

Analisis Pengaruh Arus Listrik Pada Proses Pengelasan Tig Terhadap Kekuatan Sambungan Las Material Logam Aluminium 6061

Ilham Khalilullah¹, Iwan Gunawan², Ari Siswanto³

¹ Jurusan Teknik Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung
² Jurusan Teknik Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung
³ Jurusan Teknik Pengecoran Logam, Politeknik Manufaktur Bandung

Email : ilham.khlilullah2001@gmail.com

Informasi Artikel:	ABSTRAK
Received: 28 Oktober 2024	Pemilihan arus listrik pada proses pengelasan aluminium sangat berpengaruh terhadap kualitas dan kekuatan sambungan las. Arus yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penetrasi berlebih, distorsi, serta risiko <i>overmelting</i> , sedangkan arus yang terlalu rendah mengakibatkan penetrasi kurang, sambungan lemah, dan meningkatnya porositas. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi arus pada pengelasan Tungsten Inert Gas (TIG) terhadap kekuatan sambungan aluminium 6061 dengan ketebalan 6 mm menggunakan <i>filler</i> ER4043. Variasi arus yang digunakan adalah 100 A, 130 A, dan 160 A. Hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa arus 160 A menghasilkan kekuatan tarik tertinggi dengan rata-rata 207,49 MPa, sedangkan arus 100 A menghasilkan kekuatan tarik terendah sebesar 132,85 MPa. Uji <i>bending</i> menunjukkan hanya sambungan las dengan arus 160 A yang memenuhi standar. Analisis mikro struktur memperlihatkan dominasi fasa Mg ₂ Si pada arus 160 A yang berkontribusi pada peningkatan kekuatan dan keuletan sambungan las.
Accepted: 15 Oktober 2025	
Available: 15 Desember 2025	
Kata Kunci:	ABSTRACT
Arus Pengelasan, Alumunium 6061, Filler ER 4043, Uji Tarik, Uji tekuk, Mikrostruktur	<i>The selection of welding current in aluminum welding has a significant effect on the quality and strength of the weld joint. Excessive current can cause excessive penetration, distortion, and the risk of overmelting, while insufficient current results in poor penetration, weak joints, and increased porosity. This study aims to analyze the effect of current variation in the Tungsten Inert Gas (TIG) welding process on the strength of aluminum 6061 joints with a thickness of 6 mm using ER4043 filler metal. The welding currents applied were 100 A, 130 A, and 160 A. Tensile test results show that the highest tensile strength was achieved at 160 A, with an average value of 207.49 MPa, while the lowest tensile strength was obtained at 100 A, averaging 132.85 MPa. Bending test results indicate that only welds produced at 160 A met the standard requirements. Microstructural analysis revealed a dominant Mg₂Si phase at 160 A, contributing to improved mechanical strength and ductility of the weld joint.</i>

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dan kebutuhan untuk menghasilkan konstruksi yang kuat menjadikan teknik pengelasan sebagai pilihan utama dalam pembangunan konstruksi. Oleh karena itu, diperlukan hasil las yang memiliki kualitas baik untuk mendukung konstruksi yang kuat, aman, dan tahan lama. Salah satu metode pengelasan yang banyak digunakan dalam dunia manufaktur adalah Tungsten Inert Gas (TIG), yang memiliki keunggulan kontrol panas yang presisi. Ini membuatnya cocok untuk mengelas logam *non-ferrous* seperti aluminium dan mampu mengelas bahan tipis tanpa merusak struktur material.

Salah satu masalah yang muncul dalam pengelasan aluminium adalah kemudahan teroksidasi ketika terpapar udara. Lapisan oksida ini dapat menghambat proses pengelasan dan memengaruhi kualitas hasil las. Oleh karena itu, penggunaan gas pelindung seperti argon diperlukan selama proses pengelasan. Gas pelindung membentuk atmosfer yang mengurangi atau mencegah kontak langsung logam dengan oksigen di udara, mengurangi risiko oksidasi. Aluminium 6061 biasanya digunakan untuk konstruksi jembatan, rumah, dan kapal laut. kekuatan tarik dan keuletan sambung las adalah yang paling penting pada konstruksi tersebut karena membutuhkan sambungan las yang kuat, stabilitas tinggi dan tangguh untuk menahan beban statis.

