

## PENGARUH MEDIA PENDINGIN TERHADAP KEKUATAN MEKANIK HASIL PENGELASAN ALUMINIUM PROSES GTAW

**Firdaus Irba Ragasantri**

S1 Pendidikan Teknik Mesin Produksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : [firdausragasantri@mhs.unesa.ac.id](mailto:firdausragasantri@mhs.unesa.ac.id)

**Yunus**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : [yunus@unesa.ac.id](mailto:yunus@unesa.ac.id)

### Abstrak

Tangki penyimpanan air pada kapal LCU (*Landing Craft Utility*) menggunakan material aluminium 5083. Dalam pengerjaannya menggunakan proses pengelasan GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*). Untuk memperoleh hasil pengelasan yang baik dapat dilakukan proses pendinginan. Dalam proses pendinginan sebagian besar juru las menggunakan media pendingin air. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dan kekuatan lengkung hasil pengelasan aluminium 5083 dengan proses GTAW menggunakan variasi media pendingin udara, air, air laut dan oli. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan variabel bebas adalah media pendingin udara, air, air laut dan oli. Variabel terikat kekuatan tarik dan kekuatan lengkung. Data hasil eksperimen dianalisis dengan metode analisis varian dan *independent sample t-test*. Hasil penelitian diperoleh nilai kuat tarik dengan menggunakan media pendingin udara 254,58 N/mm<sup>2</sup>, media pendingin air 274,98 N/mm<sup>2</sup>, media pendingin air laut 257,13 N/mm<sup>2</sup>, media pendingin oli 263,47 N/mm<sup>2</sup>. Untuk nilai kekuatan lengkung dengan menggunakan media pendingin udara 66,05 N/mm<sup>2</sup>, media pendingin air 69,49 N/mm<sup>2</sup>, media pendingin air laut 68,11 N/mm<sup>2</sup> dan media pendingin oli 84,56 N/mm<sup>2</sup>. Pada penelitian ini nilai kekuatan tarik paling tinggi yaitu dengan menggunakan media pendingin air sebesar 274,98 N/mm<sup>2</sup> dan nilai kekuatan lengkung yang paling tinggi yaitu dengan menggunakan media pendingin oli sebesar 84,56 N/mm<sup>2</sup>.

**Kata kunci :** Pengelasan GTAW, Analisis Varian, Analisis *Independent Sample T-Test*, Media pendingin, Kekuatan Tarik, Kekuatan Lengkung

### Abstract

Water storage tank on LCU (Landing Craft Unit) using 5083 aluminum material. In the process of using the GTAW (Tungsten Arc Welding Gas) welding process. To obtain good welding results, the cooling process can be carried out. In the process of cooling most welders use water cooling media. The purpose of this study is was to determine the value of tensile strength and flexural strength of welding 5083 aluminum with the GTAW process using a variety of air, water, sea water and oil cooling media. This research using experimental methods with variable free is the medium of air conditioning, water, seawater and oil. Variables are bound to tensile strength and curved strength. Data on the results of the research experiment was analyzed by variant analysis method and independent sample T-Test. Result of research obtained strong value of tensile by the use of air conditioning media 254.58 N/mm<sup>2</sup>, water cooling media 274.98 N/mm<sup>2</sup>, Marine Cooling Media 257.13 N/mm<sup>2</sup>, oil cooling media 263.47 N/mm<sup>2</sup>. For the value of arch strength using 66.05 N / mm<sup>2</sup> air conditioning media, water cooling media 69.49 N / mm<sup>2</sup>, seawater cooling media 68.11 N / mm<sup>2</sup> and oil cooling media 84.56 N / mm<sup>2</sup>. In this study the highest tensile strength value is by using water cooling media of 274.98 N / mm<sup>2</sup> and the highest curvature strength value is by using oil cooling media of 84.56 N / mm<sup>2</sup>.

**Keywords :** GTAW Welding, Variant Analysis, Independent Analysis of T-Test Samples, Cooling Media, Tensile Strength, Bending Strength

### PENDAHULUAN

Kapal laut merupakan bangunan apung yang ada di air yaitu dengan bentuk dan konstruksi yang mampu mengapung di atas air dengan kecepatan dan kapasitas tertentu. Kapal dapat mengapung dikarenakan kapal mendapatkan gaya tekan ke atas oleh air sebesar gaya tekan kebawah yang dapat

ditimbulkan oleh berat kapal per satuan luas . Hal inilah yang dapat menyebabkan kapal dapat mengapung di atas air (Yusuf,2018:1).

