

# ANALISA PENGARUH VARIASI ARUS, DAN DIAMETER ELEKTRODA PENGELASAN MIG (METAL INERT GAS) PADA ALUMINIUM 6061 TERHADAP CACAT PERMUKAAN LAS DAN KEKUATAN TARIK

Yohanes Sigit Setyana.<sup>1)</sup>, Dhoni Waloyo<sup>2)</sup>  
Ichlas Wahid<sup>3)</sup>

Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya<sup>1)</sup>, Teknik Mesin  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya<sup>2)</sup>, Teknik Mesin Universitas 17  
Agustus 1945 Surabaya<sup>3)</sup>

Yohanes.siigit@gmail.com@gmail.com<sup>1)</sup>,  
[dhoniwaloyo@gmail.com](mailto:dhoniwaloyo@gmail.com)<sup>2)</sup>, [ichlaswahid@untag-sby.ac.id](mailto:ichlaswahid@untag-sby.ac.id)<sup>3)</sup>

**Abstrak**— Aluminium saat ini digunakan sebagai bahan alternatif pengganti kayu pada kapal nelayan dan baja pada kapal patroli karena aluminium mudah ditempa, fleksibel dan tahan korosi. Bahan kayu dan baja berangsur-angsur ditinggalkan karena perawatan yang sulit, harga tinggi dan konstruksi yang berat. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cacat pada permukaan las dan mengetahui nilai kekuatan tarik dari hasil pengelasan material aluminium 6061 dimensi 200 x 20mm dengan ketebalan 5mm dan menggunakan proses pengelasan MIG (Metal Inert Gas). Penelitian ini menggunakan variasi arus 80A, 100A, 120A dan elektroda ER4043 berdiameter 0,8mm, elektroda ER5056 berdiameter 1mm dan 1,2mm. Pengujian yang dilakukan yaitu uji penetran dengan standar ASME Section V Article 6 dan uji tarik dengan standar ASTM E8. Hasil penelitian diperoleh yaitu pada hasil uji penetran cacat yang paling banyak ada pada hasil pengelasan elektroda 0,8 dan arus 80A dengan jumlah cacat overlap 10 titik, sedangkan nilai cacat paling tinggi ada pada spesimen 2 hasil pengelasan elektroda 0,8 dan arus 100A yakni dengan ukuran cacat overlap 30mm. Untuk jumlah cacat paling rendah ada pada hasil pengelasan elektroda 1,2 dan arus 120A dengan jumlah cacat 2 titik yaitu cacat porosity dan undercut. Dari hasil pengujian Tarik nilai kekuatan Tarik tertinggi ada pada variasi elektroda diameter 1,2 dan arus 80A dengan nilai tegangan maksimum rata-rata 17,76 kg/mm<sup>2</sup> dan nilai regangan maksimum rata-rata 1,76, kemudian nilai Tarik paling rendah ada pada variasi elektroda diameter 0,8 dan arus 80A dengan nilai tegangan maksimum rata-rata 2,63 kg/mm<sup>2</sup> dan nilai regangan maksimum rata-rata 1,02%.

**Kata kunci:** Pengelasan MIG, pengujian Penetran, Uji tarik, Aluminium 6061

**Abstract**— Aluminum is currently used as an alternative material to replace wood in fishing boats and steel in patrol boats because aluminum is malleable, flexible and corrosion resistant. Wood and steel materials were gradually abandoned due to difficult maintenance, high prices and heavy construction. This study aims to determine defects on the surface of the weld and determine the value of the tensile strength of the results of welding aluminum 6061 material with dimensions of 200 x 20mm with a thickness of 5mm and using the MIG (Metal Inert Gas) welding process. This study uses current variations of 80A, 100A, 120A and 0.8mm diameter ER4043 electrodes, 1mm and 1.2mm diameter ER5056 electrodes. The tests carried out were the penetrant test with the ASME Section V Article 6 standard and the tensile test with the ASTM E8 standard. The results of the study were obtained on the results of the penetrant test with the most defects on the results of welding electrodes 0.8 and a current of 80A with a number of overlap defects of 10 points, while the highest defect value was in specimen 2 with a welding electrode of 0.8 and a current of 100A, i.e. 30mm overlap defect size. The lowest number of defects is found in the results of welding electrodes 1.2 and a current of 120A with a number of defects of 2, namely porosity and undercut defects. From the results of the tensile test the highest tensile strength value is in the variation of the electrode diameter of 1.2 and the maximum average stress value is 17.76 kg/mm<sup>2</sup> and the average maximum strain value is 1.76, then the lowest tensile value is in variations in the diameter of the electrode are 0.8 and the current is 80A with an average maximum voltage value of 2.63 kg/mm<sup>2</sup> and an average maximum strain value of 1.02%.

**Keywords:** MIG Welding, Penetrant testing, Tensile test, Aluminum 6061

## I. PENDAHULUAN

Ada beberapa jenis pengelasan yang umum digunakan di industri, seperti pengelasan Metal Inert Gas (MIG). Pengelasan MIG adalah sambungan las listrik menggunakan elektroda bertenaga dan cukup efisien serta biaya yang cukup murah. Ilmuwan bernama Cary menyatakan bahwa jumlah energi panas yang masuk ke bahan logam berbanding lurus dengan tegangan dan arus (Cary, 1989). Dari persamaan di atas, kita dapat melihat bahwa semakin tinggi arus, semakin tinggi energi panas. Untuk logam las, energi panas yang lebih tinggi tidak secara langsung menghasilkan kualitas las yang lebih baik. B. Struktur mikro selama pengelasan dan kekuatan tarik logam saat diterapkan selain pemanasan.

