembesaran $400\times$ setelah etsa Nital 3%. Hasil penelitian menunjukkan nilai *heat input* FCAW sebesar 80,80 kJ/mm dan SMAW sebesar 86,11 kJ/mm. Nilai kekerasan tertinggi pada FCAW terdapat di daerah HAZ sebesar 92 HRB, sedangkan pada SMAW berada di daerah WM sebesar 92,3 HRB. Struktur mikro BM didominasi ferit dan perlit, sedangkan HAZ menunjukkan indikasi terbentuknya sebagian kecil martensit yang meningkatkan kekerasan. Secara keseluruhan, perbedaan nilai kekerasan dan struktur mikro antara FCAW dan SMAW relatif kecil sehingga kedua metode menghasilkan sifat mekanik yang hampir setara pada baja AISI 1045.

Kata kunci: AISI 1045, FCAW, SMAW, Kekerasan Rockwell, Struktur Mikro

**TRIDINANTI UNIVERSITY
MECHANICAL ENGINEERING S1 STUDY PROGRAM
THESIS, JULI 2026**

**MUHAMMAD DWIKY SYAHPUTRA
2202220049**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF FCAW WELDING WITH SMAW
WELDING AGAINST HARDNESS AND MICROSTRUCTURE IN AISI
1045 STEEL**

(V Chapters + 86 Pages + 7 Tables + 31 Figures + 11 Appendices)

ABSTRACT

Welding is a metal connection process that is widely used in the manufacturing and construction industries. Differences in welding methods can affect heat distribution, microstructure, and mechanical properties of welded joints. This research aims to analyze and compare the hardness value and microstructure of AISI 1045 medium carbon steel from the welding results of FCAW and SMAW. The research uses an experimental method with an AISI 1045 steel specimen measuring $150 \times 100 \times 10$ mm and a single V size of 60° . The welding process is carried out using 187 A current with a welding speed of 0.81 mm/second on FCAW and 0.76 mm/second on SMAW. Hardness testing was carried out using the Rockwell method on the HRB scale in the WM, HAZ, and BM areas, while the microstructure was observed using an optical microscope with a magnification of $400\times$ after 3% Nital etching. The research results showed that the heat input value of FCAW was 80,80 kJ/mm and SMAW was 86,11 kJ/mm. The highest hardness value in FCAW is in the HAZ area of 92 HRB, while in SMAW it is in the WM area of 92.3 HRB. The microstructure of BM is dominated by ferrite and perlite, while HAZ shows an indication of the formation of a small part of martensite which increases its hardness. Overall, the difference in hardness value and microstructure between FCAW and SMAW is relatively small so that both methods produce almost the same mechanical properties in AISI 1045 steel.

Keywords: AISI 1045, FCAW, SMAW, Rockwell Hardness, Micro Structure

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelasan merupakan salah satu proses penyambungan logam yang paling banyak digunakan dalam industri manufaktur, konstruksi, dan perbaikan komponen mesin. Di antara berbagai metode pengelasan yang tersedia, *Flux Cored Arc Welding* (FCAW) dan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) merupakan dua proses yang banyak diaplikasikan karena memiliki karakteristik, keunggulan, dan keterbatasan yang berbeda. SMAW dikenal memiliki peralatan yang sederhana, fleksibel digunakan di lapangan, serta biaya investasi yang relatif rendah, sedangkan FCAW menawarkan produktivitas yang lebih tinggi, laju deposisi logam las yang lebih besar, dan stabilitas busur yang lebih baik pada proses fabrikasi. Perbedaan karakteristik tersebut berpotensi menghasilkan sifat mekanik dan struktur mikro sambungan las yang berbeda pada material yang sama. Oleh karena itu, perbandingan antara metode FCAW dan SMAW menjadi penting untuk dilakukan guna mengetahui metode pengelasan yang mampu menghasilkan kualitas sambungan terbaik, khususnya pada baja karbon menengah yang banyak digunakan pada komponen teknik yang menerima beban kerja tinggi. Hasil perbandingan ini dapat menjadi dasar dalam pemilihan proses pengelasan yang lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan industri sehingga

diperoleh sambungan las dengan sifat mekanik dan umur pakai yang optimal (Kumar *et al.*, 2019; Reddy *et al.*, 2024).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode pengelasan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik sambungan las. Sugeng *et al.*, (2023) melaporkan bahwa hasil pengelasan FCAW dan SMAW pada industri galangan kapal memiliki kekuatan tarik yang relatif setara, namun FCAW memberikan produktivitas dan efisiensi proses yang lebih tinggi dibandingkan SMAW. Penelitian oleh Awali *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa pada pengelasan kombinasi SMAW–FCAW pada material JIS G3101 SS400 dan ASTM A36, peningkatan arus pengelasan menyebabkan penurunan nilai kekerasan pada daerah weld metal dan HAZ, serta memengaruhi pembentukan struktur mikro berupa ferrit, perlit, dan indikasi martensit. Selain itu, semakin tinggi arus pengelasan yang digunakan, persentase perlit yang terbentuk semakin meningkat akibat perubahan siklus termal selama proses pengelasan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa parameter dan metode pengelasan berperan penting dalam menentukan sifat mekanik serta karakteristik mikrostruktur sambungan las. Oleh karena itu, kajian mengenai perbandingan metode FCAW dan SMAW pada baja karbon menengah AISI 1045 perlu dilakukan untuk memperoleh informasi yang lebih spesifik mengenai pengaruh kedua metode tersebut terhadap distribusi kekerasan dan perubahan struktur mikro. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa proses pengelasan memiliki hubungan erat dengan perubahan struktur mikro dan kekerasan

