

VARIASI ALIRAN GAS PELINDUNG DAN KECEPATAN PENGELASAN MIG PADA
PIPA ALUMINIUM 6063 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN CACAT LAS

**(VARIATIONS OF SHIELDING GAS FLOW RATE AND TRAVEL SPEED ON THE
TENSILE STRENGTH AND WELD DEFECTS OF ALUMINUM 6063 PIPES)**

Yozepe Imanuel Arya Dwitri Prasaja⁽¹⁾, Sulistyono⁽¹⁾ & Fauzan Baananto⁽¹⁾

⁽¹⁾ Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Malang
Jl. Soekarno Hatta No. 09 Malang

Email: yozepeimanuel@gmail.com

Diterima: 23 Desember 2025. Disetujui: 30 April 2025. Dipublikasikan: 31 Mei 2026

ABSTRAK

Proses pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dipengaruhi oleh kecepatan pengelasan dan laju aliran gas pelindung yang berperan penting terhadap kualitas sambungan las. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi aliran gas pelindung dan kecepatan pengelasan terhadap kekuatan tarik dan cacat las pada aluminium paduan 6063. Variasi aliran gas pelindung yang digunakan adalah 12 l/menit, 14 l/menit, dan 16 l/menit, sedangkan kecepatan pengelasan divariasikan sebesar 4 mm/detik, 5 mm/detik dan 6 mm/detik. Pengujian kekuatan tarik dilakukan mengacu pada standar ASTM E8/E8M. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kecepatan pengelasan 4 mm/detik dengan aliran gas pelindung yang 16 l/menit menghasilkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 125,97 MPa. Peningkatan kecepatan pengelasan menyebabkan penurunan masukan panas yang berdampak pada berkurangnya penetrasi dan kualitas sambungan las. Selain itu, aliran gas pelindung yang tidak optimal memicu terbentuknya cacat las berupa porositas dan oksidasi yang menurunkan kekuatan tarik sambungan las.

Kata kunci: Aluminium 6063, Gas pelindung, Kecepatan pengelasan, Kekuatan Tarik, Pengelasan MIG

ABSTRACT

The Metal Inert Gas (MIG) welding process is influenced by welding speed and shielding gas flow rate, which play an important role in determining weld joint quality. This study aims to analyze the effect of variations in shielding gas flow rate and welding speed on the tensile strength and weld defects of Aluminum Alloy 6063. The shielding gas flow rates used were 12 l/min, 14 l/min, and 16 l/min, while the welding speeds were varied at 4 mm/s, 5 mm/s, and 6 mm/s. Tensile strength testing was conducted in accordance with ASTM E8/E8M standards. The results indicate that the combination of a welding speed of 4 mm/s and a shielding gas flow rate of 16 L/min produced the highest tensile strength of 125.97 MPa. An increase in welding speed reduced heat input, resulting in decreased penetration and weld joint quality. Furthermore, non-optimal shielding gas flow rates promoted weld defects such as porosity and oxidation, which contributed to a reduction in the tensile strength of the welded joints.

Keywords: Aluminum 6063, MIG welding, Shielding gas flow rate, Tensile strength, Welding speed

PENDAHULUAN

Proses penyambungan logam melalui metode pengelasan banyak diterapkan dalam berbagai sektor industri karena mampu menghasilkan sambungan yang kuat dan efisien. Salah satu metode pengelasan yang umum digunakan adalah *Metal Inert Gas (MIG)*. Pengelasan MIG merupakan proses penyambungan dua atau lebih material logam melalui pencairan lokal pada daerah sambungan dengan memanfaatkan elektroda berbentuk kawat gulungan (*filler wire*) yang umumnya memiliki komposisi serupa dengan logam dasar. Selama proses pengelasan, gas pelindung bersifat inert dialirkan untuk melindungi logam cair dari pengaruh udara luar sehingga kualitas sambungan las dapat terjaga [1].