Pemilihan arus dalam pengelasan aluminium memiliki dampak signifikan terhadap kualitas sambungan las. Arus yang terlalu tinggi dapat menyebabkan panas berlebih, meningkatkan penetrasi, potensi distorsi, dan membawa risiko overmelting. Sebaliknya, arus yang terlalu rendah dapat menghasilkan sambungan las yang lemah, kurang penetrasi, dan meningkatkan risiko terbentuknya porositas. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen, yang bertujuan mengetahui sebab akibat berdasarkan perlakuan yang diberikan oleh peneliti. Pada penelitian ini, perlakuan yang diberikan oleh peneliti adalah pengelasan dengan variasi kuat arus. Pengelasan dilakukan dengan metode TIG (Tungsten Inert Gas) pada bahan aluminium 6061 dengan bahan pengisi/ *filler* ER4043 diameter 2,4 mm dan dilakukan pembuatan kampuh V 60° dengan tinggi akar 2 mm pada spesimen uji. Variasi arus yang digunakan dalam penelitian ini adalah arus 100 Ampere, 130 Ampere dan 160 Ampere, kemudian diuji dengan menggunakan uji tarik, uji *bending* dan metalografi, analisis data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan analisis deskriptif, dimana data yang diperoleh di rata-rata dan disajikan dalam bentuk grafik kemudian dideskripsikan dan disimpulkan. Telah dilakukan penelitian terdahulu untuk mengetahui hasil yang optimal dibidang pengelasan aluminium menggunakan metode pengelasan TIG dapat ditinjau sebagai berikut:

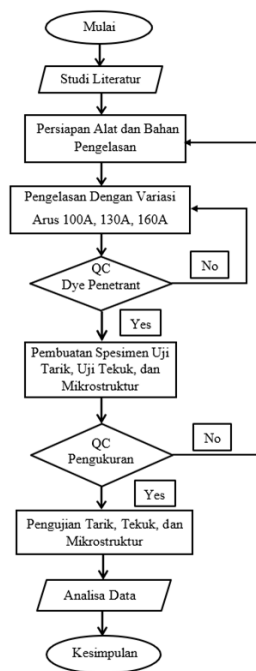
Muhammad Bashoruddin dan Abdul Haris Nasution melakukan penelitian tentang Pengaruh Kuat Arus Pada Kekuatan Tarik Aluminium 6061 Dengan Pengelasan Tungsten Inert Gas (TIG) menggunakan *filler* ER 4043 diameter 3.2 mm dan sudut kampuh V-groove 60°. Hasil penelitian pengujian tarik nilai kuat tarik tertinggi adalah pada arus 160 A sebesar 196.19 MPa dan nilai kuat tarik terendah adalah pengelasan menggunakan arus 130 A dengan nilai 157.25 Mpa. Sedangkan nilai kuat tarik untuk arus 190 A adalah 149.28 Mpa [11].

Linda Andewi melakukan penelitian tentang Pengaruh Variasi Arus Pada Hasil Pengelasan TIG (Tungsten Inert Gas) Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Pada Aluminium 6061 menggunakan *filler* ER 4043 dia 3.2 mm. Pada pengujiannya berdasarkan analisis kekuatan tarik aluminium 6061 setelah dilakukan variasi arus pada pengelasan TIG disimpulkan bahwa nilai yang diperoleh dari uji tarik nilai tegangan tertinggi rata-rata yaitu untuk pengelasan dengan arus 120 ampere yaitu 142,50 MPa. Nilai tegangan tarik terendah rata-rata yaitu pada pengelasan dengan arus 80 ampere yaitu 40,44 Mpa [6].

Weijie Gou dan Lihong Wang melakukan penelitian tentang pengaruh arus pengelasan terhadap struktur mikro dan sifat Sambungan Las TIG Paduan Aluminium 5052. Hasil penelitian menunjukan pengujian struktur mikro dengan arus pengelasan 120 A, zona yang terkena panas lebih besar dan strukturnya lebih besar, karena arus pengelasan lebih besar, input panas pengelasan juga meningkat, dan zona yang terkena panas diperbesar dan strukturnya lebih besar. Hasil penelitian menunjukan pengujian tarik menggunakan sambungan v-groove menunjukan kekuatan maksimum pada pengelasan TIG pada arus 115 A sebesar 212,1 Mpa [13].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis pengaruh variasi arus listrik pada proses pengelasan TIG terhadap kekuatan sambungan aluminium 6061. Variasi arus yang digunakan adalah 100 A, 130 A, dan 160 A dengan *filler* ER4043, kemudian dilakukan pengujian tarik, uji *bending*, serta pengamatan mikrostruktur untuk mengevaluasi sifat mekanik dan struktur hasil las. Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan nilai rata-rata setiap variasi arus guna menentukan arus pengelasan yang menghasilkan sambungan las paling optimal.



