

Analisis Kekuatan Sambungan Las Metal Inert Gas (MIG) pada Logam Aluminium Paduan AA6063 dengan Variasi Arus Listrik

Asrul¹, Kusno Kamil², dan Muhammad Halim Asiri²

¹Mahasiswa Program Magister Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia

²Dosen Program Magister Teknik Mesin Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo No. 225, Kota Makassar

e-mail: mesinasrul@gmail.com

Abstrak

Sambungan las dapat berpengaruh terhadap pemilihan arus pengelasan dan bahan tambah dengan logam induk. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kekuatan sambungan las aluminium paduan AA6063 terhadap variasi arus listrik yaitu 150 ampere, 155 ampere dan 160 ampere menggunakan kampuh V sudut 60° dengan las MIG. Data hasil pengujian uji tarik dengan menggunakan standar ASTM B 557M 02-a dengan nilai tegangan tarik tertinggi diperoleh pada pengelasan dengan menggunakan arus 155 ampere, yaitu 13,03 kg/mm² dan nilai tegangan tarik paling rendah pada arus 160 ampere 9,47 kg/mm². Hasil pengujian nilai kekerasan tertinggi pada arus 160 ampere yaitu 87,09 BHN.

Kata kunci: Sambungan las, kuat arus listrik, pengujian tarik, pengujian kekerasan

A. PENDAHULUAN

Dalam merancang suatu konstruksi permesinan atau bangunan yang menggunakan sambungan las, banyak faktor yang harus diperhatikan seperti keahlian dalam mengelas, pengetahuan yang cukup tentang prosedur pengelasan, sifat-sifat bahan yang akan di las dan lain-lain. Yang termasuk prosedur pengelasan adalah pemilihan parameter las seperti tegangan busur las, besar arus las, penetrasi, kecepatan pengelasan dan beberapa kondisi standar pengelasan seperti bentuk kampuh las, tebal pelat, jenis elektroda, diameter inti elektroda, dimana parameter-parameter tersebut mempengaruhi sifat mekanik logam las. [1]

Proses pengelasan MIG (*metal Inert Gas*), yaitu panas dari proses pengelasan ini dihasilkan oleh busur las yang terbentuk diantara elektroda kawat (*wire electrode*) dengan benda kerja. Selama proses las MIG (*metal inert gas*), elektroda meleleh

kemudian menjadi deposit logam las dan membentuk butiran las (*weld beads*). Gas pelindung digunakan untuk mencegah terjadinya oksidasi dan melindungi hasil las selama masa pembekuan (*solidification*) [2]

Kampuh las merupakan bagian dari logam induk yang nantinya akan diisi oleh deposit las atau logam las (*weld metal*), kampuh las awalnya adalah berupa kubungan las (*weld pool*) yang kemudian diisi dengan logam las. [3]

Pada dasarnya dalam memilih bentuk kampuh harus menuju kepada penurunan masukan panas dan penurunan logam las sampai kepada harga terendah dan tidak menurunkan mutu sambungan. Untuk kampuh las pada saat pembakarannya dapat mengisi pada seluruh logam las. Sebelum pengelasan dilakukan kampuh las harus mulai pengerjaan awal. Karat, minyak, cat harus di hilangkan. Untuk memperoleh pembakaran yang baik. [1]

Arus sangat mempengaruhi dalam proses pengelasan busur listrik, besar kecil arus yang dipergunakan dalam proses pengelasan tersebut dapat menentukan ukuran dan bentuk hasil penetrasi dan deposit las. Pengaruh dari penggunaan arus dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Dengan adanya peningkatan arus maka akan meningkatkan pengadukan elektromagnetik pada kawah las. Arus yang lebih tinggi cenderung menghasilkan penetrasi yang lebih dalam dan luas daerah lasan sempit.
- b. Dengan peningkatan arus akan menyebabkan meningkatnya kecepatan masukan panas maksimum ke daerah lasan di bawah pusat busur dan juga memperluas distribusi masukan panas.
- c. Peningkatan arus pada pengelasan juga mengakibatkan masukan panas yang meningkat pada kampuh las. Masukan panas yang meningkat tersebut akan menurunkan kecepatan pendinginan pada logam las yang berpengaruh terhadap struktur dan mekanis yang terbentuk.

