



Analisis Pengaruh Variasi Ukuran Elektroda Dan Arus Pengelasan MIG Pada Aluminium 6061 Terhadap Sifat Mekanik Dan Cacat Permukaan Las

Dhoni Waloyo (Mahasiswa), Ichlas Wahid (Dosen Pembimbing)

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: dhoniwaloyo@gmail.com

ABSTRAK

Dalam industri manufaktur, penggunaan aluminium saat ini semakin meningkat. Aluminium adalah elemen logam non-besi yang ringan dan sangat tahan lama dengan konduktivitas listrik dan ketahanan korosi yang baik. Aluminium lebih ringan dari baja sehingga banyak digunakan, termasuk dalam pembuatan kapal, komponen pesawat terbang, dan badan mobil. Aluminium juga digunakan dengan sangat efektif untuk membuat bagian-bagian kereta api. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui adanya cacat pada permukaan las dan mengetahui nilai kekuatan tarik dari hasil pengelasan MIG (Metal Inert Gas) dengan material aluminium 6061. Penelitian ini menggunakan variasi diameter elektroda dengan ukuran 0,8mm, 1mm dan 1,2mm dan arus 100A, 110A, dan 120A. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji penetrasi dengan acuan standar ASME Section V dan uji tarik dengan acuan standar ASTM E8. Hasil yang diperoleh yaitu pada hasil uji penetrasi pada spesimen hasil pengelasan diameter elektroda 0,8mm arus 100A memiliki jumlah cacat terbanyak dengan jumlah 11 titik dengan indikasi overlab dan undercut, sedangkan jumlah cacat yang paling rendah terdapat pada spesimen hasil pengelasan diameter elektroda 1,2mm arus 120A dengan jumlah cacat 2 titik yaitu porosity dan undercut. Dari hasil pengujian Tarik spesimen hasil pengelasan diameter elektroda 1,2mm arus 100A memiliki nilai tegangan tertinggi dengan nilai rata-rata tegangan maksimum sebesar $17,66\text{kg/mm}^2$, sedangkan untuk nilai tarik terendah terdapat pada spesimen hasil pengelasan diameter elektroda 0,8mm arus 100A dengan nilai rata-rata tegangan maksimum $2,66\text{kg/mm}^2$. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa diameter elektroda dan variasi arus bisa mempengaruhi hasil dari pengelasan. Penggunaan diameter elektroda dan besar arus harus sesuai standar pengelasan, kalau tidak sesuai maka hasilnya tidak maksimal.

Kata kunci: Variasi ukuran elektroda dan arus, Las MIG, Aluminium 6061, uji penetrasi, sifat mekanik

ABSTRACT

In the manufacturing industry, the use of aluminum is currently increasing. Aluminum is a lightweight and very durable non-ferrous metal element with good electrical conductivity and corrosion resistance. Aluminum is lighter than steel so it is widely used, including in shipbuilding, airplane components and car bodies. Aluminum is also used very effectively to make train parts. This research was carried out with the aim of determining the presence of defects on the weld surface and determining the tensile strength value of MIG (Metal Inert Gas) welding results with 6061 aluminum material. This research used variations in electrode diameter with sizes of 0.8mm, 1mm and 1.2mm and a current of 100A, 110A, and 120A. The tests carried out in this research were penetrant tests with reference to the ASME Section V standard and tensile tests with reference to the ASTM E8 standard. The results obtained were that the results of the penetrant test on specimens resulting from welding with an electrode diameter of 0.8mm with a current of 100A had the highest number of defects with 11 points with indications of overlab and undercut, while the lowest number of defects were found with specimens resulting with welding with an electrode diameter with a current of 1.2mm. 120A with 2 point defects, namely porosity and undercut. From the tensile test results, the specimen resulting from welding with an electrode diameter of 1.2mm with a current of 100A has the highest voltage value with an average maximum stress value of 17.66kg/mm², while the lowest tensile value is found in the specimen resulting with welding with an electrode diameter of 0.8mm with a current of 100A. the average value of maximum stress is 2.66kg/mm². Therefore, it can be concluded that electrode diameter and current variations can affect the welding results. The use of electrode diameter and current must comply with welding standards, if it is not appropriate then the results will not be optimal.

