

ARUS PENGELASAN TERHADAP TARIK LASSMAW ELEKTRODA E6013 PADABAJA KARBON RENDAH

Mhd Fitra Ramadhan

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan
Email : Fitramadhan81@gmail.com

Ade Irwan

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

Fadly A. Kurniawan

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

Abstract

This study aims to determine the effect of differences in welding current by performing a Tensile test in order to obtain the values of elastic modulus, strain, reduction and stress. In this study, the material used is the lowest carbon steel with a thickness of 10mm. The welding process is a metallurgical process for binding metal alloy joints which are carried out in a liquid state. From the meaning of this research, it is explained that the notion of welding is a local connection of a metal rod joint where heat energy is used either from the heat source of electricity or a gas burning flame. The material to be examined will be given a variation of welding current of 100Amper, 130 Amper and 160 Amper, which will be welded with a SMAW welding machine using E6013 electrodes with a diameter of 3.2 mm. the method used is the comparative testing method, so that the difference in tensile strength can be found in the three specimens with different welding currents. From the research conducted, the highest tensile strength results were obtained with the number 382.81 MPa on the 130 ampere specimen material. 160 ampere specimen with a yield of 341.94 MPa. And the lowest is a specimen of 100 amperes with a number of 309.28 MPa.

Keywords:

SMAW; Tensile Test; Specimen; Stress; Strain.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan arus pengelasan dengan melakukan pengujian Tarik agar mendapatkan nilai modulus elastis, regangan, reduksi dan tegangan. Pada Penelitian ini bahan yang di gunakan adalah baja karbon terendah dengan ketebalan 10mm. Proses Pengelasan merupakan proses metalurgi untuk mengikat sambungan logam paduan yang di laksanakan dalam keadaan cair. Dari pengertian penelitian ini di jabarkan bahwa pengertian las (welding) merupakan sambungan setempat dari gabungan batang logam di mana digunakan energi panas baik dari sumber panas aliran listrik ataupun api pembakaran gas. Bahan yang akan di teliti nantinya akan di beri variasi arus pengelasan 100Amper, 130 Amper dan 160 Amper di las dengan mesin las SMAW menggunakan elektroda E6013 berdiameter 3,2 mm. metode yang di gunakan adalah metode pengujian perbandingan, dengan begitu dapat di ketahui perbedaan kekuatan tarik pada ketiga spesimen yang berbeda arus pengelasannya. Dari penelitian yang dilakukan di dapatlah hasil kekuatan tarik paling tinggi dengan angka 382,81 MPa pada material spesimen 130 ampere. Spesimen 160 ampere dengan hasil 341,94 MPa. Dan yang terendah adalah spesimen 100 ampere dengan angka 309,28 MPa.

Kata Kunci:

SMAW; Uji Tarik; Spesimen; Tegangan; Regangan

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan definisi dari Deutche Industrie Normen (DIN) mengelas ialah proses ikatan metalurgi dengan sambungan logam paduan atau logam yang dilakukan dalam keadaan cair atau lumer. Mengelas menurut Alip (1989) adalah aktivitas menyambung dua atau lebih bagian benda dengan memanaskan atau menggabungkan atau menekan keduanya sehingga menyatu seperti benda utuh. Sedangkan menurut wiryosumarto (1996:1) menjelaskan bahwa pengelasan ialah proses penyambungan setempat dengan beberapa batang logam menggunakan energi panas. Sebaliknya apabila mengelas menggunakan arus yang terlalu tinggi maka akan mengakibatkan kawat las terlalu cepat mencair dan mengakibatkan permukaan las-an yang melebar serta penembusan yang dalam sehingga mengurangi hasil kualitas tarik serta rentan akan kerapuhan dari hasil pengelasan. [1].

Keputusan saat menggunakan DC untuk ekstremitas negatif atau positif pada dasarnya ditentukan oleh katoda yang digunakan. Beberapa katoda SMAW ditujukan untuk penggunaan DC atau DC + sebagaimana mestinya. Anoda yang berbeda dapat menggunakan DC-dan DC +. Katoda E6013 dapat digunakan pada ekstremitas berlawanan (DC +). Pengelasan ini menggunakan anoda E6013 dengan lebar 3.2mm, sehingga arus yang digunakan antara 110-160 Ampere. Dengan bentangan arus ini, pengelasan selanjutnya akan menjadi unik[2].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai kekuatan tarik maksimal dari pengelasan SMAW dengan elektroda E6013, untuk mendapatkan nilai yield stress (σ_y) pada setiap spesimen, dan untuk mendapatkan nilai modulus elastis (E) pada setiap spesimen.