material. Namun, penelitian yang secara khusus membandingkan pengaruh metode FCAW dan SMAW terhadap kekerasan dan struktur mikro pada baja karbon menengah AISI 1045 masih terbatas, sehingga penelitian ini perlu dilakukan untuk memberikan informasi yang lebih spesifik mengenai pengaruh kedua metode tersebut terhadap kualitas sambungan las pada material yang sama.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, diketahui bahwa metode pengelasan FCAW dan SMAW memiliki karakteristik proses yang berbeda sehingga berpotensi menghasilkan perbedaan sifat mekanik dan struktur mikro pada baja karbon menengah. Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji pengaruh parameter pengelasan terhadap kualitas sambungan las, penelitian yang secara khusus membandingkan metode FCAW dan SMAW pada material baja karbon menengah AISI 1045 dengan fokus pada analisis kekerasan dan struktur mikro masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan membandingkan pengaruh kedua metode pengelasan tersebut terhadap nilai kekerasan serta perubahan struktur mikro yang terjadi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan teknologi pengelasan serta menjadi referensi bagi dunia industri dan akademik dalam menentukan metode pengelasan yang tepat untuk menghasilkan sambungan las dengan kualitas yang optimal.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana distribusi nilai kekerasan pada daerah *Weld metal* (WM), *Heat Affected Zone* (HAZ), dan base metal (BM) pada baja karbon menengah hasil pengelasan FCAW dan SMAW?
2. Bagaimana karakteristik struktur mikro pada daerah WM, HAZ, dan BM hasil pengelasan FCAW dan SMAW?
3. Apakah terdapat perbedaan nilai kekerasan dan struktur mikro yang signifikan antara metode pengelasan FCAW dan SMAW pada baja karbon menengah?

1.3 Batasan Masalah

1. Material yang diteliti dibatasi pada baja karbon menengah dengan satu spesifikasi/grade yaitu AISI 1045.
2. Proses pengelasan yang dikaji hanya FCAW dan SMAW, tanpa membahas proses pengelasan lain (GMAW, TIG, dsb.).
3. Parameter pengelasan (arus, tegangan, kecepatan pengelasan, jenis elektroda/*wire*) ditetapkan pada rentang tertentu dan dianggap konstan sesuai rancangan eksperimen.
4. Pengujian sifat mekanik difokuskan terhadap kekerasan (*Rockwell*) dan struktur mikro pada BM, HAZ, WM hingga daerah yang tidak terpengaruh oleh panas pengelasan, uji tarik, impak, atau aus tidak dibahas secara mendalam.

5. Pengaruh perlakuan panas pasca las, jenis kampuh, posisi pengelasan, dan variasi media pendingin hanya dipertimbangkan sejauh menunjang tujuan utama penelitian, tidak dijadikan variabel utama.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui distribusi nilai kekerasan pada daerah *Weld Metal (WM)*, *Heat Affected Zone (HAZ)*, dan *Base Metal (BM)* pada baja karbon menengah hasil pengelasan menggunakan metode Flux Cored Arc Welding (FCAW) dan Shielded Metal Arc Welding (SMAW).
2. Mengetahui karakteristik struktur mikro pada daerah *Weld Metal (WM)*, *Heat Affected Zone (HAZ)*, dan *Base Metal (BM)* pada baja karbon menengah hasil pengelasan menggunakan metode FCAW dan SMAW.
3. Menganalisis perbedaan nilai kekerasan dan struktur mikro pada daerah *Weld Metal (WM)*, *Heat Affected Zone (HAZ)*, dan *Base Metal (BM)* antara hasil pengelasan menggunakan metode FCAW dan SMAW pada baja karbon menengah.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Menambah ilmu ilmiah di bidang teknik pengelasan, khususnya kajian profil kekerasan dan struktur mikro pada baja karbon menengah, dan logam las baja karbon menengah dengan proses SMAW dan FCAW.
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh proses pengelasan SMAW dan FCAW terhadap kualitas dan kekerasan sambungan las, yang berkaitan langsung dengan aspek keamanan dan umur pakai konstruksi/produk berbahan baja karbon.