Aluminium saat ini digunakan sebagai bahan alternatif pengganti kayu pada kapal nelayan dan baja pada kapal patroli karena aluminium mudah ditempa, fleksibel dan tahan korosi. Bahan kayu dan baja berangsur-angsur ditinggalkan karena perawatan yang sulit, harga tinggi dan konstruksi yang berat.

Aluminium 6061 adalah salah satu dari banyak kemungkinan logam. Paduan aluminium 6061 (terdiri dari Al, Mg, Si, Cr, Cu) metal matrix composites (MMCs) telah menjadi subjek banyak penelitian, terutama karena ringan, terjangkau, dan mudah digunakan. disiapkan [10]. Aluminium 6061 mempunyai ketahanan korosi yang tinggi sebab logam ini terlalu reaktif dan terbentuk lapisan tipis oksida pada permukaannya. Jadi jika bersentuhan dengan udara dan lapisan ini larut, lapisan baru segera terbentuk. Aluminium 6061 memiliki titik leleh (melting point) 660 °C, kekuatan tarik 12,6 kgf/mm.

Dua pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji tarik dan uji penetrasi. Uji tarik dilakukan dengan tujuan mengetahui sifat mekanik logam dan paduannya. Beban tarik adalah tegangan pada suatu benda dengan menerapkan gaya berlawanan ke objek dengan arah menjauhi dari pusat atau dengan menerapkan gaya ke salah satu ujung benda dan menghubungkan ujung lainnya. Tes ini adalah yang paling sering dilakukan karena merupakan dasar pengujian dan studi kekuatan. Tujuan dari uji penetrasi adalah untuk mendeteksi cacat pada permukaan las.

## II. PENELITIAN TERDAHULU

Muhammad Satya Pranata, dkk, melakukan penelitian tentang pengaruh arus pengelasan dengan judul "Perbandingan Kekuatan tarik dan kekuatan kekerasan las GMAW dan GTAW terhadap material Aluminium 6061 dengan variasi arus pengelasan" dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh variasi arus terhadap kekuatan tarik dan kekuatan kekerasan. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa dengan arus, kampuh dan elektroda yang sama pengelasan GMAW menghasilkan nilai rata-rata maksimal yang lebih baik dibandingkan pengelasan GTAW.

Sumarji, dkk, melakukan penelitian tentang pengaruh kuat arus dengan judul "Analisis Kekerasan, Cacat Las, Dan Struktur Mikro Pada Sambungan T Paduan Aluminium 6061 T6511 Hasil Gas Metal Arc Welding (GMAW) Dengan

Variasi Kuat Arus" dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus terhadap kekuatan kekerasan, cacat las dan struktur mikro. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa nilai cacat las, dan nilai kekuatan kekerasan dipengaruhi oleh variasi arus las.

## III. METODE

### A. Persiapan material



Gambar 1 persiapan material Aluminium 6061

Penelitian ini menggunakan material jenis Aluminium 6061 dengan ukuran 20 mm x 200 mm dengan tebal plat 5 mm. sebelum pengelasan di lakukan pemotongan dimensi plat dengan ukuran 250 mm x 50 mm.

### B. Proses pengelasan MIG (Metal Inert Gas)

proses pengelasan MIG pada penelitian ini menggunakan material Aluminium 6061 dengan menggunakan elektroda ER 4043 diameter 0,8 mm dan ER5356 diameter 1 mm, 1,2 mm dengan variasi arus 80A, 100A, dan 120A



Gambar 2 proses pengelasan

Langkah-Langkah proses pengelasan MIG :

1. Siapkan spesimen yang telah dibuat
2. Siapkan alat pengelasan, diantaranya mesin las, elektroda, dan sebagainya
3. Percobaan 1 melakukan pengelasan MIG menggunakan Wire 4043 Ø0,8 mm dengan menggunakan variasi arus 80A, 100A, dan 120A pada spesimen.
4. Percobaan 2 melakukan pengelasan MIG menggunakan Wire 5356 Ø1,0 mm dengan menggunakan variasi arus 80A, 100A, dan 120A pada spesimen.
5. Percobaan 3 melakukan pengelasan MIG menggunakan Wire 5356 Ø1,2 mm dengan

menggunakan variasi arus 80A, 100A, dan 120A pada spesimen.



