

PERBANDINGAN PENGGUNAAN JENIS ELEKTRODA E6013 untuk SAMBUNGAN LAS PLAT BAJA ASTM A36

Muhammad Ryan Wahyudi¹, Afriantoni¹

¹) Jurusan Teknik Perkapalan, Politeknik Negeri Bengkalis
Jl. Leseng, Desa Sungai Alam, Bengkalis, Riau, Indonesia
Email: ryanbeng21@gmail.com, afriantoni@polbeng.ac.id

Abstrak

Penggunaan jenis elektroda di lapangan seringkali ditemukan dengan beberapa merk yang berbeda, dimana setiap merk elektroda yang digunakan biasanya memiliki harga yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pengujian *impact* beberapa merk elektroda dengan pengelasan SMAW pada plat baja ASTM A36. Spesifikasi elektroda yang digunakan adalah E6013 untuk *filler* dan *capping* dari 3 (tiga) merk yang berbeda, sedangkan untuk root menggunakan satu jenis merk elektroda E7016. Alur yang digunakan sudah sesuai dengan petunjuk yang tertera pada kemasan. Bahan dasar yang digunakan adalah plat baja ASTM A36 dengan dimensi tebal 10 mm, panjang 200 mm dan lebar 100 mm. Jenis sambungan yang digunakan adalah V-joint dengan sudut 60 derajat. Dari hasil uji *impact* diperoleh hasil pengujian untuk elektroda merk A sebesar 0,8593 J/mm², elektroda merk B sebesar 0,6396 J/mm² dan elektroda merk C sebesar 1,3206 J/mm². Semakin rendah nilai *impact* yang diperoleh, semakin kuat kelenturan patahan yang terjadi pada benda uji.

Kata Kunci: Elektroda E6013, V-joint, SMAW, Impact Test

Abstract

The use of this type of electrode in the field is often found with several different brands, where each brand of electrode used usually has a different price. This study aims to determine the results of impact testing of several brands of electrodes by SMAW welding on ASTM A36 steel plates. The electrode specifications used are E6013 for filler and capping from 3 (three) different brands, while for root using one type of electrode brand E7016. The grooves used are in accordance with the instructions printed on the packaging. The basic material used is ASTM A36 steel plate with dimensions of 10 mm thick, 200 mm long and 100 mm wide. The type of connection used is a V-joint with an angle of 60 degrees. From the impact test results, the test results for brand A electrodes were 0.8593 J/mm², brand B electrodes were 0.6396 J/mm² and brand C electrodes were 1.3206 J/mm². The lower the impact value obtained, the stronger the fracture flexibility that occurs in the test object.

Keywords: E6013 Electrode, V-joint, SMAW, Impact Test

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi pengelasan dewasa ini sangatlah membantu dalam pekerjaan pembuatan konstruksi baik yang sederhana maupun konstruksi yang mempunyai tingkat kesulitan dan persyaratan tinggi, termasuk konstruksi bangunan kapal yang menggunakan bahan logam. Ada beberapa jenis proses pengelasan yang dapat digunakan, salah satunya menggunakan proses pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*), yaitu pengelasan menggunakan elektroda bahan logam yang diselimuti oleh *flux* sebagai bahan tambah dengan panas yang didapat dari busur listrik. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan karakteristik hasil

proses pengelasan SMAW yang menggunakan elektroda jenis E6013 berdiameter 2,6 mm pada 3 (tiga) merk elektroda A, B dan C yang ada di pasaran pada baja karbon rendah [3]. Pengujian yang dilakukan diantaranya dengan uji visual dan uji penetrant untuk mengetahui ada tidaknya cacat las yang terjadi dari hasil pengelasan.

Pada kondisi riil penggunaan di lapangan seringkali ditemukan penggunaan elektroda dengan beberapa merk yang berbeda, dimana setiap merk elektroda yang digunakan biasanya memiliki harga yang berbeda. Sebagai gambaran, elektroda jenis E6013 merk A ukuran diameter 2,6 x 350 mm dengan harga Rp 110.000, merk B jenis E6013 diameter 2,6 x 350 mm dengan harga Rp 152.000 dan merk

C jenis E6013 diameter 2,6 x 350 mm dengan harga Rp 180.000. Harga tersebut adalah harga per 5 kg. Oleh karena itu, pada penelitian ini diharapkan dapat diketahui dari segi kekuatan apakah memiliki perbedaan yang signifikan atau sama saja, maka dari itu penulis ingin melihat perbandingan dari ketiga merk tersebut dari segi kekuatan *impact*. Dalam penelitian ini akan diuraikan perbandingan hasil sambungan las antara ketiga merk tersebut [1].

