

# Pengaruh Flux Elektroda AWS 5.1 E 6013 Dichelup Oli Pada Pengelasan Besi Cor Kelabu FC-25 Terhadap Kekuatan Tarik

**Aris Hermanto, Iswanto**

*Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia*

Article history: Received: 15/10/2018; Revised:18/11/2018; Accepted: 25/12/2018

## ABSTRAK

Dalam penelitian ini menggunakan spesimen besi cor kelabu Fc-25 (grade 2500). Material uji yang diperlukan sebanyak 12 spesimen, terdiri dari tiga spesimen uji material dasar (base metal), tiga spesimen variasi pengelasan menggunakan elektroda cor CI-A1, tiga spesimen variasi pengelasan menggunakan elektroda las AWS 5.1 E6013 tanpa pencelupan oli, dan tiga spesimen variasi pengelasan menggunakan elektroda las AWS 5.1 E6013 dengan pencelupan oli. Hasil spesimen dari pengujian pengelasan menggunakan elektroda cor CI-A1 yaitu sebesar 16.63 Mpa dengan regangan 0.84% dan variasi elektroda las AWS 5.1 E6013 dengan pencelupan oli juga memiliki kekuatan tarik ultimate tertinggi dari variasi pengelasan yang lain yaitu sebesar 17.98 Mpa dengan regangan 0.48%. Sedangkan yang memiliki kekuatan tarik paling rendah adalah variasi menggunakan elektroda las AWS 5.1 E6013 tanpa pencelupan oli yaitu 16.28 Mpa dengan regangan 0.49%.

**Kata kunci** : Besi cor kelabu Fc-25, Pencelupan oli, Kekuatan Tarik, dan Elektroda Las.

## ABSTRACT

*This study using specimens of gray cast iron Fc-25 (grade 2500). The test specimen are 12 specimens that consist of three test specimen material (base metal), 3 specimen variety of welding electrodes cast CI-A1, 3 specimen variety of welding using welding electrodes AWS 5.1 E6013 without immersion oil, three specimens variation welding using welding electrodes 5.1 AWS E6013 with immersion oil. The results of testing specimens welding electrodes cast CI-A1 in the amount of 16.63 MPa with 0.84% strain and a variety of welding electrode AWS E6013 5.1 with immersion oil also has the highest ultimate tensile strength of welding another variation in the amount of 17.98 MPa with a strain of 0.48%, While the lowest was tensile strength using a variety of welding electrode AWS E6013 5.1 without immersion oil that is 16.28 MPa with a strain of 0.49%.*

**Keywords:** *grey cast iron Fc-25, Immersion oil, Tensile strength and Welding electrodes.*

## PENDAHULUAN

Pada era teknologi yang semakin modern ini proses pengelasan sangat diperlukan untuk berbagai pengerjaan industri. Mengingat peran penting dalam perbaikan produk logam dan rekayasa. Sehingga diperlukan penelitian dan karya ilmiah, yang berfokus pada implementasi peningkatan kualitas sambungan pada las untuk mendapatkan biaya yang rendah, efisiensi tinggi, hemat tenaga serta hemat energi yang optimal.

Pada Penelitian ini, las busur listrik manual digunakan panduan dalam proses pengelasan, yang merupakan material besi cor kelabu. Pada komponen-komponen

mesin otomotif seperti tromol rem, blok mesin serta yang lain merupakan contoh penggunaan besi cor kelabu. Penyambungan pelat dan pipa, dalam hal ini memerlukan sambungan yang kuat untuk menghubungkan dari setiap bagiannya. Cara pengelasan dengan model ini biasanya digunakan elektroda las tipe *Cast Iron Alloys* (CIA) basisnya adalah nickel (Ni) [1]. Pada penelitian terdahulu, pengelasan besi cor kelabu FC 25 metode SMAW dengan menggunakan elektroda las ENiFe-CI/ (CIA-2) diperoleh hasil tidak ditemukan porosity/ lubang halus atau retak las ketika dilakukan pengamatan visual [2].

