

## VARIASI ARUS PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKERASAN LOGAM LAS DAN HAZ MATERIAL BAJA ST 37

**Muh Anhar**

Teknik Mesin, Pemeliharaan Mesin, Politeknik Negeri Ketapang

E-mail: aan@politap.ac.id

### Abstract

This research aims to determine the effect of welding current on the hardness of weld metal and HAZ (heat affected zone) metal which is tested for hardness using the Rockwell method. This research was carried out on ST 37 low carbon steel material which was welded using an E6013 electrode with a diameter of 2.6 mm with a butt joint, then given different welding currents, namely 80, 100 Ampere. For specimens that were given a welding current of 80 Ampere, the average hardness of the weld metal obtained was 47.05 HRB and the HAZ was 50.3 HRB. Then the specimens that were welded with a current of 100 Ampere had an average weld metal hardness figure of 48.15 HRB and a HAZ of 50.5 HRB. The test results show that the increase in the hardness number in both the weld metal and the HAZ metal is directly proportional to the amount of current used when welding. The test results show that the increase in the hardness number in both the weld metal ) and in metal the HAZ is directly proportional to the amount of current used when welding.

**Keywords:** SMAW Welding, Low Carbon Steel, Hardness Test Method Rockwell

### PENDAHULUAN

Pengelasan proses penyambungan logam, banyak faktor yang mempengaruhi kualitas pengelasan diantaranya: mesin digunakan, bahan yang digunakan, prosedur pengelasan, cara pengelasan, arus pengelasan dan juru las (Pengetahuan Teknologi Bahan, 2015). Kualitas hasil pengelasan dapat diketahui dengan memberikan gaya atau beban hasil lasan. Gaya atau beban yang dapat berupa pengujian tarik dan ketangguhan pada bahan tersebut ) M. Zaenal Mawahib, Sarjito Jokosisworo, Hartono Yudo, 2017).

Las SMAW, proses pengelasan busur listrik dengan penggabungan logam yang dihasilkan panas dari busur listrik yang dikeluarkan ujung elektroda terbungkus dan permukaan logam dasar yang dilas dengan arus listrik sebagai sumber tenaga (Anhar Muh, 2016), (Anhar Muh, 2021), (Ruchiyat Asep dkk, 2019), (Abdul Hamid, 2016). Jenis arus listrik yang digunakan ada 2 yaitu arus searah (DC) dan arus bolak-balik (AC) (Maulana Yassir, 2016). Semen abu-abu dijadikan pengujian pada pengelasan SMAW bertujuan mengetahui hasil dari nilai kekerasan yang diperoleh dengan pengujian Rockwell sebagai bentuk penganalisaan suatu media pendinginan (Anhar Muh ,

Ruchiyat Asep,2020).Pengujian ini untuk mengetahui fungsi serbuk semen abu-abu sebagai media pendingin pada pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) selain dengan pendinginan udara,sehingga penelitian ini dapat untuk mengetahui pengaruh variasi arus pengelasan SMAW (80, dan 100 Ampere) terhadap kekerasan hasil logam lasan dan kekerasan hasil *heat affected zone* (HAZ) plat baja ST 37 pada ketebalan 3 mm

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian menggunakan Variabel bebas yang mempengaruhi perubahannya. Variabel bebas berupa variasi arus pengelasan 80, 100 Ampere. Variabel terikat (dependent) adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat yakni kekerasan logam las (weld metal) dan logam yang terkena pengaruh panas pengelasan/ *heat affected zone* (HAZ) serta variabel terkontrol atau variabel kendali adalah variabel yang diusahakan untuk dinetrallisasi oleh peneliti. Variabel terkontrol yaitu mesin las yang digunakan untuk mengelas, plat baja karbon rendah ST 37 (kontruksi umum) ketebalan 3 mm, elektroda E6013 berdiameter 2,6 mm, dan kampuh yang dipakai untuk mengelas yakni kampuh tumpul.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pengujian Kekerasan Raw Material**

