

PENGARUH VARIASI SUDUT PENGELASAN MENGGUNAKAN *WELDING CARRIAGE* TERHADAP *WELD BEAD* PADA PENGELASAN GMAW

Yoga Hadi Ilhamda, Mutiarani*, Ita Wijayanti

Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Batam

*Corresponding author: mutiarani@polibatam.ac.id

Article history

Received:

28-09-2023

Accepted:

12-11-2023

Published:

31-12-2023

Copyright © 2023
Jurnal Teknologi dan
Riset Terapan

Open Access

Abstrak

Pengelasan menggunakan *welding carriage* merupakan salah satu metode pengelasan semi otomatis yang biasanya dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan pengelasan secara manual. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari variasi sudut pengelasan menggunakan *welding carriage* terhadap ukuran *weld bead*. Pada penelitian ini, metode pengelasan yang digunakan yaitu GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) dengan menggunakan material plat baja S550MC menggunakan voltase 30.0 V dan *wire speed* 8.0 m/s. Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa alat bantu untuk mengukur hasil dari pengelasan (*weld bead*) yaitu *welding gauge* dan mistar baja. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil dari pengelasan (*weld bead*) dari sudut pengelasan yang berbeda yaitu sudut 45°, 60°, dan 90°. Hasil perbandingan dilihat berdasarkan dari tinggi dan lebar *weld bead*, sedangkan untuk *acceptance criteria* menggunakan standar *Welding General Requirement 1E0099* dengan syarat lebar pengelasan yaitu maksimal 13 mm dan tinggi pengelasan maksimal 2 mm. Berdasarkan hasil pengujian, pengelasan pada variasi sudut 90° menghasilkan *weld bead* yang memenuhi *acceptance criteria*. Pada pengelasan menggunakan sudut 60° dan 45° menghasilkan *weld bead* yang tidak memenuhi *acceptance criteria*. Dari hasil percobaan juga didapatkan bahwa semakin kecil sudut pengelasan maka ukuran *weld bead* menjadi semakin melebar.

Kata Kunci: *weld bead*, *welding carriage*, GMAW, sudut pengelasan

Abstract

Welding using a welding carriage is carried out to get better results compared to manual welding. The purpose of this study was to determine the effect of the welding angle variation on the Weld Bead size. In this study, the welding method used is GMAW (Gas Metal Arc Welding) using S550MC steel plate material using a voltage of 30.0 V and Wire Speed 8.0 m/s. Testing is carried out using several tools to measure the results of welding (weld bead), namely welding gauge and steel crossbar. This study was conducted by comparing the results of welding (weld beads) from different welding angles, namely 45°, 60°, and 90° angles. Measurement of angular variations in this test uses an inclinometer. The comparison results are seen based on the height and width of the weld bead, while for acceptance criteria using the 1e0099 welding general requirement standard with the condition of welding width of a maximum of 13 mm and a mechanical welding height of 2 mm. Based on the test results, welding at a 90° angle variation produces a weld bead that meets the acceptance criteria. In welding using an angle of 60° and 45° produces a weld bead that does not meet the acceptance criteria. From the experimental results it was found that the smaller the welding angle the size of the weld bead became wider

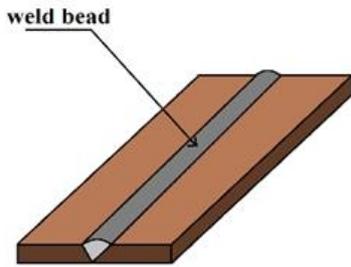
Keywords: *weld bead*, *welding carriage*, GMAW, work angle

1.0 PENDAHULUAN

Di dalam dunia industri terlebih dalam sektor konstruksi dan migas, aktivitas pengelasan merupakan proses yang umum digunakan untuk menyambungkan logam dengan cara melelehkannya. Pada proses pengelasan digunakan arus listrik dan elektroda (*filler metal*) sebagai bahan tambahan yang sama dengan logam dasarnya (*base metal*) [1]. Pengelasan seringkali dilakukan secara manual, namun pada pengelasan manual terdapat beberapa

kelemahan antara lain dari segi efisiensi dan biaya operator. *Welding carriage* adalah suatu alat bantu pengelasan semi otomatis yang digunakan untuk mempermudah proses pengelasan agar lebih produktif dan efisien. Alat ini seringkali digunakan untuk pekerjaan proyek perpipaan lepas pantai karena dianggap sangat efektif [2]. Kelebihan pengelasan menggunakan *welding carriage* adalah dalam hal efisiensi waktu sehingga dapat meningkatkan produktivitas. Pada pengelasan dihasilkan *weld bead* atau manik las sebagai hasil deposit dari bahan

pengisi (*filler metal*) yang tersambung ke material pengelasan [3]. Sebagai ilustrasi, *weld bead* ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Weld Bead*