3. Menambah wawasan ilmiah dan keterampilan praktis peneliti. Serta menjadi pengalaman riset dasar untuk pengembangan penelitian lanjutan, misalnya variasi arus, kampuh, media pendingin, atau penambahan unsur paduan pada logam las.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan adalah susunan atau urutan penyajian isi karya ilmiah yang disusun secara sistematis dan terstruktur untuk memudahkan pembaca memahami keseluruhan isi penelitian dari pendahuluan hingga kesimpulan.

BAB I PENDAHULUAN

BAB I atau pendahuluan adalah bagian awal dari karya ilmiah, skripsi, atau tesis yang berfungsi untuk memperkenalkan topik penelitian kepada pembaca. Pada bab ini dijelaskan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup, manfaat penelitian, serta penjelasan singkat mengenai struktur atau sistematika penulisan selanjutnya. BAB I juga memaparkan alasan pentingnya penelitian dilakukan dan memberikan gambaran umum tentang arah dan fokus penelitian

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

BAB II / Tinjauan Pustaka merupakan bagian dalam karya ilmiah yang berisi landasan teori, konsep, hasil penelitian terdahulu, dan kerangka pemikiran yang relevan dengan topik penelitian. BAB ini bertujuan untuk memberikan dasar ilmiah yang mendukung penelitian, menjelaskan

hubungan antar variabel yang diteliti, serta menunjukkan posisi penelitian yang dilakukan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

BAB III METODE PENELITIAN

BAB III / Metode Penelitian merupakan bagian yang menjelaskan cara penelitian dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian. BAB ini memuat desain penelitian, waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, prosedur penelitian, variabel penelitian, teknik pengumpulan data, serta metode analisis data yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

BAB IV / Hasil dan Pembahasan merupakan bagian yang menyajikan hasil penelitian yang telah diperoleh serta pembahasannya berdasarkan teori dan penelitian terdahulu. Pada bab ini dilakukan analisis dan interpretasi data untuk menjawab tujuan penelitian serta menjelaskan makna dari hasil yang diperoleh.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V Penutup merupakan bagian akhir penelitian yang berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang dapat diberikan berdasarkan temuan penelitian. Bab ini bertujuan merangkum hasil yang telah diperoleh serta memberikan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya maupun penerapan hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- American Welding Society (AWS). (2020). *AWS A5.36/A5.36M: Specification for carbon and low-alloy steel flux cored electrodes for flux cored arc welding and metal cored electrodes for gas metal arc welding*. American Welding Society.
- American Welding Society (AWS). (2012). *AWS A5.1/A5.1M:2012—Specification for carbon steel electrodes for shielded metal arc welding*. American Welding Society.
- Awali, J., Rudiyanto, F., Thesalonicha, S., Lubis, M. P. D., Tanjung, R. A., & Triana, Y. (2021). *Analisis variasi arus pengelasan kombinasi SMAW–FCAW dengan kampuh double V-groove terhadap kekerasan dan struktur mikro dissimilar material JIS G3101-SS400 dan ASTM A36*. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 12(2), 421–432.
- Haryadi, S., & Pratomo, S. A. (2023). *Studi kelayakan proses pengelasan SMAW dan FCAW di PT. Dok JMI Semarang dari aspek teknis dan ekonomis*. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(2), 17–35.
- Huka, G. I., Matheus, J., Nanulaita, N. J. M., & Pattikayhatu, E. B. (2024). *Analisa pengaruh variasi kuat arus pengelasan flux cored arc welding (FCAW) terhadap sifat kekerasan pada daerah HAZ baja karbon rendah*. *Journal Mechanical Engineering (JME)*, 2(1), 1–11.
- Kumar, Kaushik, Hridayjit Kalita, Divya Zindani, and J. Paulo Davim. 2019. “Welding.” Pp. 65–81 in *Materials and Manufacturing Processes*, edited by K. Kumar, H. Kalita, D. Zindani, and J. P. Davim. Cham: Springer International Publishing.
- Moustahid, Lubis, H., & Mawardi. (2019). *Pengaruh heat input proses pengelasan pada pelat baja ST37 terhadap kekuatan tarik las SMAW dengan menggunakan elektroda E7018*. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 3(2), 69–75.
- Reddy, Chowda, K. Reddy, C. Jayadeva, Ramesh Kumar, R. Vara, Prasad Kaviti, A. Bhowmik, and Chander Prakash. 2024. “A Comparative Assessment of Chromium–Boron Hardfacing Using SMAW and FCAW Techniques.” *The Scientific World Journal* 2024. doi:10.1155/2024/4943983.

- Samnur, & Badaruddin, A. (2022). *Pengujian bahan teknik*. Yogyakarta: Deepublish.
- Santoso, Joko. 2020. *Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Las Smaw Dengan Elektroda E7018*.
- Tillah, R. I., Imawan, P., & Pranatal, E. (n.d.). *Pengaruh variasi jenis gas pelindung pada pengelasan FCAW dengan material SS 400*. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Wiryosumarto *Et al.*, 2004. “*Teknologi Pengelasan Logam.*” *Nucl. Phys.* 13(1):104–16.