

PENGARUH VARIASI ARUS PADA PENGELASAN SMAW DAN GTAW TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA SAMBUNGAN LAS ANTARA PELAT ASTM A36 DENGAN ASTM 304

Gofur Nugraha Sudirman¹, Dr. Eng. Asep Ridwan Setiawan, ST, M.SC.²

Program Studi Teknik Metalurgi, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi Sains Bandung, Kota Deltamas Lot-A1 CBD, Jl. Ganesha Boulevard, Pasirranji, Kec. Cikarang Pusat, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530

email : gofurnugrahasudirman@gmail.com

Abstrak

Proses pengelasan memberikan kekuatan untuk menghindari retak atau kegagalan. Kekuatan yang diperlukan atau keuletan dapat berubah tergantung pada penggunaan bagian yang akan di las, jadi dimungkinkan untuk pengelasan berbeda dalam satu potongan logam. Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu terutama kekuatan pada material yang berbeda. Pada percobaan ini pelat baja karbon ASTM A36 dan pelat baja tahan karat ASTM 304 dilakukan proses pengelasan, proses pengelasan yang digunakan menggunakan pengelasan SMAW dan GTAW dengan variasi arus (SMAW; 80 A, 90 A, 100 A. GTAW; 110 A, 120 A, 130 A). Material yang sudah dilakukan proses pengelasan dilanjut ke proses percobaan pengujian tarik dengan standarisasi ASME-XI yang digunakan. Hasil dari percobaan ini dapat diketahui bahwa proses pengelasan dapat menaikkan kuat tarik material yang di las, dimana kuat tarik awalnya adalah 425 MPa untuk ASTM A36 dan 515MPa untuk ASTM 304. Setelah dilakukan pengelasan dan pengujian tarik didapatkan kekuatan tarik tertinggi yang dihasilkan adalah 562,43 MPa dan kekuatan tarik terendah 416,23 MPa. Semakin tinggi arus pengelasan yang digunakan maka kuat tarik akan semakin menurun. Dari pemeriksaan struktur mikro pada weld metal dan HAZ ternyata fasa yang dihasilkan antara spesimen yang satu dengan yang lainnya adalah sama yaitu fasa ferit dan fasa perlit.

Kata kunci: ASTM A36, ASTM 304, Pengelasan, SMAW, GTAW, Uji Tarik, Struktur Mikro

Abstract

The welding process provides strength to avoid cracking or failure. The required strength or ductility can change depending on the use of the part to be welded, so it is possible to weld different parts in one piece of metal. Tensile test is a method used to test the strength of a material by providing an axial force load, especially strength on different materials. In this experiment, ASTM A36 carbon steel plates and ASTM 304 stainless steel plates were welded. The welding process used was SMAW and GTAW welding with varying currents (SMAW; 80 A, 90 A, 100 A. GTAW; 110 A, 120 A, 130 A). Materials that have undergone the welding process are continued to the tensile testing trial process with the ASME-XI standard used. The results of this experiment show that the welding process can increase the tensile strength of the material being welded, where the initial tensile strength is 425 MPa for ASTM A36 and 515MPa for ASTM 304. After welding and tensile testing, the highest tensile strength is 562.43 MPa and the lowest tensile strength is 416.23 MPa. The higher the welding current used, the tensile strength will decrease. From microstructural examination of the weld metal and HAZ, it was found that the phases produced between one specimen and another were the same, namely the ferrite phase and the pearlite phase.

Keywords: ASTM A36, ASTM 304, Welding, SMAW, GTAW, Tensile Test, Microstructure

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Banyak industri membutuhkan penyatuan bahan yang berbeda sebagai bagian dari mesin, peralatan, dan banyak lagi. Saat bekerja dengan pengelasan bahan yang berbeda, seorang tukang las harus mempertimbangkan beberapa faktor untuk memastikan sambungan yang kuat dan bebas retak. Tidak hanya jenis bahan logam, tetapi juga bahan las dan suhu[1]. Faktor-faktor ini hanyalah segelintir pertimbangan yang harus dibuat oleh seorang tukang las ketika memilih metode untuk menyambung bahan yang berbeda. Dengan pengetahuan ahli dan alat yang tepat, seorang tukang las dapat membuat sambungan yang berhasil antara banyak logam yang tidak serupa[2].

