PENGARUH POLARITAS PADA KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO LAS SMAW MATERIAL ST 40 ELEKTRODA E 6013

Fande Febrian N. F[1], Paridawati[2], Supriyanto Wibowo[2]
[1]Program Strata Satu Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam "45" Bekasi
[2]Tim Pengajar Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam "45" Bekasi
Jl. Cut Mutia No.83, Margahayu, Bekasi Tim., Kota Bks, Jawa Barat 17113
E-mail Penulis: ida_parida72@yahoo.com, bowo_yo@yahoo.com

Abstrak

Proses pengelasan pada baja menyebabkan sifat mekanik seperti tegangan sisa dan penembusan kurang baik, hal ini karena bisa disebabkan penggunaan polaritas pada pengelasan karena menurut teori untuk penggunaan polaritas disesuaikan dengan material yang akan dilas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh polaritas pada material baja pelat ST 40 dengan elektroda E 6013. Metode ini menggunakan dua metode pengelasan yang pertama metode polaritas lurus dan yang kedua menggunakan metode polaritas balik dengan menggunakan material pelat baja ST 40 (60 mm x 27,5 mm x 10 mm), kemudian menggunakan pengujian kekerasan dan pengujian struktur mikro. Hasil penelitian dan perhitungan yang diketahui nilai yang memiliki kekerasan yang tinggi adalah pada daerah pengelasan (weld metal) dengan nilai kekerasan 148,67 HR. Dan untuk hasil uji struktur mikro terdapat struktur mikro ferrite dan perlite pada raw material, dan untuk daerah pengelasan dan daerah HAZ butir menjadi lebih halus dikarenakan terkena panas yang tinggi sehingga struktur berubah menjadi lebih halus, dan struktur yang terbentuk ferrite dan perlite dengan garis-garis yang berupa accicular ferrite. Dengan demikian untuk mengatasi masalah apabila terjadi retak atau patah pada daerah pengelasan pada komponen convenyor antara axle penghubung dengan drive roll bisa disebabkan karena penggunaan polaritas yang salah.
***Kata kunci**: Polaritas, Material ST 40, Elektroda E 6013, Uji Struktur Mikro dan Uji Kekerasan.*

Abstract

The welding process on the steel causes mechanical properties such as residual stress and poor penetration, this is because it can be caused by the use of polarity in welding because the theory for polarity use is adjusted to the materialto be welded, thisresearch aims to know the the effect of polarity on ST 40 plate steel material with electrode E 6013. This method uses two methods of welding the first straight and second polarity method using reverse polarity method using reverse polarity method using ST 40 steel material (60 mm x 27,5 mm x 10 mm), then using hardness testing and microstruktur testing. The result of the research and calculation of known high hardness value 148,67 HR and for microstructure test result there is ferrite and perlite micro structure on raw material, and for welding area and HAZ grain area become more smooth due to high heat exposure so that the structure becomes finer, and the structure is formed ferrite and perlite with accicular ferrite lines. This to solve the problem when it is cracked or broken at the welding area on the component convenyor between axle connecting with drive roll can be caused due to incorrect use of polarity.
***Keywords**: Polarity, Material ST 40, Electrode E 6013, Structure micro test, Hardness test.*

PENDAHULUAN

Kemajuan-kemajuan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah dicapai hingga saat ini adalah merupakan hasil pengolahan dari ilmu pengetahuan dan teknologi sebelumnya. Salah satunya adalah perkembangan dalam proses pengelasan yang banyak digunakan pada penyambungan konstruksi-konstruksi bangunan, perpipaan, bejana tekanan, otomotif, kereta api, perkapalan. Karena proses pengelasan sangat luas penggunaanya dalam bidang industri maka teknologi pengelasan terus dikembangkan sehinggga didapat sambungan yang lebih baik. Di mana pada awal mulanya hanya teknik penyambungan logam yang sangat sederhana, seperti brasing dan pematrian yang kemudian berkembang menjadi cara yang sangat maju dan mutakhir.

Berdasarkan definisi dari *Deutche Industrie* (DIN) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilakasanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Pada waktu

ini telah di gunakan dari lebih dari 40 jenis pengelasan termasuk pengelasan yang dilaksanakan dengan hanya menekan 2 logam yang disambung sehingga terjadi ikatan antara atom-atom atau molekul-molekul dari logam yang disambungkan.