Gambar 3 hasil pengelasan

### C. Pengujian Penetran

Pada pengujian penetran material Aluminium 6061 dilakukan untuk mengetahui adanya cacat pada permukaan las dengan menggunakan acuan standart ASME Section V. pengujian penetran metode ini dilakukan dengan beberapa tahap yaitu:

1. Membersihkan permukaan spesimen yang telah di las dengan menggunakan penetran cleaner sampai bersih, tujuannya adalah untuk menghilangkan kotoran dan debu dari hasil pengelasan.
2. Bila permukaan lasan sudah bersih, permukaannya disemprot dengan cairan penetran sampai rata permukaannya, lalu dibiarkan kurang lebih 10 menit (waktu paparan). Tujuan dari waktu tinggal ini yaitu untuk memungkinkan penetran menembus permukaan yang rusak. Penetran yang digunakan harus memiliki aksi kapiler yang baik agar penetran dapat mencapai permukaan yang rusak. Penetrant ini harus berwarna bening agar ketika developer disemprotkan, mudah terlihat jika ada ketidaksempurnaan pada permukaannya. Biasanya cairan penetran menggunakan warna merah dan hijau.
3. Setelah 10 menit, permukaan dibersihkan dengan menggunakan kain yang telah dibasahi dengan cairan cleaner lalu di lap dengan arah yang sama.
4. Semprotkan penetran developer yang sudah dikocok sebelumnya secara merata pada permukaan las dan tunggu beberapa menit. Jika ada cacat pada permukaan benda, cairan tembus terbentuk di permukaan benda.
5. Tandai bagian objek yang ada cacatnya kemudian bersihkan permukaan dengan menyemprotkan cairan cleaner lalu dilap menggunakan kain sampai bersih.



Gambar 4 pengujian penetran

### D. Pembentukan spesimen uji tarik

Pembentukan spesimen untuk uji tarik dilakukan setelah melewati uji penetrasi pada sambungan las. Pembentukan spesimen ini sesuai dengan Standard ASTM-E8.

- Panjang spesimen : 200 mm
- Lebar spesimen : 20 mm
- Tebal spesimen : 5 mm



Gambar 5 pembentukan spesimen uji tarik

### E. Pengujian tarik

Pada pengujian tarik material aluminium 6061 dilakukan untuk mengetahui nilai kekuatan Tarik dari material aluminium 6061 sehingga bisa diketahui nilai rata-rata semua spesimen dengan menggunakan acuan standar ASTM E8. Adapun prosedur pengujian tarik sebagai berikut :

1. Menyiapkan spesimen yang sudah dibentuk untuk proses pengujian tarik.
2. Menyiapkan Laptop/komputer untuk melihat data dari hasil pengujian tarik.
3. Spesimen dijepit pada cekam yang ada pada mesin uji tarik
4. Sebelum menghidupkan mesin pastikan spesimen terjepit rapat pada cekam supaya tidak lepas saat pengujian.
5. Menghidupkan mesin uji tarik.
6. Setelah spesimen patah matikan mesin uji tarik.
7. Mencatat nilai dari hasil pengujian tarik.
8. Ambil spesimen dari cekam mesin uji tarik .
9. Membersihkan alat uji
10. Selesai

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 6 pengujian tarik

Rumus perhitungan tegangan dan regangan

**Luas Penampang ( $A_0$ )**

$$A_0 = t \times i$$

**Tegangan**

$$\sigma t_1 = \frac{P_1}{A_0}$$

$$\sigma t_{2(tuluh)} = \frac{P_{2(y)}}{A_0}$$

$$\sigma t_3 = \frac{P_3}{A_0}$$

$$\sigma t_{4(max)} = \frac{P_{4(max)}}{A_0}$$

$$\sigma t_5 = \frac{P_5}{A_0}$$

$$\sigma t_{6(pts)} = \frac{P_{6(pts)}}{A_0}$$

**Regangan**

$$\epsilon_1 = \frac{\Delta L_1}{L_0} \times 100 \%$$

$$\epsilon_2 = \frac{\Delta L_2}{L_0} \times 100 \%$$

$$\epsilon_3 = \frac{\Delta L_3}{L_0} \times 100 \%$$

$$\epsilon_4 = \frac{\Delta L_4}{L_0} \times 100 \%$$

$$\epsilon_5 = \frac{\Delta L_5}{L_0} \times 100 \%$$

$$\epsilon_6 = \frac{\Delta L_6}{L_0} \times 100 \%$$

##### A. Hasil Pengujian Penetrant

Pada pengujian penetrant material Aluminium 6061 dilakukan untuk mengetahui adanya cacat pada permukaan las dengan menggunakan acuan standart ASME Section V. Data hasil pengujian penetrant terhadap spesimen sudah di variasi dengan diameter elektroda dan arus pengelasan pada benda kerja sebagai berikut.



No.	Spesimen	Ukuran Cacat	Indikasi
1	1	17mm	Overlab
		15mm	Overlab
		7mm	Overlab
		6mm	Undercut
2	2	9mm	Overlab
		8mm	Overlab
		13mm	Overlab
3	3	11mm	Overlab
		10mm	Overlab
		8mm	Overlab
Rata-rata		10	Overlab

Gambar 7 hasil uji penetrant pengelasan elektroda 0,8/80A



No.	Spesimen	Ukuran Cacat	Indikasi
1	1	4 mm	Spatter
		5 mm	Undercut
2	2	25 mm	Overlab
		3 mm	Undercut
3	3	30 mm	Overlab
		15mm	Overlab
		3 mm	Porosity
Rata-rata		12,14 mm	Overlab

Gambar 8 hasil uji penetrant pengelasan elektroda 0,8/100A



No.	Spesimen	Ukuran Cacat	Indikasi
1	1	2 mm	porosity
2	2	5 mm	undercut
3	3	3 mm	porosity
		4 mm	Undercut
Rata-rata		3,5 mm	Porosity

Gambar 9 hasil uji penetrasi pengelasan elektroda 0,8/120A



No.	Spesimen	Ukuran Cacat	Indikasi
1	1	2 mm	Porosity
		4 mm	Porosity
		2 mm	spatter
2	2	1 mm	Spatter
		2 mm	porosity
3	3	2 mm	porosity
Rata-rata		2,16	porosity

