



PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN DAN KUAT ARUS TERHADAP KEKERASAN DAN KEKUATAN UJI TARIK PADA HASIL PENGELASAN SMAW MATERIAL ALUMINIUM ALLOY 6061

Abdullah Fathul Maruf, Elisa Sulistyorini.

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: fatkulfatkul47@gmail.com

ABSTRAK

Pada penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari hasil lasan material aluminium Alloy 6061 yang menggunakan proses pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding). Dan mempunyai perhitungan uji tarik pada spesimen aluminium alloy 6061 dengan Arus 100 A , 110 A , 120 A dan menggunakan pendingin Oli SAE 40 , Air , Minyak Jelantah. Hasil pengujian kekerasan rockwell dari variasi kuat arus ddapat diketahui bahwa nilai kekerasan pada material sebelum dipanaskan memiliki nilai kekerasan lebih tinggi pada daerah *Weld Metal* dengan nilai kekasaran rata-rata sebesar 45,21 HRB dan 42,38 HRB. Lalu hasil perhitungan tersebut di rata-rata dari variasi Arus Ampere dan variasi pendingin maka dapat diketahui nilai kekuatan tarik terbesar pada spesimen aluminium alloy 6061 Arus 100 A pendingin Oli SAE 40 mempunyai kekuatan tarik sebesar 6,16 (N/mm²) serta mempunyai nilai regangan sebesar 68,88 % . Pada pengelasan arus 110 A nilai tegangan paling tinggi didapat pada pendingin minyak jelantah sebesar 6,41 (N/mm²) dengan nilai regangan sebesar 83,78 % . Pada pengelasan arus 120 A nilai tegangan paling tinggi didapat pada pendingin Air sebesar 6,15 (N/mm²) dengan nilai regangan sebesar 57,96 % . Pada raw material nilai tegangan sebesar 9,6 (N/mm²) dengan nilai regangan sebesar 2,19 % .

Kata kunci: Alluminium Alloy 6061, arus las, media pendinginan, kekuatan Tarik, Kekerasan.

ABSTRACT

In this study to determine the effect of the welding results of aluminum Alloy 6061 material using the SMAW (Shield Metal Arc Welding) welding process. And has a tensile test calculation on aluminum alloy 6061 specimens with currents of 100 A, 110 A, 120 A and uses coolant SAE 40 oil, water, used cooking oil. The results of the rockwell hardness test from variations in current strength can be seen that the hardness value of the material before being heated has a higher hardness value in the Weld Metal area with an average roughness value of 45.21 HRB and 42.38 HRB. Then the results of these calculations are averaged from variations in Ampere Current and variations in coolant, it can be seen that the greatest tensile strength value is in the aluminum alloy 6061 specimen. Current 100 A SAE 40 oil cooler has a tensile strength of 6.16 (N/mm²) and has a strain value of 68.88%. In the welding current of 110 A the highest voltage value was found in used cooking oil coolers of 6.41 (N/mm²) with a strain value of 83.78%. In the welding current of 120 A, the highest voltage value was found in water cooling of 6.15 (N/mm²) with a strain value of 57.96%. In the raw material, the stress value is 9.6 (N/mm²) with a strain value of 2.19%

Keywords : Aluminum Alloy 6061, welding current, cooling medium, tensile strength



PENDAHULUAN

Salah satu proses pengelasan yang dapat dipergunakan untuk menyambung logam yg tidak sejenis merupakan SMAW (*Shielding Metal Arc Welding*). Pengelasan SMAW (*Shielding Metal Arc Welding*) banyak dipergunakan sebab lebih mudah dan mudah dipergunakan, cocok buat seluruh posisi pengelasan dan lebih efisien. *Shielding Metal Arc Welding* (SMAW) menggunakan busur sebagai sumber panas buat melelehkan logam. Panas yang dihasilkan cenderung terdistribusi secara tidak merata antara logam las, logam dasar, HAZ (*Heat Affected Zone*) dan tegangan sisa yang terjadi sehabis pengelasan. (Hamid, 2016).

Ada beberapa hal yang wajib diperhatikan dalam proses las SMAW (*Shielding Metal Arc Welding*), antara lain adalah pengendalian arus listrik atau swing arus las. Menyesuaikan fluktuasi pengelasan sangat penting buat mencapai yang akan terjadi pengelasan yg diinginkan. yang akan terjadi las yang dibutuhkan tidak hanya meliputi bentuk sambungan las yang baik, tetapi juga kekuatan sambungan las yang dapat dicapai wajib tinggi. (Huda & Setiawan, 2016).