Kapal-kapal laut saat ini banyak menggunakan berbagai macam material seperti kapal kayu, kapal baja, kapal aluminium dan kapal *non* baja (*fiber*). Di industri perkapalan saat ini banyak membangun

kapal-kapal perang angkatan laut yang terbuat dari material aluminium. Contoh kapal KCR (Kapal Cepat Rudal), kapal ferri aluminium, kapal FVB 58, kapal LCU (*Landing Craft Utility*). Kapal-kapal tersebut konstruksinya mayoritas menggunakan material aluminium paduan, yaitu Al-Mg (aluminium seri 5083) adalah aluminium paduan yang banyak dipakai untuk konstruksi laut. Karena paduan ini mempunyai sifat lebih tahan korosi dari air laut dibandingkan dengan aluminium paduan yang lain (Budiarsa,2008:112).

Dalam proses pembuatan bagian-bagian kapal ada berbagai macam pekerjaan satunya dengan menggunakan proses pengelasan. Pengelasan adalah suatu cara untuk menyambung benda padat dengan jalan mencairkannya melalui pemanasan (Widharto,2001:1). Dalam melakukan pengelasan terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan seperti keahlian dalam mengelas, pengetahuan yang memadai tentang prosedur pengelasan, pemilihan bahan yang akan dilas dan proses pendinginan. Seorang juru las harus memahami jenis bahan atau material yang akan dilas. Apakah bahan tersebut mengandung besi (bahan ferro) ataukah bahan tersebut adalah yang tidak mengandung besi (bahan non ferro).

Pengelasan yang dapat digunakan untuk pengelasan material aluminium adalah las GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) dan GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*). Pada proses pengelasan GMAW yang digunakan adalah proses MIG (*Metal Inert Gas*). Proses ini untuk pekerjaan pengelasan logam *non ferro* salah satunya aluminium. Pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi kapal aluminium proses ini yang paling banyak digunakan, misalnya pengelasan pada lambung kapal, *frame* (braket), bangunan atas. Sedangkan untuk las GTAW menggunakan polaritas AC-HF (*Alternating Current High Frekuensi*) khusus untuk mengelas aluminium dan paduannya. Pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi kapal aluminium proses ini hanya digunakan untuk mengelas tangki-tangki yang terbuat dari plat aluminium (Akbar,2017:142).

Proses pembuatan konstruksi kapal telah diprediksi sifat mekanik dari logam tersebut, kita perlu benar-benar mengetahui nilai mutlak dan akurat dari sifat mekanik logam tersebut. Oleh karena itu dalam pembuatan konstruksi kapal harus dilakukan percobaan-percobaan pengelasan pada material yang akan digunakan atau yang dikenal

dengan istilah kualifikasi, baik kualifikasi prosedur maupun kualifikasi unjuk kerja.

Hasil kualifikasi akan dilakukan pemeriksaan dan pengujian, untuk pemeriksaan dengan cara *surface inspection* (untuk mengetahui ukuran dan cacat las permukaan) apabila dinyatakan diterima maka dilakukan pengujian. Pengujian ini dapat dilakukan dengan NDT (*Non Destructive Test*) dan/atau DT (*Destructive Test*). Pengujian tersebut dimaksudkan agar kita dapat mengetahui sifat mekanik dari material yang telah dilas, sehingga dapat dilihat kekuatan mekanik material masih dalam *acceptance criteria* (kriteria penerimaan). Untuk mengetahui kekuatan tarik dilakukan pengujian *tensile test* (uji tarik) dan untuk mengetahui kelenturan material dilakukan dengan pengujian *band test* (uji bending) (Widharto,2001:59).

Ada beberapa macam tangki pada kapal contohnya tangki bahan bakar dan tangki penyimpanan air. Penelitian ini membahas tentang tangki penyimpanan air. Tangki penyimpanan air untuk kapal memiliki tekanan sebesar 2 bar. Dengan memiliki tekanan 2 bar dalam pengelasan sambungan plat aluminium untuk tangki penyimpanan air kekuatan menjadi salah satu hal yang sangat penting. Kekuatan adalah ukuran besarnya gaya yang diperlukan untuk mematahkan atau merusak suatu bahan.

Dalam proses pengelasan tangki penyimpanan air aluminium yang dilakukan di industri perkapalan masih banyak dijumpai juru las yang melakukan proses pengelasan tidak melihat referensi tentang pendinginan hasil las. Untuk mendinginkan hasil pengelasan aluminium masih banyak menggunakan air. Serta juru las sebagian tidak melihat faktor eksternal yang menyebabkan pendinginan contohnya tumpahan oli mesin dan pasangannya air laut.

### Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas iidentifikasi sebagai berikut :

- Belum adanya referensi tentang kekuatan tarik dan kekuatan lengkung hasil pengelasan aluminium 5083 untuk tangki penyimpanan air dalam konstruksi kapal
- Pengelasan di area bengkel terdapat berbagai faktor media pendingin yaitu udara, air dan oli yang mengakibatkan proses pendinginan dengan cepat pada proses pengelasan aluminium 5083.

### Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka perlu adanya batasan-batasan masalah sebagai berikut:

- Pengelasan yang dilakukan menggunakan metode pengelasan GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*)
- Jenis pengujian yang dilakukan hanya pengujian kekuatan lengkung dan kekuatan tarik.
- Material yang digunakan merupakan aluminium 5083
- Media pendingin yang digunakan antara lain udara, air, air laut, oli bekas

### Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah diatas, maka rumusan masalah yang akan diuji dalam penelitian ini sebagai berikut :

- Bagaimana pengaruh variasi media pendingin terhadap hasil uji tarik proses pengelasan GTAW material aluminium 5083 ?
- Bagaimana pengaruh variasi media pendingin terhadap hasil uji bending proses pengelasan GTAW material aluminium 5083 ?

### Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu :

- Mengetahui hasil uji tarik hasil pengelasan aluminium 5083 dengan menggunakan media pendingin udara, air, air laut dan oli
- Mengetahui hasil uji lengkung hasil pengelasan aluminium 5083 dengan menggunakan media pendingin udara, air, air laut dan oli

### Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini sebagai berikut :

- Sebagai referensi untuk juru las agar dalam pemilihan material sesuai dengan apa yang akan dikerjakan.
- Setelah mengetahui hasil penelitian ini dapat dipakai sebagai acuan atau referensi juru las dalam melakukan proses pendinginan agar material yang sudah dilas masih dalam *accepted criteria* (kriteria penerimaan).
- Bagi dunia industri perkapalan agar dapat meningkatkan mutu dari sambungan las dan meningkatkan keamanan kapal saat berlayar.
- Penelitian ini dapat menjadi pemacu untuk kedepannya muncul penelitian yang lebih baik lagi tentang teknologi pengelasan .

- Penelitian ini dapat menjadi pemacu untuk kedepannya muncul penelitian yang lebih baik tentang sifat mekanik bahan/material.

### Kajian Teori

- Las Busur Listrik Gas Tungsten

Suatu penyambungan dua buah logam atau lebih dengan menggunakan energi panas yang didapat dari busur listrik (busur las) yang memancar melalui ujung elektroda tungsten dan menggunakan gas mulia sebagai pelindung.

- Aluminium

Logam yang ringan dengan berat jenis 2.7 gram/cm<sup>3</sup> setelah Magnesium (1.7 gram/cm<sup>3</sup>) dan Berilium(1.85 gram/cm<sup>3</sup>) atau sekitar 1/3 dari berat jenis besi maupun tembaga. Konduktifitas listriknya 60 % lebih dari tembaga sehingga juga digunakan untuk peralatan listrik. Selain itu juga memiliki sifat penghantar panas, memiliki sifat pantul sinar yang baik sehingga digunakan pula pada komponen mesin, alat penukar panas, cermin pantul, komponen industri kimia.

- Media Pendingin

Suatu substansi yang berfungsi dalam menentukan kecepatan pendinginan yang dilakukan terhadap material yang telah diuji dalam perlakuan panas.

- Uji Tarik

Untuk mengetahui sifat mekanik tentang kekuatan, kekerasan, keuletan dan kekakuan.

- Uji Lengkung

Uji lengkung merupakan metode uji rusak yang paling banyak dipakai karena prosedur dan alat yang diperlukan relative sederhana. Uji lengkung tidak saja mengungkap kemampuan lasan terhadap beban bengkok tetapi dapat pula dipakai untuk mengevaluasi keliatan (*ductility*), pencarian, penyatuan sambungan, struktur kristal dan bahkan kekuatan tarik lasan.

