

Pengaruh Variasi Posisi Pengelasan dan Diameter Elektroda pada Pengelasan Logam Tak Sejenis AISI 304 – ST42 terhadap Kekuatan Tarik dan Lebar HAZ

Eko Agung Setiawan¹ dan Afira Ainur Rosidah^{1*}

¹Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rahman Hakim No.100, Klampis Ngasem, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60117

*Penulis korespondensi; E-mail: afiraar@itats.ac.id

ABSTRAK

Pengelasan logam tidak sejenis banyak diaplikasikan dengan tujuan memadukan beberapa sifat untuk saling melengkapi kekurangan masing-masing jenis logam. Kombinasi ini mampu memberikan peningkatan sifat mekanik dan mengurangi biaya. Oleh karena itu, pengelasan ST 42 dan AISI 304 dilakukan guna mendapatkan peningkatan sifat mekanik melalui kekuatan tarik, lalu didukung dengan foto makro untuk mengetahui lebar HAZ. Variasi posisi pengelasan 1G, 2G, 3G dengan menggunakan diameter elektroda 2 mm, 2,6 mm, dan 3,2 mm digunakan sebagai parameter yang diamati untuk mengetahui kekuatan tarik dan struktur makro yang diperoleh. Dari hasil penelitian didapatkan kekuatan tarik tertinggi menggunakan posisi pengelasan 2G diameter elektroda 3,2 mm sebesar 391,92 N/mm², sedangkan kekuatan tarik terendah terjadi pada posisi pengelasan 3G diameter elektroda 2 mm sebesar 230,83 N/mm². Sedangkan, hasil pengamatan struktur makro, HAZ terbesar terjadi pada posisi pengelasan 3G dengan diameter elektroda 3,2 mm dengan nilai 0,58 mm, serta nilai HAZ terkecil adalah 0,43 mm dengan posisi pengelasan 3G menggunakan diameter elektroda 2 mm. Hal ini menyatakan bahwa perbedaan diameter elektroda sangat mempengaruhi kekuatan tarik sambungan las, perbedaan hasil pengelasan ini disebabkan karena jumlah fluks pada elektroda.

Kata kunci: SMAW, ST 42, AISI 304, Kekuatan Tarik, Struktur Makro.

ABSTRACT

Dissimilar metal welding is widely applied for combining several properties to complement each other's deficiencies of each type of metal. This combination is able to increase mechanical properties and reduce costs. Therefore, the welding process of ST 42 and AISI 304 was carried out to obtain an increase in tensile strength, then supported by macrostructural observations to determine HAZ width. The welding position variations of 1G, 2G, 3G using electrode diameters of 2 mm, 2.6 mm and 3.2 mm were used as the parameters observed to determine the obtained tensile strength and macrostructure. From the results of the study, the highest tensile strength was obtained using the 2G welding position with a 3.2 mm electrode diameter of 391.92 N/mm², while the lowest tensile strength occurred in the 3G welding position with a 2 mm electrode diameter of 230.83 N/mm². Meanwhile, in the macro-structural observations, the largest HAZ occurred in the 3G welding position with an electrode diameter of 3.2 mm with a value of 0.58 mm, and the smallest HAZ value was 0.43 mm with a 3G welding position using an electrode diameter of 2 mm. This suggests that the difference in electrode diameter affects the tensile strength of the welded joint, where the difference in welding results is due to the amount of flux in the electrode.

Keywords: SMAW, ST42, AISI 304, Tensile Test, Macro Structure.

PENDAHULUAN

Pengelasan logam dilakukan dengan tujuan utama adalah membuat sebuah produk dengan kualitas yang lebih baik, ringan, biaya rendah, dan efisien. Pengelasan logam tak sejenis menjadi alternatif dalam meminimalkan biaya dan menghasilkan komponen yang ringan [1]. Penyambungan dengan metode ini terbukti efektif dalam mengkombinasikan

sifat dan meminimalisir kekurangan yang muncul setelah penyambungan [2].

