

**Pengaruh Jenis Polaritas Terhadap Struktur Makro dan Cacat Las Baja Kontruksi Bj.44  
Pada Proses Pengelasan SMAW Menggunakan Kampuh *Single V* dengan Elektroda E6013**

**(The Effect Type of Polarity to the Macro Structure and Weld Defect on Steel Structure Bj.44 with  
SMAW Welding Process using *Single V* Groove and E6013 Electrode)**

I. Basori dan Fahmi

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta  
Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur  
E-mail: unimam\_r\_one@yahoo.com

### Abstrak

Kualitas hasil proses pengelasan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tegangan busur las, besarnya arus las, kecepatan pengelasan, besarnya penembusan, jenis polaritas listrik dan juga kecepatan pendinginan. Penentuan besarnya arus dalam proses pengelasan busur listrik berpengaruh terhadap besarnya masukan panas. Jenis polaritas pada pengelasan menggunakan mesin DC juga berpengaruh terhadap luasan daerah pengaruh panas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis polaritas DC+ dan DC- pada proses pengelasan *Shielded metal arc welding* (SMAW) pada baja konstruksi Bj.44 terhadap karakteristik struktur makro dan cacat las. Proses pengelasan dilakukan menggunakan mesin las DC. Pengelasan dengan polaritas DC+ dan DC – dilakukan dengan kecepatan konstan pada 2 buah pelat baja konstruksi Bj.44 dengan dimensi 400 x 100 x 10 mm dengan variable arus 90 dan 130 Ampere menggunakan kampuh *single V* dan elektroda las E6013. Spesimen hasil pengelasan dilakukan analisa cacat yang terjadi dengan metode Non Destructive Test menggunakan penetrant sedangkan analisa struktur makro menggunakan mikroskop optik. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jenis polaritas tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap jenis cacat las. Cacat yang timbul adalah tipe inklusi slag/*pin hole*. Cacat ini terjadi karena proses pembersihan terak pada saat proses pengelasan tidak maksimal atau bisa juga karena *magnetic blow* yang terjadi pada mesin DC. Daerah terpengaruh panas atau HAZ lebih luas pada saat menggunakan polaritas balik (DC-), ini dikarenakan panas yang diterima benda kerja lebih besar dibandingkan elektroda.

Kata Kunci : Pengelasan SMAW, Polaritas Pengelasan, HAZ, Cacat las

### 1. Pendahuluan

Kekuatan hasil lasan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain tegangan busur, besar arus, kecepatan pengelasan, besarnya penembusan, kecepatan pendinginan dan jenis polaritas listrik. Penentuan besarnya arus dalam penyambungan logam menggunakan las busur mempengaruhi hasil las. Bila arus yang digunakan terlalu rendah akan menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik, busur listrik yang terjadi menjadi tidak stabil dan panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar sehingga hasilnya merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan yang kurang dalam. Sedangkan sebaliknya jika arus terlalu besar maka akan menyebabkan pencairan elektroda terlalu cepat dan membuat permukaan las yang lebar dan penembusan yang dalam. Kesalahan

penyetelan arus menjadi salah satu penyebab terjadinya kesalahan pada pengelasan, yang menyebabkan kekuatan bahan jadi berkurang atau bahkan menyebabkan kegagalan kontruksi.

Variasi jenis polaritas pada proses pengelasan SMAW bisa dilakukan dengan menggunakan mesin las DC. Mesin ini dapat digunakan dengan dua cara yaitu polaritas lurus dan polaritas terbalik. Mesin las DC polaritas lurus (DC-) digunakan bila titik cair bahan induk tinggi dan kapasitas besar, untuk pemegang elektrodanya dihubungkan dengan kutub negatif dan logam induk dihubungkan dengan kutub positif, pada polaritas jenis ini panas yang diterima adalah 30 % pada elektroda dan 70 % pada benda kerja. sedangkan untuk mesin las DC polaritas terbalik (DC+) digunakan bila titik cair bahan induk rendah dan kapasitas kecil, untuk pemegang elektrodanya dihubungkan dengan kutub positif dan logam induk

