



Uji Mekanik Hasil Pengelasan SMAW dengan Variasi Arus pada Rangka Alat Praktikum Uji Rugi-Rugi Aliran Fluida

Bambang Herlambang

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No. 1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : dosen00702@unpam.ac.id

Masuk: 18 Maret 2025

Direvisi: 2 April 2025

Disetujui: 16 April 2025

Abstract: The welding process is an essential metal-joining technique in the development and repair of various structures. One of the main factors influencing the quality and strength of a welded joint is the electric current used during the welding process. This study aims to evaluate the mechanical strength of SMAW (Shielded Metal Arc Welding) results using current variations on the frame of a fluid flow loss testing apparatus. In this research, welding was performed on the apparatus frame using three current variations: 70A, 80A, and 90A. The resulting specimens were then tested using tensile and hardness tests to evaluate the effect of current variations on the mechanical strength of the welded joints. The data obtained from the testing results were statistically analyzed to determine the relationship between welding current and the resulting mechanical strength. The results showed that variations in welding current significantly impact the mechanical strength of the welded joints. Welded joints made with a 70A current demonstrated higher tensile strength and hardness compared to those made with 80A and 90A currents. This highlights the importance of selecting the appropriate welding current to achieve the best mechanical strength in welded joints.

Keywords: SMAW Welding, Current Variation, Mechanical Strength, Tensile Test, Hardness Test, Fluid Flow.

Abstrak: Proses pengelasan merupakan teknik penyambungan logam yang esensial dalam pengembangan dan perbaikan berbagai struktur. Salah satu faktor utama yang memengaruhi kualitas dan kekuatan sambungan las adalah arus listrik yang digunakan selama proses pengelasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kekuatan mekanik hasil pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding) dengan menggunakan variasi arus pada rangka alat praktikum uji kerugian aliran fluida. Dalam penelitian ini, pengelasan dilakukan pada rangka alat praktikum dengan tiga variasi arus, yaitu 70A, 80A, dan 90A. Spesimen yang dihasilkan kemudian diuji melalui uji tarik dan uji kekerasan untuk mengevaluasi pengaruh variasi arus terhadap kekuatan mekanik sambungan las. Data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisis secara statistik guna menentukan hubungan antara arus pengelasan dan kekuatan mekanik yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi arus pengelasan memiliki dampak signifikan terhadap kekuatan mekanik sambungan las. Sambungan las yang dibuat dengan arus 70A memiliki kekuatan tarik dan kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan sambungan yang dihasilkan dengan arus 80A dan 90A. Hal ini menggarisbawahi pentingnya pemilihan arus pengelasan yang tepat untuk mencapai hasil las dengan kekuatan mekanik terbaik.

Kata kunci: Pengelasan SMAW, Variasi Arus, Kekuatan Mekanik, Uji Tarik, Uji Kekerasan, Aliran Fluida.

PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan salah satu teknik penyambungan logam yang sangat penting dalam industri manufaktur dan konstruksi. Proses pengelasan digunakan secara luas dalam pembuatan berbagai komponen dan struktur, mulai dari jembatan, gedung, hingga alat-alat praktikum di laboratorium. Salah satu metode pengelasan yang umum dipergunakan adalah *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) atau yang sering disebut sebagai pengelasan busur manual. Metode ini dipilih karena kemudahannya dalam penggunaannya serta kemampuannya untuk menghasilkan sambungan yang kuat dan tahan lama [1].

Kualitas sambungan las sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah arus listrik yang dipergunakan selama proses pengelasan. Variasi arus las dapat berdampak pada sifat mekanik sambungan las, termasuk kekuatan tarik, kekerasan, dan ketahanan terhadap deformasi. Arus yang terlalu rendah dapat menyebabkan penetrasi yang buruk dan sambungan yang lemah, sementara arus yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan cacat seperti *spatter* dan *porosity* [2]. Oleh karena itu, pemilihan arus las yang tepat menjadi krusial untuk memastikan sambungan las memiliki kekuatan mekanik yang optimal dan cacat las yang minimal.