Berdasarkan Arifin dalam Hamid (2016), sulit untuk menyalakan busur Jika variasi arus yang digunakan terlalu kecil. Lengkungan itu secara tak sengaja tidak stabil. Panas yg dihasilkan tidak cukup buat melelehkan elektroda dan bahan dasar, membuat sikat las yang kecil serta tidak rata serta kedalaman penetrasi yang berkurang. kebalikannya, Jika ayunan arus terlalu besar , elektroda akan meleleh terlalu cepat dan dapat menghasilkan bagian atas las yang lebih lebar serta penetrasi yg lebih dalam, membuat kekuatan tarik yang rendah dan peningkatan kerapuhan las. Perubahan fasa pada struktur mikro dan sifat mekanik material di daerah pengelasan terjadi pada suhu tertentu, dan bahkan ketika memakai input panas, sangat mempengaruhi kekuatan dan kekerasan akibat las, sebagai akibatnya secara

otomatis akan mempengaruhi kekerasan. serta mengalami penyimpangan (Arifin *at al.*, 2012).

Variasi arus las mempengaruhi kualitas sambungan logam yang dihasilkan, termasuk deformasi spesimen dan kekuatan tarik logam. Proses pengelasan berhubungan dengan pemanasan lokal, dimana pemanasannya sangat cepat. Semakin besar variasi arus yang digunakan selama proses pengelasan, semakin banyak pertumbuhan buah yang terjadi, semakin cepat logam membesar serta menyusut, sehingga terjadi deformasi yang besar pada las. kebalikannya: semakin rendah fluktuasi arus selama proses pengelasan, maka deformasi las akan semakin rendah (Huda *et al.*, 2013).

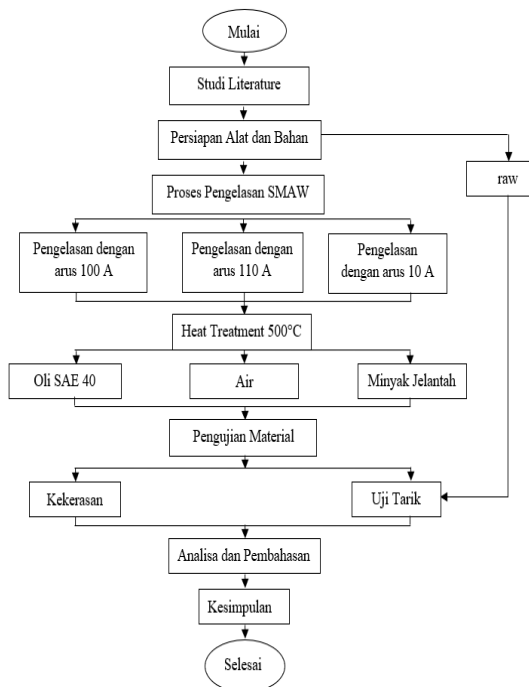
Selain itu, variasi arus pengelasan juga mensugesti kekuatan tarik, pengujian material yang paling umum dipergunakan di industri. karena tes ini disebut paling simpel dan banyak data yang bisa dihasilkan asal tes ini. salah satu yang dapat dipengaruhi dengan uji tarik ini merupakan kekuatan tarik ultimit (*Ultimate Tensile Strength*) (Awali *et al.*, 2014).

Aluminium tipe 6061 adalah dari paduan aluminium 6xxx, yang memerlukan campuran yang menggunakan magnesium dan silikon sebagai elemen paduan utama. Digit kedua menunjukkan tingkat kontrol pengotor untuk aluminium dasar. Bila angka kedua ini adalah "0", ini menunjukkan bahwa sebagian besar paduan adalah aluminium komersial yang mengandung tingkat pengotor yang ada, dan tidak diperlukan perawatan khusus untuk mengencangkan kontrol. Digit ketiga dan keempat hanyalah penanda untuk paduan individu (perhatikan bahwa ini tidak terjadi pada paduan aluminium 1xxx). Komposisi nominal aluminium tipe 6061 adalah Al 97,9%, Si 0,6%, 1,0% Mg, 0,2% Cr, dan Cu 0,28%. Massa jenis paduan aluminium 6061 adalah 2,7 g/cm³. Paduan aluminium 6061 dapat diolah dengan panas, mudah

dibentuk, mampu dilas, dan bagus dalam menahan korosi.

Penelitian yang kami buat yaitu untuk mendapatkan data serta mengetahui bagaimana pengaruh variasi kuat arus serta media pendingin dari aluminium Alloy 6061 akibat dari pengelasan SMAW. Dari penelitian ini penulis berharap akan mendapatkan sebuah ilmu dan wawasan serta kesimpulan mengenai sifat dari pengelasan SMAW.

