

PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN TERHADAP KEKUATAN TARIK BAJA KARBON RENDAH

Laura F.T. Siahaan¹, Satria Halomoan Saragih²,
Udur 1 Januari Hutabarat³

Lauraf.tsiahaan@students.polmed.ac.id¹,
satriahalomoansaragih@students.polmed.ac.id², udurhutabarat@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan tarik dari baja karbon rendah dengan tebal 5 mm akibat dari perbedaan arus yang digunakan saat melakukan pengelasan. Pengelasan dilakukan dengan menggunakan metode pengelasan SMAW pada posisi 1G menggunakan elektroda E 7016. Adapun variasi kuat arus yang digunakan adalah 75 A, 80 A dan 85 A. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan literatur dan observasi. Sedangkan teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan mengolah data dari hasil pengujian yang bersifat kuantitatif. Dari hasil pengujian tarik yang telah dilakukan, diperoleh nilai tegangan tertinggi pada 80 A dengan regangan tertinggi adalah 24,62 % dan modulus tertinggi yaitu 1981,72 N/mm². Pada permukaan spesimen hasil pengujian tarik, terlihat bahwa spesimen mengalami patah ulet pada daerah logam induk.

KATA KUNCI

Kekuatan tarik, SMAW, baja karbon rendah

PENDAHULUAN

Dalam dunia industri saat ini, ilmu dan pengelasan sangatlah penting. Hal ini dikarenakan pada proses perancangan manufaktur, hampir semua pekerjaan membutuhkan pengelasan. Pengelasan adalah penyambungan logam yang memerlukan keahlian khusus agar hasil yang didapatkan menjadi lebih sempurna (Wijayanti, 2013). Ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi kualitas pengelasan. Salah satu hal yang mempengaruhi hasil dari pengelasan adalah besarnya arus yang digunakan.

Kesalahan penggunaan arus pengelasan bisa berdampak pada hasil pengelasan yang akan mempengaruhi sifat mekanis dari material yang dilas, seperti kekuatan tariknya. Besarnya arus dan polaritas listrik mempengaruhi kekuatan hasil lasan dan efisiensi dalam proses pengelasan. Penggunaan arus yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penetrasi atau fusi terlalu besar yang kadang-kadang menyebabkan jebolnya sambungan las dan daerah terpengaruh panas akan lebih besar juga. Apabila penggunaan arus terlalu kecil akan menyebabkan penetrasi dangkal (Wijayanti, 2013).

^{1,2} adalah Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan

³ adalah Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan

Akibat yang timbul dari penetrasi las yang kurang ini adalah konstruksi menjadi kurang kuat dan kokoh. Karena penetrasi atau penyambungan yang kurang, mengakibatkan penyambungan menjadi tidak sempurna. Sedangkan penggunaan arus yang terlalu besar akan mengakibatkan terbentuknya manik las yang terlalu lebar dan deformasi dalam pengelasan. Ketika struktur las mengalami deformasi pada saat pengelasan, akan menyebabkan kerusakan struktur selama pemakaian. Selain itu penggunaan arus las yang terlalu besar, akan mempengaruhi struktur atom pada daerah pengelasan atau HAZ (Heat Affected Zone). Akibatnya terjadi butiran-butiran pada daerah pengelasan atau HAZ yang dapat menurunkan kualitas dari sambungan hasil pengelasan serta mempengaruhi sifat mekanis dari material yang digunakan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui akibat yang terjadi pada sifat mekanis dari suatu material dengan variasi arus pengelasan.

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan tarik baja karbon rendah serta berapa arus terbaik yang dapat digunakan pada baja karbon rendah.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan tarik baja karbon rendah serta berapa arus pengelasan terbaik yang dapat digunakan pada baja karbon rendah.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang berjudul “Analisa kekuatan sambungan material AISI 1050 dengan ASTM A36 dengan variasi arus pada proses pengelasan SMAW”. Adapun tebal plat ataupun material yang diuji adalah 12mm. Pengelasan dilakukan menggunakan elektroda E7018 dengan diameter 3,2 mm. Pada penelitian ini variasi arus yang digunakan adalah 120 A, 140 A dan 160 A. Adapun jenis pengujian yang dilakukan pada penelitian tersebut adalah pengujian tarik. Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan nilai kekuatan tarik untuk pengelasan dengan arus 120 A adalah sebesar 51,27 kgf/mm², diikuti oleh pengelasan menggunakan arus 140 A dengan 49,31 kgf/mm² dan dengan pengelasan menggunakan arus 160 A sebesar 48,25 kgf/mm². Dari hasil pengujian yang dilakukan disimpulkan bahwa penentuan besarnya arus dalam penyambungan logam menggunakan las busur mempengaruhi efisiensi dari hasil pengelasan.

