

Analisa Pengaruh Jenis Elektroda Pengelasan SMAW Pada Penyambungan Baja ASTM A36 Dengan Baja Tahan Karat AISI 304 Terhadap Sifat Mekanis

RD. M. RIDZKIANSYAH¹, YUSRIL IRWAN¹

¹PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN , INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL BANDUNG

Email: rridzkiansyah@gmail.com

Received 05 09 2021 | Revised 10 09 2021 | Accepted 13 09 2021

ABSTRAK

Dalam pengembangan material seperti pengelasan adalah menentukan apakah struktur dan sifat-sifat material optimum agar dapat tercapai daya tahan maksimum ketika disambung, terutama pada logam yang berbeda jenis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi elektroda pada pengelasan logam berbeda jenis menggunakan metode SMAW terhadap sifat mekanik. Sifat-sifat mekanik ini akan mewakili mutu dari hasil pengelasan yang dilakukan. Penelitian dilakukan pada baja ASTM A36 dan AISI 304 yang dilas dengan 1 layer pada arus 75 A menggunakan beberapa variasi elektroda diantaranya E 7018, E 6013 dan E 308-16 yang berdiameter 2,6 mm. Berdasarkan hasil pengujian, pengelasan menggunakan elektroda E-7018 memiliki nilai uji tarik terbaik yaitu sebesar 507 N mm² dengan elongasi 14% kemudian untuk hasil uji kekerasan, E 7018 memiliki nilai kekerasan mencapai 328,6 HV pada daerah weld metal sedangkan pada pengujian metalografi tidak menampilkan secara jelas fasa-fasa yang terbentuk karena pemilihan cairan etsa yang tidak tepat dan waktu proses etsa yang singkat.

Kata Kunci: Pengelasan SMAW, Sifat Mekanik, Elektroda, ASTM A36, AISI 304

ABSTRACT

In the development of materials such as welding on different metals, it is to determine whether the structure and properties of the material are optimum in order to achieve maximum durability when joined. In this study to determine the effect of electrode variations on SMAW welding on mechanical properties. These mechanical properties will represent the quality of the welding results. The research was conducted on ASTM A36 and AISI 304 steel welded with 1 layer at a current of 75 A using several variations of electrodes including E 7018, E 6013 and E 308-16 with a diameter of 2.6 mm. Based on the test results, welding using the E 7018 electrode has the best tensile test value of 507 N mm² with an elongation of 14% then for the hardness test results, E 7018 has a hardness value of 328.6 HV in the weld metal area while in the test metallography does not clearly show the phases formed due to improper selection of etching fluid and short etching process time.

Keywords: Welding, SMAW, Mechanical Properties, Electrodes, ASTM A36, AISI 304

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pengelasan di era industrialisasi yang berkaitan dengan material logam atau baja untuk dilas, umumnya dibutuhkan penelitian agar mendapatkan sambungan las yang bermutu tinggi, karena setiap logam atau baja mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, seperti sifat fisik, sifat mekanis dan sifat kimia yang dapat mempengaruhi keselamatan serta umur pakai. Pengelasan bukanlah tujuan utama konstruksi, melainkan sarana untuk mencapai tujuan akhir yaitu penyambungan yang optimal. Oleh karena itu, desain lasan harus benar-benar memperhatikan kesesuaian antara kekuatan dari sambungan dengan sambungan yang akan las terutama pada pengelasan logam berbeda jenis. Pengelasan logam berbeda jenis adalah penyambungan logam yang dilakukan pada dua atau lebih logam yang berbeda jenis. Pengelasan logam yang berbeda jenis lebih rumit daripada pengelasan logam sejenis, karena logam yang berbeda jenis memiliki karakteristik yang berbeda satu sama lain, sehingga proses pengelasan logam yang berbeda jenis memerlukan teknik khusus tertentu, seperti pemilihan logam yang akan disambung, pemilihan elektroda yang benar, penyesuaian masukan panas (Heat input) dan pemilihan metode perlakuan panas pasca pengelasan. Untuk mengetahuinya maka dalam tugas akhir ini dilakukan pengujian sifat mekanis, dalam hal ini dilakukan pada baja tahan karat dan baja karbon dari hasil pengelasan dengan tiga jenis elektroda yang berbeda.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan jenis elektroda yang tepat dalam pengelasan baja ASTM A36 dengan baja tahan karat AISI 304 dengan kriteria kekuatan Tarik dan kekerasan yang tinggi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Spesifikasi benda uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu diantaranya bahan yang digunakan adalah baja ASTM A36 dan AISI 304 dengan ketebalan masing-masing plat 5 mm lalu elektroda yang digunakan adalah E7018, E6013 serta E 308-16L. Kampuh yang digunakan jenis kampuh V dengan besar root gap 2 mm, tinggi akar 2 mm dan sudut kampuh 60°. Bentuk spesimen mengacu pada standar ASTM E8 untuk pengujian tarik dan ASTM E92 untuk pengujian keras serta metalografi. Proses pengelasan menggunakan las SMAW dengan arus listrik 75 A dan tegangan 220V.