Studi ini menggunakan proses pengelasan GMAW yang memiliki gas pelindung berupa argon dan karbondioksida untuk melindungi hasil pengelasan dari udara atau zat kontaminasi lain selama pengelasan [4]. Terdapat dua jenis pengelasan GMAW yaitu *Metal Inert Gas* (MIG) dan *Metal Active Gas* (MAG). Pengelasan GMAW dengan menggunakan alat bantu *welding carriage* dapat mempermudah juru las untuk menghasilkan *weld bead* yang lebih panjang dan stabil. *Weld bead* yang dihasilkan juga minim *defect* dan visualnya lebih baik. Namun kelemahan alat bantu *welding carriage* pada pengelasan ini hanya dapat digunakan pada pengelasan lurus dan tidak dapat digunakan untuk pengelasan pada sudut logam [4].



Gambar 2. *Welding Carriage*

Pada penelitian sejenis sebelumnya oleh A.Fajrin (2021) yang melakukan perbandingan *weld bead* pada pengelasan GMAW menggunakan *welding tractor* sebagai alat bantu dengan *Contact Tip to Work Distance* (CTWD) berbeda menghasilkan lebar dan ketinggian yang berbeda dalam memenuhi *acceptance kriteria*, dari hasil penelitian ini juga diketahui bahwa semakin banyak spatter yang dihasilkan apabila CTWD yang digunakan semakin tinggi [4].



Gambar 3. *Welding Carriage* Yang Menyatu Dengan *Welding Gun*

Setelah dilakukan pengelasan, kualitas hasil pengelasan dinilai menggunakan metode *visual test* (VT). *Visual test* merupakan teknik pemeriksaan yang paling sering digunakan karena mudah dan murah untuk dilakukan. Pemeriksaan metode visual tes dilakukan dengan menggunakan *welding gauge*, mistar baja, dan alat bantu penerangan (*senter*). Pengecekan hasil visual biasanya dilakukan oleh *welding inspector* yang memiliki sertifikat atau lisensi yang biasa disebut dengan CSWP 3.0. Contoh *defect* yang sering ditemukan saat melakukan *visual test* yaitu *undercut*, *excess weld metal*, dan *porosity* [4].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari variasi sudut pengelasan menggunakan *welding carriage* terhadap ukuran *weld bead*. Variasi sudut yang digunakan pada pengujian ini adalah 45°, 60°, dan 90°. Penelitian dilakukan dengan membandingkan tiga perbedaan sudut pengelasan (*work angle*) terhadap hasil pengelasan pada benda kerja dengan parameter *voltage*, *wire speed* dan *Contact Tip to Welding Distance* (CTWD) *nozzle* yang sama. Standar yang digunakan pada pengujian ini adalah *Welding General Requirement 1E0099*.

2.0 METODE

Diagram alir penelitian ini ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

2.1 Persiapan Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam pengujian ini yaitu:

- APD
- *Welding carriage*
- Mesin GMAW
- *Welding gauge*
- *Inclinometer*
- Mistar baja
- Gerinda

Bahan-bahan yang digunakan dalam pengujian ini yaitu:

- Plat baja karbon (*steel number S550MC*) dengan ukuran 300mm x 75 mm x 25mm.
- Elektroda wire
- *Wire Brush*

Pada Tabel 1 ditampilkan komposisi unsur-unsur dalam material S550MC yang didapatkan dari *salzgitter-flachstahl*.