Kebutuhan material yang berbeda dalam satu potongan logam adalah hal biasa, logam yang tidak serupa ini mungkin memerlukan sambungan las untuk menghubungkannya. Selama lasan yang telah selesai memberikan kekuatan yang cukup untuk menghindari retak atau kegagalan, sambungan tersebut berhasil. Namun, kekuatan las yang diperlukan atau keuletannya dapat berubah tergantung pada penggunaan bagian yang dilas. Jadi, dimungkinkan untuk mengelas berbagai jenis logam[4].

Maka dari itu dalam pemilihan jenis arus yang dipakai dalam pengelasan sangat berperan terhadap hasil pengelasan. Dan hal ini dapat mengetahui pengaruh hasil pengelasan pada pelat stainless dan pelat karbon terhadap uji tarik. Penelitian ini diarahkan untuk mengetahui hasil sifat mekanik dan struktur mikro pada sambungan las antara pelat ASTM A36 dengan ASTM 304, dan seberapa besar pengaruh dari hasil perbedaan pengelasan dengan bahan material yang berbeda terhadap kekuatan sambungan las.

Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh variasi arus terhadap sifat mekanik dan struktur mikro pada sambungan las antara ASTM A36 dengan ASTM 304.
2. Menganalisis pengaruh variasi pengelasan SMAW dan GTAW

terhadap sifat mekanik dan struktur mikro pada sambungan las antara ASTM A36 dengan ASTM 304.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

1. Mesin Blender Otomatis
2. Mesin Gerinda 4"
3. Mesin Gerinda Baby
4. Mesin Las 1 Set
5. Lampu Kerja
6. Palu Terak
7. Palu Konde
8. Kabel Power
9. Meteran
10. Jangka
11. Jangka Sorong
12. Mistar 30cm
13. Plat Baja Karbon ASTM A36
14. Plat Baja Stainless Steel ASTM 304
15. NSN-309
16. TIG-ER 309L
17. Jarum Argon
18. Batu Gerinda 4"
19. Batu Potong WD 4"
20. Batu Amplas 4"
21. Batu Gerinda Baby
22. Batu Amplas Baby
23. Batu Kapur
24. Marker Putih

Prosedur Percobaan

1. Preparasi Sample

Sampel baja yang digunakan pada penelitian ini adalah plate karbon ASTM A36 dan ASTM 304. ASTM A36 ini dipotong dengan menggunakan mesin blender otomatis dan ASTM 304 dipotong menggunakan grinda 4". Sampel baja ASTM A36 dan ASTM 304 dipotong menjadi 6 buah sampel dengan ukuran 150mm x 50mm menggunakan mesin grinda 4". Dan dibuatnya sambungan single-V groove untuk dilanjutkan ke tahap proses pengelasan.

2. Pengelasan Sample

Sampel baja yang sudah dipotong dan dibuatkannya sambungan single-V groove tersebut lalu dilakukannya proses pengelasan menggunakan elektroda NSN-

309, untuk metode pengelasan SMAW dan elektoda TIG-ER 309L untuk metode pengelasan GTAW, arus yang digunakan untuk sampel pengelasan SMAW adalah 80 Ampere, 90 Ampere, dan 100 Ampere, arus yang digunakan untuk sample pengelasan GTAW adalah 110 Ampere, 120 Ampere, 130 Ampere[5].

3. Pembuatan Sampel Uji Tarik

Sampel yang sudah di las tersebut dilakunya proses pembuatan sampel pengujian tarik dengan standarisasi ASME-XI[3] dengan menggunakan gerinda 4" untuk pemotongan dan menghaluskan bagian sisi dari sampel tersebut, dan pembuatan radiusnya menggunakan gerinda baby.

