

EFFECT OF POST HEAT TEMPERATURE TO HARDNESS AND MACROSTRUCTURE IN WELDED STEEL ST 37

Subardi¹⁾, Djoko Suprijanto²⁾, Roza Lyndu R. Mahendra³⁾

Abstract

The present study aims to investigate the effect of post heat temperature of hardness and macrostructure on the result steel welded St 37. Welded process with SMAW (Shielded Metal Arc Welding) and AC-DC current. Plate steel ST 37 welded of longitudinal, than heat treatment with temperature various: 300°C, 400°C dan 500°C.

Highest rate hardness 157,83 kg/mm² on temperature treatment spesiment 500° cause have ferit grain boundary structure more and homogen so properties more hardness. The lows bending strength 43,51 kg/mm² on raw material, cause have ferit structure and perlit so more soft properties. The microstructure welded area around; ferit graind boundary, ferit widmanstatten, ferit acicular and perlit.

Key Word: Steel St 37, SMAW, post heat, and hardness

PENDAHULUAN

Teknik pengelasan semakin banyak dipergunakan secara luas dalam proses penyambungan plat-plat besi, batang-batang bangunan baja dan konstruksi mesin. Penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas meliputi konstruksi perkapalan, jembatan, rangka, bejana tekan, pipa saluran, kendaraan rel dan lain sebagainya.

Pengelasan merupakan proses penyambungan dua logam paduan atau lebih yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair sehingga terbentuk sambungan melalui ikatan kimia yang dihasilkan dari pemakaian energi panas dan tekanan. Akibat proses ini maka logam di sekitar mengalami siklus termal yang menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan metalurgi, deformasi dan tegangan-tegangan termal. Karena perubahan struktur ini maka sifat-sifat mekanik yang dimiliki akan berubah pula.

Baja St 37 banyak digunakan untuk konstruksi umum karena mempunyai sifat mampu las dan kepekaan terhadap retak las. Kepekaan retak yang rendah cocok terhadap proses las, dan dapat digunakan untuk pengelasan plat tipis maupun plat tebal. Kualitas daerah las hasil pengelasan lebih baik dari logam induk. Baja St 37 dijelaskan secara umum merupakan baja karbon rendah, disebut juga baja lunak, banyak sekali digunakan untuk pembuatan baja batangan, tangki, perkapalan, jembatan, menara, pesawat angkat dan dalam permesinan. Pada pengelasan akan terjadi pembekuan laju las yang tidak serentak, akibatnya timbul tegangan sisa terutama pada daerah HAZ (Heat Affected Zone) dan las. Tegangan sisa dapat diturunkan dengan cara pemanasan pasca las pada daerah tersebut, yang sering disebut post heat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu post heat terhadap kekerasan dan struktur makro pada hasil pengelasan pelat baja St 37 kampuh V.

