

Perbedaan Posisi Pengelasan *GMAW/MIG 4G* dan *3G* Dengan Material Aluminium Terhadap Pengujian *Macro Test* dan *Tensile Test*.

Dr. En. Asep Ridwan Setiawan., Amelia Rahmatika, S.T., M.T.
Email : syafrizal1598@gmail.com

Abstrak

Konstruksi kapal terus tumbuh dan berkembang dengan menggunakan berbagai jenis material sesuai dengan kebutuhan operasionalnya, salah satunya menggunakan material dari aluminium. Aluminium paduan seri 5083 adalah jenis aluminium yang banyak di gunakan dalam dunia industri perkapalan, karena mempunyai sifat mekanik (mechanic properties) dan ketahanan korosi yang baik. Selain jenis material, proses dan posisi pengelasan juga mempengaruhi kekuatan dan ketahanan dari konstruksi itu sendiri, di penelitian ini menggunakan proses pengelasan *GMAW/MIG* dengan posisi pengelasan *4G* dan *3G* yang menggunakan material aluminium 5083 TEMPER H116 dan *filler metal* ER5183. Penelitian ini di lakukan untuk membandingkan hasil pengelasan *GMAW/MIG* perbedaan posisi pengelasan antara *4G* dan *3G* dengan menggunakan pengujian *tensile test* dan *marco test*.

Kata kunci: *GMAW/MIG, 4G dan 3G, Macro Test , Tensile Test.*

Abstract

Ship construction continues to grow and develop using various types of materials in accordance with operational needs, one of which uses material from aluminium. Aluminium alloy series 5083 is a type of aluminum that is widely used in the shipping industry, because it has good mechanical properties and corrosion resistance. In addition to the type of material, the welding process and position also affect the strength and durability of the construction itself, in this study using the *GMAW / MIG* welding process with *4G* and *3G* welding positions using 5083 TEMPER H116 aluminum material and filler metal ER5183. This research was conducted to compare the results of welding *GMAW / MIG* welding position differences between *4G* and *3G* using the tensile test and marco test.

Keywords: *GMAW / MIG, 4G and 3G, Macro Test, Tensile.*

1 Pendahuluan

GMAW (Gas Metal Arc Welding) atau las busur adalah cara pengelasan dimana gas di hembuskan ke daerah las untuk melindungi busur dan logam yang mencair terhadap atmosfer. Gas yang di gunakan sebagai pelindung adalah gas helium (He), gas Argon (Ar), dan gas karbondioksida (CO₂) atau campuran dari gas – gas tersebut.[1]

Aluminium paduan seri 5083 adalah jenis aluminium yang banyak di gunakan dalam dunia industri perkapalan, karena mempunyai sifat mekanik (mechanic properties) dan ketahanan korosi yang baik. Penggunaan yang paling banyak adalah konstruksi perkapalan dan bejana tekan. Pada bidang perkapalan biasanya aluminium di pergunakan untuk konstruksi pada bagian tangki, khusus tangki air tawar atau

bahan bakar, namun dapat juga digunakan secara keseluruhan pada konstruksi kapal.[2]

Tensile Strength atau uji tarik adalah salah satu pengujian yang dilakukan pada material yang mengetahui karakteristik dan sifat mekanik material terutama kekuatan dan ketahanan terhadap beban tarik. Material dapat diseleksi sebelum melakukan kegiatan produksi sehingga dalam pemakaian sudah dapat diketahui material itu layak digunakan atau tidak. Dalam pengujian batang uji tersebut dibebani dengan kenaikan beban sedikit demi sedikit sampai batang patah.[3] Untuk pengujian spesimen pada pengujian *tensile strength test* akan menggunakan referensi code AWS D1.2 test method ASTM A370-15.

Macro test atau uji makro adalah pengujian bahan dengan mata kita langsung atau memakai kaca pembesar dengan pembesaran rendah. Angka pembesaran pemeriksaan makro antara 50 kali sampai 100 kali. Pengujian *macro test* bertujuan untuk melihat bentuk makro material pada daerah pengelasan yaitu *fusion line*, *Heat Affected Zone*, dan *Weld Metal* agar bentuk dari lasan dapat terlihat maka permukaan harus halus dengan dilakukan proses *machining*, *grinding*, dan *polishing* kemudian pada daerah lasan di etsa dengan cairan kimia diantaranya *Acid nitrid*, dan Asam HCl dan air, agar bentuk lasan antara *weld metal*, *HAZ*, *Fusion* terlihat jelas. Dari hasil makro ini dapat diketahui visual kualitas lasan dan bentuk lasan.[4] Untuk pengujian spesimen pada pengujian *macro test* akan menggunakan referensi code AWS D1.1 test method ASTM A340-15.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil proses pengelasan GMAW (Gas Metal Arc Welding) atau las busur dengan posisi 4G dan 3G, menggunakan pengujian tensile test dan macro test.