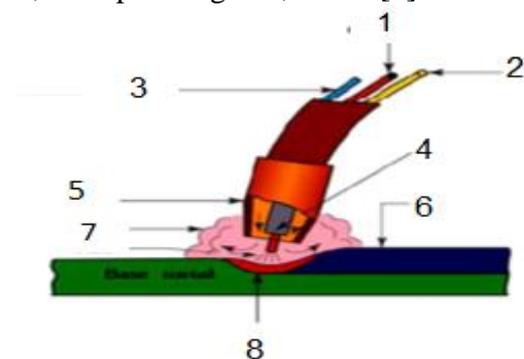
Gas yang biasanya digunakan sebagai pelindung adalah gas helium (He) gas argon (Ar) gas karbon dioksida (CO₂) atau campuran dari gas tersebut diatas. Las busur gas (GMAW) dengan elektroda kawat gulung yang disalurkan melalui pemegang elektroda untuk dicairkan sebagai pengisi sambungan dalam pengelasan. [4]

B. TINJAUAN PUSTAKA

Aluminium merupakan logam ringan mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat yang baik lainnya sebagai sifat logam. Sebagai tambahan terhadap, kekuatan mekaniknya yang sangat meningkat dengan penambahan Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Ni, dsb, serta satu persatu atau bersama-sama, memberikan juga sifat-sifat baik lainnya seperti ketahanan korosi, ketahanan aus, koefisien pemuaian rendah dsb. Material ini

dipergunakan didalam bidang yang luas bukan saja untuk peralatan rumah tangga tapi juga dipakai untuk keperluan material pesawat terbang, mobil, kapal laut, konstruksi dan sebagainya. [5]

Las MIG adalah suatu metode pengelasan dimana gas disemburkan ke daerah yang dilas untuk melindungi busur, elektroda dan logam induk yang mencair terhadap pengaruh udara luar. Gas pelindung yang dipakai adalah gas yang tidak mudah bereaksi baik terhadap udara luar maupun logam yang mencair. Elektroda sekaligus berfungsi sebagai logam pengisi, diumpankan secara terus menerus dengan kecepatan konstan tertentu bergerak sepanjang sambungan las. Pada las MIG panas dihasilkan oleh arus yang bergerak melalui celah antara elektroda dengan benda kerja. [6] Dengan adanya panas ini menyebabkan logam induk serta elektroda mencair yang kemudian membeku bersama-sama membentuk ikatan. Busur yang dihasilkan selalu runcing, inilah yang menyebabkan butir-butir logam cair menjadi halus dan pemindahannya berlangsung sangat cepat. Dalam las MIG ini gas yang digunakan adalah gas argon, helium atau campuran keduanya. Untuk memantapkan busur kadang-kadang ditambahkan gas O₂ antara 2% sampai 5% atau CO₂ antara 5% sampai 20%. Las MIG biasanya dilaksanakan secara otomatis atau semi otomatis dengan arus searah (DC) polaritas balik dan menggunakan kawat elektroda berdiameter 1,2 sampai dengan 2,4 mm. [1]



Gambar 2.1 Skema las MIG

Keterangan gambar :

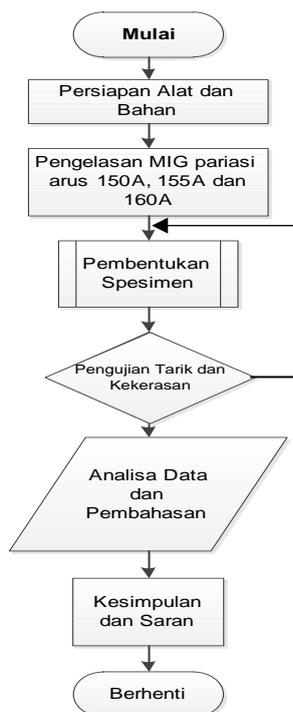
- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1 Kawat Elektroda | 5 Nosel |
| 2 Gas pelindung | 6 Hasil lasan |
| 3 Konduktor arus | 7 Busur listrik |
| 4 Slang elektroda | 8 Logam las |

Las busur dengan pelindung gas adalah pengelasan dengan cara gas dihembuskan ke daerah las untuk melindungi busur dan logam yang mencair terhadap pengaruh atmosfer. [7]

Las busur dengan pelindung gas biasanya dibagi dalam 2 kelompok besar yaitu kelompok elektroda tak terumpan dan elektroda terumpan. Kelompok elektroda tak terumpan menggunakan wolframe sebagai elektroda yang dapat menghasilkan busur listrik sedangkan untuk elektroda terumpan menggunakan kawat las. [4]

C. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan metode pengelasan MIG (*metal inert gas*) dengan material logam aluminium paduan AA6063 dengan menggunakan pengujian kekerasan, dan pengujian tarik.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Uji tarik adalah salah satu uji stress-strain mekanik yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. [8] Dalam pengujiannya, bahan uji ditarik sampai putus. Banyak hal yang dapat kita pelajari dari hasil uji tarik. Biasanya yang menjadi fokus perhatian adalah kemampuan maksimum bahan tersebut dalam menahan beban tarik. Kemampuan ini umumnya disebut (*ultimate tensile strength*) dalam bahasa Indonesia disebut kekuatan tarik maksimum. Perubahan panjang dalam kurva disebut sebagai regangan yang didefinisikan sebagai perubahan panjang yang terjadi akibat perubahan statik (ΔL) terhadap panjang batang mula-mula (L_0). Tegangan yang dihasilkan pada proses ini disebut dengan tegangan teknik (σ), dimana didefinisikan sebagai nilai pembebanan yang terjadi (F) pada suatu luas penampang awal (A_0). Tegangan normal tersebut akibat beban tekan statik dapat ditentukan berdasarkan persamaan dibawah. [9]

