

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

Abdullah Fathul Maruf<sup>1)</sup>, Elisa Sulistyorini<sup>2)</sup>  
Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya, Indonesia<sup>1,2,3</sup>

\*Email : fatkulfatkul47@gmail.com<sup>1)</sup>, elisasulistyorini@untag-sby.ac.id<sup>2)</sup>

**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 kekerasan 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 mampunyai kekuatan tarik sebesar 6,16 (N/mm<sup>2</sup>) 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/mm<sup>2</sup>) dengan nilai regangan sebesar 83,78 % . Pada pengelasan arus 120 A nilai tegangan paling tinggi didapat pada pendingin Air sebesar 6,15 (N/mm<sup>2</sup>) dengan nilai regangan sebesar 57,96 % . Pada raw material nilai tegangan sebesar 9,6 (N/mm<sup>2</sup>) dengan nilai regangan sebesar 2,19 % .

Kata-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/mm<sup>2</sup>) 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/mm<sup>2</sup>) 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/mm<sup>2</sup>) with a strain value of 57.96%. In the raw material, the stress value is 9.6 (N/mm<sup>2</sup>) with a strain value of 2.19%.*

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

## Pendahuluan

Salah satu proses pengelasan yang dapat digunakan untuk menyambung berbagai logam adalah las SMAW (Shielding Metal Arc Welding). Pengelasan SMAW (Shielding Metal Arc Welding) ini banyak digunakan karena dalam penggunaannya lebih praktis, lebih mudah pengoperasianya, dapat digunakan untuk segala macam posisi pengelasan dan lebih efisien. Pengelasan SMAW (Shielding Metal Arc Welding) menggunakan busur nyala listrik sebagai sumber panas pencair logam. Panas yang dihasilkan cenderung tidak terdistribusi secara merata antara logam las, logam dasar, daerah HAZ (Heat Affected Zone) dan tegangan sisa timbul setelah pengelasan (Hamid, 2016).

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengelasan SMAW (Shielding Metal Arc Welding) salah satunya adalah penyetelan kuat arus atau variasi arus las. Penyetelan variasi arus las sangatlah penting untuk mendapatkan hasil pengelasan yang diinginkan. Hasil pengelasan yang diharapkan tidak saja bentuk sambungan las yang baik, tetapi juga kekuatan dari sambungan las yang didapat harus kuat (Huda & Setiawan, 2016)

Menurut Arifin dalam Hamid (2016), apabila variasi arus yang digunakan terlalu rendah menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik. Busur listrik terjadi menjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar sehingga hasilnya merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak merata serta penembusan kurang dalam. Sebaliknya apabila variasi arus terlalu tinggi maka menyebabkan elektroda mencair terlalu cepat dan mampu menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan. Perubahan fasa struktur mikro serta sifat mekanis pada material yang terjadi pada daerah pengelasan akan terjadi pada temperatur tertentu, dan juga pada penggunaan heat input sangat mempengaruhi kekuatan dan kekerasan pada hasil pengelasan, sehingga secara otomatis akan berpengaruh pada nilai kekerasan dan akan mengalami distorsi (Arifin et al., 2012).