2 Metodologi Penelitian

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode hasil pengujian. Proses

penelitian akan dilakukan dengan pengelasan GMAW dengan posisi 3G dan 4G. Tahapan pertama yaitu persiapan berupa pembuatan geometri untuk butt-joint dan persiapan alat dan bahan yang digunakan pada penelitian.

2.1. Batasan Masalah

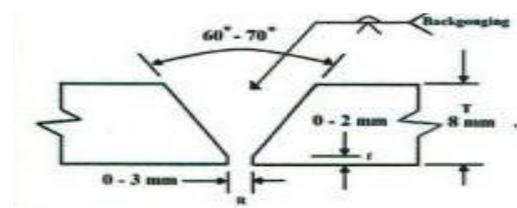
Mengetahui hasil proses pengelasan GMAW/TIG dengan posisi 3G dan 4G menggunakan pengujian uji tarik dan uji makro.

2.2. Lokasi Penelitian

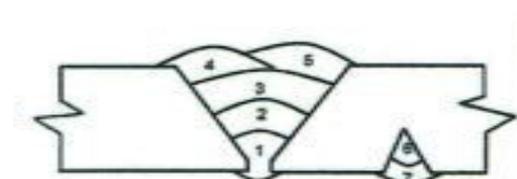
- 1). *Welder test* dilakukan di PT.Bahtera Bahari Shipyard
- 2). Pengujian spesimen dilakukan oleh PT.HI-TEST Laboratory of Mechanical Testing.

2.3. Joint Preparation & Welding Seounce

Pesiapan material yang akan digunakan material aluminium TEMPER 5083 H116 dengan ketebalan 8 mm, dimensi pelat 150 mm x 450 mm untuk proses pengelasan 3G dan 4G. Welding sounce yang digunakan untuk bevel $60^\circ - 70^\circ$, root gap 0 mm – 3mm, root face 0 mm – 2mm dan menggunakan backing gouging, untuk weld layer di posisi 3G menggunakan 7 layer dan di posisi 4G menggunakan 6 layer. Berikut gambar Joint Preparation & Welding Seounce. Seperti terlihat pada gambar 1 dan gambar 2.

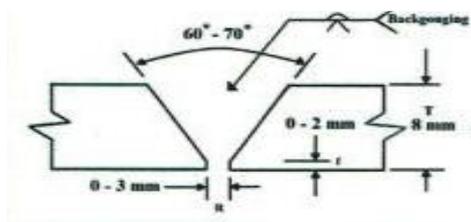


(a)

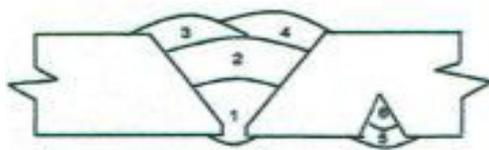


(b)

Gambar 1 Geometri : (a) Joint Preparation 3G; (b) Welding sounce 3G.



(a)



(b)

Gambar 2 Geometri : (a) Joint Preparation 4G; (b) Welding source 4G.

2.4. Base Material

Material yang akan digunakan adalah aluminium. Berikut adalah spesifikasi material aluminium yang di gunakan. Seperti terlihat pada Tabel 2.1.

Material Grade	Grade B Alloy
Material Spec.	5083 TEMPER H116
Thickness Qualified	4mm – 16 mm
Length to be Welded	450 mm

Tabel 2.2. Komposisi Kimia Base Material

Si	0.4
Fe	0.4
Cu	0.1
MN	0.4 - 1.0
Mg	4.0 - 4.9
Cr	0.05 - 0.25
Zn	0.25
Al	sisa

2.5. Filler Metal

Berikut adalah filler metal yang di gunakan. Seperti terlihat pada Tabel 2.3.

Specification	AWS A5.10
Class	ER5183
Manufacture	ESAB
Trade Name	EASB OK AUTROD 5183

Diameter	1.2 mm
-----------------	--------

2.6. Electrical Characteristic

Berikut adalah Electrical Characteristic yang di gunakan. Seperti terlihat pada Tabel 2.4.