*\*Corresponding author.*

E-mail address: [iswanto.sda@gmail.com](mailto:iswanto.sda@gmail.com)

*Peer reviewed under responsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.*

© 2018 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, All right reserved, This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

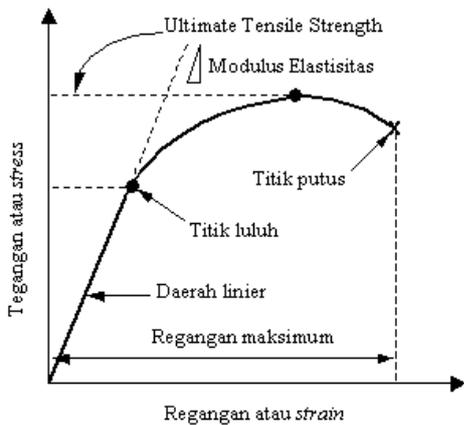
Karena harganya relatif mahal mengakibatkan banyak bengkel-bengkel las tradisional melakukan inovasi agar mendapatkan hasil las berkualitas bagus akan tetapi harga relatif murah. Diantaranya adalah dengan melakukan percobaan memakai elektroda jenis lain yang biasanya dipakai untuk material baja ringan (*mild steel*), contohnya adalah elektroda las jenis AWS 5.1 E6013. Akan tetapi ditambahkan perlakuan khusus dengan mencelupkan elektroda AWS 5.1 E6013 tersebut kedalam oli sebelum pengelasan dilakukan.

Tulisan ini akan membahas bagaimana perbandingan antara pengelasan memakai elektroda las jenis CIA-1 serta AWS 5.1 E6013 dicelupkan dengan oli dilihat dari kekuatan tarik pada besi cor kelabu Fc-25. Serta dari hasil yang diperoleh pada pengujian tarik besi cor kelabu Fc-25, adakah pengaruh perlakuan pencelupan oli dan tanpa pencelupan oli terhadap elektroda las AWS 5.1 E6013 yang dipakai.

**METODE**

**Pengujian Tarik**

Untuk mengetahui sifat-sifat mekanis benda uji pada penelitian ini yaitu besi cor kelabu FC-25 dengan cara melakukan pengujian tarik. Pada umumnya pengujian tarik akan menghasilkan parameter luluh (*yield strength*) maupun kekuatan tarik (*ultimate strength*). Reduksi penampang (*reduction of area*)/ persentase perpanjangan dan kontraksi merupakan cerminan dari keuletan bahan [3-5].



Gambar 1. Diagram Tegangan-Regangan

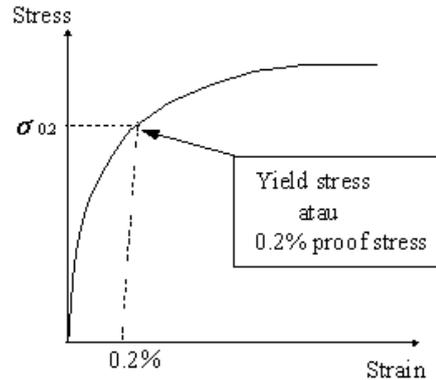
Gambar 1 adalah diagram standar tatkala melakukan percobaan uji tarik, yang mana perbandingan regangan ( $\epsilon$ ) dan tegangan ( $\sigma$ ) selalu tetap. Diagram yang menggambarkan hubungan antara tegangan dan regangan tersebut biasa disebut kurva SS (*SS curve*). Dari hukum Hoke dapat dirumuskan bahwa hubungan antara regangan dan tegangan adalah:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

- E = Modulus Elastisitas (MPa)
- $\sigma$  = Tegangan Tarik (MPa)
- $\epsilon$  = Regangan (%)

Pada grafik pengujian tarik yang tidak menunjukkan daerah linier dan landing yang jelas, umumnya tegangan yield didefinisikan sebagai tegangan yang memberikan regangan permanen 0.2%, regangan permanen seperti ini dinamakan *offsetstrain*, yang ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Penentuan tegangan luluh (*yield stress*)

Dari pengujian tarik akan diperoleh sifat-sifat material dari hasil rumusan berikut [4]:

$$\sigma_u = \frac{F_u}{A_0} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

- $\sigma_u$  = Tegangan tarik maksimum (MPa)
- $F_u$  = Gaya tarik maksimum (N)
- $A_0$  = Luas penampang awal spesimen (mm<sup>2</sup>)

Nilai regangan dapat diperoleh dengan cara membagi perubahan panjang ( $\Delta L$ ) dengan panjang awal benda uji diperoleh persentase pertambahan panjang (regangan).