4. Pembuatan Sampel Uji Mikrostruktur

Sampel yang sudah dilakuan pengujian tarik selanjutnya di preparasi sample dengan menggunakan grinda potong, lalu di amplas sampai halus dari bagian permukaan yang akan di uji.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat Tarik Spesimen Pada Proses Pengelasan

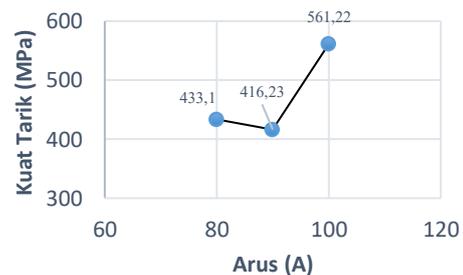
Kuat tarik pada spesimen yang tidak dilakukan proses pengelasan memiliki kuat tarik 425 MPa untuk ASTM A36, dan 515 MPa untuk ASTM 304. Setelah itu dilakukannya proses pengelasan SMAW dengan variasi arus 80 A, 90 A, dan 100 A rata-rata kuat tarik yang dihasilkan 470,11 MPa dengan lokasi patahan di area Base Metal ASTM A36, sementara itu untuk proses pengelasan GTAW dengan variasi arus 110 A, 120 A, dan 130 A rata-rata kuat tarik yang dihasilkan 475,47 MPa dengan lokasi patahan di area Base Metal ASTM A36.

Material	Pengelasan	Arus (A)	S_0 (mm ²)	F_{max} (N)	$\sigma_{\beta} = F_{max}/S_0$ (Mpa)	Lokasi Patahan
1. ASTM A36	-	-	-	-	425	-
2. ASTM 304	-	-	-	-	515	-
3. Sampel 1	SMAW	80	166,94	72302	433,10	BM
4. Sampel 2	SMAW	90	188,33	78386	416,23	BM
5. Sampel 3	SMAW	100	182,9	102648	561,22	BM
6. Sampel 4	GTAW	110	174,9	76914	439,75	BM
7. Sampel 5	GTAW	120	174,81	98317	562,43	BM
8. Sampel 6	GTAW	130	186,65	79186	424,23	BM

Tabel 3.1 Hasil Uji Tarik Sampel

Analisis Pengaruh Variasi Arus Terhadap Kuat Tarik Pada Sambungan Las Antara Pelat ASTM A36 Dengan ASTM 304

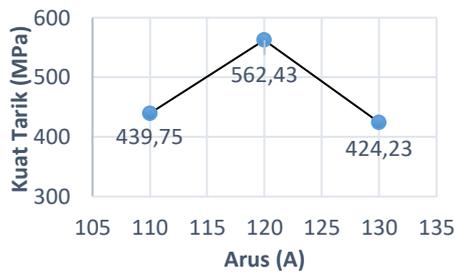
Setelah melalui tahap pengelasan sample pada pelat ASTM A36 dengan ASTM 304 selanjutnya masuk ke tahap pengujian tarik dengan tujuan mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara lambat. Pada penelitian ini arus pada pengelasan SMAW yang digunakan adalah 80 A, 90 A, 100 A seperti pada (gambar 3.1),



Gambar 3.1 Nilai Kuat Tarik Pada Pengelasan SMAW Dengan Variasi Arus

dan pada pengelasan GTAW yang digunakan adalah 110 A, 120 A, 130 A seperti pada (gambar 3.2). Setelah melakukan pengelasan pada sambungan pelat dengan variasi arus ternyata tidak banyak berpengaruh pada hasil uji tarik. Dari ke enam specimen yang telah di uji tarik, dapat diketahui bahwa semua specimen uji tarik putus/patah tidak pada daerah sambungan/lasan. Hal ini menunjukkan bahwa kuat tarik daerah lasan lebih besar

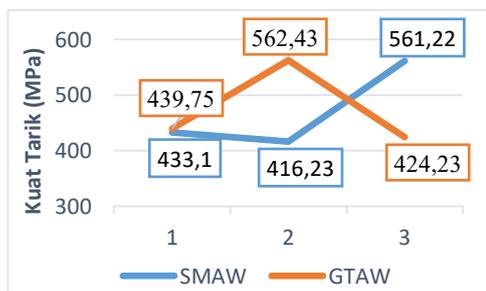
daripada kuat tarik daerah base metal seperti diperlihatkan pada (Tabel 3.1).