Current cleaning	DCEP
Transfer Mode	-

2.7. Techique

Berikut adalah Techique yang di gunakan untuk pengelasan posisi 3G. Seperti terlihat pada Tabel 2.5.

Stringer of Weaving	Weaving
Number of Electrode	Single
Single of Multipass	Multipass
Vertical Progression	Uphill

Berikut adalah Techique yang di gunakan untuk pengelasan posisi 4G. Seperti terlihat pada Tabel 2.6.

Stringer of Weaving	Weaving
Number of Electrode	Single
Single of Multipass	Multipass
Vertical Progression	-

2.8. Sheilding

Berikut adalah Sheilding yang di gunakan. Seperti terlihat pada Tabel 2.7. [6][7]

Flux	N/A
Gas Composition	Pure Argon (99,99%)
Flow Rate	17 lpm

2.9. Heat Treatment

Berikut adalah Heat Treatment yang di gunakan untuk pengelasan posisi 3G. Seperti terlihat pada Tabel 2.8.

Preheat Temp.	Ambient
Interpass Temp.	45° C Max
PWHT	N/A
Hold Time	N/A

Berikut adalah Heat Treatment yang di gunakan untuk pengelasan posisi 4G. Seperti terlihat pada Tabel 2.9.

Preheat Temp.	Ambient
Interpass Temp.	52° C Max
PWHT	N/A
Hold Time	N/A

2.10. Welding Parameter

Welder melakukan pengelasan *GMAW/MIG* spesimen 3G, sehingga didapat welding parameter 3G. seperti pada Tabel 2.10.

Weld Layer	Pass	Process	Filler Metal	
			Class	Dia
1	Root	GMAW/MIG	ER5183	1.2 mm
2	Fill	GMAW/MIG	ER5183	1.2 mm
3	Fill	GMAW/MIG	ER5183	1.2 mm
4	Cap	GMAW/MIG	ER5183	1.2 mm
5	Cap	GMAW/MIG	ER5183	1.2 mm

GRINDING (BACKING SIDE TREATMENT)

6	Cap	GMAW/MIG	ER5183	1.2 mm
7	Cap	GMAW/MIG	ER5183	1.2 mm

Currents	Voltage	Interpass Temp	Max Heat	Travel Speed
(A)	(V)	(Deg C)	Kj/mm	(mm/min)
128-135	18-12	30	0,2-0,3	580
138-151	19-24	40	0,3-0,4	607
135-145	19-24	42	0,3-0,4	522
144-155	19-24	42	0,3-0,4	607
147-155	19-24	43	0,3-0,4	544

GRINDING (BACKING SIDE TREATMENT)

150-164	19-24	38	0,3-0,4	580
152-170	19-22	45	0,3-0,4	637

Welder melakukan pengelasan *GMAW/MIG* spesimen 4G, sehingga didapat welding parameter 4G. seperti pada Tabel 2.11.

Weld Layer	Pass	Process	Filler Metal	
			Class	Dia
1	Root	GMAW/MIG	ER5183	1.2 mm
2	Fill	GMAW/MIG	ER5183	1.2 mm
3	Fill	GMAW/MIG	ER5183	1.2 mm
4	Cap	GMAW/MIG	ER5183	1.2 mm

GRINDING (BACKING SIDE TREATMENT)

5	Root	GMAW/MIG	ER5183	1.2 mm
6	Cap	GMAW/MIG	ER5183	1.2 mm

Currents	Voltage	Interpass Temp	Max Heat	Travel Speed
(A)	(V)	(Deg C)	Kj/mm	(mm/min)
130-140	18-20	31	0,2-0,3	607
152-160	19-22	39	0,3-0,4	508
156-165	20-23	45	0,3-0,4	593
160-167	19-24	52	0,3-0,4	621

GRINDING (BACKING SIDE TREATMENT)

