

ANALISIS KEKERASAN SAMBUNGAN LAS MIG BAJA KARBON RENDAH DENGAN BERBAGAI VARIASI KAMPUH

**Sahional Ishak¹, & Wawan Rauf²*

^{1,2}Fakultas Teknik, Universitas Gorontalo, Indonesia

*Alamat email semua penulis: *sahionalishak781@yahoo.co.id, wawanrauf241193@yahoo.com*

Abstrak: Analisis Kekerasan Sambungan Las Mig Baja Karbon Rendah Dengan Berbagai Variasi Kampuh. Seiring dengan perkembangan teknologi, pemanfaatan logam seperti baja tidak dapat dipisahkan dengan proses pengelasan. Dimana sambungan las memiliki kelebihan berupa konstruksi yang ringan, mampu menahan beban tinggi, serta lebih ekonomis. Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam menghasilkan sambungan las yang baik adalah kampuh las. Kampuh las digunakan untuk menampung bahan pengisi pada logam, sehingga penentuan jenis kampuh berdasarkan kebutuhan konstruksi yang dibangun. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kekerasan sambungan las MIG baja karbon rendah dengan berbagai variasi kampuh dan suhu pengelasan. Bahan uji yang digunakan berupa baja karbon rendah ST 37 dengan ketebalan 6 mm dan lebar 100 mm. Pengujian dilakukan untuk membandingkan nilai kekerasan sambungan las dengan penerapan kampuh V, kampuh I, dan kampuh K pada masing-masing arus listrik pengelasan 130 A, 150 A, dan 170 A. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada semua jenis kampuh semakin tinggi arus listrik pengelasan yang diterapkan, maka semakin besar pula nilai kekerasan sambungan las yang diperoleh. Nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada arus pengelasan 170 A dengan jenis kampuh V sebesar 89.8 N/mm².

Kata kunci: Kampuh; Suhu; Kekerasan; MIG

Abstract: Hardness Analysis Of Low Carbon Steel Mig Welding Connections With Various Camps. Along with technological developments, the use of metals such as steel cannot be separated from the welding process. Where welded joints have advantages in the form of lightweight construction, able to withstand high loads, and are more economical. One of the factors that must be considered in producing a good welded joint is the weld camp. Welding camp are used to accommodate filler material on the metal, so that the determination of the type of camp is based on the needs of the construction being built. The purpose of this study was to analyze the hardness of low carbon steel MIG welded joints with various variations of camp and welding temperature. The test material used was ST 37 low carbon steel with a thickness of 6 mm and a width of 100 mm. Tests were carried out to compare the weld joint hardness values with the application of V, I, and K seams on each welding electric current of 130 A, 150 A, and 170 A. The test results showed that in all types of seams, the higher the welding electric current. Applied, the greater the hardness value of the welded joint obtained. The highest hardness value was obtained at a welding current of 170 A with a V camp of 89.8 N/mm².

Keyword: Camp; Temperature; Hardness; MIG

History & License of Article Publication:

Received: 05/02/2023 Revision: 08/05/2023 Published: 18/06/2023

DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.vXXiXX.XXX>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

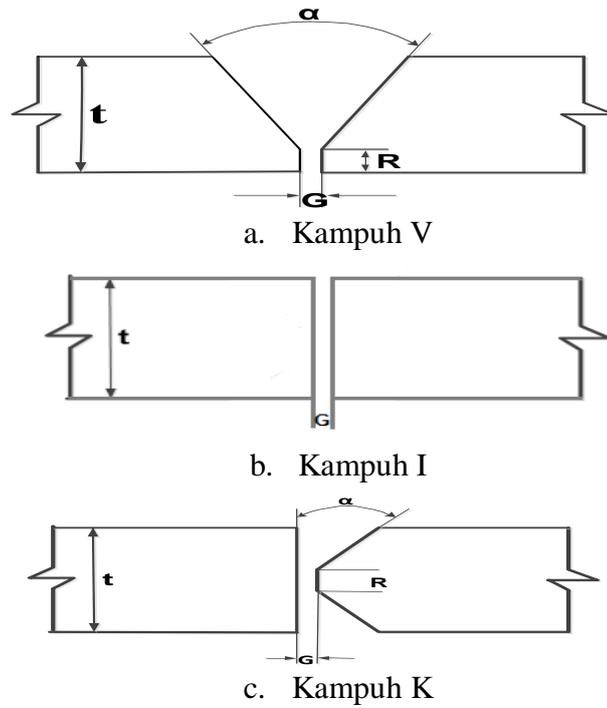
Dalam dunia konstruksi bangunan selalu memanfaatkan baja sebagai bahan baku utamanya. Hal ini karena baja merupakan logam yang kuat dan keras. Seiring dengan perkembangan teknologi, pemanfaatan logam seperti baja tidak dapat dipisahkan dengan proses pengelasan (Sudargo, 2017). Pengelasan merupakan proses menyambungkan dua logam melalui tahap peleburan bahan dengan suhu tertentu (Gunawan et al., 2017). Dalam perkembangannya, sambungan las memiliki kelebihan berupa konstruksi yang ringan, mampu menahan beban tinggi, serta lebih ekonomis (Nursani et al., 2020)