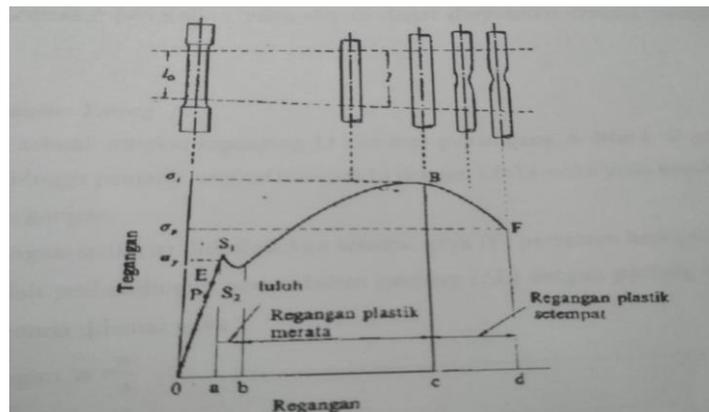
2. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembahasan

A. Pengujian Tarik

Ukuran pengujian yang mudah diatur bermaksud untuk menentukan kekuatan benda uji. Uji tarik wilayah evaluasi diusulkan untuk memutuskan apakah kekuatan las memiliki nilai yang sama, lebih rendah atau lebih tinggi dari pengumpulan material tarikan. Percobaan daya tarik untuk sifat elastisitas diusulkan untuk menentukan estimasi kekuatannya dan di mana area putus sambungan las ditemukan. Penumpukan lunak adalah tumpukan yang diterapkan ke artikel dengan menerapkan daya tarik ke arah lain ke satu sisi item. Daya tarik terhadap benda akan menyebabkan penyesuaian bentuk (distorsi) material. Siklus kerusakan pada bahan uji adalah siklus pergerakan butiran kristal logam yang menyebabkan melemahnya daya elektromagnetik logam sehingga dihasilkan oleh tarikan daya maksimal.

Dalam uji elastis, benda uji diberi beban tanpa henti dan secara bertahap bertambah, sekaligus memperhatikan pemanjangan yang dialami oleh benda uji dan tekukan regangan-tegangan.



Gambar 1 Kurva Tegangan – regangan.

Pada pengujian tarik beban diberikan secara continue dan perlahan-lahan bertambah besar, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji dan dihasilkan kurva tegangan - regangan.

Tegangan dapat diperoleh dengan membagi beban dengan luas penampang awal benda uji.

$$\sigma_u = \frac{F_u}{A_0}$$

Dimana :

σ_u = Tegangan nominal (kg/mm²)

A_0 = Luas penampang awal (mm²)

F_u = Beban maksimal (kg)

Regangan (pertambahan panjang) diperoleh dengan memisahkan panjang estimasi (ΔL) dengan panjang estimasi pertama dari benda uji.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\%$$

Dimana :

ε = Regangan (%)

L_0 = Panjang awal (mm)

L = Panjang akhir (mm)

Pembebanan dilakukan secara konsisten dengan menambahkan beban sehingga akan membawa perubahan yang terlihat seperti benda dengan panjang ekspansi dan penurunan luas permukaan dan akan mengakibatkan kerusakan pada benda uji.

Perbandingan di antara tegangan dikenal sebagai modulus young (Y) atau modulus elastis. Jadi untuk situasi ini modulus elastis atau modulus young adalah sebagai berikut:

$$\text{Modulus elastis, } Y = \frac{\sigma}{e}$$

Dimana :

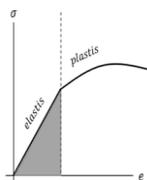
Y = Modulus Young

σ = Tegangan Tarik

e = Regangan Tarik

Tidak semua benda dapat kembali dalam bentuk awalnya setelah diberikan gaya. Elastisitas benda hanya berlaku untuk titik putus tertentu. Batas elastisitas dicirikan sebagai tekanan maksimal yang dapat diterapkan pada material sebelum mengalami deformasi yang permanen.

Cepat atau lambat, spesimen yang diberi kekuatan dan menghadapi deformasi tidak dapat balik kembali ke bentuknya semula. Inilah yang disebut batas elastis. Pada spesimen yang elastis, proporsi tekanan terhadap regangan adalah konsisten.



