

PENGARUH VARIASI KAMPUH TERHADAP KARAKTERISTIK SAMBUNGAN LAS PADA PROSES PENGELASAN METODE *GLOBULAR ARC* (GMAW)

¹Wijoyo, ²Diama Rizky Septiawan, ³Gilang Mahendra, ⁴Mansyur Abdul Shaleh

^{1,2,3}*Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Surakarta, ⁴Teknik Metalurgi, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta*

Abstrak

Perkembangan teknologi manufaktur pada era modern sekarang ini banyak ditemukan pembuatan produk/komponen yang menggunakan penyambungan material logam dengan menggunakan metode pengelasan. Pada proses penyambungan dengan menggunakan pengelasan variasi kampuh las merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan karakteristik suatu sambungan las. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki pengaruh variasi kampuh terhadap karakteristik sambungan las dengan hasil pengelasan metode GMAW (Gas Metal Arc Welding) yang berkaitan dengan pengujian struktur mikro, distribusi kekerasan, kekuatan dampak dan kekuatan Tarik. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen destruktif. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon rendah. Bahan dilas dengan metode GMAW. Variasi pengelasan kampuh V, kampuh X, dan kampuh sejajar. Hasil pengujian diketahui bahwa dengan kampuh V nilai kekuatan tarik maksimalnya sebesar 358 MPa kemudian tegangan luluh sebesar 262,6 MPa, Nilai ketangguhan dampak sebesar 0,913 J/mm² dan Nilai kekerasan sebesar 222,9 HV. Hasil foto struktur mikro pada weld metal menunjukkan bahwa terjadi perubahan struktur pada semua metode pengelasan. Kesimpulan umum yang dapat diambil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sambungan pengelasan GMAW kampuh V menghasilkan kualitas sambungan yang memiliki karakteristik lebih baik dari pengelasan GMAW kampuh X dan kampuh sejajar.

Kata Kunci: Kampuh Las, GMAW, Baja Karbon Rendah

Abstract

Technological developments in the modern era have resulted in the manufacture of products/components that use metal materials to be joined using the welding method. In the connection process using welding, variations in weld seam are one of the important factors in determining the characteristics of a welded joint. The aim of this research is to investigate the effect of seam variations on the characteristics of welded joints using the GMAW (Gas Metal Arc Welding) method of welding which is related to microstructure testing, hardness distribution, impact strength and Tensile strength. In this research, the method used was the destructive experimental method. The material used in this research is low carbon steel. The material is welded using the GMAW method. Variations in welding V seams, X seams and parallel seams. The test results show that with V seams the maximum tensile strength value is 358 MPa, then the yield stress is 262.6 MPa, the impact toughness value is 0.913 J/mm² and the hardness value is 222.9 HV. Photo Results: The microstructure of the weld metal shows that structural changes occur in all welding methods. The general conclusion that can be drawn from this research shows that GMAW welding joints with V seams produce joint quality that has better characteristics than GMAW welds with X seams and parallel seams.

Keywords: Seam Welding, GMAW, Low carbon steel

Pendahuluan

Dunia industri manufaktur sekarang ini banyak kita jumpai pembuatan produk atau komponen yang membutuhkan penyambungan material logam. Salah satu metode yang paling banyak digunakan untuk membuat sambungan material logam dengan cara metode pengelasan (Diama *at el.*, 2023). Baja karbon rendah merupakan salah satu jenis baja yang memiliki penggunaan cukup luas (Dewi *at el.*, 2022), untuk membuat komponen atau sebuah konstruksi terkadang perlu adanya penyambungan dua buah logam maupun lebih menggunakan metode pengelasan. Pengelasan

¹Email Address: rizky_septiawan@unsa.ac.id

Received 1 Desember 2023, Available Online 30 Desember 2023

 <https://doi.org/10.56521/teknika.v9i2.1021>

metode GMAW merupakan salah satu pengelasan yang biasa digunakan dalam bidang industri maupun pembangunan sebuah konstruksi (Pratama *et al.*, 2023 dan Zalnai *et al.*, 2019).