Gambar 1 Metodologi penelitian

2.1. Mulai

Pengelasan TIG banyak digunakan untuk aluminium karena mampu memberikan kontrol panas yang baik, tetapi kualitas sambungan sangat dipengaruhi oleh parameter pengelasan, khususnya besar arus listrik. Oleh karena itu, diperlukan kajian mendalam mengenai pengaruh variasi arus pengelasan TIG terhadap kekuatan sambungan aluminium 6061 guna memperoleh hasil las yang optimal dan sesuai standar.

2.2. Studi Literatur

Tahap studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan dan menelaah berbagai referensi yang relevan, seperti jurnal ilmiah, standar pengelasan, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pengelasan TIG pada aluminium. Kajian literatur ini bertujuan untuk memperoleh landasan teori, parameter pengelasan, serta metode pengujian yang sesuai sebagai dasar pelaksanaan penelitian. Hasil studi literatur digunakan untuk merumuskan variabel penelitian, metode pengujian, serta membandingkan hasil penelitian dengan temuan sebelumnya.

2.3. Persiapan Alat dan Bahan Pengelasan

Alat yang digunakan adalah Mesin Las TIG AOTAI TIG WELD ATIG 315PAC, *Universal Testing Machine Hung Ta HT-9501* untuk mesin uji tarik dan uji *bending*, Mikroskop Olympus BZ dan Mikroskop Olympus

GX71 untuk pengamatan metalografi. Bahan material induk menggunakan plat aluminium 6061 dengan tebal 6 mm. *Filler* yang digunakan adalah AWS ER4043 Ø2,4 mm.

2.4. Pengelasan dengan Variasi Arus

Proses pengelasan dilakukan dengan variasi arus yang telah ditentukan yaitu arus 100 A, 130 A, dan 160 A. Pengelasan mengacu sesuai WPS yang sudah dirancang. Pengelasan dilakukan di Sektor Kerja Las dan Fabrikasi Logam BBPPMPV BMTI, Cimahi didampingi oleh Iwan Purwawiana Yusman, S.S.T., pada periode waktu 16 Oktober—27 Oktober 2023 dengan jam kerja efektif 09.00—16.00 WIB. Informasi dari BMKG, pada periode tersebut rata-rata suhu pada 10.00 WIB yaitu 26°C, pada 13.00 WIB yaitu 30°C, pada 16.00 WIB yaitu 27°C.



Gambar 2 Hasil las arus 100 A



Gambar 3 Hasil las arus 130 A



Gambar 4 Hasil Las Arus 160 A

2.5. *Quality Control*/Pengelasan

Quality Control dilakukan dengan metode *Dye Penetrant* pada hasil las untuk mengetahui diskontinuitas relevan maupun non relevan yang terbuka. Jika tidak memenuhi syarat, dilakukan pembuatan kampuh dan pengelasan kembali. Kriteria syarat untuk dianggap lolos uji *Dye Penetrant* sesuai *standard-standard and code* (ASME BPVC IX 2019).



Gambar 5 Hasil *dye penetrant* las arus 100 A



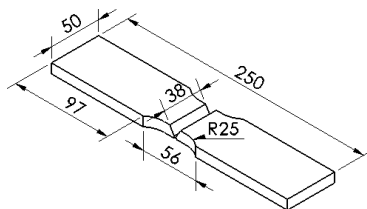
Gambar 6 Hasil *dye penetrant* las arus 130 A



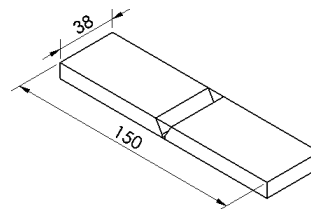
Gambar 7 Hasil *dye penetrant* las arus 160 A

2.6. Pembuatan spesimen Uji Tarik, Uji Bending, Mikrostruktur

Pembuatan spesimen uji dilakukan dengan proses pemesian. Untuk ukuran spesimen uji tarik mengacu pada standard AWS B 4.0:2016 Tipe *Transverse Rectangular Tension Test Specimen (Plate)*. Untuk ukuran spesimen uji *bending* mengacu pada standard AWS B 4.0:2016 Tipe *Transverse Face Bend dan Transverse Root Bend*. Masing-masing jumlah spesimen uji tarik dan uji *bending* berjumlah 5 buah. Untuk jumlah spesimen mikrostruktur jumlahnya sesuai dari masing-masing variasi arusnya yaitu 3 buah.