Pengujian kekerasan metode Rockwell untuk menentukan kekerasan material dalam bentuk daya tahan material terhadap indentor berupa bola baja ataupun kerucut intan yang ditekankan pada permukaan spesimen uji. Pada pengujian ini di gunakan mesin Rockwell Motor Driven Hardness Tester model HRD-150. Sebelum pengujian, pasang dudukan spesimen (anvil) dan juga indentor pada posisinya, pasang beban awal 10 kgf, kemudian sambungkan kabel ke sumber listrik. Tekan tombol power ( tombol berwarna hijau di sebelah kanan mesin), lalu atur waktu tahan selama 5 detik.

Pembebanan diberikan sebanyak tiga kali pada satu titik tekan permukaan spesimen uji yaitu 10 kgf, 50 kgf, dan 100 kgf, dengan waktu tahan 5 detik. Pertama, meletakan spesimen uji pada *anvil*, memastikan posisi spesimen tepat antara indentor dan daerah

yang akan diuji. Posisi spesimen juga tepat supaya tidak bergerak saat pengujian, seperti yang terlihat pada gambar 1.



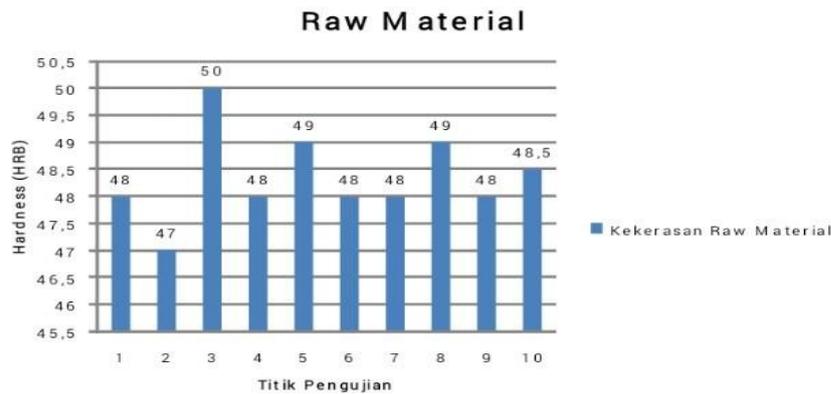
Gambar 1. Posisi spesimen pada *anvil*

Langkah pengujian pada *raw material* sebanyak 10 kali tekan dengan prosedur yang sama tiga kali pembebanan. Antara satu titik dan titik lainnya diberi jarak, supaya angka hasil pengujian titik tidak terpengaruh bekas regangan titik sebelumnya. Mencatat angka hasil pengujian kekerasan. Angka kekerasan dipakai untuk membandingkan hasil dari kekerasan logam las dan HAZ dari plat yang dilas dengan arus pengelasan yang berbeda. Dari hasil pengujian kekerasan *raw material* didapat data seperti didalam tabel 1.

Tabel 1  
Data hasil pengujian raw material

Titik	<i>Raw Material</i> (Baja Karbon Rendah)
1	48 HRB
2	47 HRB
3	50 HRB
4	48 HRB
5	49 HRB
6	48 HRB
7	48 HRB
8	49 HRB
9	48 HRB
10	48,5 HRB
Rata-rata	48,35 HRB

Dari hasil pengujian kekerasan *raw material* menggunakan metode *rockwell* plat baja karbon rendah dengan ketebalan 3 mm didapat angka kekerasan yang berfluktuasi



Gambar 2. Grafik angka kekerasan *raw material*

### Pengujian kekerasan spesimen las Arus 80 Ampere

Gambar 3 memperlihatkan spesimen las dengan arus 80 Ampere. Pada spesimen pengelasan 80 A juga dilakukan pengujian kekerasan pada logam las (*weld metal*) dan *heat affected zone* (HAZ)