Pengelasan GMAW merupakan salah satu jenis pengelasan yang banyak dipakai untuk mengelas baja karbon. Pengelasan GMAW merupakan las busur gas yang menggunakan kawat las sekaligus sebagai elektroda. Elektroda tersebut berupa gulungan kawat (rol) yang gerakannya diatur oleh motor listrik. Las ini menggunakan gas mulia dan gas CO_2 sebagai pelindung busur dan logam yang mencair dari pengaruh atmosfer (Juwanda *et al.*, 2021). Penggunaan kampuh las yang tepat akan mempengaruhi hasil dari pengelasan karena kampuh las merupakan tempat pengisi bahan lasan pada sambungan logam selain itu desain kampuh las juga berpengaruh penting terhadap karakteristik sambungan las (Muhammad *et al.*, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mencari variasi jenis kampuh yang memiliki karakteristik terbaik pada pengelasan GMAW. Jenis kampuh yang akan dipakai pada penelitian ini adalah kampuh V, kampuh I dan kampuh sejajar

Tinjauan Pustaka

Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah merupakan salah satu jenis dari tiga jenis baja karbon yang ada. Baja karbon rendah mempunyai kandungan unsur karbon dalam struktur baja kurang dari 0,3% C. Sedangkan dua jenis baja karbon yang lain yaitu baja karbon sedang (*medium carbon steel*) merupakan baja karbon dengan persentase kandungan karbon pada besi sebesar 0,3% C – 0,59% C dan baja karbon tinggi (*high carbon steel*) adalah baja karbon yang memiliki kandungan karbon sebesar 0,6% C – 1,4% C (Agung *et al.*, 2019). Di samping itu, baja karbon rendah lebih banyak memiliki sifat mudah ditempa, mudah di mesin, dan mudah di las (Yudha *et al.*, 2015).

LAS GMAW

Las Gas Metal Arc Welding (GMAW) adalah salah satu proses pengelasan yang masuk dalam kategori pengelasan cair. Las GMAW merupakan suatu metode pengelasan yang menyambungkan logam dengan cara memanaskan kedua logam tersebut dengan busur listrik yang terjadi diantara logam induk dan kawat elektroda serta untuk kawat elektrodanya bergerak secara kontinyu (Alfian *et al.*, 2017). Pada pengelasan GMAW digunakan gas pelindung yang berfungsi untuk melindungi busur las dari kontak langsung dengan udara luar pada saat proses pengelasan sehingga tidak ada benda asing yang masuk ke area logam las untuk menghindari terjadinya kontaminasi pada hasil pengelasan. Pada pengelasan GMAW gas pelindung berjenis karbon dioksida (CO_2) biasa dipilih untuk pengelasan bahan logam atau baja karbon rendah sehingga cocok untuk digunakan pada material yang tipis. selain itu gas ini dipilih karena dari segi harganya yang relatif murah dibanding gas mulia (Padli *et al.*, 2021).

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen destruktif yaitu melakukan *trial* dan *error* dengan merusak spesimen saat pengambilan data uji, pengamatan dan mengukur dampak pengujian terkait. Metode eksperimen destruktif, yaitu metode yang digunakan dalam sistem penelitian sehingga dapat diketahui penyebab dan faktor–faktor perubahan pada keluaran sebagai respon dari eksperimen yang dilakukan (Surya, 2013). Prosedur yang dilakukan dalam pengambilan data penelitian berdasarkan variasi kampuh terhadap sifat mekanik baja karbon rendah adalah sebagai berikut :