Gambar 8 Ukuran spesimen uji tarik



Gambar 9 Ukuran spesimen uji bending

2.7. Quality Control Uji Tarik, Bending, dan Mikrostruktur

Quality Control ukuran geometri untuk spesimen uji tarik dan uji *bending* sesuai *standard* AWS B 4.0:2016, pengukuran dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Jika ukuran melebihi atau kurang dari batas toleransi, dilakukan pengelasan ulang.

2.8. Pengujian Tarik, Pengujian Bending, dan Pengamatan Mikrostruktur

Pengujian dilaksanakan di Lab Teknik Pengecoran Logam Polman Bandung. Untuk pengujian tarik hanya mengukur nilai kekuatan tariknya saja, untuk kekuatan luluh dan elongasi diabaikan. Pengujian *bending* menggunakan metode *Typical Bottom Ejecting Guided Bend Test Fixture*. Pengujian *bending* ini untuk mengukur kekuatan hubungan antara logam las, HAZ, dan logam induk. Kriteria lolos uji tarik dan uji *bending* mengacu standard and code (ASME BPVC IX 2019).

2.9. Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan kuantitatif pada proses pengelasan aluminium 6061 sesuai standar ASTM B209-96. Spesimen uji tarik dan uji lentur dibuat mengacu pada AWS B4.0:2016 dengan kampuh V, jarak antar pelat 2 mm, dan tinggi akar 2 mm. Pengelasan dilakukan dengan variasi arus 100 A, 130 A, dan 160 A menggunakan elektroda ER4041 diameter 2,4 mm. Selanjutnya dilakukan uji tarik, uji bending, dan pengamatan mikrostruktur, kemudian data dianalisis secara deskriptif untuk membandingkan pengaruh variasi arus pengelasan.

3. HASIL PENELITIAN

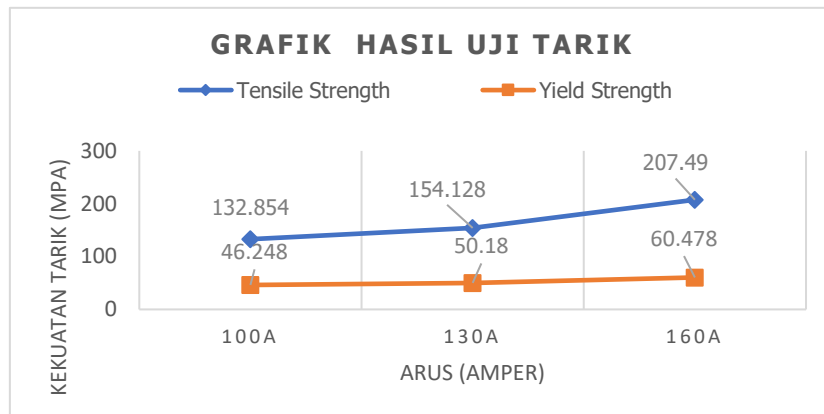
3.1. Hasil Pengujian Tarik

Berdasarkan hasil pengujian tarik aluminium 6061 yang telah mengalami proses pengelasan TIG dengan variasi kuat arus pengelasan 100 A, 130 A, dan 160 A diperoleh angka kekuatan tarik yang dapat dilihat pada Tabel dan grafik di bawah ini.

Tabel 1 Hasil Pengujian Tarik

Kuat Arus	Kekuatan Tarik (Mpa)					Rata - rata
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	
Material Induk 320.9						
100 A	130.50	140.70	136.48	124.88	131.71	132.854

130 A	119.11	171.50	149.80	171.02	159.21	154.128
160 A	215.82	192.84	229.24	223.07	176.48	207.49



Gambar 10 Grafik Hasil Uji Tarik

Berdasarkan data hasil pengujian tarik hasil penelitian dan referensi yang didapatkan maka bisa disimpulkan bahwa hasil kekuatan tarik terbesar diperoleh dari pengelasan arus 160 A dengan rata-rata nilai kekuatan tariknya yaitu 207.49 Mpa. Hasil kekuatan tarik terkecil diperoleh dari pengelasan arus 100 A dengan rata-rata nilai kekuatan tariknya yaitu 132.854 Mpa pada penelitian ini. Apabila arus yang digunakan terlalu rendah akan menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik sehingga panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan *filler rod* dan bahan dasar. Hasilnya merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Sebaliknya bila arus terlalu tinggi maka *filler rod* akan mencair terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan.

