

# PENGARUH BESAR ARUS LISTRIK DAN KECEPATAN LAS TERHADAP KEKUATAN TARIK ALUMINIUM 5083 PENGELASAN TIG (TUNGSTEN INERT GAS)

Valentino Pasalbessy<sup>1</sup>, Sarjito Jokosisworo<sup>2</sup>, Samuel<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,

Email: [valentino.pasalbessy@gmail.com](mailto:valentino.pasalbessy@gmail.com)

## Abstrak

Proses pengelasan dilakukan pada material aluminium 5083 yang banyak digunakan dalam industri perkapalan khususnya sebagai material konstruksi kapal aluminium. Penelitian ini bertujuan membandingkan hasil kekuatan tarik dari variasi pengelasan yaitu besaran arus listrik dan kecepatan las, sehingga dapat diketahui besar arus dan kecepatan las yang optimal. Pengelasan aluminium 5083 dilakukan dengan proses pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dan jenis sambungan pengelasan double v-butt joint dengan sudut 60°. Variable arus yang digunakan adalah 150 Amp, 180 Amp, 200 Amp, dan 230 Amp dengan kecepatan pengelasan 10,85 cm/menit dan 12,36 cm/menit. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor arus listrik dan kecepatan las dalam proses pengelasan sangat berpengaruh dalam menentukan kualitas hasil pengelasan ditinjau dari kekuatannya, terlihat dari grafik variasi arus dan kecepatan las tersebut memiliki kesamaan dalam naik atau turunnya nilai kekuatan, yaitu mengalami proses kenaikan dari arus 150 Amp, 180 Amp dan tertinggi 200 Amp, sedangkan mengalami proses penurunan pada arus 230 Amp. Pada arus 200 Amp dengan kecepatan las 12,36 cm/menit menghasilkan keadaan yang optimal atau paling baik memberikan kekuatan tarik dan nilai regangan terbesar diantara arus dan kecepatan lainnya, yaitu sebesar 122,35 N/mm<sup>2</sup> dan regangan sebesar 0,72%. Selain melakukan eksperimen, juga dilakukan analisa menggunakan software Ansys LS-Dyna dengan hasil kekuatan tarik spesimen 103000000 Pa atau 103 N/mm<sup>2</sup> untuk beban tarik maksimum 12133 N yang terjadi pada sambungan las. Pada beban tarik maksimum 15293 N hasil kekuatan tarik spesimen 128000000 Pa atau 128 N/mm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci** : Aluminium 5083, Pengelasan TIG, Kekuatan Tarik, Ansys LS-Dyna

## 1. PENDAHULUAN

Aluminium paduan seri 5083 adalah jenis aluminium yang banyak digunakan dalam dunia industri perkapalan, karena mempunyai sifat mekanik (*mechanical properties*) dan ketahanan korosi yang baik, namun demikian jika material aluminium paduan 5083 ini dilakukan manufaktur dengan menggunakan proses pengelasan, sambungan las paduan aluminium 5083 pada beberapa komponen konstruksi tertentu masih terjadi hasil sambungan yang kurang sempurna ditinjau dari segi spesifikasi dan kekuatan.[14]

Arus yang terlalu kecil akan menghasilkan penetrasi dan penguatan yang rendah, kalau arus

terlalu besar akan menghasilkan penetrasi dan penguat yang rendah, kalau arus terlalu besar akan menghasilkan manik las berbentuk buah pir yang kekuatan sambungannya rendah dan mudah timbul retak. Kecepatan pengelasan yang rendah akan menyebabkan pencairan yang banyak dan pembentukan manik yang datar, sedangkan kecepatan pengelasan yang terlalu tinggi akan menyebabkan manik yang cekung dan takik las. Bila kecepatan pengelasan dinaikan maka jumlah deposit persatuan menurun, tetapi pada kecepatan tertentu kenaikan kecepatan akan memperbesar penembusan.[5]

Las tipe GTAW atau yang biasa disebut TIG (*Tungsten Inert Gas*) adalah pengelasan dengan memakai busur nyala dengan

tungsten/elektroda yang terbuat dari wolfram, sedangkan bahan penambahnya atau pengisinya digunakan bahan yang sama atau sejenis dengan material induknya.[13]

Uji tarik merupakan salah satu pengujian yang dilakukan pada material untuk mengetahui karakteristik dan sifat mekanik material terutama kekuatan terhadap beban tarik.[4]

### 1.1. Perumusan Masalah

Penelitian ini diambil rumusan masalah yang akan dibahas yaitu menghitung kekuatan tarik dari masing-masing variasi arus dan kecepatan las, kemudian mengetahui bagaimana kombinasi parameter perubahan arus listrik dan kecepatan las terhadap kekuatan aluminium setelah diuji tarik dan terakhir membandingkan hasil kekuatan tarik dan regangan dari masing-masing variasi arus dan kecepatan las.

