

Analisa Pengaruh Variasi Tipe Sambungan Terhadap Sifat Mekanis Pada Pembuatan Tangki Bbm Dari Bahan Aluminium Dilakukan Dua Welder Secara Bersamaan Dengan Menggunakan Pengelasan GTAW

Eddy Gunawan ¹⁾, Dony Perdana ²⁾, Muhammad Doddy Subeki ³⁾

^{1),2),3)} Teknik Mesin, Universitas Maarif Hasyim Latif
Jl. Ngelom Megare 30 Sidoarjo
Email : eddy_gunawan@dosen.umaha.ac.id

Abstrak. Pengelasan adalah proses penyambungan dua bagian logam dengan memanfaatkan energi panas. Pada proses pengelasan, logam disekitar lasan mengalami siklus termal. Penyebaran panas yang diterima oleh logam tersebut dapat menyebabkan pengaruh terhadap sifat mekanik raw material. Disamping itu penetrasi juga berpengaruh terhadap kekuatan hasil pengelasan, karena semakin baik penetrasi hasil sambungan yang dihasilkan semakin baik pula. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi tipe sambungan dan pengaruh pengelasan yang dilakukan oleh dua welder secara bersamaan terhadap sifat mekanis pada pembuatan tangki BBM dari bahan aluminium 5083 dengan menggunakan pengelasan GTAW/TIG, masing-masing plat dilakukan proses pengelasan yang berbeda yaitu pengelasan dua sisi secara bersamaan dan pengelasan dua sisi berurutan, dengan posisi pengelasan horisontal. Dari analisa variasi beberapa proses pengelasan tersebut dilakukan pengujian untuk mengetahui kekuatan tarik dan kekerasan. Penelitian ini menggunakan spesimen plat aluminium 5083 dengan ukuran 7mm x 200mm sebanyak 3 buah, elektrode yang digunakan ER5356. Dari hasil analisa data dan pengujian, diperoleh bahwasanya penggunaan proses pengelasan single V-butt joint dengan (1 operator), double V-butt joint (1 operator) dan double V-butt joint dengan gab 2 mm (2 operator) dengan dua sisi bersamaan didapatkan tegangan tarik maximal yaitu 278,17 N/mm², dan kekerasan di daerah weld metal = 100,2 HRB HAZ = 157,2 HRB dan base metal = 120 HRB.

Kata kunci : Pengelasan GTAW, spesimen, uji tarik, kekerasan, aluminium.

1. Pendahuluan

Aluminium 5083 merupakan paduan aluminium yang memiliki sifat ketahanan korosi yang sangat baik kemampuan las yang baik, ketahanan lelah yang tinggi. memiliki kekuatan tinggi [6], sehingga material jenis ini banyak sekali digunakan untuk diaplikasikan, tangki-tangki BBM, bejana tekan temperatur rendah (unfired pressure vessel), peralatan kelautan (marine component), rig pengeboran, struktur rangka bangunan, pembangunan struktur pesawat seperti sayap dan badan pesawat, cano, gerbong kereta api, dan konstruksi kapal pesiar [1]. Untuk mengetahui pengaruh variasi tipe sambungan terhadap kekuatan tarik dan kekerasan, maka pada penelitian ini dirancang type sambungan single V-butt joint dengan 1 (satu) welder, double V-butt joint dengan 1 (satu) welder dan double V-butt joint dengan gap 2 mm dengan 2 (dua) welder paduan aluminium 5083 pengelasan dengan Gas Tungsten Arc Welding (GTAW). Las Tungsten Inert Gas /TIG merupakan salah satu dari bentuk arc welding (las busur listrik) disamping metal arc dengan menggunakan inert gas sebagai pelindung. Tungsten Inert Gas (TIG) sering disebut juga dengan Gas Tungsten Arc Welding (GTAW), yang menggunakan Tungsten atau Wolfram sebagai elektroda. Pada dasarnya busur listrik timbul antara batang wolfram dan logam induk dan dilindungi oleh gas Argon. Pada pengelasan jenis ini logam pengisi dimasukkan kedalam daerah arus busur sehingga mencair dan terbawa ke logam induk [2].