3.2. Hasil Pengujian *Bending*

Tabel 2 Hasil Uji *Bending*

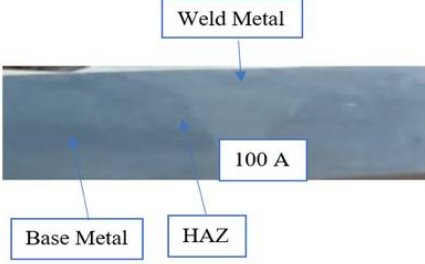
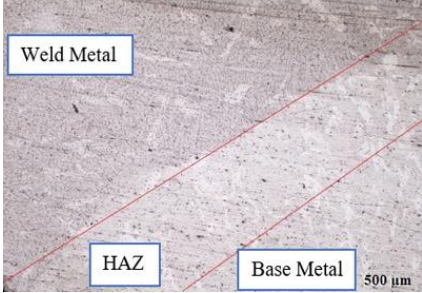
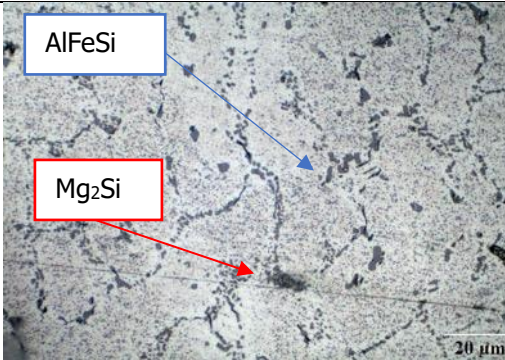
Variasi Arus	Sampel	Hasil Inspeksi
100 Ampere	Face Bend 1	Reject
	Face Bend 2	Reject
	Face Bend 3	Reject
	Root Bend 1	Reject
	Root Bend 2	Reject
	Root Bend 3	Reject
120 Ampere	Face Bend 1	Accepted
	Face Bend 2	Accepted
	Face Bend 3	Reject
	Root Bend 1	Accepted
	Root Bend 2	Reject
	Root Bend 3	Reject
160 Ampere	Face Bend 1	Accepted
	Face Bend 2	Accepted
	Face Bend 3	Accepted
	Root Bend 1	Accepted
	Root Bend 2	Accepted
	Root Bend 3	Accepted

Hasil uji *bending* yang sesuai dengan *acceptance criteria standard and code (ASME BPVC IX 2019)* diperoleh dari pengelasan dengan variasi arus 160 A. Hasil uji *bending* dari pengelasan dengan variasi arus 100 A dan 130 A tidak semuanya sesuai dengan *acceptance criteria standard and code (ASME BPVC IX 2019)*, terdapat retakan dan patahan yang melebihi dari batas standar.

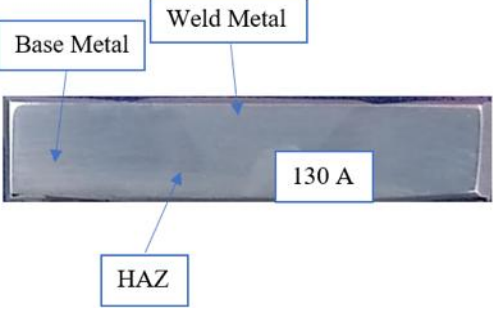
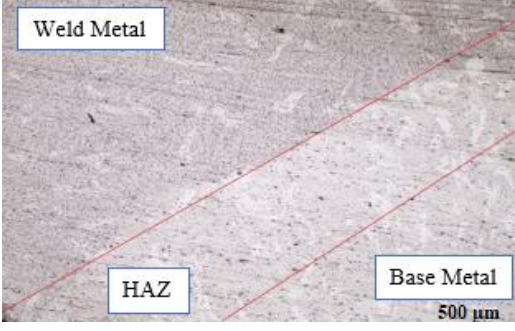
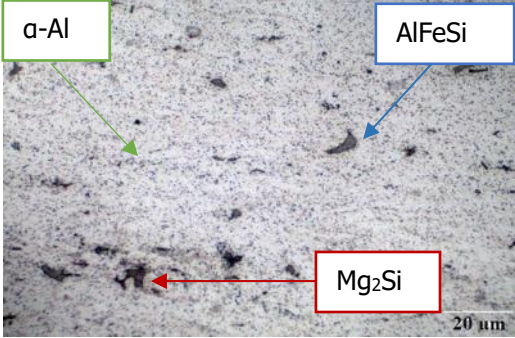
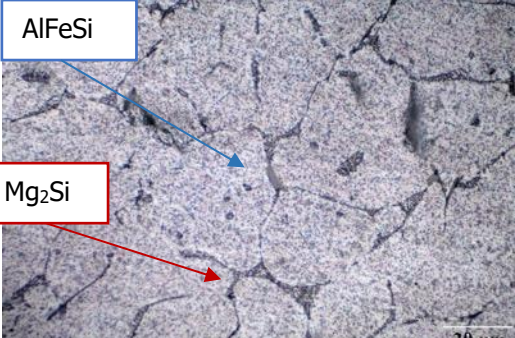
3.3. Hasil Pengamatan Mikrostruktur

