

PENGARUH JENIS ELEKTRODA TERHADAP SIFAT MEKANIK HASIL PENGELASAN SMAW BAJA ASTM A36

Jaenal Arifin*, Helmy Purwanto dan Imam Syafa'at

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim Semarang
Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 502436

*Email: jaenalarifin_61@yahoo.com

Abstrak

Penggunaan elektroda dan arus yang berbeda pada proses pengelasan berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanik hasil lasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil lasan, struktur mikro, distribusi kekerasan dan kekuatan tarik terhadap penggunaan jenis elektroda dan arus pengelasan. Baja ASTM A36 dilakukan pengelasan SMAW menggunakan elektroda E6013, E7016 dan E7018 dengan arus 70A, 110A dan 130A pada kecepatan konstan. Hasil pengelasan dilakukan analisa struktur makro, struktur mikro, kekerasan dan kekuatan tarik. Arus pengelasan berpengaruh terhadap karakteristik makro, struktur mikro, distribusi kekerasan dan kekuatan tariknya. Semakin tinggi arus yang dipakai semakin rendah nilai kekerasan dan kekuatan tarik. Hasil yang didapat pada perbedaan elektroda nilai kekerasan yang paling tinggi menggunakan elektroda E7018 dengan variasi arus 70A yaitu 105 HRB, dan nilai tertinggi pada pengujian tarik pengelasan menggunakan elektroda E6013 dengan variasi arus 110A yaitu 34,697MPa.

Kata kunci : Pengelasan, elektroda, kuat arus, SMAW.

PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah logam khususnya baja untuk menghasilkan sebuah konstruksi mesin dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair (Pribadi dkk, 2012). Baja mempunyai jenis dan spesifikasi yang beragam tidak semua mempunyai sifat mampu las yang baik dan logam yang mempunyai sifat mampu las yang baik diantaranya baja ASTM A36. Pada proses pengelasan timbulnya lonjakan tegangan yang besar dibandingkan dengan sambungan keling maupun sambungan baut. Hal ini disebabkan sifat baja pada sambungan terutama pada daerah HAZ karena pada daerah tersebut yang bersebelahan dengan daerah las yang selama proses pengelasan mengalami proses panas (Riyadi dan Setyawan, 2013). Salah satu penyebab terjadinya cacat dalam pengelasan disebabkan oleh jenis elektroda yang digunakan pada proses pengelasan, elektroda juga mempengaruhi ketangguhan, kekerasan dan kekuatan tarik dari hasil pengelasan (Riyadi dan Setyawan, 2013).

Penggunaan jenis elektroda yang berbeda dan jenis standard pengujian tarik yang berbeda menghasilkan kekuatan tarik yang berbeda (Tarkono dkk, 2012). Perbedaan arus pengelasan dengan menggunakan elektroda yang sama juga berpengaruh terhadap kekuatan tarik hasil lasan (Santoso, 2006). Kekuatan tarik

hasil pengelasan dengan elektroda E7016 lebih besar daripada hasil pengelasan E6013 (Setyo dan Rendy, 2013).

Kekuatan tarik, perpanjangan, reduksi penampang E6013 lebih tinggi nilai dibandingkan elektroda E7016 yang mempunyai *heat input* lebih besar, sedangkan kekerasan dengan menggunakan elektroda E6013 lebih tinggi karena *heat input* yang diterima lebih kecil dibandingkan menggunakan elektroda E7016 (Naryono dan Rahman, 2013).

Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,2% hingga 2,1% berat sesuai tingkatannya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur peneras dengan mencegah dislokasi bergeser pada kisi kristal (*crystal lattice*) atom besi. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah mangan (*manganese*), krom (*chromium*), vanadium, dan tungsten (Tarkono dkk., 2012).

Baja karbon adalah paduan besi karbon di mana unsur karbon sangat menentukan sifat-sifatnya, sedang unsur-unsur paduan lainnya yang biasa terkandung di dalamnya terjadi karena proses pembuatannya. Sifat baja karbon biasa ditentukan oleh persentase karbon dan mikrostruktur.