Salah satu jenis las yang sering digunakan adalah las MIG (Metal Inert Gas). Las MIG merupakan pengelasan dengan memanfaatkan gas nyala yang berasal dari busur listrik dengan metal penambah berupa solid wire (Ketaren et al., 2019). Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam menghasilkan sambungan las yang baik adalah kampuh las (Sihombing, 2019). Kampuh las digunakan untuk menampung bahan pengisi pada logam, sehingga penentuan jenis kampuh berdasarkan kebutuhan konstruksi yang dibangun. Alasannya adalah agar konstruksi yang dihasilkan memiliki kekerasan dan kekuatan menahan beban. Adapun tujuan penelitian ini untuk menganalisis kekerasan sambungan las MIG baja karbon rendah dengan berbagai variasi kampuh.

Fenoria melakukan penelitian pengaruh variasi kuat arus dan jarak pengelasan terhadap kekerasan sambungan las baja karbon rendah. Hasil penelitiannya mengkonfirmasi semakin besar arus yang diberikan, maka semakin tinggi tingkat kekerasan yang dihasilkan. Nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada daerah las, sedangkan kekerasan terendah diperoleh pada daerah logam induk (Salman et al., 2019).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode pengelasan MIG dengan bahan uji berupa baja karbon rendah ST 37 untuk mengetahui nilai kekerasan hasil sambungan las. Spesimen yang digunakan memiliki ketebalan 6 mm dan lebar 100 mm. Sedangkan elektroda yang digunakan memiliki ukuran 1.2 mm. Pengelesan dilakukan dengan penerapan tiga jenis kampuh diantaranya kampuh V, kampuh I, dan kampuh K seperti ditampilkan pada gambar 1. Untuk mendapatkan hasil yang baik, pembentukan kampuh memanfaatkan mesin milling seperti yang terlihat pada gambar 2. Untuk kampuh V memiliki kaki akar (R) 2 mm, celah akar (G) 3 mm, sudut alur (A) 45° , dan tebal (T) 6 mm. Sehingga diperoleh volume pengelasan untuk kampuh V sebesar 360 mm^3 . Sedangkan untuk kampuh I memiliki kaki akar (R) 2 mm, celah akar (G) 3 mm, dan tebal 6 mm. Untuk kampuh I diperoleh volume pengelasan sebesar 360 mm^3 . Untuk kampuh K memiliki kaki akar (R) 2 mm, celah akar (G) 3 mm, sudut alur (A) 45° , dan tebal 6 mm. Sehingga diperoleh volume pengelasan kampuh K sebesar 180 mm. Pengelasan spesimen juga dilakukan pada variasi arus listrik masing-masing 130 Amper, 150 Amper, dan 170 Amper. Hasil pengelasan ditampilkan pada gambar 3.



Sumber: Desain kampuh
Gambar 1. Jenis kampuh



Sumber: Sahional Ishal dkk, 2020

Gambar 2. Proses pembuatan kampuh dengan mesin milling (Ishak, 2020)