Hasil pengamatan mikrostruktur menunjukkan perbedaan fasa yang terbentuk pada daerah HAZ dan logam las akibat variasi arus pengelasan TIG. Pada arus 160 A, fasa Mg_2Si tampak paling dominan baik di daerah HAZ maupun *weld* metal, sedangkan pada arus 100 A lebih banyak terbentuk fasa $AlFeSi$ yang cenderung menurunkan sifat mekanik. Dominasi fasa Mg_2Si pada arus tinggi berkontribusi terhadap peningkatan kekuatan tarik dan keuletan sambungan las aluminium 6061, sebagaimana uraian pada Tabel 3 berikut.

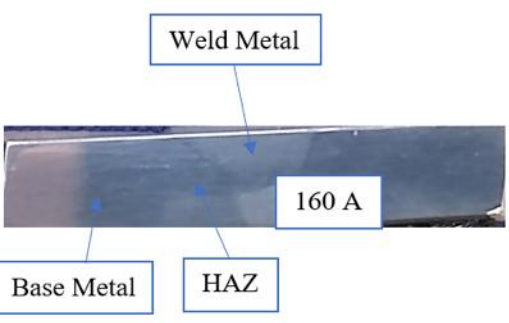
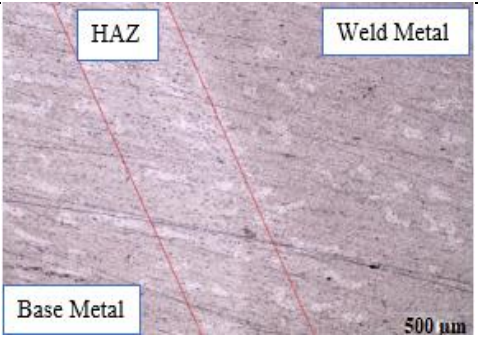
Tabel 3 Hasil Pengamatan Mikrostruktur Daerah HAZ Arus 100 A

	
Daerah HAZ Arus 100 A	Daerah Weld Metal Arus 100 A
	
Dapat dilihat bahwa struktur mikro yang terbentuk pada daerah HAZ ini adalah α -Al dan $AlFeSi$. terlihat bahwa $AlFeSi$ mempunyai jumlah yang sangat sedikit dibanding dengan α -Al. Dapat dilihat bahwa butir-butir α -Al berwarna putih dan memiliki struktur butir yang halus.	Terlihat struktur mikro yang terbentuk didominasi oleh fasa $AlFeSi$. Bentuk seperti <i>chinese-script</i> dan warnanya abu-abu terang. Sifatnya menurunkan kekuatan tarik dan keuletan pada aluminium. Fasa $AlFeSi$ terbentuk karena pebekuan yang cepat. Pebekuan yang terjadi dengan cepat diakibatkan heat input yang kecil karena arus pengelasan yang rendah. Setelah logam pengisi mencair mengisi <i>fusion zone</i> , logam pengisi langsung membeku.