dihubungkan dengan kutub negatif. Pada jenis polaritas ini panas yang diterima benda kerja adalah 30 % dan pada elektrodanya 70 %, sehingga penembusan cairan las lebih dalam. Pilihan ketika menggunakan DC polaritas negatif atau positif adalah terutama ditentukan elektroda yang digunakan. Beberapa elektroda SMAW didesain untuk digunakan hanya DC- atau DC+. Elektroda lain dapat menggunakan keduanya DC- dan DC+. Variasi jenis polaritas ini akan mempengaruhi karakteristik daerah pengaruh panas.

Selain faktor-faktor diatas, permukaan yang bersih akan menghasilkan sambungan las yang jauh lebih kuat, oksida permukaan harus dibuang karena dapat saja terperangkap dalam logam yang membeku, sehingga memungkinkan terjadinya cacat las yang menyebabkan berkurangnya kekuatan pada logam las. Untuk mengetahui kualitas hasil lasan diperlukan suatu pengujian agar data yang dihasilkan bisa valid, sedangkan tujuan pemeriksaan adalah untuk menentukan standar-standar kualitas tertentu.

Pada penelitian ini akan dilakukan proses pengelasan SMAW pada logam baja konstruksi Bj. 44 dengan melakukan variasi arus 90 dan 130 ampere serta jenis polaritas DC + dan DC - untuk mengetahui pengaruhnya terhadap cacat las dan struktur makro.

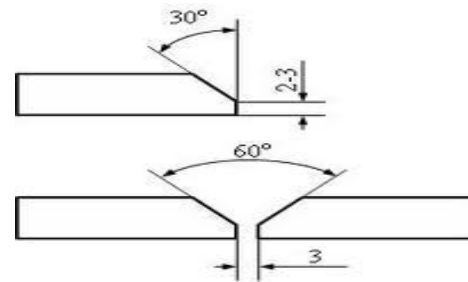
## 2. Metode penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti:

- Pelat baja (Bj. 44) ukuran 400 x 100 x 10, 30 pcs.
- Alat ukur.
- Elektroda rutil titania tingi (E6013) @ 15 kg.
- Cairan *Penetrant*.
- Mesin Las DC.
- Gerinda.
- Sikat kawat
- Amplas *grade* 80 sampai 1500 masing-masing 6 lembar.
- Resin.
- Gergaji
- Mikroskop optik

Untuk mendapatkan hasil pengujian yang valid maka peneliti menggunakan 12 buah sampel, dimana satu jenis variasi arus dan polaritas dibutuhkan 3 buah specimen uji.

Apapun jenis kampuh yang diambil seperti pada gambar dibawah.



Gambar 2.1 Kampuh V

Jenis kampuh atau sambung las yang digunakan adalah kampuh *single V*, dengan *root pass* 2-3 mm, sudut pembevelan 60° s/d 70°, *gap root* 3 mm, ketebalan pelat 10 mm. penyiapan bahan dengan menggunakan *cutting torch automatic* sehingga persiapan spesimen bisa cepat dan tepat dalam waktu maupun dimensi.

Proses pengelasan dilakukan dengan melakukan variasi arus 90 A dan 130 A dengan jenis mesin las SMAW DC sesuai dengan pemasangan DC+ dan juga DC -. Jenis elektroda yang digunakan adalah E6013 dengan diameter elektroda 3,2 mm. Pengujian spesimen yang dilakukan antara lain uji struktur makro daerah las dan pemeriksaan cacat las dengan *penetrant test*. Dari pengujian ini akan didapatkan data berupa analisis daerah HAZ, cacat hasil pengelasan dan mencari parameter pengelasan yang paling tepat untuk mendapatkan hasil pengelasan yang paling sesuai.