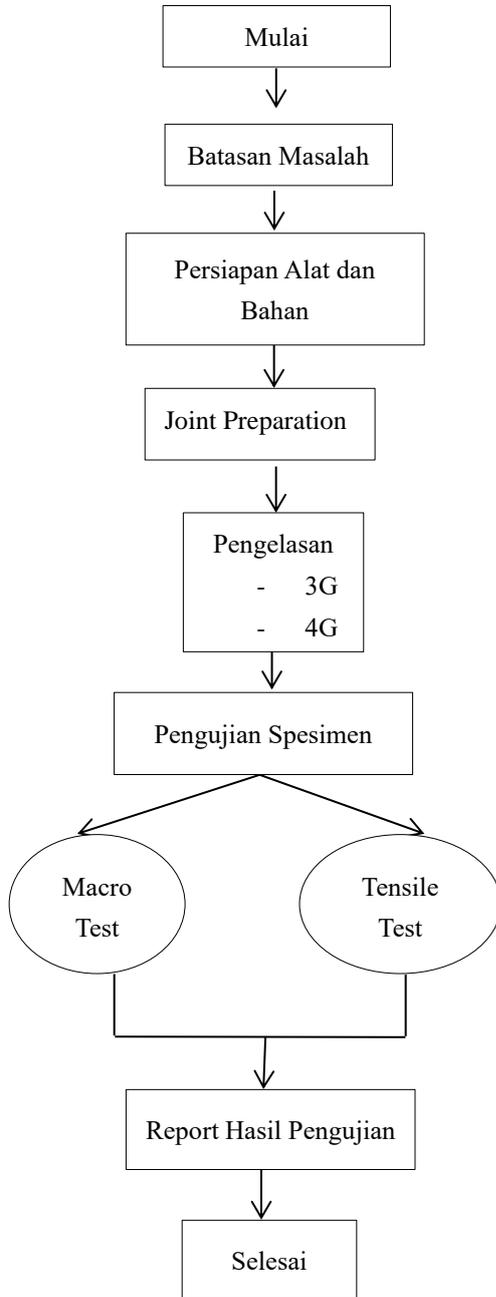
168-177	19-24	35	0,3-0,4	669
165-170	19-24	45	0,3-0,4	544

Tahap persiapan dimulai dari pemotongan material menggunakan mesin gerinda tangan mata potong dengan ukuran 450 mm sebanyak 2 pcs. Selanjutnya *cleaning* material menggunakan mesin gerinda tangan, *wire bruss*. Selanjutnya ,membuat Joint Preparation sesuai dengan gambar gambar.1.(a) untuk posisi pengelasan 3G dan gambar.2.(a) untuk posisi pengelasan 4G.Berikutnya yaitu proses *tacking* di base material.

Tahapan terakhir yaitu pengujian *macro test* dengan melalui proses *machining, grinding, dan polishing* kemudian pada daerah lasan di etsa dengan cairan kimia diantaranya *Acid nitrid*, dan Asam HCl dan air, agar bentuk lasan antara *weld metal, HAZ, Fusion* terlihat jelas. *Tensile test* dengan menggunakan mesin jenis *HT-2402 computer servo material testing machine* yang di lakukan oleh perusahaan PT.HI-TEST Laboratory of Mechanical Testing.

Analisa dilakukan dari perolehan data report hasil pengujian *macro test* sesuai dengan referensi code AWS.D1.1 : 2010 *test method* ASTM A340 – 15 dan *tensile test* sesuai dengan referensi code AWS.D1.2. *test method* ASTM A370 – 15, specimen pengelasan 3G (09BBS-01) dan 4G (09BBS-02) dari perusahaan PT.HI-TEST Laboratory of Mechanical Testing.

Flow chart penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



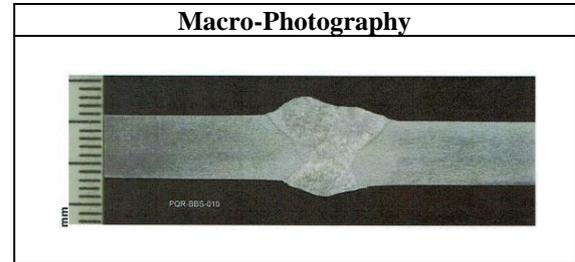
Gambar 3. Flowchart penelitian

3 Analisa Data dan Pembahasan

3.1. Macro Test

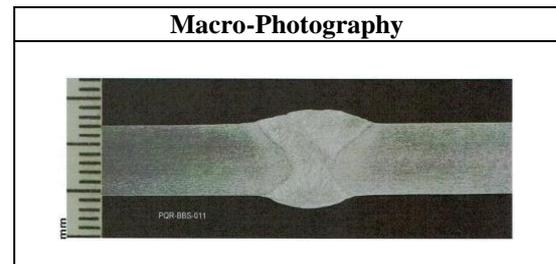
Setelah dilakukan pengelasan 3G (09BBS-01) dan 4G (09BBS-02) di dapat hasil pengujian *macro test*. sesuai dengan referensi code AWS D1.1. dengan *test method* ASTM A340 – 15. Berikut adalah Report hasil *macro test* untuk pengelasan posisi 3G (Spesimen-BBS-010). Seperti terlihat pada Tabel 3.2.1.