Menurut Amanto dan Daryanto, (1999) baja karbon dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah kandungan karbonnya, yaitu baja karbon rendah disebut baja ringan (*mild steel*) atau baja perkakas, bukan baja yang keras, karena kandungan karbonnya rendah kurang dari 0,3%. Baja karbon sedang mengandung karbon 0,3-0,6% dan memungkinkan baja untuk dikeraskan sebagian dengan pengerjaan panas (*heat treatment*) yang sesuai. Baja karbon tinggi mengandung karbon 0,6-1,5%, dibuat dengan cara digiling panas.

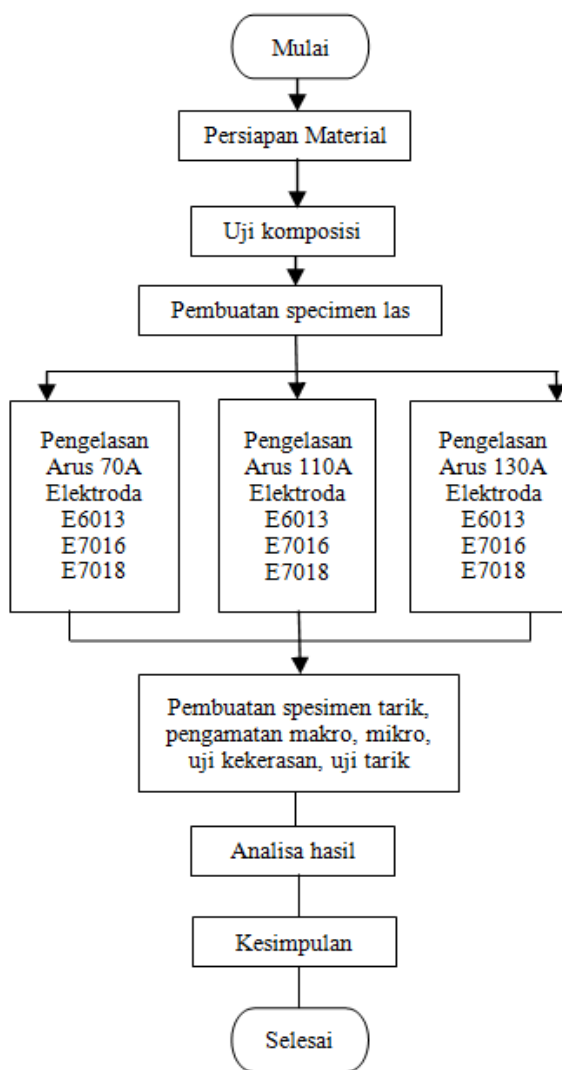
ASTM (*American Standard for Testing and Material*), suatu lembaga di Amerika Serikat yang menguji contoh bahan dan hasil secara luas diakui sebagai hasil analisis yang baku. Baja ASTM A36 merupakan baja dengan kandungan unsur karbon dalam struktur baja kurang dari 0,3% C. Baja karbon ASTM A36 memiliki ketangguhan dan keuletan tinggi akan tetapi memiliki sifat kekerasan dan ketahanan aus yang rendah jenis ini sangat reaktif dan mudah sekali untuk berubah kembali ke bentuk betuk besi oksida (berkarat) jika terkontaminasi air, oksigen dan ion. Baja karbon ASTM A36 mempunyai sifat mampu las yang dipengaruhi oleh kekuatan takik dan kepekaan terhadap retak las.

Dalam tulisan ini akan diuraikan pengaruh besar arus pengelasan dan jenis elektroda yang digunakan terhadap karakteristik makro, struktur mikro, distribusi kekerasan dan kekuatan tarik.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah baja ASTM A36. Alat yang digunakan penelitian adalah mesin potong plat, mesin frais, mesin las SMAW AC, mikroskop metalografi, mesin uji tarik dan alat uji kekerasan.

