

PENGARUH JENIS ELEKTRODA E6013 PADA PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIS BAJA KONTRUKSI JIS G3350

Wahyu Nur Ilahi¹⁾, Mochamad Mas'ud²⁾, Miftachul Huda³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan

²⁾Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan

Jalan Yudharta No.7 Sengonagung Purwosari Pasuruan

¹⁾nurilahiw09@gmail.com, ²⁾ masud.teknik@yudharta.ac.id

Abstract

Construction construction with metal nowadays involves a lot of welding elements. The type of welding used is wrapped electrode arc welding, one of which is SMAW welding (Shielding Metal Arc Welding). This welding uses E6013 or RD-260 electrodes with a diameter of 2.6 mm, so the current used ranges from 115-165 Amperes. Determining the amount of current in welding takes 80 A, 90 A and 100 A. Taking 100 A is intended as a comparison with the current interval above. The research mechanism was prepared to determine the steps of the experiment in order to obtain the right data, in accordance with the characteristics and research objectives of the experimental mechanism which prepared 9 specimens of Jis G3350 steel specimens which would be welded and continued with tensile strength and microstructure tests. Data from experimental results on Jis G3350 steel. The largest impact test was in experiment 5 with a current of 90A, namely an impact price of 2,417 joules/mm² with an energy value of 72,499 joules, then in experiments 1,2,3 with a current of 80A an impact price of 2,343 joules/mm² with an energy value 70,301 joules. The impact price was 2,324 joules/mm² with an energy of 69,714 joules in experiment 6 with a current of 90A, then experiment 7 produced an impact price of 2,301 joules/mm² with an energy of 69,030 joules with a current of 100A. In experiment 4 with a current of 90A the impact price was 2,277 joules/mm² with an energy of 68,298 joules, in experiment 9 the impact price was 2,132 joules/mm² with an energy of 63,950 joules with a current of 100A. Experiment 8, the impact price was 2,062 joules/mm², the amount of energy that occurred was 61,849 joules with a current of 100A. The results of experiments carried out on microstructure tests at 80 A current experiments showed the number of grains was 1,784 with a size of 4.8 μ m.

Keywords: SMAW welding current, impact test, Jis G3350 plate

Abstrak

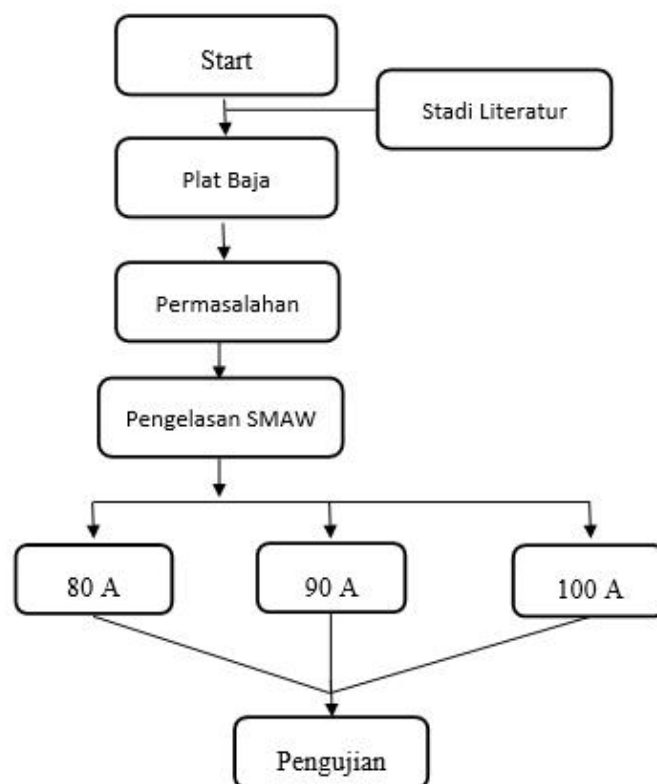
Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan. Pengelasan yang di gunakan dari Jenis dari las busur elektroda terbungkus salah satunya adalah las SMAW (Shielding Metal Arc Welding). Pengelasan ini menggunakan elektroda E6013 atau RD-260 dengan diameter 2,6 mm, maka arus yang digunakan berkisar antara 115-165 Amper. Penentuan besar arus dalam pengelasan ini mengambil 80 A, 90 A dan 100 A. Pengambilan 100 A dimaksudkan sebagai pembandingan dengan interval arus diatas. Mekanisme penelitian disusun untuk menentukan langkah-langka percobaan agar diperoleh data-data yang tepat, sesuai dengan karakteristik dan tujuan penelitian mekanisme percobaan yang dipersiapkan 9 spesimen benda uji baja Jis G3350 yang akan dilakukan sambungan las dan di teruskan uji kekuatan tarik dan mikrostruktur. Data dari hasil eksperimen pada baja Jis G3350 Uji Impact yang terbesar pada percobaan 5 dengan arus 90A yaitu harga impact 2,417 joule/mm² dengan besar energi 72.499 joule, kemudian percobaan 1,2,3 dengan arus 80A harga impact 2,343 joule/mm² dengan besar energi 70,301 joule. Harga impact 2,324 joule/mm² dengan besar energi 69,714 joule pada percobaan 6 dengan arus 90A, selanjutnya percobaan 7 menghasilkan harga impact 2,301 joule/mm² dengan besar energi 69,030 joule dengan arus 100A. Percobaan 4 dengan arus 90A harga impact yang terjadi sebesar 2,277 joule/mm² dengan besar energi 68,298 joule, pada percobaan 9 besarnya harga impact 2,132 joule/mm² dengan besar energi sebesar 63,950 joule dengan arus 100A. Percobaan 8 harga impact 2,062 joule/mm² besar energi yang terjadi 61,849 joule dengan besar arus 100A. hasil dari percobaan yang dilakukan pada uji struktur mikro pada percobaan arus 80 A menunjukkan jumlah butir 1.784 dengan besaran 4,8 μ m.