Rangka alat praktikum uji rugi-rugi aliran fluida merupakan salah satu perangkat yang membutuhkan sambungan las yang kuat dan tahan lama. Alat ini digunakan untuk mempelajari berbagai fenomena aliran fluida, termasuk kerugian energi yang terjadi selama aliran fluida melalui berbagai media [3]. Kekuatan mekanik rangka alat ini sangat penting karena akan memengaruhi akurasi dan keselamatan selama praktikum berlangsung. Jika sambungan las pada rangka alat ini tidak kuat, dapat terjadi kegagalan struktural yang mengakibatkan kerusakan alat dan potensi bahaya bagi pengguna.

Dalam konteks pendidikan, alat praktikum yang andal sangat penting untuk mendukung proses pembelajaran. Alat praktikum yang berkualitas memungkinkan mahasiswa melakukan eksperimen dengan hasil yang akurat dan terpercaya, sehingga memperkuat pemahaman mereka terhadap konsep yang dipelajari [4]. Oleh karena itu, peningkatan kualitas alat praktikum melalui penelitian yang mendalam mengenai teknik pengelasan menjadi sangat relevan dan penting.

Penelitian mengenai dampak variasi arus las terhadap kekuatan mekanik hasil pengelasan pada rangka alat praktikum ini menjadi relevan, mengingat pentingnya kualitas sambungan las dalam menjaga integritas struktural dan kinerja alat. Dengan mengetahui arus las yang optimal, diharapkan dapat meningkatkan kualitas hasil pengelasan dan mengurangi risiko kegagalan sambungan las. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat memberikan panduan praktis bagi teknisi dan praktisi pengelasan dalam memilih parameter pengelasan yang tepat [5].

Penelitian ini difokuskan pada analisis kekuatan mekanik hasil pengelasan SMAW dengan variasi arus 70A, 80A, dan 90A pada rangka alat praktikum uji rugi-rugi aliran fluida. Melalui pengujian tarik, *bending*, dan kekerasan, penelitian ini bertujuan memberikan rekomendasi arus las yang paling optimal guna menghasilkan sambungan las yang kuat dan berkualitas tinggi. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi pada bidang pengelasan dan pemeliharaan alat-alat praktikum di laboratorium.

METODOLOGI

Penelitian ini meliputi persiapan alat dan bahan, pembuatan sampel, pengujian, analisis, dan pengambilan kesimpulan. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flow chart penelitian

Alat

1. Mesin las SMAW

Digunakan untuk proses pengelasan dengan elektroda RB 26. Spesifikasi mesin las:

- Model: *Porto Italy PD 160*
- Jenis Elektroda: RB 26
- Kisaran Arus: 50A – 200A
- Tegangan Output: 20V – 100V
- Fitur: Pengaturan arus las yang presisi, dilengkapi dengan amperemeter untuk mengukur arus las secara akurat.



Gambar 2. Mesin las

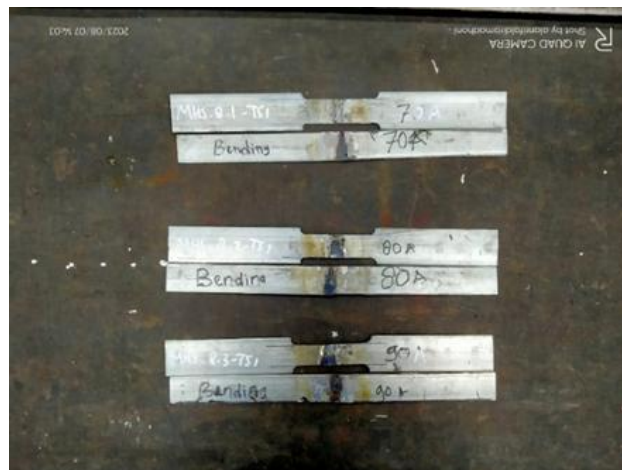
2. Amperemeter untuk mengukur arus las
3. Mesin uji tarik
4. Mesin uji bending
5. Mesin uji kekerasan

Bahan

1. Material rangka alat praktikum (baja karbon rendah)
2. Elektroda las tipe RB 26
3. Spesimen uji yang telah dipersiapkan sesuai dengan standar *ASTM*

Pembuatan Sampel Spesimen Uji Kekuatan Mekanik

Setelah proses pengelasan, dilakukan pemotongan hasil pengelasan menjadi bagian-bagian kecil sesuai standar uji yang digunakan sebagai sampel. Dalam pemotongan ini, dipilih bagian yang mewakili area pengelasan yang akan diuji kekuatan mekaniknya.