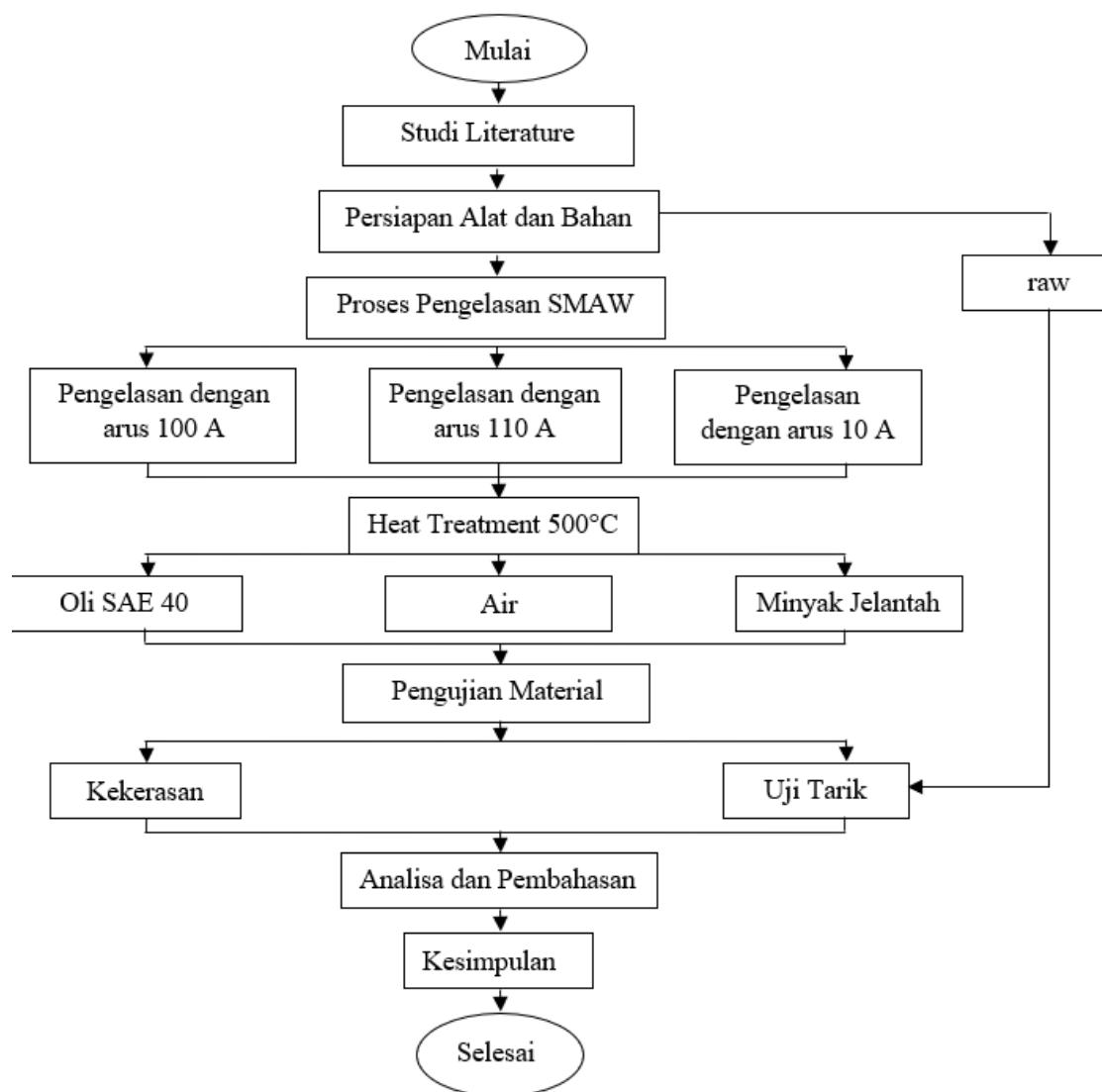
Variasi arus pengelasan berpengaruh pada kualitas sambungan logam yang dihasilkan, diantaranya pada distorsi spesimen, dan kuat tarik logam. Proses pengelasan merupakan penyambungan dengan pemanasan lokal, dimana kecepatan pemanasannya sangatlah cepat. Semakin tinggi variasi arus yang digunakan saat proses pengelasan maka akan terjadi pertumbuhan butir yang banyak, perenggangan dan penyusutan logam yang berlangsung dengan cepat sehingga akan mengakibatkan distorsi yang cukup tinggi pada spesimen pengelasan. Begitu sebaliknya, semakin rendah variasi arus yang digunakan saat proses pengelasan maka akan mengakibatkan distorsi yang rendah pada spesimen pengelasan (Huda et al., 2013).