METODE



- i. Pengelasan menggunakan variasi kuat arus

Dalam penelitian yang kami gunakan ini adalah menggunakan Aluminium Alloy 6061 dan Untuk arus las dari pengelasan ini adalah kami menggunakan variasi dari arus las ampere 100, 110, dan juga 120

- ii. Proses PWHT T6

Langkah awal sebelum proses perlakuan panas T6 adalah sampel diberi perlakuan panas sinkron menggunakan variasi waktu pengecoran yaitu. H. waktu penuangan dan durasi kompresi, wajib diberi kode. Tahapan perlakuan panas T6 artinya menjadi berikut:

1. Panaskan (solution treatment) benda uji paduan aluminium 6061 pada suhu 500 °C dan tahan selama 30 mnt.

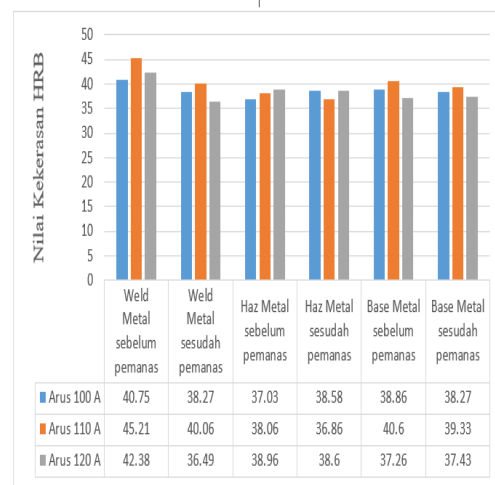
2. Didinginkan dengan cepat (quenched) memakai minyak SAE 40, air serta minyak jelantah sebagai media pendingin, kemudian didiamkan pada suhu ruang.

3. kemudian dipanaskan balik (aging) pada suhu 250°C selama 1 jam

4. Kemudian didinginkan pakai suhu ruangan / kamar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji kekerasan



Berdasarkan tabel dan diagram rata-rata hasil pengujian *rockwell* dari pengelasan yang menggunakan variasi kuat arus dapat diketahui bahwa nilai kekerasan pada material aluminium alloy 6061 variasi arus 110 A mempunyai nilai kekerasan paling tinggi pada daerah Base Metal dibandingkan material arus 110 pada daerah Weld Metal sebelum pemanas pada Weld Metal didapat nilai kekerasan paling tinggi hal tersebut diakibatkan pada saat proses pengelasan adanya perbedaan ampere yang digunakan pada saat las. Dapat disimpulkan bahwa material aluminium alloy 6061 sesudah pemanas memiliki nilai kekerasan yang sedikit berkurang hal tersebut diakibatkan oleh suhu dan holding time yang kurang maksimal.

Hasil Uji Tarik

No.	Keterangan	Spesimen Raw Material
1	Lebar Beban i (mm)	12,5
2	Tebal Beban t (mm)	5
3	Panjang Spesimen Awal (mm)	200
4	Panjang Spesimen Akhir (mm)	208
5	Panjang Awal L_0 (mm)	85
6	Panjang Akhir L_f (mm)	93
7	Pertambahan Panjang ΔL (mm)	8
8	P_1 Beban Luluh (Yield Point) (Kg)	420
9	P_2 Beban Maksimum (Ultimate Stength) (Kg)	600
10	P_3 Beban Putus (Fracture) (Kg)	562,5
11	ΔL_1 (Yield) (mm)	0,62
12	ΔL_2 (Max) (mm)	1,86
13	ΔL_3 (Putus) (mm)	3,1

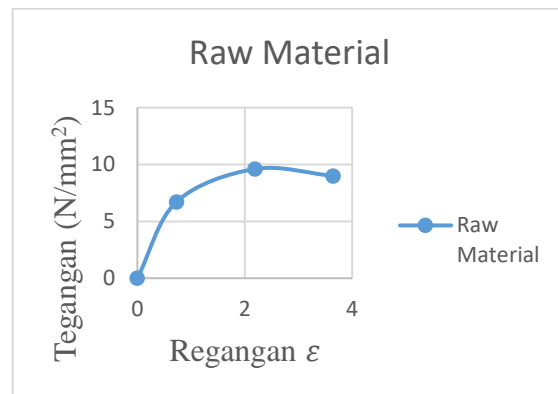
Regangan

$$\epsilon_{1(y)} = \frac{L_{1(y)} - L_0}{L_0} \times 100\% = \frac{85,62 \text{ mm} - 85 \text{ mm}}{85 \text{ mm}} \times 100\% = 0,73\%$$

$$\epsilon_{2(\max)} = \frac{L_{2(\max)} - L_0}{L_0} \times 100\% = \frac{86,86 \text{ mm} - 85 \text{ mm}}{85 \text{ mm}} \times 100\% = 2,19\%$$

$$\epsilon_{3(pts)} = \frac{L_{3(pts)} - L_0}{L_0} \times 100\% = \frac{88,1 \text{ mm} - 85 \text{ mm}}{85 \text{ mm}} \times 100\% = 3,65\%$$

Perlakuan	Spesimen	Tegangan luluh kg/mm^2	Tegangan Maksimal kg/mm^2	Tegangan Putus kg/mm^2	ϵ_{yield}	ϵ_{max}	ϵ_{putus}
Raw Material	1	6,7	9,6	9,00	0,73	2,19	3,65



