

Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Smaw Terhadap Distribusi Kekerasan Baja Ss400

Nurul Yulia Sari^{1*}, Ahmadil Amin², Heri Irawan³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan MAB

*[Email:nurulyulia208@gmail.com](mailto:nurulyulia208@gmail.com)

Revisi 2 Mei 2026; Diterima 15 Mei 2026;; publikasi Online 30 Juni 2026

Abstrak, Pengelasan merupakan proses penyambungan logam yang berperan penting dalam bidang manufaktur dan konstruksi, khususnya pada baja karbon rendah seperti baja SS400 yang banyak digunakan sebagai material struktural. Meskipun baja SS400 memiliki kemampuan las yang baik, sifat mekanik sambungan las sangat dipengaruhi oleh parameter pengelasan, terutama arus. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi arus Shielded Metal Arc Welding (SMAW) terhadap distribusi kekerasan sambungan las baja SS400 dengan elektroda E7018. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan variasi arus sebesar 80 A, 95 A, dan 110 A. Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan metode Vickers pada tiga zona, yaitu logam induk, Heat Affected Zone (HAZ), dan logam las. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi arus berpengaruh signifikan terhadap nilai dan sebaran kekerasan. Arus 95A menghasilkan kekerasan tertinggi dan distribusi paling merata, sedangkan arus 80 A menghasilkan kekerasan lebih rendah akibat input panas yang kurang, dan arus 110 A menyebabkan penurunan kekerasan karena overheating dan pertumbuhan butir. Dengan demikian, arus 95 A dinyatakan sebagai parameter optimal untuk menghasilkan kualitas sambungan las baja SS400 yang baik secara mekanik.

Kata kunci : Baja SS400, HAZ, Metode Vickers, SMAW

1. Pendahuluan

Penggunaan traktor sebagai sarana utama dalam pengolahan lahan pertanian, terutama pada area berlahan basah, mengakibatkan elemen struktural bekerja di bawah kondisi pembebanan yang tinggi serta lingkungan operasional yang kurang mendukung. Situasi ini sering memicu terjadinya kerusakan pada rangka dan sambungan mekanis, yang umumnya diperbaiki melalui proses pengelasan. Dalam konteks tersebut, mutu sambungan las menjadi faktor yang sangat krusial karena kegagalan sambungan tidak hanya dapat mengganggu kinerja traktor, tetapi juga berpotensi meningkatkan frekuensi dan biaya perawatan [1].

Proses Shielded Metal Arc Welding (SMAW) merupakan salah satu metode pengelasan yang banyak diterapkan dalam pekerjaan perbaikan maupun konstruksi karena kemudahan pelaksanaan dan tingkat fleksibilitas yang tinggi. Baja SS400, sebagai jenis baja karbon rendah, banyak dimanfaatkan pada komponen struktural karena memiliki karakteristik mampu las yang baik. Meskipun demikian, kualitas sambungan las pada baja SS400 sangat dipengaruhi oleh parameter pengelasan, khususnya besar arus yang digunakan, karena parameter ini berperan langsung dalam menentukan input panas serta perubahan sifat mekanik material [2].

Secara teoritis, perbedaan arus pengelasan akan memengaruhi distribusi panas selama proses berlangsung, yang selanjutnya berdampak pada pembentukan struktur mikro dan nilai kekerasan pada logam induk, daerah pengaruh panas Heat Affected Zone (HAZ), serta logam las. Penggunaan elektroda E7018 dalam proses SMAW diketahui mampu menghasilkan sambungan las dengan kualitas yang baik, namun efektivitasnya tetap sangat ditentukan oleh ketepatan pemilihan arus pengelasan [3].

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam kajian ini bersifat kuantitatif dengan metode eksperimental, yang diarahkan untuk mengkaji pengaruh variasi arus pengelasan terhadap distribusi kekerasan sambungan las baja SS400. Kegiatan dilakukan dalam bentuk eksperimen laboratorium, di mana setiap spesimen diberi perlakuan secara terkontrol sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan. Material yang digunakan berupa baja karbon rendah SS400, dengan jumlah spesimen dibagi ke dalam tiga kelompok berdasarkan variasi arus pengelasan, yaitu 80 A, 95 A, dan 110 A.

Variasi elektroda E7018 berpengaruh terhadap kekuatan tarik, kekerasan, dan struktur mikro sambungan las [4]. Serta perubahan arus pengelasan SMAW dapat berdampak langsung terhadap kekuatan mekanik baja struktural [5]. Dan zona HAZ cenderung menunjukkan nilai kekerasan tertinggi akibat perubahan termal yang intens [6].

Teknik pengambilan sampel menerapkan total sampling, sehingga seluruh spesimen hasil pengelasan digunakan sebagai objek pengujian. Data diperoleh melalui pengujian kekerasan menggunakan metode Vickers pada tiga zona utama sambungan las, meliputi logam induk, daerah pengaruh panas (Heat Affected Zone), dan logam las [7].

