

PENGARUH PENAMBAHAN CARBON DAN PROSES *QUENCHING* DENGAN *COOLANT* PADA HASIL PENGELASAN ELEKTRODA E6013 TERHADAP TINGKAT KEKERASAN

Yunita Sari^(1,*) dan Crisa Diki Cahyo Prasetyo⁽¹⁾
⁽¹⁾Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Mesin
 Universitas Negeri Jakarta
 (*)Email : yunitasariunj@gmail.com

ABSTRAK

Baja merupakan suatu material dasar utama yang paling banyak digunakan di dunia bidang industri karena harganya yang relatif murah. Baja dengan kadar *carbon* rendah biasanya berbentuk pelat, pipa, batang profil, lembaran dan sebagainya. Baja *carbon* rendah ini memiliki komposisi *carbon* sebesar 0,005%-0,30% dan memiliki kekerasan yang rendah. Untuk meningkatkan ketahanan aus pada benda kerja, salah satunya adalah menaikkan tingkat kekerasan dari material dengan *quenching*. Selain dari itu penambahan kadar *carbon* juga akan meningkatkan kekerasan material. Peningkatan kekerasan berbanding lurus dengan meningkatnya ketahanan aus. Oleh karena itu baja *carbon* rendah yang telah di las oleh elektroda E6013 dan ditambahkan karbon *carbon* (C) akan dipanaskan 1000 °C selama 20 menit lalu dilakukan pendinginan secara cepat dengan cara *quenching* dengan *coolant* untuk meningkatkan kekerasan. Bahan pada penelitian ini adalah baja *carbon* rendah dengan jumlah 4 spesimen, 2 spesimen tanpa perlakuan dan 2 spesimen menggunakan pendinginan *coolant*. Material masing-masing variasinya ialah elektroda E6013 (E60), dan elektroda E6013 + *Carbon* (E60+C). Berdasarkan hasil penelitian yang didapat, diketahui berdasarkan hasil uji komposisi terdapat peningkatan *Carbon* dari 0,08% menjadi 0,650%. Penambahan unsur *carbon* dapat meningkatkan kekerasan spesimen dari 239,63 VHN menjadi 375,06 VHN. Proses *quenching* dengan media *coolant* dapat meningkatkan kekerasan spesimen E60 dari 239,63 VHN menjadi 325,7 VHN. Proses *quenching* dengan media *coolant* dapat meningkatkan kekerasan spesimen E60+C dari 375,06 VHN menjadi 542,73 VHN.

Kata Kunci : Baja *carbon* rendah, Media pendingin *coolant*, *Quenching*, Tingkat kekerasan.

1. Pendahuluan

Baja merupakan suatu material dasar utama yang paling banyak digunakan di dunia bidang industri karena harganya relatif murah (Wardoyo, 2005). Baja dengan kadar *carbon* rendah biasanya berbentuk pelat, pipa, batang profil, lembaran dan sebagainya. Baja *carbon* rendah biasa digunakan untuk plat badan pada kendaraan, konstruksi, jembatan, bangunan. Baja *carbon* rendah ini memiliki komposisi *Carbon* sebesar 0.05%-0.30% dan memiliki karakteristik kekerasan rendah (Purwanto, 2011). Untuk meningkatkan ketahanan aus pada benda kerja, salah satu nya adalah menaikkan tingkat kekerasan dari material dengan *quenching* (Purwanto, 2011). Selain dari itu penambahan kadar *carbon* juga akan meningkatkan kekerasan material (Rusmardi & Feidihal, 2006). Peningkatan kekerasan berbanding lurus dengan meningkatnya ketahanan aus (Pramono, 2011). Menurut (Perdana, 2008) *quenching* adalah proses pendinginan cepat sebuah logam atau pengeluaran panas dari suatu logam dengan kecepatan tertentu yang berada pada kondisi suhu austenisasi. *Quenching* yang baik adalah pada temperatur 1000°C yang bertujuan supaya pada material dapat memasuki fasa *full austenite* (Kurniawan, Setiyorini, & Spesimen, 2014). Oleh karena itu pada penelien ini baja *carbon* rendah yang di las dengan elektroda E6013 dan ditambahkan *Carbon* (C) akan dipanaskan 1000°C selama 20 menit lalu dilakukan pendinginan secara cepat dengan cara *quenching* dengan *coolant* untuk meningkatkan kekerasan.