Pengertian pengelasan menurut DIN (*Deutch Industrie Normen*) adalah suatu ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Secara singkat pengelasan dapat diartikan sebagai proses penyambungan dua atau lebih material dengan menggunakan energi panas. Panas akan mencairkan electrode serta material dasar sebagai akibatnya cairan electrode serta cairan material dasar akan menyatu menghasilkan logam lasan (*weld metal*) (Aryanto, 2022).

Pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) adalah proses pengelasan menggunakan panas untuk mencairkan material dasar serta elektroda sebagai bahan pengisi. Pengelasan SMAW menggunakan elektroda yang terbungkus dengan salutan (*flux*) yang ikut mencair dan berfungsi sebagai bahan pengisi logam. Selama proses pengelasan, salutan yang membungkus elektroda ikut mencair diakibatkan oleh panas busur listrik. Cairan tersebut akan membentuk terak untuk menutupi logam cair pada sambungan. Salutan dari elektroda berfungsi sebagai gas pelindung, untuk melindungi cairan las dari pengaruh udara luar. Pengelasan SMAW lebih banyak digunakan karena memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan metode pengelasan lainnya. Kelebihan menggunakan pengelasan dengan metode SMAW seperti Pengoperasian SMAW lebih mudah, dapat digunakan pada semua posisi pengelasan serta hasil las metode SMAW yang baik ditinjau dari sifat mekanisnya.

Penentuan besarnya kuat arus dalam penyambungan logam menggunakan las busur mempengaruhi efisiensi pekerjaan dan bahan las (Santoso, 2015). Penggunaan arus yang terlalu kecil akan menyebabkan penetrasi las yang rendah. Akibat yang timbul dari penetrasi las yang kurang ini adalah konstruksi menjadi kurang kuat dan kokoh. Karena penetrasi atau penyambungan yang kurang, mengakibatkan penyambungan menjadi tidak sempurna. Sedangkan penggunaan arus yang terlalu besar akan mengakibatkan terbentuknya manik las yang terlalu lebar dan deformasi dalam pengelasan. Ketika struktur las mengalami deformasi pada saat pengelasan, akan menyebabkan kerusakan struktur selama pemakaian. Adapun acuan penentuan arus pengelasan tersebut berdasarkan diameter elektroda. Berdasarkan tabel hubungan diameter inti elektroda dengan arus pengelasan (Howard, 1998), untuk elektroda dengan diameter inti 2,6 mm, maka digunakan arus antara 60 A hingga 90 A. Pada penelitian ini digunakan arus 75 A, 80 A dan 85 A.

Tabel 1. Hubungan diameter elektroda dengan arus pengelasan

Diameter elektroda(mm)	Arus (Ampere)
2,5	60-90
2,6	60-90
3,2	80-130
4,0	150-190
5,0	180-250

Sumber: Howard BC (1998)

Pengujian Tarik

Pengujian tarik ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dari material yang di uji. Bentuk bahan yang diuji disesuaikan dengan standar dari spesimen pengujian tarik. Material akan diuji menggunakan alat uji

tarik (*Universal Testing Machine*). Besarnya tegangan tarik suatu bahan dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini.

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

σ = Tegangan tarik (N/mm²)

F = Gaya (N)

A = Luas penampang rata-rata (mm²)

Sedangkan besarnya regangan dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \quad (2)$$

Dimana, ε = Regangan (%)

Δl = Pertambahan Panjang

l_0 = Panjang awal

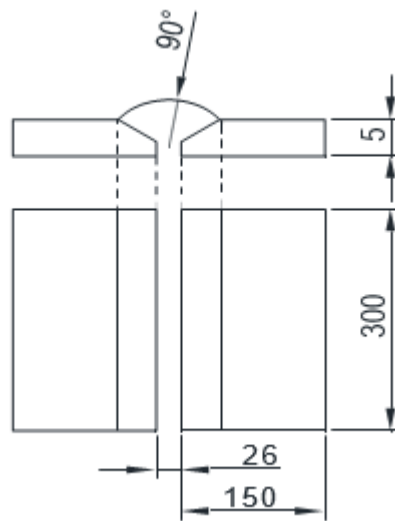
Dari persamaan tegangan-regangan, maka didapatkan modulus elastisitasnya. Dimana modulus elastisitas didapatkan dengan membagi tegangan maksimal dengan regangan.

$$E = \frac{\sigma}{c} \quad (3)$$

METODE PENELITIAN

Adapun penelitian ini menggunakan spesimen atau material dengan dimensi sebagai berikut.