Selain itu, variasi arus pengelasan juga berpengaruh pada kuat tarik yang menjadi pengujian material yang paling banyak dilakukan di dunia industri. Karena pengujian ini terbilang yang paling mudah dan banyak data yang bisa diambil dari pengujian ini.

Diantaranya yang bisa didapat dari pengujian tarik ini adalah kekuatan tarik (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/cm<sup>3</sup>. Paduan aluminium 6061 dapat diolah dengan panas, mudah dibentuk, mampu dilas, dan bagus dalam menahan korosi.

## Metode



Gambar 1. Diagram alir penelitian yang akan dilakukan dalam pengujian

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

Langkah pertama sebelum proses perlakuan panas T6 yaitu spesimen harus diberikan kode sesuai dengan variasi saat pengecoran yaitu waktu tuang dan durasi penekanan. Berikut langkah-langkah perlakuan panas T6 :

1. Panaskan (solution treatment) spesimen uji aluminium paduan 6061 pada temperature 500° C ditahan selama 30 menit.
2. Didinginkan cepat (quenching) dengan Oli SAE 40, Air, Minyak Jelantah sebagai media pendingin lalu dibiarkan sampai temperatur kamar.
3. Setelah itu dipanaskan kembali (aging) sampai temperature 250° C selama 1 jam.
4. Kemudian didinginkan dengan menggunakan suhu ruangan / kamar.

Pengujian ini adalah bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat dari bahan material atau dari cacat pada suatu bahan material yang akan kita uji dan cara untuk pengujian ini adalah di bagi menjadi dua kelompok yaitu dengan merusak (destructive test) dan pengujian tanpa merusak (non destructive test), Pengujian dengan merusak dilakukan dengan cara merusak benda uji dengan cara pembebanan/ penekanan sampai benda uji tersebut rusak, dari pengujian ini akan diperoleh informasi tentang kekuatan dan sifat mekanik bahan. Pengujian tanpa merusak dilaksanakan memberi perlakuan tertentu terhadap bahan uji atau produk jadi sehingga diketahui adanya cacat berupa retak atau rongga pada benda uji

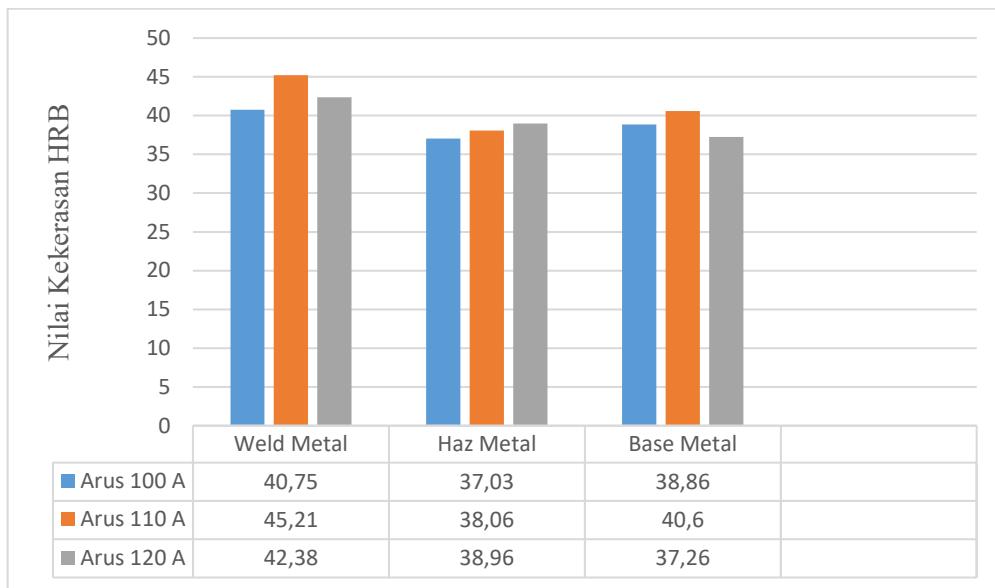
Di dalam pengujian ini kami menggunakan 2 metode yaitu pengujian Tarik dan juga pengujian kekerasan.

