



Jurnal Artikel

Pengaruh Polaritas Dan Temperatur Media *Quenching* Air Terhadap Kekerasan dan Korosi Deposit Lasan Baja Karbon Rendah Yang Dihasilkan Dari Proses SMAW Menggunakan Elektroda JIS Z 3251 DF2A-450-R

Ferry Budhi Susetyo^{1*}, Imam Basori¹, Johanes Tendency²

¹Teknik Mesin, Universitas Negeri Jakarta

²Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Universitas Negeri Jakarta

¹fbudhi@unj.ac.id, ²imam-basori@unj.ac.id, ³johanestendency@gmail.com

*Corresponding author – Email : fbudhi@unj.ac.id

Artikel Info - : Received : 12 Feb 2021; Revised : 17 Feb 2021; Accepted: 27 Feb 2021

Abstrak

Pada bucket shovel sangat dibutuhkan baja tahan aus dan tahan korosi dikarenakan pemakaiannya yang terus menerus bergesekan dengan tanah. Oleh karena itu akan diperlukan penebalan permukaan untuk meningkatkan kekerasan dari bucket shovel tersebut. Metode yang dilakukan adalah dengan proses SMAW dengan menggunakan elektroda JIS Z 3251 DF2A – 450 – R, dan variasi polaritas antara polaritas AC serta polaritas DC+. Kemudian setelah itu spesimen diberikan perlakuan panas dengan waktu tahan selama 10 menit. Spesimen yang telah ditahan selama 10 menit kemudian dilakukan pendinginan cepat dengan variasi temperatur pada media pendingin air, yakni dengan temperatur air 15°C dan temperatur air 30°C. Pada temperatur air 15°C didapatkan hasil kekerasan maksimum dan laju korosi yang rendah.

Kata kunci: baja karbon rendah, proses SMAW, polaritas, pendinginan cepat media air

Abstract

In shovel buckets, wear and corrosion resistant steel is really needed due to its continuously friction with the ground. Therefore addition more surface is needed to increase the hardness of the shovel bucket. The method used is welding on the surface low carbon steel using JIS Z 3251 DF2A - 450 - R electrodes, with the aims to adding a harder layer of parent metal (low carbon steel), by using polarity variations between AC polarity and DC+ polarity. Then the specimen is given a heat treatment with holding time of 10 minutes. Specimens that have been held for 10 minutes are then quenching with the temperature variations of water media (15°C and 30°C). The 15°C of water temperature was resulting higher hardness and lowest corrosion rate.

Keywords: low carbon steel, SMAW Process, polarity, quenching water media

1. PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan industri, ilmu pengetahuan dan teknologi penggunaan logam tidak bisa dipisahkan dari kehidupan sehari-hari (Setiyawan, 2018). Dengan demikian logam harus memiliki karakteristik yang sesuai dengan yang dibutuhkan, misalnya untuk penggunaan pada bidang pertambangan atau konstruksi,

logam harus memiliki sifat yang keras dan ketahanan korosi yang baik. Sehingga dibutuhkan upaya penyelesaian akhir untuk melindungi logam dari bahaya kerusakan dan untuk meningkatkan kekuatan mekanis dari logam tersebut.

Carbon steel atau baja karbon merupakan salah satu jenis logam yang banyak digunakan pada dunia industri, khususnya baja karbon rendah, karena mudah dibentuk dan dari sisi harga

memiliki harga yang relatif murah (Susetyo, Dwiwati, & Hutomo, 2020). Penggunaan baja karbon rendah ini banyak digunakan untuk plat, badan pada kendaraan, serta untuk konstruksi (baik jembatan dan bangunan) (Purwanto, 2011). Salah satu pengaplikasian baja karbon rendah pada bidang konstruksi selain untuk jembatan dan bangunan, digunakan juga pada *bucket shovel*.