## 3. Hasil dan pembahasan

### 3.1. Analisa hasil pengelasan dengan arus 90 A, polaritas DC + dan DC-



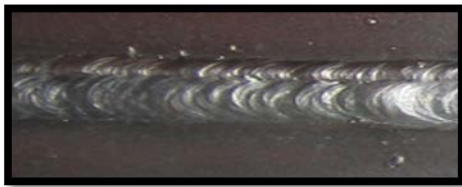
Gambar 3.1. Polaritas DC + (90 A)



Gambar 3.2. Polaritas DC - (90 A)

Pada gambar 3.1 dan 3.2 ditunjukkan hasil proses pengelasan dengan arus 90 ampere dengan polaritas DC + dan juga DC -. Pada kedua spesimen diatas terdapat cacat las yang berjenis inklusi slag. Cacat inklusi sangat mencolok sehingga tanpa dilakukan proses non-destructive test dengan penetrant cacat sudah tampak. Hal ini menunjukkan bahwa jenis polaritas DC+ maupun DC - pada arus 90 ampere tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap karakteristik cacat yang terjadi. Kedua jenis polaritas menghasilkan jenis cacat yang sama yaitu inklusi slag.

### 3.2. Analisa hasil pengelasan dengan arus 130 A, polaritas DC + dan DC-



Gambar 3.3. Polaritas DC + (130 A)



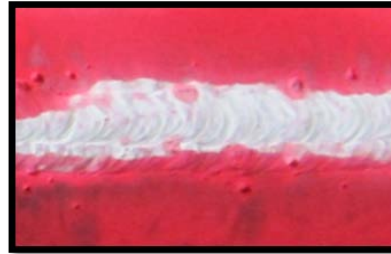
Gambar 3.4. Polaritas DC - (130 A)

Pada gambar 3.3 dan 3.4 ditunjukkan hasil proses pengelasan dengan arus 130 ampere dengan polaritas DC + dan juga DC -. Pada kedua spesimen diatas, secara visual tidak tampak adanya cacat las. Hal ini menunjukkan bahwa jenis polaritas DC+ maupun DC - pada arus 130 ampere juga tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap karakteristik hasil las. Kedua jenis polaritas menghasilkan kualitas yang baik secara visual. Untuk lebih meyakinkan nantinya akan dilakukan proses non-destructive test dengan penetrant

### 3.3. Analisa menggunakan penetrant test pada pengelasan dengan arus 130 A, polaritas DC + dan DC -



Gambar 3.5. Polaritas DC + (130 A)



Gambar 3.6. Polaritas DC - (130 A)

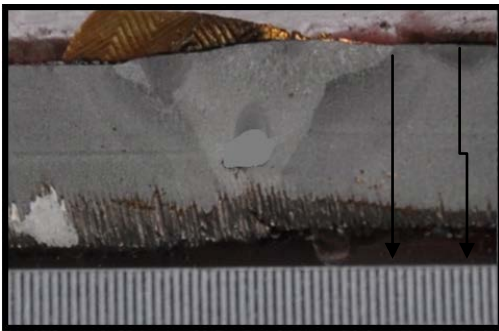
Dari hasil pengamatan menggunakan penetrant test, tidak tampak adanya cacat las inklusi slag pada proses pengelasan dengan arus 130 ampere baik dengan polaritas DC + maupun DC - seperti yang terjadi pada pengelasan dengan arus 90 ampere polaritas DC+ maupun DC -. Hal ini ditunjukkan dengan gambar 3.5 dan 3.6 diatas. Hal ini menunjukkan bahwa jenis polaritas DC+ maupun DC - juga tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada kualitas hasil las secara visual maupun dengan penetrant test. Kedua jenis polaritas menghasilkan kualitas las yang baik.