Gambar 3.2 Nilai Kuat Tarik Pada Pengelasan GTAW Dengan Variasi Arus

Analisis Pengaruh Variasi Pengelasan Terhadap Kuat Tarik Pada Sambungan Las Antara Pelat ASTM A36 Dengan ASTM 304

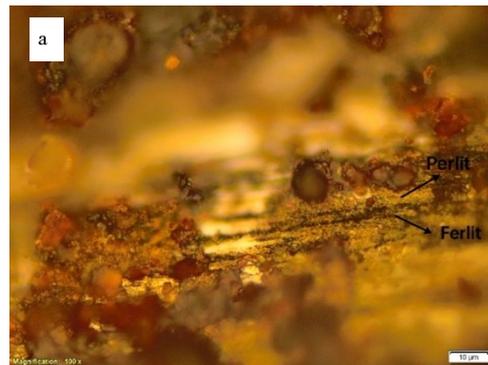
Setelah melakukan pengelasan pada sambungan pelat dengan variasi pengelasan ternyata tidak banyak berpengaruh pada hasil uji tarik. Dari ke enam specimen yang telah di uji tarik, dapat diketahui bahwa semua specimen uji tarik putus/patah tidak pada daerah sambungan/lasan. Hal ini menunjukkan bahwa kuat tarik daerah lasan lebih besar daripada kuat tarik daerah base metal seperti diperlihatkan pada (Tabel 4.1). Pada (Gambar 4.3) menunjukkan hasil kuat tarik dari masing masing material spesimen. Hasil uji yang optimal pada pengelasan SMAW didapat pada sampel 3 dengan arus 100 A yaitu 561,22 MPa, dibandingkan sample 2 dengan arus 90A yang sempat turun kuat tariknya dengan sample 1 dengan arus 80A. Hasil uji yang optimal pada pengelasan GTAW didapat pada sample % dengan arus 120 A yaitu 562,43 MPa, dibandingkan sample 6 dengan arus 130 A yang dimana arusnya lebih tinggi mengalami penurunan kuat tariknya. Hasil uji yang optimal pada variasi pengelasan adalah sammple 5 dengan pengelasan GTAW dan arus 120 A.



Gambar 3.3 Grafik Perbandingan Nilai Kuat tarik Variasi pengelasan

Analisis Struktur Mikro Daerah Base Metal

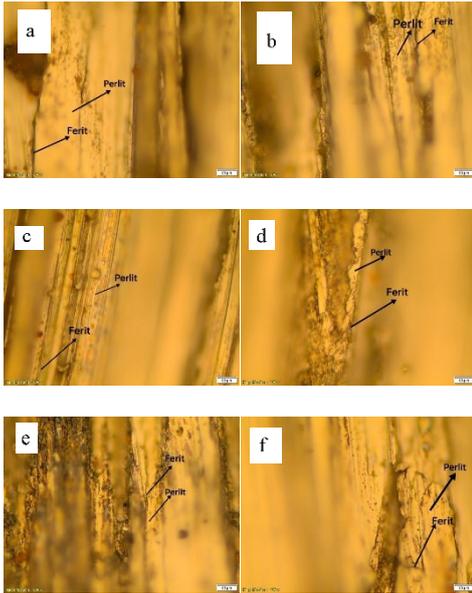
Hasil foto struktur mikro base metal ASTM A36 dan ASTM 304, pada hasil (gambar 4.4) memperlihatkan bahwa struktur mikro pada base metal adanya fasa perlit dan ferit yang terkandung di dalamnya, dan(gambar 4.5) memperlihatkan bahwa struktur base metal adanya fasa twin grain dan austenit yang terkandung di dalamnya.



Gambar 3.4 Struktur Mikro Base Metal (a)ASTM A36, (b)ASTM 304 , Pembesaran x1000

Analisis Struktur Mikro Weld Metal Pada Pengelasan

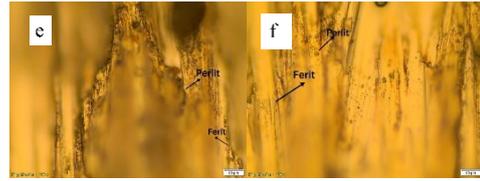
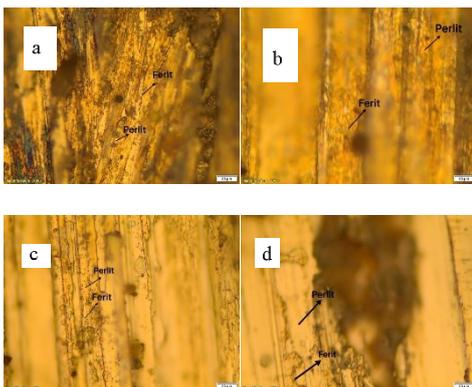
Dari pemeriksaan struktur mikro pada weld metal ternyata fasa yang dihasilkan antara specimen yang satu dengan yang lainnya adalah sama yaitu fasa ferit dan perlit. Struktur mikro yang terbentuk pada daerah weld metal yang dihasilkan, bahwa pada daerah weld metal pernah mencair, artinya daerah ini pernah mencapai suhu yang tinggi serta mengalami proses pendinginan yang cepat