1. Tujuan pengujian Tarik : agar dapat mengetahui kekuatan Tarik dari bahan material yang kami gunakan serta tegangan maksimum dari bahan yang telah di Tarik. Secara kasar dapat pula diketahui apakah Material tersebut keras atau lunak. Setelah kita menganalisa grafik pengujian Tarik yang terekam .
2. Tujuan Pengujian Kekerasan : Untuk mengetahui suatu material Alluminium alloy 6061 tentang ketahanan dan kekuatan terhadap deformasi pada permukaan material tersebut khususnya untuk material alluminium alloy 6061.

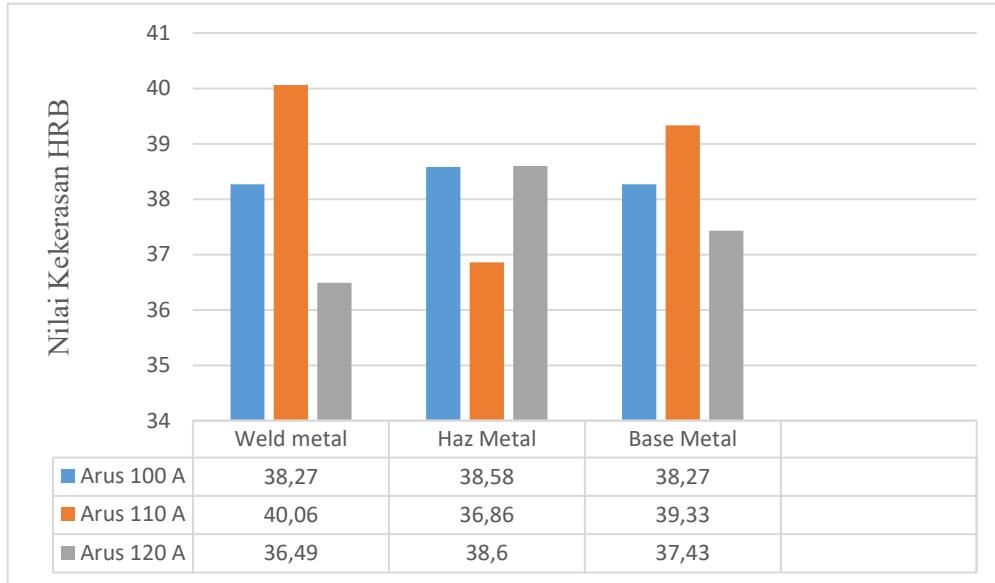
## Hasil dan Pembahasan

### Pengujian Kekerasan

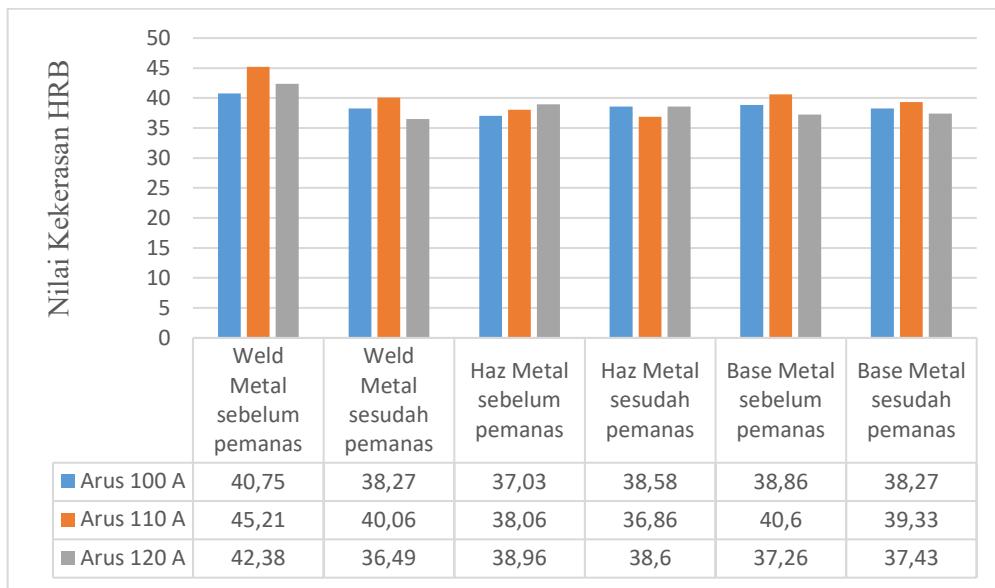
Tabel 1. Diagram Nilai Rata-rata Kekerasan pada variasi kuat arus sebelum pemanasan