Paduan aluminium 6063 termasuk dalam kelompok paduan Al-Mg-Si atau seri 6xxx, yang dikenal sebagai paduan aluminium yang dapat mengalami proses perlakuan panas (*heat treatment*). Kelompok paduan ini diklasifikasikan berdasarkan kandungan magnesium dan silikon serta karakteristik sifat fisik dan mekanis yang dimilikinya. Beberapa paduan yang termasuk dalam kelompok Al-Mg-Si antara lain aluminium 6053, 6061, 6063, dan 6065. Unsur magnesium (Mg) dan silikon (Si) berperan penting dalam membentuk fase penguatan intermetalik Mg_2Si yang mengendap di dalam matriks aluminium fase α . Kehadiran endapan Mg_2Si tersebut berkontribusi terhadap

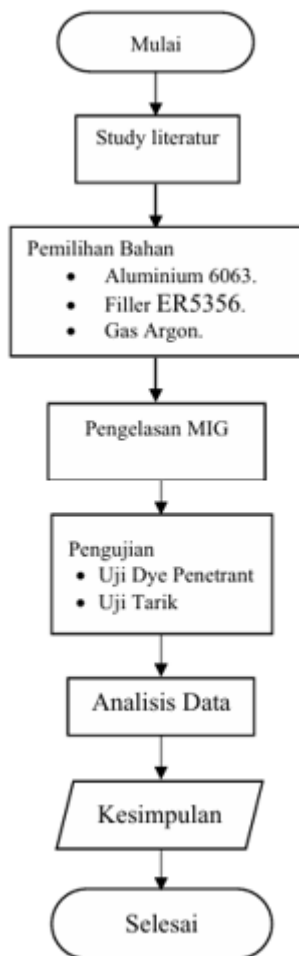
peningkatan kekuatan luluh dan sifat mekanik paduan aluminium seri 6xxx [2].

Kecepatan pengelasan merupakan salah satu parameter utama yang mempengaruhi kualitas sambungan logam, khususnya terhadap sifat mekanik dan sifat fisik pada daerah lasan. Pengelasan dengan kecepatan yang terkontrol dan stabil mampu menghasilkan distribusi panas yang lebih merata, sehingga dapat meminimalkan dampak negatif pada logam yang disambung serta meningkatkan kualitas dan keandalan sambungan las [3].

Pada proses pengelasan MIG, gas pelindung yang dialirkan melalui torch berfungsi untuk melindungi busur listrik, kawat las, logam cair, serta logam induk dari pengaruh udara lingkungan yang dapat menyebabkan kontaminasi. Keberadaan gas pelindung sangat penting untuk menjaga kestabilan busur dan kualitas hasil las. Jenis gas pelindung yang umum digunakan dalam pengelasan MIG meliputi gas argon (Ar), helium (He), gas karbon dioksida (CO_2), maupun campuran dari beberapa gas tersebut, yang dipilih sesuai dengan jenis material dan karakteristik pengelasan yang diinginkan [4].

MATERIAL DAN METODOLOGI

Material yang digunakan yaitu pipa aluminium 6063 dengan diameter 6,5 mm, tebal 4,5 mm dan bahan tambah yang digunakan pada pengelasan aluminium seri 6063 yaitu *Filler ER5356* standar ANSI/AWS A5.10/A5 *Specification for*

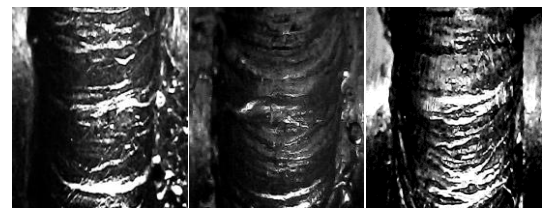


Gambar 1. Diagram Alir



Gambar 2. (a) Alat bantu las, (b) proses pengelasan dan (c) hasil las

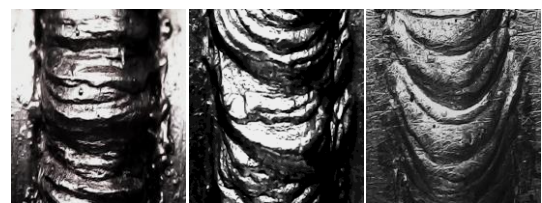
Proses yang dilakukan dalam penelitian ini adalah las MIG dengan mesin las tipe WIPRO MIG-200B, arus pengelasan 80 A, gas pelindung argon dengan variasi aliran gas pelindung 12,14, dan 15 l/menit, menggunakan alat bantu kecepatan otomatis dengan 3 variasi kecepatan pengelasan yaitu 4, 5 dan 6 mm/detik. Penyambungan pipa aluminium berbentuk butt-joint dengan bahan tambah pengelasan