Gambar 10 hasil uji penetrasi pengelasan elektroda 1/80A



No.	Spesimen	Ukuran Cacat	Indikasi
1	1	2 mm	Spatter
		8 mm	Crack
		3 mm	Porosity
2	2	2 mm	Spatter
		2 mm	Porosity
3	3	1 mm	Porosity
		1 mm	Porosity
		1 mm	Porosity
Rata-rata		2,85 mm	porosity

Gambar 11 hasil uji penetrasi pengelasan elektroda 1/100A



No.	Spesimen	Ukuran Cacat	Indikasi
1	1	1 mm	Porosity
2	2	2 mm	Porosity
3	3	4 mm	Porosity
Rata-rata		2,33 mm	porosity

Gambar 12 hasil uji penetrasi pengelasan elektroda 1/120A



No.	Spesimen	Ukuran Cacat	Indikasi
1	1	4 mm	Undercut
2	2	1 mm	Porosity
		3 mm	Undercut
3	3	2 mm	Undercut
Rata-rata		2,5 mm	undeercut

Gambar 13 hasil uji penetrasi pengelasan elektroda 1,2/80A



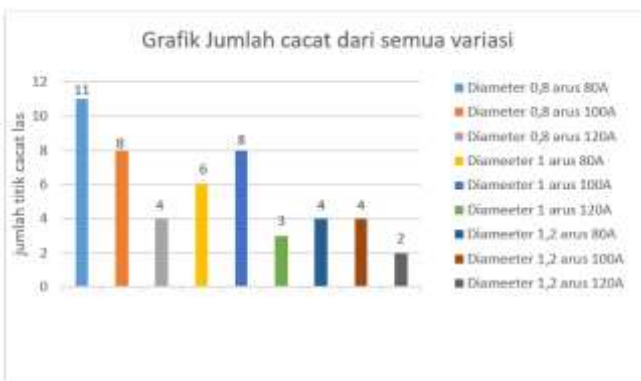
No.	Spesimen	Ukuran Cacat	Indikasi
1	1	2 mm	Porosity
		8 mm	Crack
2	2	4 mm	Splatter
		4 mm	Porosity
3	3	-	-
Rata-rata		4,5 mm	porosity

Gambar 14 hasil uji penetran pengelasan elektroda 1,2/100A



No.	Spesimen	Ukuran Cacat	Indikasi
1	1	3 mm	Porosity
2	2	-	-
3	3	5 mm	Undercut
Rata-rata		4 mm	Undercut

Gambar 14 hasil uji penetran pengelasan elektroda 1,2/120A



Gambar 15 grafik jumlah cacat dari semua variasi

Dari grafik diatas didapat bahwa cacat paling banyak ada pada spesimen elektroda Ø0,8 dan arus 80A dengan jumlah cacat sebanyak 11 titik dan nilai rata-rata 10mm, sedangkan

cacat dengan jumlah terendah ada pada spesimen elektroda Ø1,2 dan arus 120A dengan jumlah cacat 2 titik dan nilai rata-rata 4mm.

### B. Hasil Pengujian Tarik

Pada pengujian tarik material aluminium 6061 tujuannya yaitu mengetahui nilai kekuatan tarik dari spesimen benda uji sehingga bisa diketahui nilai rata-rata dari semua spesimen dengan menggunakan acuan standar ASTM E8. Data hasil pengujian tarik terhadap spesimen sudah divariasi dengan diameter elektroda dan arus pengelasan pada benda kerja sebagai berikut

Tabel 1 Data Uji Tarik Raw Material

No.	Spesimen Raw Material	Keterangan
1	Lebar Beban $i$ (mm)	12,5
2	Tebal Beban $t$ (mm)	5
S3	Panjang Spesimen Awal $L_0$ (mm)	200
4	Panjang Spesimen Akhir $L_f$ (mm)	209,60
5	Pertambahan Panjang $\Delta L$ (mm)	9,60
6	Beban Titik 1 (kg)	102
7	Beban Titik 2 Luluh (kg)	515,4
8	Beban Titik 3 (kg)	651,2
9	Beban Titik 4 Maksimal (kg)	673,6
10	Beban Titik 5 (kg)	631
11	Beban Titik 6 Putus (kg)	603,6
12	$\Delta L$ Titik 1 (mm)	1,90
13	$\Delta L$ Titik 2 Luluh (mm)	2,35
14	$\Delta L$ Titik 3 (mm)	3,25
15	$\Delta L$ Titik 4 Maksimal (mm)	4,6
16	$\Delta L$ Titik 5 (mm)	8,11
17	$\Delta L$ Titik 6 Putus (mm)	9,60