Kata Kunci : Arus pengelasan SMAW ,Uji Impact, plat JisG3350

PENDAHULUAN

Pengembangan teknologi di bidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan karena mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi logam. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, sarana transportasi, rel, pipa saluran dan lain sebagainya. Faktor yang mempengaruhi las adalah prosedur pengelasan yaitu suatu perencanaan untuk pelaksanaan penelitian yang meliputi cara pembuatan konstruksi las yang sesuai rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut. Faktor produksi pengelasan adalah jadwal pembuatan, proses pembuatan, alat dan bahan yang diperlukan, urutan pelaksanaan, persiapan pengelasan (meliputi: pemilihan mesin las, penunjukan juru las, pemilihan elektroda, penggunaan jenis kampuh) (Wiryo Sumarto, 2000). Cara pengelasan yang paling banyak digunakan adalah pengelasan cair dengan busur (las busur listrik) dan gas. Jenis dari las busur listrik ada 4 yaitu las busur dengan elektroda terbungkus, las busur gas (TIG, MIG, las busur CO₂), las busur tanpa gas, las busur rendam. Jenis dari las busur elektroda terbungkus salah satunya adalah las SMAW (Shielding Metal Arc Welding). Kekuatan hasil lasan dipengaruhi oleh tegangan busur, besar arus, kecepatan pengelasan, besarnya penembusan dan polaritas listrik. Penentuan besarnya arus dalam penyambungan menggunakan las busur mempengaruhi efisiensi pekerjaan dan bahan las. Penelitian ini menggunakan baja konstruksi jenis plat jis G3350 yang di beri perlakuan pengelasan SMAW dengan variasi 80A, 90A, 100A dengan menggunakan elektroda RD-460 atau E6013 dengan diameter 2,6 mm. pada sambungan las SMAW tersebut kampuh yang di gunakan adalah kampuh v dan spesimen akan di uji impac dan foto mikro struktur.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesimen benda uji penelitian ini adalah Baja Jis G3350 yang telah dipotong sesuai setandar pengujian mikrostruktur. Benda uji mempunyai dimensi ukuran yang telah ditentukan dengan jumlah 9 spesimen. Untuk spesimen pengujian *impact* pada Baja Jis G3350 memiliki ukuran yang berbeda, bentuk dan ukuran mengikuti gambar pada dampak takik V yang mempunyai ukuran kemiringan takik 45° ditarik diameter tengah.