Sumber: Gambar spesimen

Gambar 3. Hasil pengelasan spesimen

HASIL DAN PEMBAHASAN

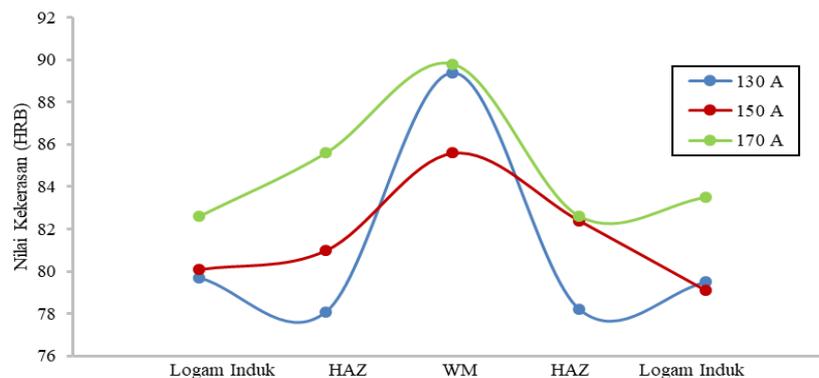
Pengujian Kekerasan pada Kampuh V

Hasil pengujian kekerasan pada variasi arus 130, 150, dan 170 ampere untuk kampuh V disajikan pada tabel 1. Hasil pengujian menunjukkan semakin besar kuat arus pengelasan, maka nilai kekerasan yang dihasilkan juga semakin meningkat. Kuat arus pengelasan yang besar menghasilkan masukan energi panas (*heat input*). Energi panas tersebut mengalirkan logam induk dan menyebar ke daerah HAZ yang menyebabkan proses pemanasan menjadi lebih cepat. Sehingga logam induk mengalami proses pelelehan yang lebih cepat. Begitupun sebaliknya jika arus mengelas kecil, maka proses pelelehan semakin kecil yang menyebabkan daerah HAZ pada spesimen juga semakin menyempit penyebarannya. Untuk arus 130 Ampere nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada sambungan las (*weld metal*) yaitu sebesar 83.4 N/mm². Untuk daerah HAZ nilai kekerasan dituliskan 78.1 N/mm² dan 78.2 N/mm² serta untuk logam induk sebesar 79.7 N/mm² dan 79.5 N/mm². Sementara untuk arus 150 ampere, nilai kekerasan tertinggi juga diperoleh pada *weld metal* sebesar 85.6 N/mm², daerah HAZ sebesar 81.0 N/mm² dan 82.4 N/mm², serta logam induk sebesar 80.1 N/mm² dan 79.1 N/mm². Pada arus 170 Ampere juga menunjukkan fenomena yang sama, dimana nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada daerah *weld metal* sebesar 89.8 N/mm². Sedangkan untuk daerah HAZ dituliskan 85.6 N/mm² dan 82.6 N/mm². Sementara untuk logam induk dituliskan 82.6 N/mm² dan 83.5 N/mm².

Tabel 1. Nilai pengujian kekerasan kampuh V

Kampuh	Arus (I) Ampere	Nilai kekerasan (N/mm ²)				
		Logam Induk	HAZ	Weld Metal	HAZ	Logam Induk
V	130	79.7	78.1	83.4	78.2	79.5
	150	80.1	81.0	85.6	82.4	79.1
	170	82.6	85.6	89.8	82.6	83.5

