

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN ELEKTRODA ESAB DAN  
BOHLER TERHADAP KUALITAS PENGELASAN SMAW DAN SIFAT  
MEKANIK MATERIAL**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

ALDY BAGUS PRATAMA  
NIM: 41320120071

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN ELEKTRODA ESAB DAN BOHLER  
TERHADAP KUALITAS PENGELASAN SMAW DAN SIFAT MEKANIK  
MATERIAL



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Aldy Bagus Pratama  
NIM : 41320120071  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
DESEMBER 2023

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Aldy Bagus Pratama  
NIM : 41320120071  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Penggunaan Elektroda ESAB dan BOHLER Terhadap Kualitas Pengelasan SMAW dan Sifat Mekanik Material

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh :

Pembimbing : Nurato, ST, MT  
NIDN : 0313047302

Penguji 1 : Dr. Nanang Ruhyat, ST., MT  
NIDN : 0323027301

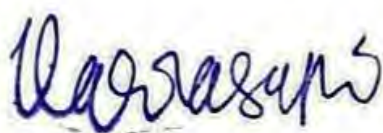
Penguji 2 : Wiwit Suprihatiningsih, S.Si, M.Si  
NIDN : 0307078004



Jakarta, 09 Desember 2023

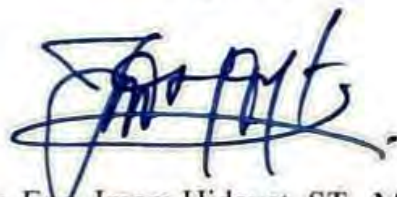
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., M.T

## SURAT PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aldy Bagus Pratama  
NIM : 41320120071  
Program Studi : SI Teknik Mesin

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah murni hasil karya sendiri apabila saya mengutip kasil karya orang lain, maka saya akan mencantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Saya bersedia dikasih sanksi pembatalan skripsi ini apabila terbukti melakukan Tindakan plagiat (penjiplakan)

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 4 Februari 2024



Aldy Bagus Pratama

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## PENGHARGAAN

Alhamdulillah berkat rahmat Allah SWT, saya yang telah diberikan ridho dan Rahmat-Nya serta shalawat serta salam untuk junjungan kita Nabi Muhammad Sallawahu Allaihi Wassalam, sehingga dalam penulisan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“Analisis Pengaruh Penggunaan Elektroda ESAB dan BOHLER Terhadap Kualitas Pengelasan SMAW dan Sifat Mekanik Material”** ini terselesaikan dengan baik, sebagai syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1). Program Teknik Mesin di Universitas Mercu Buana.

Dalam Penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan pengarahan, bimbingan dan saran yang bermanfaat dari berbagai pihak. Maka dari itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr.Eng. Imam Hidayat, MT selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin.
4. Bapak Nurato, ST, MT, selaku Sekretaris Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir dan selaku pembimbing Tugas Akhir..
5. Orang Tua, bapak dan ibu tercinta serta adik yang telah memberikan dukungan moril yang luar biasa dan pengawasan kepada penulis dalam setiap proses yang dijalani.
6. Rekan – rekan Fakultas Teknik Mesin 2021, selaku teman seangkatan yang telah sama-sama berjuang dari awal hingga akhir memberikan dukungan, kritik dan saran serta masukan-masukan selama penulis menuntut ilmu.
7. Keluarga besar Teknik Mesin, selaku tempat dimana penulis meluangkan waktu serta rumah kedua dimana penulis mencari ilmu, inspirasi, semangat, penghilang lelah, serta tempat dimana kemampuan organisasi penulis dikembangkan.
8. Seluruh civitas akademik yang banyak memberikan inspirasi bagi penulis, terimakasih untuk pengalaman dan kebahagiaan selama berkuliah di Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini dapat dikembangkan dengan lebih baik lagi, maka dengan segala kerendahan hati kepada semua pihak untuk memberikan saran demi adanya perbaikan untuk kedepannya. Akhirnya kepada Allah penulis ini berserah diri, semoga apa yang dilakukan ini mendapat Ridho-Nya.

Wassalamu'alaikum Warohmatullah Wabarokatuh

Jakarta, 9 Desember 2023



Aldy Bagus Pratama



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>iv</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN	3
1.4 MANFAAT	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1 DASAR TEORI	6
2.2 METODE PENGELASAN	11
2.2.1 Posisi Pada Pengelasan	14
2.3 PENGELASAN SMAW ( <i>SHIELD METAL ARC WELDING</i> )	15
2.3.1 Bagian Utama Mesin Las SMAW	16
2.3.2 Klasifikasi Elektroda SMAW	18
2.4 ELEKTRODA ESAB	20
2.4.1 Komposisi Kimia ESAB E7018-G	21
2.5 ELEKTRODA BOHLER	21
2.5.1 Komposisi Kimia BOHLER E7018	22
2.6 MATERIAL S235 KL+20	22

