

“ANALISIS PERBANDINGAN KEKERASAN SAMBUNGAN LAS DAN STRUKTUR MIKRO MENGGUNAKAN ELEKTRODA E6010 DAN E6011 PADA BAJA S45C”

Imam Kusairi^[1], Priyagung Hartono,^[2] Hj. Unung Lesmanah,^[3]

¹⁾ Mahasiswa Teknik Mesin ²⁾ ³⁾ Dosen Jurusan Teknik Mesin

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang

Jl. Mayjen Haryono No.193, Dinoyo, Malang, Jawa Timur 65144

¹⁾Email: lmamkusairi922@gmail.com

Abstrak

Teknologi pengelasan saat ini telah diimplementasikan secara luas di berbagai aplikasi di dunia industri mulai dari aplikasi sederhana hingga yang rumit. Seiring majunya teknologi pengelasan dan kebutuhan konstruksi perusahaan dan bertambahnya konstruksi perusahaan maka perlu diteliti tentang kekuatan sambungan pada pengelasan, dan dengan posisi pengelasan yang sudah ditentukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil lasan, struktur mikro, distribusi kekerasan dan kekuatan tarik terhadap penggunaan jenis elektroda dan arus pengelasan. Baja S45C dilakukan pengelasan SMAW menggunakan elektroda E6010 dan E6016 dengan arus 100A. dan kecepatan disetting konstan. Teknik pengelasan yang digunakan adalah pengelasan SMAW dengan menggunakan arus listrik berbentuk busur arus dan elektroda berselaput. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini metode eksperimen laboratorium. Dimana sebuah sampel diberi perlakuan kemudian di analisis hasilnya menggunakan uji analisis variance satu arah dan didapatkan hasil $F_{hitung} > F_{tabel}$ sebesar $23,88 > 3,48$ untuk variasi elektroda, $F_{hitung} > F_{tabel}$ Sebesar $198,40 > 3,48$ untuk struktur mikro ferit dan $F_{hitung} > F_{tabel}$ Sebesar $167,1 > 3,48$ untuk struktur mikro perlit. Maka dapat disimpulkan ada pengaruh variasi elektroda dan struktur mikro ferit, perlit terhadap kekerasan sambungan las.

Kata kunci: Elektroda, stuktur mickro ferit dan perlit.

Abstrack

Welding technology today has been widely implemented in various applications in the industrial world from simple to complex applications. Welding advances and the needs of construction companies and the increasing number of construction companies, it is necessary to study the strength of joints in welding, and by means of welding that have been determined. This study aims to see the results of the welds, microstructure, hardness and hardness distribution of the type of electrode and welding current. SMAW welding was carried out using S45C steel using E6010 and E6016 electrodes with a current of 100A. and the speed is set constant. The welding technique used is SMAW welding using electric currents in the form of curves and webbed electrodes. The research method used in research is laboratory experimental methods. Where a sample is treated then the analysis of the results uses one-way anova and the results are $F_{count} > F_{table}$ of $23.88 > 3.48$ for electrode variation, $F_{count} > F_{table}$ of $198.40 > 3.48$ for ferrite microstructure and $F_{count} > F_{table}$ of $167.1 > 3.48$ for pearlite microstructure. So it can be said that there is an effect of variations in the

electrode and the microstructure of ferrite, pearlite on the hardness of the weld joint.

Key words: Electrodes, micro ferrite and pearlite structure.

PENDAHULUAN

Pengaplikasian pengelasan pada dapat kita jumpai di kehidupan sehari-hari, contoh penerapan yang paling sederhana yaitu pada perabotan rumah tangga seperti kursi dan peralatan dapur, hingga penerapan yang rumit seperti kontuksi bangunan atau pada rangka transportasi. Dalam aplikasinya pengelasan yang baik ditentukan dengan pemilihan bahan material yang sesuai, serta pemakaian arus yang tepat, sehingga didapat hasil yang maksimal serta efisiensi produksi.