### 1.2. Pembatasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan sebagai arahan serta acuan dalam penulisan tugas akhir ini agar sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang di harapkan adalah :

1. Penelitian ini tidak meneliti tentang perubahan properti dari logam.
2. Tipe dari pengelasan ini menggunakan jenis pengelasan TIG - AC.
3. Logam Aluminium yang digunakan adalah tipe Aluminium 5083 .
4. Logam pengisi/Elektrode (*filler metal*) dari aluminium 5083 yang di gunakan adalah AWS 4043.
5. Gas pelindung yang digunakan adalah argon murni (99,99%).
6. Pelat di las dengan posisi 1G (*Down Hand*).
7. Sambungan pengelasan menggunakan jenis sambungan *doubleV-Butt joint* dengan sudut 60°.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas maka maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Dapat memperoleh perbandingan kekuatan tarik aluminium dengan variasi arus listrik 150Amp, 180Amp, 200Amp, 230Amp pada kecepatan las 10,85 cm/menit dan 12,36 cm/menit.

2. Memperoleh besar arus listrik dan kecepatan las yang optimal pada pengelasan TIG.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Setelah diketahui hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada berbagai pihak diantaranya :

1. Kegunaan Teoritis
2. Kegunaan Praktis
3. Bagi Akademik

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

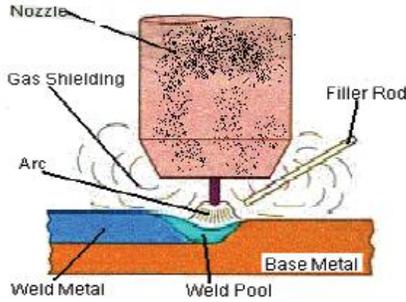
### 2.1. Aluminium

Aluminium paduan seri 5083 adalah jenis aluminium yang banyak digunakan dalam dunia industri, khususnya untuk konstruksi perkapalan dan bejana tekan (*pressure vessel*). Paduan seri 5xxx adalah tipe paduan aluminium yang tidak dapat diperbaiki sifat mekaniknya dengan perlakuan panas atau tidak dapat diperlakukan panas, karena akan terdapat ketidak sempurnaan dalam proses sambungan las, sehingga dinamakan *non heat treatable alloy*. [1]

### 2.2. Pengelasan

Proses pengelasan adalah salah satu proses teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinyu. [6]

Pengelasan yang digunakan pada penelitian ini adalah GTAW (*Gas Tungsten Arch Welding*) atau yang biasa disebut TIG (*Tungsten Inert Gas*). Las tipe TIG adalah suatu proses pengelasan busur listrik elektroda tidak terumpan, dengan menggunakan gas mulia sebagai pelindung terhadap pengaruh udara luar. Pada proses pengelasan TIG peleburan logam terjadi karena panas yang dihasilkan oleh busur listrik antara elektroda dan elektroda pengisi dengan logam induk. [7]



Gambar 1. Skema Pengelasan TIG [1]

### 2.3. Elektroda Tungsten dan Elektroda Pengisi

Elektroda tungsten adalah elektroda tidak terumpan (*non consumable electrode*) yang berfungsi sebagai pencipta busur nyala saja yang digunakan untuk mencairkan kawat las yang ditambahkan dari luar dan benda yang akan disambung menjadi satu kesatuan sambungan. Ada beberapa tipe elektroda tungsten yang biasa dipakai di dalam pengelasan sebagaimana yang tersaji dalam tabel dibawah ini.

Tabel 1. Klasifikasi elektroda tungsten [10]

Klasifikasi AWS	Elemen Paduan	Klasifikasi Warna
EWP	Tungsten murni	Hijau
EWTH - 1	0,8 + 1,2 % Thorium	Kuning
EWTH - 2	1,7 + 2,2 % Thorium	Merah
EWTH - 3	0,35 - 0,55 % Thorium	Biru
EWZR - 1	0,15 - 0,4 % Zirconium	Coklat
EWCe - 2	1,8 + 2,2 % Cerium	Orange
EWLa - 1	± 1,0 % Lanthanum	Hitam
EWG	tidak di spesifikasikan	Abu-abu

Pada penelitian ini pengelasan dilakukan menggunakan elektroda tungsten murni. Berkaitan dengan sifat mekanis logam las yang dikehendaki maka apabila salah dalam pemilihan akan menyebabkan logam tidak dapat di las. Pemilihan logam pengisi banyak ditentukan oleh keterkaitannya dengan : jenis proses las yang akan digunakan, jenis material yang akan di las, desain sambungan las, dan perlakuan panas (preheat, post heat). [10]

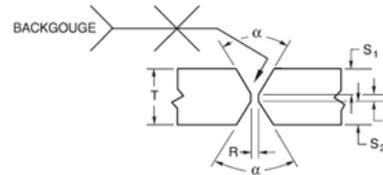
Dalam penelitian logam pengisi yang digunakan yaitu elektroda E4043 dengan spesifikasi standart AWS. Adapun mechanical propertinya: [11]

- Tensile strength : 27.000 psi (186 Mpa)

- Yield Strength : 18.000 psi (124 Mpa)
- Elongation : 15%
- Density : 0,097 lbs/cu in (2685 kg/m<sup>3</sup>)