Tegangan Dan Regangan Teknik

Tegangan 1 $L_{(y)} = L_0 + L_{(y)} = 85 \text{ mm} + 0,62 \text{ mm} = 85,62 \text{ mm}$

Tegangan 2 $L_{(\max)} = L_0 + L_{(\max)} = 85 \text{ mm} + 1,86 \text{ mm} = 86,86 \text{ mm}$

Tegangan 3 $L_{(pts)} = L_0 + L_{(pts)} = 85 \text{ mm} + 3,1 \text{ mm} = 88,1 \text{ mm}$

Luas Penampang (A_0)

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

Tegangan

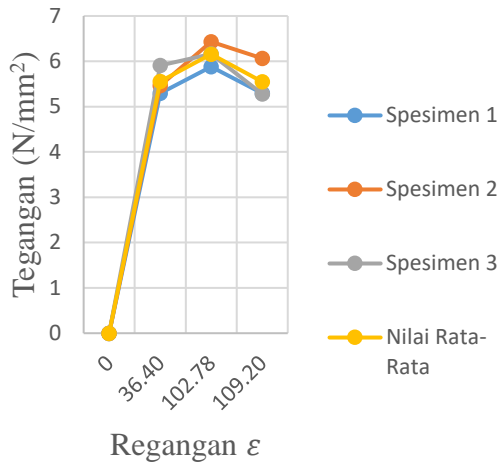
$$\sigma_{1(y)} = \frac{p_{1(y)}}{A_0} = \frac{420 \text{ KG}}{62,5 \text{ MM}^2} = 6,7 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{2(\max)} = \frac{p_{2(\max)}}{A_0} = \frac{600 \text{ KG}}{62,5 \text{ MM}^2} = 9,6 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{3(pts)} = \frac{p_{3(pts)}}{A_0} = \frac{562,5 \text{ KG}}{62,5 \text{ MM}^2} = 9 \text{ kg/mm}^2$$

Dari hasil perhitungan di atas dirancang suatu kurva tegangan (N/mm^2) dan tegangan regangan sehingga didapat hasil tarik bahan baku paduan aluminium 6061 menunjukkan tegangan maksimum sebesar $9,6 \text{ kg/mm}^2$ dan maksimum. Basis $2,19\%$..

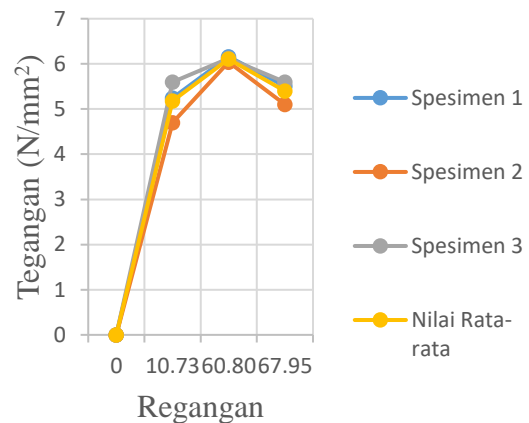
Nilai Rata - Rata Tegangan Dan Regangan Arus 100 A dengan media pendingin Oli SAE 40.



Dari table hasil uji tarik diatas pada spesimen aluminium alloy 6061 Arus 100 A dengan pendingin Oli SAE 40 lalu dibuat grafik maka dapat diketahui rata-rata nilai pada kekuatan tarik di spesimen aluminium alloy Arus 100 A dengan pendingin Oli SAE 40 mempunyai kekuatan tarik sebesar 6,16 (N/mm²) dan regangan sebesar 68,88 % .

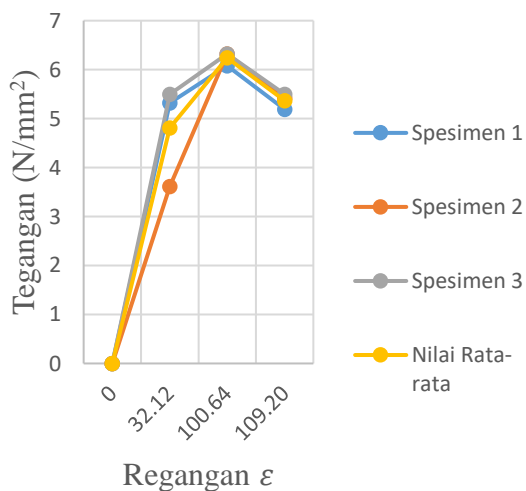
pendingin Air lalu dibuat grafik maka dapat diketahui nilai rata-rata kekuatan tarik pada spesimen aluminium alloy Arus 100 A dengan pendingin Air mempunyai kekuatan tarik sebesar 6,24 (N/mm²) dan regangan sebesar 62,29 % .