Sumber: Hasil pengujian



Sumber: Hasil pengujian

Gambar 4. Perbandingan nilai pengujian kekerasan kampuh V

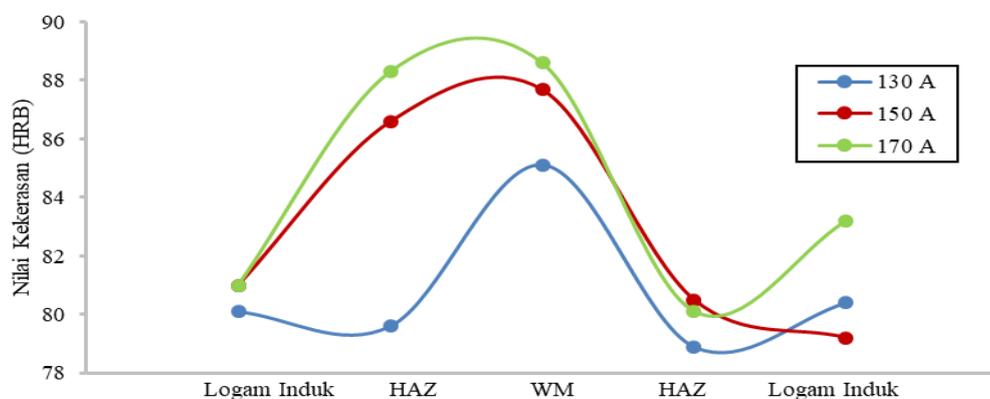
Pengujian Kekerasan Kampuh I

Hasil pengujian kekerasan sambungan kampuh I dengan variasi arus pengelasan ditampilkan pada tabel 2. Hasil pengujian menunjukkan semakin besar kuat arus yang diterapkan untuk pengelasan, maka nilai kekerasan yang dihasilkan juga semakin meningkat. Hal ini karena kuat arus pengelasan yang besar menghasilkan *heat input* yang mengalir ke logam induk dan menyebar ke daerah HAZ yang menyebabkan proses pelelehan yang lebih cepat. Sebaliknya jika arus pengelasan yang diberikan kecil, maka proses pelelehan menjadi lambat sehingga penyebaran daerah HAZ pada benda uji semakin menyempit. Untuk arus 130 Ampere nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada daerah *weld metal* sebesar 85.1 N/mm². Untuk daerah HAZ sebesar 79.6 N/mm² dan 78.9 N/mm² serta logam induk sebesar 80.1 N/mm² dan 80.4 N/mm². Untuk arus 150 Ampere, nilai kekerasan tertinggi juga diperoleh pada daerah *weld metal* sebesar 87.7 N/mm². Untuk daerah HAZ sebesar 86.6 N/mm² dan 80.5 N/mm² serta logam induk sebesar 81.0 N/mm² dan 79.2 N/mm². Pada arus 170 Ampere kekerasan tertinggi juga didapatkan pada daerah *weld metal* sebesar 88.6 N/mm². Untuk daerah HAZ sebesar 88.3 N/mm² dan 80.1 N/mm², serta untuk logam induk sebesar 81.0 N/mm² dan 83.2 N/mm².

Tabel 2. Nilai pengujian kekerasan kampuh I

Kampuh	Arus (I) Ampere	Nilai kekerasan (N/mm ²)				
		Logam Induk	HAZ	Weld Metal	HAZ	Logam induk
I	130	80.1	79.6	85.1	78.9	80.4
	150	81.0	86.6	87.7	80.5	79.2
	170	81.0	88.3	88.6	80.1	83.2

Sumber: Hasil pengujian



Sumber: Hasil pengujian

Gambar 5. Perbandingan nilai pengujian kekerasan kampuh I

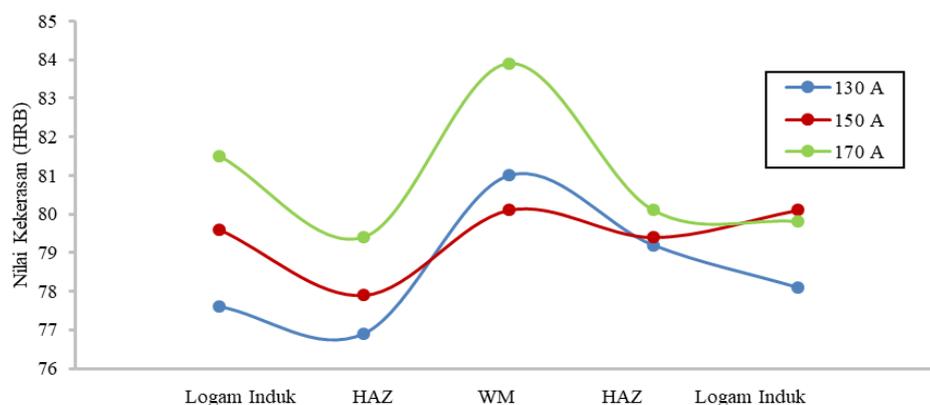
Pengujian Kekerasan Kampuh K

Hasil pengujian kekerasan sambungan kampuh K dengan variasi arus pengelasan 130 A, 150 A, dan 170 A ditampilkan pada tabel 3. Seperti halnya hasil kekerasan untuk sambungan kampuh V dan I, untuk sambungan kampuh K juga menunjukkan fenomena yang sama. Dimana semakin besar kuat arus pengelasan yang diterapkan, maka nilai kekerasan yang diperoleh juga semakin meningkat. Hal ini disebabkan kuat arus pengelasan yang besar menghasilkan *heat input* yang mengalir ke logam induk dan menyebar ke daerah HAZ. Ini mengakibatkan proses pemanasan semakin lebih cepat sehingga logam induk juga mengalami proses pelelehan yang lebih cepat. Hal sebaliknya terjadi ketika arus pengelasan yang diterapkan lebih kecil yang menyebabkan proses pelelehan semakin lambat sehingga penyebaran daerah HAZ pada benda uji semakin menyempit. Untuk arus 130 Ampere, nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada daerah las (*weld metal*) sebesar 81.0 N/mm². Nilai kekerasan pada daerah HAZ dituliskan 76.9 N/mm² dan 79.2 N/mm². Sedangkan pada logam induk, nilai kekerasan dituliskan 77.6 N/mm² dan 78.1 N/mm². Pada arus 150 Ampere, hal menarik terlihat dimana nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada daerah *weld metal* dan logam induk sebesar 80.1 N/mm². Untuk daerah HAZ sebesar 77.9 N/mm² dan 79.4 N/mm². Sementara untuk arus pengelasan 170 Ampere, nilai kekerasan tertinggi juga diperoleh pada *weld metal* yaitu sebesar 83.9 N/mm². Untuk daerah HAZ sebesar 79.4 N/mm² dan 80.1 N/mm² serta pada logam induk sebesar 81.5 N/mm² dan 79.8 N/mm².