Terdapat 2 macam polaritas listrik dalam pengelasan yaitu, polaritas lurus atau DCSP (*Direct Curren Straight Polarity)* dan polaritas balik atau DCRP *(Direct Curren Reverse Polarity).* Polaritas lurus adalah benda kerja dihubungkan pada posisi positif (+) dari mesin las dan elektroda dihubungkan pada posisi negatif (-) dari mesin las. Dengan elektroda bermuatan negatif maka arus bergerak dari benda kerja ke elektroda, 2/3 panas yang dihasilkan pada benda kerja dan 1/3 lagi dilepaskan pada elektroda, konsentrasi panas dari logam dasar menghasikan penetrasi yang dalam dari pengelasan. Dengan demikian dalam polaritas lurus elektron bergerak dari elektroda dan menumbuk logam induk dengan kecepatan tinggi sehingga dapat penetrasi yang dalam. Karena pada elektroda tidak terjadi tumbukan elektron maka suhu elektroda relatif tidak terlalu tinggi, karena itu dengan polaritas lurus dapat digunakan arus yang besar. DCSP digunakan dengan temperatur pelelehan logam induk yang tinggi, untuk kecepatan las yang lambat dan untuk manik-manik yang sempit. Sedangkan polaritas balik atau DCRP *(Direct Curren Revers Polarity)* adalah benda kerja dihubungkan pada posisi negatif (-) dari mesin las, dan elektroda dihubungkan pada posisi positif dari mesin las. Arus bergerak dari elektroda ke benda kerja di mana 2/3 dari panas seluruhnya dilepaskan pada elektroda, dan 1/3 dilepaskan pada logam induk. Dalam polaritas balik elektroda menjadi panas, sehingga arus listrik yang dapat dialirkan menjadi rendah. Untuk ukuran elektroda yang sama dalam polaritas balik hanya 1/10 dari besar arus polaritas lurus yang dapat dialirkan. Bila arus teralu besar maka ujung elektroda akan turut mencair dan akan mengubah komposisi logam cair yang dihasilkan. Konsentrasi panas akan menghasikan rembesan yang dangkal.

Penulis mengambil topik pengaruh polaritas pada kekerasan dan struktur mikro pada material ST 40 proses pengelasan SMAWdengan elektroda E 6013. Dikarenakan penulis pernah menemukan *insident* terjadi patahnya pengelasan anatara penghubung *axle convenyor* dan *drive roll,* pada saat pengelasan pertama *repair* menggunakan polaritas balik dengan elektroda E 6013 dan pengelasan SMAW DC.

METODE

Prosedur Penelitian Sebagai Berikut:
Metode ini menggunakan dua metode pengelasan yang pertama metode polaritas lurus dan yang kedua menggunakan metode polaritas balik dengan menggunakan material pelat baja ST 40 (60 mm x 27,5 mm x 10 mm), kemudian menggunakan pengujian kekerasan dan pengujian struktur mikro. Hasil penelitian dan perhitungan yang diketahui nilai yang memiliki kekerasan yang tinggi adalah pada daerah pengelasan (*weld metal*) dengan nilai kekerasan 148,67 HR. Dan untuk hasil uji struktur mikro terdapat struktur mikro *ferrite* dan *perlite* pada raw material, dan untuk daerah pengelasan dan daerah HAZ butir menjadi lebih halus dikarenakan terkena panas yang tinggi sehingga struktur berubah menjadi lebih halus, dan struktur yang terbentuk *ferrite* dan *perlite* dengan garis-garis yang berupa *accicular ferrite*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan material dilakukan sebelum proses pengelasan dan sesudah proses pengelasan. Pengujian menggunakan *rockwell hardnes tester* menggunakan standart JIZ Z 2243: 2008, mesin uji AFRI 206 RT, beban penekanan 613 N, menggunakan *identor* intan, dengan waktu penekanan selama 15 detik. Pengujian kekerasan dilakukan pada raw material dan material proses pengelasan daerah pengujian dilakukan pada daerah HAZ dan daerah penegelasan.

1. Spesimen 1 (Raw Material)
   Spesimen 1 adalah material dasar tanpa melalui pengelasan

Tabel 1 Data Pengujian Kekerasan Raw Material ST40

No. Spesimen	Spesimen	Hasil Pengujian (HR)
1.		147
2.	Raw Material ST 40	143
3.		141
	Rata-rata	143,67

Dari Tabel.1 kekerasan di atas, data hasil pengujian kekerasan menunjukkan nilai kekerasan yang paling tinggi ditunjukkan pada daerah pengelasan (*weld metal)* dibandingkan dengan daerah Haz dan Raw material. Hal ini akan menyebabkan sifat material getas dan angka keuletannya akan menurun. Dengan ini maka pada polaritas lurus (DCSP) nilai kekerasan yang paling tinggi didapat pada daerah pengelasan (*weld metal*).

2. Spesimen 2 (Proses Pengelasan Polaritas Lurus)
   Spesimen 2 adalah material dengan proses pengelasan, di mana benda kerja dihubungkan dengan kutub positif (+) dan elektroda dihubungkan dengan kutub negatif (-). Dari Tabel. 2 kekerasan di atas, data hasil pengujian kekerasan menunjukkan nilai kekerasan yang paling tinggi ditunjukkan pada raw material dibandingkan dengan daerah pengelasan (*weld metal*) dan daerah Haz. Hal ini akan menyebabkan sifat material getas dan keuletannya akan menurun. Dengan ini maka pada polaritas balik (DCRP) nilai kekerasan yang paling tinggi didapat pada raw material.