### METODE

#### Jenis Penelitian

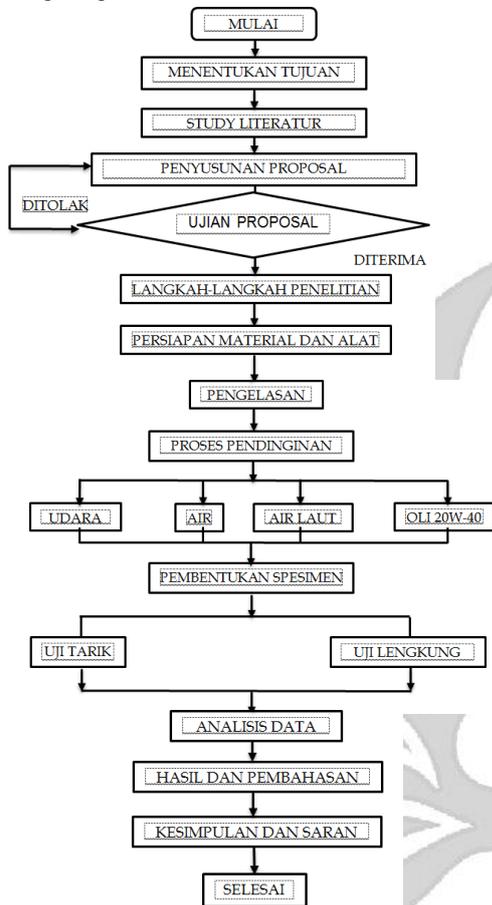
Pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen.

#### Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan setelah ujian seminar proposal skripsi pada tahun ajaran 2018/2019. Tempat pembuatan specimen benda uji dikerjakan di bengkel Las Divisi SDM PT PAL INDONESIA dan tempat untuk pengujian tarik serta lengkung dilaksanakan di laboratorium Uji DT dan NDT Departement QA PT PAL INDONESIA.

**Variabel Penelitian**

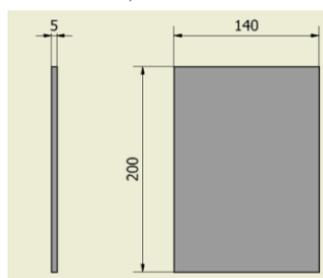
- Pada penelitian ini yang menjadi variable bebas adalah media pendingin udara, air, air laut dan oli
- Pada penelitian ini yang menjadi variable terikat adalah nilai kekuatan tarik dan kekuatan lengkung



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

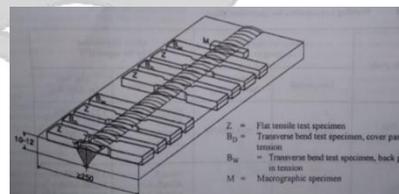
**Pelaksanaan Penelitian**

- Persiapan Material dan Alat
  - Persiapan material dan konsumabel material  
Material yang disiapkan dalam penelitian ini yaitu pelat aluminium *Alcoa Transformazion* 5083 H116 MG, ukuran 5 x 140 x 200 mm dengan komposisi kimia Si 0,16%, Cu 0,021%, Mn 0,50%, Mg 4,84%, Cr 0,090%, Ni 0,0057% dan Zn 0,020%.



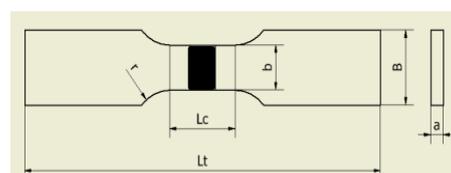
Gambar 2. Material Aluminium 5083

- Persiapan Mesin Las  
Mesin las yang digunakan yaitu mesin las GTAW AC-DC 315 Ampere 3 fasa
- Persiapan Peralatan Las  
Peralatan yang digunakan antara lain gerinda tangan, tang penjepit dan sikat baja
- Alat Pelindung Diri  
Alat pelindung diri antara lain kap las, masker, sarung tangan, apron dan selubung tangan
- Alat Ukur  
Alat ukur yang digunakan sebagai berikut penggaris baja, *welding gauge*, jangka sorong dan tang ampere.
- Persiapan Sambungan Las  
Material yang telah dipotong dan disekrap kemudian dibentuk *root face* dengan ukuran 1mm menggunakan gerinda. Selanjutnya dilakukan las ikat.
- Proses Pengelasan Benda
  - Pengelasan akar/*root face*
  - Pengelasan isi/*fill*
  - Pengelasan belakang/*backweld*
  - Pengelasan Penutup/*capping*
- Pembentukan Spesimen
  - Penandaan/*marking*  
Penandaan dilakukan pada permukaan spesimen yang telah dilas sesuai dengan ukuran dari standart Biro Klasifikasi Indonesia