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan sambungan las material baja menggunakan beberapa merk Elektroda E6013 untuk filler dan capping dengan proses pengelasan SMAW pada baja ASTM A36, melalui pengujian *impact*. Manfaat dalam penelitian ini adalah dapat sebagai referensi untuk menilai apakah beberapa jenis elektroda E6013 yang ada di pasaran dengan berbagai harga yang berbeda, memiliki kualitas kekuatan sambungan yang berbeda atau tidak sehingga dapat menjadi pertimbangan bagi pengguna dalam memilih jenis merk elektroda yang dibutuhkan [2].

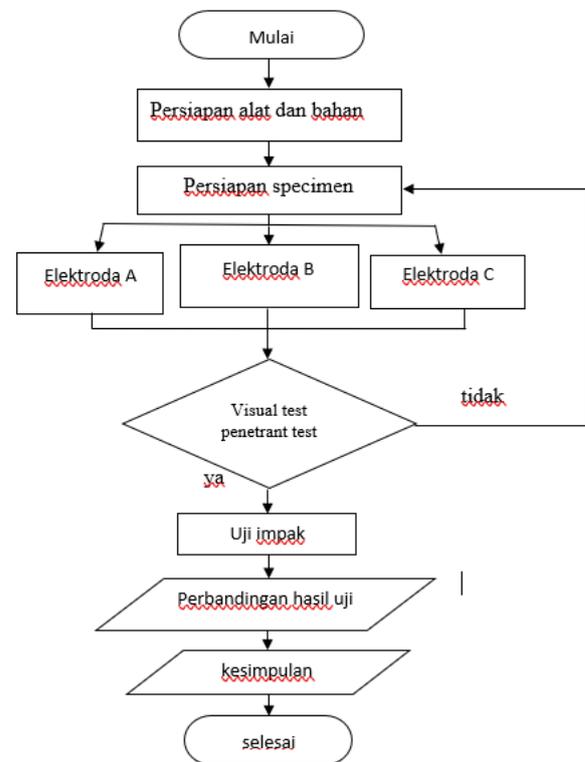
2. METODE

Bahan *base metal* yang digunakan adalah baja ASTM A36 dengan ketebalan 10 mm. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin las SMAW, alat *acetylene cutting*, mesin Gerinda, satu set *penetrant fluorescent*, lampu UV dan alat *impact test* (uji impak).

Tahapan dalam penelitian ini seperti terlihat pada Gambar 1. Plat dengan ukuran panjang 200 mm, lebar 100 mm, tebal 10 mm dipotong dengan bentuk Kampuh V pada sambungan V-joint sudut 60⁰. Pengelasan dilakukan dengan menggunakan elektroda E7016 untuk *Root Weld* dan E6013 untuk *Filler* dan *Capping* dengan besar arus sesuai dengan *range* yang tertera pada kemasan [11].

Proses pengelasan dilakukan oleh welder, dimana dari hasil pengelasan dilakukan uji visual terlebih dahulu, dilanjutkan dengan uji *penetrant fluorescent*. Jika hasil pengujian tersebut sudah sesuai dengan kriteria yang

ditentukan oleh standar AWS D1.1, maka dilanjutkan dengan pemotongan material hasil pengelasan untuk pembuatan specimen uji [9]. Setiap satu sambungan plat menggunakan satu merk elektroda E6013, dipotong menjadi tiga specimen uji dengan ukuran sesuai dengan standar ASTM E3 untuk *impact test* [7].



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

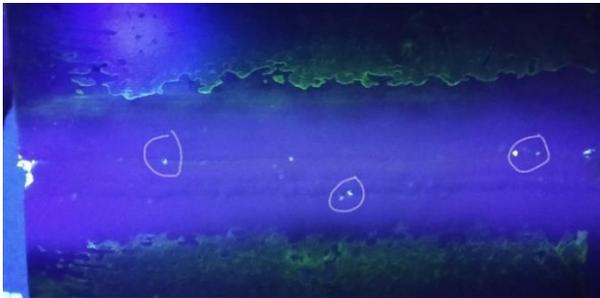
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Visual Test dan Penetrant Test