2.7	PENGUJIAN HASIL LAS	23
2.7.1	Cacat Las	23
2.7.2	Standar Pengelasan AWS D1.1	25
2.7.2	Pengujian Tidak Merusak	26
2.7.3	Pengujian merusak	30
2.8	<i>WELDING PROCEDURE SPESIFICATION (WPS)</i>	32
 <b>BAB III METODOLOGI</b>		<b>33</b>
3.1	DIAGRAM ALIR	33
3.1.1	Penjelasan diagram alir	34
 <b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>		<b>42</b>
4.1	Uji Hasil Pengelasan	42
4.1.1	<i>Visual</i>	43
4.1.2	<i>Penetrant Test</i>	43
4.1.3	<i>Radiography Test</i>	44
4.2	Uji Mekanik	45
4.2.1	<i>Impact Test</i>	45
 <b>BAB V PENUTUP</b>		<b>50</b>
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran	50



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses Pengelasan SMAW	12
Gambar 2.2. Proses Pengelasan GMAW	12
Gambar 2.3. Proses Pengerasan FCAW	13
Gambar 2.4. Proses Pengelasan TIG	14
Gambar 2.5. Posisi Pengelasan	15
Gambar 2.6. Mesin Las Listrik	16
Gambar 2.7. Kabel Las Listrik	17
Gambar 2.8. <i>Clamp</i>	17
Gambar 2.9. <i>Electrode Holder</i>	18
Gambar 2.10. Elektroda SMAW	20
Gambar 2.11. Elektroda ESAB	20
Gambar 2.12. Elektroda BOHLER	21
Gambar 2.13. Cacat Las <i>Undercut</i>	23
Gambar 2.14. Cacat Las <i>Porosity</i>	24
Gambar 2.15. Cacat Las <i>Slag Inclusion</i>	24
Gambar 2.16. Cacat Las <i>Incomplete Penetration</i>	25
Gambar 2.17. Cacat Pngelasan	26
Gambar 2.18. Ilustrasi NDT Radiografy	27
Gambar 2.19. <i>Penetrant Test</i>	28
Gambar 2.20. <i>Magnetic Particle Inspection</i>	29
Gambar 2.21. <i>Ultrasonic Test</i>	30
Gambar 2.22. <i>Impact Test</i>	31
Gambar 2.23. <i>Hardness Test</i>	31
Gambar 3.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian	33
Gambar 3.2. Dimensi Material	34
Gambar 3.3. Material SS235 KL+20	35
Gambar 3.4. Material <i>Single Bevel</i> Sudut 20°	35
Gambar 3.5. Material S235 K1+20 Tebal 15 mm	35
Gambar 3.6. Elektroda ESAB	36
Gambar 3.7. Elektroda BOHLER	37

Gambar 3.8. Mesin Las Miller	37
Gambar 3.9. <i>Fit-Up</i> Material Pengelasan	38
Gambar 3.10. Proses Pengelasan	40
Gambar 3.11. Proses Pengukuran <i>Ampere</i> dan <i>Voltage</i>	40
Gambar 3.12. Dimensi Pengujian <i>Impact</i>	41
Gambar 4.1. Uji <i>Visual</i> Elektroda ESAB dan BOHLER	43
Gambar 4.2. Proses Uji <i>Penetrant</i> Elektroda ESAB dan BOHLER	43
Gambar 4.3. Hasil Uji <i>Penetrant</i> Elektroda ESAB dan BOHLER	44
Gambar 4.4. Hasil Uji <i>Radiography</i> Elektroda ESAB	44
Gambar 4.5. Hasil Uji <i>Radiography</i> Elektroda BOHLER	44
Gambar 4.6. Dimensi Spesimen <i>Impact Test</i>	45
Gambar 4.7. Pemotongan Spesimen <i>Impact Test</i>	46
Gambar 4.8. Spesimen uji <i>Impact Test</i> Elektroda ESAB	46
Gambar 4.9. Spesimen uji <i>Impact Test</i> Elektroda BOHLER	46
Gambar 4.10. Grafik Hasil Pengujian Impak Elektroda ESAB	47
Gambar 4.11. Grafik Hasil Pengujian Impak Elektroda BOHLER	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.2. Klasifikasi <i>Mechanical Properties</i>	19
Tabel 2.3. Klasifikasi Posisi Pengelasan	19
Tabel 2.4. Klasifikasi Tipe <i>Current</i>	19
Tabel 2.5. Komposisi Kimia E7018 ESAB	21
Tabel 2.6. Komposisi Kimia E7018 BOHLER	22
Tabel 2.7. Komposisi Kimia S235 KL+20	22
Tabel 2.8. Properties Baja S235 KL+20	23
Tabel 3.1. Alat Yang Digunakan	36
Tabel 3.2. Bahan Yang Digunakan	36
Tabel 3.3. WPS No. 110STR/WPS/MEI/2013	38
Tabel 3.4. Parameter Pengelasan Elektroda ESAB	39
Tabel 3.5. Parameter Pengelasan Elektroda BOHLER	39
Tabel 4.1. Nilai <i>Impact Test</i> Elektroda ESAB	46
Tabel 4.2. Nilai <i>Impact Test</i> Elektroda BOHLER	48



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
AWS	<i>American Welding Society</i>
API	<i>American Petroleum Institute</i>
ASME	<i>American Society of Mechanical Engineer</i>
WPS	<i>Welding Procedure Spesification</i>
SMAW	<i>Shielded Metal Arc Welding</i>
NDT	<i>Non-Destructive Test</i>
DT	Destructive Test
ASTM	<i>American Society for Testing and Material</i>
GMAW	<i>Gas Metal Arc Welding</i>



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA