

STUDI PENGARUH VARIASI *HEAT INPUT* TERHADAP PROSES PENGELASAN GMAW ALUMINIUM

Nevil Sandy*¹, Ari Wibowo*² dan Nurman Pamungkas*².

Politeknik Negeri Batam

¹Program Studi Teknik Mesin

²Program Studi Teknologi Rekayasa Pengelasan Dan Fabrikasi

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia

*¹E-mail: nevil sandy2001@gmail.com

Abstrak

Aluminium banyak digunakan dalam berbagai industri karena sifatnya yang ringan, kuat, dan tahan korosi. Salah satu metode penyambungan aluminium yang umum digunakan adalah *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) atau Metal Inert Gas (MIG) welding. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh variasi heat input terhadap proses pengelasan GMAW aluminium, meliputi penetrasi las, bentuk las, distorsi, dan sifat mekanis sambungan las. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan material aluminium 5083 H116 dan metode pengelasan GMAW. *Heat input* divariasikan dengan cara mengubah arus pengelasan, tegangan pengelasan, dan kecepatan pengelasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi *heat input* berpengaruh signifikan terhadap penetrasi las, bentuk las, distorsi, dan sifat mekanis sambungan las. Heat input yang tinggi menghasilkan penetrasi las yang lebih dalam, tetapi juga meningkatkan distorsi dan menurunkan sifat mekanis sambungan las. Heat input yang rendah menghasilkan penetrasi las yang lebih dangkal, tetapi distorsi dan sifat mekanis sambungan las lebih baik. Berdasarkan hasil penelitian, heat input yang optimum untuk pengelasan GMAW aluminium material ketebalan 3 mm adalah 0,21 kJ/mm. *Heat input* ini menghasilkan penetrasi las yang cukup, distorsi yang rendah, dan sifat mekanis sambungan las yang baik.

Kata kunci: (GMAW, Aluminium 5083 h116, AWS A5. 10 ER5356)

Abstract

Aluminum is widely used in various industries because of its light, strong and corrosion resistant properties. One method of joining aluminum that is commonly used is Gas Metal Arc Welding (GMAW) or Metal Inert Gas (MIG) welding. This research aims to study the effect of variations in heat input on the GMAW aluminum welding process, including weld penetration, weld shape, distortion and mechanical properties of the weld joint. This research was carried out using 5083 H116 aluminum material and the GMAW welding method. Heat input is varied by changing the welding current, welding voltage, and welding speed. The research results show that variations in heat input have a significant effect on weld penetration, weld shape, distortion and mechanical properties of the welded joint. High heat input results in deeper weld penetration, but also increases distortion

and reduces the mechanical properties of the weld joint. Low heat input results in shallower weld penetration, but better distortion and mechanical properties of the weld joint. Based on research results, the optimum heat input for welding GMAW aluminum material with a thickness of 3 mm is 0.21 kJ/mm. This heat input produces sufficient weld penetration, low distortion, and good mechanical properties of the weld joint.

Keywords: (GMAW, Aluminium 5083 h116, AWS A5. 10 ER5356)

1. Pendahuluan

Pengelasan logam aluminium adalah salah satu proses yang penting dalam industri manufaktur modern. Aluminium adalah logam yang memiliki kekuatan yang baik, tahan korosi, serta berat yang relatif ringan, sehingga menjadi bahan pilihan untuk berbagai aplikasi industri, termasuk otomotif, penerbangan, dan konstruksi. Dalam konteks ini, teknik pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) telah menjadi salah satu metode yang paling umum digunakan untuk menghubungkan bagian-bagian aluminium[1].

Pengelasan GMAW melibatkan penggunaan busur listrik yang dihasilkan antara elektroda berlapis dan logam kerja untuk melelehkan logam dasar dan elektroda berlapis guna membentuk sambungan las. Dalam proses ini, pengendalian parameter-proses seperti volt dan ampere memiliki peran kunci dalam menentukan karakteristik akhir dari sambungan las, termasuk kekuatan mekanis, kehalusan permukaan, dan struktur mikro.

Meskipun banyak penelitian telah dilakukan dalam bidang pengelasan GMAW aluminium, pemahaman yang komprehensif tentang bagaimana tegangan dan arus memengaruhi kualitas sambungan las masih memerlukan penelitian yang lebih lanjut[2]. Oleh karena itu, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi secara sistematis pengaruh tegangan dan arus terhadap karakteristik sambungan las aluminium menggunakan metode GMAW.

Dengan memahami hubungan antara tegangan, arus, dan kualitas sambungan las, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman industri tentang proses pengelasan aluminium. Selain itu, pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh *heat input* dapat membuka jalan bagi pengembangan teknik pengelasan yang lebih efisien dan efektif dalam aplikasi industri berbasis aluminium

2. Metodologi Penelitian

Berikut merupakan gambar urutan untuk langkah proses pada metodologi studi ini



Gambar.1 Diagram Alir Metode Penelitian

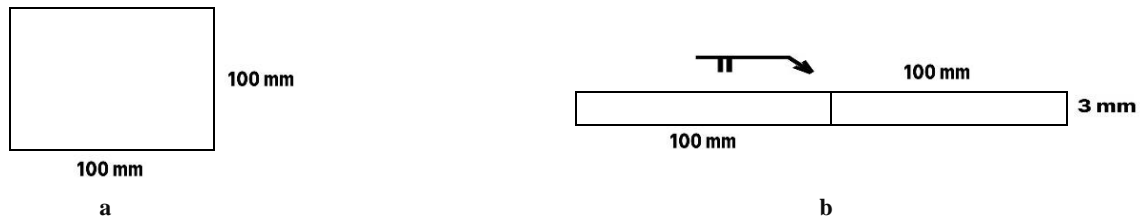
Dalam pengujian pengelasan ini dibutuhkan beberapa tahapan yang benar dan tepat di antara lain Standard Pengelasan GMAW aluminium yaitu AWS D1.2/D1.2M:2018, persiapan material, pengaturan mesin las GMAW, pengelasan material aluminium, pengujian evaluasi pengelasan, interpretasi dan analisis hasil data[3], berikut penjelasan pada gambar diagram alir di atas :

A. Standard Pengelasan GMAW Aluminium AWS D1.2/D1.2M:2018

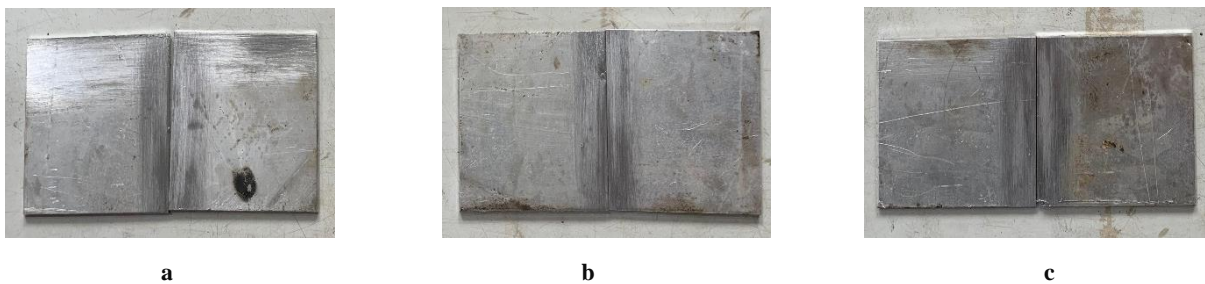
AWS D1.2/D1.2M:2018 adalah kode pengelasan struktural yang dirancang khusus untuk aluminium. Standar ini mencakup persyaratan pengelasan untuk berbagai jenis struktur yang terbuat dari aluminium, termasuk aplikasi di industri luar angkasa, otomotif, jembatan, dan kelautan. Kode ini bertujuan untuk menjamin kualitas dan keamanan struktur aluminium yang dilas. AWS D1.2/D1.2M:2018 merupakan Standar Nasional Amerika yang disetujui oleh *American National Standards Institute* (ANSI). Standar ini ditinjau setiap lima tahun untuk memungkinkan penegasan kembali, penarikan, atau revisi berdasarkan komentar dan umpan balik dari industri[4].