### Perhitungan Tegangan Dan Regangan Spesimen RAW

#### Luas Penampang ( $A_0$ )

$$A_0 = t \times i = 5 \text{ mm} \times 12,5 \text{ mm} = 62,5 \text{ mm}^2$$

#### Tegangan

$$\sigma_{t1} = \frac{p_1}{A_0} = \frac{362,4 \text{ kg}}{62,5 \text{ mm}^2} = 5,80 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{t2(\text{luluh})} = \frac{p_{2(y)}}{A_0} = \frac{515,4 \text{ kg}}{62,5 \text{ mm}^2} = 8,25 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{t3} = \frac{p_3}{A_0} = \frac{651,2 \text{ kg}}{62,5 \text{ mm}^2} = 10,42 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{t4(\text{max})} = \frac{p_{4(\text{max})}}{A_0} = \frac{673,6 \text{ kg}}{62,5 \text{ mm}^2} = 10,78 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{t5} = \frac{p_5}{A_0} = \frac{631 \text{ kg}}{62,5 \text{ mm}^2} = 10,10 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{t6(\text{pts})} = \frac{p_{6(\text{pts})}}{A_0} = \frac{603,6 \text{ kg}}{62,5 \text{ mm}^2} = 9,66 \text{ kg/mm}^2$$

## Regangan

$$\epsilon_1 = \frac{\Delta L_1}{L_0} \times 100\% = \frac{1,90 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} \times 100\% = 0,50\%$$

$$\epsilon_2 = \frac{\Delta L_2}{L_0} \times 100\% = \frac{2,35 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} \times 100\% = 1,175\% \text{ (Luluh)}$$

$$\epsilon_3 = \frac{\Delta L_3}{L_0} \times 100\% = \frac{3,25 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} \times 100\% = 1,625\%$$

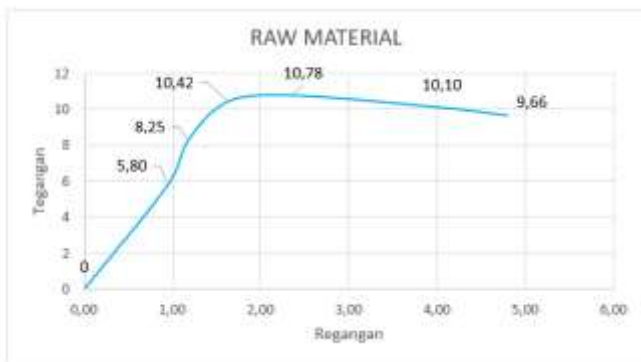
$$\epsilon_4 = \frac{\Delta L_4}{L_0} \times 100\% = \frac{4,6 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} \times 100\% = 2,30\% \text{ (Maksimal)}$$

$$\epsilon_5 = \frac{\Delta L_5}{L_0} \times 100\% = \frac{8,11 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} \times 100\% = 4,055\%$$

$$\epsilon_6 = \frac{\Delta L_6}{L_0} \times 100\% = \frac{9,60 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} \times 100\% = 4,80\% \text{ (Putus)}$$

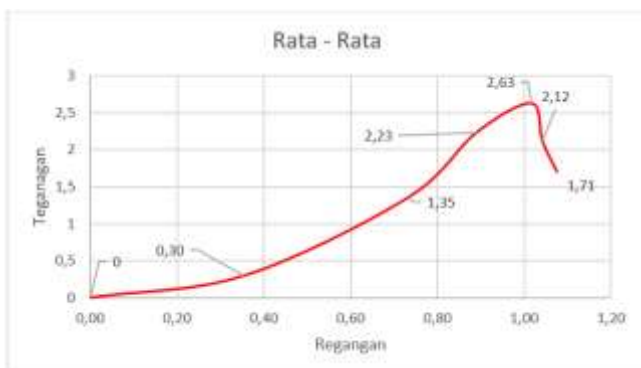
Tabel 2 Data Perhitungan Tegangan dan Regangan pada Uji Tarik Spesimen Raw Material

No	Spesimen RAW	P(Kg)	ΔL (mm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	Tegangan (kg/mm <sup>2</sup> )	Regangan (%)
1		362,4	1,90	62,5	5,80	0,50
2	Yield	515,4	2,35		8,25	1,175
3		651,2	3,25		10,42	1,625
4	Maksimum	673,6	4,6		10,78	2,30
5		631	8,11		10,10	4,055
6	putus	603,6	9,60		9,66	4,80



Gambar 16 Nilai Rata-rata RAW Material

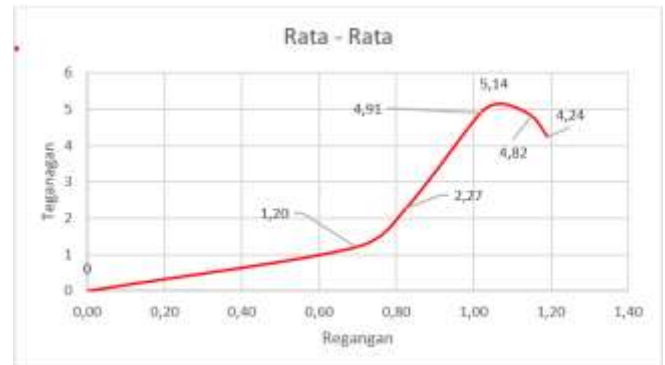
Dari grafik diatas didapat bahwa pada raw material aluminium 6061 mempunyai tegangan maksimum 10,78 kg/mm<sup>2</sup>. dan regangan maksimum sebesar 2,30%.



