

PENGARUH VARIASI KUAT ARUS TERHADAP KEKUATAN TARIK SAMBUNGAN LAS TIG SEMI OTOMATIS

Fajar Paundra^{1*}, Nawfal Minjaw², Abdul Muhyi³, Syaukaty Yasinta⁴, Akhmad Nurdin⁵

Email : ¹fajar.paundra@ms.itera.ac.id,

^{1,2,3}Teknik Mesin, Institut Teknologi Sumatera. Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung 35365.

⁴Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret. Jl. Ir Sutami No.36 A , Surakarta , Jawa Tengah , 57126.

⁵Teknologi Pengecoran Logam, Politeknik Manufaktur Ceper, Batur, Tegalrejo, Ceper, Klaten 57465

*) Penulis korespondensi

Abstrak

Tungsten Inert Gas merupakan jenis pengelasan yang menggunakan gas mulia sebagai pelindungnya dari pengaruh udara dari luar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus terhadap kekuatan tarik sambungan las TIG semiotomatis. Proses pengelasan dilakukan dengan variasi arus sebesar 70A, 80A, 90A dan 10A, sedangkan kecepatan pengelasan 10 m/s. Pengujian tarik dilakukan menggunakan standar JIS Z 2201. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekuatan tarik tertinggi terdapat pada variasi 100A sebesar 370MPa. Hal ini terjadi karena pada hasil proses pengelasan dengan 100A terjadi sedikit terjadi cacat pengelasan sehingga memiliki kekuatan tarik yang tinggi.

Kata Kunci : TIG, Kekutan Tarik, JIS Z2201

Abstract

Tungsten Inert Gas is a type of welding that uses noble gases as a shield from the influence of outside air. The purpose of this study was to determine the effect of variations in current strength on the tensile strength of semi-automatic TIG welded joints. The welding process is carried out with current variations of 70A, 80A, 90A and 10A, while the welding speed is 10 m/s. Tensile testing was carried out using the JIS Z 2201 standard. The test results showed that the highest tensile strength was found in the 100A variation of 370MPa. This happens because the results of the welding process with 100A occur slightly welding defects so that it has a high tensile strength.

Keywords : TIG, Tensile Strength, JIS Z2201

1. Pendahuluan

pengelasan adalah ikatan metalurgi dua buah logam yang dipanaskan pada sambungan logam dalam keadaan cair [1][2]. Pengelasan dapat dibagi menjadi tiga kelas utama yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian [3].

Tungsten Inert Gas welding yang sering disebut las TIG merupakan jenis pengelasan yang menggunakan gas mulia sebagai pelindungnya dari pengaruh udara dari luar [4]. Gas yang biasanya dipakai sebagai pelindungnya berupa gas Karbondioksida (CO₂), gas Helium (He), dan gas Argon (Ar) atau campuran dari beberapa gas tersebut[5][6].

Perkembangan pengelasan TIG sangatlah pesat. Beberapa penelitian dilakukan untuk meningkatkan hasil pengelasan. Hikmatullah, MR., dkk (2020)[7] melakukan pembuatan alat las TIG semi otomatis berbasis arduino uno. Dalam penelitian tersebut alat bekerja sesuai fungsinya dan hasil pengelasan secara visual dikatakan baik. Akan tetapi belum ada penelitian lebih lanjut untuk mengetahui hasil pengelasan lebih dalam. Beberapa parameter sangat berpengaruh terhadap hasil pengelasan, seperti kuat arus, kecepatan pengelasan dan jenis gas pelindung[8][9][10].

Arus listrik yang dialirkan sangat berpengaruh terhadap hasil pengelasan. Arus yang terlalu kecil dapat menghasilkan penguatan dan penetrasi yang rendah, sedangkan jika arus yang dialirkan terlalu besar dapat menghasilkan manik las yang berbentuk buah pir dengan kekuatan sambungan yang rendah[11].

Dari latar belakang tersebut maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang variasi kuat arus terhadap kekuatan sambungan las menggunakan alat las TIG semi otomatis.

2. Metode Penelitian

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah plat baja karbon rendah dengan ukuran 200 x 200 x 3mm. Proses penyambungan dengan menggunakan alat LAS TIG semi otomatis yang dibuat oleh Hikmatulloh, MR., dkk (2021)[7]. Gambar 1 menunjukkan alat las TIG semi otomatis.