B. Persiapan Material

Tahap awal penelitian ini melibatkan pemilihan material yang akan digunakan untuk pengelasan GMAW aluminium. Spesifikasi material yaitu Aluminium 5083 H116 dengan ketebalan plat 3mm dan ukuran lebar dan panjang masing-masing plat yaitu 100 mm x 100 mm, sambungan pengelasan ini adalah jenis *Butt Joint Square Groove*[5]. Sebelum melakukan pengelasan harus membersihkan permukaan aluminium dari kotoran, oksida, dan kontaminan menggunakan sikat kawat. Berikut dimensional spesimen dapat dilihat pada gambar.1 dan gambar.2



Gambar 1: dimensi spesimen a)nampak atas, b)nampak bawah



Gambar. 2 Proses Fit Up a)spesimen 1, b)spesimen 2, c)spesimen 3

C. Proses Pengelasan GMAW Aluminium

Variasi *Heat Input* yang dilaporkan pada laporan ini menggunakan proses pengelasan GMAW Aluminium dengan polaritas *Direct Current Electrode Positive* (DCEP) dan proses pengelasan dengan posisi 1G[6]. Pada variasi pengelasan ini mesin akan di atur sesuai table. 1 Parameter pengelasan serta memperhatikan prosedur pengelasan pada Tabel. 2



Gambar. 3 Proses Pengelasan GMAW Aluminium posisi 1G

Tabel. 1 Parameter pengelasan

NO.	Process	Filler Metal		Current		Volt (V)	Travel Speed (mm / min)
		Class (AWS)	Diameter	Type & Polarity	Amp (A)		
1	MIG / 131	A5. 10; ER5356	1.2	DC-EP	60-70	15-16	300-400
2	MIG / 131	A5. 10; ER5356	1.2	DC-EP	80-90	17-19	450-500
3	MIG / 131	A5. 10; ER5356	1.2	DC-EP	90-120	20-24	500-600

Tabel. 2 Prosedur pengelasan

Technique		Position	
<i>Stringer or weave bead</i>	<i>stringer and weaving</i>	<i>Position of groove</i>	<i>1G</i>
<i>Interpass cleaning</i>	<i>brush</i>		
		Electrical Characteristics	
Base Metal		Current	<i>DCEP</i>
<i>Material spec & class</i>	<i>Grade 5083 H116</i>	<i>Transfer mode</i>	<i>Spray</i>
<i>Thickness</i>	<i>3 mm</i>		
<i>Material size</i>	<i>100 mm x 100 mm</i>	Heat Treatments	
		<i>Preheat Temp. Min</i>	<i>Ambient</i>
Shielding Gas		<i>Interpass Temp. Max</i>	<i>70 °C</i>
<i>Gas composition</i>	<i>Argon 99.999%</i>		
<i>Flow rate</i>	<i>10-20 lpm</i>		
Filler Metal			
<i>Specification</i>	<i>AWS A5. 10</i>		
<i>AWS Class</i>	<i>ER5356</i>		
<i>Diameter</i>	<i>1.2 mm</i>		
<i>Trade name</i>	<i>ESAB (or Equivalent)</i>		

D. Evaluasi Pengelasan

Inspeksi pada hasil las merupakan proses untuk memastikan kualitas dan ketepatan hasil las. Inspeksi ini dilakukan setelah proses pengelasan selesai untuk menemukan cacat atau kekurangan yang mungkin terjadi, pengujian ini menggunakan metode *Non-Destructive Testing* (NDT) Visual yang telah disesuaikan dengan *acceptance criteria* yang mengacu pada AWS D1.2/D1.2M:2018[8]. Pengaruh variasi tegangan dan arus dalam 3 percobaan sample pengelasan yang tidak sesuai, akan menimbulkan cacat las diantaranya yaitu *overlap*, *undercut*, *crack*, *missalignment*, spatter dan cacat las lainnya.