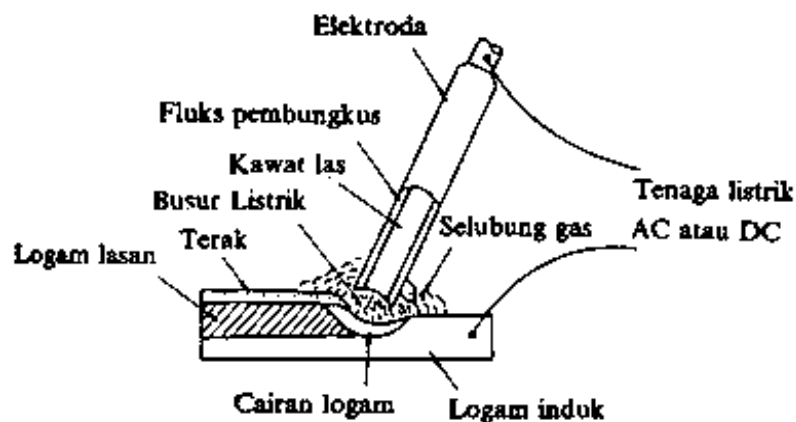
TINJAUAN PUSTAKA

Telah dilaporkan oleh Suryanto (2005) dalam penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh bentuk kampuh V dan variasi elektroda terhadap sifat fisis dan mekanis baja karbon rendah (Mild steel), dengan metode pengelasan SMAW. Pengujian kekerasan pada benda uji base metal nilai kekerasannya adalah $26,67 \pm 3,31\%$ HRA. Karena dipengaruhi perbedaan panas pada proses pengelasan, mengakibatkan perbedaan nilai kekerasan antara logam lasan, batas las, daerah HAZ dan logam induk. Nilai kekerasan

^{1, 2, 3)} Mechanical Engineering of STTNAS Yogyakarta

Semakin jauh dari logam las akan semakin kecil, struktur mikro yang terbentuk dari daerah las, daerah HAZ, batas lasan dan logam induk mayoritas tersusun atas struktur perlit dan sedikit ferit.

Shielded Metal Arc Welding (SMAW) merupakan proses pengelasan dimana panas dihasilkan dari busur listrik antara ujung elektroda dengan logam yang dilas. elektroda terdiri dari kawat logam sebagai pengantar arus listrik ke busur dan sekaligus sebagai bahan pengisi (filler). Kawat ini dibungkus dengan fluks, biasanya dipakai arus listrik yang tinggi (10-500 A) dan potensial yang rendah (10-50 V). selama pengelasan, fluks mencair dan membentuk terak (slag) yang berfungsi sebagai lapisan logam las terhadap udara sekitarnya. Fluks juga menghasilkan gas yang bisa melindungi butiran-butiran logam cair yang berasal dari ujung elektroda yang mencair dan jatuh ke tempat sambungan. Dalam gambar 2.2. dapat dilihat dengan jelas bahwa busur listrik terbentuk diantara logam induk dan ujung elektroda. Karena panas yang dihasilkan oleh busur listrik tersebut maka logam induk dan ujung elektroda mencair, kemudian membeku bersama.



Gambar 2.2 Las busur dengan elektroda terbungkus(Wiryosumarto & Okumura, 2000)

Menurut Wiryosumarto daerah hasil pengelasan dibedakan menjadi tiga, yaitu : daerah logam las, daerah HAZ dan daerah logam induk. Logam las yaitu bagian dari logam yang mencair pada waktu proses pengelasan terjadi dan akan membeku pada waktu yang cepat; daerah HAZ adalah daerah logam induk yang pada waktu proses pengelasan akan mengalami proses pemanasan dan pendinginan cepat; daerah logam induk adalah daerah yang pada waktu proses pengelasan tidak mengalami perubahan sifat maupun strukturnya yang disebabkan oleh panas. Disamping tiga daerah tersebut masih ada satu daerah lagi yang disebut daerah batas. Daerah batas adalah daerah yang membatasi daerah logam las dan daerah HAZ.

METODE PENELITIAN

Bahan penelitian digunakan adalah pelat baja St 37 dengan ketebalan 8 mm dengan jenis kampuh V tunggal. Alat penelitian berupa mesin las, Kawat elektroda las jenis AWS E 6013, JIS D 4313, dan pemanas. Setelah plat dilas dengan arah longitudinal (membujur) kemudian dilakukan heat treatment post heat dengan variasi suhu kamar, 200°C, 300°C, 400°C dan 500°C kemudian dilakukan pengujian. Alat uji meliputi; alat uji komposisi, mikroskop optik, alat uji tarik dan Vickers test. Uji kekerasan dan struktur mikro dilakukan didaerah las, batas las-haz, batas haz-logam induk dan logam induk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Uji Komposisi Kimia

Hasil uji komposisi kimia menunjukkan bahwa baja St 37 yang mempunyai kandungan C, Si, Mn, P, S, dan Fe. Prosentase kandungan tersebut berada pada batas toleransi untuk baja St 37. Baja St 37 ini termasuk dalam kategori baja karbon rendah dengan kadar karbon 0,05%-0,15% untuk konstruksi umum yang berbentuk plat.