Keywords: *Variation of electrode size and current, MIG welding, Alumium 6061, penetrant test, mechanical properties*

I. PENDAHULUAN

Pengelasan adalah proses penyambungan bagian permukaan tertentu dengan bahan logam atau nonlogam yang dilakukan dengan cara memanaskan bahan tersebut sampai suhunya dengan atau tanpa logam pengisi yang suhu lelehnya tidak beda jauh. Salah satu metode pengelasan yang biasa digunakan untuk mengelas material seperti aluminium yaitu metode pengelasan jenis MIG (Metal Inert Gas). Pengelasan MIG melibatkan pengelasan melalui proses fusi lokal dengan menggunakan gulungan elektroda (logam pengisi) yang sama dengan logam dasar (base metal) untuk menyatukan bahan dan menggunakan gas permanen sebagai bahan pelindung. Elektroda yang digunakan yaitu tipe ER 4043. Elektroda ER 4043 merupakan paduan aluminium yang umum sering dipilih karena memiliki resistivitas yang baik. Selain itu ER 4043 juga mempunyai ketahanan terhadap korosi yang sangat baik.

Dalam industri manufaktur, penggunaan aluminium saat ini semakin meningkat. Aluminium adalah elemen logam non-besi yang ringan dan sangat tahan lama dengan konduktivitas listrik dan ketahanan korosi yang baik. Aluminium lebih ringan dari baja sehingga banyak digunakan, termasuk dalam pembuatan kapal, komponen pesawat terbang, dan badan mobil. Aluminium juga digunakan dengan sangat efektif untuk membuat bagian-bagian kereta api, karena sifatnya yang ringan membuat beban kereta menjadi lebih ringan sehingga dapat meningkatkan kecepatannya.

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini ada dua uji penetrant dan uji tarik. uji penetrant bertujuan untuk mengetahui cacat pada permukaan dari hasil pengelasan, sedangkan Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik dari suatu logam dan paduannya. Beban tarik merupakan pembebanan suatu benda dengan memberikan gaya berlawanan pada benda dengan arah menjauhi pusat atau dengan

memberikan gaya pada salah satu ujung benda dan mengikat ujung yang lain. Pengujian termasuk pengujian yang sering dilakukan karena menjadi dasar pengujian dan penelitian terhadap keawetan bahan.

II. METODE

A. Persiapan bahan



Gambar 1 persiapan material aluminium 6061

Penelitian ini menggunakan plat jenis Aluminium 6061 dengan ketebalan 5mm. pemotongan dimensi plat dengan ukuran 220mm x 40mm dilakukan sebelum proses pengelasan.

B. Proses pengelasan MIG

Proses pengelasan pada penelitian ini menggunakan las MIG dan gas argon sebagai gas pelindung dengan plat aluminium 6061 menggunakan elektroda ER4043 dengan diameter 0,8mm, 1mm 1,2mm dan arus variabel 100A, 110A dan 120A.



Gambar 2 Pengelasan Aluminium 6061

Tahap-tahap pengelasan MIG :

1. Siapkan material yang akan di las
2. Siapkan mesin las, kawat las, dan sebagainya
3. Percobaan pertama melakukan pengelasan dengan wire ER4043 diameter 0,8mm dan arus 100A, 110A, 120A pada material.
4. Percobaan kedua melakukan pengelasan dengan Wire ER4043 diameter 1,0mm dan arus 100A, 110A, 120A pada material.
5. Percobaan ketiga melakukan pengelasan dengan Wire ER4043 diameter 1,2 mm dan arus 100A, 110A, 120A pada material.



Gambar 3 Hasil Proses Las MIG

C. Pengujian Penetrasi

Pengujian penetrasi pada hasil pengelasan aluminium 6061 dilakukan bertujuan untuk mengetahui adanya cacat pada permukaan las dengan acuan standar ASME Section V. Metode pengujian ini dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu:

1. Membersihkan plat yang telah di las dengan cairan cleaner penetrant dengan cara di lap pada permukaan hasil pengelasan sampai bersih, supaya kotoran atau debu tidak menempel pada material.
2. Apabila material sudah bersih selanjutnya semprotkan cairan penetrant ke permukaan hasil pengelasan secara merata dan didiamkan selama kurang lebih 10 menit, tujuannya yaitu supaya cairan penetrant menembus bagian yang terindikasi cacat. Cairan penetrant harus mempunyai efek kapiler yang baik supaya penetrant dapat mencapai bagian

yang rusak. Penetrant ini harus berwarna mencolok, sehingga pada saat cairan disemprotkan disemprotkan, mudah terlihat apakah ada ketidakteraturan pada permukaan benda. Umumnya penetrant menggunakan warna merah atau hijau.

3. Setelah 10 menit, permukaan yang telah disemprot dengan cairan penetrant lalu dibersihkan menggunakan cleaner dengan cara disemprotkan di kain lalu di lap ke permukaan dengan satu arah.
4. Setelah di lap, kocok cairan developer lalu semprotkan pada permukaan las secara merata dan didiamkan beberapa menit. Jika ada indikasi cacat maka akan terlihat bintik-bintik atau lubang kecil yang ada pada permukaan las.
5. Tandai bagian yang cacat lalu bersihkan permukaannya dengan cara menyemprotkan larutan pembersih kemudian dilap dengan kain sampai bersih.