Gambar 2 Modulus Elastis

Pengelasan yang memakai las listrik membutuhkan kawat las (electroda) dengan jenis tertentu sesuai kebutuhan, yang terdiri dari bagian tengah yang terbuat dari logam yang dilapisi dengan lapisan sintesis kombinasi. Kapasitas terminal adalah sebagai generator dan sebagai material tambahan.

B. Pengertian Las

Katoda terdiri dari dua bagian, yaitu bagian tidak berselaput dan yang berselaput (fluks) yang merupakan dasar untuk menjepit tang las. Fluks berfungsi untuk melindungi logam cair dari iklim udara, yang dapat menstabilkan busur las dan menjadi gas pelindung

Rincian katoda untuk baja karbon bergantung pada jenis lapisan anoda (transisi), jenis daya yang digunakan, situasi pengelasan dan ekstremitas pengelasan.

Tabel 1 Spesifikasi Elektroda Terbungkus dari Baja Lunak (Wirjosumarto,2000)

Klasifikasi AWS-ASTM	Jenis Flux	Posisi*1 pengelasan	Jenis Listrik	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Kekuatan luluh (kg/mm ²)	Perpanjangan (%)
Kekuatan tarik terendah kelompok E 60 setelah dilaskan adalah 60.000 psi atau 42,2 kg/mm ²						
E6010	Natrium selena tinggi	F, V, OH, H	DC polaritas balik	43,5	35,2	22
E6011	Kalium selena tinggi	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas balik	43,5	35,2	22
E6012	Natrium titanat tinggi	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas lurus	47,1	38,7	17
E6013	Kalium titanat tinggi	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas ganda	47,1	38,7	17
E6020	Oksida b.s. tinggi	{ F, V, OH, H H, S	AC atau DC polaritas lurus	43,5	35,2	25
E6027	Serbuk besi, oksida besi	{ F, V, OH, H H, S	AC atau DC polaritas ganda	43,5	35,2	25
Kekuatan tarik terendah kelompok E70 setelah dilaskan adalah 70.000 psi atau 49,2 kg/mm ²						
E7014	Serbuk besi, titanat	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas ganda			17
E7015	Natrium hidrogen rendah	F, V, OH, H	DC polaritas balik			22
E7016	Kalium hidrogen rendah	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas balik			22
E7018	Serbuk besi, hidrogen rendah	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas balik	50,5	42,2	22
E7024	Serbuk besi, titanat	H, S, F	AC atau DC polaritas ganda			17
E7028	Serbuk besi, hidrogen rendah	H, S, F	AC atau DC polaritas balik			22

Klasifikasi AWS-ASTM	Kekuatan tumbuk terendah	*1 Arti simbol: F = datar V = vertikal OH = atas kepala H = horizontal
E6010, E6011	2,8 kg-m pada 28,9°C	
E6027, F7015		
E7010, E7016	2,8 kg-m pada 17,8°C	
E7028		
E6012, E6013	tidak disyaratkan	
E6020, E7014		
E7024		

Tabel 2 Spesifikasi Arus Menurut Tipe Elektroda dan Diameter dari Elektroda

Diameter		Tipe elektroda dan amper yang digunakan					
Mm	Inch	E 6010	E 6013	E 7018	E 7024	E 7027	E 7028
2,5	3/32	-	80-125	70-100	70-145	-	-
3,2	1/8	80-120	110-160	115-165	140-190	125-185	140-190
4	3/32	120-160	150-210	150-220	180-250	160-240	180-250
5	3/16	150-200	200-275	200-275	230-305	210-300	230-250
5,5	7/32	-	260-340	360-430	275-375	250-350	275-365
6,3	1/4	-	330-415	315-400	335-430	300-420	335-430
8	5/16	-	90-500	375-470	-	-	-

Elektroda adalah ujung (yang bergesekan langsung dengan benda kerja) dari rangkaian utama aliran listrik sebagai sumber panas (alip, 1989). E6013 adalah jenis anoda yang memiliki determinasi tertentu. Maka dalam penelitian ini yang di maksud dengan E6013 seperti yang di tunjukkan oleh sudjono, (1994) ialah

E : Electrode las listrik (E6013 berdiameter 3,2mm)

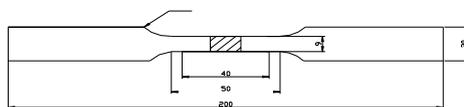
60 : Kekuatan tarik dasar dari pengelasan (60000 psi) setara dengan 413 MPa

1 : Posisi pengelasan (dapat di gunakan dengan sangat baik di semua posisi pengelasan)

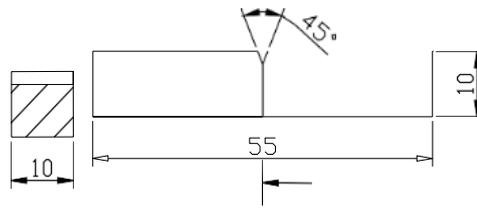
3 : Mengindikasikan jenis penutup serbuk besi hydrogen rendah dan rentang arus pengelasan yang wajar untuk pengelasan.