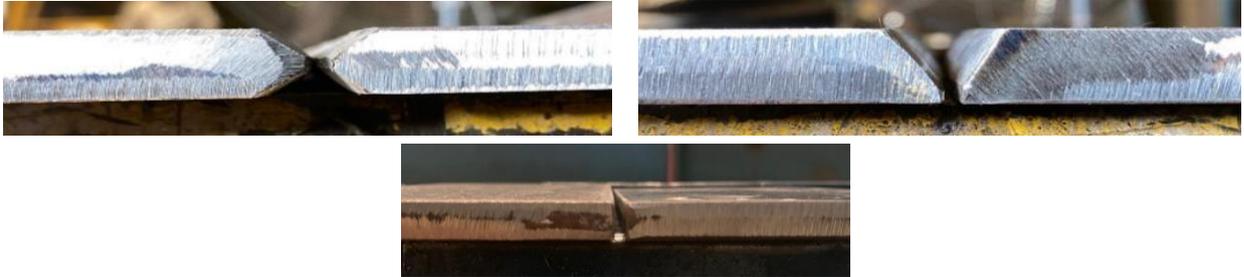
Tahap pembuatan spesimen:

- Penyiapan baja karbon rendah.
- Menyiapkan aluminium baja karbon rendah dengan dimensi 100 mm x 100 mm x 5 mm.
- Pengelasan variasi kampuh metode *globular arc*.

- Melakukan pengelasan dengan variasi kampuh dengan tiga variasi yaitu kampuh V, kampuh X dan Kampuh sejajar.

Tahap pembuatan specimen

Hasil pengelasan lalu dibentuk sesuai ASTM pengujian tarik menggunakan ASTM E8/E8M-09, pengujian impak menggunakan ASTM E23-07a, pengujian kekerasan, pengamatan struktur makro ,dan pengamatan struktur mikro



Gambar 1. variasi kampuh V, kampuh X dan kampuh sejajar



Gambar 2. hasil pengelasan kampuh V, kampuh X dan kampuh Sejajar

Pengujian tarik menggunakan ASTM E8/E8M-09, pengujian impak menggunakan ASTM E23-07a, pengujian kekerasan, pengamatan struktur makro dan pengamatan struktur mikro.