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% = \frac{L-L_0}{L_0} \times 100\% \dots\dots(3)$$

Dimana:

- E = Regangan (%)
- L = Panjang akhir spesimen (mm)
- $L_0$  = Panjang awal spesimen (mm)

Ketika melakukan pengujian tarik, sebelum benda uji patah, benda tersebut mengalami tegangan elastis sampai pada titik yield hingga benda tersebut patah. Rumusan tegangan elastis adalah:

$$\sigma_y = \frac{F_e}{A_0} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

- $\sigma_y$  = Tegangan yield (MPa)  
 Fe = Gaya batas elastis-plastis (N)  
 Ao = Luas penampang awal spesimen (mm<sup>2</sup>)

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pengujian tarik dilakukan sebanyak 3 kali pengujian pada setiap spesimen dengan tujuan mendapatkan hasil yang valid.

Tabel 1. Hasil Pengujian Tarik Material Dasar / Base Metal

Keterangan	1	2	3	Rata-rata
Teg. Tarik, $\sigma_u$ (Mpa)	7.16	7.52	15.54	10.0733
Regangan, $\epsilon$ (%)	0.61	0.65	0.54	0.6
Modulus Elastisitas (Mpa)	11.74	11.57	28.78	17.3633
Teg. Elastis, $\sigma_y$ (Mpa)	2.965	4.677	8.877	5.50633
Panjang Spesimen, Lt (mm)	120	120	120	120
Diameter Batang Uji, W (mm)	8	8	8	8
Panjang Awal, Lo (mm)	46,12	46,12	46,12	46,12
Panjang Akhir, L (mm)	46,77	46,72	46,32	46,60
Luas Awal, Ao (mm <sup>2</sup> )	50,24	50,24	50,24	50,24
$\Delta L$ Setelah Patah (mm)	0,002	0,002	0,002	0,002

Tabel 2. Hasil Pengujian Tarik Elektroda Besi Cor

Keterangan	1	2	3	Rata-rata
Teg. Tarik, $\sigma_u$ (Mpa)	15.804	11.524	22.571	16.6330
Regangan, $\epsilon$ (%)	1.35	0.50	0.69	0.84667
Modulus Elastisitas (Mpa)	11.706	23.049	29.313	21.356
Teg. Elastis, $\sigma_y$ (Mpa)	8.439	7.722	17.456	11.2057
Panjang Spesimen, Lt (mm)	120	120	120	120
Diameter Batang Uji, W (mm)	8	8	8	8
Panjang Awal, Lo (mm)	46,12	46,12	46,12	46,12
Panjang Akhir, L (mm)	46,62	47,02	48,62	47,42
Luas Awal, Ao (mm <sup>2</sup> )	50,24	50,24	50,24	50,24
$\Delta L$ Setelah Patah (mm)	0,006	0,002	0,003	0,004

Tabel 3. Hasil Pengujian Tarik Elektroda Las AWS 5.1 E6013 Tanpa Pencelupan Oli

Keterangan	1	2	3	Rata-rata
Teg. Tarik, $\sigma_u$ (Mpa)	10.688	23.746	14.41	16.2813
Regangan, $\epsilon$ (%)	0.30	0.60	0.58	0.49333
Modulus Elastisitas (Mpa)	35.629	39.576	24.846	33.3503
Teg. Elastis, $\sigma_y$ (Mpa)	5.473	17.237	8.578	10.4293
Panjang Spesimen, Lt (mm)	120	120	120	120
Diameter Batang Uji, W (mm)	8	8	8	8
Panjang Awal, Lo (mm)	46,12	46,12	46,12	46,12
Panjang Akhir, L (mm)	46,92	46,92	47,52	47,12
Luas Awal, Ao (mm <sup>2</sup> )	50,24	50,24	50,24	50,24
$\Delta L$ Setelah Patah (mm)	0,001	0,002	0,002	0,002

Tabel 4. Hasil Pengujian Tarik Elektroda Las AWS 5.1 E6013 Dengan Pencelupan Oli

Keterangan	1	2	3	Rata-rata
Teg. Tarik, $\sigma_u$ (Mpa)	20.183	15.983	17.774	17.9800
Regangan, $\epsilon$ (%)	0.62	0.31	0.53	0.48667
Modulus Elastisitas (Mpa)	24.912	51.558	33.537	36.669
Teg. Elastis, $\sigma_y$ (Mpa)	14.908	10.31	7.643	10.9537
Panjang Spesimen, Lt (mm)	120	120	120	120
Diameter Batang Uji, W (mm)	8	8	8	8
Panjang Awal, Lo (mm)	46,12	46,12	46,12	46,12
Panjang Akhir, L (mm)	46,72	46,87	47,27	46,95
Luas Awal, Ao (mm <sup>2</sup> )	50,24	50,24	50,24	50,24
$\Delta L$ Setelah Patah (mm)	0,002	0,001	0,002	0,002

