

Analysis of the Effect of Current Variation on GTAW Welding Reviewed from Tensile Testing on ASTM A36 Plate Material [Analisa Pengaruh Variasi Arus pada Pengelasan GTAW di Tinjau dari Pengujian Tarik pada Material Plat ASTM A36]

Mohammad Shobirin¹⁾, Mulyadi^{*.2)}

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: mulyadi@umsida.ac.id

Abstract. *Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) is a welding method in which an electric arc occurs between the non-melting electrode and the workpiece. This research was conducted by varying the amperage current to determine the weld strength of the ASTM A36 steel plate material during the tensile test. From the results of the tensile test, the highest tensile value was obtained with welding parameters 130A, gas flowrate 5-10, single V connection type with an angle of 60° on specimen 2 with a tensile value of 46.58 Kgf/mm². At a current strength of 160A, the highest tensile value was obtained on specimen 3 with a tensile value of 45.64 Kgf/mm² using a gas flow rate of 5-10, a single V type connection with an angle of 60°. While the 190A current strength obtained the highest tensile value in specimen 1 with a tensile value of 54.37 Kgf/mm² using a gas flowrate of 5-10, a single V connection type with an angle of 60°.*

Keywords - Gas Tungsten Arc Welding; ASTM A36; Tensile Test.

Abstrak. *Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) merupakan metode pengelasan dimana busur listrik terjadi diantara elektroda yang tidak leleh dengan benda kerja. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan arus ampere untuk mengetahui kuat las pada material plat baja ASTM A36 pada saat dilakukan pengujian tarik. Dari hasil pengujian tarik mendapatkan nilai tarik tertinggi dengan parameter pengelasan 130A, flowrate gas 5-10, jenis sambungan V tunggal dengan sudut 60° pada spesimen 2 dengan nilai tarik sebesar 46,58 Kgf/mm². Pada kuat arus 160A mendapatkan nilai tarik tertinggi pada spesimen 3 dengan nilai tarik sebesar 45,64 Kgf/mm² dengan menggunakan flowrate gas 5-10, jenis sambungan V tunggal dengan sudut 60°. Sedangkan kuat arus 190A mendapatkan nilai tarik tertinggi pada spesimen 1 dengan nilai tarik sebesar 54,37 Kgf/mm² dengan menggunakan flowrate gas 5-10, jenis sambungan V tunggal dengan sudut 60°.*

Kata Kunci - Gas Tungsten Arc Welding; ASTM A36; Uji Tarik.

I. PENDAHULUAN

Plat baja ASTM A36 adalah paduan baja struktural umum yang digunakan di amerika serikat dengan standar A36 yang ditetapkan oleh ASTM internasional pada tahun 1960. Berdasarkan Omer plat baja ASTM A36 dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi seperti kontruksi bangunan, tanki, pipa dan juga bisa digunakan untuk bahan pembuatan kapal maupun kereta api [1].

Pada proses pengelasan yang sering dipakai untuk material plat baja paduan rendah ASTM A36 adalah menggunakan mesin las SMAW, GMAW dan GTAW. Menurut Setiawan pengelasan GTAW pada plat baja ASTM A36 banyak digunakan perusahaan yang membuat alat kontruksi bangunan [2]. Hal ini dapat dipengaruhi hasil lasan jauh lebih bersih dibanding hasil lasan menggunakan lainnya. Sehingga pengamatan untuk mengendalikan logam las ketika pengelasan terhadap material tersebut menjadi lebih mudah.