Tabel 2. Diagram Nilai Rata-rata Kekerasan pada variasi kuat arus sebelum pemanasan



Tabel 3. Diagram Nilai Kekerasan Rata-rata dari variasi kuat arus sebelum pemanas dan sesudah pemanas



### Pengujian Tarik

#### Tegangan Dan Regangan Teknik

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

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

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

#### Luas Penampang (A<sub>0</sub>)

$$A_0 = t \times i = 5 \text{ mm} \times 12,5 \text{ mm} = 62,5 \text{ mm}^2 \quad (4)$$

#### Tegangan

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

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

$$\sigma t_{3(pts)} = \frac{p_{3(pts)}}{A_0} = \frac{562,5 \text{ KG}}{62,5 \text{ MM}^2} = 9 \text{ kg/mm}^2 \quad (7)$$

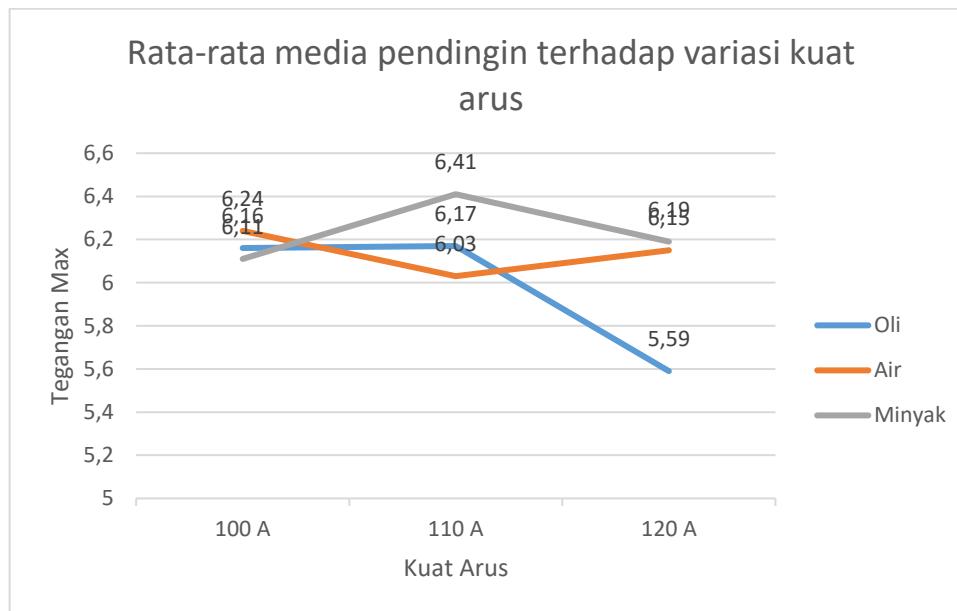
#### Regangan

$$\varepsilon_{1(y)} = \frac{L_{1(y)} - L_0}{L_0} \times 100\% = \frac{85,62 \text{ mm} - 85 \text{ mm}}{85 \text{ mm}} \times 100\% = 0,73\% \quad (8)$$

$$\varepsilon_{2(\max)} = \frac{L_{2(\max)} - L_0}{L_0} \times 100\% = \frac{86,86 \text{ mm} - 85 \text{ mm}}{85 \text{ mm}} \times 100\% = 2,19\% \quad (9)$$