Gambar 4 Proses uji penetrant

D. Pembentukan spesimen uji tarik

Proses pembentukan spesimen uji tarik dilakukan setelah melalui pengujian penetrant pada pengelasan. Pembentukan spesimen menggunakan acuan Standar ASTM-E8, dengan panjang 200mm dan lebar 2mm.



Gambar 5 proses pembentukan spesimen

E. Pengujian tarik

Pengujian tarik dari hasil pengelasan bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dari material aluminium 6061 sehingga dapat ditentukan nilai kekuatan tarik dari semua spesimen. Berikut langkah-langkah uji tarik:

1. Menyiapkan material yang sudah dibentuk sesuai standar ASTM E8.
2. Menyiapkan komputer/laptop untuk mengetahui data hasil dari uji tarik.
3. Spesimen dijepit pada cekam yang ada di mesin uji tarik
4. Pastikan spesimen terjepit dengan baik sebelum menghidupkan mesin agar pada saat ditarik spesimen tidak lepas.
5. Menghidupkan mesin uji tarik.
6. Sesudah spesimen patah matikan mesin uji tarik.
7. Mencatat nilai dari hasil pengujian tarik.
8. Ambil spesimen dari cekam mesin.
9. Bersihkan alat pengujian
10. Selesai



Gambar 6 Proses uji tarik

Contoh perhitungan tegangan dan regangan

Luas Penampang (A_0)

$$A_0 = t \times i :$$

Tegangan

$$\sigma_1 = \frac{P_1}{A_0}$$

$$\sigma_{2(\text{tuluh})} = \frac{P_{2(y)}}{A_0}$$

$$\sigma_3 = \frac{P_3}{A_0}$$

$$\sigma_{4(\text{max})} = \frac{P_{4(\text{max})}}{A_0}$$

$$\sigma_5 = \frac{P_5}{A_0}$$

$$\sigma_{6(\text{pts})} = \frac{P_{6(\text{pts})}}{A_0}$$

Regangan

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

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

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

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

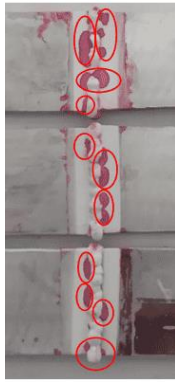
$$\epsilon_5 = \frac{\Delta L_5}{L_0} \times 100 \%$$

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

III. PEMBAHASAN DAN HASIL

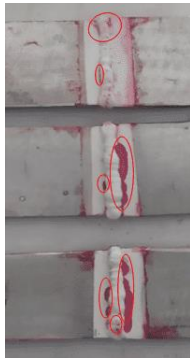
A. Hasil Pengujian Penetrant

Pengujian penetrant dari hasil pengelasan Aluminium 6061 bertujuan untuk mengetahui adanya indikasi cacat pada permukaan las dengan menggunakan acuan standar ASME Section V. berikut data hasil uji penetrant dari pengelasan MIG dengan variasi diameter elektroda dan arus



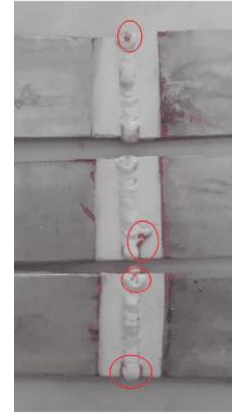
No.	Spesimen	Indikasi
1	1	<i>Overlab</i>
		<i>Overlab</i>
		<i>Overlab</i>
		<i>Undercut</i>
2	2	<i>Overlab</i>
		<i>Overlab</i>
3	3	<i>Overlab</i>
		<i>Overlab</i>
		<i>Overlab</i>
		<i>Overlab</i>

Gambar 7 hasil uji penetrasi elektroda diameter 0,8 dengan arus 100A



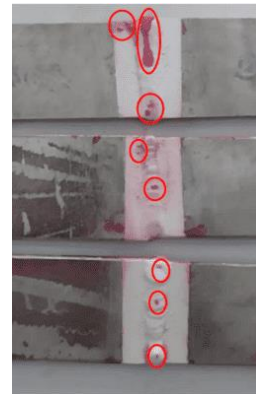
No.	Spesimen	Indikasi
1	1	<i>Spatter</i>
		<i>Undercut</i>
2	2	<i>Overlab</i>
		<i>Undercut</i>
3	3	<i>Overlab</i>
		<i>Overlab</i>
		<i>Porosity</i>

