

**SKRIPSI**

**ANALISIS MEDIA PENDINGIN PADA PROSES PENGELASAN SMAW  
MENGUNAKAN KAWAT LAS E6013 DIAMETER 2.6 MM PADA  
MATERIAL BAJA G3101 TERHADAP KEKUATAN UJI TARIK**

**DISUSUN OLEH :**

**STEPHANUS RAKA KRISTIAN**  
**71240911064**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS MEDIA PENDINGIN PADA PROSES PENGELASAN SMAW  
MENGUNAKAN KAWAT LAS E6013 DIAMETER 2.6 MM PADA  
MATERIAL BAJA G3103 TERHADAP KEKUATAN UJI TARIK**

**Diajukan untuk Gelar Sarjana Teknik (S-1)**

**Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

**Universitas Islam Sumatera Utara**

**Disusun Oleh :**

**STEPHANUS RAKA KRISTIAN**

**NPM : 71240911064**

**Dosen Pembimbing I**

**(Ahmad Bakhori, S.T., M.T)**

**Dosen Pembimbing II**

**(Khairul Suhada, S.T., M.T)**

**Mengetahui**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**

**(Ahmad Bakhori, S.T., M.T)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2025**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1 Pengelasan.....	3
2.1.1 Sejarah Perkembangan Pengelasan.....	4
2.1.2 Mekanisme Pengelasan.....	4
2.2 Jenis-jenis Pengelasan.....	4
2.3 Jenis-jenis Sambungan Las.....	10
2.4 Kampuh Las.....	11
2.5 Proses Pengelasan Pada Baja Karbon.....	12
2.6 <i>Shielded Metal Arc Welding</i> (SMAW).....	13
2.6.1 Jenis <i>Polarty</i> Pengelasan.....	13
2.6.2 Komponen-komponen Utama Las SMAW.....	14
2.6.3 Jenis-jenis Cacat Las SMAW.....	16
2.7 Material Baja.....	18
2.7.1 Definisi Baja G3101.....	22
2.7.2 Komposisi Kimia Baja G3101.....	23
2.7.3 Sifat Mekanis Baja G3101.....	24