Gambar 1. Las TIG semi otomatis

Gambar 1 menunjukkan alat las semi otomatis yang digunakan. Alat tersebut terdiri dari alat las TIG, tabung gas argon dan rangkaian alat las TIG semi otomatis. Parameter pengelasan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Table 1. Parameter pengelasan

Tipe polaritas	DCEN
Arus pengelasan	70, 80, 90 dan 100 A
Kecepatan pengelasan	6 mm/s
Gas pelindung	Argon
Kecepatan Aliran gas	3 l/min

Spesimen dipotong melintang 5 cm untuk melihat hasil lasan secara makro. Pengujian struktur mikro menggunakan alat Trinocular Metalurgical Microscope Carl Zeiss Type Axiovert A1 MAT. Sedangkan pengujian kekuatan tarik dilakukan dengan standar JIS Z2201 menggunakan alat Universal Testing Machine Zwick Roell All Round Z250SR. Kekuatan tarik dihitung menggunakan persamaan 1.

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

P = Beban maksimum (N)

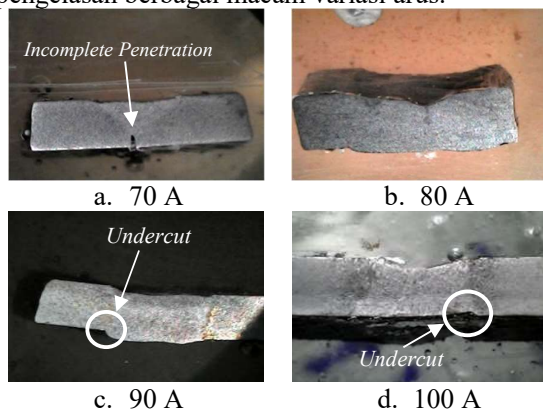
σ = Tegangan tarik maksimum (MPa)

A_0 = Luas area awal (mm²)

3. Hasil dan Pembahasan

a. Foto makro

Gambar 2 menunjukkan foto makro dari hasil pengelasan berbagai macam variasi arus.



Gambar 2. Foto makro

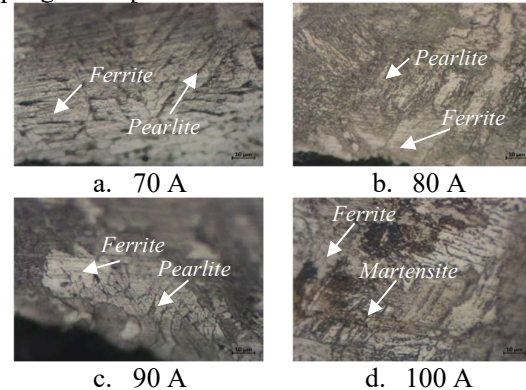
Gambar 2a menunjukkan adanya cacat lasan berupa *incomplete Penetration*, cacat lasan ini terjadi karena busur las yang tidak mampu menebus spesimen yang disebabkan oleh kekuatan arus yang rendah [12]. Cacat *incomplete Penetration* dapat menimbulkan penurunan kekuatan mekanik pada spesimen sehingga nilai kekuatan tarik pada pengelasan menurun [13].

Gambar 2b, 2c dan 2d menunjukkan adanya cacat distorsi yang diakibatkan oleh kuat arus yang tinggi saat melakukan pengelasan [14]. Spesimen 2c dan 2d terjadi cacat las *undercut*, cacat las ini terjadi

akibat kuat arus yang tinggi, sehingga menimbulkan kawah dibagian bawah [15]. Cacat las *undercut* dapat menurunkan kekuatan mekanik spesimen karena pada cacat *undercut* terjadinya tegangan terkonsentrasi [16].

b. Struktur Mikro

Gambar 4.3 dibawah ini merupakan hasil dari pengujian struktur mikro dari hasil sambungan pengelasan pada daerah HAZ.



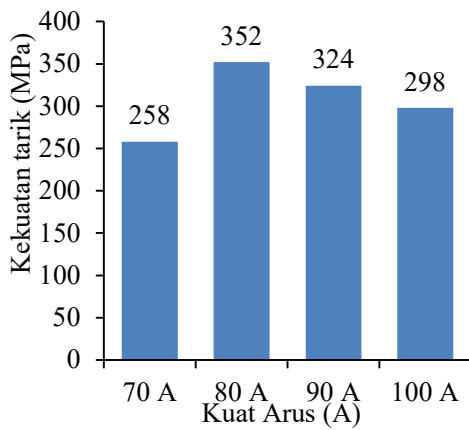
Gambar 3. Struktur mikro HAZ

Gambar 3 menunjukkan adanya fasa *ferrite*, *pearlite* dan *martensite*. *Ferrite* merupakan larutan padat karbon dan paduan beberapa unsur lainnya pada inti besi (Fe). *Ferrite* ini terbentuk karena pada proses pendinginan yang lama sehingga memiliki *ferrite* ini memiliki sifat lunak, ulet, berwarna terang dan konduktifitas yang tinggi [17]. Sedangkan *pearlite* sendiri terbentuk dari campuran *ferrite* dan *cementit* sehingga *pearlite* memiliki sifat keras, getas, berwarna gelap dan kuat [18].

