

Pengaruh Arus Las SMAW dan Temperatur PWHT Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Baja ST 60

by As'ad Amirul Yahya

FILE	01._ARTIKEL_JURNAL_AS_AD_AMIRUL_YAHYA_25_JANUARI_2021.DOC (6.47M)	WORD COUNT	1684
TIME SUBMITTED	26-JAN-2021 12:41PM (UTC+0700)	CHARACTER COUNT	9847
SUBMISSION ID	1494547291		



9

Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Volume 4 No. 1 (2021)

Pengaruh Arus Las SMAW dan Temperatur PWHT Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Baja ST 60

6

As'ad Amirul Yahya, Maula Nafi

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: Asadandoem@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini memiliki tujuan (1) mendapatkan pengaruh arus listrik las SMAW dan temperatur PWHT terhadap struktur mikro baja ST60, (2) Mengetahui pengaruh arus listrik pengelasan SMAW dan temperatur PWHT terhadap kekerasan baja ST60,

Post Weld Heat Treatment (PWHT) dilakukan di suhu 400°C, 450°C, dan 500°C dan penggunaan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) pada arus AC 140 Ampere, 150 Ampere dan 160 Ampere.

Hasilnya adalah (1) Hasil uji struktur mikro baja ST 60 memperlihatkan perbedaan suhu *Post Weld Heat Treatment* (PWHT) dan perbedaan arus AC pada struktur mikro dapat dipengaruhi oleh proses *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW). Makin tinggi suhu dan arus AC mengakibatkan ferit tumbuh lebih banyak dari pada perlit. (2) Hasil pengujian kekerasan baja ST 60 menunjukkan bahwa semakin besar arus pengelasan pada proses *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW), nilai kekerasan makin besar pada daerah logam las. Semakin tinggi temperatur *Post Weld Heat Treatment* (PWHT), nilai kekerasan semakin menurun. Nilai kekerasan tertinggi sebesar 57,5 HRC terdapat pada daerah titik las dengan temperatur PWHT 400°C dan arus AC SMAW 160 Ampere. Nilai kekerasan terendah sebesar 34,5 HRC terdapat pada daerah titik las dasar dengan temperatur PWHT 450°C dan arus AC SMAW 140 Ampere.

Kata kunci: SMAW, PWHT, Rockwell

PENDAHULUAN

Las merupakan penyatuan dua atau lebih logam yang berhasil disatukan. Manfaat pengelasan adalah logam menjadi ringan dan kuat, pelaksanaannya sederhana, dan sangat ekonomis. Kelemahannya dari hasil pengelasan adalah merubah struktur mikro, hingga perubahan bentuk yang dilas (Ma'ruf, 2013). Jenis pengelasan SMAW (*Shielding Metal Arc Welding*) banyak digunakan dan murah serta berkualitas. (Suparno, 2018).

Penggunaan arus pengelasan SMAW yang berbeda akan mempengaruhi hasil las dan kekerasan. Perbedaan hasil ditentukan pada tingkat besar penggunaan arus, jika arus yang diberikan rendah menyebabkan sulitnya menyalakan alat las, tidak dapat meleburkan pengumpan las dan material yang akan disambung tidak merata. Sedangkan bila arus yang diberikan tinggi, maka pengumpan las mencair sangat cepat dan hasil las lebih luas (Kurnia dan Akhir, 2016).

Penggunaan temperatur pengelasan yang berbeda (PWHT) berfungsi memperbaiki kekerasan daerah logam las dan menurunkan variasi kandungan logam (Rohman dkk, 2014).

Kandungan logam baja tergantung pada jumlah berbagai paduan elemen yang dikandungnya, dan juga pada saat ini suhu dan riwayat termal. *Austenit*, bersifat paramagnetik. Sifat mekanik baja yang sangat bervariasi, dan dengan dapat disesuaikan untuk aplikasi tertentu. *Sementit*, senyawa besi dan karbon Fe_3C nilai kekerasannya 65-68 HRC. *Ferit* terbentuk dari austenit yang didinginkan di bawah A3 dan memiliki kadar C rendah sekitar 0,025 % pada temperatur $723^{\circ}C$. *Perlit* adalah campuran sementit dan ferit yang memiliki kekerasan sekitar 10-30 HRC (Muchtarm, 2016).

Penelitian ini memiliki tujuan (1) Mendapatkan pengaruh arus listrik las SMAW dan suhu PWHT pada kekerasan baja ST60, (2) mengetahui pengaruh arus listrik las SMAW dan suhu PWHT pada struktur mikro baja ST60. PWHT dilakukan dengan suhu $400^{\circ}C$, $450^{\circ}C$, dan $500^{\circ}C$ dan menggunakan SMAW pada arus AC 140 Ampere, 150 Ampere dan 160 Ampere.