Gambar 3 Spesimen uji arus

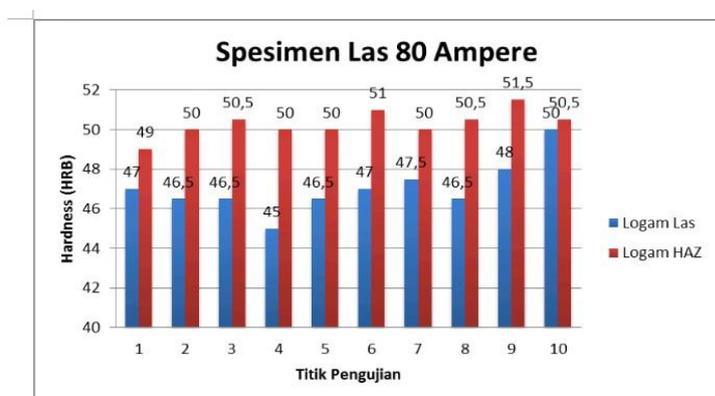
Pengujian kekerasan logam hasil pengelasan arus 80A dilakukan sama langkah pengujians sebelumnya. Angka kekerasan logam las yaitu 47, 46,5, 46,5, 45, 46,5, 47, 47,5, 46,5 48, dan 50. Jarak satu titik ke titik diperhatikan supaya angka hasil penekanan tetap valid. Setiap hasil pengujian logam las dengan arus 80 Ampere yang terlihat pada *dial gauge*, pengujian dilakukan pada HAZ dari spesimen las arus 80 Ampere. Titik pengujian HAZ diambil 5 mm dari pusat logam lasan. Angka yang diperoleh dari pengujian HAZ spesimen pengelasan 80 Ampere yaitu 49, 50, 50,5, 50, 50, 51, 50, 50,5, 51,5 dan 50,5. Langkah pengujian sama dengan pembebanan mulai dari 10 kgf, 50 kgf kemudian 100 kgf. Setelah beban 100 kgf diberikan, menekan tuas gandar dan tunggu lampu indikator menyala hingga dua kali. kemudian mencatat angka yang ditunjukkan

oleh jarum pada *dial gauge* sebagai angka kekerasan logam HAZ pengelasan 80 Ampere.

Tabel 2  
hasil pengujian kekerasan spesimen las 80 Ampere

Titik Pengujian	Arus Pengelasan 80 A	
	Logam Las	Logam HAZ
1	47	49
2	46,5	50
3	46,5	50,5
4	45	50
5	46,5	50
6	47	51
7	47,5	50
8	46,5	50,5
9	48	51,5
10	50	50,5
Rata-rata	47,05	50,3

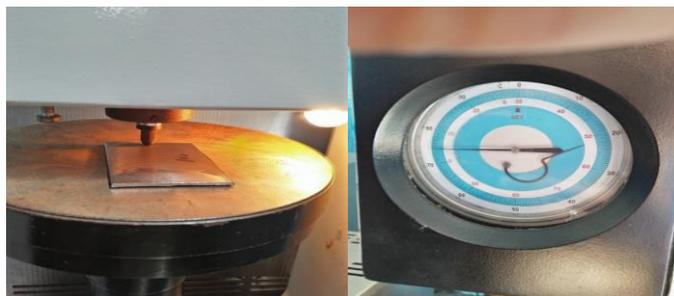
Dari grafik pengujian spesimen las arus 80 Ampere di atas, dapat dilihat angka kekerasan logam las terendah yaitu pada titik ke empat 45 HRB, angka kekerasan tertinggi pada titik ke sepuluh yaitu 50 HRB. Rata rata angka kekerasan logam las adalah 47,05 HRB. Kekerasan logam las pengelasan 80 A menurun jika dibandingkan dengan kekerasan *raw material* 48,35 HRB. Untuk kekerasan HAZ tertinggi terdapat pada titik ke sembilan 51,5 HRB. Rata-rata angka kekerasan HAZ hasil pengelasan dengan arus 80 A, 50,3 HRB. Sehingga dapat dilihat angka kekerasan hasil logam HAZ pengelasan arus 80A memiliki kekerasan lebih tinggi bila dibandingkan dengan *raw material*.