Langkah-langkah yang diambil dari penelitian ini dimulai dari persiapan peralatan dan bahan kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data. Dimana pengambilan data dimulai dari pembuatan WPS, pemotongan spesimen dan pengelasan spesimen kemudian diuji kekerasan, kekuatan tarik dan metalografi berdasarkan jenis elektrodanya. Spesimen plat ini memiliki ukuran awal proses untuk dipotong yaitu dengan ukuran 5 mm × 20 mm × 122,43 mm untuk spesimen uji tarik sedangkan dengan ukuran 5 mm × 20 mm × 40 mm untuk spesimen uji keras sehingga total semua spesimen yang akan dilas berjumlah 6 spesimen. Berdasarkan welding procedure specification yang telah dibuat, pengelasan akan dilakukan secara disimilar antara baja dengan stainless steel dengan jumlah 1 layer untuk setiap spesimen uji tarik dan uji keras. Pengelasan 1 layer tersebut meliputi bagian root weld, fill dan capping las. Spesimen yang dilas menggunakan elektroda E 308-16L akan dilakukan proses quenching dengan cara dicelupkan kedalam air. Hal ini bertujuan untuk menghindari pembentukan kromium karbida pada spesimen kemudian spesimen yang dilas menggunakan elektroda E 7018 dan E6013 akan dilakukan proses pendinginan dengan cara didiamkan pada udara terbuka. Pendinginan udara ini dilakukan untuk menghindari pembentukan fasa martensit yang dapat mengakibatkan material bersifat keras dan getas. Setelah dilakukan proses pengelasan, dilanjutkan dengan pengujian tarik, pengujian kekerasan dengan metode Vickers serta pengujian metalografi kemudian berdasarkan hasil pengujian tersebut maka akan dilakukan analisis akibat dari pengaruh jenis elektroda yang digunakan. Analisa Pengaruh Jenis Elektroda Pengelasan Smaw Pada Penyambungan Baja ASTM A36 Dengan Baja Tahan Karat AISI 304 Terhadap Sifat Mekanis

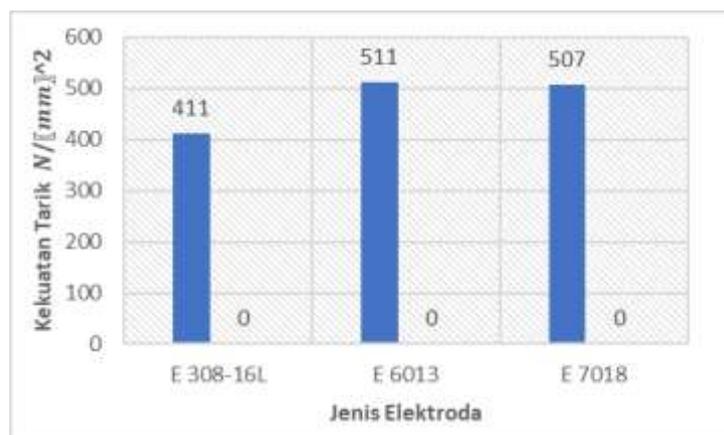
3. HASIL dan ANALISA

3.1 Hasil Uji Tarik

Berdasarkan data hasil uji tarik untuk semua hasil lasan dari beberapa variasi elektroda menunjukkan beberapa hal yang berkaitan dengan sifat-sifat mekanis nya. Base metal sebelum pengelasan memiliki kekuatan tarik minimum 400 N/mm^2 untuk baja ASTM A36 dilakukan proses 500 N/mm^2 untuk AISI 304.