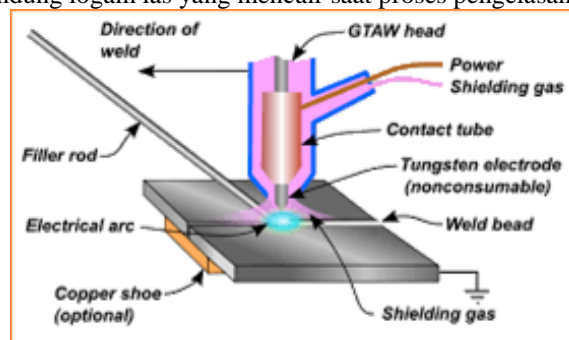
Metode pengelasan *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) adalah dimana busur listrik terjadi diantara elektroda yang tidak leleh dengan benda kerja. Dikarenakan sekeliling elektrodanya disalurkan gas inert yang berfungsi sebagai pelindung terhadap kontaminasi udara dimana gas tersebut tidak bereaksi dengan zat apapun, sehingga setiap pencemaran terhadap pengelasan dapat dihindarkan. Menurut Rahmatika, dkk Untuk proses pengelasan dapat diamati dengan mudah, asap yang ditimbulkan tidak terlalu banyak. Untuk itu pengelasan GTAW dengan material baja karbon paduan rendah dapat menggunakan shielding gas CO₂. Selain lebih murah gas CO₂ juga memiliki tingkat konduktivitas termal lebih tinggi dari pada Ar dan campuran Ar-CO₂ [3]. Namun ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi hasil pengelasan. Salah satunya adalah tinggi rendahnya ampere. Bila arus yang digunakan untuk mengelas terlalu tinggi maka bahan elektroda penambah akan cepat mencair, permukaan hasil lasan melebar, penembusan yang dalam, dan rontan akan lubang yang akan mengakibatkan kerapuhan dari hasil pengelasan. Sebaliknya bila arus pengelasan yang dipakai terlalu rendah maka elektroda las akan sukar untuk menyala. Busur listrik akan menjadi tidak stabil, panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda penambah, arus las

memberikan pengaruh yang terbesar pada penembusan dan penguatan. Maka dari itu porsi ampere dalam proses pengelasan harus sesuai tidak boleh kurang ataupun berlebihan karena dapat mempengaruhi visual lasan dan sifat material hasil lasan tersebut. Sifat material sendiri dapat dilihat melalui beberapa pengujian salah satunya tensile test dan bend test.

Dalam penelitian ini dilakukan analisa terhadap pengaruh variasi ampere pada pengelasan baja karbon rendah type ASTM A36. Ditinjau dari kekuatan tarik. Melalui proses ini apakah dengan memvariasikan ampere dapat memaksimalkan kekuatan tarik. Untuk mengetahui pengaruh memvariasikan ampere pengelasan terhadap kekuatan tarik pada sambungan las. Oleh karena itu dalam penulisan skripsi ini penulis mengambil judul “ANALISA PENGARUH VARIASI ARUS PADA PENGELASAN GTAW DITINJAU DARI PENGUJIAN TARIK PADA MATERIAL PLAT ASTM A36”..

II. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Wirdharto pengelasan merupakan sebuah metode yang umum digunakan untuk menyambungkan bagian-bagian dua atau beberapa logam padat, tanpa menggunakan bahan tambahan namun menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas [4]. Dari sekian banyak jenis pengelasan, pengelasan yang banyak digunakan saat ini adalah pengelasan cair dengan busur dan gas. Adapun jenis-jenis tersebut adalah sebagai berikut : (a) Berdasarkan Arif Marwanto pengelasan SMAW adalah pengelasan yang menggunakan elektroda terbungkus yang ikut mencair dan sekaligus sebagai pengisi dari lasan. Kabel elektroda kutub negatif sebagai kerja dan kabel kutub positif sebagai benda. Panas yang dihasilkan dari adanya busur listrik yang menyebabkan elektroda dan logam dasar melebur secara bersamaan [5]. (b) Berdasarkan Dadang pengelasan GTAW merupakan proses penyambungan material dengan menggunakan elektroda tungsten dengan sumber energi panasnya yang dihasilkan dari busur listrik yang terbentuk diantara elektroda dengan benda kerja [6]. Menurut Arifin Pengelasan GTAW banyak digunakan diperusahaan, hal ini dapat dipengaruhi hasil lasan jauh lebih bersih dibanding hasil lasan menggunakan lainnya. Selain lebih bersih, hasil lasan juga lebih kuat karena terdapat penetrasi yang dalam dan ketahanan korosi yang tinggi. Untuk kecepatan gerak pengelasan lebih rendah, sehingga pengamatan untuk mengendalikan logam las ketika pengelasan terhadap material tersebut menjadi lebih mudah [7]. (c) Pengelasan Dian Ratnasari GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) adalah salah satu jenis proses Pengelasan bahan logam yang menggunakan sumber panas dari energi listrik yang dirubah menjadi energi panas, pada proses pengelasan GMAW ini menggunakan kawat las roll dan menggunakan gas sebagai pelindung logam las yang mencair saat proses pengelasan berlangsung [8].