Gambar 2. Dimensi dan Ukuran Benda kerja

Pengelasan Bahan Uji

Tujuan dari pengelasan bahan suatu aktifitas menyambungkan dua bagian benda atau lebih, dengan cara memanaskan ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Proses pemindahan logam elektroda terjadi pada saat ujung elektroda mencair dan membentuk butir-butir yang terbawa arus busur listrik yang terjadi. Bila digunakan arus listrik besar maka butiran logam cair yang terbawa menjadi halus dan sebaliknya bila arus kecil maka butirannya menjadi besar.

Pola pemindahan cairan dipengaruhi oleh besar kecilnya arus dan komposisi dari bahan fluks yang digunakan. Bahan fluks yang digunakan untuk membungkus elektroda selama pengelasan mencair dan membentuk terak yang menutupi logam cair yang terkumpul di tempat sambungan dan bekerja sebagai penghalang oksidasi. elektroda E6013 ini termasuk jenis selaput rutil yang dapat menghasilkan penembusan sedang. Keduanya dapat dipakai untuk pengelasan segala posisi, tetapi kebanyakan jenis E 6013 sangat baik untuk posisi pengelesan tegak arah ke bawah. Jenis E 6012 umumnya dapat dipakai pada amper yang relatif lebih tinggi dari E 6013. E 6013 yang mengandung lebih banyak Kalium memudahkan pemakaian pada voltage mesin yang rendah. Elektroda dengan diameter kecil kebanyakan dipakai untuk pangelasan pelat tipis. Proses pengelasan pada sambungan baja jis G3350 yang di bandingkan arus 80A 90A 100A tujuan perbandingan arus untuk mencari titik sambungan las yang tepat dan kuat.

Pengujian *impact* Perhitungan Energi Gesekan

$$E_{id} = mgH_1$$

dimana:

E = energi (joule).

m = massa pendulum = 8,3 kg.

g = gravitasi bumi = $9,81 \text{ m/detik}^2$ $\sin \theta$ = sudut simpangan awal pendulum sebelum jatuh (30°). $\sin \theta$ = sudut simpangan akhir pendulum sesudah jatuh (70°). H_1 = ketinggian pendulum sebelum jatuh (m).

H_2 = ketinggian pendulum sesudah jatuh (m).

A = l (tebal) x h (tinggi takik) ($10 \text{ mm} \times 3 \text{ mm} = 30 \text{ mm}^2$).

Uji Pertama

$$E_{id} = mgH_1$$

$$H_1 = 0,6 \text{ m} + x$$

$$H_1 = 0,6 \text{ m} + \sin 30. 0,6 \text{ m}$$

$$H_1 = 0,6 \text{ m} + 0,5. 0,6 \text{ m} = 0,9 \text{ m (sama semua untuk semua$$

$$\text{specimen}) E_{id} = 8,3 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,9 \text{ m} = 73,28 \text{ Joule}$$

Energi Akibat Gesekan (Ef)

1. Pengujian 1 (A)

$$80) E_f = mgH_2$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - y$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - \sin 70 \cdot 0,6 \text{ m}$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - 0,939 \cdot 0,6 \text{ m} = 0,036 \text{ m}$$

$$E_A = 8,3 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,0366 \text{ m} = 2,98$$

$$\underline{\text{Joule } E_A = 2,98 \text{ Joule}}$$

2. Pengujian 2 (A)

$$80) E_f = mgH_2$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - y$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - \sin 70 \cdot 0,6 \text{ m}$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - 0,939 \cdot 0,6 \text{ m} = 0,036 \text{ m}$$

$$E_f = 8,3 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,0366 \text{ m} = 2,98$$

$$\underline{\text{Joule } E_f = 2,98 \text{ Joule}}$$

3. Pengujian 3 (A)

$$80) E_f = mgH_2$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - y$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - \sin 70 \cdot 0,6 \text{ m}$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - 0,939 \cdot 0,6 \text{ m} = 0,036 \text{ m}$$

$$E_f = 8,3 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,0366 \text{ m} = 2,98$$

$$\underline{\text{Joule } E_f = 2,98 \text{ Joule}}$$

4. Pengujian 1 (A)

$$90) E_f = mgH_2$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - y$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - \sin 64 \cdot 0,6 \text{ m}$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - 0,898 \cdot 0,6 \text{ m} = 0,0612 \text{ m}$$

$$E_f = 8,3 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,0612 \text{ m} = 4,983$$