Gambar 17 grafik rata-rata tegangan dan regangan elektroda 0,8 dengan Arus 80A

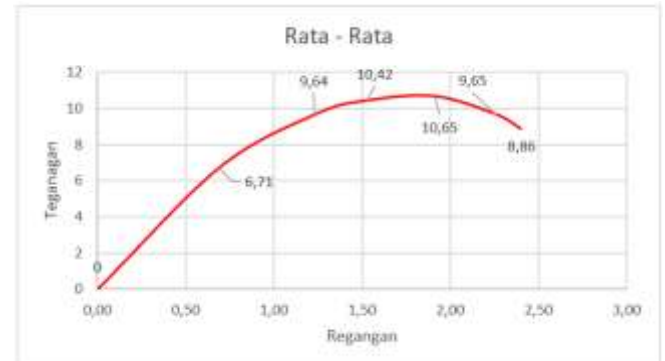
Pada spesimen variasi elektroda Ø0,8 arus 80 ampere, nilai tegangan maksimum paling tinggi ada pada spesimen 1

dengan nilai tegangan maksimum yaitu 4,55 kg/mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai tegangan maksimum paling rendah ada pada spesimen 2 yaitu dengan nilai tegangan maksimum 1,43 kg/mm<sup>2</sup> Kemudian nilai rata – rata tegangan maksimum pengelasan elektroda Ø0,8 Arus 80 ampere yaitu 2,63 kg/mm<sup>2</sup>.



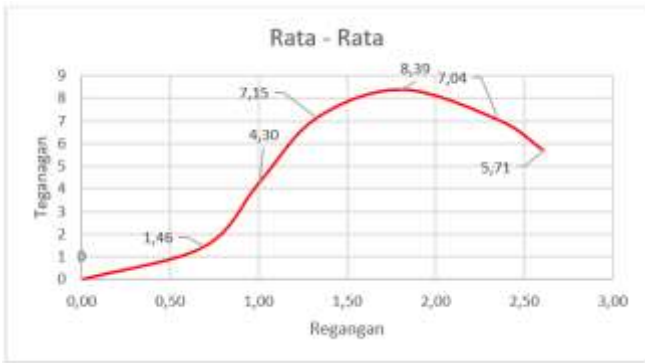
Gambar 18 grafik rata-rata tegangan regangan elektroda 0,8 dengan Arus 100A

Pada spesimen variasi elektroda Ø0,8 arus 100 ampere, nilai tegangan maksimum paling tinggi ada pada spesimen 2 dengan nilai tegangan maksimum yaitu 5,83 kg/mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai tegangan maksimum paling rendah ada pada spesimen 3 yaitu dengan nilai tegangan maksimum 4,1 kg/mm<sup>2</sup> Kemudian nilai rata rata tegangan maksimum pengelasan elektroda Ø0,8 Arus 100 ampere yaitu 5,14 kg/mm<sup>2</sup>.



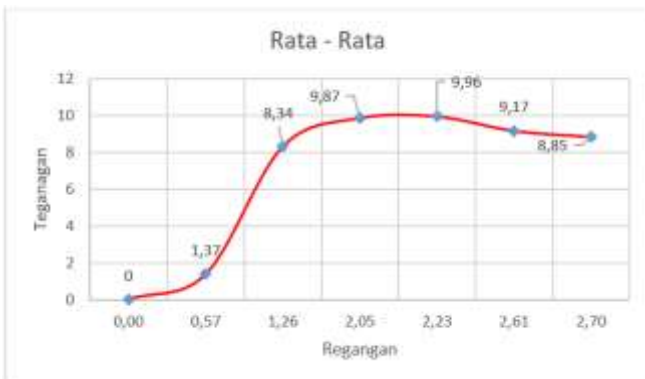
Gambar 19 grafik rata-rata tegangan regangan elektroda 0,8 dengan Arus 120A

Pada spesimen variasi elektroda Ø0,8 arus 120 ampere, nilai tegangan maksimum paling tinggi ada pada spesimen 2 dengan nilai tegangan maksimum yaitu 11 kg/mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai tegangan maksimum paling rendah ada pada spesimen 3 yaitu dengan nilai tegangan maksimum 9,97 kg/mm<sup>2</sup>, Kemudian nilai rata – rata tegangan maksimum pengelasan elektroda Ø0,8 Arus 120 ampere yaitu 10,65 kg/mm<sup>2</sup>.



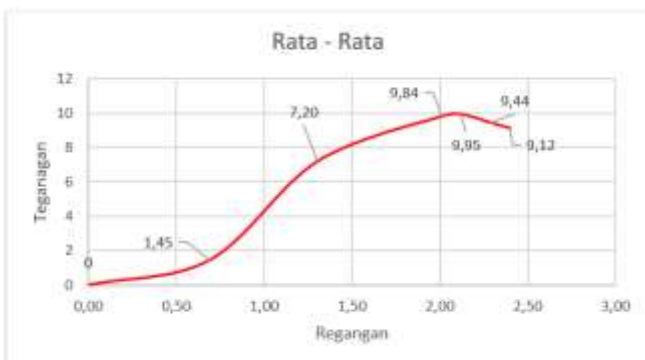
Gambar 20 grafik rata-rata tegangan regangan elektroda 1mm dengan Arus 80A

Pada spesimen variasi elektroda Ø1,2 arus 80 ampere, nilai tegangan maksimum paling tinggi ada pada spesimen 2 dengan nilai tegangan maksimum yaitu 10,16 kg/mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai tegangan maksimum paling rendah ada pada spesimen 3 yaitu dengan nilai tegangan maksimum 6,78 kg/mm<sup>2</sup>, Kemudian nilai rata – rata tegangan maksimum pengelasan elektroda Ø1,2 Arus 80 ampere yaitu 8,38 kg/mm<sup>2</sup>.