Langkah dalam penelitian seperti terlihat pada Gambar 1. Plat dengan ukuran panjang 250 mm, lebar 130 mm, tebal 5 mm dipotong dan dibuat kampuh v. Pengelasan dilakukan dengan elektroda E6013, E7016, E7018 masing masing dengan arus 70A, 110A, 130A. Setiap variabel dibuat tiga kali pengelasan (sampel). Hasil pengelasan dilakukan pengamatan makro dengan menggunakan kamera makro. Sampel dipotong untuk pengamatan makro, pengujian kekerasan dan pengujian tarik. Spesimen pengujian tarik dibuat sesuai dengan standar ASTM E8 dengan menggunakan mesin frais.



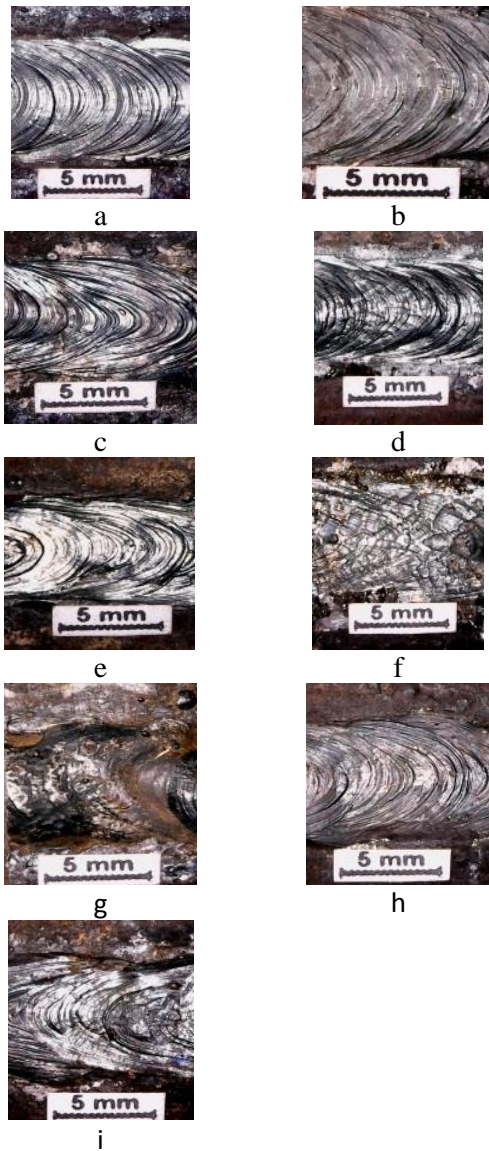
Gambar 1. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Makro

Foto makro hasil pengelasan seperti terlihat pada Gambar 2.

Perbedaan beberapa perbedaan pada variabel penambahan arus dan penggunaan jenis elektroda. Perbedaan yang cukup signifikan pada pengelasan menggunakan arus 130 A dengan elektroda E7016 (Gambar 2.f.) dengan hasil pengelasan yang retak-retak dan berlubang hal ini disebabkan oleh pengaruh temperatur, Pengelasan dengan menggunakan arus 70 A dengan menggunakan elektroda E7018 (Gambar 2.g.) terlihat lasan tidak mencair dengan sempurna hal ini disebabkan oleh temperatur kurang tinggi. Arus yang rendah menyebabkan *heat input* kecil sehingga panas spesifik pada plat kecil yang berakibat proses pelelehan logam tidak atau kurang sempurna.



Gambar 2. Struktur makro hasil pengelasan (a). 70 A, E6013; (b). 110 A, E6013; (c). 130 A, E6013; (d). 70A, E7016; (e). 110A, E7016; (f). 130A, E7016; (g). 70A, E7018; (h). 110A, E7018; (i). 130A, E7018.