Cacat yang terbentuk pada proses pengelasan dengan arus 90 ampere polaritas DC+ dan DC- menggunakan elektroda rutil titania tinggi atau AWS E6013 diameter 3, 2 adalah inklusi slag dan *pin hole* untuk *porosity* dan *undercutting* tidak terdapat sama sekali. Parameter 90 ampere dengan menggunakan polaritas DC + dan DC - tidak layak dijadikan acuan pengelasan dikarenakan lebih mudahnya terbentuk cacat pada logam las. Sedangkan pada arus 130 ampere DC+ dan DC - tidak terdapat indikasi cacat pengelasan. Hal ini menunjukkan bahwa jenis polaritas tidak memberikan perbedaan signifikan terhadap terbentuknya cacat las.

### 3.4. Analisa struktur makro hasil pengelasan dengan arus 130 A, polaritas DC + dan DC -



Gambar 3.7. Daerah HAZ DC + (130A)



Gambar 3.8. Daerah HAZ DC - (130A)

Lebar HAZ diukur dari daerah *capping*. Dari gambar 3.7 dan 3.8 ditunjukkan dengan skala perbandingan luasan daerah pengaruh panas antara polaritas las DC + dan DC - pada arus 130 A. Daerah struktur makro penampang spesimen yang dipotong melintang setelah amplas dan dietsa menunjukkan bahwa polaritas DC- lebih luas daerah terpengaruh panasnya. Ini disebabkan panas yang diterima benda kerja 70% lebih banyak dibandingkan elektroda, menghasilkan penembusan yang dangkal akan tetapi lebih lebar.

## 4. Kesimpulan

Dari beberapa hasil diatas didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Polaritas DC- atau Polaritas DC+ dapat digunakan untuk pengelasan baja Kontruksi
2. Cacat yang terbentuk menggunakan elektroda 6013 pada arus 90 ampere DC+ dan DC- adalah inklusi slag. Inklusi slag terbentuk karena pada saat pengerjaan arus pengelasan kurang tinggi, pembersihan terak tidak cukup

atau bisa juga karena *magnetic blow* yang terjadi pada mesin DC.

3. Daerah terpengaruh panas atau HAZ lebih luas pada saat menggunakan polaritas DC-, ini dikarenakan pada polaritas DC- panas yang diterima benda kerja lebih besar dibandingkan panas yang diterima elektroda.

## Referensi

American welding society, 1993. *Specification for Underwater Welding*, Miami: AWS

Ariestadi, Dian, 2008. *Teknik Struktur Bangunan*, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan.

Daryanto, 2010. *Proses Pengolahan Besi dan Baja (Ilmu Metalurgi)*, Bandung: sarana Tutorial Nurani Sejahtera.

Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, 2004. *Tingkat Lanjut Dengan Proses Gas Metal*, Yogyakarta: Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan

Sonawan, Hery dan Suratman, Rochim. 2006. *Pengantar Untuk Memahami Proses Pengelasan Logam*, Bandung: Alfabeta.

Sunaryo, Hery. 2008. *Teknik Pengelasan Kapal jilid 1*, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan.

Sungkono, Kh. 1995. *Buku Teknik Sipil*. Bandung: Nova

Surdia, Tata dan Saito, Shinroku. 2006. *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jakarta: Pradnya Paramita.

Widharto, Sri. 2009 *Inspeksi Teknik Buku 1*, Jakarta: Pradnya Paramita.

Ir. Suprpti Syam, Pengaruh Arus, Kecepatan Pengelasan Dan Jarak penyemprotan Media Pendingin Terhadap Pembentukan Presipitasi Karbida Khrom Pada Ss 304 Dengan Pengelasan Gtaw, 2009, Undergraduate

Theses, Mechanical Engineering, ITS,  
Surabaya.

Sindo Kou, 1987, *Welding Metallurgy*,  
Singapore, A Wiley-Interscience Publication.

Wiryo Sumarto, Harsono dan Okumura,  
Toshie. 1996. *Teknologi Pengelasan Logam*,  
Jakarta: Pradnya Paramita.  
ya Paramita.