Gambar 8 hasil uji penetrasi elektroda diameter 0,8 dengan arus 110A



No.	Spesimen	Indikasi
1	1	<i>porosity</i>
2	2	<i>undercut</i>
3	3	<i>porosity</i>
		<i>Undercut</i>

Gambar 9 hasil uji penetrasi elektroda diameter 0,8 dengan arus 120A



No.	Spesimen	Indikasi
1	1	<i>Spatter</i>
		<i>Crack</i>
		<i>Porosity</i>
2	2	<i>Spatter</i>
		<i>Porosity</i>
3	3	<i>Porosity</i>
		<i>Porosity</i>

Gambar 10 hasil uji penetrasi elektroda diameter 1,0 dengan arus 100A



No.	Spesimen	Indikasi
1	1	Porosity
		Porosity
		spatter
2	2	Spatter
		porosity
3	3	porosity

Gambar 11 hasil uji penetran elektroda diameter 1,0 dengan arus 110A



No.	Spesimen	Indikasi
1	1	Porosity
2	2	Porosity
3	3	Porosity

Gambar 12 hasil uji penetran elektroda diameter 1,0 dengan arus 120A



No.	Spesimen	Indikasi
1	1	Undercut
2	2	Porosity
		Undercut
3	3	Undercut

Gambar 13 hasil uji penetran elektroda diameter 1,2 dengan arus 100A



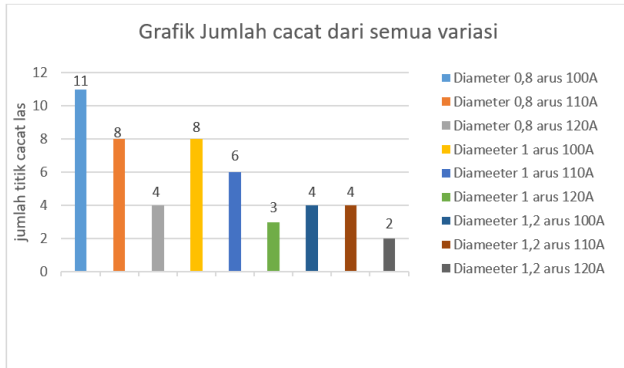
No.	Spesimen	Indikasi
1	1	Porosity
		Crack
2	2	Spatter
		Porosity
3	3	-

Gambar 14 hasil uji penetran elektroda diameter 1,2 dengan arus 110A



No.	Spesimen	Indikasi
1	1	Porosity
2	2	-
3	3	Undercut

Gambar 14 hasil uji penetran elektroda diameter 1,2 dengan arus 120A



Gambar 15 jumlah keseluruhan cacat las

Dari grafik cacat las diatas dapat disimpulkan bahwa variasi diameter elektroda 0,8mm arus 100A mendapatkan jumlah cacat terbanyak dengan jumlah 11 titik dengan indikasi *overlab* dan *undrcut*. Sedangkan jumlah cacat terendah yaitu variasi diameter elektroda 1,2mm arus 120A dengan jumlah 2 titik dengan indikasi *undercut* dan *porosity*

B. Hasil Pengujian Tarik

Pada pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dari hasil pengelasan material aluminium 6061 sehingga nilai rata-ratanya bisa diketahui dari semua variasi.

Berikut data hasil uji tarik dari pengelasan dengan variasi diameter elektroda dan arus:

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
3	Panjang Spesimen Awal L_0 (mm)	200
4	Panjang Spesimen Akhir L_f (mm)	209,60
5	Pertambahan Panjang ΔL (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)	674,6
10	Beban Titik 5 (kg)	631
11	Beban Titik 6 Putus (kg)	603,6
12	ΔL Titik 1 (mm)	1,90
13	ΔL Titik 2 Luluh (mm)	2,35
14	ΔL Titik 3 (mm)	3,25
15	ΔL Titik 4 Maksimal (mm)	4,6
16	ΔL Titik 5 (mm)	8,11
17	ΔL 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

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

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

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

$$\sigma_{t4(max)} = \frac{p_{4(max)}}{A_0} = \frac{674,6 \text{ kg}}{62,5 \text{ mm}^2} = 10,79 \text{ kg/mm}^2$$

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

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

Regangan

$$\epsilon_1 = \frac{\Delta L_1}{L_0} \times 100 \% = \frac{1,90 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} \times 100 \% = 0,95 \%$$