$$\underline{\text{Joule } E_f = 4,983 \text{ Joule}}$$

5. Pengujian 2 (A)

$$90) E_f = mgH_2$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - y$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - \sin 80 \cdot 0,6 \text{ m}$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - 0,984 \cdot 0,6 \text{ m} = 0,0096 \text{ m}$$

$$E_f = 8,3 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,0096 \text{ m} = 0,781$$

$$\underline{\text{Joule } E_f = 0,781 \text{ Joule}}$$

6. Pengujian 3 (A)

$$90) E_f = mgH_2$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - y$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - \sin 68 \cdot 0,6 \text{ m}$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - 0,927 \cdot 0,6 \text{ m} = 0,0438 \text{ m}$$

$$E_f = 8,3 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,0438 \text{ m} = 3,566$$

$$\underline{\text{Joule } E_f = 3,566 \text{ Joule}}$$

7. Pengujian 1 (A)

$$100) E_f = mgH_2$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - y$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - \sin 66 \cdot 0,6 \text{ m}$$

$$H_2 = 0,6 \text{ m} - 0,913 \cdot 0,6 \text{ m} = 0,0522 \text{ m}$$

$$E_f = 8,3 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,0522 \text{ m} = 4,250$$

$$\underline{\text{Joule } E_f = 4,250 \text{ Joule}}$$

8. Pengujian 2 (A

100)Ef = mgH2

H2 = 0,6 m - y

H2 = 0,6 m - sin 50 . 0,6 m

H2 = 0,6 m - 0,766. 0,6 m = 0,1404 m

Ef = 8,3 kg x 9,81 m/s² x 0,144 m = 11,431

JouleEf = 11,432 Joule

9. Pengujian 3 (A

100)Ef = mgH2

H2 = 0,6 m - y

H2 = 0,6 m - sin 54 . 0,6 m

H2 = 0,6 m - 0,809. 0,6 m = 0,1146 m

Ef = 8,3 kg x 9,81 m/s² x 0,1146 m = 9,331

JouleEf = 9,331 Joule

Energi Aktual Yang Dibutuhkan Untuk Mematahkan Spesimen Uji (Eak)

1. Pengujian 1 (A 80)

Eak = Eid - Ef (joule)=Eak =73,28 Joule - 2,98 Joule=Eak = 70,30 Joule

2. Pengujian 2 (A 80)

Eak = Eid - Ef (joule) =Eak =73,28 Joule - 2,98 Joule=Eak = 70,30 Joule

3. Pengujian 3 (A 80)

Eak = Eid - Ef (joule)=Eak =73,28 Joule - 2,98 Joule=Eak = 70,30 Joule

4. Pengujian 1 (A 90)

Eak = Eid - Ef (joule)=Eak =73,28 Joule - 4,96 Joule=Eak = 68,298 Joule

5. Pengujian 2 (A 90)

Eak = Eid - Ef (joule)=Eak =73,28 Joule - 0,781 Joule=Eak = 72,499 Joule

6. Pengujian 3 (A 90)

Eak = Eid - Ef (joule)=Eak =73,28 Joule - 3,566 Joule=Eak = 69,714 Joule

7. Pengujian 1 (A 100)

Eak = Eid - Ef (joule)=Eak =73,28 Joule - 4,250 Joule=Eak = 69,030 Joule

8. Pengujian 2 (A 100)

Eak = Eid - Ef (joule)=Eak =73,28 Joule - 11,431 Joule=Eak = 61,849 Joule

9. Pengujian 3 (A 100)

Eak = Eid - Ef (joule)=Eak =73,28 Joule - 9,331 Joule=Eak = 63,950 Joule

Harga Impak (HI) atau *Impact Strength* (IS)

1. Pengujian 1 (A 80)

$\frac{HI(joule/mm^2)=HI}{Eak} = \frac{70,30 Joule}{10 m \times 3 m} (joule/mm^2)=HI = 2,343 (joule/mm^2)$

2. Pengujian 2 (A 80)

$\frac{HI(joule/mm^2)=HI}{Eak} = \frac{70,30 Joule}{10 m \times 3 m} (joule/mm^2)=HI = 2,343 (joule/mm^2)$

3. Pengujian 3 (A 80)

$\frac{HI(joule/mm^2)=HI}{Eak} = \frac{70,30 Joule}{10 m \times 3 m} (joule/mm^2)=HI = 2,343 (joule/mm^2)$

