

Contents list available at [Sinta](https://sinta)

ARMATUR

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>

Efektivitas Hasil Pengelasan SMAW pada Baja ST 37 Dengan Variasi Jenis Elektroda dan Kuat Arus Terhadap Pengujian Tarik dan Korosi Bermedia Larutan H_2SO_4

Pradipta Ihza Cahya Ramadani^{1*}, Nani Mulyaningsih², Sri Hastuti³¹ Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Tidar

Jl. Kapten Suparman No.39, Potrobangsari, Kec. Magelang Utara, Kota Magelang, Jawa Tengah 56116

² Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Tidar

Jl. Kapten Suparman No.39, Potrobangsari, Kec. Magelang Utara, Kota Magelang, Jawa Tengah 56116

³ Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Tidar

Jl. Kapten Suparman No.39, Potrobangsari, Kec. Magelang Utara, Kota Magelang, Jawa Tengah 56116

ARTICLE INFO

Keywords:

ST 37, tensile strength, corrosion rate

ABSTRACT

To support the rapid development of industry at this time, especially in the machinery industry, it has also spurred the development of technology for making basic materials such as steel. To see the service life of steel, it is also necessary to pay attention to the rate of corrosion that will occur in the steel that will be used in machine components. The aim of this research is to determine the use of the right type of electrode and current strength to achieve its effective use, with the criteria that the steel has tensile strength when a tensile reaction occurs in the steel and the steel has good corrosion resistance. In this study, the electrode variations used were AWS E6010, E6013, and E7016 electrodes, with variations in current strength of 70 A, 85 A, and 110 A. The highest tensile strength values during the drawing process occurred in specimens with strong AWS E6010 electrode variations. current of 70 A. The lowest corrosion rate value occurred in the specimen with the AWS E7016 electrode variation with a current strength of 110 A.

Pendahuluan

Pengelasan adalah suatu teknik penyambungan antar logam menjadi satu dan kuat. Hal ini selaras dengan pendapat [1] yaitu Pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah logam khususnya baja untuk menghasilkan sebuah konstruksi

mesin dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair.

Korosi dapat menyebabkan menurunnya kekuatan material dan kerusakan pada konstruksi [2]. Korosi adalah penurunan mutu logam yang disebabkan oleh reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungan sekitarnya [3]. Salah

*Corresponding author: ihza.ajha373@gmail.com

DOI: <https://10.24127/armatur.v5i1.4766>

Received 03 Oktober 2023; Received in revised form 19 Maret 2024; Accepted 19 Maret 2024

Available online 22 March 2024

satu penyebab terjadinya korosi adalah bakteri. Bakteri hidup di lingkungan laut secara luas pada habitatnya dan membentuk koloni lalu menempel pada permukaan logam dalam bentuk lapisan tipis [4].

Setiap hasil dari pengelasan akan memiliki kualitas mutu yang didasarkan pada beberapa hal. Kualitas hasil lasan didasari atas kualitas bahan yang akan dilas, kesesuaian proses yang dilakukan, dan kemampuan seorang juru las atau *welder* [5]. Ketahanan dari baja yang digunakan juga sangatlah dilihat, utamanya seberapa lama laju korosi dan kekuatan tarik yang akan terjadi pada konstruksi – konstruksi mesin yang saling bergesekan seperti roda gigi, poros, saluran air dll.

Pada eksperimen ini akan meneliti variasi elektroda sambungan las tipe *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) terhadap sifat mekanik dan ketahanan korosi pada poros baling-baling kapal dan roda gigi. Elektroda yang digunakan adalah AWS E7016, AWS E6013, dan AWS E6010 karena elektroda ini banyak terdapat dipasaran dan merupakan elektroda yang sering digunakan pada pengelasan SMAW untuk penyambungan material baja. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja ST 37. ST 37 adalah baja karbon sedang yang setara dengan AISI 1045, dengan komposisi kimia Karbon : 0,5 %, Mangan : 0,8 %, Silikon : 0,3 % ditambah unsur lainnya.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental. Metode eksperimental adalah metode yang digunakan untuk menguji pengaruh dari suatu perlakuan terhadap objek yang diteliti dengan membandingkan apabila dilakukan perlakuan dan tanpa adanya perlakuan [6].

