

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA
PENGELASAN TERHADAP KETANGGUHAN
DAN STRUKTUR MAKRO**



OLEH:

**OKTAVINA SERLI BIRANA
1224212018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA PENGELASAN TERHADAP KETANGGUHAN DAN STRUKTUR MAKRO

Nama : Oktavina Serli Birana
Nomor Stambuk : 1224212018
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

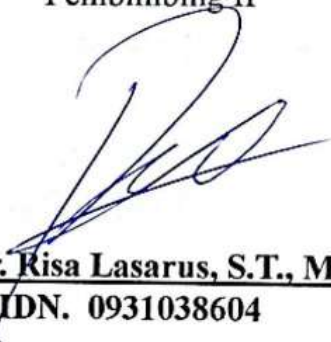
Menyetujui :

Pembimbing I



Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.
NIDN . 0902117802

Pembimbing II



Ir. Risa Lasarus, S.T., M.T.
NIDN. 0931038604

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja



Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.
NIDN. 0902117802

Ketua Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja



Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T.
NIDN. 0920038103

ABSTRAK

Oktavina Serli Birana. "Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Pada Pengelasan Terhadap Ketangguhan Dan Struktur Makro" Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi media pendingin (air garam, aquades, oli SAE 30, oli SAE 40, dan udara) terhadap ketangguhan dan struktur makro baja lunak A36 yang dilas menggunakan metode Shielded Metal Arc Welding (SMAW). Spesimen dibuat dengan pengelasan V-groove pada sudut 60°-70°, lebar celah dan permukaan 2-3 mm, menggunakan elektroda E7018 dan E7016. Media pendingin diterapkan setelah pengelasan untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap sifat mekanik dan struktur makro hasil las. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pendingin oli SAE 40 memberikan nilai ketangguhan tertinggi sebesar 3,329 J/mm² dan menghasilkan struktur makro yang didominasi oleh ferrit dengan karakter patahan ulet dan butir sedang hingga agak kasar yang masih terkendali. Pendinginan dengan udara memberikan nilai ketangguhan terendah sebesar 1,975 J/mm², sedangkan pendinginan dengan air garam menyebabkan patahan getas intergranular dengan konsentrasi tegangan internal yang tinggi. Temuan ini menegaskan pentingnya pemilihan media pendingin untuk mengoptimalkan kualitas las dan performa mekanik baja struktural.

Kata Kunci: *baja A36, media pendingin, pengelasan SMAW, ketangguhan, struktur makro, oli SAE 40, brine, aquades, oli SAE 30, udara, ferrit, perlit.*

ABSTRACT

Oktavina Serli Birana. "Analysis of the Effect of Variation Cooling Media on Toughness and Macrostructure,". Supervised by **Ibu Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM.ASEAN Eng and Ir. Risa Lasarus, S.T., M.T.** This study investigates the effect of different cooling media (brine, aquades, SAE 30 oil, SAE 40 oil, and air) on the toughness and macrostructure of mild steel A36 welded by the Shielded Metal Arc Welding (SMAW) process. Specimens were prepared with V-groove welds at angles between 60° and 70°, with gap widths and surfaces ranging from 2 to 3 mm. Welding employed electrodes E7018 and E7016. The cooling media were applied post-welding to evaluate their influence on mechanical properties and microstructural outcomes. Results indicated that SAE 40 oil as a cooling medium yielded the highest toughness, measured at 3.329 J/mm², and produced a macrostructure dominated by ferrite with ductile fracture characteristics and moderately coarse grains under controlled conditions. In contrast, air cooling resulted in the lowest toughness of 1.975 J/mm², while brine cooling caused intergranular brittle fracture with high internal stress concentrations. These findings highlight the critical role of cooling media selection in optimizing weld quality and mechanical performance in structural steel applications.

Keywords: *A36 steel, cooling media, SMAW welding, toughness, macrostructure, SAE 40 oil, brine, aquades, SAE 30 oil, air, ferrite, pearlite.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga proposal tugas akhir ini dapat di selesaikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi setara satu pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin, Universitas Kristen Indonesia Toraja. Proposal ini berjudul “Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Pada Pengelasan Terhadap Ketangguhan Dan Struktur Makro”.

Pada penelitian ini penulis dapat menyelesaikan meski jauh dari kata sempurna, karena itu penulis bersedia menerima masukan dan kritikan guna menerima masukan dan kritikan guna untuk mengembangkan penelitian berikutnya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM.ASEAN Eng. Selaku pembimbing I yang selalu memberikan masukan, pemikiran dan pencerahan yang sangat mendukung dalam pembuatan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Risa Lasarus, S.T., M.T., Selaku pembimbing II yang selalu meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan bimbingannya pada penulisan dan penyusunan tugas akhir ini.
3. Ibu Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T., Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Univesitas Kristen Indonesia Toraja.
4. Segenap staf dosen, pegawai dan staf perpustakaan UKI Toraja yang telah memberikan pengetahuan dan bantuan administrasi pada penulisan selama studi di kampus.
5. Orang tua tercinta yang telah membesarkan, menuntun, mendoakan, mendukung,

memotivasi dan memberikan nasehat yang sangat berguna bagi penulis.