4. Pengujian 1 (A 90)

$\frac{HI(joule/mm^2)=HI}{Eak} = \frac{68,29 Joule}{10 m \times 3 m} (joule/mm^2)=HI = 2,277 (joule/mm^2)$

5. Pengujian 2 (A 90)

$\frac{HI(joule/mm^2)=HI}{Eak} = \frac{72,49 Joule}{10 m \times 3 m} (joule/mm^2)HI = 2,417 (joule/mm^2)$

6. Pengujian 3 (A 90)

$\frac{HI(joule/mm^2)=HI}{Eak} = \frac{69,71 Joule}{10 m \times 3 m} (joule/mm^2)=HI = 2,324 (joule/mm^2)$

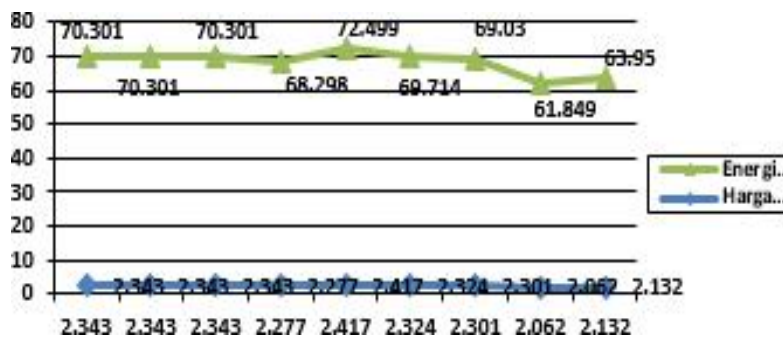
7. Pengujian 1 (A 100)

$$\frac{HI}{E_{ak}} \text{ (joule/mm}^2\text{)} = HI = \frac{69,03 \text{ Joule}}{10 \text{ m} \times 3 \text{ m}} \text{ (joule/mm}^2\text{)} = HI = 2,301 \text{ (joule/mm}^2\text{)}$$
8. Pengujian 2 (100)

$$\frac{HI}{E_{ak}} \text{ (joule/mm}^2\text{)} = HI = \frac{61,84 \text{ Joule}}{10 \text{ m} \times 3 \text{ m}} \text{ (joule/mm}^2\text{)} = HI = 2,062 \text{ (joule/mm}^2\text{)}$$
9. Pengujian 3 (100)

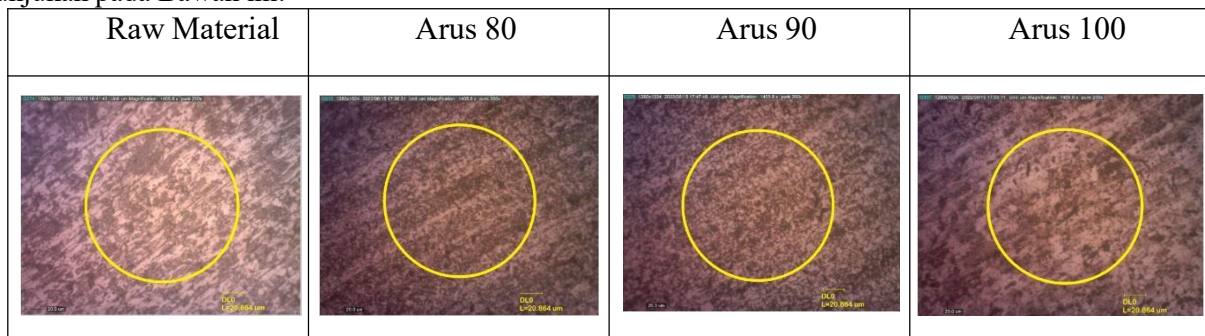
$$\frac{HI}{E_{ak}} \text{ (joule/mm}^2\text{)} = HI = \frac{63,950 \text{ Joule}}{10 \text{ m} \times 3 \text{ m}} \text{ (joule/mm}^2\text{)} = HI = 2,132 \text{ (joule/mm}^2\text{)}$$