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi tipe sambungan single V-butt joint dengan (1 welder), double V-butt joint (1 welder), dan double V-butt joint dengan gab 2 mm (2 welder) terhadap kekuatan tarik dan kekerasan

1.2. Metodologi

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen laboratorium, yaitu kegiatan percobaan secara langsung terhadap benda uji untuk melihat hasil yang terjadi. Perlakuan terhadap obyek dalam hal ini adalah base metal plat aluminium 5083 dengan tebal 7 mm, elektroda yang digunakan adalah

jenis ER5356 dengan diameter 2,4 mm, kampuh yang digunakan jenis kampuh V groove dan double V groove.

1.3. Metode Pengumpulan Data

Adapun pengumpulan data yang digunakan dengan mengadakan penelitian secara langsung terhadap obyek di Laboratorium Metallurgi UMAHA, metode ini secara singkat terdiri :

1.4. Bahan Spesimen uji

Spesimen uji yang digunakan adalah jenis *aluminium 5083* dengan ketebalan 7 mm dengan data sebagai berikut:

Tabel 1. Paduan aluminium 5083 komposisi kimia

Cu	Mg	M N	Fe	Si	Zn	Ti	Cr	Lain	Al
0,1	4.0 ~ 4.9	0,40 ~ 1,0	0,4	0,4	0,25	0,15	0,05 ~ 0,25	0,15	Sisa

Tabel 2. 5083 sifat paduan aluminium untuk Sifat Mekanik

Paduan	Melunakkan	Kekuatan Hasil (Rm / Mpa)	Daya tarik Rm (Mpa)	Perpanjangan (%) (L0 = 50 mm)	Tekuk Kinerja (180 °C)	Standar
5083	HAI	≥145	290 ~ 370	≥17	1,5 t (t ≤ 6) 4t (> 6)	EN14286-2007
5083	H111	124 ~ 200	276 ~ 351	≥16	-	ASME (2010) SB209

Ukuran spesimen adalah sebagai berikut:

Tebal =7 mm, Panjang =200 mm, Lebar=40 mm ,Jumlah =6 pcs, kemudian dilakukan pengelasan GTAW , dengan menggunakan filler 2,4 mm dan arus 90 Ampere. Jenis *filler metal* yang digunakan dalam pengelasan ini adalah ER5356 ,sesuai dengan Standar: AWS A5.10

ASME SFA A5.10

Tabel 3. komposisi kimia Metal (%) deposit

Elemen	Si	Fe	Cu	MN	Mg	CR	Zn	TI	Ai
Sampel	< 0,25	< 0,40	< 0,10	0,05-0.2	4,5-5,5	0,05-0.2	0,10	0.06-0.2	Rem

Tabel 4. Keterangan Metal (%) deposit

ITEM	Tarik Strength (MPa)	Elongation(%)
Standar	≥100	≥5

2. Pembahasan

Analisa dan pembahasan dari permasalahan sesuai dengan maksud dan tujuan dilaksanakannya penelitian ini, yaitu bagaimana pengaruh variasi tipe sambungan terhadap kekuatan tarik, deformasi, dan kekerasan dari pengelasan dua sisi yang dilaksanakan oleh 2 (dua) welder secara bersamaan pada material Aluminium 5083.

Dari data hasil pengujian, dapat dibandingkan proses pengelasan dua sisi bergantian dan proses pengelasan dua sisi bersamaan terhadap kekuatan tarik, deformasi, kekerasan dan *hardness*

2.1. Perhitungan pengujian tarik

Perhitungan pengujian tarik masing-masing spesimen adalah :

1. Spesimen I pengelasan *single V-butt joint (1 operator)*

a. Luas penampang (A_0) $A_0 = \text{tebal} \times \text{lebar}$
 $= 7,30 \text{ mm} \times 25,10 \text{ mm} = 183,23 \text{ mm}^2$

b. Pertambahan panjang batang uji (ΔL)
 $\Delta L = L_1 - L_0 = 64,00 \text{ mm} - 50,00 \text{ mm} = 14 \text{ mm}$
 maka :