### 2.4. Sambungan Las

Tipe sambungan las yang dipakai pada penelitian ini *Butt Joint*. Penelitian ini menggunakan tipe sambungan double V-butt joint dengan sudut kampuh 60°



Gambar 2. Sambungan las [3]

### 2.5. Masukan Panas Las (*heat input*)

Masukan panas (*heat input*) pengelasan ditentukan oleh beberapa parameter pengelasan diantaranya adalah tegangan busur las, arus listrik las, dan kecepatan pengelasan. Seperti rumus dibawah ini : [13]

$$HI = 60.E.I/v$$

dimana:

HI = Masukan Panas (joule/cm)

E = Tegangan Busur (volt)

I = Arus Las (Ampere)

v = Kecepatan Las (cm/menit)

### 2.6. Pengujian Tarik

Uji tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Berikut adalah sifat-sifat yang dihasilkan oleh pengujian tarik:

1. Kekuatan tarik maksimum ( $\sigma$ )

Merupakan tegangan maksimum yang dapat ditanggung oleh material sebelum terjadinya perpatahan (*fracture*). Pada bahan yang bersifat getas, dimana tegangan maksimum itu merupakan sekaligus tegangan perpatahan (titik putus). Dirumuskan:

$$\sigma = \frac{P}{A_0}$$

Dimana,  $\sigma$  adalah Tegangan tarik maksimum (MPa, N/mm<sup>2</sup>), P adalah Beban Maksimum (N) dan A<sub>0</sub> adalah Luas Penampang Mula-mula (mm<sup>2</sup>).

2. Regangan maksimum ( $e$ )  
Diukur sebagai penambahan panjang ukur setelah perpatahan terhadap panjang awalnya. Dirumuskan:

$$e = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\%$$

$$e = \frac{L_i - L_0}{L_0} \times 100\%$$

Dimana,  $L_i$  adalah Panjang sesudah patah (mm),  $L_0$  adalah Panjang mula-mula (mm),  $e$  adalah Regangan (%).

3. Modulus elastisitas ( $E$ )  
Merupakan ukuran kekakuan suatu material pada grafik tegangan-regangan (gambar 4.2), modulus kekakuan tersebut dapat dihitung dari slope kemiringan garis elastic yang linier, diberikan oleh:

$$E = \frac{\sigma}{e}$$

Dimana,  $E$  adalah Modulus elastisitas (GPa, KN/mm<sup>2</sup>),  $\sigma$  adalah Tegangan Maksimum (MPa, N/mm<sup>2</sup>), dan  $e$  adalah Regangan (%). [4]

Pengujian tarik dapat menunjukkan beberapa fenomena perpatahan ulet dan getas, perpatahan ini dapat dilihat dengan mata telanjang. Perpatahan getas memiliki ciri-ciri yang berbeda dengan patah ulet, yaitu tidak ada atau sedikit sekali terjadi deformasi plastis pada material. Patahannya merambat sepanjang bidang. [9]

### 2.7. Perubahan Arus dan Kecepatan Pengelasan

Arus yang terlalu kecil akan menghasilkan penetrasi dan penguatan yang rendah, kalau arus terlalu besar akan menghasilkan kekuatan sambungannya rendah dan mudah timbul retak. Kecepatan pengelasan yang rendah akan menyebabkan pencairan yang banyak dan pembentukan manik yang datar, sedangkan kecepatan pengelasan yang terlalu tinggi akan menyebabkan manik yang cekung dan takik las. Bila kecepatan pengelasan dinaikan maka jumlah deposit persatuan menurun, tetapi pada kecepatan tertentu kenaikan kecepatan akan memperbesar penembusan. [5]

Untuk menentukan kecepatan las menggunakan rumus kecepatan pengelasan yaitu panjang lelehan batang (daerah las) dibagi waktu penyalaan busur. [10]

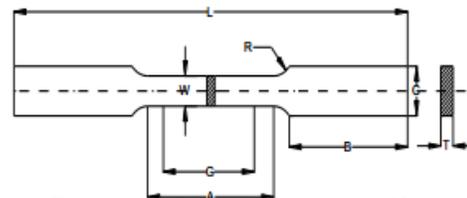
## 3. METODOLOGI PENELITIAN

1. Pengumpulan Data  
Pengumpulan data diperoleh dari buku-buku, majalah, modul, artikel, jurnal dan melalui internet. Sehingga dapat mempelajari karakteristik material aluminium 5083, tipe pengelasan dan sambungan, serta mempelajari pengujian tarik.