Penggunaan baja karbon pada *bucket shovel* sangat memerlukan kekerasan yang tinggi, karena jika digunakan secara terus menerus dengan dan terjadi interaksi maka dalam beberapa waktu tertentu akan menimbulkan keausan (Saini, Sahni, & Singh, 2016). Begitu banyak metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan ketahanan keausan dari suatu benda kerja, salah satunya dengan *hardfacing* (Sopiyan, Syamsuir, & Nofendri, 2019). *Hardfacing* dapat meningkatkan kekerasan pada keausan pada benturan, temperatur tinggi, ketahanan korosi dan sebagainya (Singh, 2014). Selain metode *hardfacing* meningkatkan kekerasan pada baja karbon rendah dapat dilakukan juga dengan pendinginan secara cepat (*quenching*).

Quenching adalah proses pendinginan cepat sebuah logam atau pengeluaran panas dari suatu logam dengan kecepatan tertentu. Dalam proses *quenching* terdapat beberapa parameter yang optimum untuk meningkatkan kekerasan yaitu suhu, waktu tahan (*holding time*) dan media pendingin (Kurniawan & Setiyorini, 2014). *Holding time* menjadi factor pengaruh pada kekerasan hasil proses *quenching* (Vicky Bhaskara, Jokosisworo, & Yudo, 2018). Dan penggunaan maksimal dari waktu tahan (*holding time*) adalah selama 10 menit (Basori & Syamsuir, 2019). Akan tetapi semakin lama waktu penahan (*holding time*) akan menambah biaya produksi dari suatu material karena konsumsi listrik yang besar dari operasional *furnace*.

Berdasarkan paparan di atas, penelitian ini dilakukan dengan pengelasan yang berbasis polaritas AC dan polaritas DC+.

Pada penelitian ini akan didapatkan nilai kekerasan pada deposit lasan dengan menggunakan polaritas AC maupun DC+ dan struktur makro.

2. METODOLOGI

Dalam penelitian ini teknik dan proses pengumpulan data diambil menggunakan metode eksperimen yang dilakukan dengan meneliti pengaruh variasi polaritas dan pengaruh variasi temperatur media *quenching* air terhadap kekerasan permukaan baja karbon rendah pasca dilakukan penebalan permukaan menggunakan proses SMAW dengan elektroda JIS Z 3251 DF2A – 450 – R. Berikut tahapan proses pengambilan data:

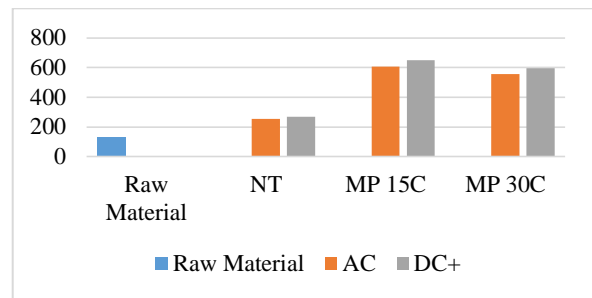
- a. Pembuatan Spesimen
 1. Melakukan penebalan permukaan dengan proses SMAW sebanyak dua buah (satu untuk polaritas AC dan satu lagi untuk polaritas DC+) dengan arus 95 A
 2. Memotong spesimen dengan ukuran 50 mm x 25 mm x 5 mm
 3. Setelah proses SMAW selesai, selanjutnya meratakan permukaan dengan menggunakan mesin *grinding surface*
- b. Proses *Heat Treatment*
Heat treatment dengan temperatur 1000°C dengan *holding time* selama 10 menit. Setelah itu langsung dicelupkan ke media *quenching* air temperatur 15°C dan 30°C.
- c. Pengkodean Spesimen
 Untuk mempermudah penyebutan maka diberikan pengkodean spesimen

Tabel 2.1 Pengkodean Spesimen

No	Spesimen	Pengkodean
1	<i>Raw Material</i>	RM
2	Polaritas AC <i>Non Treatment</i>	ACNT
3	Polaritas AC <i>Quenching</i> Media Air 15°C	AC15
4	Polaritas AC <i>Quenching</i> Media Air 30°C	AC30
5	Polaritas DC+ <i>Non Treatment</i>	DC+NT
6	Polaritas DC+ <i>Quenching</i> Media Air 15°C	DC+15
7	Polaritas DC+ <i>Quenching</i> Media Air 30°C	DC+30