2. Prosedur Penelitian

a. Persiapan bahan

Material yang digunakan adalah baja karbon rendah dengan kadar 0,233%, dan komposisi elektroda E6013 dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 1. Komposisi Elektroda E6013

Kode Sampel	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Cr (%)	Mo (%)
E60	0,08	0,3	0,5	0,02	0,02	0,03	0,01
	Ni (%)	Al (%)	Cu (%)	Nb (%)	Ti (%)	V (%)	Fe (%)
	0,04	-	-	-	-	0,01	Bal

b. Pemotongan Material Baja

Langkah pertama adalah memotong lembaran baja *Carbon* rendah dengan ketebalan 5 mm menjadi plat-plat yang lebih kecil menjadi ukuran 100 x 25 mm. Pemotongan dilakukan dengan menggunakan mesin *cutting*.

c. Proses Pengelasan

Pada proses ini menggunakan inovasi yang baru dalam pengelasan, yaitu dengan menidurkan dua elektroda (E60 dan E60+C) dan penaburan *carbon* sebesar 1,5 gram (E60+C). Pengelasan menggunakan polaritas DC+ dan Arus 95A. Material masing-masing variasinya ialah elektroda E6013 (E60), dan elektroda E6013 + *Carbon* (E60+C).



Gambar 1. Proses preparasi pengelasan (a) E60, dan (b) E60+C



Gambar 2. Hasil pengelasan

d. Pemotongan dan Perataan permukaan Spesimen Las

Langkah selanjutnya adalah memotong plat yang telah dilas untuk spesimen pengujian. Pemotongan plat dipotong dengan rincian sebagai berikut:

1. Masing-masing plat yang dilas dengan penambahan unsur yang berbeda dipotong.
2. Masing-masing bagian plat yang telah dipotong akan diberikan perlakuan panas ataupun yang tidak.
3. Semua spesimen baik yang diberikan perlakuan panas ataupun tidak diberikan perlakuan panas, akan dilakukan pengujian keras.



Gambar 3. Hasil pemotongan dan perataan permukaan spesimen pengelasan

e. Melakukan Perlakuan Panas

Langkah selanjutnya adalah melakukan perlakuan panas terhadap spesimen-spesimen yang telah dipotong menjadi 3 bagian. Berikut adalah tahapan-tahapannya:

1. Menyiapkan spesimen uji sebanyak 3 buah dari masing-masing plat yang berbeda penambahan unsurnya untuk kemudian dipanaskan di dalam tungku dengan suhu 1000° C dengan *holding time* 20 menit.
2. Setelah diberikan perlakuan panas, kemudian dilakukan pendinginan cepat dengan media *coolant* (*quenching*)

f. Melakukan Pengujian Keras

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian keras terhadap spesimen yang sudah diberikan perlakuan panas dan juga spesimen yang tidak diberikan perlakuan panas. Berikut adalah tahapan-tahapannya:

1. Menyiapkan spesimen yang ingin diuji keras sebanyak 1 spesimen dari setiap variasi unsur tambahannya dan variasi perlakuannya.
2. Setelah spesimen sudah dipersiapkan, lakukan pengujian keras menggunakan mesin uji keras *Vickers* sesuai dengan SOP (*Standar Operasional Prosedur*).
3. Pengujian kekerasan ini menggunakan metode uji kekerasan *Vickers* dengan beban total 5 kg pada 3 titik (penjejakan) yang berbeda.

g. Hasil Uji OES

Hasil uji OES dari lasan yang telah ditambah carbon dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Komposisi E60+C

Kode Sampel	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Cr (%)	Mo (%)
E60 + C	0.650	0.177	0.261	0.021	0.020	0.049	<0.005**
	Ni (%)	Al (%)	Cu (%)	Nb (%)	Ti (%)	V (%)	Fe (%)
	0.048	<0.001**	0.069	<0.002**	0.008	0.011	Bal.

3. Hasil dan Pembahasan**a. Uji Kekerasan *Vickers*.**

Perbedaan tingkat kekerasan pada permukaan baja *carbon* rendah setelah dilakukan pengelasan baik di *quenching* dengan *coolant* maupun tidak (NT) dapat dilihat pada tabel – tabel dan grafik di bawah ini.

Tabel 1. Nilai kekerasan E6013 NT

Penjejakan	Nilai Kekerasan (VHN)	Rata Rata Kekerasan (VHN)
1	209	239,63
2	273,2	
3	236,7	

Tabel 2. Nilai kekerasan E6013+C NT

Penjejakan	Nilai Kekerasan (VHN)	Rata Rata Kekerasan (VHN)
1	350,1	375,06
2	380	
3	395,1	

Dari tabel 1 dan 2 dapat terlihat bahwa nilai kekerasan tertinggi pada sampel E60+C NT. Terjadi peningkatan kekerasan ketika ditambahkan unsur karbon.