- a. Material yang digunakan adalah baja karbon rendah
- b. Ketebalan material adalah 5 mm
- c. Ukuran spesimen yang dilas adalah 150 x 300 mm
- d. Jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh V terbuka
- e. Jarak celah 2,6 mm
- f. Tinggi akar (*root*) 2 mm.



Dalam proses penelitian yang dilakukan, penulis lebih banyak mengumpulkan data dengan menjelajahi beberapa jurnal, artikel maupun buku yang berkaitan dengan sistem pengelasan dengan metode SMAW serta sifat mekanis dari suatu material yaitu berupa kekuatan tarik material. Selanjutnya adalah mensurvei dan mempersiapkan alat dan bahan yang akan dibutuhkan selama melakukan penelitian. Penelitian kemudian dilakukan mulai dari pembentukan spesimen, pengelasan spesimen dengan tiga variasi arus hingga pengujian spesimen. Data hasil dari pengujian sifat mekanis material baja karbon rendah akan di analisis dan dibandingkan dengan standar atau raw material baja karbon rendah. Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh dari variasi arus pada saat pengelasan dengan menggunakan metode pengelasan SMAW terhadap kekuatan tarik dari baja karbon rendah.

Lokasi penelitian:

- a. Proses pemotongan material dilakukan di Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan
- b. Proses pengelasan di lakukan di Lab ATB Politeknik Negeri Medan
- c. Proses pembentukan spesimen dilakukan di Lab ATB Politeknik Negeri Medan
- d. Proses pengujian dilakukakan di Lab Uji Bahan Politeknik Negeri Medan

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan literatur dan observasi. Pendekatan literatur digunakan untuk memperoleh informasi mengenai standar dari pengelasan dan standar dari pengujian tarik. Informasi yang digali bersumber dari jurnal penelitian, skripsi maupun buku yang berkaitan dengan pengelasan dan pengujian sifat mekanis. Sedangkan pendekatan

observasi dilakukan untuk memperoleh informasi langsung hasil dari pengujian yang dilakukan.

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan mengolah data dari hasil pengujian. Data yang diperoleh berupa data yang bersifat kuantitatif. Pada saat dilakukan pengelasan, diambil data yang meliputi kuat arus (Ampere). Pada saat dilakukan pengujian, diambil data uji tarik. Nilai atau data dari hasil uji spesimen untuk setiap variasi arus diambil rata-ratanya kemudian akan dibandingkan dengan raw material. Hasil dari pengujian ini akan menentukan ada atau tidaknya pengaruh dari variasi arus yang diberikan pada saat pengelasan terhadap kekuatan tarik dari material. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini berupa nilai dari kekuatan tarik material yang diuji.

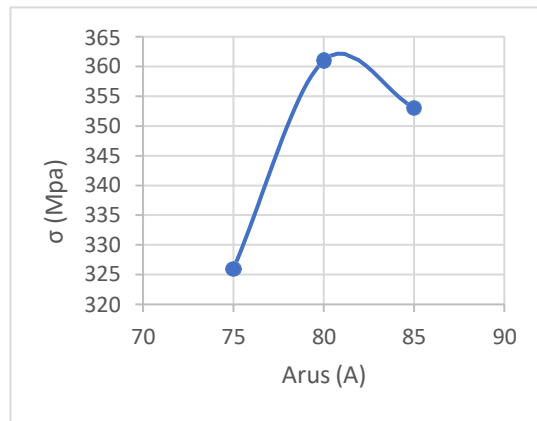
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan hasil seperti pada tabel berikut.

Tabel 2. Data hasil pengujian tarik

No	Arus	Spesimen	F max (N)	F yiel d(N)	σ max (N/mm ²)	ϵ (%)	Modulus (N/mm ²)	Elastisitas
1		Raw material	21600	18600	310,26	24,62		1260,21
2	75 A	IA	18450	17000	315,23	16,52		1908,19
3		IB	21700	17500	354,40	18,9		1875,14
4		IC	18800	18000	309,53	14		2210,93
5		Rata-rata	19650	17500	326,39	16,47		1981,72
6	80 A	IIA	22800	18200	360,23	18,26		1972,79
7		IIB	21600	17700	376,76	23,04		1635,23
8		IIC	21500	18000	344,55	26,28		1311,08
9		Rata-rata	21967	17967	360,51	22,53		1600,13
10	85 A	IIIA	22300	16900	346,43	19,16		1808,11
11		IIIB	22500	18100	355,79	17,2		2068,53
12		IIIC	22300	18500	357,82	20,82		1718,63
13		Rata-rata	22367	17833	353,35	24,62		1562,23