Hasil kajian terbaru menunjukkan bahwa perbedaan arus pengelasan pada proses SMAW memiliki hubungan yang erat dengan perubahan struktur mikro serta pola distribusi kekerasan pada baja karbon rendah SS400. Peningkatan arus pengelasan mendorong terjadinya pertumbuhan butir yang signifikan pada zona HAZ, yang secara langsung berkontribusi terhadap kenaikan nilai kekerasan Vickers akibat proses transformasi mikrostruktur yang berlangsung lebih intens. [8].

Hal tersebut selaras dengan hasil penelitian Rajagukguk dan Aldyansya [9], yang menyatakan bahwa masukan panas yang lebih besar selama proses SMAW mempercepat difusi karbon serta pembentukan fasa-fasa keras di wilayah HAZ, sehingga nilai kekerasan yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan pada logam induk maupun logam las. Kesesuaian hasil dari kedua penelitian tersebut semakin memperkuat landasan teoretis bahwa pengendalian arus pengelasan merupakan faktor yang sangat menentukan dalam mengatur karakteristik mekanik sambungan las baja SS400.

Dalam kajian ini, arus pengelasan SMAW ditetapkan sebagai variabel bebas, sedangkan nilai kekerasan hasil uji Vickers (VHN) berperan sebagai variabel terikat, tanpa melibatkan variabel intervening. Variabel kontrol mencakup jenis material yang digunakan (baja SS400), jenis elektroda (E7018), ketebalan material sebesar 10 mm, tipe kampuh V, serta sudut kampuh sebesar 60°. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dengan membandingkan nilai kekerasan rata-rata pada setiap zona pengelasan untuk masing-masing variasi arus. Hasil analisis tersebut digunakan untuk menentukan variasi arus pengelasan yang menghasilkan distribusi kekerasan paling optimal pada sambungan las baja SS400.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode Vickers pada tiga titik utama yaitu logam induk, daerah HAZ (Heat Affected Zone), dan Logam Las. Tiga variasi arus pengelasan 80 A, 95 A dan 110 A diterapkan pada spesimen baja SS400 menggunakan elektroda E7018.

Tabel 1. Uji Kekerasan Pada Arus 80 A

Nilai Kekerasan (VHN)				
No	Arus	Logam Induk	HAZ	Logam Las
1	80 A	218,0	219,4	151,6
2		202,4	222,4	193,2
3		134,2	207,2	216,4
Rata-Rata		184,9	216,3	187,1

Pada arus pengelasan 80 A, nilai kekerasan rata-rata yang diperoleh relatif paling rendah dibandingkan variasi arus lainnya, yaitu sebesar 184,9 VHN pada logam induk, 216,3 VHN pada HAZ, dan 187,1 VHN pada logam las.

Tabel 2. Uji Kekerasan Pada Arus 95 A

Tabel 2: Uji Kekerasan Pada Arus 95 A				
No	Arus	Nilai Kekerasan (VHN)		
		Logam Induk	HAZ	Logam Las
1	95 A	183,0	223,8	210,6
2		215,6	258,6	191,4
3		195,6	212,4	217,2
Rata-Rata		198,1	213,6	206,4

Peningkatan arus menjadi 95 A menghasilkan kenaikan nilai kekerasan pada seluruh zona pengelasan, dengan nilai masing-masing 198,1 VHN pada logam induk, 231,6 VHN pada HAZ, dan

206,4 VHN pada logam las.

Tabel 3. Uji Kekerasan Pada Arus 110 A

No	Arus	Nilai Kekerasan (VHN)		
		Logam Induk	HAZ	Logam Las
1	110 A	227,6	198,8	216,0
2		107,6	228,0	218,8
3		204,0	209,6	112,6
Rata-Rata		179,7	212,1	182,5

Penggunaan arus 110 A menyebabkan penurunan kekerasan pada seluruh zona, dengan nilai 179,7 VHN pada logam induk, 212,1 VHN.

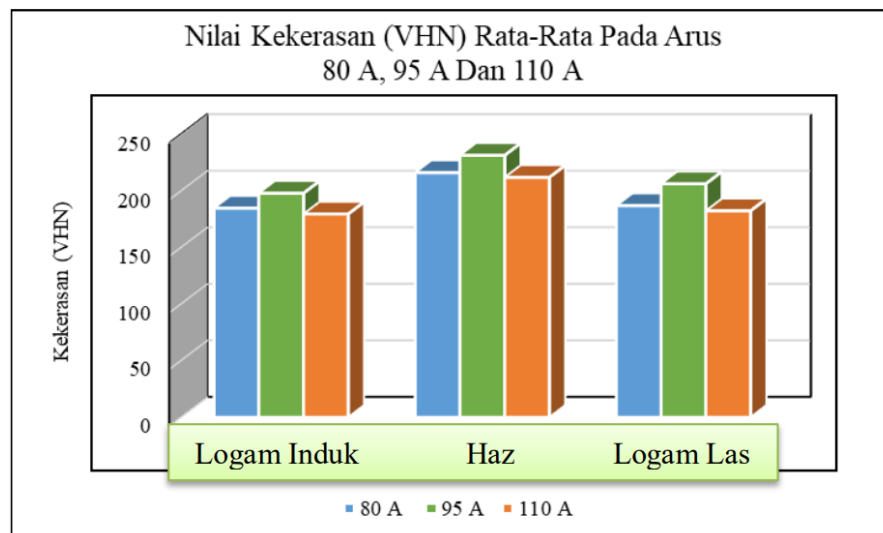
Nilai rata-rata kekerasan dari masing-masing penggunaan arus dijabarkan pada tabel 4 dan gambar 1 berikut ini.