Proses pembuatan spesimen dilakukan di Laboratorium Bahan teknik Program Studi Teknik Mesin (S1), Fakultas Teknik, Universitas Tidar. Pengelasan spesimen dilakukan di Laboratorium Teknik

Pengelasan SMK N Kasiman, Kec Kasiman Kab. Bojonegoro, Jawa Timur. Pengujian laju korosi dilakukan di Lab. Elektrokimia di Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. Pengujian tarik dilaksanakan di Lab. Teknik Sipil PPSDM Migas Cepu, Blora, Jawa Tengah.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah: variabel bebas (kuat arus, dan merk elektroda), variabel responnya adalah kekuatan tarik dan laju korosi. Spesimen yang dipergunakan untuk pengujian ini harus standar dan mesti mengikuti pengujian ini harus standar pula hal ini perlu dilakukan agar diperoleh hasil pengujian yang standar dan bisa dipertanggung jawabkan. Standar yang bisa digunakan contohnya ASTM, JIS, NIST, dll [7].

Pada penelitian ini yang dilakukan adalah pengumpulan data, pengolahan data, kemudian dilakukan perhitungan dan pengujian data statistic pada data hasil eksperimen. Pengumpulan data dilakukan dari hasil pengelasan dengan metode las busur elektroda terbungkus (SMAW), kemudian diuji tarik dengan perpanjangan spesimen sampai pada tegangan maksimum yang menyebabkan bahan uji patah. Setelah itu peroleh data berupa angka dan grafik yang nantinya diperlukan dalam menganalisis hasil pengujian tarik dan laju korosi.

Pelaksanaan eksperimen dilakukan dengan mengkombinasikan faktor yang terdapat pada mesin las busur listrik, variabel yang digunakan antara lain kuat arus, dan merk elektroda. Pengambilan data untuk kekuatan tarik pada sambungan las dilakukan sebanyak 3 kali percobaan [8].

Untuk memperjelas metode penelitian maka diperlihatkan alur penelitian pada bagan alur penelitian sebagai berikut.

Hasil dan Pembahasan

Pada pengujian tarik ini berdasarkan pada hukum hooke dimana memperhatikan tegangan mekanis dan regangan pada buku pembelajaran Universitas Negeri Surabaya [9].

Tabel 1. Hasil Kekuatan Tarik AWS E6010

Kode	Fy (N/ mm ²)	Fu (N/ mm ²)	Regangan (%)
A1.70	112,2	259,98	23,11
A2.70	53,00	288,04	18,85
A3.70	313,94	434,8	16,02
A1.85	273,7	470,7	20,94
A2.85	191,58	210,54	18,74
A3.85	277,06	373,49	19,15
A1.110	229,6	411,88	22,58
A2.110	146,17	147,34	18,72
A3.110	133,10	141,18	18,16

Berdasarkan pada pengelasan menggunakan elektroda AWS E6010 dengan diberikan perlakuan pengelasan dengan kekuatan arus 70 A, 85 A, dan 110 A. Mendapatkan nilai rata – rata total *Yield Force* (F_y) dan *Ultimate Force* (F_u) yang didapatkan berturut – turut 205,17 N/mm² dan 304,11 N/mm², sehingga didapatkan nilai rerata Regangan dan Kontraksi yang terjadi pada uji tarik sebesar 22,21 dan 18,1733. *Breaking Point* yang terjadi pada pengelasan ini terjadi didaerah *Weld Metal* spesien uji.

Tabel 2. Hasil Kekuatan Tarik AWS E6013

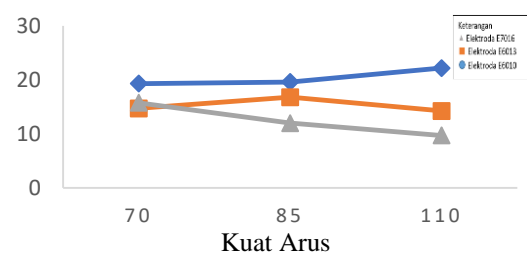
Kode	Fy (N/ mm ²)	Fu (N/ mm ²)	Regangan (%)
B1.70	196,06	196,13	7,95
B2.70	63,25	64,93	19,10
B3.70	61,71	67,51	17,13
B1.85	161,13	176,52	14,88
B2.85	127,55	143,29	19,58
B3.85	369,16	463,44	15,92
B1.110	279,78	441,3	15,31
B2.110	210,91	314,19	12,61
B3.110	256,43	266,22	14,84