- d. Pemolesan spesimen
 1. Amplas spesimen dengan manual, dimulai dengan amplas kasar grade 120 sampai dengan amplas halus grade 2000.
 2. Setelah itu, spesimen dipoles dengan autosol agar mendapatkan hasil mengkilap.
- e. Proses Uji Kekerasan Vickers
 1. Menyiapkan mesin uji dan spesimen uji.
 2. Menentukan 5 titik uji pada setiap spesimen.
 3. Pengujian sesuai standar ASTM
- f. Proses pengamatan Struktur Makro
 1. Etsa spesimen dengan larutan asam HNO₃ 10% dicampur dengan alkohol 90%.
 2. Mencelupkan spesimen dalam larutan etsa dengan waktu ± 30 detik, kemudian spesimen dikeringkan dengan *hairdryer*.
- g. Proses pengujian laju korosi
 1. Spesimen dipotong dengan ukuran 1x1 cm.
 2. Lalu dicelupkan pada larutan NaCl 3.5% selama 168 jam.

		1	629.1	
		2	586.8	
5	DC+ 15	3	614.8	648.5
		4	652.5	
		5	759.3	
		1	560.6	
6	AC30	2	560.6	554.42
		3	496.9	
		4	546.1	
		5	607.9	
		1	585.8	
7	DC+ 30	2	537	595.14
		3	627	
		4	654.7	
		5	571.2	



Gambar 3.1 Grafik Hasil Uji Kekerasan Rata-rata

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa nilai kekerasan memiliki perbedaan pada masing-masing spesimen. Nilai kekerasan tertinggi yang dihasilkan DC+15, hal ini disebabkan oleh panas yang diserap ketika dilakukan pendinginan oleh air dengan suhu 15°C lebih cepat, sehingga meningkatkan kekerasan dari logam tersebut. Ini terjadi karena kekerasan meningkat akibat adanya fasa martensit yang terbentuk (Dwiyati et al., 2018).

Sedangkan pada proses SMAW dengan menggunakan polaritas DC+ mempunyai tingkat kekerasan yang lebih tinggi dibanding polaritas AC karena pembagian panas dari trafo las menuju benda kerja, dimana pada polaritas DC+ perbandingannya adalah 70:30 sedangkan pada polaritas AC pembagian panasnya adalah 50:50 (Syaripuddin & Susetyo, 2015).

3.2 Hasil Laju Korosi

Dengan menggunakan rumus laju korosi berdasarkan kehilangan massa,

$$\frac{mm}{y} = K \times \left(\frac{W}{DAT}\right) \dots (1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Uji Keras

Tabel 3.1 Nilai Kekerasan Vickers

No	Spesi-men	Penu-sukan	Kekerasan (VHN)	Rata-rata kekerasan (VHN)
1	RM	1	149.3	134.1
		2	124.6	
		3	111.3	
		4	167.8	
		5	117.5	
2	ACNT	1	295.9	253.4
		2	225.4	
		3	233.1	
		4	248.1	
		5	264.5	
3	DC+ NT	1	283	269.68
		2	258.4	
		3	272.3	
		4	289.7	
		5	245	
4	AC15	1	608.8	606.78
		2	583.1	
		3	601	
		4	609.8	
		5	631.2	

dimana:

K = Konstanta (87,6)

W = Kehilangan berat (mg)

D = Densitas (g/cm^3)

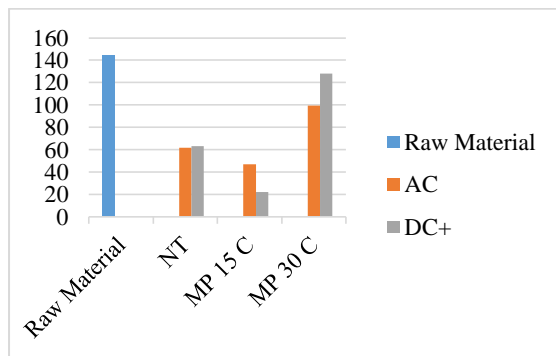
A = Luas permukaan

T = Waktu (168 jam)

didapatkan hasil seperti yang tertera pada tabel 3.2 dan gambar 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Data Laju Korosi