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\%$$

$$\varepsilon = \frac{64,00 - 50,00}{50,00} \times 100\% = 28\%$$

c. Kekuatan Tarik (σ_t)

$$\sigma_t = \frac{P_u}{A_0} = \frac{35740}{183,23} = 195,05 \text{ N/mm}^2$$

2. Spesimen II Pengelasan *double V-butt joint (1 operator)*

a. Luas penampang (A_0) $A_0 = \text{tebal} \times \text{lebar}$
 $= 7,30 \text{ mm} \times 25,20 \text{ mm} = 183,96 \text{ mm}^2$

b. Pertambahan panjang batang uji (ΔL)
 $\Delta L = L_1 - L_0 = 60,00 \text{ mm} - 50,00 \text{ mm} = 10 \text{ mm}$
 maka : $\varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\% = \frac{60,00 - 50,00}{50,00} \times 100\% = 20\%$

c. Kekuatan Tarik (σ_t)

$$\sigma_t = \frac{P_u}{A_0} = \frac{20900}{183,96} = 113,61 \text{ N/mm}^2$$

3. Spesimen III pengelasan *double V-butt joint dengan gab 2mm (2 operator)*

a. Luas penampang (A_0) $A_0 = \text{tebal} \times \text{lebar}$
 $= 7,10 \text{ mm} \times 26,00 \text{ mm} = 184,60 \text{ mm}^2$

b. Penambahan panjang batang uji (ΔL)
 $\Delta L = L_1 - L_0 = 75,00 \text{ mm} - 50,00 \text{ mm} = 25 \text{ mm}$
 maka : $\varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\% = \frac{75,00 - 50,00}{50,00} \times 100\% = 50\%$

c. Kekuatan Tarik (σ_t)

$$\sigma_t = \frac{P_u}{A_0} = \frac{51350}{184,60} = 278,17 \text{ N/mm}^2$$

Tabel 5. Hasil uji tarik *single V-butt joint (1 operator)*

Thickness (mm)		Width (mm)		Cross Section Area (mm ²)		Gauge Length (mm)		Yield Load	Max Load	Yield Strength	Tensile Strength
T0	T1	W0	W1	A0	A1	L0	L1	KN	KN	N/mm ²	N/mm ²
7,30	4,00	25,10	15,0	183,23	60,0	50,00	64	35,08	35,74	191,46	195,06
7,30	4,00	25,10	15,0	183,23	60,0	50,00	64	35,08	35,74	191,46	195,06
7,30	4,00	25,10	15,0	183,23	60,0	50,00	64	35,08	35,74	191,46	195,06

Tabel 6. Hasil uji tarik *double V-butt joint* (1 operator)

Thickness (mm)		Width (mm)		Cross Section Area (mm ²)		Gauge Length (mm)		Yield Load	Max Load	Yield Strength	Tensile Strength
T0	T1	W0	W1	A0	A1	L0	L1	KN	KN	N/mm ²	N/mm ²
7,30	4	25,2	15	183,96	60	50	60	9,40	20,90	51,10	113,63
7,30	4	25,2	15	183,96	60	50	60	9,40	20,90	51,10	113,63
7,30	4	25,2	15	183,96	60	50	60	9,40	20,90	51,10	113,63

Tabel 7. Hasil uji tarik *double V-butt joint* dengan gab 2 mm (2 operator)

Thickness (mm)		Width (mm)		Cross Section Area (mm ²)		Gauge Length (mm)		Yield Load	Max Load	Yield Strength	Tensile Strength
T ₀	T ₁	W ₀	W ₁	A ₀	A ₁	L ₀	L ₁	KN	KN	N/mm ²	N/mm ²
7,10	4	26	15	184,6	60	50	75	31,86	51,35	172,57	278,18
7,10	4	26	15	184,6	60	50	75	31,86	51,35	172,57	278,18
7,10	4	26	15	184,6	60	50	75	31,86	51,35	172,57	278,18