3. Pembahasan

I. Hasil Pengelasan

Setelah melakukan pengelasan rata-rata range tegangan dan arus akan di data, untuk menghitung travel speed dan heat input harus menggunakan rumus untuk hasil yang akurat[9], hasil data pengelasan ini dapat dilihat pada Tabel 3.

a) Rumus Travel speed

$$\text{Travel Speed} = \frac{L}{T}$$

Penjelasan :

- Travel speed adalah kecepatan gerak pengelasan
- L adalah panjang sambungan yang di las (satuan mm)
- T adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pengelasan (satuan menit)

b) Rumus Heat input

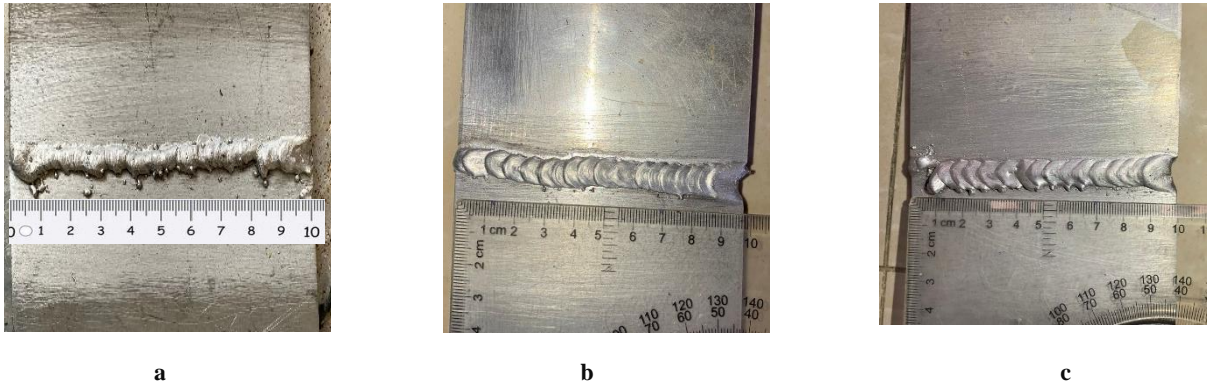
$$\text{Heat Input (J/mm)} = \frac{V \times I \times 60}{v \times 1000}$$

Penjelasan :

- V adalah tegan pengelasan dalam *volt* (V)
- I adalah arus pengelasan dalam bentuk *ampere* (A)
- v adalah kecepatan pengelasan dalam milimeter per menit (mm/min)
- 60 adalah rumus yang digunakan untuk mengkonversi satuan waktu dari menit ke detik
- 1000 adalah rumus yang digunakan untuk mengkonversi satuan dari *watt* per milimeter

Tabel. 3 hasil variasi parameter setelah pengelasan

Spesimen	Rata-rata tegangan	Rata-rata arus	Travel speed	Heat input
1	15.45 V	69.2 A	5,5 mm/sec (330 mm/min)	0,19 kJ/mm
2	17.28 V	95.92 A	7,6 mm/sec (456 mm/min)	0,21 kJ/mm
3	18.48 V	99.5 A	9,09 mm/sec (545 mm/min)	0,20 kJ/mm



Gambar. 4 Perbandingan hasil pengelasan GMAW aluminium a)spesimen 1, b)spesimen 2, c)spesimen 3

II. Inspeksi Visual

Dalam kegiatan penelitian ini telah dilakukan inspeksi visual terhadap beberapa benda uji sambungan las Aluminium. Seperti telah disebutkan diatas, inspeksi visual dilakukan dengan melihat secara langsung benda uji lasan tersebut[10]. Setiap benda uji sambungan las telah diperiksa secara visual terlebih dahulu guna memenuhi persyaratan dari *American Welding Society*. Perbandingan hasil pengelasan pada variasi heat input dapat dilihat pada gambar 4. Berikut hasil visual dari ketiga spesimen yang dijelaskan pada Tabel. 4

Tabel. 4 Perbandingan hasil cacat las spesimen

Spesimen	Cacat Las
1	<i>spatter</i>
	<i>excessive</i>
2	<i>no defect</i>
3	<i>overlap</i>
	<i>excessive</i>
	<i>porosity</i>
	<i>undercut</i>