Gambar 4 Grafik kekerasan spesimen las 80 A

### Pengujian kekerasan spesimen las Arus 80 Ampere

Setelah dilakukan pengujian pada spesimen las dengan arus 100 Ampere, angka kekerasan yaitu 50,5, 48, 47,5, 47,5, 47, 46,5, 48, 47,5, 47, dan 52 dalam satuan HRB. Pemberian beban pengujian spesimen yakni bertahap mulai dari 10 kgf, 50 kgf dan 100 kgf. Proses pemberian beban 10 kgf selesai. Kemudian penambahan beban kedua 40 kgf, jadi total beban 50 kgf, tuas gandar ditekan kembali. Setelah lampu indikator menyala kedua kalinya, melakukan penambahan beban ketiga 50 kgf, jadi total beban akhir 100 kgf. Menunggu lampu indikator menyala dua kali, perhatikan hasil penunjukan *dial gauge*. Mencatat setiap hasil penunjukan jarum pada *dial gauge* setelah pembebanan terakhir 100 kgf. Gambar 5 memperlihatkan proses pengujian spesimen pengelasan 100 Ampere.



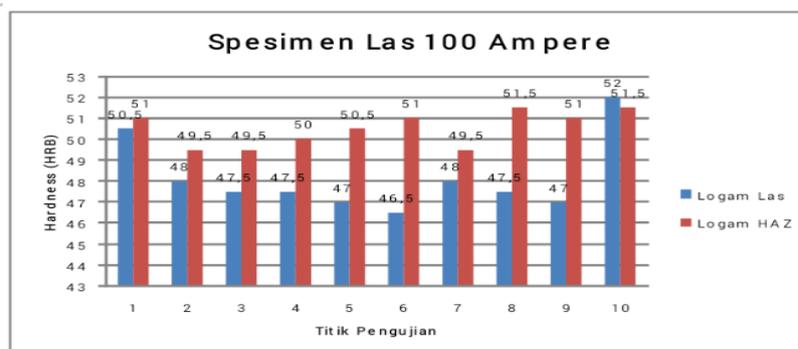
Gambar 5 Proses pengujian spesimen las arus 100 A

Setelah pengujian pada logam las selesai, berikutnya melakukan pengujian pada logam HAZ. Angka kekerasan dari logam HAZ spesimen las arus 100 Ampere yang diperoleh yaitu 51, 49,5, 49,5, 50, 50,5, 51, 49,5, 51,5, 51, dan 51,5.

Tabel 3  
Data pengujian spesimen las 100 Ampere

Titik Pengujian	Arus Pengelasan 100 A	
	Logam Las	Logam HAZ
1	50,5	51
2	48	49,5
3	47,5	49,5
4	47,5	50
5	47	50,5
6	46,5	51
7	48	49,5
8	47,5	51,5
9	47	51
10	52	51,5
Rata-rata	48,15	50,5

Pengelasan arus 100 Ampere grafik angka kekerasannya dapat dilihat pada gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6 Grafik kekerasan spesimen las 100 A

Dari grafik diatas kekerasan pada setiap titik pengujian logam las hasil pengelasan 100 A mengalami fluktuasi, logam las dengan arus pengelasan 100 A memiliki kekerasan yaitu 48,15 HRB. Dari ketiga spesimen dengan variasi arus pengelasan, spesimen dengan arus pengelasan 100 A memiliki tingkat kekerasan yang paling keras. Kekerasan logam las pengelasan 100 A yakni 48,15 HRB adalah angka kekerasan yang paling mendekati kekerasan *raw material* yaitu 48,35 HRB, walaupun kekerasannya masih di bawah kekerasan *raw material*. Spesimen uji pengelasan 100 A ini yang paling baik diantara ketiga spesimen pengelasan dengan variasi ampere, jika dipandang dari segi kekerasan yang hampir sama dengan kekerasan *raw material*. Untuk kekerasan logam HAZ berdasarkan gambar 4.35 di atas, rata-rata angka kekerasan yang diperoleh yaitu 50,5 HRB, angka kekerasan HAZ pengelasan 100 Ampere ini paling tinggi dibandingkan dengan kekerasan *raw material* maupun kekerasan HAZ pada spesimen pengelasan dengan arus 80 A.