2.2. Data Hasil Uji Hardness

Tabel 8. hasil uji hardness *double V-butt joint* dengan gab 2 mm (2 operator)

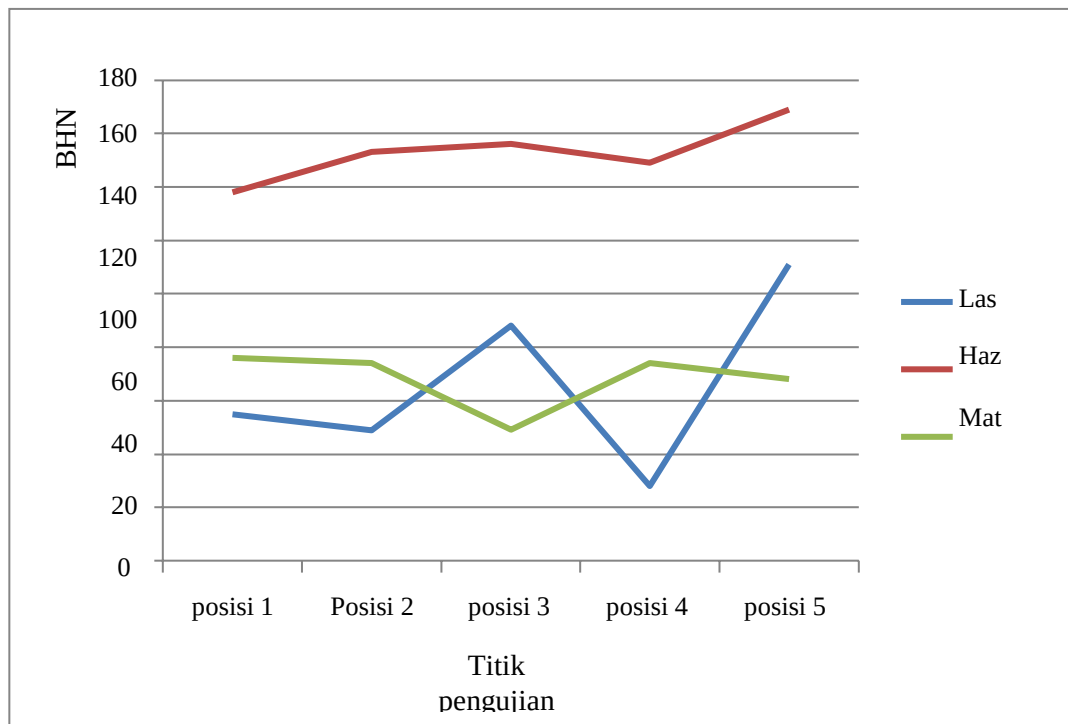
	Posisi 1	Posisi 2	Posisi 3	Posisi 4	Posisi 5	Rata-rata
Logam Las	55	49	88	28	111	66,2
HAZ	138	153	156	149	169	153
Logam Induk	76	74	49	74	68	68,2

Tabel 9. Hasil uji hardness *double V-butt joint* (1 operator)

	Posisi 1	Posisi 2	Posisi 3	Posisi 4	Posisi 5	Rata-rata
Logam Las	80	89	90	90	152	100,2
HAZ	177	192	201	123	93	157,2
Logam Induk	110	90	50	87	79	83,2

Tabel 10. hasil uji hardness *single V-butt joint* (1 operator)

	Posisi 1	Posisi 2	Posisi 3	Posisi 4	Posisi 5	Rata-rata
Logam Las	40	56	133	89	57	75
HAZ	29	183	177	146	91	125,2
Logam Induk	72	160	90	78	200	120