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

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

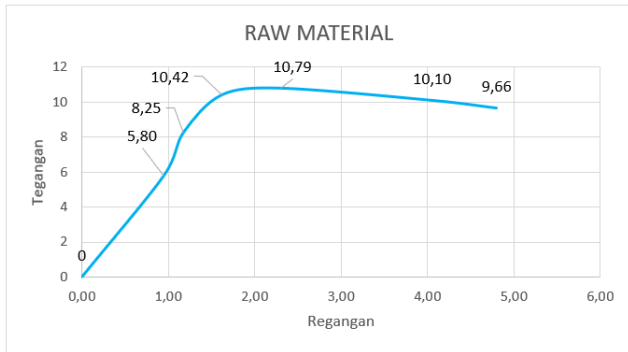
$$\epsilon_4 = \frac{\Delta L_4}{L_0} \times 100 \% = \frac{4,6 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} \times 100 \% = 2,30 \% \text{ (Maksimal)}$$

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

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

Tabel 2 data perhitungan spesimen RAW

No	Spesimen RAW	P(Kg)	ΔL (mm)	A_0 (mm ²)	Tegangan (kg/mm ²)	Regangan (%)
1		362,4	1,90	62,5	5,80	0,95
2	Yield	515,4	2,35		8,25	1,175
3		651,2	3,25		10,42	1,625
4	Maksimum	674,6	4,6		10,79	2,30
5		631	8,11		10,10	4,055
6	putus	603,6	9,60		9,66	4,80



Gambar 16 Nilai tegangan regangan spesimen RAW

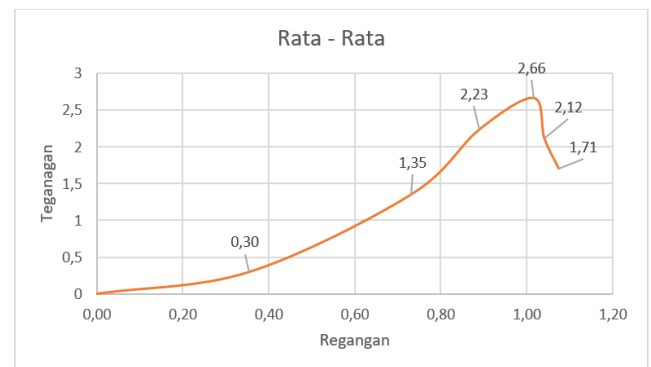
Dari grafik diatas didapatkan bahwa spesimen RAW material Aluminium 6061 mempunyai nilai tegangan maksimal 10,42 kg/mm² dan nilai regangan maksimal 2,30%.

Berikut tabel nilai rata-rata keseluruhan uji tarik dengan variasi diameter elektroda dan arus dari material aluminium 6061

Tabel 3 nilai rata-rata keseluruhan semua variasi

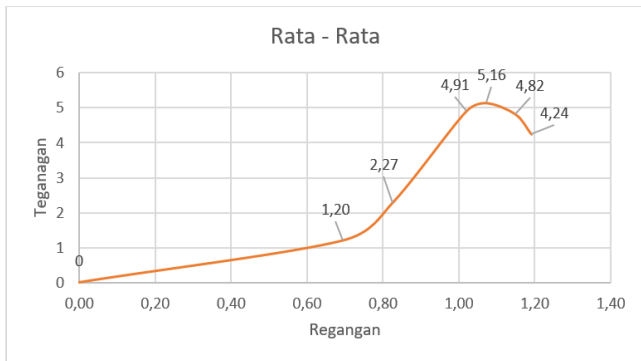
No	Perlakuan	Keterangan	Nilai Rata-rata	
			Tegangan kg/mm ²	Regangan %
1	Elektroda Ø0,8 arus 100A		0,30	0,36
		Luluh	1,35	0,73
			2,23	0,89
		Maksimum	2,66	1,02
		Putus	2,07	1,04
2	Elektroda Ø0,8 arus 110A		1,20	0,70
		Luluh	2,27	0,83
			4,91	1,02
		Maksimum	5,16	1,07
		Putus	4,82	1,15
3	Elektroda Ø0,8 arus 120A		1,10	0,37
		Luluh	8,08	0,94
			9,85	1,38
		Maksimum	10,27	1,97
		Putus	9,15	2,51
4	Elektroda Ø1 arus 100A		1,46	0,69
		Luluh	4,30	1,01
			7,15	1,33
		Maksimum	8,41	1,81
		Putus	7,04	2,36