Pengamatan Mikro

Pengamatan struktur mikro pada daerah terpengaruh panas (HAZ) dan daerah las seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Perbandingan struktur mikro pada daerah HAZ dan daerah las menunjukkan bahwa struktur yang terbentuk didominasi oleh perlit dan ferit. Pada daerah HAZ merupakan daerah yang terkena panas dari pengelasan sehingga strukturnya kelihatan padat antara perlit dan ferit yang mendominasi. Pada daerah las struktur mikro yang mendominasi adalah ferit acicular, ferit batas butir dan ferit widmanstatten. Perbedaan yang menonjol pada

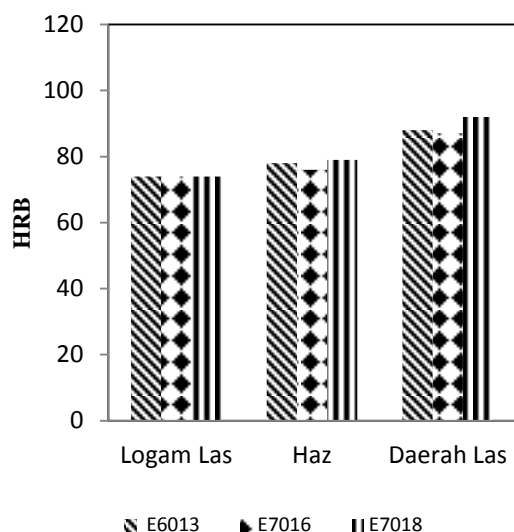
pengamatan mikro ditunjukkan pada daerah las pengelasan menggunakan elektroda E6013 dengan variasi arus 130A yang diisi oleh ferit widmanstatten, ferit ancicular dan ferit batas dan daerah HAZ pengelasan menggunakan elektroda E6013 dengan variasi arus 130A yang diisi oleh struktur ferit dan perlit.

Tabel 1. Perbandingan struktur mikro terhadap daerah HAZ dan daerah Las

	Daerah HAZ		
	70A	110A	130A
E6013			
E7016			
E7018			
Daerah Las			
	70A	110A	130A
E6013			
E7016			
E7018			

Pengujian Kekerasan

Kekerasan rockwell pada logam induk, daerah terpengaruh panas (HAZ) dan logam las seperti diperlihatkan pada Gambar 3 grafik kekerasan.



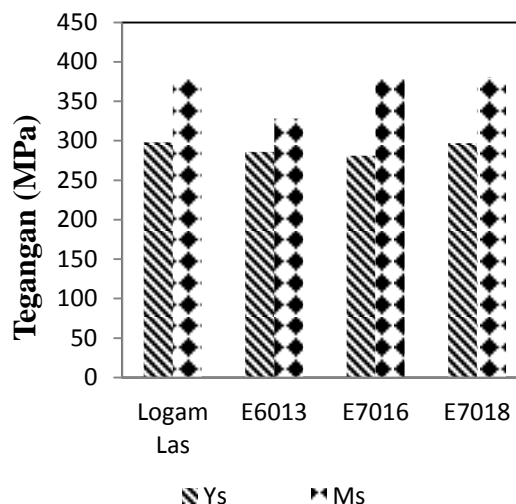
Gambar 3. Grafik kekerasan

Hasil pengujian kekerasan menunjukkan nilai tertinggi adalah pada daerah las pengelasan menggunakan elektroda E7018 dengan variasi arus 110A dengan nilai kekerasannya 92 HRB. Hal ini disebabkan panas yang masuk rendah pada daerah las dibandingkan hasil uji kekerasan pada arus 130A menunjukkan nilai tertinggi pada daerah HAZ, dan nilai rata-rata kekerasan yang paling tinggi pada arus 70A nilai tertinggi pada pengelasan menggunakan elektroda E7018 dengan nilai kekerasan 105 HRB.

Hasil pengujian kekerasan Rockwell didapat nilai kekerasan tertinggi pada daerah HAZ adalah pengelasan menggunakan elektroda E6013 dengan variasi arus 70A dengan nilai kekerasannya adalah 84,67 HRB, pada daerah las nilai tertingginya pada pengelasan menggunakan elektroda E7018 dengan variasi arus nilai kekerasannya adalah 105 HRB.