Gambar 1. Grafik uji hardness *double V-butt joint dengan gab 2 mm (2 operator)*

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa angka kekerasan HAZ pada posisi 1, 2, 3, 4 dan 5 adalah 138, 153, 156, 149, 169 BHN, pada logam las angka kekerasan pada posisi 1, 2, 3, 4, dan 5 adalah 55, 49, 88, 28, 111 BHN sedang pada logam induk angka kekerasan pada posisi 1, 2, 3, 4 dan 5 adalah 76, 74, 49, 74 68 BHN



Gambar 2 Specimen dengan sambungan *single V (1 welder)*



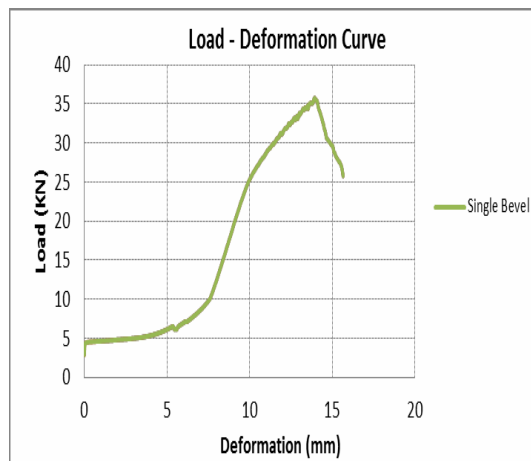
Gambar 3. Specimen dengan *double V joint (2 welder)*



Gambar 4. Pengelasan double V joint dengan 2 welder (saat start)

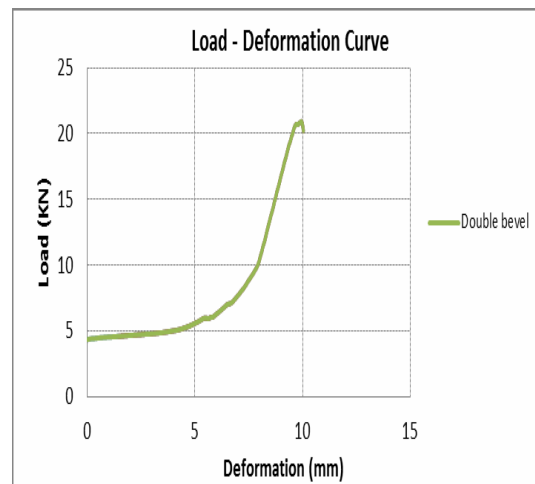


Gambar 5. Pengelasan double V joint dengan 2 welder (proses)

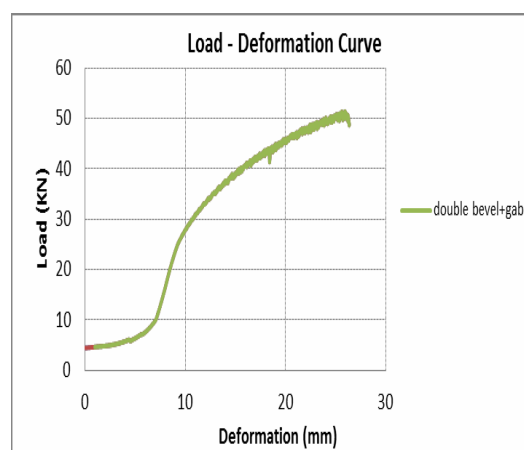


Gambar 6. Grafik uji tarik *single V-butt joint* (1 welder)

Dari gambar 6 dapat dilihat hasil uji tarik spesimen I pengelasan *single V-butt joint* (1 welder) diperoleh pertambahan panjang sebesar 14 mm pada beban maksimum = 35,74 KN

Gambar 7. Grafik hasil uji tarik *double V-butt joint* (1 welder)

Dari gambar 7 dapat dilihat hasil uji tarik uji tarik spesimen II pengelasan *double V-butt joint* dengan satu welder diperoleh pertambahan panjang = 10 mm pada beban maksimum = 20,90 KN

Gambar 8. Grafik uji tarik *double V-butt joint dengan gab 2 mm* (2 welder)

Dari gambar 8 dapat dilihat hasil uji tarik spesimen III pengelasan *double V-butt joint* dengan dua welder secara bersamaan diperoleh pertambahan panjang = 25 mm pada beban maksimum = 51,35 KN