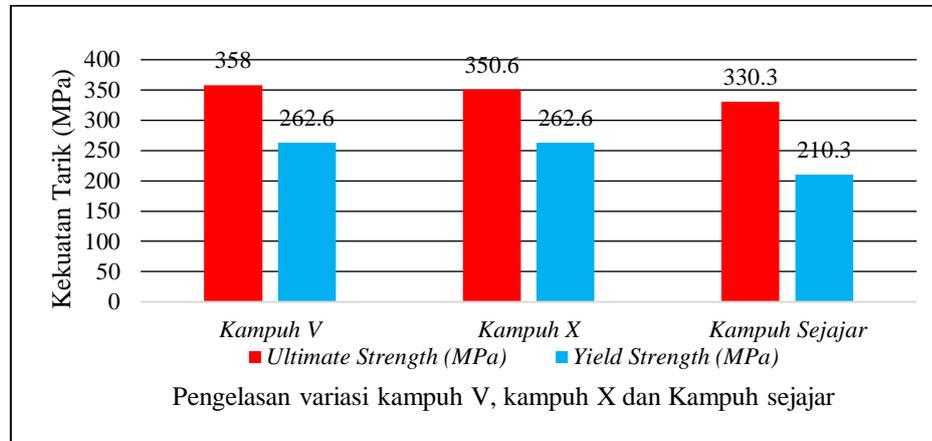
Gambar 3. hasil pengujian Tarik



Gambar 4. hasil pengujian impak

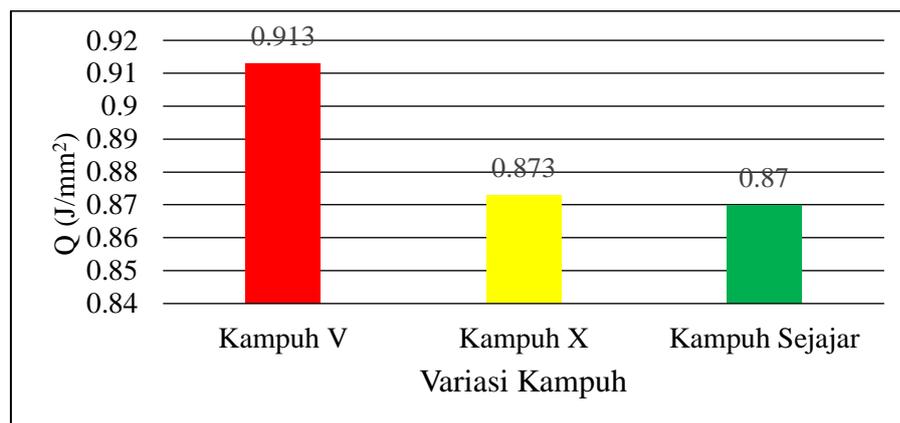
Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan gambar diagram 5. dibawah, kekuatan tarik dan tegangan luluh dari pengujian tarik menunjukkan nilai terbesar pada pengelasan variasi kampuh V dengan nilai kekuatan tarik sebesar 358 MPa, dan tegangan luluh sebesar 272 MPa. Diikuti variasi pengelasan kampuh X dengan kekuatan tarik sebesar 350,6 MPa dan tegangan luluh sebesar 262,6 Mpa. Sedangkan nilai kekuatan tarik dan tegangan luluh terkecil pada proses variasi pengelasan Kampuh sejajar dengan nilai kekuatan tarik 330,3 MPa dan tegangan luluh sebesar 210,3 MPa.



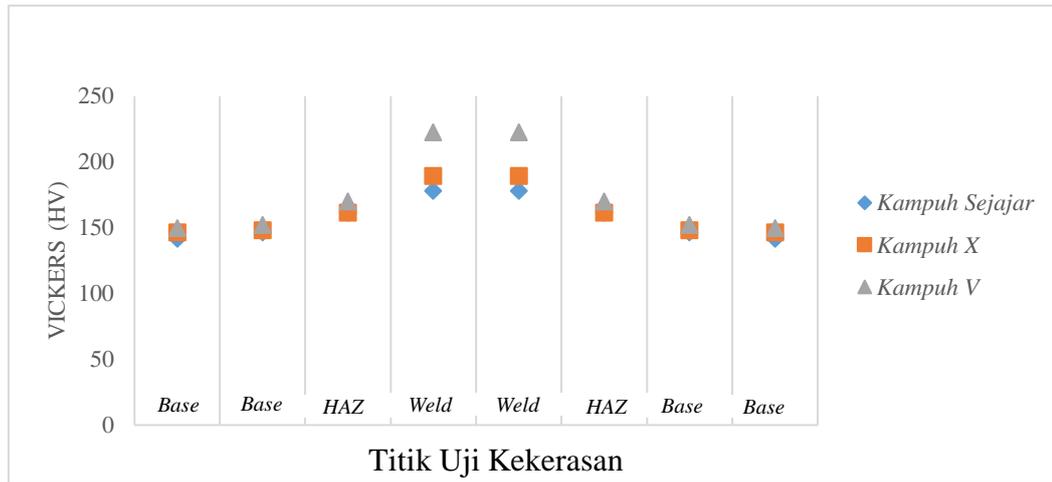
Gambar 5. Diagram Kekuatan Tarik Dan Tegangan Luluh Pengujian Kekuatan Tarik

Berdasarkan gambar 6. Pengujian dampak menunjukkan nilai ketangguhan tertinggi pada variasi kampuh V dengan nilai 0,913 J/mm² diikuti kampuh X 0,873 J/mm² dan Nilai ketangguhan terendah didapatkan pada pengelasan Kampuh sejajar 0,87 J/mm². Pada hasil pengelasan berturut turut menunjukkan nilai ketangguhan dampak tertinggi pada kampuh V diikuti kampuh X dan terendah pada Kampuh sejajar dibuktikan pada gambar 6.