Gambar 3. Spesimen uji tarik dan bending



Gambar 4. Spesimen uji kekerasan

Uji Tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk menentukan kekuatan tarik maksimum dari spesimen yang telah dilas. Pengujian dilakukan menggunakan mesin uji tarik sesuai dengan standar *ASTM E8/E8M-21* dengan referensi kode *AWS D1.1/D1.1M:2020*. Data yang diukur meliputi:

- Kekuatan tarik maksimum
- Elongasi spesimen



Gambar 5. Alat uji tarik

Uji Bending

Pengujian *bending* dilakukan untuk mengukur kemampuan spesimen dalam menahan beban lentur. Pengujian menggunakan mesin uji *bending* sesuai dengan standar *ASTM E190-14*. Data yang diukur meliputi:

- Sudut *bending* maksimum
- Modulus elastisitas

Spesifikasi mesin uji *bending*:

- a. Model: *Hydraulic Machine*
- b. Kapasitas: 400 bar (setara dengan 40 kN/mm²)
- c. Jenis Pengujian: Uji *bending* sesuai *ASTM E190-14*
- d. Perangkat Pengukuran: *Load cell* untuk mengukur gaya dan *deflection meter* untuk mengukur perubahan bentuk spesimen.



Gambar 6. Alat uji *bending*

Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan untuk menentukan tingkat kekerasan pada daerah sambungan las. Pengujian dilakukan menggunakan mesin uji kekerasan Vickers sesuai dengan standar *ASTM E384*. Data yang diukur adalah Nilai kekerasan (*Hardness Value – HV*) pada beberapa titik di sepanjang sambungan las.

Spesifikasi mesin uji kekerasan:

- Model: *MHRVS-50AT*, S/N: 17043
- Metode Pengujian: *Vickers Hardness Test* (HV), beban uji 10 kgf
- Standar Pengujian: *ASTM E92-17*

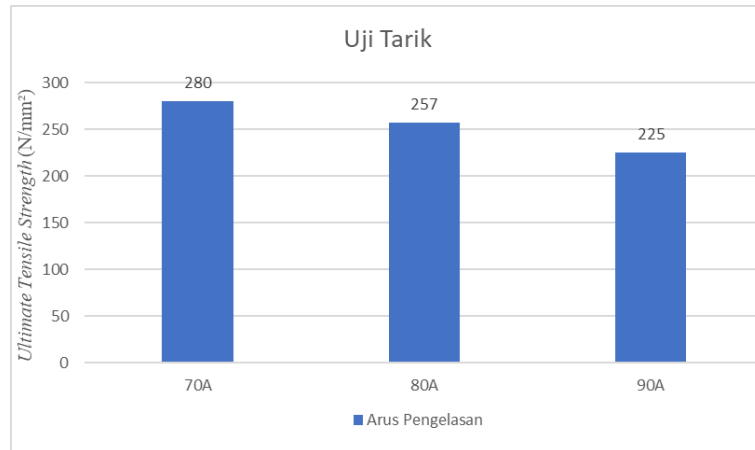


Gambar 7. Alat uji kekerasan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk menentukan kekuatan tarik maksimum dari spesimen yang telah dilas. Hasil uji tarik ditunjukkan pada Gambar 8.