Perhitungan pengujian tarik:

Regangan [2,6] :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

$$\Delta L = L_1 - L_0 \dots \dots \dots (2).$$

dimana :

ε = strain (regangan)

ΔL = pertambahan panjang

L_0 = panjang specimen sebelum diuji

L_1 = panjang specimen setelah diuji

Kekuatan tarik [2,6] :

$$\sigma_t = \frac{P_u}{A_0} \left(\frac{kg}{mm^2} \right) \dots \dots \dots (3)$$

dimana : P_u = beban maksimum
 A_0 = luas penampang specimen mula-mula

3. Kesimpulan

Dari hasil uji tarik , pengelasan pada sambungan *double V-joint* dengan *gap* 2 mm yang dilakukan oleh dua *welder* secara bersamaan memiliki kekuatan tarik dan regangan tertinggi, dan dari hasil uji kekerasan pengelasan pada sambungan *double V-joint* yang dilakukan oleh satu *welder* secara berurutan memiliki kekerasan tertinggi .

Ucapan Terima Kasih

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih dan rasa hormat kepada :

1. Ketua Yayasan YPM
2. Bapak Rektor Universitas Maarif Hasyim Latif (UMAHA) Sidoarjo
3. Bapak Wakil Rektor II (Keuangan) UMAHA Sidoarjo
4. Bapak Dony Perdana, ST.,MT selaku Kepala Laboratorium Metallurgi Prodi Teknik Mesin
5. Bapak-Bapak Dosen Teknik Mesin UMAHA Sidoarjo
6. Semua pihak yang telah memberikan bantuan yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Daftar Pustaka

- [1]. Sunaryo, H. 2008. *Teknik Pengelasan Kapal Jilid II*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- [2]. Wiryosumarto, H & Okumura, T. 1996. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- [3]. Prasetyo, B. D. 2006. *Studi Variasi Pengelasan Ulang Terhadap Cacat Las dan Kekerasan Material Aluminium 5083*. Jurnal ITS. Surabaya: ITS.
- [4]. Tranggono, A. C. 2009. *Analisis Pengaruh Pengelasan Ulang Gas Metal Arc Welding (GMAW) Terhadap Sifat Mekanik, Struktur Mikro dan Ketahanan Korosinya*. Jurnal ITS. Surabaya: ITS.
- [5]. Mirihanage, W. 2004. *Modification Of Al 6061 Weld Joint Characteristics*. Moratuwa: Department of Materials Engineering, University of Moratuwa Sri Lanka.
- [6]. Suherman, W. 1988. *Pengetahuan Bahan*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [7]. Budi, S. G. K. 2009. *Analisa Pengaruh Variasi Kuat Arus Hasil Pengelasan Tungsten Inert Gas (TIG) pada Paduan Aluminium 5083 terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro*. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Jember: Jurusan Teknik Mesin Strata Satu Fakultas Teknik Universitas Jember.
- [8]. Triawan, Y. I. 2010. *Analisis Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Paduan Al 5083 pada Hasil Pengelasan Metal Inert Gas (MIG) terhadap Pengaruh Variasi Preheat dan Post Heat*. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Jember: Jurusan Teknik Mesin Strata Satu Fakultas Teknik Universitas Jember.
- [9]. Nafiyanto, A. V. 2009. *Analisa Perbandingan Kualitas Hasil Pengelasan dan Struktur Mikro Material Aluminium 5083 dan 6082 Menggunakan Metode Pengelasan GMAW dan GTAW*. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Surabaya: Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [10]. ASM Handbook. 1992. *Volume 9: Metallography and Microstructure*. Untited State Of America.
- [11]. Murtiono, A. 2012. *Pengaruh Quenching dan Tempering terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik serta Struktur Mikro Baja Karbon Sedang untuk Mata Pisau Pemanen Sawit*. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Medan: Jurusan Teknik Mesin Strata Satu Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.