Contoh mengacu pada norma JIS Z 2201 1981 untuk menguji sifat elastisitas bahan. Setelah siklus pengelasan selesai, lanjutkan dengan pembuatan contoh seperti yang ditunjukkan oleh JIS Z2201 1981, yang nantinya akan dilakukan pengujian, caranya adalah sebagai berikut:

1. Menggerinda hasil pengelasan dengan mesin gerinda.
2. Bahannya dipotong menjadi ukuran 200mm dan lebar 20mm.
3. Buatlah mal di atas kertas yang agak tebal sesuai dengan ukuran standar JIS Z 2201 1981.
4. Tempelkan mal yang sudah di buat pada bahan yang akan di potong dengan mesin gerinda sesuai dengan bentuk mal
5. Kemudian bahan yang telah di potong sesuai dengan bentuk mal akan di rapikan agar sisi sisi nya rata



Gambar3 SpesimenJISZ22011981



Gambar 4 Spesimen JIS 2202 1980



Gambar 5 Pembuatan Spesimen

C. Hasil

Dari pengujian yang telah dilakukan maka didapatkanlah grafik dan tabel tegangan dan regangan pada masing-masing spesimen yang berbeda arus pengelasannya. Dapat dilihat pada gambar 8,9, dan 10.



URAIAN PENGUJIAN	SATUAN	Sample 100 A			Rata - rata
		1	2	3	
No. Batang uji					
Dimensi benda uji					
Lebar	mm	10.40	12.50	10.76	11.22
Tebal	mm	9.78	9.760	9.80	9.78
Luas penampang	mm ²	101.71	122.00	105.45	109.72
Panjang ukur	mm	53.16	53.88	53.52	53.52
Beban maksimum	N	33470	30245	36999	33571
Kuat tarik	N/mm ²	329.06	247.91	350.87	309.28
Panjang setelah patah	mm	56.40	55.20	56.30	55.97
Regangan	%	6.09	2.45	5.19	4.58

Gambar 6 Grafik 100 Ampere



Gambar 7 Grafik 130 Ampere

URAIAN PENGUJIAN	SATUAN	Sample 130 A			Rata - rata
		1	2	3	
No. Batang uji		1	2	3	
Dimensi benda uji					
Lebar	mm	9.70	10.32	13.26	11.09
Tebal	mm	10.10	9.820	10.100	10.01
Luas penampang	mm ²	97.97	101.34	133.93	111.08
Panjang ukur	mm	56.10	53.46	55.52	55.03
Beban maksimum	N	38831	34972	54505	42770
Kuat tarik	N/mm ²	396.36	345.09	406.98	382.81
Panjang setelah patah	mm	58.70	55.30	58.10	57.37
Regangan	%	4.63	3.44	4.65	4.24



Gambar 8 Grafik 160 Ampere

URAIAN PENGUJIAN	SATUAN	Sample 130 A			Rata - rata
		1	2	3	
No. Batang uji		1	2	3	
Dimensi benda uji					
Lebar	mm	9.70	10.32	13.26	11.09
Tebal	mm	10.10	9.820	10.100	10.01
Luas penampang	mm ²	97.97	101.34	133.93	111.08
Panjang ukur	mm	56.10	53.46	55.52	55.03
Beban maksimum	N	38831	34972	54505	42770
Kuat tarik	N/mm ²	396.36	345.09	406.98	382.81
Panjang setelah patah	mm	58.70	55.30	58.10	57.37
Regangan	%	4.63	3.44	4.65	4.24