Tabel 1. Hasil Pengujian Uji Tarik

No	Variasi Elektroda	Beban Maksimum (N)	Kuat Tarik $\frac{N}{mm^2}$	Beban Luluh (N)	Kuat Luluh $\frac{N}{mm^2}$	Regangan (%)
1	E 308-16L	22920	411	19425	348	2,8
2	E 6013	28800	511	21104	375	5,8
3	E 7018	28627	507	20943	371	14



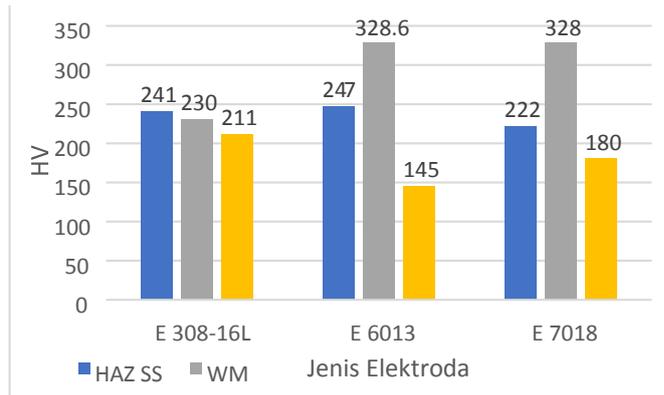
Gambar 1. Perbandingan Kekuatan Tarik Pada Setiap Variasi Elektroda

4.2 Hasil Uji Keras

Pengujian keras pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kekerasan menggunakan metode Vickers pada weld metal, HAZ Baja dan HAZ Stainless Steel.

Tabel 2. Hasil Pengujian Uji Keras

No	Jenis Variasi Elektroda	Harga Kekerasan Rata-rata (Hv)		
		HAZ Baja	Weld Metal	HAZ SS
1	E 308-16L	211	230	241
2	E 6013	145	328,6	247
3	E 7018	180	328	222



Gambar2. Perbandingan Nilai Kekerasan P5 di tiap Variasi Elektroda

4.3 Hasil Uji Metalografi

Pengujian Metalografi pada penelitian ini dilakukan pada daerah weld metal.



(a)



(b)



(c)

Gambar 3. (a) Hasil Pengujian metalografi pada Weld metal variasi elektroda E 308-16L, (b) Hasil Pengujian Metalografi pada Weld metal variasi elektroda E6013, (c) Hasil Pengujian Metalografi pada Weld metal variasi elektroda E7018

4.4 Analisa

Pada pengujian tarik dapat diketahui data hasil uji tarik dari ketiga variasi elektroda yang digunakan, berdasarkan data tersebut kekuatan tarik yang dihasilkan lebih besar dari kekuatan

tarik material tanpa dilakukan pengelasan dalam arti kekuatan tarik mengalami kenaikan setelah dilakukan pengelasan. Kenaikan kekuatan tarik yang signifikan yaitu terjadi pada variasi elektroda E6013 sebesar 511 mm^2 hal ini bisa disebabkan karena terbentuknya karbida di sekitar daerah lasan sehingga sifat mekanik logam akan meningkat, sedangkan pada variasi elektroda E7018 justru menghasilkan kekuatan tarik lebih rendah dibandingkan E6013. Hal ini bisa terjadi karena setelah proses pengelasan terjadinya cacat, porositas ataupun impuritis pada daerah las. Kemudian kekuatan tarik terendah yang dihasilkan yaitu pada jenis elektroda E 308-16L, hal ini disebabkan jenis elektroda tersebut merupakan elektroda low carbon dan kandungan Cr tinggi yang merupakan penstabil ferit cenderung membentuk fasa ferit pada daerah las, sehingga hal ini akan menurunkan kekerasan dan kekuatan hasil lasan.