Tabel Hasil Uji Komposisi kimia pada logam induk baja St 37

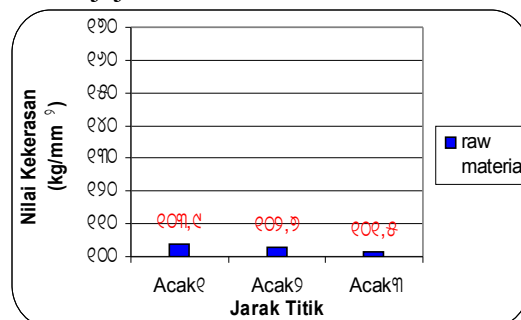
Unsur kimia	Kandungan (%)	Unsur kimia	Kandungan (%)
Fe	98.66	Ni1	0.019
C	0.137	Al	0.036
Si	0.223	Cu	0.020
Mn	0.538	V	0.092
P	0.018	W	0.015
S	0.002	Sn	0.019
Ti	0.028		

Uji komposisi daerah las menunjukkan kandungan C sebesar 0,030 % dan kandungan Mn sebesar 0,290 %, dengan demikian kandungan C dan Mn mengalami penurunan, tetapi kandungan Fe sebesar 98,91 % dan Si sebesar 0,248 % mengalami peningkatan. Hal ini diakibatkan karena pengaruh kawat las. Sifat dari unsur Si tersebut dapat meningkatkan kekuatan, kekerasan, ketahanan aus dan tahan terhadap temperatur dingin. Pada daerah las terjadi juga peningkatan unsur Co, Ti, V, penambahan yang berlebihan pada unsur tersebut dapat mengakibatkan menurunnya mampu keras.

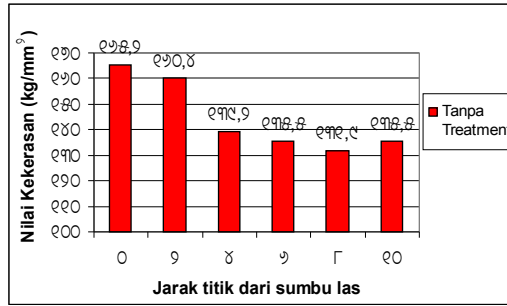
Unsur kimia	Kandungan (%)	Unsur kimia	Kandungan (%)
Fe	98,91	B	0.0000
C	0,030	Co	0,009
Si	0,248	Cu	0,029
Mn	0,290	Nb	0.000
P	0,018	Pb	0.000
S	0.002	Sn	0,019
Cr	0.000	Ti	0,031
Mo	0,002	V	0,188
Ni1	0,027	W	0,000
Al	0,002		

Pengujian Kekerasan

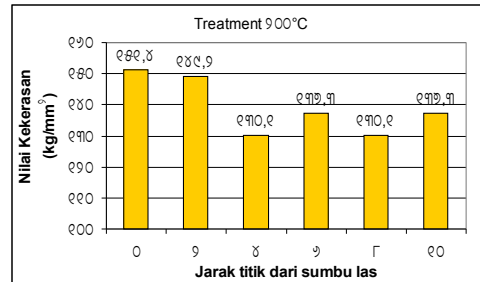
Pengujian menggunakan metode kekerasan Vickers, beban yang digunakan P = 40 kg dengan lama pembebanan 10 detik, pengambilan jejak masing-masing spesimen dilakukan sebanyak 6 kali tiap spesimen diambil jarak jejak 2 mm. Spesimen raw material hanya dilakukan 3 kali jejak secara acak.