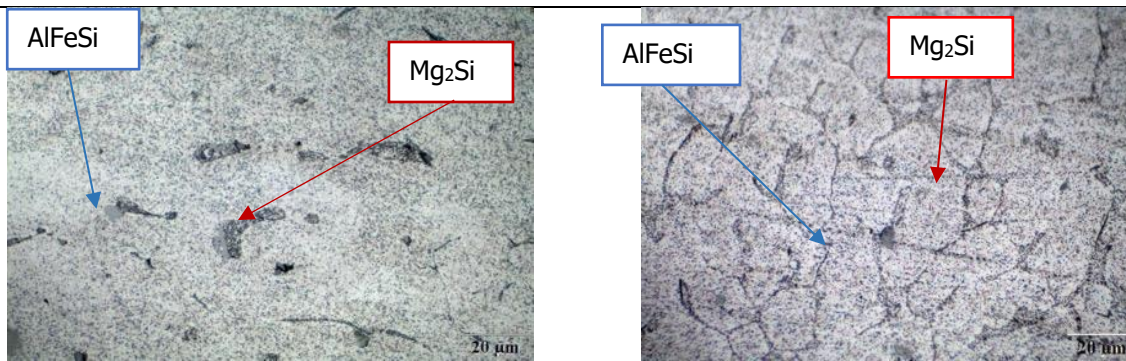
Tabel 4 Hasil Pengamatan Mikrostruktur Daerah HAZ Arus 130 A

	
Daerah HAZ Arus 130 A	Daerah <i>Weld Metal</i> Arus 130 A
	
Dapat dilihat bahwa struktur mikro yang terbentuk pada daerah HAZ ini adalah α-Al, Mg_2Si dan AlFeSi. Terlihat bahwa AlFeSi dan Mg_2Si mempunyai jumlah yang sangat sedikit dibanding dengan α-Al.	Terlihat struktur mikro yang terbentuk didominasi oleh fasa Mg_2Si. Mg_2Si berbentuk seperti <i>fibrous</i> /serat akar berwarna hitam. Fasa Mg_2Si terbentuk karena pembekuan yang lambat. Pembekuan terjadi dengan lambat diakibatkan heat input yang besar karena arus pengelasan yang tinggi. Struktur Mg_2Si yang diharapkan dari setiap proses pengelasan, karena struktur ini dapat meningkatkan kekuatan tarik dan keuletan.

Tabel 5 Hasil Pengamatan Mikrostruktur Daerah HAZ Arus 160 A

	
Daerah HAZ Arus 160 A	<i>Weld Metal</i> Arus 160 A

Analisis Pengaruh Arus Listrik Pada Proses Pengelasan TIG Terhadap Kekuatan Sambungan Las Material Logam Aluminium 6061



Dapat dilihat bahwa struktur mikro yang terbentuk pada daerah HAZ ini adalah Mg_2Si dan $AlFeSi$. Fasa Mg_2Si dan $AlFeSi$ yang lebih banyak lebih banyak dibandingkan arus 100A dan 130A.

Terlihat struktur mikro yang terbentuk didominasi oleh fasa Mg_2Si . Mg_2Si berbentuk seperti *fibrous*/serat akar berwarna hitam. Fasa Mg_2Si yang terbentuk lebih banyak dibandingkan arus 130A. Struktur Mg_2Si ini dapat meningkatkan kekuatan tarik dan keuletan. Fasa $AlFeSi$ yang terbentuk sangat sedikit.