Tabel 1. Komposisi Material [7]

| Elemental Composition S550MC | | |
|-------------------------------------|-------------|-------------|
| Element | min. | max. |
| <i>C</i> | | 0.120 % |
| <i>Si</i> | | 0.500 % |
| <i>Mn</i> | | 1.800 % |
| <i>P</i> | | 0.025 % |
| <i>S</i> | | 0.015 % |
| <i>Al</i> | 0.015 % | |
| <i>Ti</i> | | 0.150 % |
| <i>Nb</i> | | 0.090 % |
| <i>V</i> | | 0.200 % |

Plat uji dipotong sesuai ukuran sebanyak tiga buah untuk dilas. Setelah material dipotong kemudian *material* dibersihkan dari kontaminasi minyak, cat, dan oli menggunakan gerinda.



Gambar 5. Pembersihan Plat Uji

2.2 Proses Pengelasan

Pada penelitian ini, pengelasan yang dilakukan pada ketiga variasi sudut dilakukan menggunakan parameter yang sama. Parameter pengelasan yang dilakukan pada penelitian ini ditampilkan pada tabel 2. Parameter pengelasan diatur berdasarkan WPS

FWCF-21.

Tabel 2. Parameter Pengelasan

| Deskripsi | Parameter Pengelasan |
|---|--------------------------------|
| <i>Welding Carriage Travel Speed</i> | 5 mm/s |
| <i>Wire Speed</i> | 8.0 m/s |
| <i>Ampere</i> | 276 A |
| <i>Voltage</i> | 30.0 V (<i>open circuit</i>) |
| <i>Material</i> | S550MC |
| <i>Electrode</i> | ER70s-6 |
| <i>Electrode Diameter.</i> | 1.32 mm |
| <i>Flow Rate</i> | 15 l/min - 27 l/min |

Acceptance criteria yang digunakan pada penelitian ini ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. *Acceptance criteria*

| <i>Acceptance criteria</i> | |
|-----------------------------------|-------|
| <i>weld width</i> | 13 mm |
| <i>excess weld</i> | 2 mm |

Setelah parameter diatur, dilakukan pengelasan terhadap ketiga plat dengan parameter yang sama sesuai WPS dengan membedakan sudut pengelasan (*work angle*). *Work angle* yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas sudut, 90°, 60°, dan 45°



Gambar 6. Proses Pengelasan

2.3 Proses Pengujian

Setelah selesai pengelasan, plat uji dibersihkan menggunakan *wire brush*. Selanjutnya dilakukan inspeksi terhadap plat uji meliputi pengukuran lebar dan tinggi *weld bead* menggunakan mistar baja dan *welding gauge*. Hasil inspeksi ketiga plat

dibandingkan untuk mengetahui hasil las mana yang memenuhi kriteria baik, yaitu yang sesuai dengan Tabel 3 mengenai *acceptance criteria*. Pada Gambar 8 ditampilkan proses inspeksi hasil pengelasan.



Gambar 7. Proses Inspeksi Hasil Pengelasan

3.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengelasan pada *Work Angle* 90°

Pada Gambar 9 ditampilkan parameter pengelasan menggunakan *work angle* 90° saat *close circuit*.



Gambar 8. Parameter Pengelasan dengan *Work Angle* 90° Saat *Close Circuit*



Gambar 9. Hasil Pengelasan dengan Menggunakan Sudut Pengelasan 90°

Pada Gambar 10 ditampilkan pengelasan menggunakan *work angle* 90° pada saat parameter *close circuit* menghasilkan lebar *weld bead* 13 mm dan tinggi 2 mm. Dari pengujian ini dapat diketahui bahwa material

yang dilas menggunakan sudut pengelasan 90° termasuk dalam *acceptance criteria*.

b. Pengelasan pada *Work Angle* 60°

Pada Gambar 11 ditampilkan parameter *work Angel* 60° saat *close circuit*.



Gambar 10. Parameter *Work Angel* 60° Saat *Close Circuit*



Gambar 11. Hasil Pengelasan Dengan Menggunakan Sudut Pengelasan 60°

Pada Gambar 12 ditampilkan pengelasan menggunakan *work angle* 60°. Pada saat parameter *close circuit* menghasilkan lebar hasil las 14 mm dan tinggi 2 mm. Merujuk pada Tabel 3 mengenai *acceptance criteria*, ukuran *weld bead* pada pengelasan menggunakan *work angle* 60° tidak termasuk dalam *acceptance criteria*. Hal ini dikarenakan lebar *weld bead* melebihi ukuran yang di persyaratkan.

c. Pengelasan pada *work angle* 45°

Pada Gambar 11 ditampilkan parameter pengelasan dengan *work angel* 45° saat *close circuit*.