2.8	Elektroda E6013.....	24
2.8.2	Interpretasi "E6013" Dalam Kode AWS.....	25
2.9	Komposisi Kimia (Material Deposit)-Logam Hasil Las.....	25
2.10	Uji Tarik.....	26
2.11	Keterkaitan Uji Tarik Dan Diagram Hooke.....	26
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>		<b>29</b>
3.1	Tempat Dan Waktu Penelitian.....	29
3.2	Metode Penelitian.....	29
3.3	Pemilihan Bahan.....	29
3.4	Proses Pengelasan Menggunakan Elektroda E6013.....	31
3.5	Pengujian Spesimen.....	34
3.6	Peralatan Yang Digunakan.....	34
3.7	Langkah Pembuatan Dan Prosedur Pengujian.....	39
3.8	Alur Penelitian.....	39
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>40</b>
4.1	Hasil Penelitian.....	40
4.1.4	Hasil Uji Tarik Pada Plat Baja G3101.....	40
4.2	Analisis Hasil Uji Tarik Plat Baja G3101 Media Pendingin Udara.....	42
4.3	Analisis Hasil Uji Tarik Plat Baja G3101 Media Pendingin Air.....	46
4.4	Analisis Hasil Uji Tarik Plat Baja G3101 Media Pendingin Oli.....	49
4.5	Perbandingan Hasil Uji Tarik Antar Media Pendingin.....	53
4.5.1	Perbandingan Tegangan Luluh ( <i>Yield Strength/Ty</i> ).....	53
4.5.2	Perbandingan Tegangan Tarik Maksimum ( <i>Ultimate Tensile Strength/Tu</i> ).....	54
4.5.3	Perbandingan Regangan ( <i>Elongation/E</i> ).....	55
4.6	Hasil Pengelasan SMAW Pada Material Baja G3101.....	56
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>61</b>
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>64</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>		<b>65</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Skematik Pengelasan.....	5
Gambar 2. 2 Pengelasan Gas <i>tungsten arc welding</i> (GTAW).....	6
Gambar 2. 3 Pengelasan <i>Submerged Arc Welding</i> ( SAW ).....	6
Gambar 2. 4 Pengelasan <i>Flux cored arc welding</i> (FCAW).....	7
Gambar 2. 5 Pengelasan <i>Thermit welding</i> (TW).....	8
Gambar 2. 6 Pengelasan Laser <i>beam welding</i> (LBW).....	8
Gambar 2. 7 Pengelasan <i>Ultrasonic welding</i> (USW).....	9
Gambar 2. 8 Pengelasan <i>Shielded Metal Arc Welding</i> ( SMAW ).....	9
Gambar 2. 9 Jenis-jenis sambungan las.....	10
Gambar 2. 10 Kampuh las V (Wurdhani, et al. 2021).....	11
Gambar 2. 11 Kampuh las X (Wurdhani, et al. 2021).....	12
Gambar 2. 12 Kampuh las U (Budiarto, et al. 2019).....	12
Gambar 2. 13 Pengelasan SMAW.....	13
Gambar 2. 14 Komponen Mesin Las SMAW.....	14
Gambar 2. 15 Mesin Las SMAW.....	15
Gambar 2. 16 Kabel Masa Dan Kabel Elektroda.....	15
Gambar 2. 17 Holder Dan Klem Penjepit.....	16
Gambar 2. 18 Cacat Las <i>Slag</i> .....	16
Gambar 2. 19 Cacat Las <i>Porosity</i> .....	17
Gambar 2. 20 Cacat Las <i>Crack</i> /retak.....	17
Gambar 2. 21 Cacat <i>Underfill</i> .....	17
Gambar 2. 22 Cacat Las <i>Undercut</i> .....	18
Gambar 2. 23 Komposisi Kimia Baja G3101.....	23
Gambar 2. 24 Diagram Hooke.....	27
Gambar 3. 1 Plat baja G3101 sesuai standar ASTM E8.....	30
Gambar 3. 2 Gambar elektroda E6013.....	31
Gambar 3. 3 Spesimen media pendingin udara.....	32
Gambar 3. 4 Spesimen media pendingin air.....	33
Gambar 3. 5 Spesimen media pendingin oli.....	33
Gambar 3. 6 Mesin las SMAW.....	34
Gambar 3. 7 Ragum ( <i>bench vice</i> ).....	35
Gambar 3. 8 Mesin gerinda ( <i>bench grinder</i> ).....	36
Gambar 3. 9 Palu las.....	36
Gambar 3. 10 Sikat baja.....	36
Gambar 3. 11 Alat pelindung diri.....	37
Gambar 3. 12 Jangka sorong digital.....	37
Gambar 3. 13 Mesin uji tarik tarno grocki.....	38
Gambar 3. 14 Alur Penelitian.....	39

Gambar 4. 1 Grafik Hasil pengujian tarik.....	42
Gambar 4. 2 Grafik Media Pendingin Udara.....	44
Gambar 4. 3 Grafik media pendingin air.....	47
Gambar 4. 4 Grafik media pendingin oli.....	50
Gambar 4. 5 hasil pengelasan media pendingin udara.....	55
Gambar 4. 6 hasil pengelasan media pendingin air.....	56
Gambar 4. 7 hasil pengelasan media pendingin oli.....	57

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Standar elektroda, ketebalan bahan serta kuat arus .....	4
Tabel 2. 2 Sifat Mekanis Baja G3101 .....	24
Tabel 2. 3 Arti kode elektroda E6013 .....	25
Tabel 2. 4 Komposisi Kimia ( <i>Metal Deposit</i> ).....	26
Tabel 3. 1 Spesifikasi spesimen uji tarik.....	31
Tabel 3. 2 Spesifikasi elektroda E6013.....	32
Tabbel 4. 1 Data Hasil Uji Tarik Baja G3101 dengan Media Pendingin Udara, Air, dan Oli .....	41
Tabbel 4. 2 Spesimen Media Pendingin Udara.....	44
Tabbel 4. 3 Spesimen Media Pendingin Air.....	47
Tabbel 4. 4 Media pendingin oli.....	50
Tabbel 4. 5 Perbandingan tegangan luluh.....	52
Tabbel 4. 6 Perbandingan tegangan tarik maksimum.....	52
Tabbel 4. 7 Perbandingan regangan.....	53