Untuk mengetahui kekuatan hasil sambungan las menggunakan 3 (tiga) merk elektroda E6013 yaitu merk A, B dan C melalui pengujian impak, hasil pengelasan pada *base metal* terlebih dahulu dilakukan tahapan visual test dan penetrant test, untuk mengetahui ada tidaknya cacat las pada hasil pengelasan [8]. Hasil pengelasan *base metal* menggunakan ketiga merk elektroda tersebut, dimana akan dibuat menjadi 3 (tiga) spesimen pada masing-masing merk elektroda untuk pengujian impak selanjutnya, harus memenuhi kriteria *accepted* sesuai standar yang

digunakan (AWS D1.1) pada pengujian awal ini. Hasil uji visual dan penetrant sambungan las tersebut, dapat diuraikan pada penjelasan selanjutnya dan visualisasi hasil pengujian sebagaimana terlihat pada Gambar 2, 3 dan 4.

a. Hasil uji menggunakan elektroda A



Gambar 2. Hasil Uji dengan Elektroda A

Hasil pengujian pada sambungan menggunakan elektroda merk A hanya terdapat cacat las berupa *weld spatter*.

b. Hasil uji menggunakan elektroda B



Gambar 3. Hasil Uji dengan Elektroda B

Hasil pengujian pada sambungan menggunakan elektroda merk B terdapat cacat las *weld spatter* dan *undercut*, dimana setelah diukur kedalaman *undercut* masih masuk kriteria *accepted* sesuai standar.

c. Hasil uji menggunakan elektroda C



Gambar 4. Hasil Uji dengan Elektroda C

Hasil pengujian pada sambungan menggunakan elektroda merk C hanya terdapat cacat las berupa *weld spatter*.

Setelah semua hasil pengujian masuk dalam kriteria *accepted* sesuai standar, maka dilanjutkan pengujian impak dengan menyiapkan specimen uji sebanyak 3 buah untuk setiap sambungan menggunakan masing-masing merk elektroda A, B dan C.

3.2. Pengujian Impak (*Impact Test*)

Pengujian impak dilakukan untuk mengetahui kemampuan material metal uji dalam menyerap energi *impact* sampai material tersebut mengalami deformasi plastis (patah) [12]. Proses pengujian dilakukan pada 3 (tiga) specimen uji yang sudah disiapkan menggunakan mesin uji impak metode *charpy*, untuk setiap sambungan las *base metal* pada masing-masing merk elektroda A, B dan C. Data hasil pengujian impak sebagaimana terlihat pada Tabel 1. Visualisasi specimen hasil pengujian impak untuk masing-masing merk elektroda A, B dan C seperti terlihat pada Gambar 5, 6 dan 7.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Impak

Elektroda	Dimensi takikan		Luas area takikan	Sudut sebelum pemukulan	
	Lebar	Tinggi			
A	1	10 mm	5 mm	50 mm	130°
	2	10 mm	5 mm	50 mm	130°
	3	10 mm	5 mm	50 mm	130°
B	1	10 mm	5 mm	50 mm	130°
	2	10 mm	5 mm	50 mm	130°
	3	10 mm	5 mm	50 mm	130°
C	1	10 mm	5 mm	50 mm	130°
	2	10 mm	5 mm	50 mm	130°
	3	10 mm	5 mm	50 mm	130°

Elektroda	Sudut setelah pemukulan	Energi yang diserap (Joule)	Harga <i>impact</i> (J/mm ²)	
A	1	83°	36,528	0,7300
	2	78°	40,656	0,8140
	3	64°	51,744	1,0340
B	1	90°	30,720	0,6144
	2	93°	28,210	0,5642
	3	82°	37,008	0,7402
C	1	71°	46,320	0,9264
	2	26°	73,824	1,4764
	3	78°	40,656	1,5590

Data hasil pengujian pada Tabel 1 bisa terlihat hasil pengujian impak metode *charpy*

yang telah dilakukan. Ukuran spesimen yang digunakan adalah 10 x 10 x 55 mm. Proses pembuatan takikan pada benda uji dilakukan untuk memudahkan proses perpatahan yang terjadi pada benda uji, bentuk takik yang digunakan adalah U dengan kedalaman 5 mm, sudut hantam yang digunakan adalah 130° dengan panjang pendulum 0,6 m dan berat pendulum sebesar 8 kg.



Gambar 5. Hasil Uji Spesimen Elektroda A

Sudut akhir (β) pendulum pada spesimen elektroda A adalah 83°, 78° dan 64°, mendapatkan hasil energi patah rata rata pada spesimen elektroda A sebesar 42,976 Joule, dengan hasil akhir harga impak rata rata 0,8593 J/mm².