Gambar 3. Pembentukan Spesimen Test

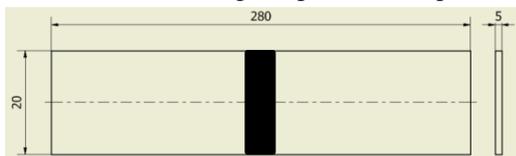
- Pembuatan Spesimen Uji Tarik
  - Menyiapkan mesin frais dan peralatannya
  - Pasang endmill pada arbor mesin frais
  - Material hasil pemotongan dipasang pada ragum
  - Meratakan deposit pengelasan
  - Setelah itu pengefraisan bagian tengah spesimen sesuai dengan standart BKI



Gambar 4. Spesimen Uji Tarik Standart BKI DIN 50 120

Keterangan :

- *Spesimen thickness* (a) = 5 mm
- *Specimen width* (b) = 15 mm
- *Gauge length* (Lc) = lebar las+80 mm
- *Head width* (B) = 25 mm
- *Total length* (Lt) = 204 mm
- *Radius at shoulder* r (R) = 35 mm
- Pembuatan Spesimen Uji Lengkung
  - Menyiapkan mesin frais dan peralatannya
  - Pasang endmill pada arbor mesin frais
  - Material hasil pemotongan dipasang pada ragum
  - Meratakan deposit pengelasan
  - Kikir sisi-sisi bagian spesimen sampai rata



Gambar 5. Spesimen Uji Lengkung Standart BKI DIN 50 120

- Pengujian Tarik
  - Pengesetan kapasitas mesin uji
  - Pemasangan kertas grafik pada rol
  - Pemasangan chuck sesuai bentuk spesimen tes
  - Pemasangan specimen tes pada chuck
  - Mengatur grafik pada posisi nol
  - Proses pembebanan
  - Pengambilan grafik dan spesimen uji
- Pengujian Lengkung
  - Pengesetan kapasitas mesin uji
  - Pemasangan duri penekan/pendulung
  - Pemasangan roll penahan
  - Pemasangan spesimen diatas roll dengan garis tengah las tepat dibawah duri penekan
  - Pembebanan sampai dengan sudut lengkung tertentu
  - Penghentian pembebanan
  - Pengambilan hasil uji lengkung untuk dianalisa

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

- Hasil Pengujian Tarik
  - Analisa Hasil Pengujian Tarik

Data yang diperoleh dari hasil pengujian tarik adalah beban maksimal, kekuatan tarik, kekuatan luluh dan elongasi yang terdapat pada tabel di bawah ini.

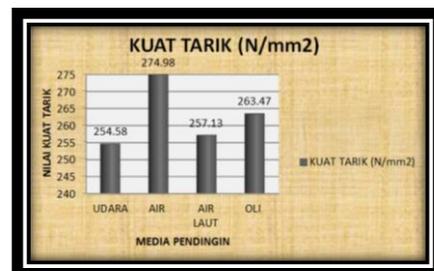
Tabel 1. Hasil Pengujian Tarik

MEDIA PENDINGIN	SPS	BEBAN (N)	KUAT TARIK (N/mm2)	KUAT LULUH (Mpa)	ELONGASI (%)
UDARA	A1 TS	17305	233.40	163.44	1.5
	A1 TF	15153	202.04	183.05	4.8
	A2 TS	19172	255.63	156.91	2.4
	A2 TF	18633	248.44	169.99	2.3
	A3 TS	15200	202.67	117.68	4.5
	A3 TF	15993	207.91	130.76	5.6
	A4 TS	18387	245.16	183.05	3.0
	A4 TF	21624	288.32	183.05	3.7
	A5 TS	15112	201.49	189.60	3.5
A5 TF	19907	265.43	183.05	2.4	
RATA-RATA		17629	254.58	166.05	3.4
AIR	B1 TS	22701	302.69	169.99	2.3
	B1 TF	22212	296.16	156.91	3.4
	B2 TS	20349	271.32	163.44	3.8
	B2 TF	20594	274.59	150.37	3.9
	B3 TS	20202	269.36	169.99	3.9
	B3 TF	20300	270.67	150.37	3.3
	B4 TS	21624	288.32	202.67	3.7
	B4 TF	21477	286.36	163.44	3.7
	B5 TS	21329	284.39	183.05	3.0
B5 TF	21771	290.28	169.99	3.9	
RATA-RATA		21256	274.98	166.02	3.5
AIR LAUT	C1 TS	17848	237.97	176.52	1.7
	C1 TF	20692	275.89	169.99	2.8
	C2 TS	16230	216.40	124.21	4.4
	C2 TF	16966	226.21	124.21	5.2
	C3 TS	17554	234.05	176.52	1.8
	C3 TF	19221	256.28	163.44	2.1
	C4 TS	20594	274.59	202.67	3.0
	C4 TF	20300	270.67	169.99	3.8
	C5 TS	18554	247.39	150.37	3.2
C5 TF	20005	266.73	176.52	2.1	
RATA-RATA		19285	257.13	163.44	3.0
OLI	D1 TS	17338	231.44	169.99	1.8
	D1 TF	21329	284.39	163.44	4.3
	D2 TS	22163	295.51	124.21	2.8
	D2 TF	21281	283.75	117.68	5.4
	D3 TS	20104	268.05	137.29	3.1
	D3 TF	21378	285.04	143.83	4.1
	D4 TS	19858	264.77	137.29	4.3
	D4 TF	23487	313.16	156.91	3.5
	D5 TS	21182	282.43	189.60	3.0
D5 TF	22751	303.35	189.60	4.0	
RATA-RATA		21089	263.47	152.98	3.6