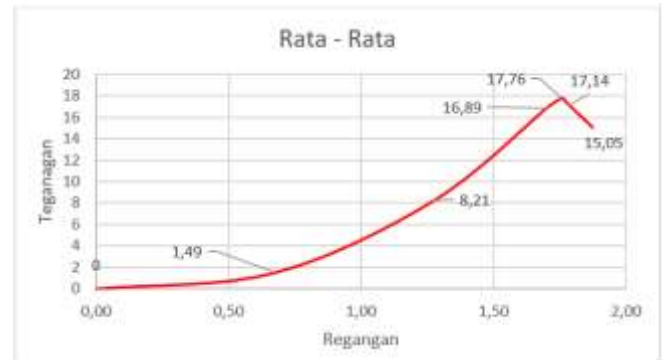
Gambar 21 grafik rata-rata tegangan regangan elektroda 1mm dengan Arus 100A

Pada spesimen variasi elektroda Ø1 arus 100 ampere, nilai tegangan maksimum paling tinggi ada pada spesimen 2 dengan nilai tegangan maksimum yaitu 10,91 kg/mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai tegangan maksimum paling rendah ada pada spesimen 1 yaitu dengan nilai tegangan maksimum 8,52 kg/mm<sup>2</sup>, Kemudian nilai rata – rata tegangan maksimum pengelasan elektroda Ø1 Arus 100 ampere yaitu 9,96 kg/mm<sup>2</sup>.



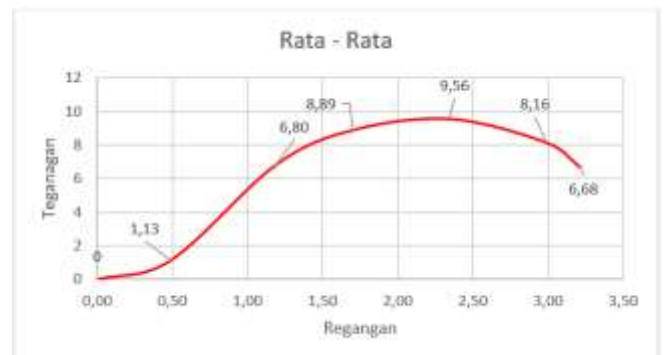
Gambar 21 grafik rata-rata tegangan regangan elektroda 1mm dengan Arus 120A

Pada spesimen variasi elektroda Ø1 arus 120 ampere, nilai tegangan maksimum paling tinggi ada pada spesimen 2 dengan nilai tegangan maksimum yaitu 10,24 kg/mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai tegangan maksimum paling rendah ada pada spesimen 1 yaitu dengan nilai tegangan maksimum 8,97 kg/mm<sup>2</sup>, Kemudian nilai rata – rata tegangan maksimum pengelasan elektroda Ø1 Arus 120 ampere yaitu 9,95 kg/mm<sup>2</sup>



Gambar 22 grafik rata-rata tegangan regangan elektroda 1,2mm dengan Arus 80A

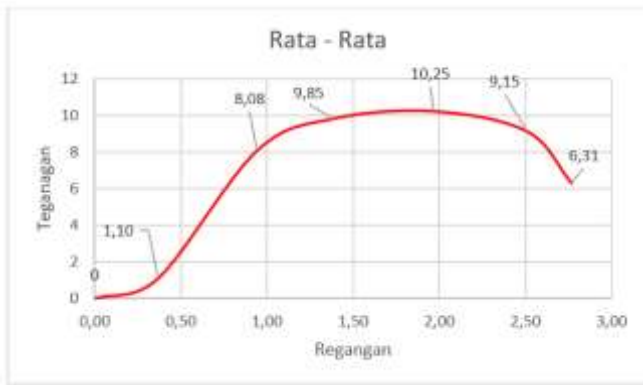
Pada spesimen variasi elektroda Ø1,2 arus 80 ampere, nilai tegangan maksimum paling tinggi ada pada spesimen 3 dengan nilai tegangan maksimum yaitu 21,35 kg/mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai tegangan maksimum paling rendah ada pada spesimen 2 yaitu dengan nilai tegangan maksimum 15,93 kg/mm<sup>2</sup>, Kemudian nilai rata – rata tegangan maksimum pengelasan elektroda Ø1 Arus 80 ampere yaitu 17,76 kg/mm<sup>2</sup>.



Gambar 23 grafik rata-rata tegangan regangan elektroda 1,2mm dengan Arus 100A

Pada spesimen variasi elektroda Ø1,2 arus 100 ampere, nilai tegangan maksimum paling tinggi ada pada spesimen 1 dengan nilai tegangan maksimum yaitu 10,19 kg/mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai tegangan maksimum paling rendah ada pada spesimen 3 yaitu dengan nilai tegangan maksimum 8,40 kg/mm<sup>2</sup>, Kemudian nilai rata – rata tegangan maksimum pengelasan elektroda Ø1,2 Arus 100 ampere yaitu 9,56 kg/mm<sup>2</sup>.