Dari hasil data pengujian tersebut sudah di dapatkan nilai perhitungan dari setiap spesimen dan sudah di dapatkan rata-rata dari setiap sampel pengujian. Penunjukkan nilai kekuatan tarik daerah las untuk kelompok 130 ampere adalah 382,81 MPa kekuatan tarik daerah las untuk kelompok lainnya mengalami penurunan dibanding kelompok ini. Nilai kekuatan tarik untuk kelompok 160 ampere sebesar 341,94 MPa, sedangkan nilai kekuatan tarik untuk kelompok 100 ampere mendapatkan nilai kekuatan tarik sebesar 309,28 MPa nilai yang di dapatkan dari sampel 100 ampere berbeda jauh dengan sampel 130 ampere dan 160 ampere. Dapat disimpulkan bahwa arus pengelasan 130 ampere adalah arus yang paling ideal untuk digunakan dalam pengelasan dengan kawat las berdiameter 3,6 mm. Ini disebabkan oleh arus yang dibutuhkan untuk melelehkan kawat las diantara 115 sampai 145 ampere. Pada pengelasan ini percikan busur lebih besar dan peleburan kawat las lebih cepat dan nilai yang dihasilkan dari pengujian tarik untuk kualitas hasil pengelasan lebih besar dibandingkan kelompok variasi arus pengelasan 100 ampere dan 160 ampere.

3. SIMPULAN

Dari eksperimen pengujian tarik yang dilakukan pada sampel 100 ampere, 130 ampere dan 160 ampere menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik daerah las-an sampel 130 ampere paling tinggi dibanding kelompok variasi arus pengelasan 100 ampere dan 160 ampere. Dengan nilai yang didapatkan 382,81 MPa untuk variasi 130 ampere, 341,94 MPa untuk variasi 160 ampere dan 309,28 MPa untuk variasi arus 100 ampere. Sedangkan nilai tegangan luluh yang didapatkan daerah las-an kelompok variasi 130 ampere sebesar 274 MPa, variasi 160 ampere sebesar 240,26 MPa dan variasi 100 ampere sebesar 224 MPa

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. D. J. Edwin and H. D. S. Jenkins, "A review on optimization of welding process," in *Procedia Engineering*, 2012, vol. 38, pp. 544–554, doi: 10.1016/j.proeng.2012.06.068.
- [2] B. Anwar, "Analisis Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan Tungsten Inert Gas (Tig) Kampuh V Ganda Pada Baja Karbon Rendah St 37," *Teknologi*, vol. 17, no. 3, pp. 33–38, 2018, [Online]. Available: <https://ojs.unm.ac.id/teknologi/article/download/7477/4348>.
- [3] D. M. Follstaedt, "METALLURGY AND MICROSTRUCTURES OF PULSE MELTED ALLOYS.," in *Materials Research Society Symposia Proceedings*, 1982, vol. 4, pp. 377–388, doi: 10.1557/proc-4-377.
- [4] J. Rigelsford, "Modern Welding Technology 5/e," *Assem. Autom.*, vol. 23, no. 3, 2003, doi: 10.1108/aa.2003.03323cae.003.
- [5] . S., . A., . M., and A. Irwansyah, "PELATIHAN PENINGKATAN KETRAMPILAN METAL CUTTING PROCESS METODE PLASMA BAGI PEKERJA BENGKEL LAS DI MEUNASAH MESJID KECAMATAN BLANG MANGAT KOTA LHOKSEUMAWE," *J. Vokasi*, vol. 3, no. 1, p. 39, 2019, doi: 10.30811/vokasi.v3i1.996.
- [6] A. Duniawan, "PENGARUH KECEPATAN ARUS PENGELASAN DAN PANAS MASUK TERHADAP SIFAT MEKANIS LOGAM LAS PADA PENGELASAN SAW BAJA KARBON ASTM A 29," *J. Teknol. Technoscientia*, pp. 1–9, 2014.
- [7] Achmadi, "Pengertian Las Listrik SMAW Shield Metal Arc Welding Adalah | *Pengelasan.net*," *Pengelasan.net*, 2018. .
- [8] S. Arikunto, "Prosedur Penelitian, Jakarta," Rineka Cipta, 2010.
- [9] G. L. Datta, "Skill Development and Education Options in Welding Technology in India," in *Design, Fabrication and Economy of Metal Structures*, 2013, pp. 615–620.
- [10] R. D. Djamiko, "Teori Pengelasan Logam," *Jur. Pendidik. Tek. Mesin Fak. Tek. Univ. Negeri Yogyakarta*, pp. 1–16, 2008.
- [11] S. Kou, *Welding Metallurgy*. 2002.
- [12] "No Title," mengenal uji tarik dan sifat sifat mekanik logam, 2009. .