2. Parameter Penelitian

#### ➤ Parameter tetap

- Spesimen dari Aluminium 5083  
Adapun material properti: [10]
  - Tensile strength: 317 Mpa
  - Poisson's Ratio: 0,33
  - Modulus Elastisitas: 68,9 Gpa
  - Density: 2700 kg/m<sup>3</sup>
  - Yield Stress: 225 Mpa
  - Tangent Modulus: 633 Mpa
  - Failure Strain: 0,39
- Dimensi ukuran spesimen :



Gambar 3. Bentuk Spesimen [2]

Keterangan :

- Gage length (G) : 50,0 mm
- Length of reduced section (A) : 57 mm
- Width (W) : 12,5 mm
- Thickness (T) : 10mm
- Radius of fillet (R) : 12,5 mm
- Overall length (L) : 200 mm
- Width of grip section (C) : 20 mm
- Length of grip section (B) : 50 mm

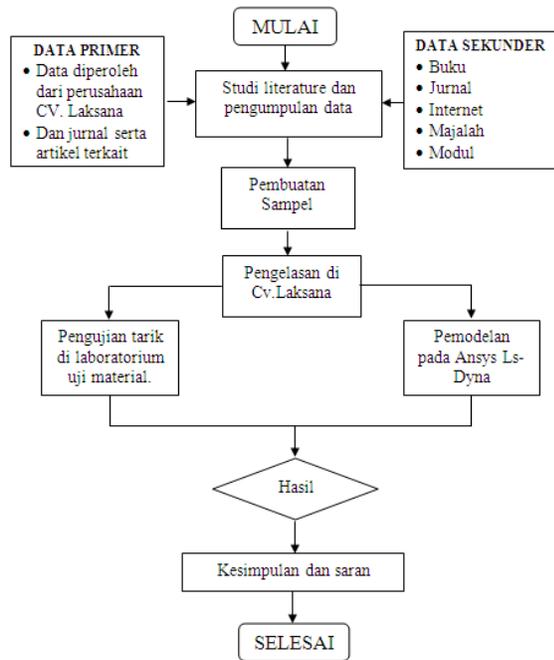
- Tipe Pengelasan : TIG
- Diameter Elektroda Pengis : 3,2 mm
- Voltage : 22 V
- Parameter peubah
  - Kuat Arus

A1=150 Ampere; A2= 180 Ampere;  
A3=200Ampere ; A4= 230 Ampere.

- Kecepatan las  
K1 = 10,85 cm/menit dan K2 = 12,36 cm/menit.

### 3. Flow Chart Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, dapat dilihat dalam skema dibawah ini:



Gambar 4. Flow Chart

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Masukan Panas (*Heat Input*)

Dalam pengelasan besar masukan panas yang kecil akan menyebabkan penetrasi yang kurang dalam, dan masukan panas yang sedang akan menghasilkan penetrasi yang cukup baik, sedangkan masukan panas yang terlalu besar menyebabkan timbulnya keretakan pada daerah yang terkena panas. Bentuk rumus masukan panas:

$$HI = 60.E.I/v$$

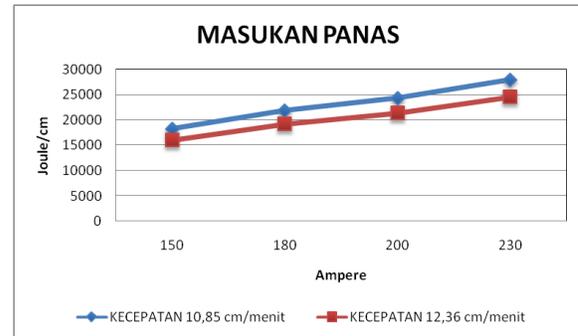
Keterangan:

$HI$  = Masukan Panas (joule/cm)

$E$  = Tegangan Busur (volt)

$I$  = Arus Las (Ampere)

$v$  = Kecepatan Las (cm/menit)



Gambar 5. Grafik masukan panas (*Heat Input*)

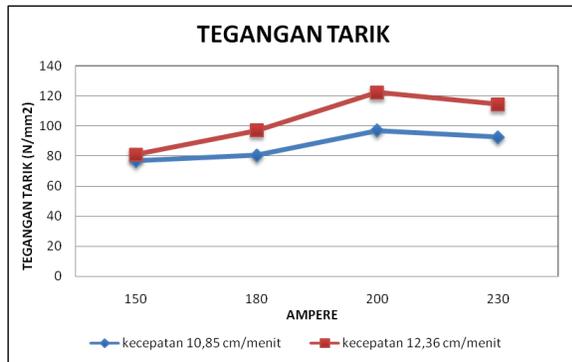
### 4.2. Hasil Pengujian Tarik (*Tensile Strength*)

Tabel 2. Data hasil pengujian tarik (kecepatan 10,85 cm/menit)

Ampere	to (mm)	wo (mm)	Ao (mm <sup>2</sup> )	P Max (N)	σ Max (N/mm <sup>2</sup> )	σRata-rata (N/mm <sup>2</sup> )	
150	spesimen 1	10	12,50	125	8880	71,04	
	spesimen 2	10	12,50	125	10640	85,12	<b>76,80</b>
	spesimen 3	10	12,50	125	9280	74,24	
180	spesimen 1	10	12,50	125	9560	76,48	
	spesimen 2	10	12,50	125	9680	77,44	<b>80,43</b>
	spesimen 3	10	12,50	125	10920	87,36	
200	spesimen 1	10	12,50	125	11720	93,76	
	spesimen 2	10	12,50	125	12200	97,60	<b>97,07</b>
	spesimen 3	10	12,50	125	12480	99,84	
230	spesimen 1	10	12,50	125	11440	91,52	
	spesimen 2	10	12,50	125	11600	92,80	<b>92,69</b>
	spesimen 3	10	12,50	125	11720	93,76	