Gambar 1. Pengelasan GTAW [1]

Menurut Wiryosumarto Baja karbon (*carbon steel*) adalah baja yang mempunyai kadar karbon yang lunak, tetapi ditambah dengan sedikit unsur paduan [9]. Sudira & Saito menyatakan bahwa penambahan unsur ini untuk meningkatkan kekuatan baja tanpa mengurangi keuletannya. Material ini digunakan untuk kapal, jembatan, ketel uap, tangki dan dalam permesinan [10] yang mengandung karbon antara 0,1% - 1,7%. Untuk proses penelitian ini menggunakan plat ASTM A36 dengan ketebalan plat 8mm. Baja karbon (*carbon steel*) memiliki banyak tipe tergantung dari alloy pematunnya. Salah satu baja karbon yang sangat sering digunakan pada aplikasi stuktur (konstruksi dan kapal) adalah baja karbon ASTM A36. Baja karbon ini memiliki keuletan dan kekuatan yang baik. Menurut Rahmat Dani karbon dengan konsentrasi maksimum 0.25% - 0.29% merupakan unsur paduan utama dalam baja karbon ASTM A36 [11]. Unsur karbon ini memberikan kontribusi pada sifat keras dan kuat, tetapi disaat yang sama juga menghasilkan sifat getas.

Jenis pengujian pada penelitian ini menggunakan metode uji tarik, menurut Siswanto pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan sambungan yang telah dilas menggunakan mesin las GTAW. Dalam pengujian ini, spesimen uji tarik dibebani dengan kenaikan beban sedikit demi sedikit, sehingga spesimen uji tersebut patah. kemudian sifat-sifat tariknya dapat dihitung dengan persamaan [12].

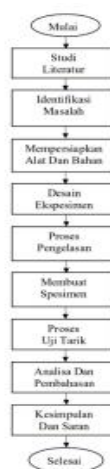
Berikut ini sifat mekanis dari material plat ASTM A36 pada tabel 1 :

Tabel 1. Sifat Mekanis Plat ASTM A36 [1]

Sifat Mekanis Plat ASTM A36	
Kekuatan tarik (MPa)	400-552
Kekuatan hasil (MPa)	281-301
Perpanjangan (%)	31
Modulus young (GPa)	200
Rasio poisson	0.32
Masa jenis (kg/m ³)	7800
Kekerasan, Brinell (HB)	119-159

III. METODE

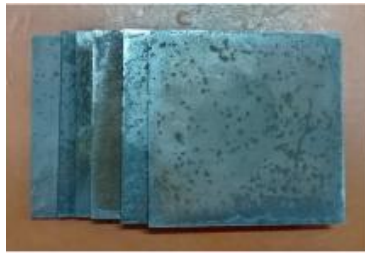
Berdasarkan Perdana metodologi penelitian ini digunakan untuk mengetahui pengaruh variasi ampere pada pengelasan GTAW ditinjau dari pengujian tarik material [13]. Berikut *flowchart* alur penelitian yang ditunjukkan pada gambar 2 dibawah ini:

**Gambar 2.** Diagram Alur [2]

Spesifikasi proses eksperimen ini menggunakan pengelasan GTAW dengan parameter pengelasan 130A, 160A, 190A. dengan menggunakan flowrate gas 5-10, jenis sambungan V tunggal dengan sudut 60°.