Nilai Rata - Rata Tegangan Dan Regangan Arus 100 A dengan media pendingin Minyak Jelantah.



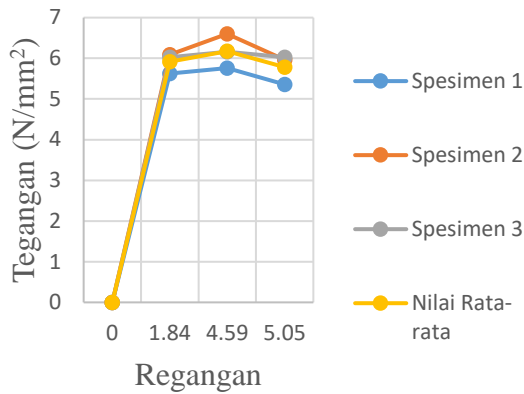
Dari table hasil uji tarik diatas pada spesimen aluminium alloy 6061 Arus 100 A dengan pendingin Minyak Jelantah lalu dibuat grafik maka dapat diketahui nilai rata-rata kekuatan tarik di spesimen aluminium alloy Arus 100 A dengan pendingin Minyak Jelantah mempunyai kekuatan tarik sebesar 6,11 (N/mm²) dan regangan sebesar 39,33 % .

Nilai Rata - Rata Tegangan Dan Regangan Arus 100 A dengan media pendingin air.



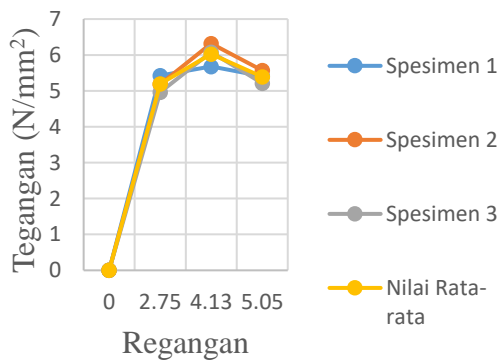
Dari table hasil uji tarik diatas pada spesimen aluminium alloy 6061 Arus 100 A dengan

Nilai Rata - Rata Tegangan Dan Regangan Arus 110 A dengan media pendingin oli SAE 40.



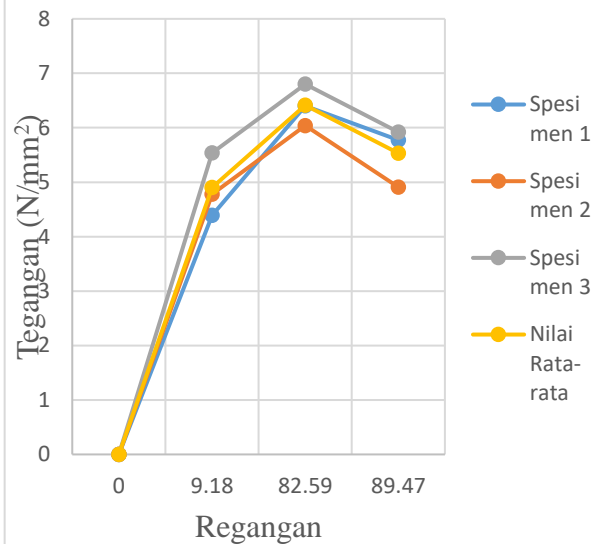
Dari table hasil uji tarik diatas pada spesimen aluminium alloy 6061 Arus 110 A dengan pendingin Oli SAE 40 lalu dibuat grafik maka dapat diketahui nilai rata-rata kekuatan tarik terletak spesimen aluminium alloy Arus 110 A dengan pendingin Oli SAE 40 mempunyai kekuatan tarik sebesar 6,17 (N/mm²) dan regangan sebesar 11,73 % .

Nilai Rata - Rata Tegangan Dan Regangan Arus 110 A dengan media pendingin Air.