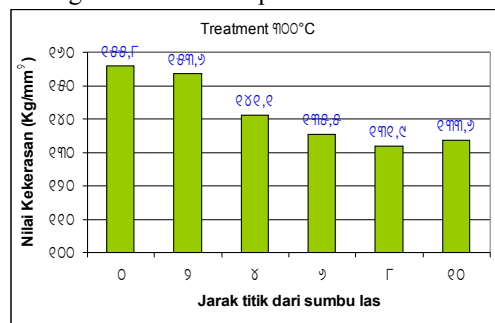
Gambar 4.22 Histogram kekerasan Spesimen Raw Material (Kg/mm²)



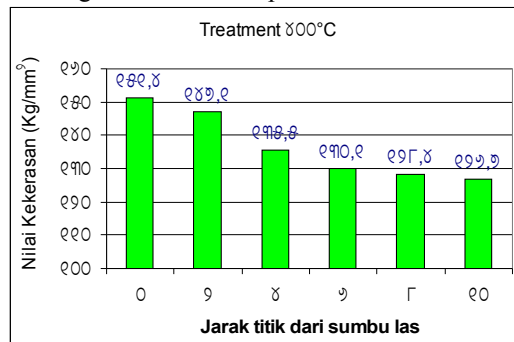
Gambar 4.23. Histogram kekerasan Spesimen Tanpa Treatment (Kg/mm²)



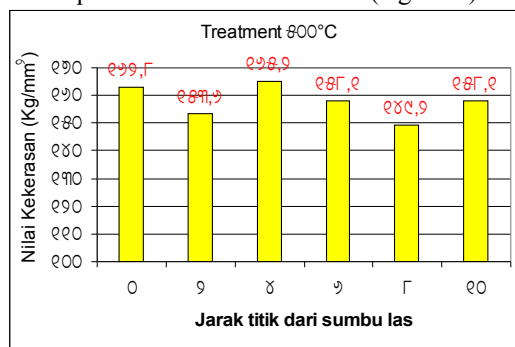
Gambar 4.24. Histogram kekerasan Spesimen Treatment 200°C (Kg/mm²)



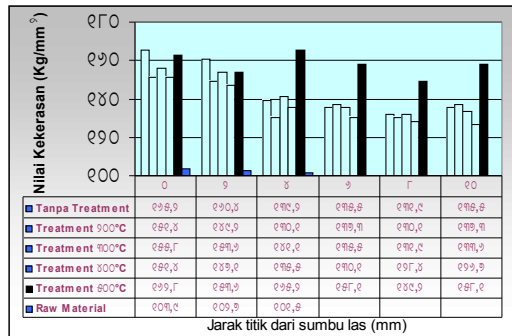
Gambar 4.25. Histogram kekerasan Spesimen Treatment 300°C (Kg/mm²)



Gambar 4.26. Histogram kekerasan Spesimen Treatment 400°C (Kg/mm²)



Gambar 4.27. Histogram kekerasan Spesimen Treatment 500°C (Kg/mm²)



Gambar 4.28. Histogram Kekerasan Vickers Lasan Baja St 37

Pengujian menggunakan metode kekerasan Vickers, besar beban yang digunakan $P= 40$ kg dengan lama pembebanan (time in load) 10 detik, pengambilan jejak masing masing spesimen dilakukan sebanyak 6 kali tiap-tiap spesimen dan diambil jarak jejak 2 mm. Spesimen raw material hanya dilakukan 3 kali jejak secara acak.

Dari hasil pengujian data kekerasan di atas nilai kekerasan dimulai pada raw material baja St 37, dimana nilai kekerasan tertinggi adalah pada titik 1 yaitu $103,9 \text{ kg/mm}^2$ dan nilai kekerasan terendahnya adalah pada titik 3 yaitu $101,5 \text{ kg/mm}^2$.

Kekerasan tertinggi dalam pengujian tanpa treatment terdapat pada daerah las di titik 0 mm dari sumbu las yaitu $165,2 \text{ kg/mm}^2$. Nilai kekerasan terendah terdapat pada daerah logam induk baja St 37 di titik 8 mm dari sumbu las yaitu $130,1 \text{ kg/mm}^2$. Daerah logam induk mempunyai nilai kekerasan terendah karena tidak terpengaruh panas pada saat proses pengelasan.