Tabel 4. Nilai Kekerasan Rata-Rata Pada Arus 80 A, 95A dan 110 A

No	Arus	Nilai Kekerasan (VHN)		
		Logam Induk	HAZ	Logam Las
1	80 A	184,9	216,3	187,1
2	95 A	198,1	213,6	206,4
3	100 A	179,7	212,1	182,5

Pada tabel diatas didapatkan bahwa kondisi arus 80 A menunjukkan input panas yang dihasilkan belum cukup optimal untuk menghasilkan penetrasi las dan transformasi mikrostruktur yang maksimal.

Sedangkan pada arus 95 A memberikan keseimbangan yang baik antara penetrasi, distribusi panas, dan laju pendinginan, sehingga menghasilkan struktur mikro yang lebih halus dan nilai kekerasan tertinggi. Pada arus 110 A terjadi penurunan kondisi yang dipengaruhi oleh input panas berlebihan yang memicu pertumbuhan butir kasar akibat pendinginan yang lebih lambat.



Gambar 1. Nilai Kekerasan Rata-Rata Pada Arus 80 A, 95 A, dan 100 A

Secara keseluruhan, variasi arus pengelasan SMAW berpengaruh signifikan terhadap distribusi kekerasan sambungan las baja SS400, dengan arus 95 A menghasilkan distribusi kekerasan yang paling optimal menggunakan elektroda E7018.

4. Kesimpulan

1. Variasi arus pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW) berpengaruh signifikan terhadap nilai dan distribusi kekerasan sambungan las baja SS400 menggunakan elektroda E7018, dengan nilai kekerasan tertinggi secara konsisten terdapat pada daerah Heat Affected Zone (HAZ) dibandingkan logam induk dan logam las.
2. Arus pengelasan 95 A menghasilkan distribusi kekerasan paling optimal, ditunjukkan oleh nilai rata-rata kekerasan sebesar 198,1 VHN pada logam induk, 231,6 VHN pada HAZ, dan 206,4 VHN pada logam las, yang mencerminkan keseimbangan input panas yang sesuai serta pembentukan struktur material yang stabil.
3. Arus 80 A menghasilkan nilai kekerasan yang lebih rendah akibat input panas yang tidak mencukupi, sedangkan arus 110 A menyebabkan penurunan kekerasan karena efek overheating dan pertumbuhan butir kasar, sehingga arus 95 A direkomendasikan sebagai parameter optimal pengelasan SMAW pada baja SS400 ditinjau dari karakteristik kekerasan.

Daftar Pustaka

- [1] Putri, A. R. (2024). Optimalisasi mekanisasi pertanian pada lahan sawah basah. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(1), 1–8.
- [2] American Welding Society. (2021). *Welding handbook* (9th ed.). American Welding Society.
- [3] Irvani, R., Sari, N. Y., & Amin, A. (2024). Pengaruh arus pengelasan terhadap sifat mekanik baja struktural. *Jurnal Teknik Mesin Uniska*, 7(2), 101–109.
- [4] Azis, R. A., Suharno, S., & Saputro, H. (2019). Pengaruh Variasi Diameter Elektroda E7018 Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan, dan Struktur Mikro Pengelasan pada Baja Karbon Rendah Jenis SS400 dengan Metode SMAW. *Jurnal Teknik*, 17(2), 94–105. <https://doi.org/10.37031/jt.v17i2.53>
- [5] Latif, A., Umartono, S. A., & Sutrisno. (2019). Analisa pengaruh variasi arus pengelasan SMAW dengan elektroda E7018 terhadap kekuatan tarik pada Baja JIS G3113. *Wahana Teknik*, 08(01), 27–48.
- [6] Hestukoro, S., Sitorus, M. B. H., & Salman, A. (2024). Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW (60, 80 Ampere) Terhadap Kekerasan Logam Las Dan Haz Material Baja ST37. *Jurnal JAMERE*, 4(1), 35–39.
- [7] American Welding Society. (2012). AWS A5.1/A5.1M: Specification for carbon steel electrodes for shielded metal arc welding. American Welding Society.
- [8] Wibowo, I. A. (2021). The effect of current variation on micro structure and hardness in alloy steel SS400 welding process using SMAW method. *Journal of Mechanical Engineering and Vocational Education*, 6(2), 87–94.
- [9] Rajagukguk, K., & Aldyansyah, D. (2024). Effect of preheating temperature variation on microstructure and hardness of SS400 carbon steel by SMAW. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 24(1), 45–52.