Gambar 24 grafik rata-rata tegangan regangan elektroda 1,2mm dengan Arus 120A

Pada spesimen variasi elektroda Ø1,2 arus 120 ampere, nilai tegangan maksimum paling tinggi ada pada spesimen 2 dengan nilai tegangan maksimum yaitu 10,77 kg/mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai tegangan maksimum paling rendah ada pada spesimen 1 yaitu dengan nilai tegangan maksimum 9,46 kg/mm<sup>2</sup>, Kemudian nilai rata – rata tegangan maksimum pengelasan elektroda Ø1,2 Arus 120 ampere yaitu 10,25 kg/mm<sup>2</sup>.



Gambar 25 grafik perbandingan tegangan semua variasi

Dari grafik diatas didapatkan bahwa nilai tegangan maksimum tertinggi ada pada spesimen elektroda Ø1,2mm arus 80A dengan nilai tegangan maksimum rata-rata 17,76 kg/mm<sup>2</sup> dan nilai regangan maksimum rata-rata 1,76%, sedangkan untuk nilai tegangan maksimum terendah ada pada spesimen elektroda Ø0,8mm arus 80A dengan nilai tegangan maksimum rata-rata 2,63 kg/mm<sup>2</sup> dan nilai regangan maksimum rata-rata 1,02%.

## V. KESIMPULAN

Dari Analisa yang dilakukan diatas dapat disimpulkan bahwa pengaruh diameter elektroda dan variasi arus pada las MIG aluminium 6061 sebagai berikut:

1. Dari hasil uji penetran cacat yang paling banyak ada pada hasil pengelasan elektroda 0,8 dan arus 80A dengan jumlah cacat overlab

10 titik, sedangkan nilai cacat paling tinggi ada pada spesimen 2 hasil pengelasan elektroda 0,8 dan arus 100A yakni dengan ukuran cacat overlab 30mm. untuk jumlah cacat paling rendah ada pada hasil pengelasan elektroda 1,2 dan arus 120A dengan jumlah cacat 2 titik yaitu cacat porosity dan undercut.

2. Dari hasil pengujian Tarik nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada variasi elektroda diameter 1,2 dan arus 80A dengan nilai tegangan maksimum rata-rata 17,76 kg/mm<sup>2</sup> dan nilai regangan maksimum rata-rata 1,76%, kemudian nilai Tarik paling rendah ada pada variasi elektroda diameter 0,8 dan arus 80A dengan nilai tegangan maksimum rata-rata 2,63 kg/mm<sup>2</sup> dan nilai regangan maksimum rata-rata 1,02% sehingga dapat disimpulkan bahwa ukuran elektroda dan besar arus dapat mempengaruhi hasil pengelasan. Penggunaan elektroda dan arus harus sesuai dengan standar pengelasan, jika tidak sesuai maka hasil pengelasan tidak maksimal.

Saran yang bisa dilakukan pada penelitian selanjutnya yaitu:

1. Melakukan pengelasan diruangan tertutup agar tidak terganggu angin dan mengganggu gas pelindung argon.
2. Melakukan pengelasan dengan arus yang stabil supaya hasil lasan baik dan tidak banyak cacat.
3. Pemilihan diameter elektroda dan arus harus sesuai spesifikasi atau standar pengelasan.

## REFERENSI

- ASTM-E8. 2010. "Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials." Annual Book of ASTM Standards 4 (C): 1–27.
- ASME Section V Article 6. (2010). "Liquid Penetrant Test Examination, Edition."
- Widodo, Anggit. 2022. "PENGARUH FREKUENSI GETARAN TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIK PADA SAMBUNGAN LAS MIG ALUMINIUM PADUAN AA 6061-T6." *Jurnal Rekayasa Mesin*, 171-178, 13(1)
- Khusaini, Muzamil. 2021. "Pengaruh Kuat Arus Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro pada Pengelasan MIG (Metal Inert Gas) Aluminium." *Jurnal AutoMech 1/1 (2021)*, 25-29
- Asrul, Kusno Kamil, and Muhammad Halim Asiri. 2018. "Analisis Kekuatan Sambungan Las Metal Inert Gas (MIG) Pada Logam Aluminium Paduan AA6063 Dengan Variasi Arus Listrik." *Teknik Mesin" TEKNOLOGI"* 18(1): 27–32.

Amelia Rahmatika<sup>1</sup>, Setiani Ibrahim<sup>2</sup>, Megarini Hersaputri<sup>3</sup>, Ely Aprilia<sup>4</sup>. 2019. "Studi Pengaruh Variasi Kuat Arus Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan Gtaw Aluminium 1050 Dengan Filler Er4043." *Jurnal Polimesin* Volume 17, Nomor 1

I Dewa Made Krishna Muku, 2009. "Kekuatan Sambungan Las Aluminium seri 1100 Dengan Variasi Kuat Arus Listrik Pada Proses Las Metal Inert Gas (MIG)." *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM* Vol. 3 No. 1, April 2009 (11 – 17)

Didik setiawan<sup>1</sup>, Imran<sup>2</sup>, 2019. "Analisa Cacat Las Pada Pengelasan Smaw Butt Joint Dengan Variasi Arus." *Jurnal teknik mesin vol.2 No.2, Halaman 53-62*

Muhammad Satya Pranata<sup>1</sup>, Ari Wibawa Budi Santosa<sup>1</sup>, Muhammad Iqbal<sup>3</sup>. 2021 "perbandingan

kekuatan tarik dan kekerasan las GMAW dan GTAW Pada aluminium 6061 dengan variasi arus las" *jurnal teknik perkapalan*, vol.9, No. 1 Januari 2021