Oleh karena itu pencaian, pendinginan dan juga perlakuan pada logam harus diperhatikan guna beretujuan mencapai hasil lasan yang diinginkan. Ketika proses pencairan, gas berfungsi untuk menyelimuti cairan sehingga tidak dibutuhkan tekanan gas inert yang dapat menghasilkan gelembung yang berpotensi menyebabkan karat pada lasan. Pengelasan terjadi karena adanya arus listrik yang dialirkan pada elektroda sehingga pada ujungnya mencair, besaran arus yang biasa dipakai pada baja karbon rendah berkisar 100A dengan suhu mencapai 3000 derajat selsius.

Seiring majunya teknologi pengelasan dan kebutuhan konstruksi perusahaan dan bertambahnya konstruksi perusahaan maka perlu diteliti tentang kekuatan sambungan pada pengelasan, dan dengan posisi pengelasan yang sudah ditentukan apakah berpengaruh terhadap struktur mikro, sehingga dari penjabaran diatas peneliti mengajukan judul penelitian dengan

judul "ANALISIS PERBANDINGAN KEKERASAN SAMBUNGAN LAS DAN STRUKTUR MIKRO MENGGUNAKAN ELEKTRODA E6010 DAN E6011 PADA BAJA S45C"

Mengingat penelitian ini memakai jenis pengelasan SMAW, maka perlu dijelaskan lebih lanjut mengenai teori yang berkaitan tentang SMAW. Adalah suatu jenis teknik pengelasan dimana elektroda diberikan arus listrik sehingga menghasilkan panas yang melelehkan ujung elektroda. Proses pengelasan terjadi karena adanya hambatan arus listrik dialiri listrik sehingga ujung elektroda mencair dengan suhu tinggi, sehingga membuat elektroda dan benda kerja yang akan dilas menjadi cairan dan kemudian mengisi celah pada sambungan. Sehingga dapat mengakibatkan distorsi dan tegangan sisa akan timbul pada material yang dilas. Siklus termal yang terjadi akibat pengelasan berakibat pada perubahan-perubahan metalurgi yang rumit, quenching merupakan salah satu metode perlakuan panas yang berpengaruh terhadap perubahan struktur mikro. Juga laju pendinginan berpengaruh pada perubahan metalurgi. Ketika sifat mekanik berubah maka ini juga berpengaruh pada struktur mikro.

Tujuan pengelasan salah satunya adalah memberikan hasil kekerasan yang diinginkan. Kekerasan dan Kekuatan pada sambungan sangat penting karena erat kaitannya dengan hasil kualitas sambungan. Dapat berupa retak atau cacat pada sambungan

pengelasan maka akan mengakibatkan kegagalan dari konstruksi pada produk, tentu akan mengalami kerugian secara materi yang tidak sedikit. Terutama pada bidang industri besar seperti otomotif atau migas.

Proses SMAW

Untuk pemilihan jenis SMAW (Shield Metal Arc Welding) Secara garis besar adalah proses pengelasan dengan cara pencairan material dasar yang terbungkus dengan selaput fluks, kemudian diberikan aliran arus listrik sehingga terjadi pencairan pada ujung material elektroda.

Penegasan Istilah

Agar mempermudah untuk memahami isi daripada penelitian skripsi ini maka perlu adanya penegasan istilah:

- Baja S45C adalah. Baja yang mempunyai komposisi kimia dengan kandungan Spesimen yang digunakan adalah baja S45C dengan komposisi:

Komposisi	C %	Si %	Mn %	P %	S %
Standar JIS	0,42-0,48	0,15-0,35	0,60-0,90	0,030	0,035

- Elektroda adalah bahan utama dalam proses pengelasan, yaitu sebagai pengantar arus listrik mengalir, atau meninggalkan cairan dan juga media lainnya pada perangkat listrik seperti tabung elektron dan sel IC Elektrolit.. Pada beberapa perangkat elektroda juga disebut pelat atau kutub.
- Pengaruh adalah perubahan pada benda ketika diberikan suatu perlakuan tetentu sehingga dapat terjadi perubahan baik pada bentuk fisik amupun kandungan.