Gambar 6. Spesimen Uji Tarik

- Nilai Kekuatan Tarik

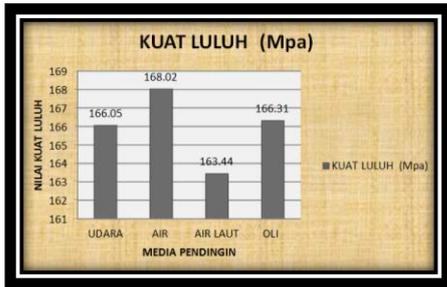


Gambar 7. Diagram Perbandingan Kekuatan Tarik Material Aluminium

Dari hasil diagram diatas menunjukkan nilai kekuatan tarik dari masing-masing media

pendingin antara lain udara sebesar 254,58 N/mm<sup>2</sup>, air sebesar 274,98 N/mm<sup>2</sup>, air laut 257,53 N/mm<sup>2</sup> dan oli sebesar 263,47 N/mm<sup>2</sup>.

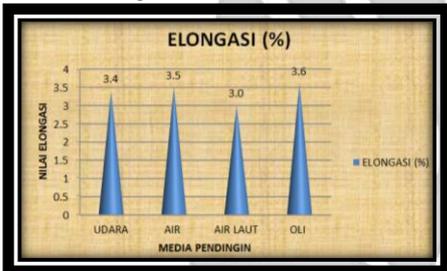
- Nilai Kekuatan Luluh



Gambar 8. Diagram Perbandingan Kekuatan Luluh Material Aluminium

Dari hasil diagram diatas menunjukkan nilai kekuatan luluh dari masing-masing media pendingin antara lain udara sebesar 166,05 Mpa, air sebesar 168,02 Mpa, air laut 163,44 Mpa dan oli sebesar 166,31 Mpa.

- Nilai Elongasi



Gambar 9. Diagram Perbandingan Nilai Elongasi Material Aluminium

Dari hasil diagram diatas menunjukkan nilai elongasi dari masing-masing media pendingin antara lain udara sebesar 3,4 %, air sebesar 3,5 %, air laut 3,0 % dan oli sebesar 3,6 %.

- Uji Hipotesis Pengujian Tarik

Tabel 2. Analisa Varian Hasil Uji Tarik

ANOVA					
HASIL UJI TARIK	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	49889156.34	3	16629718.78	5.715	.004
Within Groups	81478750.13	28	2909955.362		
Total	131367906.5	31			

Berdasarkan *output* ANOVA memperlihatkan F hitung sebesar 5,715 dengan nilai sig 0,004 F tabel 2,84 dengan kondisi dimana F hitung lebih besar dari pada F tabel dan nilai sig lebih kecil dari pada alpha (0,05), maka disimpulkan Ho ditolak yang artinya koefisien korelasi signifikan, sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata hasil pengujian tarik pada hasil pengelasan aluminium seri 5083 proses GTAW dengan media pendingin udara, air, air laut dan oli.