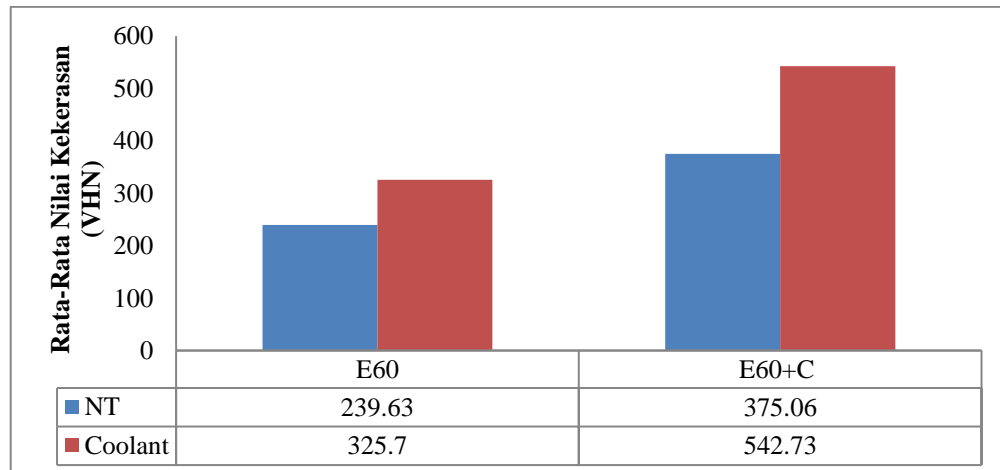
Tabel 3. Nilai kekerasan E6013 *coolant*

Penjejakan	Nilai Kekerasan (VHN)	Rata Rata Kekerasan (VHN)
1	302,7	325,7
2	335,6	
3	338,9	

Tabel 4. Nilai kekerasan E6013+C coolant

Penjejakan	Nilai Kekerasan (VHN)	Rata Rata Kekerasan (VHN)
1	298,6	542,73
2	704,7	
5	624,9	

Dari tabel 3 dan 4 dapat terlihat bahwa nilai kekerasan tertinggi pada sampel E60+C coolant. Terjadi peningkatan kekerasan ketika spesimen dilakukan pemanasan 1000 °C dan dilakukan penahanan selama 20 menit kemudian dilakukan proses *quenching* dengan media coolant.



Gambar 4. Grafik perbandingan nilai rata – rata kekerasan

Dari gambar gambar 4 dapat terlihat terjadi peningkatan kekerasan ketika spesimen ditambahkan carbon dan dilakukan proses *quenching* dengan coolant.

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian pengujian kekerasan serta pengujian OES (*Optical Emission Spectrometer*) baja carbon rendah, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada hasil uji komposisi terdapat peningkatan Carbon dari 0,08% menjadi 0,650%.
2. Penambahan unsur Carbon dapat meningkatkan kekerasan spesimen dari 239,63 VHN menjadi 375,06 VHN.
3. Proses *quenching* dengan media coolant dapat meningkatkan kekerasan spesimen E60 dari 239,63 VHN menjadi 325,7 VHN.
4. Proses *quenching* dengan media coolant dapat meningkatkan kekerasan spesimen E60+C dari 375,06 VHN menjadi 542,73 VHN.

5. Daftar Pustaka

1. Kurniawan, B. E., Setiyorini, Y., & Spesimen, A. P. (2014). Pengaruh variasi Holding Time Pada Perlakuan Panas Quench Annealing Terhadap Sifat mekanik dan Mikro Struktur Pada Baja mangan, 3(1), 1–4.
2. Perdana, P. A. (2008). Pengaruh Quenching Terhadap Karakteristik Mekanis Dan Ketahanan Korosi Pada Material Super Duplex Uns S32750 Lasan, 82.
3. Pramono, A. (2011). Karakteristik Mekanik Proses Hardening Baja Aisi 1045 Media Quenching Untuk Aplikasi Sprochet Rantai. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra, 5(1), 32–38.
4. Purwanto, H. (2011). Analisa Quenching Pada Baja Karbon Rendah Dengan Media, 7(1), 36–40.
5. Rusmardi, & Feidihal. (2006). Analisa persentase kandungan karbon pada logam baja. Teknik Mesin, 1(3).
6. Wardoyo, J. T. (2005). Metode peningkatan tegangan tarik dan kekerasan pada baja karbon rendah melalui baja fasa ganda, 10(3), 237–248.