Martensit terbentuk karena pemanasan pada saat pengelasan sehingga semakin besar arus semakin banyak juga *martensit* dan *ferrite* yang terbentuk [19]. Pada pengelasan terjadi perubahan bentuk dan posisi butiran *ferrite* dan butiran *martensit*, semakin banyak dan rapat butiran *ferrite* dan *martensit* semakin tinggi tingkat kekerasannya kan tetapi nilai kekuatan tariknya menurun [20].

c. Uji tarik

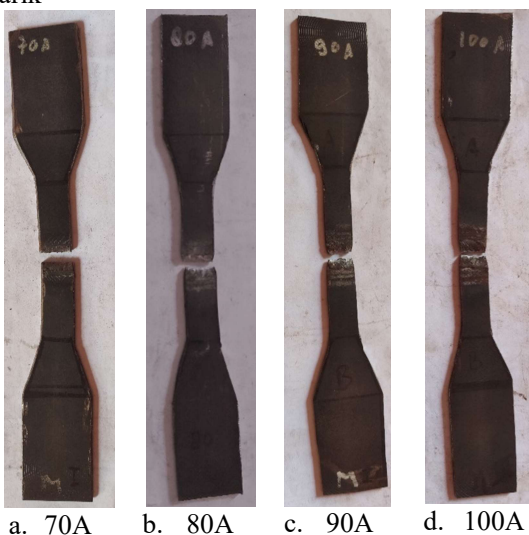
Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui ketahanan hasil lasan dalam menerima beban tarik maksimum. Gambar 3 menunjukkan grafik hasil uji tarik.



Gambar 4. Grafik hasil uji tarik

Gambar 4. menunjukkan hasil uji tarik mengalami peningkatan seiring dengan penambahan arus dan mengalami penurunan ketika arus tersebut terlalu besar. Kekuatan tarik terendah terjadi pada arus 70 A yaitu sebesar 258 Mpa, hal ini terjadi karena terdapat cacat *incomplete penetration* yang dapat menurunkan kekuatan tariknya. Sedangkan kekuatan tarik tertinggi terjadi pada arus 80 A yaitu sebesar 352 MPa, hal ini disebabkan penetrasi yang penuh sehingga nilai kekuatan tariknya tinggi. Pemberian arus diatas 80 A terjadi penurunan kekuatan tarik yang diakibatkan oleh arus yang terlalu besar. Arus yang terlalu besar mengakibatkan HAZ yang semakin besar sehingga dapat menurunkan kekuatan tariknya[17][21].

Setelah dilakukan uji tarik, maka dilakukan analisa patahan pada patahan uji tarik. Pengujian ini bertujuan untuk mengamati jenis patahan uji tarik. Gambar 4 menunjukkan hasil patahan uji tarik



Gambar 5. Patahan uji tarik

Gambar 5.a menunjukkan jenis patahan getas. Patahan getas, yaitu patahan yang mempunyai ciri permukaan patahannya rata dan nilai kekuatan

tariknya rendah[22]. Hal ini diakibatkan oleh arus yang terlalu rendah sehingga logam las tidak menembus spesimen yang berdampak pada menurunnya nilai kekuatan mekaniknya [15].

Pengelasan menggunakan arus 80A, 90A, dan 100A semua patahan terjadi pada sambungan las. Dapat dilihat pada bentuk patahan dari spesimen berbentuk *cone* and *crane* atau biasa disebut *necking*[3].

4. Simpulan

Kekuatan tarik tertinggi pada hasil pengelasan TIG semi otomatis terdapat pada 80A, yaitu sebesar 352 Mpa, hal ini disebabkan karena pemberian arus yang tepat menghasilkan kedalaman penetrasi yang maksimal, sehingga dapat meningkatkan kekuatan tariknya.

5. Daftar Pustaka

- [1] P. Kapadia *et al.*, "Quantification of residual stresses in electron beam welded fracture mechanics specimens," *Int. J. Solids Struct.*, vol. 106–107, pp. 106–118, 2017.
- [2] J. Anindito, F. Paundra, and N. Muhayat, "Pengaruh aliran dan kedalaman air terhadap hasil pengelasan dan kekerasan sambungan las bawah air baja SS400," vol. 15, no. 2, pp. 1–13, 2020.
- [3] F. Paundra, J. Anindito, N. Muhayat, Y. C. N. Saputro, and Triyono, "Effect of Water Depth and Flow Velocity on Microstructure, Tensile Strength and Hardness in Underwater Wet Welding," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 833, no. 1, 2020.
- [4] A. V. de Queiroz, M. T. Fernandes, L. Silva, R. Demarque, C. R. Xavier, and J. A. de Castro, "Effects of an external magnetic field on the microstructural and mechanical properties of the fusion zone in tig welding," *Metals (Basel)*, vol. 10, no. 6, 2020.
- [5] K. Ito, T. Okuda, R. Ueji, H. Fujii, and C. Shiga, "Increase of bending fatigue resistance for tungsten inert gas welded SS400 steel plates using friction stir processing," *Mater. Des.*, vol. 61, pp. 275–280, 2014.
- [6] P. Ferro, F. Berto, F. Bonollo, and R. Montanari, "Experimental and numerical analysis of TIG-dressing applied to a steel weldment," *Procedia Struct. Integr.*, vol. 9, pp. 64–70, 2018.
- [7] M. R. Hikmatullah, P. Yunesti, E. Pujiyulianto, A. Nurdin, and F. Paundra, "Rancang Bangun Mesin Las Tig Semi