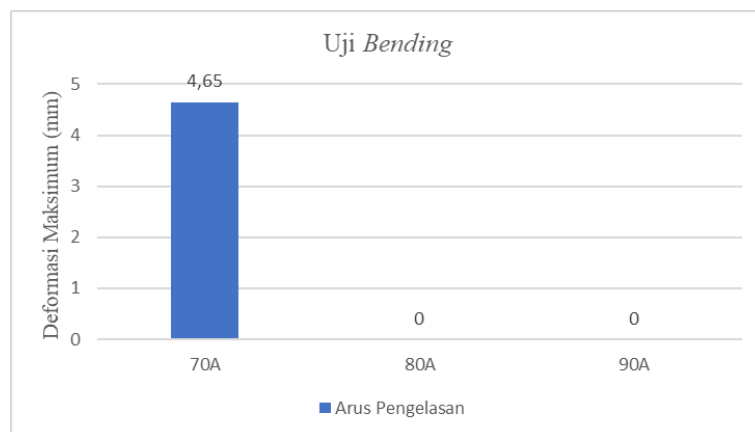
Gambar 8. Grafik hasil uji tarik

Sampel dengan arus 70A menunjukkan nilai kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel 80A dan 90A. Penurunan kekuatan tarik pada sampel 80A dan 90A mengindikasikan bahwa peningkatan arus pengelasan dapat menyebabkan penurunan kekuatan mekanik.

- Regangan maksimum juga mengalami penurunan seiring dengan peningkatan arus pengelasan, yang menunjukkan bahwa material menjadi lebih rapuh pada arus yang lebih tinggi.
- Modulus elastisitas mengalami penurunan seiring dengan peningkatan arus pengelasan, menunjukkan bahwa material menjadi kurang elastis.

Hasil Uji Bending

Uji *bending* merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengukur kemampuan spesimen dalam menahan beban lentur. Hasil uji *bending* ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik hasil uji *bending* pada arus pengelasan 70A, 80A, dan 90A

Sampel 70A menunjukkan deformasi yang lebih signifikan dibandingkan dengan sampel 80A dan 90A. Hal ini menunjukkan bahwa material menjadi lebih lunak atau mudah berubah bentuk pada arus yang lebih rendah. Sebaliknya, pada sampel 80A dan 90A tidak terjadi deformasi yang berarti, yang mengindikasikan bahwa material menjadi lebih ulet pada arus pengelasan yang lebih tinggi. Karakteristik pecah pada sampel 70A menunjukkan bahwa pengelasan belum sempurna (belum matang), sedangkan pada sampel 80A dan 90A, meskipun tidak terjadi deformasi besar, indikasi kerapuhan tetap perlu diperhatikan.

Hasil Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan untuk menentukan tingkat kekerasan pada daerah sambungan las. Hasil uji kekerasan Vickers ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji kekerasan Vickers

Arus Pengelasan	Nilai Kekerasan (HV)
70A	219.6
80A	207.6
90A	163.1

Sampel 70A memiliki nilai kekerasan Vickers tertinggi dibandingkan dengan sampel 80A dan 90A. Penurunan nilai kekerasan pada arus 80A dan 90A menunjukkan bahwa peningkatan arus pengelasan dapat mengurangi kekerasan material. Penurunan ini kemungkinan disebabkan oleh perubahan mikrostruktur akibat paparan panas yang lebih tinggi selama proses pengelasan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa sambungan las dengan arus 70A memiliki kekuatan tarik tertinggi, diikuti oleh arus 80A dan 90A. Hal ini mengindikasikan bahwa arus 70A menghasilkan sambungan las yang paling kuat dan stabil secara mekanik.
2. Pada uji *bending*, sambungan las dengan arus 80A menunjukkan ketahanan yang baik terhadap deformasi, sementara sambungan dengan arus 70A mengalami retak dan kegagalan lebih cepat dibandingkan arus lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa arus 80A memberikan kombinasi kekuatan dan kelenturan yang lebih baik.
3. Hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa arus 80A memberikan nilai kekerasan yang optimal, dengan distribusi kekerasan yang merata pada sambungan las dan minim titik kelemahan. Ini menunjukkan kestabilan struktur mikro hasil pengelasan pada arus tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. H. Phillips, *Welding Engineering: An Introduction*, 1st ed. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2015. doi: 10.1002/9781119191407.
- [2] S. Kou, *Welding Metallurgy*, 2nd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2002. doi: 10.1002/0471434027.
- [3] F. M. White, *Fluid Mechanics*, 7th ed. New York: McGraw-Hill, 2011.
- [4] R. M. Felder and R. Brent, *Teaching and Learning STEM: A Practical Guide*, 1st ed. San Francisco: Jossey-Bass, 2016.
- [5] L. E. Lindgren, "Numerical Modelling of Welding," *Comput. Methods Appl. Mech. Eng.*, vol. 195, no. 48–49, pp. 6710–6736, 2006, doi: 10.1016/j.cma.2005.08.018.