Stainless steel merupakan salah satu logam yang paling banyak disambung dengan logam jenis lain, yaitu baja karbon, untuk meminimalisir biaya yang ditimbulkan dan meningkatkan sifat mekanik. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa pengelasan antara stainless steel dengan baja karbon memang mampu meningkatkan kekuatan tarik hasil las

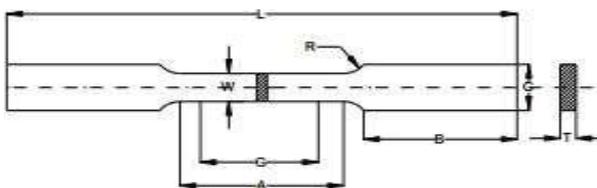
hingga 468 MPa dengan variasi kampuh V sudut 30° dan kuat arus 120 A [3]. Sedangkan dengan parameter arus, baja karbon ST37 yang disambung dengan SS304 mampu menghasilkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 451,35 MPa dengan arus 90 A [4]. Parameter lain yang mempengaruhi pengelasan tak sejenis SS304 dan AISI 1045, seperti jenis kampuh dan elektroda telah dibuktikan juga oleh Suheni dkk, kekuatan tarik tertinggi dengan nilai 411,49 MPa dengan variasi kampuh V ganda dan elektroda E7016 [5]. Selain kekuatan tarik, pengelasan baja tak sejenis juga berpengaruh pada kekuatan impact. Hasil ini didapatkan dalam penelitian Alfahmi dkk., nilai kekuatan impact sambungan stainless steel dengan AISI 1050 bernilai 3,54 J/mm² dengan arus 95 A [6].

Berdasarkan penelitian terdahulu, beberapa faktor dapat berpengaruh terhadap sifat mekanik hasil pengelasan logam tak sejenis. Faktor-faktor itu seperti besar arus, jenis kampuh, elektroda dan sudut kampuh. Namun, ada beberapa faktor lain yang perlu diteliti agar mendapatkan hasil pengelasan logam tak sejenis yang paling baik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi posisi pengelasan dan diameter elektroda pada pengelasan logam tak sejenis AISI 304 dan ST42 menggunakan las SMAW terhadap kekuatan tarik dan struktur makro.

METODE

Pada penelitian ini, jenis pengelasan yang digunakan adalah SMAW dengan kuat arus 110 A dan tegangan 220 V. Logam tak sejenis yang disambung adalah AISI 304 dan ST42 dengan kampuh V 45°. Jenis elektroda yang digunakan E6013 dengan variasi diameter 2; 2,6; dan 3,2 mm dan ayunan silang melengkung. Kemudian, variasi yang digunakan adalah posisi 1G, 2G, dan 3G dengan kecepatan pengelasan konstan yaitu ± 1,5 mm/s.

Proses pengelasan diawali dengan mempersiapkan material plat baja yang telah dibersihkan dari pengotor untuk menghindari cacat las. Kemudian pengelasan dilakukan sesuai dengan variasi posisi pengelasan dan diameter elektroda yang telah ditentukan. Setelah pengelasan selesai, kerak yang menutupi sisi hasil lasan dibersihkan dengan menggunakan palu dan memeriksa kembali hasil las pada setiap sisi untuk melihat sisi yang belum sempurna.



Gambar 1. Dimensi spesimen uji tarik ASTM E8

Keterangan:

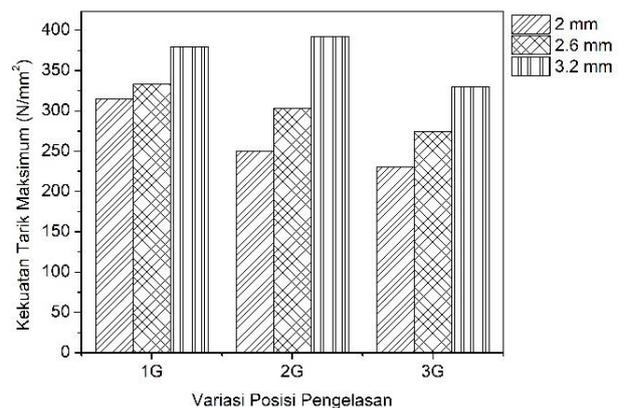
B: 50 mm	A: 75 mm	L: 200 mm
W: 12.5 mm	G: 57 mm	R: 12.5
C: 20 mm	T: 6 mm	