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat ditemukan perbandingan hasil pengelasan dari variasi *heat input*. Semakin kecil parameter yang digunakan maka hasil *weld metal* semakin tinggi (*excessive*) dan semakin besar parameter yang digunakan maka hasil pengelasan tidak fusi dan hasil lebih lebar, selain itu *travel speed* dan suhu base metal harus di perhatikan tidak melebihi 70° C karena mempengaruhi saat pengelasan yang menyebabkan hasil kurang optimal antara *lain base metal* akan robek karena *overheat*. Maka dari itu variasi parameter pengelasan GMAW aluminium untuk ketebalan material 3 mm pada penelitian ini minim terjadi *defect* yaitu terdapat pada spesimen 2.

5. Daftar Pustaka

- [1] *The Advantage of Aluminium 5083 h116 in Shipbuilding*. (n.d.). Retrieved March 19, 2024, from <https://www.marinealu.com/a/the-advantage-of-aluminium-5083-h116-in-shipbuilding.html>
- [2] (N.d.). Retrieved March 19, 2024, from https://pubs.aws.org/Download_PDFS/A5.10-A5.10M-2017-ISO%2018273-2004%20MOD-WebPV.pdf
- [3] *PENGELASAN ALUMINIUM*. (2019, February 23). DOCKING.ID BLOG. <https://blog.docking.id/pengelasan-aluminium/>
- [4] *Pengelasan GMAW (gas metal arc welding)*. (2023, May 2). Jual Kawat Las Besi Cor | Baja | Stainless Steel | Hardfacing | Aluminium | Tembaga | Argon. <https://kawatlas.jayamanunggal.com/pengelasan-gmaw-gas-metal-arc-welding/>
- [5] Vin, O. (2023, December 21). Pengelasan GMAW gas metal arc welding. *Alvindo Catur Sentosa*. <https://www.alvindocs.com/blog/pengelasan-gmaw-gas-metal-arc-welding>
- [6] *sifat fisik dan mekanik pengelasan GMAW terhadap PWHT pada aluminium 5083*. (2020, January 1). https://perpus.ftik.hangtuah.ac.id/index.php?id=3019&p=show_detail
- [7] Junus, S. (2011). PENGARUH BESAR ALIRAN GAS TERHADAP CACAT POROSITAS DAN STRUKTUR MIKRO HASIL PENGELASAN MIG PADA PADUAN ALUMINIUM 5083. *ROTOR*, 4(1), 22–31.
- [8] Liara, N. R. Y., Sisworo, S. J., & Budiarto, U. (2022). Analisa Sifat Mekanik Pengelasan GMAW (Gas Metal Arc Welding) Alumunium 6061 dengan Variasi Holding Time pada Proses Normalizing. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 10(2), 1–9.
- [9] Laksono, W. A. S., Solichin, S., & Yoto, Y. (2017). ANALISIS KEKUATAN TARIK ALUMINIUM 5083 HASIL PENGELASAN GMAW POSISI 1G DENGAN VARIASI KUAT ARUS DAN DEBIT ALIRAN GAS PELINDUNG. *Teknologi Dan Kejuruan: Jurnal Teknologi, Kejuruan Dan Pengajarannya*, 40(1), 21–30. <https://doi.org/10.17977/tk.v40i1.9657>
- [10] Basmoro, author A. B. (n.d.). *Studi pengaruh heat input pada pengelasan gas metal ARC welding (GMAW) pada pelat komposit Al-10Zn-6Mg-3Si berpenguat 10% vol SiC sebagai struktur badan kendaraan taktis = Study on the Effects of Heat Input on GMAW (Gas Metal Arc Welding) of Al-10Zn-6Mg-3Si Composite Thick Plate Strengthened by 10 vol. % SiC as Tactical Vehicle Body Structure / Abi Bilasoktana Basmoro*. Universitas Indonesia Library. <https://lib.ui.ac.id/m/detail.jsp?id=20415990&lokasi=lokal>