Gambar 6. Hasil Uji Spesimen Elektroda B

Untuk spesimen elektroda B dengan sudut akhir pendulum 90°, 93° dan 82°, mendapatkan hasil energi patah rata rata sebesar 31,979 Joule dan hasil akhir harga impak rata rata untuk spesimen elektroda B sebesar 0,6396 J/mm².



Gambar 7. Hasil Uji Spesimen Elektroda C

Pada spesimen elektroda C sudut akhir pendulum mendapat 71°, 26° dan 78°, dengan energi yang diserap rata rata sebesar 53,6 Joule dan spesimen elektroda C mendapatkan hasil akhir harga impak rata rata 1,3206 J/mm².

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini diperoleh hasil pengujian untuk beberapa merk elektroda yang digunakan dengan pengelasan SMAW pada baja ASTM A36. Hasil uji visual dan penetrant dari perbandingan ketiga merk elektroda tersebut adalah tidak ada cacat yang signifikan yang berarti, karena masih masuk dalam kriteria *accepted* sesuai standar. Sedangkan untuk hasil uji impak, perbandingan dari ketiga merk elektroda tersebut hanya satu merk yang benar benar putus.

Besar energi impak yang diperoleh pada pengujian elektroda merk C lebih besar jika dibandingkan elektroda merk A dan B, yaitu dengan energi rata rata 53,6 Joule, sedangkan untuk elektroda merk A sebesar 42,976 Joule

dan elektroda merk B sebesar 31,979 Joule. Besar harga *impact* rata-rata pada elektroda merk C lebih besar dibanding elektroda merk A dan B, yaitu sebesar 1,3206 J/mm². Sedangkan untuk elektroda merk A harga impak rata-rata sebesar 0,8593 J/mm² dan untuk elektroda merk B sebesar 0,6396 J/mm². Semakin rendah nilai impak yang diperoleh maka semakin ulet perpatahan yang terjadi pada spesimen.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Teknik Perkapalan Politeknik Negeri Bengkalis terutama kepala Bengkel Las dan semua pihak yang telah memfasilitasi dan mendukung terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Shobry, Muhammad, “Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Las SMAW Elektroda E6013”. Jurusan Teknik Perkapalan, Politeknik Negeri Bengkalis, 2019.
- [2] Muhazir, Azwinur, “Pengaruh Jenis Elektroda Pengelasan SMAW Terhadap Sifat Mekanik Material SS400”, 2019.
- [3] Omaryadi, “Modul Pengelasan, Pematrian, Pemotongan dengan Panas dan Pemanasan”, 2007.
- [4] Achmadi, “Macam-macam Cacat Las dan Penyebabnya dan Cara Mengatasinya”, 2019.
- [5] MS, Nursyahid, “Tentang Elektroda Dan Jenis-jenis Kawat Las SMAW”, 2020.
- [6] Wiryosumarto, H dan Okumura, T., “Teknologi Pengelasan Logam”, PT. Pradya Paramita, Jakarta, 2020.
- [7] Arifin, Jaenal, dkk. “Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan SMAW Baja ASTM A36”, Universitas Wahid Hasyim. Semarang, 2017.
- [8] Pamungkas, Ibnu I, dkk, “Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon SS400”. Universitas Tidar, 2019.
- [9] Iqbal, Maulana, dkk. “Analisa Pengaruh Variasi Kampuh Las Terhadap Ketangguhan Material Baja AISI 1050”. Politeknik Negeri Lhokseumawe, 2019.
- [10] Handoyo, Yopi, “Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy Kapasitas 100 Joule”. Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam 45, Bekasi, 2013.
- [11] Santoso, Andri, dkk, “Analisis Kekuatan Tarik, Kekerasan dan Struktur Mikro Pada Pengelasan SMAW Yang Menggunakan Elektroda”. Teknik Mesin, Universitas Tadulako. Sulawesi Tengah, 2018.
- [12] Kosasih Poniman, Deny, dkk, “Analisa Perbandingan Pengaruh *Welding Repair* Pada Pengelasan SMAW dengan Menggunakan Elektroda RB-26 Kobe Steel dan RD-260 Nikko Steel Terhadap Nilai Kekerasan Baja Karbon Rendah”, Fakultas Teknik, Universitas Subang. Jawa Barat. 2014.