Tabel 3. Nilai pengujian kekerasan kampuh K

Kampuh	Arus (I) Ampere	Nilai kekerasan (N/mm ²)				
		Logam Induk	HAZ	Weld Metal	HAZ	Logam induk
K	130	77.6	76.9	81.0	79.2	78.1
	150	79.6	77.9	80.1	79.4	80.1
	170	81.5	79.4	83.9	80.1	79.8

Sumber: Hasil pengujian



Sumber: Hasil pengujian

Gambar 6. Perbandingan nilai pengujian kekerasan kampuh K

Secara keseluruhan hasil pengujian menunjukkan bahwa pada daerah pengelasan (*weld metal*) untuk semua jenis kampuh baik kampuh V, kampuh I dan kampuh K mengalami kenaikan nilai kekerasan sebanding dengan peningkatan arus pengelasan yang diterapkan. Semakin tinggi arus yang diterapkan, maka semakin besar pula nilai kekerasan yang diperoleh. Selain itu fenomena lainnya terlihat bahwa nilai kekerasan tertinggi selalu diperoleh pada daerah *weld metal* dibandingkan dengan daerah HAZ dan logam induk pada setiap peningkatan suhu masing-masing kampuh. Hasil ini terkonfirmasi dengan penelitian yang dilakukan oleh Soleh dkk yang mengungkapkan bahwa semakin tinggi arus pengelasan, maka nilai kekerasannya akan semakin tinggi (Soleh et al., n.d.). Nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada arus pengelasan 170 A dengan bentuk kampuh V.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan kampuh V, kampuh I, dan kampuh K pada berbagai suhu pengelasan menunjukkan semakin tinggi temperatur pengelasan yang diterapkan, maka semakin besar pula nilai kekerasan yang diperoleh. Nilai kekerasan tertinggi selalu diperoleh pada daerah *weld metal* pada temperatur pengelasan 170 Ampere, dimana kekerasan tertinggi didapatkan pada bentuk kampuh V sebesar 89.8 N/mm².

DAFTAR PUSTAKA

- Gunawan, Y., Endriatno, N., & Anggara, B. H. (2017). *Analisa Pengaruh Pengelasan Listrik Terhadap Sifat Mekanik Baja Karbon Rendah Dan Baja Karbon Tinggi* (Vol. 2, Issue 1).
- Ishak, S. A. M. H. K. K. (2020). Analisis Sambungan Las MIG pada Baja Karbon Rendah Variasi Kampuh Las V, I dan K terhadap Kekuatan Tarik. *TEKNOLOGI*, 21(1), 5–11.
- Ketaren, L. P., Budiarno, U., & Wibawa, A. (2019). Jurnal Teknik Perkapalan Analisa Pengaruh Variasi Kampuh Las dan Arus Listrik Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Sambungan Las GMAW (Gas Metal ARC Welding) Pada Aluminium 6061. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 7(4). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- Nursani, R., Syarif, M., & Huseiny, A. (2020). *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Analisis Numerik Sambungan Las Struktur Baja Dengan Menerapkan Variasi Layout Las*. 2(1).
- Salman, S., Sayoga, I. M. A., Okariawan, I. D. K., Sinarep, S., Sutanto, R., & Wiranata, A. (2019). Pengaruh waktu dan jarak electroplating nikel pada baja karbon rendah terhadap kekerasan permukaan. *Dinamika Teknik Mesin*, 9(1), 39. <https://doi.org/10.29303/dtm.v0i0.251>
- Sihombing, I. N. I. B. U. Z. A. F. (2019). Pengaruh Posisi Pengelasan dan Bentuk Kampuh Terhadap Kekuatan Tarik dan Mikrografi Sambungan Las Metal Inert Gas (MIG) Pada Aluminium 6061 Sebagai Bahan Material Kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 7(4), 303–312.
- Soleh, A. A., Purwanto, H., Syafa'at, I., & Tengah, J. M. (n.d.). *Analisa Pengaruh Kuat Arus Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, Kekuatan Tarik Pada Baja Karbon Rendah Dengan Las Smaw Menggunakan Jenis Elektroda E7016*.

Sudargo, P. H. B. B. T. (2017). Pengaruh Filler Dan Arus Listrik Pengelasan Logam Tak Sejenis Baja (Aisi 1045) Dengan Baja Tahan Karat (Aisi 316l) Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro. *Prosiding SNST Ke-8 Tahun 2017*, 978-602-99334-7-5, 41–46.