**Gambar 3.** Mesin Las GTAW [3]

Pada penelitian ini menggunakan arus DCEN (Direct Current Electrode Negatif). Menurut Bintoro DCEN (Direct Current Electrode Negatif) adalah polaritas terbalik yang dimaksud adalah kabel elektroda dihubungkan ke kutub negatif sedangkan untuk kabel yang terhubung dengan material dihubungkan ke kutub positif [14]. Hal ini dikarenakan agar tidak terjadi panas yang berlebih pada elektroda tungsten. Material yang digunakan adalah plat baja ASTM A36 dengan dimensi 200mm x 300mm x 8mm.



Gambar 4. Material Eksperimen [4]

Dalam penelitian ini untuk desain eksperimen menggunakan kampuh V terbuka dengan menggunakan mesin frais. Potong bahan menggunakan gerinda tangan, dengan ukuran panjang 300 mm dan lebar 150 mm sebanyak enam buah. Setelah bahan dipotong, kemudian di ukur sudut 30° . Setelah bahan digambar, bahan dicekam dan dilakukan pengefraisan dengan sudut 30° .

Mesin milling yang digunakan dalam eksperimen ini adalah mesin milling universal X6322C WEIDA. Berdasarkan Wiryosumarto mesin ini merupakan mesin milling konvensional 3 axis yang telah dilengkapi dengan motor penggerak otomatis untuk meja mesin [15]. Pada eksperimen mesin milling digunakan untuk membuat sudut kampuh guna untuk memudahkan pada saat proses pengelasan. Berikut ini adalah gambar mesin milling yang digunakan pada proses pembuatan sudut kampuh.



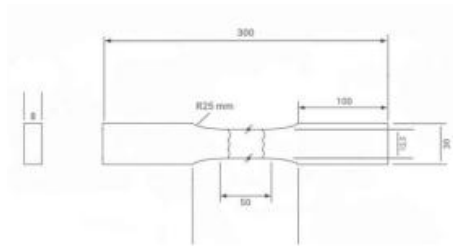
Gambar 5. Mesin Milling [5]

Setelah dilakukan proses pembuatan sudut kampuh v dilanjutkan dengan proses pengelasan menggunakan metode pengelasan GTAW dengan menggunakan kawat las ER70S. Proses pengelasan dilakukan sebanyak 4 kali dengan variasi arus listrik yaitu, 130A, 160A, 190A. Posisi pengelasan menggunakan butt joint.



Gambar 6. Proses Pengelasan [6]

Sebelum lanjut proses pengujian, terlebih dahulu membuat spesimen pengujian tarik pada material plat ASTM A36 yang sudah dilas sebelumnya.



Gambar 7. Spesimen Uji Tarik [7]

Pada proses pengujian tarik ini dilakukan di balai standarisasi dan pelayanan jasa industri Surabaya. Pengujian dilakukan dengan alat uji tarik dengan *Loadcell capacity* 10000 N.



Gambar 8. Proses Pengujian Tarik [8]

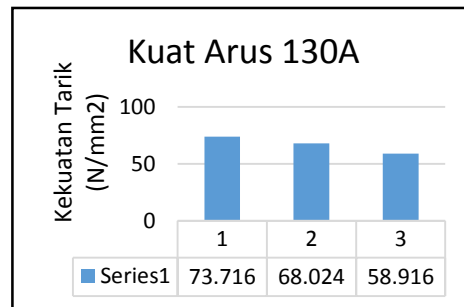
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah nilai hasil data dari uji tarik spesimen pengelasan GTAW dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Hasil Uji Tarik 9 Spesimen [2]