Kekerasan yang didapat dalam pengujian treatment 200°C , kekerasan tertinggi terdapat pada daerah las pada titik 0 mm dari sumbu las yaitu $151,4 \text{ kg/mm}^2$ dan nilai kekerasan terendah terdapat pada daerah batas las dengan HAZ dan pada daerah logam induk baja St 37 di titik 4 mm dan 10 mm dari sumbu las yaitu $130,1 \text{ kg/mm}^2$.

Spesimen las treatment 300°C , kekerasan tertinggi terdapat pada daerah las pada titik 0 mm dari sumbu las yaitu $155,8 \text{ kg/mm}^2$ dan nilai kekerasan terendah terdapat pada daerah logam induk baja St 37 pada titik 8 mm yaitu $131,9 \text{ kg/mm}^2$.

Pada spesimen lasan baja St 37 dengan treatment 400°C , kekerasan tertinggi terdapat pada daerah las pada titik 0 mm dari sumbu las yaitu $151,4 \text{ kg/mm}^2$ dan nilai kekerasan terendah terdapat pada daerah logam induk yaitu pada titik 10 mm dari sumbu las yaitu $126,7 \text{ kg/mm}^2$.

Pada spesimen lasan baja St 37 dengan treatment 500°C , kekerasan tertinggi terdapat di daerah batas las dengan HAZ pada titik 4 mm dari sumbu las yaitu $165,2 \text{ kg/mm}^2$, dan nilai kekerasan terendah terdapat pada daerah logam induk pada titik 8 mm dari sumbu las yaitu $149,2 \text{ kg/mm}^2$.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut : Pengaruh pengelasan dan variasi suhu post heat menyebabkan terjadinya perubahan struktur mikro, selain itu dapat pula disimpulkan bahwa untuk treatment suhu post heat yang rendah terbentuk struktur widmwnstatten ferit yang mendominasi, diakibatkan adanya laju pendinginan yang cepat, sedangkan treatment suhu post heat yang tinggi terjadi pengurangan struktur widmanstatten ferit, diakibatkan karena berubah menjadi struktur grain boundary ferit (GBF) dan adanya laju pendinginan yang relatif lambat. Semakin tinggi post heat maka kekerasan semakin menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Amstead, B.H., 1985, Terjemahan Sriati Djaprie, Teknologi Mekanik, Jilid 1, Edisi Ketujuh, Erlangga, Jakarta
- Avner, S.H., 1964, Introduction to Physical Metallurgy, First Edition, McGraw-Hill International Book Company: Tokyo.
- Dieter, G.E., 1993, Terjemahan. Sriati Djaprie, Metalurgi Mekanik, Jilid 1, Edisi Ketiga, Erlangga, Jakarta.
- Iman Nur K, 2000, Studi Pengaruh Variasi Pemanasan Post Weld Terhadap Tegangan Tarik Kontruksi baja Karbon rendah, Skripsi STTNAS, Yogyakarta.
- JIS, 1981, Ferrous Material, Japanese Standart Association, Japan.
- Schonmetz, Alois, Karl Gruber, Terjemahan Eddy D. Hardjapamekas, 1985, Pengetahuan Bahan Dalam Pengerjaan Logam, Angkasa: Bandung.
- Smallman, RE., 2000, Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material, Edisi Keenam, Gramedia, Jakarta.
- Suryanto, 2005, Studi Pengaruh Variasi Sudut Dan Elektroda Pada Pengelasan Baja Mild Steel, Skripsi, STTNAS Yogyakarta.
- Tata Surdia, Saito, S., 2000, Pengetahuan Bahan Teknik, Cetakan Kelima, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Wibawa Yudi, 1996, Studi pengaruh Perlakuan Panas Hasil Las SMAW Pada Baja ST 37 Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik, Skripsi STTNAS, Yogyakarta.