Terlihat bahwa pada baja Jis G3350 dampak yang terbesar pada percobaan 5 dengan arus 90A yaitu harga impact 2,417 joule/mm² dengan besar energi 72.499 joule, kemudian percobaan 1,2,3 dengan arus 80A harga impact 2,343 joule/mm² dengan besar energi 70,301 joule. Harga impact 2,324 joule/mm² dengan besar energi 69,714 joule pada percobaan 6 dengan arus 90A, selanjutnya percobaan 7 menghasilkan harga impact 2,301 joule/mm² dengan besar energi 69,030 joule dengan arus 100A. Percobaan 4 dengan arus 90A harga impact yang terjadi sebesar 2,277 joule/mm² dengan besar energi 68,298 joule, pada percobaan 9 besarnya harga impact 2,132 joule/mm² dengan besar energi sebesar 63,950 joule dengan arus 100A. Percobaan 8 harga impact 2,062 joule/mm² besar energi yang terjadi 61,849 joule dengan besar arus 100A. Sehingga dapat dibuat grafik hasil percobaan sebagai berikut.



Pengujian Struktur Mikro

Dalam penelitian ini spesimen benda uji adalah baja Jis G3350 yang telah dipotong sesuai dengan standart pengujian dan mempunyai dimensi ukuran yang telah ditentukan dengan jumlah 4 buah di tunjukan pada Bawah ini:



Dari gambar diatas setelah ditentukan diameter lingkaran 8 cm dan dilakukan perhitungan untuk menentukan garis yang berada didalam lingkaran (n1) dan garis yang bersinggungan (n2) dengan pembesaran 200 X sehingga berdasarkan tabel pengali jefferies, maka:

| Benda Uji | Didalam lingkaran (n_1) | Bersinggungan garis (n_2) |
|--------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Raw Material | 138 | 38 |
| Arus 80 | 122 | 35 |
| Arus 90 | 127 | 34 |
| Arus 100 | 107 | 34 |

Maka menurut pungi, 2022 untuk menghitung butir-butir struktur yang ada dapat menggunakan rumus dibawah ini: $G = [3,32 \log(Na) - 2,95]$

$$N_a = f \left(n + \frac{n_2}{2} \right)$$

Luas 5000 mm²

$$L = \pi r^2$$

$$D = 2 \cdot r$$

$$L = 3,14 \cdot 4^2 = 50,24 \text{ m}^2$$

$$D = 2 \cdot 4 = 8 \text{ cm}$$

Sehingga diketahui

G = (Besar butir dirujuk ke tabel *jefferies* untuk mencari nilai diameter butir μm)

Na = (Jumlah butir)

F = (Faktor pengali pada tabel *jefferies*)

n1 = (Jumlah butir yang didalam lingkaran)

n2 = (Jumlah butir yang diluar dan didekat garis lingkaran)Maka

$$N_a = f \left(n_1 + \frac{n_2}{2} \right)$$

n_1

$$N_a = 8 \left(138 + \frac{34}{2} \right)$$

$$N_a = 8 \left(138 + 17 \right)$$

$$N_a = 8 \left(155 \right)$$

$$N_a = 1.240$$

$$G = [3,32 \log(Na) - 2,95]$$

$$G = [3,32 \log(155) - 2,95]$$

$$G = [3,32 \cdot 2,190 - 2,95]$$

$$G = [7,270 - 2,95]$$

$$G = [4,32]$$

$$G = 4,3$$

Berdasarkan pada table ASTM E112 dan hasil penelitian dari (Hadi, 2017)

| Spesimen Struktur Mikro | Jumlah Butir | Besar Butiran G | Nilai G yang paling mendekati | Nilai Grain Size Material (μm) |
|-------------------------|--------------|-----------------|-------------------------------|---|
| 80 A | 1.784 | 4,8 | 5.0 | 63,5 |
| 90 A | 1.152 | 4,2 | 4.5 | 75,5 |
| 100 A | 992 | 3,9 | 4.0 | 75,5 |

Hasil dari Mikro Struktur

Hasil dari pengujian mikro struktur darn raw material baja Jis G3350 dapat diambil pada gambaryang di dihasilkan pada foto hasil mengamatan mikro struktur di dihasilkan sebagai berikut:

☞ Raw Material

Raw material tidak di lakukan pengelasan dan suhu yang terjadi sama dengan suhu ruang yaitu sebesar 24⁰C terlihat bahwa struktur perlit dan ferrit hampir tidak merata sehingga sifat mekanis baja sangat dipengaruhi oleh ikatan karbon yang terjadi pada struktur didalamnya.