Pengamatan struktur makro dilakukan pada spesimen dengan masing-masing variasi. Permukaan spesimen diratakan menggunakan gerinda. Kemudian permukaannya dihaluskan lebih lanjut menggunakan kertas amplas *grade* 400 hingga 2.000 dan terakhir melakukan pemolesan. Agar daerah HAZ terlihat, spesimen dietsa selama beberapa detik menggunakan asam nitrat 15%. Lalu pengamatan struktur makro diambil menggunakan *loop* untuk mengukur lebar HAZ.

Setelah semua spesimen dilas, pengujian tarik dan pengamatan struktur makro dilakukan. Pengujian tarik yang dilakukan menggunakan mesin tipe Tarno Grocki dan standar ASTM E8 dengan dimensi seperti pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

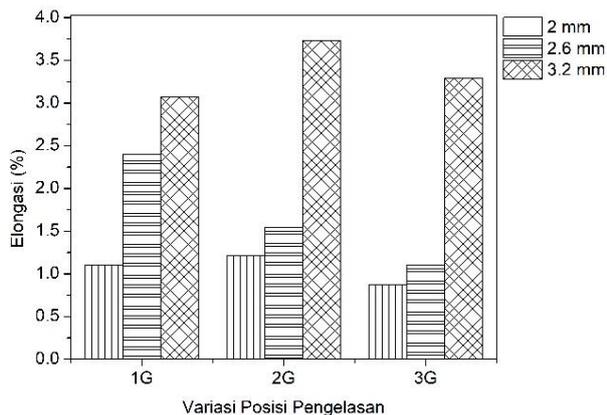
Hasil pengujian tarik yang didapat, diolah untuk mendapatkan nilai kekuatan tarik maksimum dan elongasi. Nilai tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 untuk kekuatan tarik maksimum dan Gambar 3 untuk nilai elongasi.



Gambar 2. Kekuatan tarik maksimum terhadap variasi posisi pengelasan dan diameter elektroda

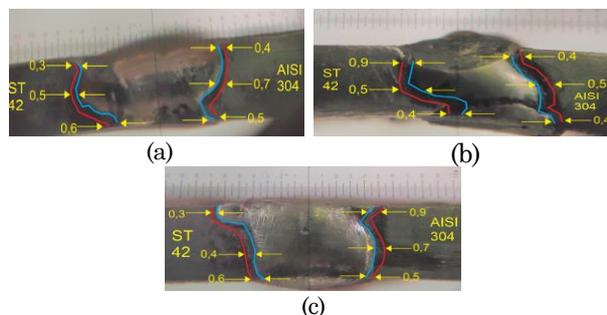
Berdasarkan Gambar 2, nilai kekuatan tarik maksimum tertinggi didapatkan pada posisi pengelasan 2G diameter elektroda 3,2 mm dengan nilai 391,92 N/mm². Sedangkan nilai terendah didapatkan dari hasil pengelasan dengan posisi 3G diameter elektroda 2 mm, yaitu sebesar 230,83 N/mm². Hasil perpanjangan atau elongasi juga menunjukkan bahwa elongasi tertinggi didapatkan pada posisi pengelasan 2G dengan diameter elektroda 3,2 mm, yaitu 3,73%, serta nilai terendah sebesar 0,87% pada posisi pengelasan 3G dengan diameter elektroda 2 mm (lihat Gambar 3).

Semakin besar diameter elektroda menyebabkan nilai kekuatan tarik semakin meningkat. Hal yang sama juga ditunjukkan dalam penelitian sebelumnya oleh Azis dkk, peningkatan kekuatan ini diakibatkan oleh perubahan struktur mikro perlit yang meningkat [7]. Selain itu, posisi pengelasan 2G mampu memberikan nilai kekuatan tarik tertinggi. Sedangkan posisi 3G menimbulkan kekuatan tarik yang paling rendah, hal serupa juga diungkapkan dalam penelitian Bagaskara dkk [8].