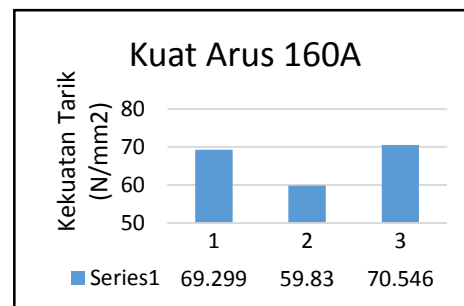
Ampere	Sample	Beban Maksimal (N)	Tebal	Lebar	Tegangan (N/mm ²)
130A	1	44,341	8	13,30	73,716
	2	43,501	8	12,51	68,024
	3	35,200	8	13,39	58,916
		Rata-rata			66,885
160A	1	43,482	8	12,75	69,299
	2	36,706	8	13,04	59,830
	3	44,369	8	12,72	70,546
		Rata-rata			66,558
190A	1	50,780	8	14,44	91,657
	2	43,116	8	12,35	66,560
	3	44,578	8	12,65	70,488
		Rata-rata			76,235

Hasil dari pengujian tarik dari 9 spesimen yang ditunjukkan pada tabel 3 mendapatkan hasil yang dituangkan dalam bentuk grafik kuat arus dari masing-masing spesimen. Hasil yang didapatkan dari hasil uji tarik berbeda-beda dari masing-masing spesimen. Dimana data masing-masing diagram akan ditunjukkan pada gambar 5, 6, dan 7 dibawah ini:



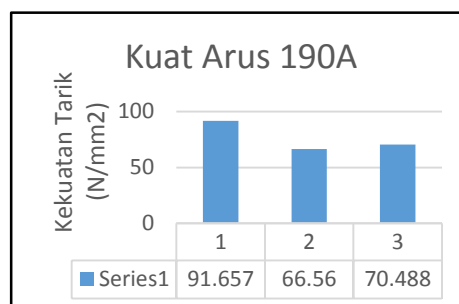
Gambar 9. Diagram Kuat Arus 130A [9]

Pada kuat arus yang dilihat pada gambar 5 mendapatkan hasil dimana nilai kekuatan tarik pada 130A memperlihatkan angka kekuatan tarik tertinggi diperoleh spesimen 1 dengan nilai 73,716 N/mm². Pada spesimen 2 mengalami penurunan dengan nilai tarik 68,024 N/mm². Pada spesimen 3 mengalami penurunan drastis dengan nilai tarik sebesar 58,916 N/mm².



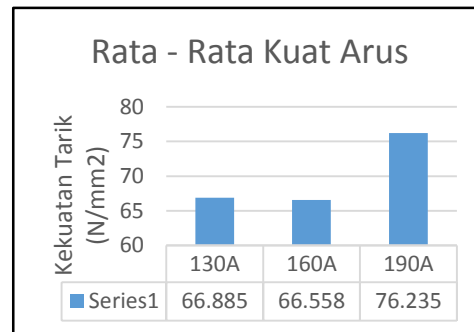
Gambar 10. Diagram Kuat Arus 160A [10]

Pada kuat arus yang dilihat pada gambar 6 mendapatkan hasil dimana nilai kekuatan tarik pada 160A memperlihatkan angka kekuatan tarik pada spesimen 1 adalah 69,229 N/mm². Kekuatan tarik pada spesimen 2 mengalami penurunan dengan nilai kuat tarik sebesar 59,83 N/mm². Pada spesimen 3 mengalami kenaikan nilai tarik 70,546 N/mm².



Gambar 11. Diagram Kuat Arus 190A [11]

Pada kuat arus yang dilihat pada gambar 7 mendapatkan hasil dimana nilai kekuatan tarik pada 190A memperlihatkan angka kekuatan tarik tertinggi diperoleh spesimen 1 dengan nilai 91,657 N/mm². Pada spesimen 2 mengalami penurunan dengan nilai tarik 68,024 N/mm². Pada spesimen 3 mengalami peningkatan dengan nilai tarik sebesar 58,916 N/mm².



Gambar 12. Diagram Rata – Rata Kuat Arus [12]

Pada gambar 8 diatas merupakan gambar hasil dari data rata – rata kuat arus kekuatan tarik paling tinggi pada specimen 190A dengan nilai 76,235 N/mm². Kemudian diikuti oleh specimen 130A dengan nilai 66,885 N/mm². Dan nilai kuat arus yang paling rendah adalah 160A dengan nilai 66,558 N/mm².