Posisi dalam Pengelasan

Secara garis besar posisi

pengelasan ada tiga, yaitu

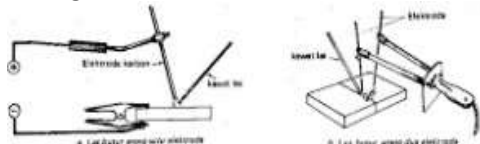
- Posisi Datar (Horisontal) dapat juga disebut dengan teknik pengelasan merata, yang mana posisi material diletakkan searah sumbu vertikal sementara untuk sudut elektroda horisontal. Pada saat proses pengelasan berlangsung elektroda diarahkan sedikit miring berkisar 5° – 10° terhadap garis vertikal dan 70° – 80° pada arah material lasan.
- Posisi Tegak lurus (Vertikal) Melakukan pengelasan dengan posisi tegak lurus yaitu pengelasan dengan mengarahkan ke atas atau kebawah. Pengelasan dengan posisi tegak termasuk salah satu pengelasan yang sulit dikarenakan cairan yang menumpuk atau mengalir diarah bawah dapat diperkecil dengan kemiringan elektroda berkisar 10° – 15° terhadap garis vertikal dan 70° – 85° terhadap material lasan.
- Posisi di Atas Kepala (Over Head) .Untuk posisi ini adalah yang paling sulit dilakukan karena pengerjaannya memerlukan ketelitian dan juga perlengkapan untuk keselamatan kerja welder, seperti helm , saung tangan kulit, dan baju tahan panas. Pada garis vertical Untuk posisi elektroda berkisar 5° – 20° dan pada material lasan berkisar 75° – 85° .

Macam-Macam Las

Ada bermacam-macam jenis las yang kita ketahui diantaranya

sebagai berikut:

- a. Las Listrik Dengan Elektroda Karbon (Arc Welding). Elektroda yang dibungkus selaput fluks yang dialiri arus listrik sehingga menimbulkan panas yang dapat mencaikan ujung elektroda. Elektroda fluksi atau elektroda beselaput fluksi dapat dipakai sebagai tambahan.

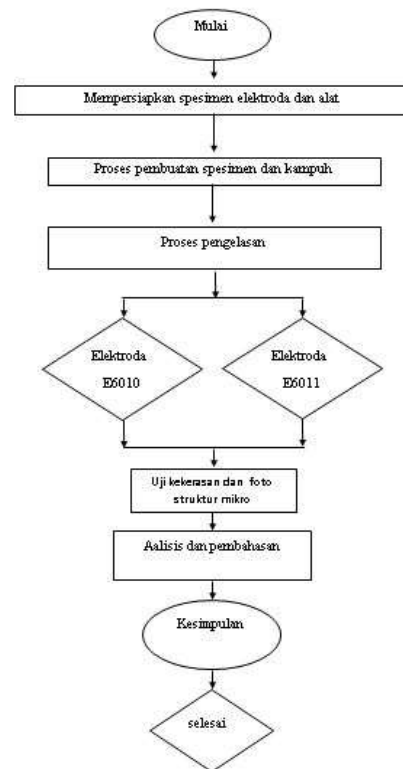


Gambar 1.1 Arc Welding

- b. Las dengan elektroda berselaput (SMAW). Jenis pengelasan berikut memakai bahan tambahan yaitu elektroda berselaput. Arus listrik yang diberikan pada elektroda akan menjadi cairan yang berfungsi sebagian pengisi.. Selaput elektroda yang meleleh akan menjadi cairan dan menghasilkan gas yang berfungsi sebagai pelindung, kawat las, ujung elektroda, busur listrik dan juga berfungsi melindungi dari udara luar yang menyebabkan resiko menjadikan karat. Sedangkan cairan yang menutup lapisan berguna untuk melindungi dari udara luar.

METODE PENELITIAN

Penelitian berikut menggunakan metode penelitian eksperimental laboratorium dengan menggunakan model pengelasan SMAW yang memvariasikan kawat elektroda (E6010 dan E6011). Pengelasan ini menggunakan mesin las AC dengan spesifikasi Arus output : 100



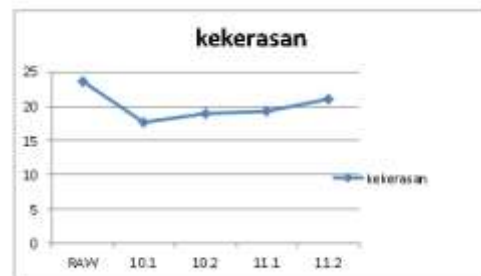
Gambar 1.2 Flowchart

PEMBAHASAN

1. Hasil kekerasan

Tabel Data Hasil Pengujian Kekerasan (Rockwell Super Facial)