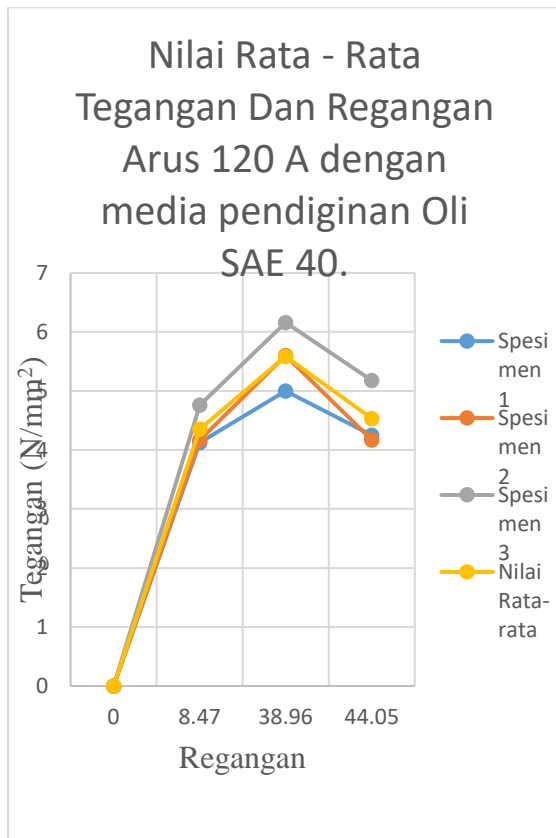


Dari table hasil uji tarik diatas pada spesimen aluminium alloy 6061 Arus 110 A dengan pendingin Air lalu dibuat grafik maka dapat diketahui nilai rata-rata kekuatan tarik pada spesimen aluminium alloy Arus 110 A dengan pendingin Air mempunyai kekuatan tarik sebesar 6,03 (N/mm²) dan regangan sebesar 36,71 % .

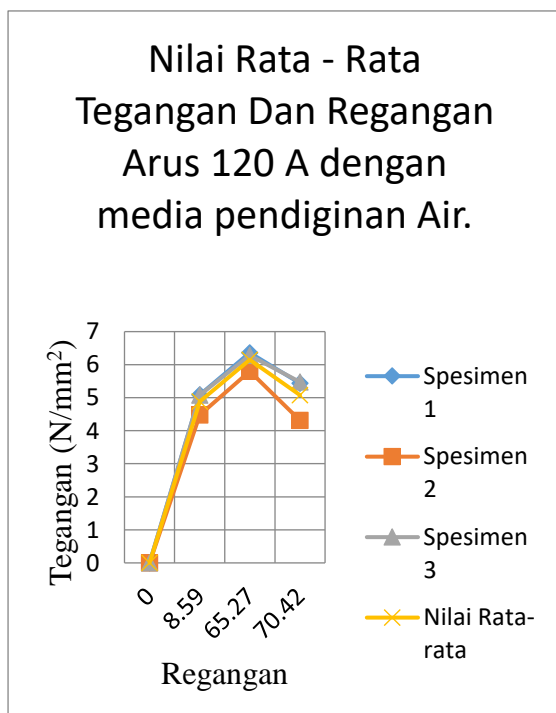
Nilai Rata - Rata Tegangan Dan Regangan Arus 110 A dengan media pendingin Minyak Jelantah.



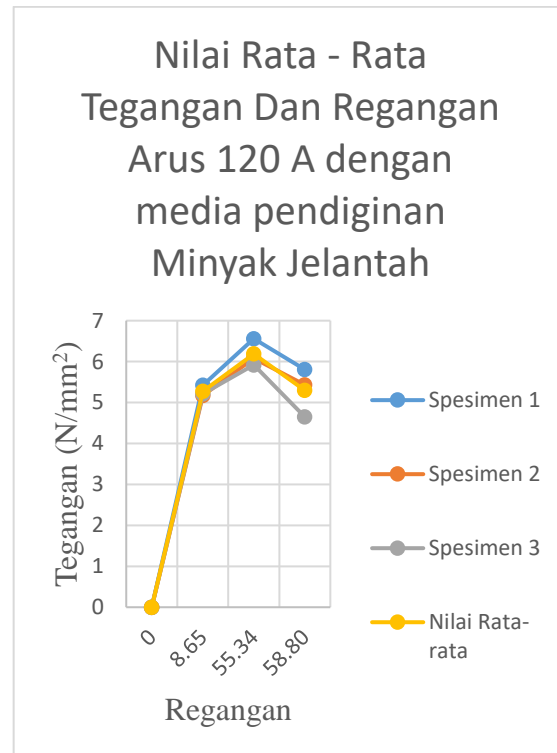
Dari table hasil uji tarik diatas pada spesimen aluminium alloy 6061 Arus 110 A dengan pendingin Minyak Jelantah lalu dibuat grafik maka dapat diketahui nilai rata-rata kekuatan tarik pada spesimen aluminium alloy Arus 110 A dengan pendingin Minyak Jelantah mempunyai kekuatan tarik sebesar 6,41 (N/mm²) dan regangan sebesar 83,78 % .