PROSEDUR KSPERIMEN

Menguji Kekerasan Rockwell

Pengujian kekerasan Rockwell adalah cara yang umum digunakan secara sederhana.

Umum kekerasan metode Rockwell:

$$HRB = 130 - (h/0,002) \quad (1)$$

$$HRC = 100 - (h/0,002) \quad (2)$$

dengan:

HRB = Nilai kekerasan Rockwell B

HRC = Nilai kekerasan Rockwell C



a. SMAW 150 Ampere



h = Kedalaman (mm)

Jarak tekanan minimal dua atau satu setengah diameter penekanan dari bagian tepi benda uji (Kurnia, 2016)

Pengujian Metalografi

Tujuan pengujian metalografi adalah untuk mengetahui perubahan kandungan logam melalui mikroskop optik, atau disebut juga "mikroskop cahaya". yang menggunakan cahaya dan sistem lensa untuk memperbesar gambar spesimen yang kecil. (Rohman dkk, 2014).

Preparasi Spesimen Baja ST 60

Proses pengelasan ini menggunakan prosedur yang mengacu pada Las elektroda dibungkus fluks atau *Shield Metal Arc Welding* (SMAW). Data proses pengelasan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Material : Baja ST 60

Tebal : 10 mm

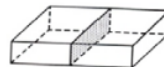
Desain sambungan: Sambungan Tumpul

Temperatur PWHT: $450^{\circ}C$, $500^{\circ}C$, $550^{\circ}C$

Arus SMAW : 140 A, 150 A, 160 A

Uji Kekerasan : Rockwell (HRC)

Waktu Penekanan: 5 detik



Gambar 1. Ilustrasi spesimen Sambungan Tumpul (*Butt Joint*)

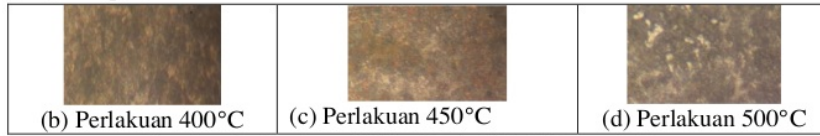
Sumber : Marwanto (2007)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Metalografi Baja ST 60

Hasil uji metalografi berguna untuk mengetahui kandungan logam berdasarkan pembentukan kandungan logam yang terbentuk, bisa berupa *austenit*, *sementit ferit* atau *perlit*.

b. SMAW 160 Ampere

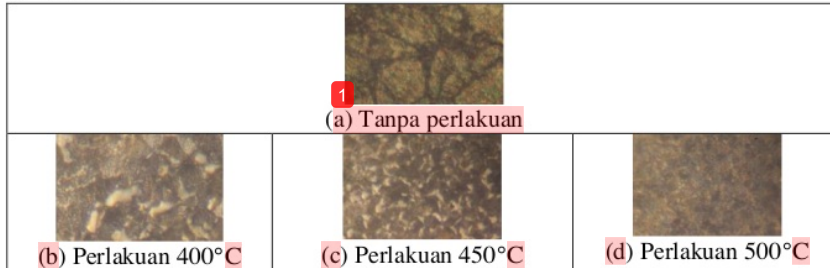


Gambar 2. Struktur Mikro Baja ST 60 Daerah Dasar

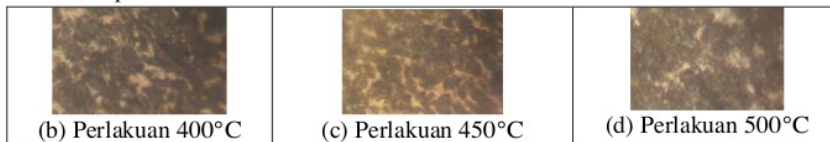
Gambar 2 menunjukkan material tanpa perlakuan didominasi oleh perlit berukuran besar. Makin besar ukuran perlit akan menurunkan kekerasan baja. Melalui perlakuan PWHT, ukuran kandungan karbon terbentuk lebih seragam dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Makin kecil ukuran kandungan karbon, kepadatan baja menurun bila dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Suhu yang makin tinggi, menyebabkan kandungan austenit makin halus, bila didinginkan austenit menghasilkan ferrit dan perlit yang halus juga. Kandungan perlit yang makin halus menjadikan baja makin ulet.