5	Elektroda Ø1 arus 110A		1,13	0,49
		Luluh	6,80	1,19
			8,89	1,70
		Maksimum	9,58	2,35
		Putus	8,16	2,99
6	Elektroda Ø1 arus 120A		1,45	0,69
		Luluh	6,47	1,23
			9,73	1,86
		Maksimum	9,99	2,12
		Putus	9,44	2,29
7	Elektroda Ø1,2 arus 100A		1,49	0,67
		Luluh	8,21	1,28
			16,89	1,70
		Maksimum	17,66	1,76
		Putus	17,74	1,79
8	Elektroda Ø1,2 arus 110A		1,37	0,57
		Luluh	8,34	1,26
			9,87	2,05
		Maksimum	9,98	2,23
		Putus	9,17	2,61
9	Elektroda Ø1,2 arus 120A		6,71	0,69
		Luluh	9,64	1,23
			10,42	1,53
		Maksimum	10,72	1,91
		Putus	9,65	2,26



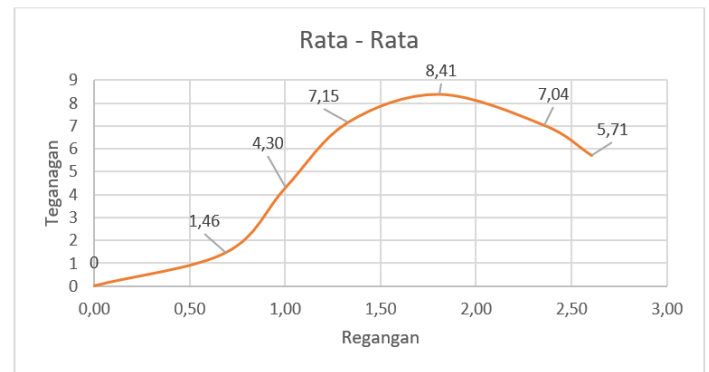
Gambar 17 grafik nilai rata-rata tegangan regangan elektroda 0,8mm Arus 100A

Dari grafik diatas didapatkan bahwa pada spesimen diameter elektroda 0,8 dan arus 100 ampere memiliki kekuatan tarik dengan nilai tegangan maksimum rata-rata sebesar 2,66 kg/mm² dan regangan maksimum rata-rata 1,02%.



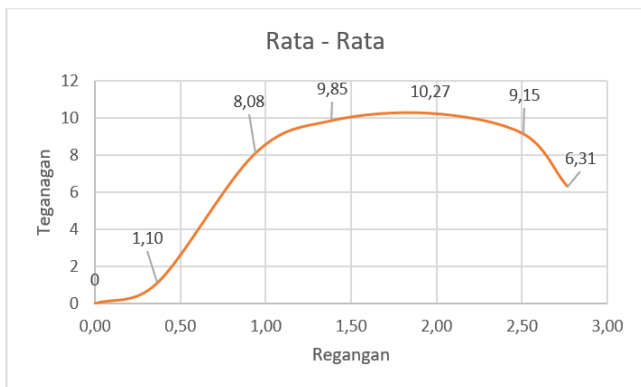
Gambar 18 grafik nilai rata-rata tegangan regangan elektroda 0,8mm Arus 110A

Dari grafik diatas didapatkan bahwa pada spesimen diameter elektroda 0,8 dan arus 110 ampere mempunyai nilai tegangan maksimum rata-rata sebesar 5,16kg/mm² dan nilai rata-rata regangan maksimum 1,07%.



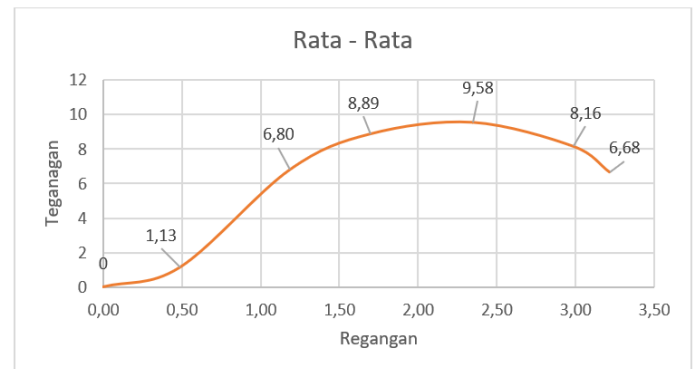
Gambar 20 grafik rata-rata tegangan regangan elektroda 1mm Arus 100A

Dari grafik diatas didapatkan bahwa pada spesimen diameter elektroda 1mm dan arus 100 ampere mempunyai nilai tegangan maksimum rata-rata sebesar 8,41kg/mm² dan nilai rata-rata regangan maksimum 1,81%.