Sampel material uji	Tingkat kekerasan (HRT)			Rata-Rata
	1	2	3	
RAW	19	33	19	23,66
10.1	14	22	17	17,66
10.2	13	24	21	19
11.1	13	25	20	19,33
11.2	14	28	21	21



Gambar 1.3 grafik kekerasan

Berdasarkan Tabel perhitungan rata rata angka kekerasan rockwell superficial di atas dapat di lihat bahwa perbandingan antara kedua variasi

elektroda, nilai tertinggi terdapat pada lasan baja menggunakan elektroda E6011 ke-dua dengan dengan hasil sebesar 21 HRT, sedangkan nilai kekerasan terendah pada lasan baja dengan menggunakan elektroda E6010 pertama adalah 17,66 HRT. Didapatkan nilai yang berbeda pada hasil pemakaian dua material. Kenaikannilai kekerasandipengaruhi oleh kandungan magnesium pada elektroda dan variasi pendinginan. Faktor ini berpengaruh terhadap nilai kekerasan rockwell. Ini menunjukkan kenaikan nilai kekerasan yang stabil, seperti yang terdapat pada tabel 4.6.terlihat pada percobaan pertama menggunakan elektroda E6010 dengan hasil 17,66 pada spesimen E6010.1 sedangkan pada spesimen E6011.2 yaitu . Sedangkan pada percobaan kedua ditemukan hasil 19 pada spesimen A dan 20,33 pada spesimen B. Sedangkan secara keseluruhan, kekerasan tertinggi terdapat pada lasan dengan elektroda E6011 dengan nilai kekerasan rata-rata yaitu 21 HRT.

Hasil Struktur Mikro



Gambar 1.4 Struktur mikro E6010.1



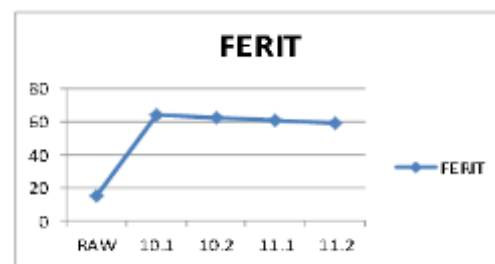
Gambar 1.5 Struktur mikro E6010.2



Gambar 1.6 Struktur mikro E6011.1



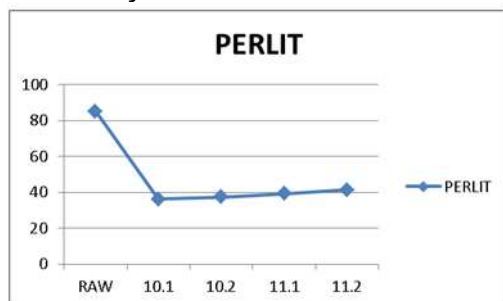
Gambar 1.7 Struktur mikro E6011.2



Berdasarkan grafik perhitungan rata rata persentase struktur mikro ferit di atas, dapat di lihat bahwa perbandingan antara kedua variasi elektroda, persentase ferit tertinggi terdapat pada lasan baja menggunakan elektroda E6010 dengan sampel pertama sebanyak 63,75%. sedangkan persentase struktur mikro ferit terendah terdapat pada Raw material dengan persentase sebanyak 14,83%.

Hal ini menunjukkan bahwa struktur mikro ferit hasil pengelasan dengan variasi elektroda mempengaruhi jumlah persentase ferit pada spesimen hasil pengelasan antara RAW material, spesimen 1 dan 2 dengan elektroda E6010 dan E6011, dikarenakan pada elektroda E6011 memiliki kandungan kalium selulosa yang tinggi menyebabkan

kadar ferit yang rendah dan begitu juga sebaliknya, pada elektroda E6010 memiliki kadar natrium selulosa yang tinggi menyebabkan kadar ferit yang tinggi, sedangkan pada RAW material memiliki kadar ferit terendah dikarenakan pada RAW material tidak mengalami perlakuan panas apapun sehingga memiliki kadar ferit yang rendah sesuai material yang dipakai yakni baja S45C sebab adanya perlakuan panas pada baja sangat mempengaruhi kadar ferit didalamnya.