Hasil Uji Metalografi Pada Daerah Heat Affected Zone (HAZ)

a. SMAW 140 Ampere



b. SMAW 150 Ampere



c. SMAW 160 Ampere

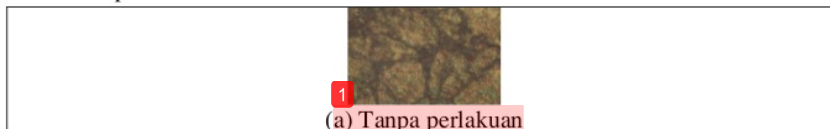


Gambar 3. Struktur Mikro Baja ST 60 Daerah Heat Affected Zone (HAZ)

Gambar 3 menunjukkan kandungan karbon penyusun HAZ adalah ferrite dan perlit. Perbedaan kandungan karbon daerah HAZ dengan kandungan karbon daerah dasar adalah ferrit yang terbentuk di daerah HAZ lebih sedikit, untuk daerah dasar jumlah perlit lebih banyak, sehingga untuk foto daerah HAZ lebih gelap dari daerah dasar.

Hasil Uji Metalografi Pada Daerah Las

a. SMAW 140 Ampere

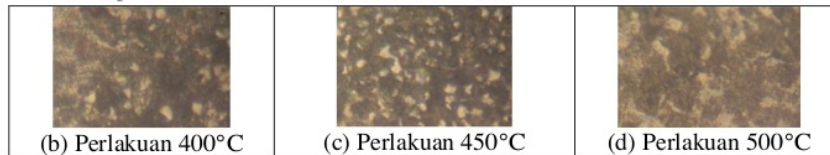




b. SMAW 150 Ampere



c. SMAW 160 Ampere



Gambar 4. Struktur Mikro Baja ST 60 Daerah Las

Gambar 4 menunjukkan kandungan karbon daerah las hampir sama dengan daerah lain, namun pada daerah las lebih banyak yang terang. Ukuran kandungan ferit lebih kecil dibandingkan dengan tanpa perlakuan panas. Makin tinggi pemanasan menyebabkan jumlah ferit bertambah dari pada perlit. Perlit berubah menjadi austenit ketika suhu pemanasan bertambah. Proses pendinginan menyebabkan kandungan karbon perlit berkurang dan berubah menjadi ferit.

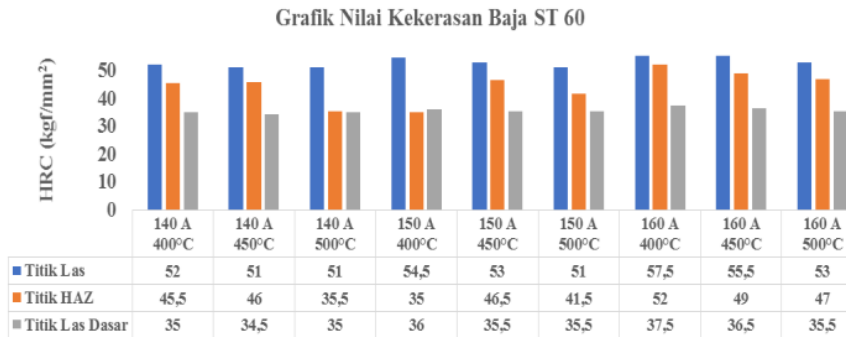
Hasil Uji Kekerasan

Uji kekerasan ini digunakan untuk membandingkan hasil kekerasan yang terjadi setelah dilakukan variasi temperatur PWHT (400°C, 450°C, 500°C) dan arus AC

(140A, 150A, 160A) pada proses SMAW. Didapatkan nilai kekerasan Rockwell baja ST 60 sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Kekerasan Rockwell Baja ST 60

Temperatur PWHT	Arus Pengelasan SMAW			
	Tempat Pengujian Kekerasan	140 A	150 A	160 A
		HRC (kgf/mm ³)	HRC (kgf/mm ³)	HRC (kgf/mm ³)
400°C	Titik Las	52	54,5	57,5
	Titik HAZ	45,5	47,5	52
	Titik Las Dasar	35	36	37,5
450°C	Titik Las	51	53,0	55,5
	Titik HAZ	46	46,5	49
	Titik Las Dasar	34,5	35,5	36,5
500°C	Titik Las	51	51	53
	Titik HAZ	35,5	41,5	47
	Titik Las Dasar	35	35,5	35,5