Berdasarkan Pada pengelasan menggunakan elektroda AWS E6013 dengan diberikan perlakuan pengelasan dengan kekuatan arus 70 A, 85 A, dan 110 A. Mendapatkan nilai rata – rata total *Yield Force* (F_y) dan *Ultimate Force* (F_u) yang didapatkan berturut – turut 191,77 N/mm² dan 237,06 N/mm², sehingga didapatkan nilai rerata Regangan dan Kontraksi yang terjadi pada uji tarik sebesar 13,19% dan 15,26%. *Breaking Point* yang terjadi pada pengelasan ini terjadi didaerah *Weld Metal* spesien uji.

Tabel 3. Hasil Kekuatan Tarik AWS E7016

Kode	Fy (N/ mm ²)	Fu (N/ mm ²)	Regangan (%)
C1.70	311,57	431,50	15,69
C2.70	217,38	217,85	15,88
C3.70	261,14	318,72	14,09
C1.85	255,09	313,81	8,05
C2.85	194,4	198,53	12,45
C3.85	222,65	240,85	10,60
C1.110	271,04	421,9	5,44
C2.110	250,00	328,8	9,41
C3.110	325,00	369,52	11,01

Berdasarkan Pada pengelasan menggunakan elektroda AWS E6013 dengan diberikan perlakuan pengelasan dengan kekuatan arus 70 A, 85 A, dan 110 A. Mendapatkan nilai rata – rata *Yield Force* (F_y) dan *Ultimate Force* (F_u) yang didapatkan berturut – turut 256,47 N/mm² dan 315,72 N/mm², sehingga didapatkan nilai rerata Regangan dan Kontraksi yang terjadi pada uji tarik sebesar 12,57% dan 10,94 %. *Breaking Point* yang terjadi pada pengelasan ini terjadi didaerah *Weld Metal* spesien uji.



Grafik 1. Kesimpulan Hasil Data Uji Tarik

Berdasarkan tabel maka disimpulkan bahwa efektivitas kombinasi dengan kuat tarik tegangan maksimum tertinggi terdapat pada spesimen E7016 kuat arus 110 A. Sedangkan untuk kombinasi dengan kuat tarik tegangan maksimum terendah terdapat pada spesimen E6013 kuat arus 85 A. hal ini terbukti juga pada penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian Surono, dkk (2023).

Perhitungan laju korosi dihitung berdasarkan rumus polarisasi [10]. Namun sebelum dilakukan perhitungan polarisasi dibutuhkan beberapa data seperti densitas, *equivalent weight*, dan kerapatan arus. Setelah didapatkan nilai densitas, *equivalent weight*, dan kerapatan arus, kemudian dihitung nilai laju korosinya. Nilai I_{corr} (kerapatan arus) ditampilkan dalam *Software CS Studio 6* setelah pengujian laju korosi dilakukan. Nilai rapat arus yang diperoleh ditunjukkan pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 4. Rapat Arus Sampel

Kode Sampel	I_{corr} ($\mu A/cm^2$)	I_{corr} (A/cm^2)
X1.110	0,32677	$3,2677 \times 10^{-7}$
X2.85	0,41101	$4,1101 \times 10^{-7}$
X3.70	0,50328	$5,0328 \times 10^{-7}$
Y1.110	0,51847	$5,1847 \times 10^{-7}$
Y2.85	0,58879	$5,8879 \times 10^{-7}$
Y3.70	0,70621	$7,0621 \times 10^{-7}$
Z1.110	0,69121	$6,9121 \times 10^{-7}$
Z2.85	0,70621	$7,0621 \times 10^{-7}$
Z3.70	1,0485	$1,0485 \times 10^{-6}$

Keterangan kode pada tabel 4 di atas kode X,Y,Z menunjukkan variasi jenis elektroda dan jenis kuat arus yang digunakan. Kode X pada proses pengelasan menggunakan elektroda E7016, kode Y pada proses pengelasan menggunakan elektroda E6013, dan untuk kode Z pada proses pengelasan menggunakan elektroda E6010. Hasil pengujian laju korosi dengan menggunakan *Software Corrtest CS Studio 6* spesimen X.1 variasi kuat arus yang digunakan 110 A.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Laju Korosi