Tabel 3. Data hasil pengujian tarik (kecepatan 12,36 cm/menit)

Ampere	to (mm)	wo (mm)	Ao (mm <sup>2</sup> )	P Max (N)	σ Max (N/mm <sup>2</sup> )	σRata-rata (N/mm <sup>2</sup> )	
150	spesimen 1	10	12,50	125	10720	85,76	
	spesimen 2	10	12,50	125	9680	77,44	<b>81,07</b>
	spesimen 3	10	12,50	125	10000	80,00	
180	spesimen 1	10	12,50	125	11680	93,44	
	spesimen 2	10	12,50	125	12480	99,84	<b>96,96</b>
	spesimen 3	10	12,50	125	12200	97,60	
200	spesimen 1	10	12,50	125	15200	121,60	
	spesimen 2	10	12,50	125	15240	121,92	<b>122,35</b>
	specimen 3	10	12,50	125	15440	123,52	
230	spesimen 1	10	12,50	125	13920	111,36	
	spesimen 2	10	12,50	125	14080	112,64	<b>114,35</b>
	spesimen 3	10	12,50	125	14880	119,04	



Gambar 6. Grafik Rata-rata Tegangan Tarik

Pada kecepatan las 10,85 cm/menit dengan arus 200 Amp menghasilkan kekuatan tarik tertinggi, yaitu sebesar 97,07 N/mm<sup>2</sup> dan kekuatan tarik terendah pada arus 150 Amp, yaitu sebesar 76,80 N/mm<sup>2</sup>. Sedangkan pada kecepatan las 12,36 cm/menit kekuatan tarik tertinggi pada arus 200 Amp sebesar 122,35 N/mm<sup>2</sup> dan yang terendah pada kuat arus 150 Amp, yaitu sebesar 81,07 N/mm<sup>2</sup>. Dari kedua macam variasi tersebut yaitu kuat arus dan kecepatan las menghasilkan kekuatan tarik tertinggi pada arus menengah yaitu 200 Amp dan kecepatan las 12,36 cm/menit. Sedangkan kekuatan tarik terendah pada arus 150 Amp dengan kecepatan las 10,85 cm/menit.

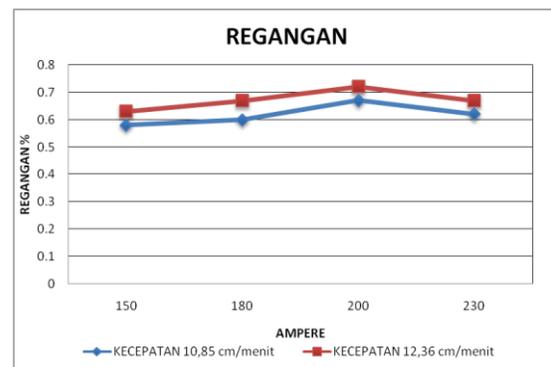
### 4.3. Regangan

Tabel 4. Data regangan (kecepatan 10,85 cm/menit)

Ampere	Lo (mm)	L1 (mm)	ΔL (mm)	Regangan (%)	Regangan Rata-rata (%)	
150	spesimen 1	200	201,10	1,10	0,55	0,58
	spesimen 2	200	201,30	1,30	0,65	
	spesimen 3	200	201,10	1,10	0,55	
180	spesimen 1	200	201,10	1,10	0,55	0,60
	spesimen 2	200	201,20	1,20	0,60	
	spesimen 3	200	201,30	1,30	0,65	
200	spesimen 1	200	201,30	1,30	0,65	0,67
	spesimen 2	200	201,30	1,30	0,65	
	spesimen 3	200	201,40	1,40	0,70	
230	spesimen 1	200	201,20	1,20	0,60	0,62
	spesimen 2	200	201,20	1,20	0,60	
	spesimen 3	200	201,30	1,30	0,65	

Tabel 5. Data regangan (kecepatan 12,36 cm/menit)

Ampere	Lo (mm)	L1 (mm)	ΔL (mm)	Regangan (%)	Regangan Rata-rata (%)	
150	spesimen 1	200	201,40	1,40	0,70	0,63
	spesimen 2	200	201,20	1,20	0,60	
	spesimen 3	200	201,20	1,20	0,60	
180	spesimen 1	200	201,20	1,20	0,60	0,67
	spesimen 2	200	201,50	1,50	0,75	
	spesimen 3	200	201,30	1,30	0,65	
200	spesimen 1	200	201,30	1,30	0,65	0,72
	spesimen 2	200	201,50	1,50	0,75	
	spesimen 3	200	201,50	1,50	0,75	
230	spesimen 1	200	201,10	1,10	0,55	0,67
	spesimen 2	200	201,30	1,30	0,65	
	spesimen 3	200	201,60	1,60	0,80	



Gambar 7. Grafik Rata-rata Regangan

Dilihat dari nilai diagram regangan rata-rata sama halnya dengan nilai diagram tegangan tarik rata-rata, regangan rata-rata pada arus 200 Amp dikecepatan las 12,36 cm/menit adalah regangan yang terbesar senilai 0,72%. Sedangkan regangan rata-rata terkecil dihasilkan pada arus 150 Amp dan kecepatan las 10,85 cm/menit sebesar 0,58%.