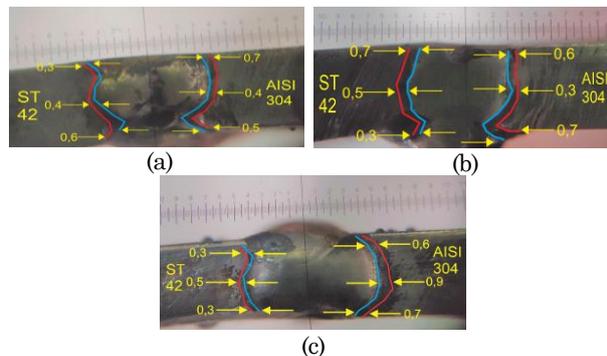


Gambar 3. Elongasi (%) terhadap variasi posisi pengelasan dan diameter elektroda

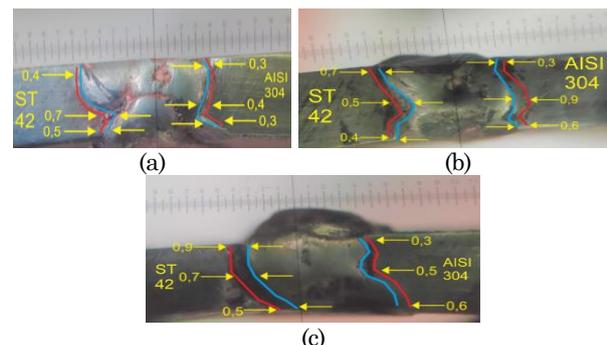
Hasil pengamatan struktur makro didapatkan dengan mengukur lebar HAZ melalui loop. Gambar 4-6 merepresentasikan daerah hasil las dan Tabel 1 menyajikan hasil pengukuran lebar HAZ.



Gambar 4. Foto makro hasil pengelasan posisi 1G dengan variasi diameter elektroda (a) 2; (b) 2,6; dan (c) 3,2 mm



Gambar 5. Foto makro hasil pengelasan posisi 2G dengan variasi diameter elektroda (a) 2; (b) 2,6; dan (c) 3,2 mm



Gambar 6. Foto makro hasil pengelasan posisi 3G dengan variasi diameter elektroda (a) 2; (b) 2,6; dan (c) 3,2 mm

Berdasarkan foto makro, lebar HAZ paling besar yaitu 0,58 mm dengan variasi posisi 3G dan diameter elektroda 3,2mm. Sedangkan lebar HAZ terkecil sebesar 0,43 mm pada posisi pengelasan 3G dengan diameter elektroda 2 mm.

Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa posisi pengelasan 3G secara rata-rata menghasilkan lebar HAZ yang lebih tinggi dibandingkan posisi 1G dan 2G. HAZ yang semakin lebar menyebabkan kekuatan tarik hasil lasan semakin lemah [3]. Hal ini didukung oleh hasil kekuatan tarik maksimum pada posisi pengelasan 3G yang paling rendah.

Tabel 1. Rata-rata lebar HAZ (mm) hasil pengelasan terhadap variasi posisi pengelasan dan diameter elektroda

Posisi Pengelasan	Diameter elektroda (mm)		
	2	2,6	3,2
1G	0,5	0,51	0,56
2G	0,48	0,51	0,53
3G	0,43	0,56	0,58

Sebaliknya, posisi pengelasan 2G memberikan rata-rata lebar HAZ yang lebih kecil dibandingkan dengan posisi 1G dan 3G. Sehingga menyebabkan posisi pengelasan 2G memiliki nilai kekuatan tarik maksimum yang lebih tinggi. Sedangkan ditinjau dari variasi diameter elektroda, semakin besar diameter elektroda mengakibatkan HAZ yang semakin lebar. Hal ini menyebabkan nilai kekuatan tarik semakin besar, hal serupa terjadi pada penelitian Salahudin dkk [9].