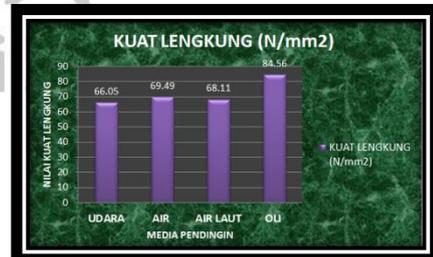
### Hasil Pengujian Lengkung

- Analisa Hasil Pengujian Lengkung

Tabel 3. Hasil Pengujian Lengkung

NO	MEDIA PENDINGIN	SPS	Gaya Pembebanan (N)	Kekuatan Lengkung (N/mm <sup>2</sup> )
1	UDARA	A1 BC	165	42.08
		A1 BB	295	75.23
		A2 BC	165	42.08
		A2 BB	310	79.05
		A3 BC	300	76.50
		A3 BB	295	75.23
		A4 BC	280	71.40
		A4 BB	215	54.83
		A5 BC	280	71.40
		A5 BB	285	72.68
RATA-RATA			259	66.05
2	AIR	B1 BC	160	40.80
		B1 BB	320	81.60
		B2 BC	330	84.15
		B2 BB	305	77.78
		B3 BC	265	67.58
		B3 BB	185	47.18
		B4 BC	215	54.83
		B4 BB	290	73.95
		B5 BC	315	80.33
		B5 BB	340	86.70
RATA-RATA			272.5	69.49
3	AIR LAUT	C1 BC	235	59.93
		C1 BB	355	90.53
		C2 BC	240	61.20
		C2 BB	298	75.99
		C3 BC	238	60.69
		C3 BB	260	66.30
		C4 BC	230	58.65
		C4 BB	340	86.70
		C5 BC	195	49.73
		C5 BB	280	71.40
RATA-RATA			267.1	68.11
4	OLI	D1 BC	389	99.20
		D1 BB	415	105.83
		D2 BC	355	90.53
		D2 BB	365	93.08
		D3 BC	245	62.48
		D3 BB	344	87.72
		D4 BC	270	68.85
		D4 BB	290	73.95
		D5 BC	270	68.85
		D5 BB	373	95.12
RATA-RATA			331.6	84.56

Berdasarkan data hasil uji lengkung yang diperoleh terdapat pengaruh media pendingin terhadap kekuatan lengkung material aluminium proses GTAW dengan menggunakan media pendingin udara, air, air laut dan oli.



Gambar 10. Diagram Perbandingan Kekuatan Lengkung Material Aluminium

Dari hasil analisa data hasil pengujian lengkung, didapat adanya pengaruh media pendingin terhadap kekuatan lengkung pada spesimen dengan media pendingin udara, air, air laut dan oli. Nilai kekuatan lengkung pada media pendingin udara sebesar 66,05 N/mm<sup>2</sup>, nilai

kekuatan lengkung pada media pendingin air sebesar 69,49 N/mm<sup>2</sup>, nilai kekuatan lengkung pada media pendingin air laut sebesar 68,11 N/mm<sup>2</sup> dan nilai kekuatan lengkung pada media pendingin oli sebesar 84,56 N/mm<sup>2</sup>.



Gambar 11. Spesimen Uji Lengkung

– Uji Hipotesis Pengujian Lengkung

Tabel 4. Analisa Varians Hasil Uji Lengkung

ANOVA					
HASIL UJI LENGKUNG					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	33002.100	3	11000.700	3.328	.030
Within Groups	119001.800	36	3305.606		
Total	152003.900	39			

Berdasarkan *output* ANOVA di atas memperlihatkan F hitung sebesar 3,328 dengan nilai sig 0,030 F tabel 2,84 dengan kondisi dimana F hitung lebih besar dari pada F tabel dan nilai sig lebih kecil dari pada alpha (0,05), maka disimpulkan Ho ditolak yang artinya koefisien korelasi signifikan, sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata hasil pengujian tarik pada hasil pengelasan aluminium seri 5083 proses GTAW dengan media pendingin udara, air, air laut dan oli.

**Pembahasan**

• Kekuatan Tarik

Pengujian tarik dapat menunjukkan beberapa fenomena pempatahan ulet dan getas, pempatahan ini dapat dilihat dengan mata telanjang pempatahan ulet umumnya lebih disukai karena bahan ulet dan tangguh dan memberikan peringatan lebih dahulu sebelum terjadinya kerusakan. Sedangkan pempatahan getas memiliki ciri-ciri yang berbeda dengan patah ulet yaitu tidak ada atau sedikit sekali terjadi deformasi plastis material.

Dari pengujian yang dilakukan terlihat bahwa media pendingin air lebih tinggi kekuatannya dari pada menggunakan media pendingin udara, air laut dan oli, karena dengan menggunakan media pendingin air proses perambatan pendinginan sangat cepat yang mengakibatkan tingkat keuletan material semakin bertambah. Jika dibandingkan dengan media pendingin oli yang perambatan pendinginan sangat lambat.