Gambar 3.5 Struktur Mikro Weld Metal Sampel (a) 1, (b) 2, (c) 3, (d) 4, (e) 5, (f) 6, Pembesaran x1000

Analisis Struktur Mikro HAZ Pada Pengelasan

Dari pemeriksaan struktur mikro pada daerah HAZ ternyata fasa yang dihasilkan antara specimen yang satu dengan yang lainnya adalah sama yaitu fasa ferit dan perlit. Struktur butir yang terbentuk pada daerah HAZ mengalami perubahan struktur butir, hal ini disebabkan karena daerah HAZ mengalami pemanasan dan proses pendinginan yang cepat. Hal ini mengakibatkan butiran logam tidak banyak waktu untuk saling bergabung dengan butiran lainnya, sehingga akan terbentuk butiran yang kecil. Karena struktur butir pada daerah HAZ kecil, sehingga mengakibatkan kekuatannya dan kekerasannya menjadi lebih tinggi dibandingkan daerah base metal.



Gambar 3.6 Struktur Mikro HAZ Sampel (a) 1, (b) 2, (c) 3, (d) 4, (e) 5, (f) 6, Pembesaran x1000

IV. KESIMPULAN

1. Proses pengelasan dapat meningkatkan kuat tarik pada pelat ASTM A36 dan ASTM 304.
2. Semakin tinggi arus pengelasan SMAW yang digunakan maka kuat tarik akan semakin naik. Hasil uji pada sampel 3 menghasilkan kuat tarik 561,22 MPa.
3. Semakin tinggi arus pengelasan GTAW yang digunakan maka kuat tarik akan semakin menurun. Hasil uji pada sampel 6 menghasilkan kuat tarik 424,23MPa.
4. Hasil kuat tarik pada proses pengelasan SMAW dengan arus yaitu; 80 A (433,1 MPa), 90 A (416,23 MPa), 100 A (561,22 MPa).
5. Hasil kuat tarik pada proses pengelasan GTAW dengan arus yaitu; 110 A (439,75 MPa), 120 A (562,43 MPa), 130 A (424,23 MPa).
6. Lokasi patahan pada sampel yang satu dengan yang lainnya sama berada di daerah base metal.
7. Fasa yang dihasilkan di daerah, HAZ, weld metal dari proses variasi pengelasan dan variasi arus dihasilkan antara sampel yang satu dengan yang lainnya adalah sama yaitu fasa ferit dan perlit.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afriansyah, Amir Arifin. (2020). Dissimilar metal welding using Shielded metal arc welding: A Review. Department of Mechanical Engineering, Sriwijaya University Palembang, Indonesia
- [2] Bravo Ivan Mendoza1, Zepeda Cuahtemoc Maldonado, Hernandez Apolinar Albiter, Piedras Eduardo Robles. (2010). Dissimilar Welding of Superduplex Stainless Steel/HSLA

Steel for Offshore Applications Joined by GTAW.

[3]Qualification Standard for Welding, Brazing, and Fusing Procedures; Welders; Brazers; and Welding, Brazing, and Fusing Operators SECTION IX Welding, Brazing, and Fusing Qualifications 2019 ASME Boiler and Pressure Vessel Code An International Code. ASME-XI. (2019).

[4]Wiratno, Agung Trisetia. 2021. Analisa Pengelasan Stainless Steel 304 dengan Carbon Steel Menggunakan Jenis Pengelasan SMAW, GTAW dan Kombinasi Terhadap Sifat Mekanik Material. S-1 thesis, 021008 Universitas Tridianati Palembang.

[5]ASM Internasional; 1994th edition. Stainless Steels. Page 13-16