Tabel 2 Data Pengujian Kekerasan Material ST 40 Polaritas Lurus

No. Spesimen	Spesimen	Titik Pengujian Rockwell (HR)		
		Daerah Pengelasan (Weld Metal)	**HAZ 1**	**HAZ 2**
1.	Polaritas Lurus	134	137	143
2.		148	145	137
3.		164	128	133
Rata-rata		148,67	136,67	137,67

3. Spesimen 3 (Pengelasan Polaritas Balik)
   Spesimen 3 adalah material dengan proses pengelasan, di mana benda kerja dihubungkan dengan kutub negatif (-) dan elektroda dihubungkan dengan kutub Positif (+).

Tabel 3 Data Pengujian Kekerasan Material ST 40 Polaritas Balik

No. Spesimen	Spesimen	Titik Pengujian Rockwell (HR)		
		Daerah Pengelasan (Weld Metal)	**HAZ 1**	**HAZ 2**
1.	Polaritas Balik	123	133	127
2.		137	145	143
3.		159	153	130
Rata-rata		138,33	145,67	133,33

Berdasarkan ke 3 tabel bisa dilihat bila dirata-rata nilai kekerasan pada uji kekerasan yang mengalami nilai kekerasan yang paling tinggi adalah, pada daerah pengelasan (*weld metal*) pada polaritas lurus hal ini akan menyebabkan material akan mengalami getas dan nilai keuletannya akan menurun. Menunjukkan bahwa nilai kekerasan yang paling tinggi dimiliki pada polaritas balik untuk daerah HAZ, daerah HAZ merupakan daerah paling kritis dari daerah pengelasan, karena selain berubah strukturnya juga terjadi perubahan sifat pada daerah ini, hal ini disebabkan karena mengalami siklus thermal dan pendinginan cepat.

PENUTUP

Simpulan

1. Pada temperatur 100 A dengan polaritas lurus dan polaritas balik memiliki perbedaan kekerasan pada daerah pengelasan dan daerah HAZ. Untuk kekerasan yang paling tinggi didapat pada polaritas lurus pada daerah pengelasan (*weld metal*) sebesar 148,67 HR.
2. Pada daerah HAZ kekerasan yang paling tinggi didapat pada polaritas lurus sebesar 139,5 HR. Hal ini disebabkan karena struktur mikro pada daerah HAZ lebih halus dan mengalami siklus thermal dan pendinginan cepat. Sehingga kekerasan naik dan keuletannya akan menurun.
3. Dan untuk uji struktur mikro dominan pada struktur *ferrite* dan *perlite* untuk raw material, dan untuk daerah pengelasan dan HAZ butir menjadi lebih halus dikarenan terkena panas yang tinggi sehingga struktur berubah menjadi lebih halus. Dan strukturnya *ferrite* dan *perlite* dengan garis-garis yang berupa *accicular ferrite.*

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah metode uji dengan pengujian *impact* sehingga diperoleh hasil yang maksimal.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah proses *quenching* hal ini akan membuat perbedaan struktur mikro polaritas lurus dan balik, sehingga dapat diperoleh hasil yang optimal untuk meningkatkan sifat mekanis dan struktur mikro baja.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah variasi temperatur pada proses pengelasan polaritas lurus dan polaritas balik sehingga diperoleh hasil yang optimal untuk meningkatkan sifat mekanis dan struktur mikro baja.

DAFTAR PUSTAKA

Adi Wibowo. 2016. Pengaruh polaritas langsung (DCSP) dan polaritas terbalik (DCRP) pada material ST 41 E7016, no 02, vol. 04. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya

Bintoro. 2005. Pengaruh heat input pada kampuh las proses SMAW pada pengelasan pelat SM 41 berita teknologi bahan dan barang teknik, STT No 1477/SK/DITJEN PPG/STT, 2005, Bandung 2005.

Djoko Sasono. 2015. Mekanika jurnal teknik mesin, Pengaruh polaritas lurus dan terbalik dengan variasi elektroda E7016 dan E7018 no 02, vol. 01. Universitas mercu buana (ISSN : 2086-9479)

Harsono Wirosumarto & T.Okamura. 2000. Teknologi Pengelasan Logam. PT. Pradya Paramita; Jakarta

Haqi 2006. Metalurgi fisik modern dan rekayasa material, Erlangga. Jakarta

Maman Suratman, S.Pd. 2001. Teknik mengelasan asitelin, brazing dan las busur listrik (ISBN:979-730-656-9)

Sonawan H, 2004. Pengantar untuk memahami proses pengelasan logam, Bandung 2004

Vlack dan Djaprie, 1989. Ilmu dan teknologi bahan, Erlangga. Jakarta