### 4.4. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas sering disebut Modulus Young yang merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan aksial dalam deformasi yang elastis. Modulus elastisitas merupakan ukuran kekakuan suatu material, jika rata-rata nilai dari modulus elastisitas besar, maka semakin kecil regangan elastis yang terjadi atau semakin kaku. hal tersebut diunjukkan pada arus 230 Amp dikecepatan las 12,36 cm/menit yang nilai modulus elastisitasnya paling tinggi yaitu sebesar 17,49 KN/mm<sup>2</sup>.

Tabel 6. Modulus Elastis (kecepatan 10,85 cm/menit)

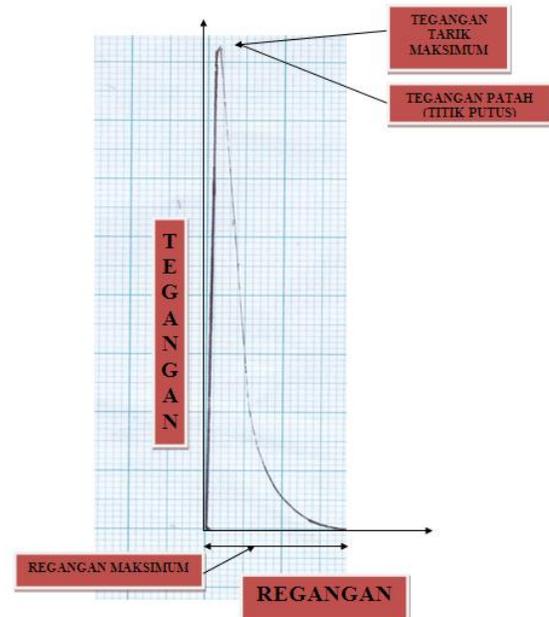
Ampere	$\sigma$ Max (Mpa)	Regangan (%)	E (Mpa)	E Rata-rata (Mpa)	E Rata-rata (KN/mm <sup>2</sup> )	
150	spesimen 1	71,04	0,55	12916,36	13169,97	13,17
	spesimen 2	85,12	0,65	13095,38		
	spesimen 3	74,24	0,55	13498,18		
180	spesimen 1	76,48	0,55	13905,45	13417,37	13,42
	spesimen 2	77,44	0,60	12906,67		
	spesimen 3	87,36	0,65	13440,00		
200	spesimen 1	93,76	0,65	14424,62	14567,62	14,57
	spesimen 2	97,60	0,65	15015,38		
	spesimen 3	99,84	0,70	14262,86		
230	spesimen 1	91,52	0,60	15253,33	15048,21	15,05
	spesimen 2	92,80	0,60	15466,67		
	spesimen 3	93,76	0,65	14424,62		

Tabel 7. Modulus Elastis (kecepatan 12,36 cm/menit)

Ampere	$\sigma$ Max (Mpa)	Regangan (%)	E (Mpa)	E Rata-rata (Mpa)	E Rata-rata (KN/mm <sup>2</sup> )	
150	spesimen 1	85,76	0,70	12251,43	12830,48	12,83
	spesimen 2	77,44	0,60	12906,67		
	spesimen 3	80,00	0,60	13333,33		
180	spesimen 1	93,44	0,60	15573,33	14633,57	14,63
	spesimen 2	99,84	0,75	13312,00		
	spesimen 3	97,60	0,65	15015,38		
200	spesimen 1	121,60	0,65	18707,69	17144,34	17,14
	spesimen 2	121,92	0,75	16256,00		
	spesimen 3	123,52	0,75	16469,33		
230	spesimen 1	111,36	0,55	20247,27	17485,50	17,49
	spesimen 2	112,64	0,65	17329,23		
	spesimen 3	119,04	0,80	14880,00		

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa, arus yang terlalu tinggi akan menyebabkan lasan menjadi retak dan arus yang terlalu rendah menyebabkan penetrasi dan penguat akan menjadi rendah. Begitu juga pada variasi kecepatan las, kecepatan las yang rendah atau lama menyebabkan pencairan yang banyak dan bentuk manik las yang datar. Sedangkan kecepatan las terlalu tinggi atau cepat akan menyebabkan tidak terjadinya penembusan pada logam. Hal ini terlihat pada kecepatan las 10,85 cm /menit kekuatan tariknya lebih rendah dibandingkan dengan kecepatan las 12,36 cm/menit. Pada arus 230 Amp dikecepatan las 12,36 cm/menit yang nilai modulus elastisnya paling tinggi yaitu sebesar 17,49 KN/mm<sup>2</sup>, jadi, semakin besar nilai modulus ini maka semakin kecil regangan elastis yang terjadi atau semakin

kaku. Dilihat dari grafik tegangan-regangan, titik tegangan maksimum sama dengan titik putus.