☞ Pengelasan dengan arus 80A

Material yang dilakukan pengelasan dengan arus 80A dengan las SMAW. Hal ini terlihat pada gambar foto mikrostruktur bagian Haz struktur ferrit kondisi halus merata hampir seimbang dibandingkan struktur perlit hal ini menunjukkan struktur tersebut lunak dan ulet. Pada bagian gambar struktur mikro weld struktur ferrit lebih merata dengan butiran kecil di bandingkan struktur perlit, pada gambar tersebut pada bagian weld menunjukkan di bagian weld tergolong lunak dan ulet

☞ Pengelasan dengan arus 90A

Material yang dilakukan pengelasan dengan arus 90A dengan las SMAW. Struktur perlit sebanding dengan struktur ferrit berarti bahwa temperatur yang diberikan terhadap spesimen uji memberikan pengaruh yang cukup membuat spesimen uji menjadi lebih getas. Pengaruh arus pengelasan 90A pada uji impact semakin besar arus engelasan maka semakin tinggi nilai uji impact. Pada percobaan 4,5,6 nilai impact yang di ambil nilai tertinggi menunjukkan di percobaan ke 5 dengan didapatanya harga impact 2,417 joule/mm² dengan arus 90A sehingga disimpulkan pada percobaan tersebut mempunyai sifar getas.

☞ Pengelasan dengan arus 100A

Material yang dilakukan pengelasan dengan arus 100A dengan las SMAW. Hal ini terlihat pada gambar struktur mikro pada bagian Haz, perlit dan ferit bercampur merata dan seimbang dengan butiran besar dan kasar. Pada bagian weld gambar mikro struktur ferrit dengan butiran besar kasar hampir merata di bandingkan struktur perlit menunjukkan pada bagian weld lebih melunak. Pengaruh arus pengelasan terhadap energi impact yang diserap oleh spesimen kecil, jika arus. temperatur terlalu naikan akan lebih lunak terhadap uji sesuai arus tempertur yang diberikan. Pada percobaan 7,8,9 di lakukan pengelasan denga arus 100A mempunyai nilai impact tertinggi yaitu 2,301 jouel/mm² merupakan nilai tertinggi yang di hasilkan dari percobaan 7,8,9 yang ditunjukkan pada percobaan ke 7 dan nilai impact terkecil menunjukkan di percobaan ke 8 yaitu menghasilkan nilai impact 2,062 sehingga dapat di simpulkan pada arus 100A benda uji bersifat lebih getas.

Dalam pengamatan hasil foto mikro struktur pada gambar pecobaan raw material yang di lakukan pengelasan pada suhu yang terjadi sama dengan suhu ruang yaitu sebesar 24⁰ C pada gambar tersebut terlihat struktur ferrit yang berwarna putih dan perlit yang berwarna hitam. suhu ruang sangat mempengaruhi pada struktur ferrit yang merupakan struktur besi murni dimana ferrit menjadi lunak dan ulet dan truktur ferrit dan perlit belum merata. Pada percobaan 1,2,3 baja Jis G3350 yang ditunjukkan pada specimen pengelasan 80A terlihat ferrit kondisi halus merata hampir seimbang dibandingkan struktur perlit hal ini menunjukkan struktur tersebut lunak dan ulet. Pada bagian gambar struktur mikro weld truktur ferrit lebih merata dengan butiran kecil di bandingkan struktur perlit, pada gambar tersebut pada bagian weld menunjukkan di bagian weld tergolong lunak dan ulet. Pengujian pada percobaan 4,5,6 yang melalui pengelasan dengan arus 90A dapat terlihat pada gambar foto mikrostruktur bagian Haz struktur ferrit kondisi halus merata hampir seimbang dibandingkan struktur perlit hal ini menunjukkan struktur tersebut lunak dan ulet. Pada bagian gambar struktur mikro weld truktur ferrit lebih merata dengan butiran kecil di bandingkan struktur perlit, pada gambar tersebut pada bagian weld menunjukandi bagian weld tergolong lunak dan ulet. Sambungan las dengan arus 90A sangat berpengaruh pada struktur mikro pada baja dan pengujian impact. Pengaruh arus pengelasan 90A pada uji impact semakin besar arus engelasan maka semakin tinggi nilai uji impact.