Gambar 3. Kecepatan Pengelasan 4 mm/detik dengan aliran gas pelindung, (a) 10 l/menit, (b) 12 l/menit, (c) 16 l/menit



Gambar 4. Kecepatan Pengelasan 5 mm/detik dengan aliran gas pelindung, (a) 10 l/menit, (b) 12 l/menit, (c) 16 l/menit



Gambar 5. Kecepatan Pengelasan 6 mm/detik dengan aliran gas pelindung, (a) 10 l/menit, (b) 12 l/menit, (c) 16 l/menit

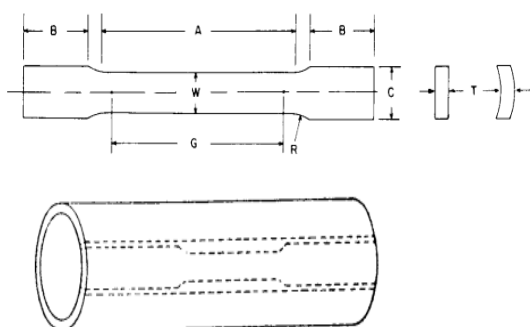
Pada pengujian NDT (*Non-Destructive Testing*) menggunakan *dye penetrant* dengan standar *ASME section V article 6 Liquid Penetrant Examination* dan *ASME section VIII Mandatory Appendix 8 Methods for Liquid Penetrant Examination* Pengujian dye penetrant mengacu pada standar ASME Section V [6] [7].

- Permukaan las dibersihkan dari kotoran dan kontaminan sebelum pengujian.
- Penetran diaplikasikan dan dibiarkan selama waktu peresapan sesuai standar.
- Penetran berlebih dibersihkan tanpa menghilangkan penetran di dalam cacat.

- *Developer* diaplikasikan untuk menampilkan indikasi cacat.
- Inspeksi visual dilakukan dengan pencahayaan yang sesuai.
- Hasil evaluasi didasarkan pada kriteria penerimaan standar.
- Pengujian diakhiri dengan pembersihan dan pendokumentasian hasil.

Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan dengan menggunakan standar uji tarik ASTM E8M sesuai pada gambar. Setiap spesimen ditarik menggunakan mesin uji tarik untuk mengukur *ultimate tensile strength* (UTS). Pengujian ini dilakukan pada setiap variasi untuk mendapatkan data tentang pengaruh kecepatan pengelasan dan aliran gas pelindung terhadap kekuatan tarik [8].



Gambar 6. Standarisasi bentuk spesimen uji tarik
Sumber: ASTM E8M



Gambar 7. (a) Proses pembuatan spesimen uji tarik dan (b) spesimen uji tarik

Keterangan:

$G = 50 \text{ mm}$

$W = 12,5 \text{ mm}$

$T = 4 \text{ mm}$

$A = 60 \text{ mm}$

$B = 75 \text{ mm}$

$C = 20 \text{ mm}$



Gambar 8. Proses uji tarik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian NDT

Hasil pemeriksaan dari *visual inspection* dengan *liquid penetrant testing* dianalisa dengan mengacu standar kriteria penerimaan (*acceptance criteria*) yaitu ASME Section VIII sebagai standar kriteria ukuran dan jenis indikasi yang timbul pada inspeksi *liquid penetrant testing* adalah sebagai berikut:










- Indikasi linier (*Undercut*) yang relevan ($>1,5 \text{ mm}$)
- Indikasi *rounded* (*Open Surface Porosity*) yang relevan lebih besar dari ($>5 \text{ mm}$)

Empat atau lebih indikasi *rounded* yang relevan berjajar dalam satu garis terpisah satu sama lainnya pada jarak $>1,5$ dari ujung ke ujung.