• Kekuatan Lengkung

Dari pengujian yang dilakukan menunjukkan penurunan nilai kekuatan lengkung berawal dari media pendingin yang memiliki nilai densitas yang tinggi. Media pendingin oli memiliki nilai kekuatan lengkung tertinggi yaitu 84,56 dibandingkan dengan media pendingin udara, air dan air laut. Semakin tinggi nilai densitas suatu media pendingin dapat menurunkan tingkat kekenyalan pada material aluminium pada proses pendinginan, sehingga dalam proses pengujian lengkung pada saat dilakukan penekanan sebelum mencapai standart uji lengkung 180<sup>0</sup> sudah mengalami keretakan.

Dalam penelitian ini nilai kekuatan lengkung dengan menggunakan media pendingin oli lebih tinggi dari media pendingin udara, air dan air laut. Tetapi, pada pengujian tarik nilai kekuatan tarik tertinggi yaitu dengan menggunakan media pendingin air, karena dalam proses pendinginan dengan menggunakan air dapat mengubah tingkat keuletan atau getas pada pengelasan material aluminium. Jika bahan semakin getas akan menurunkan nilai kekuatan lengkung. Bahan yang memiliki tingkat keuletan yang tinggi mudah mengalami keretakan jika diberikan pembebanan yang berat.

**PENUTUP**

**Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dari pengujian bahan dan analisa data serta pembahasan pengaruh media pendingin terhadap kekuatan tarik dan kekuatan lengkung pengelasan aluminium 5083 proses GTAW, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Hasil pengujian tarik material aluminium 5083 hasil pengelasan GTAW dengan variasi media pendingin menghasilkan nilai kekuatan tarik dari masing-masing media pendingin yaitu udara sebesar 254,58 N/mm<sup>2</sup>, air sebesar 274,98 N/mm<sup>2</sup>, air laut sebesar 257,13 N/mm<sup>2</sup> dan oli sebesar 263,47 N/mm<sup>2</sup>.
- Hasil pengujian lengkung material aluminium 5083 hasil pengelasan GTAW dengan variasi media pendingin menghasilkan nilai kekuatan lengkung yang berbeda. Nilai kekuatan lengkung masing-masing media pendingin yaitu udara sebesar 66,05 N/mm<sup>2</sup>, air sebesar 69,49 N/mm<sup>2</sup>, air laut sebesar 68,11 N/mm<sup>2</sup> dan oli sebesar 84,56 N/mm<sup>2</sup>.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka diperoleh saran sebagai berikut :

- Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu pedoman juru las dalam melakukan perlakuan pendinginan dalam proses pengelasan.
- Proses penelitian ini hanya melakukan uji tarik dan uji lengkung, oleh karena itu disarankan penelitian serupa untuk melaksanakan penelitian dengan menambah uji impact untuk mengetahui kekerasan material aluminium.

### DAFTAR PUSTAKA

Budiarsa, I.N., 2008. *Jurnal Ilmiah Pengaruh Besar Arus Pengelasan dan Kecepatan Volume Alir Gas Pada Proses Las GMAW Terhadap Ketangguhan Aluminium 5083*. Universitas Udayana. Jurusan Teknik Mesin.

PT. Pal Indonesia. 2008. *Biro Klasifikasi Indonesia*. Jakarta: Marine Inspector

Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.

Triansyah, Akbar. 2017. *Jurnal Hasil Karya Ilmiah Pengaruh Suhu Pendinginan Dengan Media Air Terhadap Hasil Pengelasan Pada Kekuatan Tarik, Impak, dan Mikrografi Aluminium 5083 Pengelasan TIG (Tungsten Inert Gas)*. Universitas Diponegoro. Jurusan Teknik Perkapalan.

Tim MPK Unesa. 2005. *Bahasa Indonesia Keilmuan*. Surabaya: Unesa University Press.

Tim Penulis. 2004. *Buku Pedoman Penulisan dan Ujian Skripsi Unesa*. Surabaya: Unesa.

Widharto, Sri. 2001. *Petunjuk Kerja Las*. Jakarta: PT Pradnya Paramia Jalan Bunga 8-8A

Yunianto, Yusuf. 2018. *Skripsi Kekuatan Struktur Bracket Yang Dilubangi Pada Konstruksi Kapal*. Universitas Hang Tuah. Jurusan Teknik Perkapalan.