Pada Gambar 14 ditampilkan pengelasan menggunakan *work angle* 45°. Pada saat parameter *close circuit* menghasilkan lebar hasil las 14 mm dan tinggi 1,5 mm. Merujuk pada Tabel 3 mengenai *acceptance criteria*, ukuran *weld bead* pada pengelasan menggunakan *work angle* 45° tidak termasuk dalam *acceptance criteria*. Hal ini dikarenakan lebar dan tinggi *weld bead* melebihi ukuran yang di persyaratkan.



Gambar 12. Parameter *Work Angle* 45° Saat *Close Circuit*



Gambar 13. Hasil Pengelasan Dengan Menggunakan Sudut Pengelasan 45°

Pada Tabel 4 berikut ini ditampilkan hasil perbandingan *weld bead*.

Tabel 4. Hasil Perbandingan *Weld Bead*

| No | <i>weld bead (mm)</i> | | | | |
|----|-----------------------|-------|--------|--------|--------------|
| | Sudut | Lebar | Tinggi | Sesuai | Tidak sesuai |
| 1 | 90 ° | 13 | 2 | ● | |
| 2 | 60 ° | 14 | 2 | | ● |
| 3 | 45 ° | 14 | 1.5 | | ● |

Berdasarkan Tabel 4 dan merujuk Tabel 3 tentang *acceptance criteria*, pengelasan yang menghasilkan *weld bead* yang sesuai dengan kriteria diperoleh pada *work angle* 90° sedangkan pengelasan pada *work angle* 60° dan 45° menghasilkan *weld bead* yang melebihi lebar dan tinggi dari *acceptance criteria* dan tidak termasuk kriteria penerimaan.

4.0 KESIMPULAN

Dari ketiga variasi sudut yang digunakan, hasil akhir pengelasan sudut 90° menghasilkan *weld width* 13 mm, *excess weld* 2 mm, sehingga hasil lasan termasuk *acceptance criteria*. Sehingga akhir pengelasan sudut 60° menghasilkan *weld width* 14 mm, *excess weld* 2 mm, sehingga hasil lasan tidak termasuk dalam *acceptance criteria*. Hasil akhir pengelasan sudut 45° menghasilkan *weld width* 14 mm, *excess weld* 1.5 mm, sehingga hasil lasan tidak termasuk *acceptance criteria*. Semakin kecil sudut pengelasan menyebabkan *weld bead* akan lebih lebar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rafi Julio Putra, Nurul Laili Arifin, Tian Hawwini, Nugroho Pratomo Ariyanto. Kualifikasi Welder FCAW-GS Pada Posisi 6G Menggunakan Multiple Code (AWS D1.1, ASME Sec.Ix, Dan ISO 9606-1), JATRA, Vol.3, No.2, Desember 2021. <https://doi.org/10.30871/jatra.v3i2.3662>
- [2] Moon, Hyeong Soon, Kim, Jong Joon, and Sung Hoon Ko. "Automatic Pipeline Welding System Equipped With Six Welding Carriages, Laser Vision Sensor And Arc Sensor For Offshore Pipeline Laying." Paper presented at the The Eighteenth International Offshore and Polar Engineering Conference, Vancouver, Canada, July 2008.
- [3] A. P. Mandiri, "Inspeksi Visual pada Pengelasan GMAW dengan Variabel Gas Pelindung," Politeknik Negeri Batam, 2017.
- [4] A. Fajrin, L. G. J. Putra, and B. Rezkian, "Perbandingan Weld Bead terhadap Contact Tip to Work Distance (CTWD) pada Mesin Welding Tractor GMAW," *Jurnal Mechanical*, vol. 12, no. 2, pp. 39–44, 2021, Available: <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/mech/article/view/2017/pdf>
- [5] R. Vachrozi, "Pengaruh Posisi Sudut Gun Mesin MIG Robotic Welding Terhadap Lebar Dan Tinggi Weld bead," Politeknik Negeri Batam, 2017.
- [6] J. Grill, "Welding Beads: What Are They? & Different Types," *weldguru*, Aug. 01, 2023. <https://weldguru.com/welding-beads/> (accessed Aug. 01, 2023).
- [7] *salzgitter-flachstahl.de.*, May 12, 2017. www.salzgitter-flachstahl.de/ (accessed Dec. 09, 2021).