Gambar 9. Hasil pengujian dye penetrant

Tabel 1. Hasil Pengujian *Dye Penetrant*

No	Variasi	Foto	Indikasi	Dimensi	Keterangan
1	4 mm/detik		Open Surface Porosity	0,5 mm	Accepted
			Open Surface Porosity	0,5 mm	Accepted
			Open Surface Porosity	0,5 mm	Accepted
2	5 mm/detik		Undercut	0,5 mm	Accepted
			Open Surface Porosity	1 mm	Accepted
			Undercut	0,5 mm	Accepted
3	6 mm/detik		Undercut	1 mm	Accepted
			Undercut	1 mm	Accepted
			Undercut	1 mm	Accepted

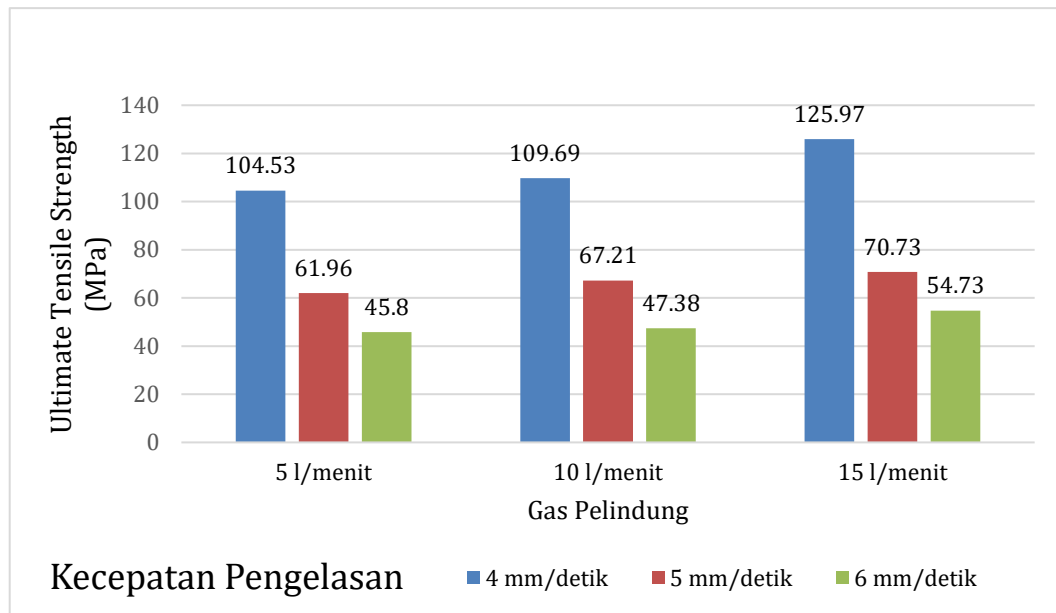
Variasi *travel speed* dan laju aliran gas pelindung memberikan pengaruh terhadap kualitas permukaan hasil pengelasan. *Travel speed* yang terlalu tinggi dan rendah dapat meningkatkan potensi terbentuknya cacat permukaan seperti porositas terbuka, dan *undercut*. Selain itu, aliran gas pelindung yang tidak optimal menyebabkan meningkatnya kemungkinan terjadinya oksidasi dan porositas permukaan.

Berdasarkan hasil pengujian dye penetrant, dapat disimpulkan bahwa hasil dari pengelasan dengan variasi *travel speed* 4 mm/detik dan aliran gas pelindung 16 l/menit mendapat hasil yang paling baik dibandingkan dengan variasi *travel speed* dan aliran gas pelindung lainnya.

Hasil Uji Tarik

Pada pengujian tarik ini bertujuan untuk melihat kekuatan tarik pada hasil pengelasan MIG dengan variasi aliran gas pelindung 12, 14, dan 16 l/menit dan kecepatan pengelasan 4,5, dan 6 mm/detik. Hasil uji kekuatan tarik menunjukkan perbedaan dari masing-masing proses

kekuatan tarik yang lebih tinggi. Selain itu, aliran gas pelindung yang tidak optimal menyebabkan meningkatnya kemungkinan terjadinya oksidasi dan porositas permukaan, di mana aliran gas yang terlalu rendah dapat memicu terbentuknya cacat seperti porositas dan oksidasi, yang dapat menurunkan kekuatan tarik sambungan las.