KESIMPULAN

Posisi pengelasan dan diameter elektroda mempengaruhi kekuatan tarik maksimum dan lebar HAZ hasil lasan. Posisi 2G menghasilkan kekuatan tarik maksimum yang paling baik dengan nilai 391,92 N/mm² dan elongasi 3,73%. Serta menghasilkan lebar HAZ 0,51 mm. Semakin besar diameter elektroda, menghasilkan kekuatan tarik maksimum dan lebar HAZ yang semakin besar. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode las TIG agar menghasilkan sifat mekanik yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Khan, M. W. Dewan, dan Md. Z. Sarkar, "Effects of welding technique, filler metal and post-weld heat treatment on stainless steel and mild steel dissimilar welding joint," *Journal of Manufacturing Processes*, vol. 64, hlm. 1307–1321, Apr 2021, doi: 10.1016/j.jmapro.2021.02.058.

[2] T. Abioye, O. Ariwoola, T. Ogedengbe, P. Farayibi, dan O. Gbadeyan, "Effects of welding speed on the microstructure and corrosion behavior of dissimilar gas metal arc weld joints of AISI 304 stainless steel and low carbon steel," *Materials Today: Proceedings*, vol. 17, hlm. 871–877, 2019.

- [3] E. W. R. Widodo, V. A. Setyowati, S. Suheni, dan I. Qiromi, "VARIASI JENIS KAMPUH LAS DAN KUAT ARUS PADA PENGELASAN LOGAM TIDAK SEJENIS MATERIAL STAINLESS STEEL 304L DAN BAJA AISI 1040 DENGAN GAS TUNGSTEN ARC WELDING," dalam *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, Sep 2018, hlm. 327–332. Diakses: 25 Februari 2023. [Daring]. Tersedia pada: <http://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/350>
- [4] W. Wijoyo, U. Albab, W. T. Ardika, dan M. W. Darajat, "KARAKTERISTIK KEKUATAN TARIK SAMBUNGAN LAS TAK SEJENIS BAJA KARBON-STAINLESS STEEL," *FLY-WHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, vol. V, no. 1, hlm. 60–64, Apr 2019.
- [5] Suheni, A. A. Rosidah, D. P. Ramadhan, T. Agustino, dan F. F. Wiranata, "Effect of Welding Groove and Electrode Variation to the Tensile Strength and Macrostructure on 304 Stainless Steel and AISI 1045 Dissimilar Welding Joint Using SMAW Process," *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 2117, no. 1, hlm. 012018, Nov 2021, doi: 10.1088/1742-6596/2117/1/012018.
- [6] R. Alfahmi, S. Saifuddin, dan M. Mawardi, "Analisa kekuatan sambungan kampuh V pengelasan carbon steel dengan stainless steel menggunakan elektroda E 309 terhadap kekuatan impact," *Journal of Welding Technology*, vol. 3, no. 2, Art. no. 2, 2021, doi: 10.30811/jowt.v3i2.2548.
- [7] R. A. Azis, S. Suharno, dan H. Saputro, "Pengaruh Variasi Diameter Elektroda E7018 Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan, dan Struktur Mikro Pengelasan pada Baja Karbon Rendah Jenis SS400 dengan Metode SMAW," *Jurnal Teknik*, vol. 17, no. 2, Art. no. 2, Des 2019, doi: 10.37031/jt.v17i2.53.
- [8] B. Bagaskara, S. M. B. Respati, dan M. Dzulfikar, "Pengaruh Posisi Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik, Foto Makro Dan Mikro Pada Baja St 37 Dengan Pengelasan Smaw Untuk Rangka Billboard," *Majalah Ilmiah Momentum*, vol. 15, no. 2, Art. no. 2, Okt 2019, doi: 10.36499/jim.v15i2.3078.
- [9] X. Salahudin, Y. Ihza, C. Pramono, dan S. Widodo, "Analisis Kekuatan Tarik Baja Karbon Rendah Hasil Pengelasan Smaw Dengan Variasi Bentuk Kampuh Las," *Journal of Mechanical Engineering*, vol. 5, no. 1, Art. no. 1, Mei 2021, doi: 10.31002/jom.v5i1.3941