VII. SIMPULAN

Dari hasil pengujian tarik pada material plat ASTM A36, Pengelasan GTAW dapat dilakukan pada material plat ASTM A36 ataupun material lainnya dengan memvariasikan beberapa parameter pengelasan bertujuan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik setelah dilakukan pengujian tarik.

Berdasarkan hasil pengujian tarik pada ampere 130A, 160A, 190A tersebut pada kuat arus 130A mendapatkan nilai tarik tertinggi pada spesimen 2 dengan nilai tarik sebesar 46,58 Kgf/mm². Kuat arus 160A mendapatkan nilai tarik tertinggi pada spesimen 3 dengan nilai tarik sebesar 45,64 Kgf/mm². Kuat arus 190A mendapatkan nilai tarik tertinggi pada spesimen 1 dengan nilai tarik sebesar 54,37 Kgf/mm².

Sedangkan hasil pengujian tarik pada ampere 130A, 160A, 190A tersebut pada kuat arus 130A mendapatkan nilai tarik terendah pada spesimen 3 dengan nilai tarik sebesar 35,89 Kgf/mm². Kuat arus 160A mendapatkan nilai tarik terendah pada spesimen 2 dengan nilai tarik sebesar 37,98 Kgf/mm². Kuat arus 190A mendapatkan nilai tarik terendah pada spesimen 2 dengan nilai tarik sebesar 45,14 Kgf/mm².

REFERENSI

- [1] O. W. Blodgett, *Structural Welding Code-Steel*, Florida: American Welding Society, 2001.
- [2] A. Setiawan and Y. A. Y. Wardana, "Analisa Ketangguhan dan Struktur Mikro pada Daerah Las dan HAZ Hasil Pengelasan Sumerged Arc Welding pada Baja SM 490," *JURNAL TEKNIK MESIN*, vol. 8, no. 2, pp. 57-63, 2006.
- [3] A. Rahmatika, S. Ibrahim, M. Hersaputri and E. Aprilia, "Studi Pengaruh Variasi Kuat Arus Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan GTAW Aluminium 1050 dengan Filler ER 4043," *J. Polimesin*, vol. 17, no. 1, pp. 47-54, 2019.
- [4] S. Widharto, *Petunjuk Kerja Las*, Jakarta: Penebar Swadnya, 2006.
- [5] A. Marwanto, *Shield Metal Arc Welding*, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2007.
- [6] D. Teknik Las GTAW, Jakarta: Direktorat Jendral Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan, 2013.
- [7] S. Arifin, *Las Listrik dan Otogen*, Jakarta: Ghalia Indonesia, 1997.
- [8] D. Ratnasari, *Pengaruh Voltage pada Gas Metal Arc Welding (SMAW) terhadap Struktur Mikro dan Tegangan Lentur (Face and Root) EMS 45 dengan Sambungan Kapuh V*, Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2016.
- [9] H. Wiryosumarto, *Teknik Pengelasan Logam*. Cetakan ke-7, Jakarta: PT. Pradya Paramitha, 1996.
- [10] T. Surdia and S. Saito, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jakarta: Pradnya Paramita, 2006.
- [11] R. Dani, *Pengaruh Variasi Kecepatan Pengelasan Tungsten Inert Gas (TIG) Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Sambungan Las Pada Baja Karbon Rendah (ST 41)*, Lampung: Universitas Lampung, 2016.
- [12] Siswanto, *Konsep Dasar Teknik Las (Teori dan Praktik)*, Jakarta: PT. Prestasi Pustakarya, 2011.
- [13] D. Perdana, *Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan GTAW pada Material Plat SS 400 Disambung dengan Material Plat SUS 304 Terhadap Sifat Mekanis*, Sidoarjo: Universitas Maarif Hasyim Latif, 2016.
- [14] G. A. Bintoro, *Dasar-dasar Pekerjaan Las*, Yogyakarta: Kanisius, 2000.

- [15] H. Wiryosumarto and O. Toshie, Teknologi Pengelasan Logam. Cetakan Ke-8, Jakarta: PT Pradnya Paramita, 2000.