Gambar 5. Grafik Nilai Kekerasan Rockwell Baja ST 60

Tabel 1 dan Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin besar arus pengelasan pada proses SMAW, semakin besar nilai kekerasan pada daerah logam las. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilaksanakan oleh Kurnia dan Akhir (2016) yaitu untuk logam baja ST 60 tebal 10 mm pada proses *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) arus 160 A lebih baik digunakan dibandingkan dengan arus yang lain. Pada daerah HAZ nilai kekerasan menurun seiring bertambahnya suhu proses *Post Weld Heat Treatment* (PWHT). Begitu juga nilai kekerasan daerah titik las, nilai kekerasan semakin turun dengan bertambahnya suhu proses *Post Weld Heat Treatment* (PWHT). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Triatna Shrestha (2015), yaitu semakin bertambahnya temperatur pada proses PWHT akan menurunkan nilai kekerasan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan analisa data analisa tentang *Post Weld Heat Treatment* (PWHT) pada suhu 400°C, 450°C, dan 500°C dan penggunaan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) pada arus AC 140 A, 150 A dan 160 A dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil uji struktur mikro baja ST 60 tampak perbedaan suhu proses *Post Weld Heat Treatment* (PWHT) dan perbedaan arus AC pada proses *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) bisa mempengaruhi struktur mikro. Makin tinggi suhu dan arus AC mengakibatkan ferit tumbuh lebih banyak dari pada perlit.
2. Hasil pengujian kekerasan baja ST 60 menunjukkan bahwa semakin besar arus

pengelasan pada proses *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW), makin besar nilai kekerasan daerah logam las. Semakin tinggi temperatur proses *Post Weld Heat Treatment* (PWHT), nilai kekerasan semakin menurun. Nilai kekerasan tertinggi sebesar 57,5 HRC terdapat pada daerah titik las dengan temperatur PWHT 400°C dan arus AC SMAW 160 Ampere. Nilai kekerasan terendah sebesar 34,5 HRC terdapat pada daerah titik las dasar dengan temperatur PWHT 450°C dan arus AC SMAW 140 Ampere.

Saran untuk penelitian lebih lanjut supaya mencapai hasil yang lebih maksimal antara lain sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan proses *Post Weld Heat Treatment* dengan menggunakan jenis *furnace* ataupun pemanas yang lain.
2. Dilakukan penelitian tentang *heat treatment* pada laju pemanasan dan laju pendinginan untuk mengetahui struktur dan sifat baja yang terbentuk ketika ada perbedaan laju pemanasan dan pendinginan.

REFERENSI

- Kurnia, Angga dan M. Akhir. 2016. Analisa Dari Hasil Pengelasan SMAW Dengan Menggunakan Elektroda LB 52/E7016 Pada Plat Baja ST 60. *Jurnal Jurusan Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan*
- Marwanto, Arif. 2007. *Shield Metal Arc Welding*. Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

- Ma'ruf. 2013. Pengaruh Arus Terhadap Kekerasan Hasil Pengelasan Baja ST 60 Menggunakan Pengelasan SMAW. *Jurnal Info Teknik*, Volume 14 No. 2 Desember 2013 (211-218)
- Muchtarom, Imam. 2016. *Transformasi Fasa*. Sinar, Balikpapan
- Shrestha, Triratna. 2015. *Effect of Heat Treatment on Microstructure and Hardness of Grade 91 Steel*. Moscow
- Rohman, Huda Fathu, Gunawan D.H. Yusuf Umardani, Agus Tri Hardjuno. 2014. Pengaruh Proses Heat Treatment Annealing Terhadap Struktur Mikro Dan Nilai Kekerasan Pada Sambungan Las Thermite Baja NP-42, *Jurnal Teknik Mesin S-1*, Vol. 2, No. 3, Tahun 2014. Online: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtm>
- Supat, Ahmad Akbar. 2018. *Analisa Pengaruh Preheat dan Post Weld Heat Treatment Pengelasan Kombinasi GTAW-SMAW Pada Baja Karbon Rendah Terhadap Karakteristik Sifat Mekanik dan Fisik*. Program Studi Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Palembang

Pengaruh Arus Las SMAW dan Temperatur PWHT Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Baja ST 60

ORIGINALITY REPORT

% **16**
SIMILARITY INDEX

% **15**
INTERNET SOURCES

% **2**
PUBLICATIONS

% **4**
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 www.neliti.com Internet Source % **3**

2 repository.its.ac.id Internet Source % **2**

3 es.scribd.com Internet Source % **1**

4 media.neliti.com Internet Source % **1**

5 www.slideshare.net Internet Source % **1**

6 core.ac.uk Internet Source % **1**

7 laskarteknik.co.id Internet Source % **1**

8 ejournal.polbeng.ac.id Internet Source % **1**

9 docplayer.info

Internet Source

% 1

10

Submitted to Universitas Diponegoro

Student Paper

% 1

11

dct.co.id

Internet Source

% 1

12

Submitted to Universitas Muria Kudus

Student Paper

% 1

13

repository.unsri.ac.id

Internet Source

<% 1

14

repository.usu.ac.id

Internet Source

<% 1

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE OFF

BIBLIOGRAPHY