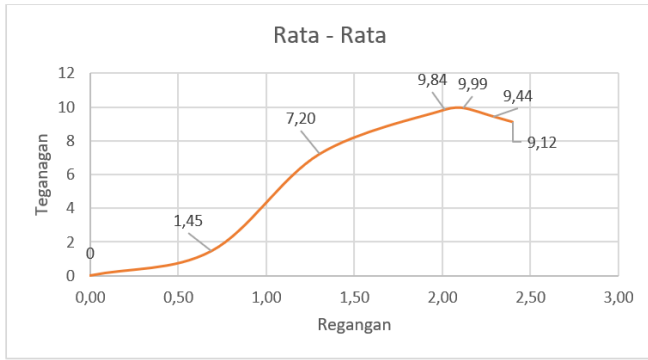
Gambar 19 grafik nilai rata-rata tegangan regangan elektroda 0,8mm Arus 120A

Dari grafik diatas didapatkan bahwa pada spesimen diameter elektroda 0,8 dan arus 120 ampere mempunyai nilai tegangan maksimum rata-rata sebesar 10,27kg/mm² dan nilai rata-rata regangan maksimum 1,97%.



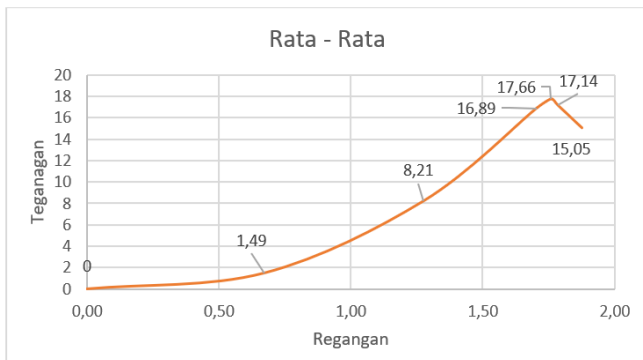
Gambar 21 grafik rata-rata tegangan regangan elektroda 1mm Arus 110A

Dari grafik diatas didapatkan bahwa pada spesimen diameter elektroda 1mm dan arus 110 ampere mempunyai nilai tegangan maksimum rata-rata sebesar 9,58 kg/mm² dan nilai rata-rata regangan maksimum 2,35%.



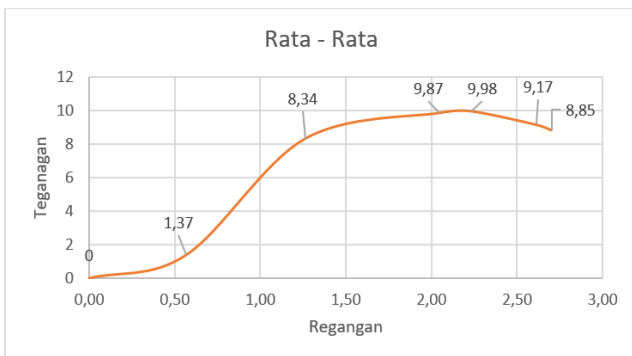
Gambar 21 grafik nilai rata-rata tegangan regangan elektroda 1mm Arus 120A

Dari grafik diatas didapatkan bahwa pada spesimen diameter elektroda 1mm dan arus 120 ampere mempunyai nilai tegangan maksimum rata-rata sebesar 9,99kg/mm² dan nilai rata-rata regangan maksimum 2,12%.



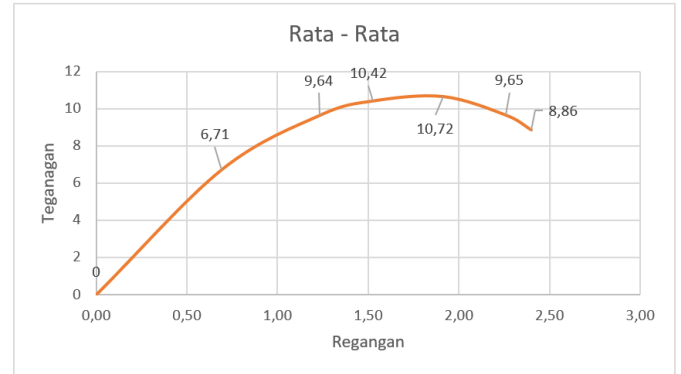
Gambar 22 grafik nilai rata-rata tegangan regangan elektroda 1,2mm Arus 100A

Dari grafik diatas didapatkan bahwa pada spesimen diameter elektroda 1,2mm dan arus 100 ampere memiliki nilai tegangan maksimum rata-rata sebesar 17,66 kg/mm² dan nilai rata-rata regangan maksimum 1,76%.