## **DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1. Hasil pengelasan media pendingin udara .....	62
Lampiran 2. Hasil pengelasan media pendingin air .....	62
Lampiran 3. Hasil pengelasan media pendingin oli .....	62
Lampiran 4. Pengujian tarik .....	62
Lampiran 5. Hasil pengujian tarik plat baja G3101 .....	62
Lampiran 6 . Sertifikasi sifat mekanikal baja G3101 .....	62

### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Totten, G. E. "Steel Heat Treatment Handbook CRC." (1997).
- [2]. Callister Jr., William D., dan David G. Rethwisch. *Ilmu dan Rekayasa Material: Sebuah Pengantar* . John Wiley & Sons, 2020.
- [3]. Kou, S. (2003). *Welding Metallurgy* Wiley Interscience. *Hoboken NJ*.
- [4]. Handbook, M. (1993). *Welding, brazing, and soldering*. 6, 322.
- [5]. Davis, JR (Ed.). (1992). *Kamus teknik material ASM* . ASM internasional.
- [6]. Arnes Kristanto, Prantasi Harmi. “*The Effect of Welding Cooling Media on the Hardness and Microstructure of SPHC Material: Pengaruh Media Pendingin Pengelasan Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Material SPHC*”. UMSIDA Preprints Server. Berkaitan dengan material SPHC dan pengaruh media pendingin terhadap kekerasan & struktur mikro.
- [7]. Aji, M. N. (2019). *Pengaruh variasi jenis kampuh pengelasan SMAW pada sambungan pengelasan logam baja JIS G 3131 Sphc dengan baja AISI 201 terhadap sifat mekanik* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Malang).
- [8]. Rahman, H. K., & Sunyoto, S. (2021). Pengaruh Arus SMAW Terhadap Kekuatan Tarik dan Impak Baja Konstruksi IWF JIS G3101 SS400. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 6(1), 35-45.
- [9]. Perdana, S., Budiarto, U., & Santosa, A. W. B. (2019). Pengaruh Variasi Waktu Penahanan (Holding Time) pada Perlakuan Panas Normalizing Setelah Pengelasan Submerged Arc Welding (SAW) pada Baja SS400 terhadap Kekuatan Tarik, Tekuk dan Mikrografi. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 8(1), 21-30.
- [10]. Souisa, M. (2011). Analisis Modulus Elastisitas dan Angka Poisson Bahan Dengan Uji Tarik. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 5(2), 9-14.

**DAFTAR LAMPIRAN**



Lampiran 1. Hasil pengelasan media pendingin udara



Lampiran 2. Hasil pengelasan media pendingin air



Lampiran 3. Hasil pengelasan media pendingin oli

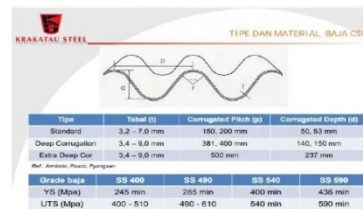


Lampiran 4. Pengujian tarik



Lampiran 5. Hasil pengujian tarik plat baja G3101

Grade	Yield Strength min (MPa)		Tensile Strength min (MPa)	Elongation min %			Impact Resistance min (J)
	Thickness < 16mm	Thickness > 16mm		Thickness < 5mm	Thickness 5-16mm	Thickness > 16mm	
SS490	235	235	400-510	21	17	21	-
Thickness	Yield Strength min (MPa)	Tensile Strength min (MPa)	Fracture Elongation min (%)	Notch Impact Energy 1/3V complete Sample bent/flat min (J)			
≤ 16mm	235			20 degree 27J			
> 16mm	235						
1 > 3mm		360-510					
3 > 4mm		340-470					
Up to 1.5mm			16				
1.51 - 2.0mm			17				
2.01 - 2.5mm			18				
2.51 - 3.0mm			19				
3.01 - 3.5mm			24				



Lampiran 6. Sertifikasi sifat mekanikal baja G3101