Gambar 6. Diagram nilai uji dampak

Dari gambar 7 dibawah ini hasil pengujian kekerasan diatas, dapat dijelaskan kekerasan tertinggi pada bagian logam las terdapat pada proses pengelasan kampuh V yaitu sebesar 222,9 HV, diikuti dengan pengelasan kampuh X yaitu sebesar 189,7 HV dan pengelasan Kampuh sejajar sebesar 178,4 HV. Pada bagian HAZ mendapatkan nilai kekerasan tertinggi dengan menggunakan pengelasan kampuh V dengan nilai 170,2 HV, diikuti pengelasan kampuh X dengan nilai 161,8 HV dan yang terendah pada pengelasan Kampuh sejajar dengan nilai 161,5 HV. Pada bagian BASE mendapatkan nilai kekerasan tertinggi pada pengelasan kampuh V dengan nilai 149,8 HV, diikuti metode pengelasan kampuh X dengan nilai 146,8 HV dan yang terendah pada pengelasan Kampuh sejajar dengan nilai 146,7 HV.



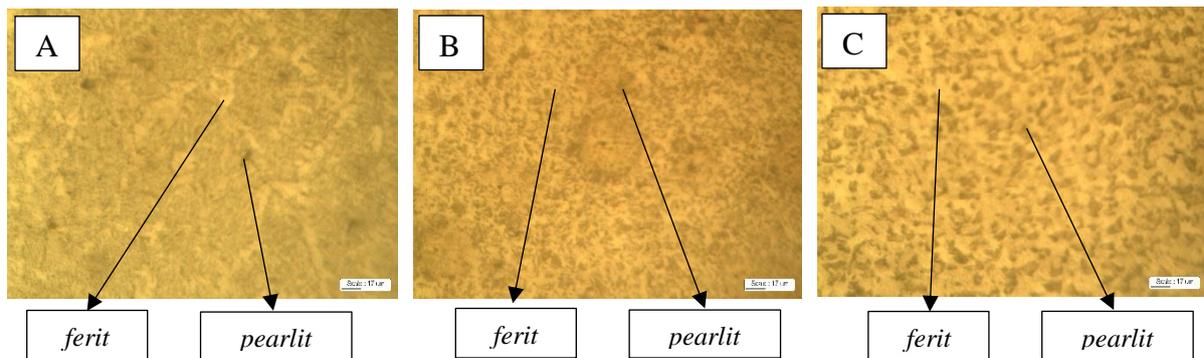
Gambar 7. Grafik hasil pengujian kekerasan

Pada gambar 8 dibawah ini menunjukkan bahwa struktur makro dari setiap variasi kampuh dima terjadi 2 jenis patahan yaitu patahan ulet dan getas. Pada variasi kampuh V dan kampuh sejajar terjadi pahan getas sedangkan untuk sambungan X terjadi patahan ulet. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Muhammad dkk , (2019).



Gambar 8. Struktur makro pada patahan las dengan pengelasan (a) kampuh V, (b) kampuh X, (c) Kampuh sejajar

Pada gambar 9. struktur mikro sambungan las kampuh V pada gambar (a) didominasi butir-butir *perlit* lebih banyak (berwarna gelap), sedangkan fasa *ferit* yang berwarna putih (terang). Butir *pearlit* cenderung lebih halus sedangkan butir *ferit* lebih kasar. Butir *pearlit* cenderung keras karena mengandung karbon, sedangkan butir *ferit* cenderung lunak. Pada bagian las metode kampuh X gambar (b) menunjukkan struktur yang terbentuk adalah *ferit* dan *pearlit*. Struktur yang terbentuk lebih kasar dibandingkan dengan bentuk struktur *base metal*. Pada bagian las metode Kampuh sejajar gambar (c) menunjukkan struktur yang terbentuk adalah *ferit* dan *pearlit* yang halus.