Spesimen No	Thickness (mm)	Width (mm)	Result
PQR-BBS-010	8	10	Acepted



Berikut ini adalah Report hasil *macro test* untuk pengelasan posisi 4G (Spesimen-BBS-011). Seperti terlihat pada Tabel 3.2.

Spesimen No	Thickness (mm)	Width (mm)	Result
PQR-BBS-011	8	10	Acepted



3.2. Tensile Test

Setelah dilakukan pengelasan 3G (09BBS-01) dan 4G (09BBS-02) di dapat hasil pengujian *tensile test*, sesuai dengan referensi code AWS D1.2. dengan *test method* ASTM A370 – 15. Berikut adalah Report hasil *tensile test* untuk pengelasan posisi 3G (09BBS-01) Seperti terlihat pada Tabel 3.3.1.

Test Spesimen No	T1	T2
Meassured Thikthness (mm)	7.51	7.48
Meassured Width (mm)	38.44	38.54
Effective Area (mm ²)	288.68	288.28
Ultimate Tensile Load (kN)	81.40	81.00
Ultimate Tensile Strength (N/mm ²)	281.97	280.97
Location of Failure	Weld Metal	Weld Metal
Type of Failure	Ductile	Ductile

Berikut ini adalah Report hasil *macro test* untuk pengelasan posisi 4G (09BBS-02). Seperti terlihat pada Tabel 3.3.2.

Test Spesimen No	T1	T2
Measured Thickness (mm)	6.78	6.82
Measured Width (mm)	37.66	37.95
Effective Area (mm ²)	255.33	258.82
Ultimate Tensile Load (kN)	70.60	71.83
Ultimate Tensile Strength (N/mm ²)	276.50	277.54
Location of Failure	Weld Metal	Weld Metal
Type of Failure	Ductile	Ductile

4 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian antara pengelasan 4G dan 3G menggunakan material jenis yang sama aluminium 5083 TEMPER H116, filler metal yang sama pula ER5183, Dengan Welding parameter Procedure Qualfication (PQR) Tabel 2.10. parameter Pengelasan untuk Posisi 3G dan Tabel 2.11. Parameter Pengelasan untuk Posisi 4G terhadap pengujian Uji Tarik (*tensile test*), di dapat nilai *tensile test* yang berbeda, untuk posisi 3G lebih baik dengan nilai ultimate tensile strength spesimen 1 sebesar 281.7 N/mm² dan spesimen 2 sebesar 280.87 N/mm², dibandingkan dengan untuk posisi 4G didapat nilai ultimate tensile strength spesimen 1 sebesar 276.50 N/mm² dan spesimen 2 sebesar 277.54 N/mm², sesuai dengan referensi code AWS D1.2. dengan *test method* ASTM A370 – 15 di kategorikan masih di *accepted criteria*. *Marco test* untuk kedua spesimen posisi pengelasan 3G dan 4G tidak ada indikasi defect, sesuai dengan referensi code AWS D1.1. dengan *test method* ASTM A340 – 15 di kategorikan masih di *accepted criteria*.

5 Daftar Pustaka

- [1]Arrahman, Aria Wira. 2014.*Pengaruh Arus Pengelasan GMAW Terhadap Tegangan Bending Dan Perubahan Struktur Mikro Pada Baja St 45*.Universitas Brawijaya.
- [2]Yudo Hartono dan Mulyanto Imam Pujo. 2008. *Pengaruh Argon Grade A dan Grade C Terhadap Kekuatan Tarik Lasan Sambungan Butt Pada Material Kapal Aluminium*

5083.Universitas Diponogoro.

[3]Budiono, Heru Santosa. 2015. *Pengujian Kuat Tarik Terhadap Produk Hasil 3d Printing Dengan Variasi Ketebalan Layer 0,2 mm dan 0,3 mm Yang Menggunakan Bahan ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)*. Universitas Muhammadiyah Surakarta

[4]Inayatul Lailiyah, 2017. *Analisa Perbandingan Proses Pengelasan SAW Dan FCAW Pada Material ASTM A36 Terhadap Uji Takik*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.