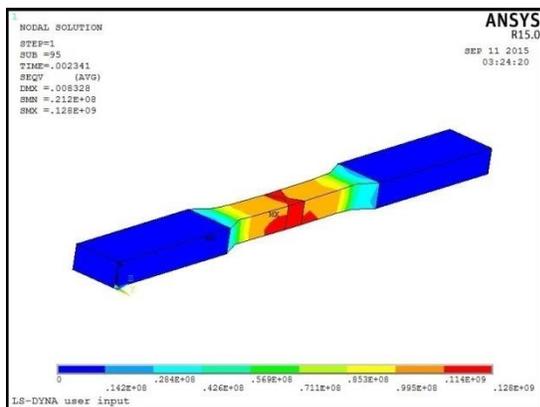
Gambar 8. Grafik Tegangan-Regangan

#### 4.5. Pemodelan

Pada penelitian ini, dilakukan penambahan simulasi pengujian tarik menggunakan Ansys LS-Dyna sebagai pelengkap data perbandingan antara analisa teknis dan analisa software. Kemudian memasukan data-data material sebelum diproses yang dilanjutkan pembuatan model hingga running. Tahapan pemodelan spesimen:

- Tahap *Preprocessor*  
*Preprocessor > Add type element > 3D Solid* kemudian masuk tahap modelling *Preprocessor > modelling*. Tahap ini adalah tahap pembuatan model spesimen logam sambungan las pelat berdasarkan standart ASTM E8/E8M-09 dengan ukuran aslinya.
- Material properti  
*Preprocessor > material props > material models*. Material models bertujuan untuk menginput nilai sifat-sifat mekanis sesuai karakteristik asli dari material logam induk (*base metal*) aluminium 5083 dan logam pengisi (*filler metal*) pada bagian *weld metal* yakni AWS E 4043.

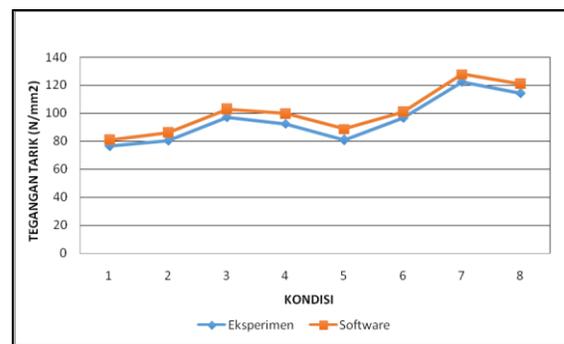
- *Meshing*  
*Preprocessor* > *meshing* > *meshing tool*.  
Pembagian *meshing* secara otomatis dengan memilih elemen tetrahedron.
- Pendefinisian beban (load) dan constraint  
*Parameters* > *array parameter*, kemudian masukan beban melalui *Solution* > *loading options*, dan untuk salah satu ujung spesimen dijepit melalui *Solution* > *constraint*. Pendefinisian beban yang dikenakan pada spesimen sambungan las, dikarenakan spesimen logam pengelasan mengalami gaya tarik (*axial force*) pada salah satu ujung spesimen dan dijepit pada salah satu ujung lainnya. Dalam memasukan nilai beban tarik disesuaikan dengan beban tarik pada eksperimen.
- Tahap *General Prostproc*  
*Solution* > *Time control* > *Solution time* > *ok*, kemudian running melalui *Solution* > *solve*, untuk melihat hasil running melalui *General Prostproc* > *Result Viewer*. Analisa dilakukan pada variable variable arus 150 Amp, 180 Amp, 200 Amp, dan 230 Amp dikecepatan las 10,85 cm/menit dan 12,36 cm/menit.



Gambar 9. Tegangan Tarik Maksimal Dengan Beban Tarik 15293 N

Tabel 8. Data Perbandingan Hasil Tegangan Tarik

Kondisi	Rata-rata	$\sigma$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (N/mm <sup>2</sup> )	<i>error</i> (%)
	P Max (N/mm <sup>2</sup> )	Eksperimen	Software	
1	9600 N	76,80	81,00	5,47 %
2	10053 N	80,43	86,40	7,42 %
3	12133 N	97,07	103,00	6,11 %
4	11587 N	92,69	99,80	7,67 %
5	10133 N	81,07	88,90	9,66 %
6	12120 N	96,96	101,00	4,17 %
7	15293 N	122,35	128,00	4,62 %
8	14293 N	114,35	121,00	5,82 %



Gambar 10. Hasil Perbandingan Tegangan Tarik

Simulasi pada Ansys Ls-Dyna menggunakan *load* atau beban tarik yang berbeda-beda setiap kondisinya, beban tarik disesuaikan dengan hasil beban tarik pada pengujian di laboratorium. Setelah dilakukan simulasi pengujian tarik pada *software* Ansys Ls-Dyna, dapat terlihat tegangan tarik maksimum keseluruhan spesimen terdapat pada sambungan logam las. Pada kondisi 7 (arus 200 Amp, kecepatan 12,36 cm/menit) menghasilkan nilai tegangan tertinggi, yaitu sebesar 128 N/mm<sup>2</sup> untuk beban tarik 15293 N dan kesalahan (*error*) dalam analisa pengujian pada Ansys Ls-Dyna dengan analisa pengujian di laboratorium sebesar 4,62 %.