Gambar 10. Diagram Ultimate Tensile Strength

Berdasarkan hasil dari pengujian tarik, kekuatan tarik tertinggi terjadi pada spesimen dengan variasi aliran gas pelindung 16 l/menit dan kecepatan pengelasan 4 mm/detik sebesar 125,97 MPa. Dan untuk kekuatan tarik terendah terjadi pada spesimen dengan variasi aliran gas pelindung 12 l/menit dan kecepatan pengelasan 6 mm/detik sebesar 45,8 MPa. Peningkatan kecepatan pengelasan menyebabkan penurunan masukan panas sehingga mengurangi penetrasi dan kualitas pengelasan, yang berdampak pada penurunan kekuatan tarik. Sebaliknya, kecepatan pengelasan yang lebih rendah menghasilkan penetrasi yang lebih baik dan

KESIMPULAN

Variasi kecepatan pengelasan dan laju aliran gas pelindung memberikan pengaruh terhadap kualitas permukaan hasil pengelasan. Kecepatan pengelasan yang terlalu tinggi dan rendah dapat meningkatkan potensi terbentuknya cacat permukaan seperti porositas terbuka, dan *undercut*. Selain itu, aliran gas pelindung yang tidak optimal menyebabkan meningkatnya kemungkinan terjadinya oksidasi dan porositas permukaan.

Peningkatan kecepatan pengelasan menyebabkan penurunan masukan panas sehingga mengurangi penetrasi dan kualitas pengelasan, yang berdampak pada

penurunan kekuatan tarik. Sebaliknya, kecepatan pengelasan yang lebih rendah menghasilkan penetrasi yang lebih baik dan kekuatan tarik yang lebih tinggi. Selain itu, aliran gas pelindung yang tidak optimal menyebabkan meningkatnya kemungkinan terjadinya oksidasi dan porositas permukaan, di mana aliran gas yang terlalu rendah dapat memicu terbentuknya cacat seperti porositas dan oksidasi, yang dapat menurunkan kekuatan tarik sambungan las.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Marthiana, Y. Mahyoedin, D. Duskiardi, and A. Rahim, "Analisa Pengaruh Variasi Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekuatan Sambungan Pengelasan MIG Pada Material ST 37," *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 140–144, 2020, doi: 10.52447/jktm.v5i2.4217.
- [2] J. G. A. Paksi, I. A. C. P. Putra, and R. Indriansyah, "Perancangan Struktur Road Bike Frame Menggunakan Aluminium 6063 Melalui Proses Optimalisasi Perlakuan Panas," *Jurnal Teknik Mesin ITI*, vol. 5, no. 2, p. 49, 2021, doi: 10.31543/jtm.v5i2.575.
- [3] Riswanda, H. Kadir, and W. M. Bintoro, "Pengaruh Variasi Kecepatan Pengelasan Pipa Baja Karbon Rendah Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Menggunakan Alat Bantu Otomatis," *Industrial Research Workshop and National Seminar*, vol. 9, pp. 236–241, 2018.
- [4] P. Sidi, "Analisis Pengaruh Proses Pengelasan MIG terhadap Distorsi Sudut dan Kedalaman Penetrasi pada Sambungan Butt-Joint," vol. 5, no. 1, pp. 10–17, 2011.
- [5] ANSI/AWS A5.10/A5 *Specification for Bare Aluminum and Aluminum Alloy Welding Electrodes and Rods*.
- [6] ASME (2004) *mandatory Appendix 8 Methods For Liquid Penetrant Examination*.
- [7] ASME (2011) *Section V Article 6 Liquid Penetrant Examination*.
- [8] ASTM E8/E8M,(2021). *Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials,(2021)*.
- [9] Sotya Anggoro, "Laju Korosi Pada Sambungan Las Rangka Sepeda Motor: Corrosion Rate Of Welding On Motorcycle Frame ", *J-Meeg*, vol. 2, no. 1, pp. 145–149, May 2023.
- [10] Maulana Ahmad Ali Akbar, Z. Khalida, Devina Rosa, and Alfian Hudan, "Analisis Pengujian Kekuatan Tarik Dan Uji Kekerasan Terhadap Pengelasan Gtaw Pada Sambungan Kampuh Model V Dengan Variasi Media Pendingin Pada Baja St 45: Analysis Of Tensile Strength Testing And Hardness Test On Gtaw Welding To Model V Clamp Joints With Variations Of Cooling Media On St 45 Steel", *J-MEEG*, vol. 4, no. 2, pp. 413–421, Nov. 2025