Dapat dilihat dari grafik ,angka kekerasan pada spesimen dengan arus pengelasan 80 dan 100 A menurun atau lebih rendah bila dibandingkan dengan kekerasan *raw material*, angka kekerasan logam las pengelasan arus 80 A adalah 47,05 HRB, dan angka kekerasan logam las pada pengelasan dengan arus 100 A adalah 48,15 HRB. Dari kedua hasil pengujian kekerasan logam las berada di bawah angka kekerasan *raw material* yang diperoleh yakni 48,35 HRB. Pada logam las dengan arus 80 A kekerasan yang diperoleh penurunan kekerasan 2,6% dari kekerasan *raw material*. Sedangkan

pada logam las arus pengelasan 100 A kekerasan yang diperoleh menurun 0,4% dari kekerasan *raw material*.

## SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini, nilai kekerasan *raw material* baja ST 37 yang diperoleh dari hasil pengujian yakni 48,35 HRB, nilai kekerasan spesimen las 80 A yakni 47,05 HRB, dan kekerasan yang tertinggi terdapat pada spesimen dengan variasi arus pengelasan 100 Ampere yaitu sebesar 48,15 HRB, nilai kekerasan HAZ spesimen las arus 80 A yakni 50,3 HRB, dan kekerasan tertinggi terdapat pada spesimen dengan variasi arus pengelasan 100 Ampere yaitu sebesar 50,5 HRB dan kekerasan logam hasil pengelasan pada bagian logam las (*weld metal*) dan logam HAZ berbanding lurus dengan peningkatan variasi arus pengelasan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Pengetahuan Teknologi Bahan*. Universitas Sahid Surakarta, Surakarta :2015
- M. Zaenal Mawahib, Sarjito Jokosisworo, Hartono Yudo, "Pengujian Tarik dan Impak pada Pengerjaan Pengelasan SMAW dengan Mesin Genset Menggunakan Diameter Elektroda yang Berbeda," *Jurnal Ilmu Pengetahuan & Teknologi Kelautan, Kapal*, Vol. 14, No. 1, pp. 26 – 32, Februari 2017.
- Anhar Muh "Pendinginan Pengelasan dengan Metode SMAW pada Kekerasan Baja Karbon ST37 dengan Media Serbuk Semen Abu-Abu pada Beban Rockwell 100 kgf" *ROTASI*, Vol. 21 No. 3 (Juli 2019) Hal. 140-146
- Anhar Muh "The Effect Of Addition Of Limestone Powder And Gypsum As Isolator Media On Low Carbon Steel SMAW Welding" *Journal of Applied Engineering and Technological Science* Vol 2(2) 2021 : 46-54
- Ruchiyat Asep dkk "The Effect Of Heating Temperature on The Hardness, Microstructure And V-Bending Springback Results On Commercial Steel Plate" *Journal of Applied Engineering and Technological Science* Vol 1(1) 2019 : 1-16
- Abdul Hamid , "Analisa Pengaruh Arus Pengelasan SMAW pada Material Baja Karbon Rendah Terhadap Kekuatan Material Hasil Sambungan," *Jurnal Teknik Elektro Universitas Mercubuana*, Vol.7, No.1, pp.26 – 36 Januari 2016
- Maulana Yassyir "Analisis Kekuatan Tarik Baja St37 Pasca Pengelasan Dengan Variasi Media Pendingin Menggunakan Smaw " *Jurnal Teknik Mesin UNISKA* Vol. 02 No. 01 November 2016
- Anhar Muh , Ruchiyat Asep "Pendinginan Pengelasan menggunakan Metode SMAW pada Kekerasan Baja Karbon ST3 dengan Media Serbuk Semen Putih dan Beban Rockwell 100kgf" *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Manufaktur* Vol 2 (2) 2020 :39-48