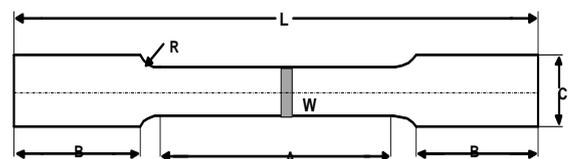
$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

keterangan :

σ = Kekuatan Tarik (Kg/mm²)

F =Beban maksimum yang mampu ditahan spesimen (Kg)

A₀=Luas penampang awal spesimen (mm²)



Gambar 3.2 Bentuk spesimen uji

Keterangan :

Length of reduced section (A) : 57

Width (W) : 12,5 mm

Radius of fillet (R) : 12,5

Overall length (L) : 200 mm

Width of grip section (C) : 20 mm

Length of grip section (B) : 50

- a. Perencanaan kuat arus
Untuk material dengan ketebalan 12 mm, diameter elektroda 1,2 mm dengan menggunakan arus listrik 150 ampere, 155 ampere dan 160 ampere.
- b. Perencanaan tegangan
Tegangan yang diambil dalam penelitian ini adalah 24 V dan dijaga konstan
- d. Perencanaan kecepatan pengelasan
Besarnya kecepatan yang diambil dalam penelitian ini adalah 25 inchi/menit dengan kecepatan konstan
- e. Perencanaan alur
Dengan tebal material 12mm maka dipilih kampuh V sesuai standar ISO 9692. [10]



Gambar 3.3 Proses pengelasan MIG



Gambar 3.4 Spesimen sudah diuji tarik

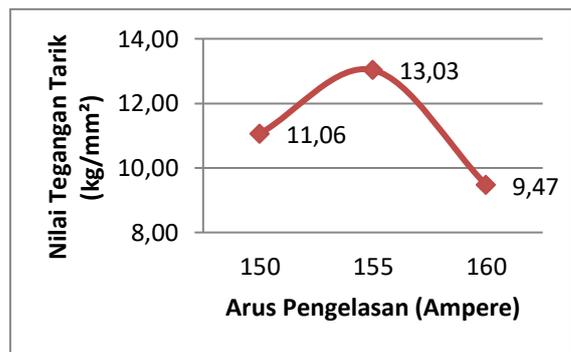
D. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Penelitian

Pengujian tarik dilakukan sesuai dengan standar ASTM B 557M-02a (*standard test methods of tension testing wrought and cast aluminum and magnesium-alloy products*) hasilnya disajikan pada tabel dan grafik berikut. [11]

Tabel 4.1 Data hasil pengujian tarik

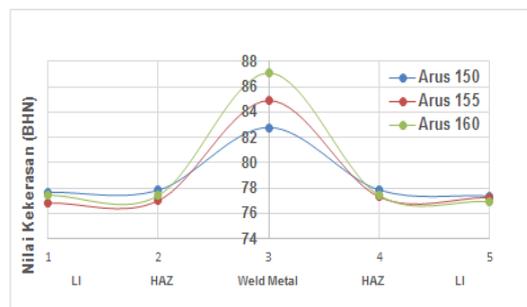
Arus (A)	Nomor Spesimen	Tegangan Tarik (kg/mm ²)	Nilai Rata-rata (kg/mm ²)
150	1	11,23	11,06
	2	11,22	
	3	10,74	
155	1	14,76	13,03
	2	10,41	
	3	13,91	
160	1	7,16	9,47
	2	12,07	
	3	9,19	



Gambar 4.1 Grafik tegangan tarik

Tabel 4.2 Data hasil pengujian kekerasan

ARUS		Logam Induk	HAZ	Weld Metal	HAZ	Logam Induk
150	average	77,56	77,72	81,68	76,68	77,38
	SD	0,40	0,51	3,34	2,65	0,31
	average-SD	77,16	77,21	78,34	74,03	77,07
Data Rata-rata Sortir		77,68	77,83	82,79	77,85	77,38
155	average	76,18	75,64	82,86	76,44	75,62
	SD	1,73	3,30	5,20	2,15	3,72
	average-SD	74,45	72,34	77,66	74,29	71,90
Data Rata-rata Sortir		76,83	77,00	84,91	77,30	77,28
160	average	77,44	75,22	86,10	76,24	75,92
	SD	0,27	4,88	2,16	4,01	2,33
	average-SD	77,17	70,34	83,94	72,23	73,59
Data Rata-rata Sortir		77,45	77,40	87,09	77,43	76,95