Pada pengujian kekerasan ini dilakukan pada 5 titik pengujian diantaranya 3 titik pada daerah weld metal, 1 titik pada daerah HAZ Baja dan 1 titik pada daerah HAZ stainless steel. Dalam pengujian kekerasan didapat nilai rata-rata kekerasan tertinggi adalah pada daerah weld metal menggunakan elektroda E6013 dengan nilai kekerasan sebesar 328,6 HV lalu nilai kekerasan tertinggi pada daerah HAZ baja adalah variasi yang menggunakan elektroda E6013 yaitu sebesar 247 HV kemudian nilai kekerasan tertinggi pada daerah HAZ stainless steel adalah variasi yang menggunakan elektroda E308-16L yaitu sebesar 211 HV. Dari hasil pengujian kekerasan dengan metode Vickers sepanjang daerah pengelasan dapat diketahui bahwa dari ketiga variasi elektroda, didapat nilai rata-rata kekerasan tertinggi adalah pada daerah weld metal menggunakan elektroda E6013 dengan nilai kekerasan sebesar 328,6 HV dan diikuti oleh nilai kekerasan pada variasi elektroda E7018 sebesar 328 HV. Kenaikan kekerasan pada weld metal bisa disebabkan oleh adanya difusi karbon kedalam weld metal selama proses pengelasan. Kemudian pada variasi elektroda E 308-16L, dapat diketahui nilai kekerasan HAZ lebih besar dibandingkan weld metal. Hal ini disebabkan oleh kehadiran karbida. Setelah dilakukan pengujian metalografi pada daerah weld metal dari ketiga variasi elektroda yang digunakan pada penelitian, dapat diketahui bahwa dari ketiga hasil pengujian menunjukkan foto metalografi tidak terlihat jelas sehingga tidak dapat dibaca fasa-fasa yang terbentuk. Hal ini bisa diakibatkan kesalahan dalam pemilihan cairan etsa dan waktu proses etsa yang singkat.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan data yang telah diperoleh selama dilakukannya penelitian, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu diantaranya yaitu jenis elektroda yang digunakan untuk pengelasan sangat berpengaruh terhadap kekuatan tarik dan kekerasan dari material yang dilas, kemudian pengelasan menggunakan elektroda E 7018 memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan variasi lain yaitu memiliki kekuatan tarik sebesar 507 N mm^2 dengan regangan 14% serta kekerasan sebesar 328 HV, sehingga elektroda jenis ini merupakan elektroda yang tepat digunakan dalam pengelasan Baja ASTM A36 dengan AISI 304, karena dalam penerapannya pengelasan kedua logam jenis ini terdapat pada rangka dasar dengan atap kereta api yang harus memiliki kekuatan tarik minimum sebesar 402 N mm^2

DAFTAR PUSTAKA

Awal syahrani, N. m. (2018). Analisis kekuatan tarik, kekerasan dan struktur mikro pada pengelasan SMAW SS 312 dengan variasi arus listrik. Jurnal mekanikal, 815-816.

- Azwinur, M. (2019). Pengaruh jenis elektroda pengelasan SMAW terhadap sifat mekanik material SS 400. *Jurnal PoliMesin*, 20-22.
- Bakhori, A. (2018). Perbaikan metode pengelasan smaw (shield metal arc welding) pada industri kecil di kota medan. *Buletin utama teknik*, 14-15.
- Fahad, M. (2008). Pengaruh jenis elektroda pada hasil pengelasan plat baja ST 32 dengan kampuh V tunggal terhadap struktur mikro dan kekuatan tarikannya. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Harsono wiryosumarto, T. O. (2000). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Pandapotan, p. O. (2019). Pengaruh variasi arus dan jenis elektroda terhadap cacat las pada baja st 60 hasil proses pengelasan smaw. Medan: universitas sumatera utara.
- Romli. (2013). Analisis sifat mekanis pengaruh proses pengelasan baja tahan karat. *Jurnal austenit*, 21-23.
- Wijaya, F. (2020). Alloy wire . Retrieved from alloy wire international:
<https://www.alloywire.co.id/products/stainless-steel-304/>
- World Iron. (2018). Shaanxi World Iron & Steel Co., Ltd. Retrieved from world iron & steel:
<http://id.worldironsteel.com/mechanical-and-structural-steel/astm-a36-carbon-steelplate.html>