6. Suami tercinta Pither Buntu dan anak-anak tersayang Andrew, Alfred dan Angga yang selalu memberikan *supports* dan doa untuk kelancaran dan keberhasilan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Bapak Hamzah Ruddin Rachman pada Hevy Duty Shop & Fabrication Shop PT. Vale Indonesia sebagai instruktur welder DOJO training yang sangat membantu dalam pembuatan spesimen penelitian ini.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Mesin UKI Toraja, yang begitu banyak memberikan masukan.
9. Saudara-saudara terkasih serta seluruh kerabat keluarga yang selalu memberikan doa, motivasi dan semangat untuk terus maju dan pantang mundur.
10. Seluruh karyawan dan staf BAAK yang selalu mengurus administrasi tanpa mengenal lelah.

Akhirnya penulis mohon maaf kepada semua pihak yang turut terlibat dalam penyusunan tugas akhir ini atas segala kekurangan dan keterbatasan yang terjadi. Saran dan kritikan dari berbagai pihak, penulis harapkan dalam penyempurnaan tugas akhir ini.

Kiranya Tuhan yang Maha Kuasa dan Maha penyayang yang selalu memberkati dalam segala tugas dan tanggung jawab masing-masing. Amin.

Kakondongan, Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABLE	ix
NOMEN KLATUR	x
BAB 1	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 material.....	6
2.2 Baja (Steel).....	13
2.3 Media Pendingin	16
2.4 Pengelasan	21
2.5 Pengujian Ketangguhan (<i>Impact</i>).....	29
2.6 Jurnal Rujukan.....	33
BAB III.....	35
METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian	35
3.2 Bahan Dan Alat	35
3.3 Metode Penelitian	43
3.4 Langkah Kerja Perencanaan	43
3.5 BAGAN ALIR PENELITIAN.....	45
BAB IV.....	46

HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1	46
4.2	48
BAB V.....	65
KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1	65
5.2.	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Baja Plat	13
Gambar 2. 2 Skema Las SMAW	25
Gambar 2. 3 Mesin ketangguhan	31
Gambar 3. 1 Baja karbon rendah ASTM A36 dengan tebal 12 mm	35
Gambar 3. 2 Elektroda: E7018 dan E7016 berdiameter 3,2 mm	36
Gambar 3. 3 cair + garam.....	36
Gambar 3. 4 Aquades/Aquademin	37
Gambar 3. 5 Oli SAE 30	37
Gambar 3. 6 Oli SAE 40	38
Gambar 3. 7 Mesin las SMAW (AC/DC)	38
Gambar 3. 8 Mesin Plasma Cutting	39
Gambar 3. 9 Mesin Milling & bromus fluid	39
Gambar 3. 10 Mesin Milling & bromus fluid	40
Gambar 3. 11 Charpy V-Notch	40
Gambar 3. 12 Mikroskop optik sederhana	41
Gambar 3. 13 Jangka Sorong	41
Gambar 3. 14 Sikat Baja	42
Gambar 3. 15 Alat Pelindung Diri	42
Gambar 4. 1 Grafik Nilai Ketangguhan dari beberapa media pendingin.....	48
Gambar 4. 2 Makro etching pengelasan dengan pendinginan Oli SAE 40.....	52
Gambar 4. 3 Makro etching pengelasan dengan pendinginan Udara Normal (air Cooling).....	54

Gambar 4. 4 Makro etching pengelasan dengan pendinginan Air Garam/Brine ..	56
Gambar 4. 5 Makro etching pengelasan dengan pendinginan aquades	58
Gambar 4. 6 Makro etching pengelasan dengan pendinginan oli SAE 30.....	60
Gambar 4. 7 Makro etching raw material baja A36 tanpa pengelasan	61

DAFTAR TABLE

Tabel 4. 1 Hasil Uji Impact (Ketangguhan) Baja A36 dengan Variasi	47
Tabel 4. 2 Hasil Nilai Ketangguhan 3 spesimen tiap media pendingin	48
Tabel 4. 3 Perbandingan makro dan mikro struktur dan potensi patahan pada variasi media pendingin setelah pengelasan SMAW baja A36	63

NOMEN KLATUR

Simbol	Besaran	Satuan
A	Arus	Ampere
Ao	Luas penampang	mm ²
C	Carbon	%
Cu	Tembaga	%
Cr	Cromium	%
D	Diameter	mm
E	Elastisitas	<i>Jouble</i>
F	Beban	N
Fe	Besi	%
G	Percepatan Gravitasi	m/s
M	Massa	Kg
Mn	Mangan	%
Si	Silikon	%
T	Temperatur	°C
W	Usaha	<i>Joubl</i>
<i>J</i>	Ketangguhan	<i>Joule</i>