Benda uji yang dilas dengan variasi Elektroda Las AWS 5.1 E6013 Dengan Pencelupan Oli menunjukkan tegangan ultimate rata-rata sebesar 17.98 Mpa dengan regangan rata-rata 0,48% sedangkan untuk variasi menggunakan elektroda cor CI-A1 menunjukkan hasil yang paling baik diantara variasi elektroda pengelasan yang lainnya. Hal ini ditunjukkan dengan tegangan ultimate yang sangat berbeda diantara dua variasi elektroda yang lainnya, variasi menggunakan elektroda cor CI-A1 sebesar 16.63 Mpa dengan regangan rata-rata 0,84%. Sedangkan variasi menggunakan Elektroda Las AWS 5.1 E6013 tanpa Pencelupan Oli tegangan ultimatenya sebesar 16.28 Mpa dimana regangan rata-ratanya sebesar 0,49%.

Untuk regangan yang paling rendah ditunjukkan pada variasi pengelasan menggunakan Elektroda Las AWS 5.1 E6013 Tanpa Pencelupan Oli yaitu 0,49%. Hal ini disebabkan variasi elektroda cukup berpengaruh pada besi cor FC-25 sehingga menyebabkan spesimen memiliki kekerasan yang tinggi akan tetapi regangan menjadi rendah.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil data pengujian dan data analisa penelitian pengaruh variasi pengelasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kekuatan tarik ultimate material dasar (*base metal*) sebesar 10.07 Mpa dengan regangan 0,6%. Kekuatan tarik ultimate pada variasi pengelasan menggunakan elektroda cor CI-A1 yaitu sebesar 16.63 Mpa dengan regangan 0.84% dan variasi elektroda las AWS 5.1 E6013 dengan pencelupan oli juga memiliki kekuatan tarik ultimate tertinggi dari variasi pengelasan yang lain yaitu sebesar 17.98 Mpa dengan regangan 0.48%. Sedangkan yang paling rendah adalah kekuatan tarik ultimate variasi menggunakan elektroda las AWS 5.1 E6013 tanpa pencelupan oli yaitu 16.28 Mpa dengan regangan 0.49%.
2. Dari pengujian tarik yang telah dilakukan menggambarkan bahwa variasi pengelasan menggunakan elektroda las AWS 5.1 E6013 dengan pencelupan oli dengan Kekuatan Tarik Ultimate 17.98 Mpa dengan regangan 0.48% berpengaruh cukup signifikan pada perubahan kekuatan tarik bahan besi cor kelabu Fc-25, variasi menggunakan elektroda las AWS 5.1 E6013 tanpa pencelupan oli menunjukkan hasil yang lebih kecil. Walaupun berpengaruh pada regangan jauh dibawah material dasarnya menandakan bahwa keuletan material besi cor kelabu Fc-25 kurang baik.

## REFERENSI

- [1] Mulyadi, dkk., “Rekayasa Elektroda Mild Steel (LB-52) dicelup Olie Sebagai Pengganti Alternatif Elektroda Besi Cor (CIA-1) Pada Pengelasan Besi Cor Kelabu Fc-30 Di Lihat Dari Segi Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan,” *Prosiding SNFT*, Vol 5. Hal: 52-61, 2015.
- [2] Khusnul Yaqin, Muhammad dkk, “Pengaruh Preheat Dan Postheat Terhadap Lebar Haz, Strukturmikro, Dan Distribusi Kekerasan Pada Proses Pengelasan Smaw Besi Cor Kelabu Fc 25”, *Jurnal Teknik Material Dan Metalurgi*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2011.
- [3] Callister, William D, *Materials Science and Engineering*, John Willey & Sons, Inc. USA., 2011.
- [4] Wiryosumarto, Harsono dan Okumura, Toshie, *Teknologi Pengelasan Logam*, Edisi Cet. Ke-8, PT Pradnya Paramita, Jakarta, 2000.
- [5] Widharto, Sri, *Petunjuk Kerja Las*, Edisi Cet. Ke-5, PT Pradnya Paramita, Jakarta, 2003.