Pengujian Tarik

Hasil pengujian tarik pada pengelasan menggunakan elektroda E6013, E7016 dan E7018 dengan variasi arus 70A, 110A dan 130A seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan kekuatan tarik dengan arus

Hasil pengujian tarik pada pengelasan menggunakan elektroda E6013, E7016 dan E7018 dengan variasi arus 70A didapatkan hasil yield stress 295,03 MPa, max stress 346,97 MPa dan max load 133,24 N. Pengujian menggunakan arus 110A didapatkan hasil yield stress 251,98 MPa, max stress 251,27 MPa dan max load 16409,58 N. Pengujian menggunakan arus 130A didapatkan yield stress 287,22 MPa, max stress 342,91MPa dan max load 15973,85 N. Hasil pengujian kekuatan tarik yang menunjukkan nilai tertinggi pada pengelasan menggunakan elektroda E6013 variasi arus 110A didapatkan nilai kekerasannya 399,2 N. Hal ini disebabkan temperatur yang digunakan sudah tepat sedangkan nilai pengujian kekuatan tarik yang terendah adalah pengelasan menggunakan elektroda E6013 arus 70A dengan hasil kekuatan tariknya 267,9 N. Pada pengelasan menggunakan elektroda E6013 arus 110A hasilnya tinggi disebabkan pemilihan elektroda dan arus yang masuk pada benda kerja tepat, sedangkan pada pengelasan menggunakan elektroda E 6013 arus 70A nilai kekerasannya rendah disebabkan temperatur yang masuk pada benda kerja terlalu kecil.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan :

1. Hasil pengamatan makro didapatkan hasil pengelasan yang bergaris rata dan penembusannya dalam diperoleh pada

- pengelasan menggunakan elektroda E7016 dengan arus 110A.
2. Struktur mikro daerah logam las pengelasan menggunakan arus 110A mempunyai daerah struktur ferit *ancircular* yang paling besar dibandingkan dengan kelompok variasi elektroda dan arus pengelasan yang lain sedangkan struktur daerah HAZ adalah ferit *ancircular*, ferit *widmanstatten*, ferit batas butir, ferit kasar dan ferit halus, struktur ferit dan perlit terdapat pada logam induk yang tidak terpengaruh oleh panas saat proses pengelasan dan proses pendinginan.
 3. Nilai kekerasan tertinggi daerah HAZ terdapat pada pengelasan menggunakan elektroda E7018 dengan arus 130A didapatkan nilai kekerasannya 88,33 HRB dan pada daerah Las nilai tertinggi pada pengelasan menggunakan elektroda E7018 dengan nilai kekerasannya 105 HRB.
 4. Dari hasil pengujian tarik di dapatkan nilai rata rata pada logam induk yield stress 298,25 MPa dan max stress 379,13. Nilai kekuatan tarik yang paling tinggi didapat pada pengelasan menggunakan elektroda E7018 dengan arus 110A didapatkan nilai kekuatan tarik 390,99 MPa.
- Tarkono, Siahaan, G. dan Zulhanif, 2012. Studi penggunaan elektroda las yang berbeda terhadap sifat mekanik pengelasan SMAW baja AISI1045. *Jurnal mechanical*. 3 (2).

DAFTAR PUSTAKA

- Amanto H., dan Daryanto, 1999 Ilmu bahan, cetakan pertama, Bumi aksara.
- Naryono dan Rahman F., 2013. Pengaruh variasi kecepatan pengelasan pada penyambungan pelat baja SA 36 menggunakan elektroda E6013 dan E7016 terhadap kekerasan, struktur mikro dan kekuatan tariknya.
- Pribadi Y., Siswanto E dan SoenokoY. 2012. Pengaruh posisi pengelasan dan jenis elektroda temper bead welding terhadap ketangguhan hasil las SMAW pada baja ss 41.
- Riyadi, F. dan Setyawan, D. 2013. Analisa mechanical dan metallurgical pengelasan baja karbon A36 dengan metode SMAW. Surabaya: Digilip ITS.
- Santoso J., 2006. Pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan las SMAW dengan elektroda E7018.
- Setyo dan Rendy P., 2013. Pengaruh Kecepatan Pengelasan dan Jenis Elektroda Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan SMAW baja ST60, *Jurnal Teknik Mesin Univ. Brawijaya Malang*.