Kode Sampel	I_{corr} ($\mu A/cm^2$)	Laju korosi (<i>mpy</i>)	Rata – rata laju korosi (<i>mpy</i>)
X1.110	0,32677	0,300251	0,380191
X2.85	0,41101	0,377758	
X3.70	0,50328	0,462564	
Y1.110	0,51847	0,476773	0,555668
Y2.85	0,58879	0,541156	
Y3.70	0,70621	0,649076	
Z1.110	0,69121	0,635252	0,749314
Z2.85	0,70621	0,649076	
Z3.70	1,0485	0,963615	

Tabel 5 di atas merupakan hasil perhitungan laju korosi dengan menggunakan rumus polarisasi. Pada waktu pengelasan spesimen dengan menggunakan elektroda E7016 memiliki rata – rata laju korosi sebesar 0,380191 *mpy*. Variasi elektroda E6013 memiliki rerata laju korosi sebesar 0,555668 *mpy*. Sedangkan untuk variasi elektroda E6010 memiliki rerata laju korosi sebesar 0,749314 *mpy*. Dengan dapat diambil kesimpulan bahwa elektroda dengan laju korosi terendah adalah E7016 hal ini sesuai dengan hasil penelitian Purnama (2015) yaitu hasil laju korosi terendah adalah E7016.

Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian maka kesimpulan dari skripsi ini adalah sebagai berikut.

Efektivitas penggunaan jenis elektroda dan kuat arus untuk tingkat kekuatan tarik tinggi yaitu pada penggunaan elektroda E7016 dengan kuat arus sebesar 110 A dengan spesifikasi tegangan tarik maksimum tertinggi sebesar 373,41 N/mm². Sedangkan untuk nilai tegangan tarik maksimum terendah terdapat pada spesimen dengan jenis elektroda E6013 dengan kuat arus yang digunakan sebesar 70 A dengan nilai tegangan maksimum sebesar 109,53 N/mm².

Efektivitas penggunaan jenis elektroda dan kuat arus untuk tingkat laju korosi tertinggi yaitu pada penggunaan

elektroda E6010 dengan kuat arus 70 A yaitu sebesar 0,96 *mpy*, untuk laju korosi sedang pada elektroda E6013 dengan kuat arus 85 A yaitu sebesar 0,54 *mpy*, dan sedangkan untuk penggunaan jenis elektroda dengan laju korosi yang rendah adalah elektroda jenis E7016 dengan kuat arus 110 A yaitu sebesar 0,30 *mpy*.

Referensi

- [1] Pribadi, Y. S., & Soenoko, E. (2017). Pengaruh Posisi Pengelasan dan Jenis Elektroda Temper Bead Welding Terhadap Ketangguhan Hasil Las SMAW Pada Baja SS 41. Penerbit Universitas Brawijaya. Malang.
- [2] Azdkar, M. S., Pratikno, H., & Titah, H. S. (2019). Analisis pengelasan SMAW pada baja ASTM A36 dengan variasi elektroda terhadap sifat mekanik dan ketahanan biokorosi di lingkungan laut. *Jurnal Teknik ITS (SINTA: 4, IF: 1.1815)*, 7(2), G180-G185.
- [3] Trethewey, KR dan Chamberlain, J. 1991. *Korosi untuk Mahasiswa dan. Rekayasawan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [4] Maluckov, B. J., 2012, *Corrosion Of Steels Induced By Microorganisms*, AMES, 18 (3) : 223-231.
- [5] A. Yasmin, dan R. Syauqa. (2022). Analisa sambungan las baja S355 J2 sehingga penyusunan welding proceccurre spescifice di PT Industri Kereta Api. JUSTEK = Jurnal Sains dan Terapan. Vol.1 No.-2.
- [6] Sugiyono.(2022). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan RnD. Bandung:Alfabeta.
- [7] I. Sugiyanto.(2009). Desain Eksperimen Metode Taguchi. Edisi pertama. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- [8] U. Sudhakar, J. Srinivas.(2021). Manufaktut & Desain Berkelanjutan. Woodhead
- [9] Fontana, G. 1986. “*Corrossion Engineering*”. New York: McGraw-Hill Book Company.
- [10] M. Arif Mahdinnur.(2015). Lembar Siswa Berbasis Keterampilan Proses Sains Hukum Hooke. Universitas Negeri Surabaya. Pascasarjana.