Gambar 4.2 Grafik nilai kekerasan

b. Pembahasan

Dari hasil pengujian tarik yang menunjukkan bahwa kuat arus listrik memberikan pengaruh yang nyata terhadap kekuatan sambungan las, dari variasi arus seperti pada gambar grafik 4.1 menunjukkan bahwa arus 155 ampere paling tinggi nilai tegangan tariknya dan arus 160 ampere mengalami penurunan nilai tegangan tarik lagi. Hal ini disebabkan oleh pemindahan logam cair elektroda, dimana pada kuat arus listrik yang lebih rendah maka butiran logam cair yang terbawa kuat arus listrik semakin besar yang menyebabkan daya ikatannya akan semakin berkurang. Kondisi yang ideal dicapai pada penggunaan arus 155 ampere. Sedang jika kuat arus listrik ditambah lagi, maka akan terjadi penetrasi yang besar pada logam induk yang mengakibatkan sambungan akan menurun.

Dari hasil pengujian kekerasan menunjukkan bahwa kuat arus 160 ampere menunjukkan nilai kekerasan paling tinggi dan memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kekerasan pada daerah *weld metal* dan akan perlahan menurun nilai kekerasannya pada daerah HAZ sampai daerah logam induk dan kemudian akan naik lagi setelah tidak terpengaruh panas dari proses pengelasan terlihat pada Tabel 4.2. Penyebab nilai kekerasan pada daerah *weld metal* paling tinggi adalah proses peleburan logam pengisi atau elektroda karena penetrasi yang didapat dari kuat arus langsung berdampak pada daerah isian logam yang akan dilas.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Adapun hasil dari penelitian ini yang bisa diambil kesimpulan adalah sebagai berikut :

1. Variasi kuat arus listrik menunjukkan bahwa sambungan las MIG memberikan pengaruh terhadap kekuatan sambungan las.
2. Kekuatan sambungan las tertinggi diperoleh pada pengelasan yang

menggunakan arus 155 ampere dengan nilai kekuatan tarik 13,02 Kg/mm².

3. Nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada daerah *weld metal* dengan arus 160 ampere sebesar 87,09 BHN. Dan nilai kekerasan terendah pada arus 150 ampere sebesar 82,78 BHN pada daerah *weld metal*.

b. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka disarankan agar :

1. Sebaiknya dalam penelitian ini menggunakan mesin las otomatis untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal
2. Sebaiknya dalam penelitian yang lain melakukan penelitian dengan perbandingan kampuh las untuk mengetahui lebih jauh pengaruh arus dalam pengelasan
3. Hasil penelitian ini sebaiknya menjadi dasar untuk penelitian sejenisnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muku and Krishna Made I Dewa, Kekuatan Sambungan Las Aluminium Seri 1100 dengan Variasi Kuat Arus Listrik Pada Proses Las Metal Inert Gas (MIG) *Cakram*, vol. 3, no. 1, pp. 11–17, 2009.
- [2] B. Mishra, R. R. Panda, and D. K. Mohanta, Metal Inert Gas (Mig) Welding Parameters Optimization,” no. June, pp. 637–639, 2014.
- [3] American Welding Society, *welding hand book*, Vol. 1. 1976.
- [4] Wiryosumarto, Harsono, and T. Okimura, *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2000.
- [5] Tata Surdia dan S. Saito, *Pengetahuan Bahan Teknik*, vol. 4, no. PT. Pradnya Paramita, Jakarta. 1999.

- [6] M. Ishak, N. F. M. Noordin, A. S. K. Razali, L. H. A. Shah, and F. R. M. Romlay, Effect Of Filler On Weld Metal Structure Of Aa6061 Aluminum Alloy By Tungsten Inert Gas Welding M., vol. 11, no. June, pp. 2438–2446, 2015.
- [7] H. R. Ghazvinloo and N. Shadfar, Effect of arc voltage , welding current and welding speed on fatigue life , impact energy and bead penetration of AA6061 joints February, pp. 1–7, 2010, produced by robotic MIG welding, *indian J. Sci. Technol.*, vol. 5356, no.
- [8] L. H and V. Vlack, *Elements of Materials Science and Engineering*. 1991.
- [9] W. D. Callister and J. Wiley, *Materials Science And Engineering Sixth Edition*.
- [10] ISO 9692-1, International Standard of joint preparation, Switzerland, ISO 9692-1:2013 (E), 2013.
- [11] ASTM, “ASTM E92 Standard test methods for Vickers hardness of metallic materials,” vol. 82, no. Reapproved, p. 10, 1997.