Berdasarkan grafik perhitungan rata rata persentase struktur mikro ferit di atas, dapat di lihat bahwa perbandingan antara kedua variasi elektroda, persentase perlit tertinggi terdapat pada RAW material. sedangkan persentase struktur mikro perlit terendah terdapat pada sampel 10.1 dengan persentase sebanyak 36,25%.

Hal ini menunjukkan bahwa struktur mikro perlit hasil pengelasan dengan variasi elektroda mempengaruhi jumlah persentase perlit pada spesimen hasil pengelasan antara RAW material, spesimen 1 dan 2 dengan elektroda E6010 dan E6011, dikarenakan pada elektroda E6011 memiliki kandungan kalium selulosa yang tinggi menyebabkan kadar perlit yang tinggi dan begitu juga sebaliknya, pada elektroda E6010 memiliki kadar natrium selulosa yang tinggi menyebabkan kadar perlit yang

rendah, sedangkan pada RAW material memiliki kadar perlit tertinggi dikarenakan pada RAW material tidak mengalami perlakuan panas apapun sehingga memiliki kadar perlit yang tinggi sesuai material yang dipakai yakni baja S45C sebab tidak adanya perlakuan panas atau pendinginan secara cepat pada baja sangat mempengaruhi kadar perlit didalamnya.

Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian variasi elektrodanya terhadap pengelasan menggunakan baja S45C terhadap uji kekerasan dan uji struktur mikro ,maka dapat di ambil kesimpulan:

1. Pada hasil pengelasan baja S45C dengan variasi elektroda E6010 dan E6011 terdapat hasil dengan nilai kekerasan yang tidak terlalu signifikan, sedangkan pada hasil persentase struktur mikro ferit dan perlit terdapat perbedaan yang sangat signifikan.
2. oleh karena Nilai F Hitung yang diperoleh dari hasil Analisa maupun hasil analisa yang diperoleh dengan menggunakan SPSS 18 sama dengan 23,88 H_0 ditolak karena $23,88 > 3,48$, sehingga terdapat perbedaan pada nilai kekerasan pada baja carbon ST S 45 C sesudah pengelasan dengan variasi elektroda E6010 dan E6011.
3. pada persentase struktur mikro ferit nilai dari $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($168,40 > 3,48$). Sedangkan pada persentase struktur mikro perlit didapat nilai dari $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($167,1 > 3,48$) dimana keduanya H_0 ditolak maka struktur mikro ferit dan perlit

pada hasil lasan dengan variasi elektroda sama-sama terdapat perbedaan yang signifikan.

4. Persentase ferit tertinggi terdapat pada hasil lasan dengan elektroda E6010.1 sebanyak 63,75%, sedangkan persentase ferit terendah yaitu pada hasil lasan menggunakan elektroda E6011.2 sebanyak 58,75%. Hal ini dibuktikan dengan nilai kekerasan rockwell superficial sebesar 17,66 HRT pada hasil lasan dengan elektroda E6010.1. sedangkan nilai kekerasan rockwell superficial sebesar 21 HRT pada hasil lasan dengan elektroda E6011.2. hal ini dikarenakan semakin tinggi nilai ferit akan menurunkan nilai kekerasan pada hasil lasan, sedangkan semakin rendah nilai ferit akan menaikkan nilai perlit yang berpengaruh pada peningkatan nilai kekerasan hasil lasan.

Universitas Brawijaya, 2016
Van Vlack Lawrence H, Djaprie
Sriati, "*Ilmu dan Teknologi Bahan*", Penerbit Erlangga, Jakarta, 1992.

DAFTAR PUSTAKA

- Beumer B.J.M. Ing, "*Ilmu Bahan dan Logam*", Penerbit PT. Bharatata Niaga Media, Jakarta, 1994.
- Dody Prayitno, "*Pengenalan Pengecoran Modern*", Penerbit Universitas Trisakti, Jakarta, 2006.
- Harsono Wiryosumarto, Toshie Okumura, "*Teknologi Pengelasan Logam*", Penerbit PT. Pradya Paramita, Jakarta, 1981.
- Hari Amanto, Daryanto, "*Ilmu Bahan*", Penerbit PT. Bumi Aksara, Jakarta, 2006.
- L. Triana Wijaya., Debrina Puspita A, "*Pengantar Statistik Industri*",