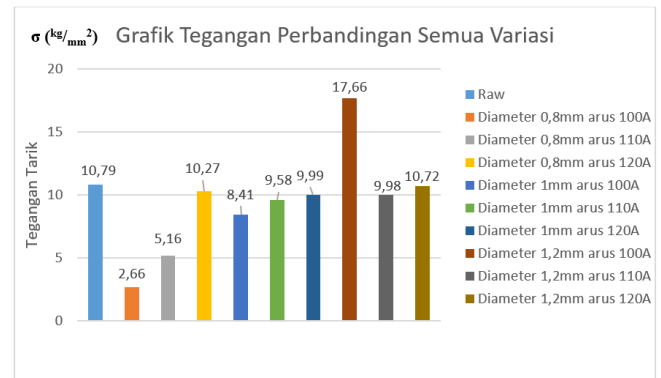
Gambar 23 grafik nilai rata-rata tegangan regangan elektroda 1,2mm Arus 110A

Dari grafik diatas didapatkan bahwa pada spesimen diameter elektroda 1,2mm dan arus 110 ampere memiliki nilai tegangan maksimum rata-rata sebesar 9,98kg/mm² dan nilai regangan maksimum rata-rata 2,23%.



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

Dari grafik diatas didapatkan bahwa pada spesimen diameter elektroda 1,2mm dan arus 120 ampere memiliki nilai tegangan maksimum rata-rata sebesar 10,72kg/mm² dan nilai rata-rata regangan maksimum 1,91%.



Gambar 25 grafik nilai tegangan dari semua variasi

Dari grafik diatas didapatkan bahwa spesimen diameter elektroda 1,2mm arus 100A mempunyai nilai tegangan maksimum tertinggi dengan nilai tegangan maksimum rata-rata sebesar 17,66kg/mm², sedangkan untuk nilai tegangan maksimum terendah terdapat pada spesimen diameter elektroda 0,8mm arus 100A dengan nilai tegangan maksimum sebesar 2,66kg/mm²

IV. KESIMPULAN

Dari hasil Analisa yang telah dilakukan diatas dapat disimpulkan bahwa pengaruh variasi ukuran elektroda dan arus pengelasan MIG pada aluminium 6061 sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian penetran pada spesimen hasil pengelasan diameter elektroda 0,8mm arus 100A memiliki jumlah cacat terbanyak dengan jumlah 11 titik dengan indikasi *overlab* dan *undercut*, sedangkan jumlah cacat terendah ada pada spesimen hasil pengelasan diameter elektroda 1,2mm arus 120A dengan jumlah 2 titik dengan indikasi *undercut* dan *porosity*.
2. Dari hasil pengujian Tarik didapatkan bahwa spesimen hasil pengelasan diameter elektroda 1,2mm arus 100A memiliki nilai tegangan tertinggi dengan nilai raata-rata tegangan masksimum sebesar 17,66kg/mm², sedangkan untuk nilai tarik terendah terdapat pada spesimen hasil pengelasan diameter elektroda 0,8mm arus 100A dengan nilai rata-rata tegangan maksimum 2,66kg/mm². Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa diameter elektroda dan variasi arus bisa mempengaruhi hasil dari pengelasan. Penggunaan diameter elektroda dan besar arus harus sesuai standar pengelasan, kalau tidak sesuai maka hasilnya tidak maksimal.

Saran yang dapat dilakukan padapenelitian selanjutnya yaitu:

1. Saat proses pengelasan dilakukan diruangan tertutup supaya debu atau kotoran tidak mengganggu.
2. Penelitian ini masih terdapat banyak kesalahan pada proses pengelasan. penggunaan variasi ukuran elektroda dan arus harus sesuai dengan spesifikasi standar pengelasan supaya hasil pengelasan bisa maksimal.

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 PADA 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 Rahmatika¹, Setiani Ibrahim², Megari niHersaputri³, Ely Aprilia⁴. 2019. "Studi Pengaruh Variasi Kuat Arus Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan Gtaw Aluminium1050 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)
- Kamal zaidan hidayat, 2020 "Analisis Variasi Sudut Kampuh Single V-Butt Joint Las Mig pada Alumunium 6061 terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan" *jurnal teknik perkapalan*, vol.9, 1-10
- Didik setiawan¹, Imran², 2019. "Analisa Cacat Las Pada Pengelasan Smaw Butt Joint Dengan Variasi Arus." *Jurnal teknik mesin* vol.2 No.2, Halaman 53-62

Muhammad Satya Pranata¹, Ari Wibawa Budi
Santosa^{1,2}, Muhammad Iqbal³. 2021
“perbandingan
kekuatan tarik dan kekerasan las GMA
W dan GTAW Pada aluminium 6061
dengan variasi arus las”
jurnal teknik perkapalan, vol.9, No. 1
Januari 2021