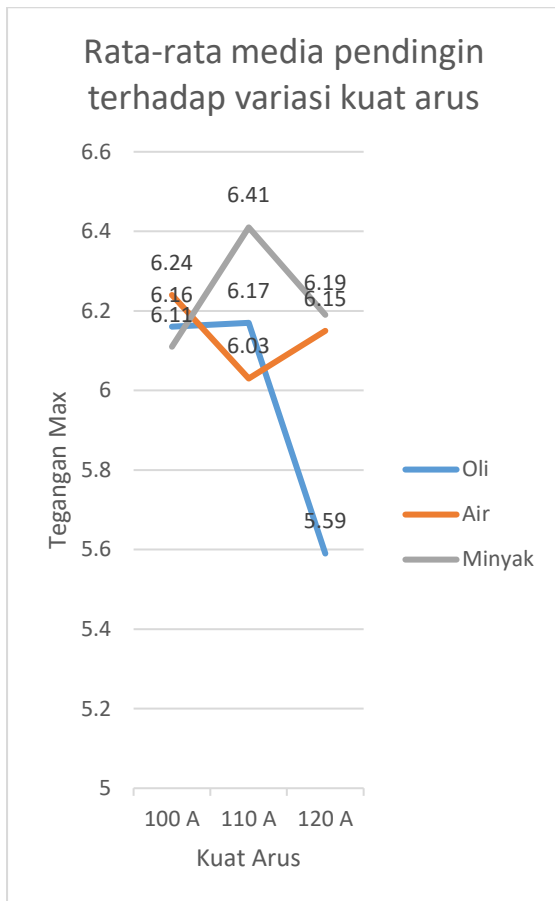
Dari table hasil uji tarik diatas pada spesimen aluminium alloy 6061 Arus 120 A dengan pendingin Oli SAE 40 lalu dibuat grafik maka dapat diketahui nilai rata-rata kekuatan tarik pada spesimen aluminium alloy Arus 120 A dengan pendingin Oli SAE 40 mempunyai kekuatan tarik sebesar 5,59 (N/mm²) dan regangan sebesar 33,20 %



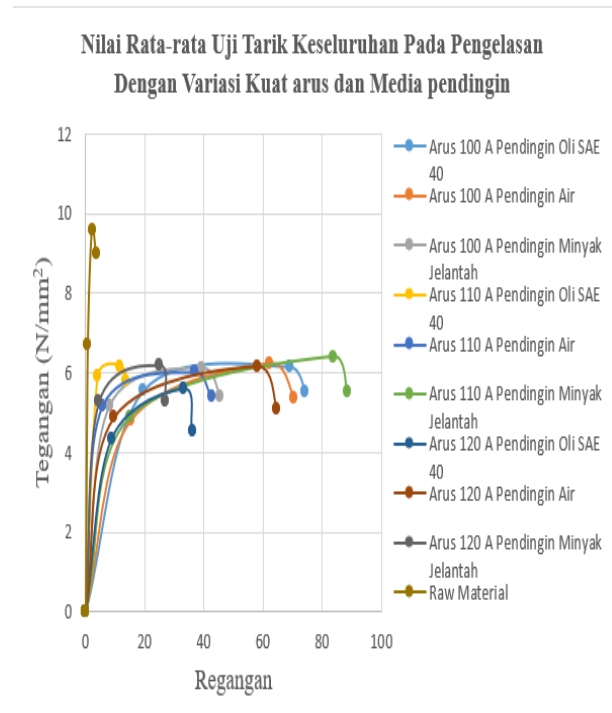
Dari table hasil uji tarik diatas pada spesimen aluminium alloy 6061 Arus 120 A dengan pendingin Air lalu dibuat grafik maka dapat diketahui nilai rata-rata kekuatan tarik pada spesimen aluminium alloy Arus 120 A dengan pendingin Air mempunyai kekuatan tarik sebesar 6,15 (N/mm²) dan regangan sebesar 57,96 % .



Dari table hasil uji tarik diatas pada spesimen aluminium alloy 6061 Arus 120 A dengan pendingin Minyak Jelantah lalu dibuat grafik maka dapat diketahui nilai rata-rata kekuatan tarik pada spesimen aluminium alloy Arus 120 A dengan pendingin Minyak Jelantah mempunyai kekuatan tarik sebesar 6,19 (N/mm²) dan regangan sebesar 24,97 % .



Untuk kuat arus di 100 A rata-rata pendingin yang paling besar adalah Air dengan nilai tegangan max sebesar 6,24. Pada kuat arus 110 A rata-rata pendingin yang paling besar adalah Minyak Jelantah dengan nilai tegangan max sebesar 6,41. Pada kuat arus 120 A rata-rata pendingin yang paling besar adalah Minyak Jelantah dengan nilai tegangan max sebesar 6,19.



Grafik di atas menunjukkan semua hasil tabel uji tarik untuk sampel paduan aluminium 6061 dengan arus 100A, 110A, 120A dan cairan pendingin SAE 40 minyak, air, minyak jelantah. Kemudian hasil perhitungan tersebut dirata-ratakan terhadap variasi ampere dan variasi pendinginan dan dapat diketahui bahwa nilai kekuatan tarik tertinggi adalah untuk sampel paduan aluminium 6061. 100 A pendingin Oli SAE 40 (garis line biru) mempunyai kekuatan tarik sebesar 6,16 (N/mm²) dan mempunyai nilai regangan sebesar 68,88 % . Pada pengelasan arus 110 A nilai tegangan paling tinggi didapat pada pendingin minyak jelantah sebesar 6,41 (N/mm²) dengan nilai regangan sebesar 83,78 % . Pada pengelasan arus 120 A nilai tegangan paling tinggi didapat pada pendingin Air sebesar 6,15 (N/mm²) dengan nilai regangan sebesar 57,96 % . Pada raw material nilai tegangan sebesar 9,6 (N/mm²) dengan nilai regangan sebesar 2,19 % .