Pada percobaan 7,8,9 baja Jis G3350 yang ditunjukkan pada specimen pengelasan 100A terlihat pada gambar struktur mikro pada bagian Haz, perlit dan ferit bercampur merata dan seimbang dengan butiran besar dan kasar. Pada bagian weld gambar mikro struktur ferrit dengan butiran besar kasar hampir merata di bandingkan struktur perlit menunjukkan pada bagian weld

lebih lunak. Hal ini berarti bahwa temperatur arus 100A yang diberikan terhadap sambungan las memberikan pengaruh yang cukup membuat spesimen uji lebih getas. Ferrit merupakan larutan padat dari atom-atom karbon murni dan sedangkan perlit yang disusun oleh lapisan – lapisan halus dan mempunyai sifat kuat dan keras. Pada proses pengelasan adalah proses pendinginan lama yang mengakibatkan struktur menjadi butiran besar dan kasar pada pendinginan cepat butiran ferrit dan perlit menjadi sangat halus dan terpisah kecil – kecil hal ini martensit juga terjadi sehingga austenite bertransformasi menjadi martensit. Hal ini menyebabkan martensit menjadi sifat keras, rapuh dan kekuatan tariknya lebih tinggi dari perlit, maka specimen ini lebih keras dibandingkan dengan pendinginan yang lain.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini yang telah dilakukan mengenai besar arus listrik terhadap uji kekerasan dengan baja karbon rendah dengan menggunakan las *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) dapat diambil beberapa kesimpulan seperti berikut:

- ✚ Tidak ada pengaruh variasi arus las pada plat baja Jis G3350 terhadap Uji Impact.
- ✚ Hasil pengamatan struktur mikro memperlihatkan pada specimen pada plat baja Jis G3350 struktur mikronya adalah terdiri dari dua fasa, yaitu perlit dan proeutectoid α (ferrit proeutectoid). Perlit yang berwarna gelap dan proeutectoid α berwarna terang. Perlit tersusun dari Fe₃C dan eutectoid α (ferrit eutectoid).

DAFTAR PUSTAKA

- Alip, M., 1989, *Teori dan Praktik Las*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Supardi, E., 1996, *Pengujian Logam*, Angkasa, Bandung.
- Anggun Merselia. 2016. Pengaruh *Heat Treatment* dengan variasi media *quenching* air garam dan oli terhadap struktur mikro dan nilai kekerasan baja pegas daun aisi 6135. Fakultas Fisika Lampung.
- Anggun Merselia. 2016. Pengaruh *Heat Treatment* dengan variasi media *quenching* air garam dan oli terhadap struktur mikro dan nilai kekerasan baja pegas daun aisi 6135. Fakultas Fisika Lampung.
- Ariestadi, Dian. 2008. Teknik Struktur Bangunan. Jakarta: Departemen Pendidikan. Nasional.
- Bahar, M.Arsyad. 2010. High-Tech Architecture Airport Design.
- Arifin, S. , 1997, *Las Listrik dan Otogen*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Neveda J.M. Nanulaita, Eka.R.M.A.P. Lillipaly. 2012. Analisa sifat kekerasan baja ST-42 dengan pengaruh besarnya butiran media katalisator (TULANG SAPI(CaCO₃)) melalui proses pengarbonan padat (*Pack Carburizing*). Jurnal TEKNOLOGI. Vol 9. 985-994.
- Raharjo Binudi, Bintang Adjiantoro. 2014. Pusat Penelitian Metalurgi LIPI. Pengaruh unsur Ni dan Mn terhadap sifat mekanis baja kekutan tinggi berbasis lateris. Metalurgi. V 29.1.2014. 33-40.
- Rudi Saputra, Estu Tyastomo. 2016. Perbandingan kekerasan Struktur Mikro. Perbandingan Kekerasan dan Struktur Mikro Pegas Daun yang Mengalami Proses *Heat Treatment*. Vol 12. No 2. Desember 2016, 185-193.
- Soetardjo. (1997). Las Listrik dan Otogen. Jakarta: Ghalia Indonesia. Bondan, T. Sofyan. (2011).
- Sonawan H., dan Suratman R., *Pengantar untuk Memahami Proses Pengelasan Logam*, CetakanKedua, CV Alfabeta, 2006, Bandung.