No	Spesimen	W ₀ (mg)	W ₁ (mg)	Waktu (Jam)	Δ Massa (mg)	Laju Korosi (mm/y)
1	RM	7.2539	7.2324	168	21.5	144.375
2	AC NT	7.0075	6.99841	168	9.09	61.627
3	DC+ NT	9.8894	9.8801	168	9.3	63.0507
4	AC 15	7.7885	7.7816	168	6.9	46.7796
5	DC+ 15	7.8895	7.8862	168	3.3	22.3728
6	AC 30	7.6564	7.6417	168	14.7	99.6609
7	DC+ 30	6.703	6.6841	168	18.9	128.135

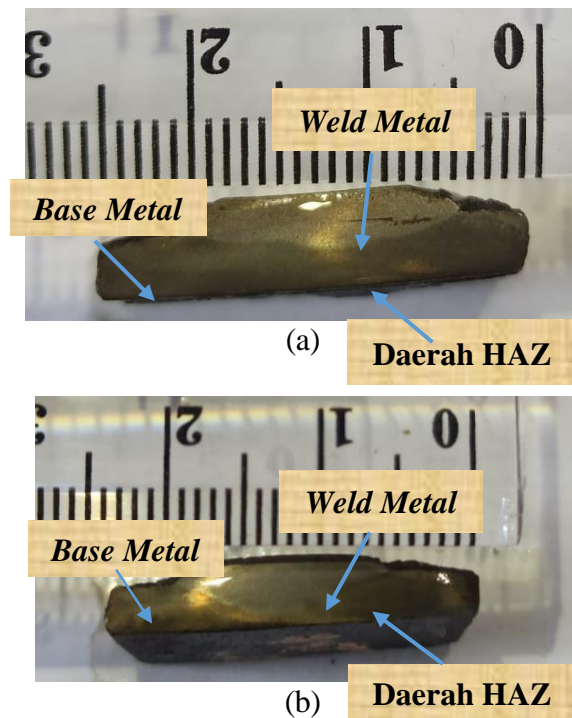


Gambar 3.2 Grafik Laju Korosi

Dari tabel dan grafik, dapat diketahui bahwa nilai kekerasan memiliki perbedaan pada masing-masing spesimen. Nilai laju korosi tertinggi yang dihasilkan pada spesimen yang menggunakan media pendingin air suhu 30°C, proses terjadinya korosi ini dipengaruhi oleh suhu elektrolit, dimana dengan meningkatnya temperatur maka meningkat pula energi kinetik partikel sehingga kemungkinan terjadinya tumbukan efektif pada reaksi redoks semakin besar (M.K & Misbah, 2012).

Laju korosi pada *raw material* atau benda kerja sebelum dilas lebih tinggi dibanding setelah dilas karena setelah dilas akan ada unsur krom (Cr) pada lapisan karena elektroda mengandung unsur krom(Cr) (Putra, 2019).

3.3 Hasil Foto Struktur Makro



Gambar 3.3 Hasil Foto Makro (a) Spesimen polaritas AC (b) Spesimen polaritas DC+

Dari gambar 3.3 (a) dan (b) diketahui bahwa hasil penetrasi las dan *fusion* las dalam keadaan baik. Dan dari gambar di atas juga dapat dilihat bahwa polaritas DC+ mempunyai penetrasi yang lebih dalam dibanding polaritas AC (Wandri, Waskito, & Purwantono, 2015)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengujian dan analisis sampel HV 450 yang didapatkan dari metode proses pengelasan SMAW menggunakan polaritas AC dan polaritas DC+ dan dengan menggunakan media *quenching* air suhu 15°C dan air suhu 30°C. Maka diperoleh kesimpulan:

1. Dengan menggunakan polaritas DC+ nilai kekerasan yang didapat lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan polaritas AC, dimana nilai tertinggi pada polaritas AC adalah 606.78VHN, sedangkan nilai tertinggi pada polaritas DC+ adalah 648.5 VHN.