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Menurut dari hasil analisa data dari penelitian ini, maka didapatkan kesimpulan :

1. Dari pengaruh setelah dipanaskan ditemukan penurunan kepada nilai kekerasan di material aluminium alloy 6061 dibandingkan material sebelum dipanaskan. Hasil pengujian kekerasan rockwell dari variasi kuat arus

dapat diketahui bahwa nilai kekerasan pada material sebelum dipanaskan mempunyai nilai kekerasan tertinggi di daerah *Weld Metal* dengan nilai kekerasan rata-rata sebesar 45,21 HRB dan 42,38 HRB.

2. Pada pengujian Tarik pada spesimen aluminium alloy 6061 Arus 100 A pendingin Oli SAE 40 (garis line biru) mempunyai kekuatan tarik sebesar 6,16 (N/mm²) dan mempunyai nilai regangan sebesar 68,88 %. Pada pengelasan arus 110 A nilai tegangan paling tinggi didapat pada pendingin minyak jelantah sebesar 6,41 (N/mm²) dengan nilai regangan sebesar 83,78 %. Pada pengelasan arus 120 A nilai tegangan paling tinggi didapat pada pendingin Air sebesar 6,15 (N/mm²) dengan nilai regangan sebesar 57,96 %.

Saran

Beberapa saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Pada penelitian ini perlakuan panas hanya dilakukan pada temperatur tertentu. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian serupa dengan variasi temperatur solution treatment untuk mendapatkan informasi yang lebih detail .
2. Untuk variasi kuat arus bisa menggunakan jarak yang lebih signifikan agar data penelitian dapat lebih terlihat perbedaannya.

REFERENSI

- Bakhori, A. (2017). Perbaikan Metode Pengelasan Smaw (Shield Metal Arc Welding) Pada Industri Kecil Di Kota Medan. *Buletin Utama Teknik*, 13(1), 14–21. Medan, Universitas Islam Sumatera Utara.
- Widyantoro, E. K. (2018). Pengaruh Variasi Temperatur Aging pada Aluminium 6061 Terhadap Uji Impak, Kekerasan, dan Struktur Mikro. *Skripsi*, 1–57. Surabaya, Universitas Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Khotasa, S. (2016). Pada Pengelasan Smaw Terhadap Kekuatan Impact Sambungan Butt Joint Pada Plat Baja a36 in Smaw Concerning To the Impact Strengh of Butt Joint Connection on the a36 Steel Plate. *Pada Pengelasan Smaw Terhadap Kekuatan Impact Sambungan Butt Joint Pada Plat Baja A36 in Smaw Concerning To the Impact Strengh of Butt Joint Connection on the A36 Steel Plate*. Surabaya, Universitas Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Bangsawan, I. G. (2015). Pengaruh Variasi Temperatur Dan Holding Time Dengan Media Quenching Oli Mesran Sae 40 Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Baja Assab 760. *Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015*, 1. Surakarta,
- ASTM. (2021). Astm: E18-15. *ASTM International*. <https://doi.org/10.1520/E0018-15.2.isisicsiciasciisiacic>
- Standard, T. O., American, A., & Standard, N. (2013). *Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials* 1. <https://doi.org/10.1520/E0008>
- Santoso, E. (2018). *Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin ANALISA PENGARUH VARIASI HOLDING TIME DAN TEMPERATUR AGING DENGAN PENAMBAHAN BUBUK BESI PADA KEKERASAN SETELAH PERLAKUAN PANAS T6*. 1(2), 1–8.
- Mesin, P. T., Mesin, J. T., & Teknik, F. (2019). *Pengaruh Media Pendingin Pada Proses*.
- Masrukan. (2009). *Pemeriksaan Mikrostruktur, Komposisi Kimia Dan Kekerasan Hasil Pengelasan Paduan Al-6061*. 15(1), 1–10.
- Anrinal, Yanto, A., & Hidayat, R. (2020). Microstructures Changes in Aluminum 6061 Due To Oxidation before MMAW Welding. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(1), 6–15. <https://doi.org/10.21063/jtm.2020.v10.i1.6-15>
- Muhammad, A., Prasetyo, D. H. T., & Wahyudi, D. (2022). Pengaruh Kuat Arus Listrik Shielded Metal Arc Welding (SMAW) dengan Media Pendingin terhadap Kekuatan Tarik Baja ST-37. *J-Proteksion*, 6(2), 49–55. <https://doi.org/10.32528/jp.v6i2.6917>