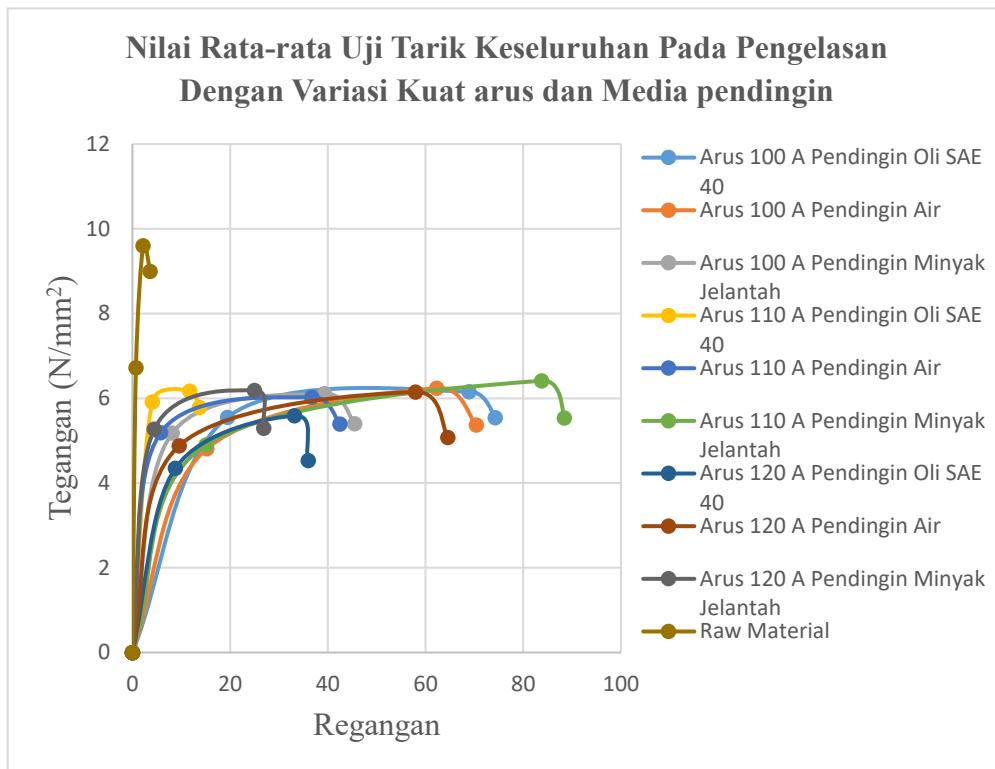
$$\varepsilon_{3(pts)} = \frac{L_{3(pts)} - L_0}{L_0} \times 100\% = \frac{88,1 \text{ mm} - 85 \text{ mm}}{85 \text{ mm}} \times 100\% = 3,65\% \quad (10)$$

Tabel 4. Rata-rata media pendingin terhadap variasi kuat arus



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.

Tabel 5. Nilai Rata-rata Uji Tarik Keseluruhan Pada Pengelasan Dengan Variasi Kuat arus dan Media pendingin



### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisa data dari peneltian ini, maka didapatkan kesimpulan :

1. Dari pengaruh setelah dipanaskan didapatkan penurunan terhadap nilai kekerasan pada 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 memiliki nilai kekerasan lebih tinggi pada 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) mampunya kekuatan tarik sebesar 6,16 (N/mm<sup>2</sup>) 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/mm<sup>2</sup>) dengan nilai regangan sebesar 83,78 %. Pada pengelasan arus 120 A nilai tegangan paling tinggi didapat pada pendingin Air sebesar 6,15 (N/mm<sup>2</sup>) dengan nilai regangan sebesar 57,96 %.

### Daftar Pustaka

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.

- 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 Strength 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 Strength 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.isisicsciasiadic>
- 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>