2. Pada proses *quenching* dengan media pendingin air suhu 15°C mempunyai tingkat kekerasan paling tinggi dibandingkan dengan media pendingin air suhu 30°C ataupun dengan yang tanpa diberikan perlakuan (*Non Treatment*), dengan nilai tertinggi berurut dari *non treatment*, media pendingin air 15°C dan media pendingin air suhu 30°C adalah 134.1 VHN, 648.5 VHN serta 595.14 VHN.
3. Laju korosi, antara *raw material* dengan hasil pengelasan lebih korosif spesimen *raw material* dikarenakan pada spesimen hasil pengelasan terjadi penambahan unsur krom (Cr) yang didapat dari elektroda.
4. Dan dari hasil proses *quenching*, spesimen yang diberikan pendinginan cepat media suhu air 30°C mempunyai tingkat korosif yang lebih tinggi karena dipengaruhi oleh suhu elektrolit

5. DAFTAR PUSTAKA

- Basori, & Syamsuir. (2019). Pengaruh arus terhadap struktur mikro dan kekerasan lasan JIS Z 3251 DF2a-350-R. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 4(1), 21–25.
- Dwiyati, S. T., Susetyo, F. B., Yudhantono, A. D. P., Mesin, T., Teknik, F., & Jakarta, U. N. (2018). *Pengaruh Laju Aliran Gas Terhadap Nilai Kekerasan dengan Proses GTAW*. (4), 1–6.
- Kurniawan, B. E., & Setiyorini, Y. (2014). Pengaruh variasi Holding Time Pada Perlakuan Panas Quench Annealing Terhadap Sifat Mekanik dan Mikro Struktur Pada Baja Mangan AISI 3401. *Jurnal Teknik Its*, 3(1), F113–F116.
- M.K, S. N., & Misbah, M. N. (2012). *Analisis Pengaruh Salinitas dan Suhu Air Laut Terhadap Laju Korosi Baja A36 pada Pengelasan SMAW. 1*, 75–77.
- Purwanto, H. (2011). Analisa Quenching Pada Baja Karbon Rendah Dengan Media. *Momentum*, 7(1), 36–40.
- Putra, Y. R. (2019). *Pengaruh Media Pendingin pada Pengelasan Duplex Stainless Steel SA790 UNS 31803 Terhadap Komposisi Fasa Ferrite Austenite dan Laju Korosi*.
- Saini, S., Sahni, G., & Singh, B. (2016). A Review On Hardfacing And Wear Reducing Techniques On Industrial Valves. *International Journal of Research in Engineering & Technology*, 4(8), 23–28.
- Setiyawan, A. (2018). *Analisis Lapisan Besi pada Baja dengan Proses Tempa dan Quenching dengan Variasi Persentase Air Garam*.
- Singh, H. (2014). Studies the Effect of Iron Based Hardfacing Electrodes on Stainless Steel Properties Using Shielded Metal Arc Welding Process. *International Journal of Research in Advent Technology*, 2(4), 2321–2963.
- Sopiyan, Syamsuir, & Nofendri, Y. (2019). Evaluasi Hasil Hardfacing Elektroda HV 350 Pasca Quenching Media Air, Coolant dan Oli. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 4(2), 104–107.
- Susetyo, F. B., Dwiyati, S. T., & Hutomo, M. B. P. (2020). Fabrikasi Lapisan Pada Baja 0 , 192 % C Sebagai Alternatif Pahat Bubut. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 5(1), 42–47.
- Syaripuddin, & Susetyo, F. B. (2015). *Teknik Pengelasan Logam*.
- Vicky Bhaskara, S., Jokosisworo, S., & Yudo, H. (2018). Pengaruh Normalizing Dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time) Baja St 46 Terhadap Uji Kekerasan, Uji Tarik, Dan Uji Mikrografi. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 6(1), 142–149.
- Wandri, D., Waskito, & Purwantono. (2015). Pengaruh Arus AC dan DC Terhadap Hasil Pengelasan pada Las Busur Listrik. *Teknomekanik: Jurnal Teknik Mesin*, 7(1), 42–48.