Berdasarkan hasil pengujian tarik dari *raw material* diperoleh kekuatan material adalah sebesar 310,26 N/mm². Sedangkan untuk spesimen dengan arus pengelasan 75 A didapatkan rata-rata kekuatan tariknya sebesar 326,39 N/mm². kekuatan tarik rata-rata dari spesimen dengan arus pengelasan 80 A adalah sebesar 360,51 N/mm². Sedangkan pada spesimen dengan arus pengelasan 85 A diperoleh kekuatan tarik rata-ratanya yaitu sebesar 353,35 N/mm². Perbedaan kekuatan tarik dari penggunaan arus pengelasan dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 2. Grafik hubungan kekuatan tarik dengan kuat arus

Pada permukaan spesimen hasil pengujian tarik, terlihat bahwa spesimen mengalami patah ulet. Dimana spesimen mengalami deformasi plastis. Pada permukaan patahan spesimen juga terlihat serabut dan nampak kasar. Semua spesimen yang diuji tarik patah diluar lasan. Adapun patahan spesimen uji dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3. Patahan spesimen hasil uji tarik pada arus pengelasan 75 A



Gambar 4. Patahan spesimen hasil uji tarik pada arus pengelasan 80 A



Gambar 5. Patahan spesimen hasil uji tarik pada arus pengelasan 85 A

SIMPULAN

Dari hasil pengujian tarik yang dilakukan diketahui bahwa arus pengelasan mempengaruhi kekuatan tarik dari baja karbon rendah. Dari hasil pengujian tarik yang telah dilaksanakan diketahui bahwa baja karbon rendah dengan arus pengelasan 80 A, memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi yaitu sebesar 360,51 N/mm². Diikuti dengan arus pengelasan 85 A dengan kekuatan tarik sebesar 353,35 N/mm². Sedangkan kekuatan tarik terendah ada pada spesimen dengan arus pengelasan 75 A yaitu 326,39 N/mm². Kekuatan Tarik naik 10,45 % dari nilai terendahnya. Dari hasil pengujian diperoleh regangan tertinggi adalah 24,62 % dan terendah adalah 16,47 %. Dari hasil persamaan tegangan regangan diperoleh nilai modulus tertinggi yaitu 1981,72 N/mm² dan nilai terendah sebesar 1562,23 N/mm². Pada permukaan spesimen hasil pengujian tarik, terlihat bahwa spesimen mengalami patah ulet pada daerah logam induk. Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa penggunaan arus 80 A lebih baik dibandingkan dengan variasi arus 75 A dan 85 A dengan kekuatan tarik yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditia, dkk. *Analisa kekuatan sambungan material AISI 1050 dengan ASTM A36 dengan variasi arus pada proses pengelasan SMAW*. Journal of Welding Technology. Volume 1, No. 1, June 2019. 13(3). 1-4.
- Aryanto. 2022. *Teknik Pengelasan Berstandar Nasional*. Malang: Literasi Nusantara
- Hadi, Syamsul. 2016. *Teknologi Bahan*. Yogyakarta. ANDI
- Hamid, Abdul. 2016. *Analisa pengaruh arus pengelasan SMAW pada material baja karbon rendah terhadap kekuatan material hasil sambungan*. Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana. 15(3). 26-36
- L, M. Yogi Nasrul., Suryanto, Heru., Qolik, Abdul. *Pengaruh Variasi Arus Las SMAW Terhadap Kekuatan Tarik Sambungan Dismillar Stainless*

- Steel 304 dan St 37*. Jurnal Teknik Mesin, Tahun 24, No. 1, April 2016. 1-12
- Sari, Nasmi Herlina. 2018. *Material Teknik*. Yogyakarta: Deepublish
- Santoso, Trinova Budi., Solichin., Hutomo, Pihanto Tri. 2015. *Pengaruh kuat arus listrik pengelasan terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro las SMAW dengan elektroda E7016*. Jurnal Teknik Mesin. 10(3). 56-64.
- Setiawan, Eko, Nugroho, Adi. 2018. *Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Sambungan Las Plate Carbon Steel ASTM 36*. Jurnal Rekayasa Sistem Industri. 16(3). 134-142
- Wijayanti, Wikan. 2013. *Pengelasan*. Jakarta Barat: Multi Kreasi Satu delapan