Berdasarkan hasil pengujian struktur mikro pada kuat arus 100 A, 130 A dan 160 A. Pada HAZ menunjukkan bahwa fasa $AlFeSi$ yang paling dominan yaitu HAZ dengan kuat arus 160 A. Sedangkan pada daerah las fasa Mg_2Si yang paling dominan hasil pengelasan dengan kuat arus 160 A. Semakin banyak fasa Mg_2Si maka akan meningkatkan kekuatan tarik dan keuletan aluminium 6061. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil nilai kuat tarik dan dan kekuatan *bending* yang dilakukan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji dan analisis dari pengelasan aluminium, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Hasil kekuatan tarik terbesar diperoleh dari pengelasan dengan variasi arus 160 A dengan rata-rata nilai kekuatan tariknya yaitu 207.49 Mpa. Hasil kekuatan tarik terkecil diperoleh dari variasi arus 100 A dengan rata-rata nilai kekuatan tariknya yaitu 132.85 Mpa. Pengelasan dengan variasi arus 130 A memperoleh rata-rata nilai kekuatan tarik sebesar 154.12 Mpa. Untuk arus yang diluar rekomendasi yaitu 160 A menghasilkan kekuatan tarik sebesar 174.50 Mpa dan 80 A menghasilkan kekuatan tarik sebesar 40.44 Mpa. Arus yang digunakan terlalu rendah akan menyebabkan kesulitan penyalaan busur listrik sehingga panas yang terjadi tidak cukup melelehkan *filler rod* dan bahan dasar. Hasilnya merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak merata serta penembusan kurang dalam. Sebaliknya bila arus terlalu tinggi, *filler rod* akan mencair terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar serta penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan hasil pengelasan.
- 2) Hasil uji *bending* yang sesuai dengan *Acceptance Criteria Standard and Code* (ASME BPVC IX 2019) diperoleh dari pengelasan dengan variasi arus 160 A. Hasil uji *bending* dari pengelasan dengan variasi arus 100 A dan 130 A tidak semuanya sesuai dengan *Acceptance Criteria Standard and Code* (ASME BPVC IX 2019), terdapat retakan dan patahan yang melebihi dari batas standar. Retakan dan patahan tersebut disebabkan jika arus terlalu rendah maka penetrasi tidak bagus serta pendinginan akan berlangsung secara sangat cepat dan rentan terhadap retakan. Jika arus yang digunakan terlalu tinggi, akan membuat heat input besar yang dapat membuat benda kerja mengalami distorsi. Distorsi adalah perubahan bentuk atau penyimpangan bentuk yang diakibatkan oleh panas, yang diantaranya Pemuatan dan penyusutan benda kerja akan berakibat melengkungnya atau tertariknya bagian-bagian benda kerja sekitar pengelasan.
- 3) Berdasarkan hasil pengujian struktur mikro, daerah HAZ menunjukkan bahwa fasa Mg_2Si yang paling dominan terdapat pada hasil lasan dengan kuat arus 160 A dan fasa $AlFeSi$ yang paling dominan terdapat pada hasil lasan dengan kuat arus 100 A. Sedangkan pada daerah las fasa Mg_2Si yang

paling dominan hasil lasan dengan kuat arus 160 A dan fasa AlFeSi yang paling dominan terdapat pada hasil lasan dengan kuat arus 100 A. Semakin banyak fasa Mg₂Si, maka akan meningkatkan kekuatan tarik dan keuletan aluminium 6061. Sedangkan semakin banyak fasa AlFeSi, akan menurunkan kekuatan tarik dan keuletan aluminium 6061. Hal itu dibuktikan dengan hasil nilai kuat tarik dan dan kekuatan *bending* yang dilakukan.

5. REFERENSI

- [1] ASTM B 209-96 Standard Specification for Aluminum and Aluminum- Alloy Sheet and Plate.
- [2] ASME BPVC IX. 2019. ASME Boiler & Pressure Vessel Code Section IX, Welding and Brazing Qualification. New York : The American Society of Mechanical Engineers New York : The American Society of Mechanical Engineers, "Standard Methods For Mechanical Testing Of Welds", page no.9 for standard tensile test plate.
- [3] AWS-B4.0-2016, "Standard Methods For Mechanical Testing Of Welds", page no.25 for standard bend test plate.
- [4] AWS D1.2/D1.2M:2014, Sturctural Welding Code-Aluminum
- [5] Abi Sodik Ahmad (2019). Pengaruh Penerapan Wps (Welding Procedure Specification) Al 6005 Tipe Butt Joint Terhadap Kekuatan Sambungan Las Al 6061. Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember. Vol. 3, No. 2. ISSN 2541-3562.
- [6] Linda Andewi. 2016 . Pengaruh Variasi Arus Pada Hasil Pengelasan TIG (Tungsten Inert Gas) Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Pada Alumunium 6061.
- [7] Bintoro, A. G., 2000, Dasar-dasar Pekerjaan Las, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- [8] Dadang. 2013. Teknik Las GTAW. Jakarta: Direktorat Jendral Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan.
- [9] Davis, H.E., Troxell, G.E., Wiskocil, C.T., 1955, The Testing and Inspection of Engineering Materias, McGraw- Hill Book Company, New York, USA.
- [10] Edward R. Bohnart (2017): Welding : Principles and Practices Fifth Edition.
- [11] Muhammad Bashoruddin dan Abdul Haris Nasution. 2022. Pengaruh Kuat Arus Pada Kekuatan Tarik Aluminium 6061 Dengan Pengelasan Tungsten Inert Gas (TIG).
- [12] Shanavas, S., 2016. Weldability of AA 5052 H32 aluminium alloy by TIG welding and FSW. Jurnal Internasional Materials and Engineering, Volume 247.
- [13] Wang, L., & Weijie, G., 2020. Effect of Welding Currents on Microstructure and Propersties of 5052 Aluminum Alloy TIG Welded Joint. Jurnal Internasioanl Materials Science and Engineering, Volume 772.