- Otomatis Berbasis Arduino Uno,” *J. Mech. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 35–40, 2021.
- [8] E. Surojo *et al.*, “Effect of water flow and depth on fatigue crack growth rate of underwater wet welded low carbon,” pp. 329–338, 2021.
- [9] E. Dwi *et al.*, “ScienceDirect ScienceDirect Current Research and Recommended Development on Fatigue Current Research and Recommended Development on Fatigue Behavior of Underwater Welded Steel Behavior of Underwater Welded Steel,” *Procedia Struct. Integr.*, vol. 27, no. 2019, pp. 54–61, 2020.
- [10] T. Kelongsong and E. Bakar, “Kata Kunci: Arus las, Waktu las, TIG, Tegangan sisa, Kelongsong Zry-2,” vol. 2, pp. 1–13, 2007.
- [11] D. Zhang, Y. Zhao, M. Dong, G. Wang, and A. Wu, “Effects of weld penetration on tensile properties of 2219 aluminum alloy TIG-welded joints,” vol. 29, 2019.
- [12] S. P. P. Warman, “Analisis Faktor Penyebab Cacat Pengelasan Pada Pipa (Study Kasus Pada Pipa Distribusi PDAM Kabupaten Kutai Barat),” *Mekanikal*, vol. 8, no. 2, pp. 730–736, 2017.
- [13] Sahlan, “Analisi Cacat Las Incomplete Fusion dan Retak Memanjang Pada Waterwall Tube Boiler Pltu Paiton Unit 1,” vol. 18, no. 1, pp. 10–20, 2015.
- [14] P. Pratiwi, “Analisis Variasi Included Angle Terhadap Distorsi Pada Sambungan Las SMAW,” vol. 7590, 2012.
- [15] R. Rohimudin, G. A. Dwiputra, and S. Supriyadi, “Analisis Defect pada Hasil Pengelasan Plate Konstruksi Baja dengan Metode Six Sigma,” *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2016.
- [16] F. Wajdi and D. Wiguna, “Pengukuran Dan Intervensi Pengendalian Kualitas Pengelasan Blast Furnace Shell Dengan Metode Plant , Do , Check Action (Pdca),” pp. 15–23, 2003.
- [17] P. P. Thakur and A. N. Chapgaon, “A Review on Effects of GTAW Process Parameters on weld,” *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 136–140, 2016.
- [18] R. Eka Hartanto, S. Yulianto, and M. Sugiri, “Analisis Pengaruh Kuat Arus Listrik Terhadap Hasil Pengelasan Smaw Material St 37 Dengan Elektroda Low Hidrogen Pada Pengujian Visual , Radiografi , Analysis,” pp. 271–277, 2020.
- [19] L. Agustriyana, “Pengaruh Temperatur Heat Treatment Pada Proses Hardening Terhadap Terbentuknya Matrik Martensite Dalam Terbentuknya Mikro Logam Baja AISI 1005,” pp. 23–38, 2020.
- [20] E. Budiyanto, “Pengaruh Diameter Filler Dan Arus Pada Pengelasan,” *Tek. Mesin Univ. Muhammadiyah Metro*, vol. 6, no. 1, 2017.
- [21] R. Kumar, S. Chattopadhyaya, and S. Kumar, “Influence of Welding Current on Bead Shape , Mechanical and Structural Property of Tungsten Inert Gas Welded Stainless Steel,” *Mater. Today Proc.*, vol. 2, no. 4–5, pp. 3342–3349, 2015.
- [22] F. Paundra, T. Triyono, and W. P. Raharjo, “Cu Addition Effect Analysis on Matrix Of Remelting Piston Aluminium Composite with Silica Sand Reinsforcement to The Impact Strength and Micro Structure on Aluminum Matrix Composite Using Stir-Casting Method,” *Mek. Maj. Ilm. Mek.*, vol. 16, no. 1, pp. 20–25, 2017.