## 5. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukannya alias hasil uji kekuatan tarik pada aluminium 5083 hasil pengelasan TIG yang dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Gajah Mada Yogyakarta, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian kekuatan tarik aluminium 5083 hasil pengelasan TIG dengan variasi kecepatan las 10,85 cm/menit dan 12,36 cm/menit dengan menggunakan kuat arus 150 amp, 180 amp, 200 amp, dan 230 amp menghasilkan kekuatan tarik yang berbeda. Kekuatan tarik tertinggi dihasilkan pada arus 200 Amp berkecepatan las 12,36 cm/menit sebesar 122,35 N/mm<sup>2</sup>. Sedangkan, kekuatan tarik terendah sebesar 76,80 N/mm<sup>2</sup> pada arus 150 Amp dengan kecepatan las 10,85 cm/menit. Untuk regangan rata-rata pada arus 200 Amp dikecepatan las 12,36 cm/menit adalah regangan yang terbesar senilai 0,72%. Dan regangan rata-rata terkecil dihasilkan pada arus 150 Amp dan kecepatan las 10,85 cm/menit sebesar 0,58%.
2. Dari uji kekuatan tarik ini diambil keadaan yang optimal atau paling baik yang memberikan kekuatan tarik terbesar yaitu pada arus 200 Amp dikecepatan las 12,36 cm/menit sebesar 122,35 N/mm<sup>2</sup> dan harga regangan 0,72%.

## 5.2. Saran

Selanjutnya dari pembahasan penelitian ini, dapat dirangkum beberapa saran yang berkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Proses pengelasan harus diperhatikan benar dalam penggunaan elektroda, pemilihan besar arus, dan kecepatan pengelasan yang di gunakan, karena sangat berpengaruh terhadap kekuatan tarik.
2. Perlu dilakukan uji mikro dan menganalisa tentang kekuatan tekuk agar lebih memperdalam penelitian pada bahan aluminium 5083 hasil dari pengelasan TIG.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aljufri. 2008. *Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Tunggal dan Kuat Arus Pada Sambungan Logam Aluminium-Mg 5083 Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan TIG*. Universitas Sumatra Utara.
- [2] ASTM E8/E8M-09. 2009. *Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Sheet and Plate*. USA.

- [3] AWS D 1.2. 2004. *Structural Welding Code - Aluminium*. Florida: American Welding Society.
- [4] Fadhila, Reza. 2014. *Buku Pengujian Bahan 1*. Retrieved from: <https://sites.google.com/site/bukupenugujianbahan1/referens>. (Accessed: 01 September 2015)
- [5] Jokosisworo, S. 1995. *Pengaruh Besar Arus Listrik dan Kecepatan Pengelasan Terhadap Sifat Mekanis Pelat Baja Kapal Hasil Pengelasan Submerged Arc Welding*. Universitas Indonesia.
- [6] Jones D (n.d). 2015 . *Pengertian Pengelasan*. Retrieved from: <http://www.pengelasan.com/2014/06/pengertianpengelasanadalah.html>(Accessed: 01 September 2015)
- [7] Jurnal Saintek, 2007, *Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Tunggal dan Arus Pada Sambungan Logam Aluminium-Mg 6083 Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan TIG*. Universitas Malikussaleh.
- [8] Red Cedar Technology. 2009. *Optimization of an Armored Plate for Light Armored Vehicles Subjected to Blast Loading*. Retrieved from: [http://www.redcedartech.com/resources/application\\_briefs/optimization\\_armored\\_plate\\_light\\_armored\\_vehicles\\_subjected\\_to\\_blast\\_loading](http://www.redcedartech.com/resources/application_briefs/optimization_armored_plate_light_armored_vehicles_subjected_to_blast_loading) (Accessed: 01 September 2015)
- [9] Setiaji, R. 2009. *Pengujian Tarik*. Retrieved from: <http://www.scribd.com/doc/21704287/pengujian-tarik> (Accessed: 01 September 2015)
- [10] Sunaryo, Hery. 2008. *Teknik Pengelasan Kapal Jilid 1 untuk Sekolah Menengah Kejuruan*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [11] The Harris Products Group. 2015. *Technical information Sheet*. Retrieved from: <http://www.harrisproductsgroup.com/en/Products/Alloys/Welding/Aluminum-Alloy/Alloy-4043-TIG.aspx> (Accessed: 01 September 2015)

- [12] Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. 2004. *Mengelas dengan Proses Las Gas Tungsten*. Yogyakarta: Depertemen Pendidikan.
- [13] Wiryosumarto,H dan Okumura,Thoshie. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*,Jakarta :PT. Pradnya Paramita.
- [14] Yudo Hartono dan Mulyanto Imam Pujo. 2008. *Pengaruh Penggunaan Gas Pelindung Argon Grade A dan Grade C Terhadap Kekuatan Tarik Lasan Sambungan Butt Pada Material Kapal Aluminium 5083*. Universitas Diponegor