Gambar 9. Struktur mikro las dengan variasi kampuh (a) kampuh V, (b) Kampuh X, (c) Kampuh sejajar

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dari pengaruh variasi jenis kampuh las pada pengelasan GMAW dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai tertinggi tegangan tarik, tegangan luluh maksimum dan ketangguhan impak rata-rata dan nilai kekerasan berturut-turut terjadi pada variasi pengelasan kampuh V diikuti variasi pengelasan kampuh X dan terendah pada pengelasan Kampuh sejajar.
2. Hasil pengamatan foto struktur makro terjadi dua jenis patahan yaitu pataha getas pada kampuh V dan kampuh sejajar dan patahan ulet pada kampuh X

Daftar Pustaka

- Agung Prayogi, Suhardiman. 2019.” Analisa pengaruh variasi media pendingin pada perlakuan panas terhadap kekerasan dan struktur mikro baja karbon rendah”. Jurnal Polimesin Volume 17, Nomor 2, Agustus
- Alfian Wahyu Prasetya, Rusiyanto, dan Pramono. 2017.” Pengaruh debit gas pelindung dan tegangan listrik terhadap tingkat kekerasan dan struktur mikro sambungan las GMAW pada baja karbon sedang EMS-45”. Jurnal Kompetensi Teknik Vol. 8, No.2, Mei.
- D. Pratama, I. Yuwono , A. T. A. Salim , M. Muzaki, Suparman. 2023. “Pengaruh Repair Las GMAW Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan, Dan Struktur Mikro Pada Material Baja A36”. Jurnal Energi dan Teknologi Manufaktur (JETM) Vol. 06, No. 01, Juni.
- Dewi Purnama Sari, Rahmayanti, Kamaluddin. 2022. “Pengaruh Campuran Karbon Tempurung Kelapa Dan Batu Bara Sub Bituminus Pada Treatment Karburasi Terhadap Peningkatan Nilai Kekerasan Material Baja ST 37”. Jurnal Teknologi Kimia Mineral. Volume 1, NO 1.
- Diama Rizky Septiawan, Wijoyo Wijoyo, Alfian Wahyu Nugroho, Mansyur Abdul Shaleh. 2023. “Pengaruh Variasi Bentuk Pin Pada Friction Stir Welding Terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las Beda Materail Antara Al 6061 – Al 5083. Jurnal Creative Research in Engineering. Vol. 3, No. 2
- Juwanda, Saifuddin, Marzuki. 2021.” Analisa pengaruh kuat arus hasil pengelasan GMAW terhadap kekerasan material ASTM A 36”. Journal of Welding Technology. Volume 3, No. 1, Juni
- Muhammad Siddiq, Nurdin, Ismi Amalia. 2019.” Pengaruh jenis kampuh terhadap ketangguhan sambungan pengelasan material St37 dengan AISI 1050 menggunakan proses SMAW”. Journal of Welding Technology. Volume 1, No. 1, Juni.
- Padli Fadilah, Riswanda, Harlian Kadir. 2021. “Pengaruh Variasi Arus terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las GMAW Material Tidak Sejenis ASS 304L dengan AISI 1015”. Industrial Research Workshop and National Seminar Prosiding The 12th Bandung, 4-5 Agustus.
- Yudha Kurniawan Afandi, Irfan Syarif Arief, dan Amiadji. 2015.” Analisa Laju Korosi pada Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Coating. Jurnal Teknik ITS Vol. 4, No. 1.
- Zainal Fakri, Bukhari, Nawawi Juhan. 2019.” Analisa pengaruh kuat arus pengelasan GMAW terhadap ketangguhan sambungan baja AISI 1050. Journal of Welding Technology. Volume 1, No. 1, Juni.