

Pengujian Kekerasan Dan Struktur Mikro Plat Baja Karbon Rendah Setelah Proses Pemanasan Dengan Suhu 800⁰c Di Quenching Bio Solar

Ahmadin¹

Email: ahmadin.johar@gmail.com

Abstract

Hardness is one of the mechanical properties in material. One of the process that influence hardness is heat treatment that is given heat with temperature 800 °C. The cooling sistem are non treatmen and quenching that it use air, water, biosolar. The result from this research are 0,306 BHN of the non treatment and quenching method 44,243BHN (cooling in the air), 882,143 BHN (cooling in the water) and 49,349BHN (cooling in the Biosolar).

Microstructure is details of a metal object that are very small and invisible to see with naked eyes. Because of that condition it use optic microscope and electron microscope to check details of the steels. The result of this process are non treatment (26,4 µm) and quenching process air (21,7 µm), water (22,6 µm) and Biosolar (22,7 µm). Phase that happen are ferrite and pearlite in the iron, low carbon steel.

Keywords: Hardness test, micro structure, quenching.

Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan dunia industri yang semakin maju, mendorong para pelaku dunia industri untuk meningkatkan kebutuhan penggunaan unsur logam. Unsur logam dominan dipakai sebagai bahan dasar pembuatan alat-alat yang digunakan. Ada beberapa jenis logam yang banyak digunakan antara lain besi (Fe) dan selain besi yaitu aluminium (Al), tembaga (Cu), khrom (Cr) dan nikel (Ni). Berdasarkan uraian diatas, dari beberapa jenis logam tersebut, besi atau baja merupakan jenis logam yang paling banyak digunakan dalam kegiatan produksi di industri karena mudah didapatkan dan untuk memenuhi kebutuhan dari masyarakat. Masyarakat menuntut agar alat yang digunakan kuat, keras dan tahan lama. Maka untuk merespon hal itu dunia industri harus bisa memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut dengan barang yang dihasilkan kuat, keras dan tahan lama.

Dalam perlakuan panas ada beberapa metode yang biasa digunakan antara lain *quenching*, *annealing* dan *tempering*. Dalam hal ini perlakuan panas yang sering digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan kekerasan suatu material adalah dengan cara *quenching*. *Quenching* adalah proses penguatan berdasarkan pemisahan fase dan menggambarkan keuntungan yang diperoleh dan dispersi halus fase yang keras dalam matrik yang ulet. Penggunaan metode *quenching* dapat meningkatkan kekerasan permukaan, kekuatan dan memperbaiki ketahanan baja. Keuntungan menggunakan metode *quenching* tidak memerlukan media tambah lain untuk meningkatkan kadar karbon, cukup dengan menggunakan media pendinginan. Jadi dalam hal ini pengerasan dapat dilakukan dalam bagian - bagian tertentu sesuai dengan kebutuhan dan fungsi material yang akan kita gunakan pengujian kekerasan dan strukturmikro pada plat baja karbon rendah setelah proses pemanasan dengan suhu 800°C dengan media pendingin Biosolar.

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu
Majalah Teknik Simes Vol.15 No.2 Juli 2021

Landasan Teori

Sebagian besar kebutuhan material untuk keperluan pembuatan alat dan peralatan produksi menggunakan baja. Material baja dengan unsur paduan utama karbon, sering dinamakan baja karbon. Baja karbon adalah baja yang terdiri dari besi (Fe) dan karbon (C) dan unsur lain yang terdapat pada baja karbon seperti Si, Mn, P, S, hanyalah dengan persentase yang sangat kecil yang biasanya dinamakan impurities. Pengaruh unsur diatas adalah sebagai berikut:

1. Si dan Mn: biasanya kandungan paling banyak untuk Si adalah 0,4% dan untuk Mn adalah 0,5 - 0,8 %. Kedua unsur ini tidak banyak berarti pengaruh terhadap sifat mekanik dari suatu Baja. Mn dipakai untuk mengurangi sifat rapuh, panas dan mampu menghilangkan lubang – lubang pada saat proses penuangan/ pembuatan baja.
2. Phospor¹: phospor dalam baja akan mengakibatkan kerapuhan dalam keadaan dingin. Semakin besar prosentase phospor, semakin tinggi batas tegangan tariknya,, tetapi *impact*, *strength* dan *ductility* turun, persentase phospor pada baja paling tinggi 0,08 %, tetapi pada baja karbon rendah persentasenya 0,15 sampai 0,20 % untuk memperbaiki sifat mach inability yaitu supaya chips/tatal yang terjadi tidak sambung menyambung dapat putus – putus.
3. Sulfur: persentase sulfur pada baja karbon 0,04 %, sulfur dapat mempengaruhi sifat rapuh - panas (Surdia, T., Saito, S., 2000).

Pengertian BioSolar

Secara umum, BioSolar merupakan bahan bakar mesin diesel yang terbuat dari sumber hayati atau biomassa. Sedangkan, menurut pengertian industri kini, biosolar

adalah bahan bakar mesin diesel yang terdiri atas ester alkil asam – asam lemak (soerawidjaja, 2006). *Ester* adalah istilah ilmu kimia yang berarti senyawa yang terbentuk dari kondensasi alkohol dengan asam (dalam penelitian ini adalah asam lemak). Proses pembuatan biosolar dengan mereaksikan alkohol dengan asam lemak dapat dilakukan dengan dua cara yaitu esterifikasi dan transesterifikasi yang akan dibahas lebih lanjut.

Pengertian Kekerasan

Kekerasan merupakan ukuran ketahanan meterial terhadap deformasi tekan. Deformasi yang terjadi dapat berupa kombinasi perilaku elastis dan plastis. Pada permukaan dari dua komponen yang saling bersinggungan dan bergerak satu terhadap lainnya akan terjadi deformasi (perubahan bentuk) *elastis* maupun *plastis*. Deformasi elastis kemungkinan terjadi pada permukaan yang keras, sedangkan deformasi plastis terjadi pada permukaan yang lebih lunak. Ada beberapa cara pengukuran kekerasan antara lain (Ahmad Supriyadi & Sri Mulyati.

Pengujian Struktur Mikro

Tujuan dari pengujian strukturmikro (Metalografi) adalah menganalisa jenis dan bentuk strukturmikro setelah mengalami proses *heattreatment* agar dapat membandingkan strukturmikro dengan tanpa perlakuan panas. Untuk mencari bukti struktur dengan menggunakan rumus:

Perhitungan Ukuran Butiran Rata-Rata \bar{d}

$$\bar{d} = \frac{Lt}{MxTp} \dots\dots\dots$$

keterangan :

\bar{d} : Ukuran butiran rata-rata (μm)

Lt : Panjang garis (mm)

Mx : Jumlah titik potong rata-rata

Tp : Pembesaran (x)

Prosedur pengamatan struktur mikro adalah sebagai berikut:

- a. Permukaan benda uji dihaluskan dengan gerinda dan dibersihkan

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu
Majalah Teknik Simes Vol.15 No.2 Juli 2021

- sehingga permukaan tersebut rata dan sejajar, kemudian benda uji dihaluskan dengan amplas yang memiliki tingkat kekasaran yang berbeda mulai dari yang paling kasar sampai yang paling halus.
- b. Benda uji tersebut digosok dengan autosol sehingga permukaannya mengkilap.
 - c. Benda uji dicuci dengan aquades kemudian keringkan (dilap dengan kain dan dihembuskan udara).
 - d. Permukaan benda uji dietsa dengan dengan perbandingan 3:1 (3 ml autosol, 1 ml alkohol) kemudian diamkan selama 60 detik sambil digoyang-goyangkan.
 - e. Benda uji dimasukan ke dalam alkohol untuk menetralkan bahan etsa kemudian cuci dengan aquades dan keringkan.
 - f. Permukaan benda uji yang telah dietsa diamati dengan menggunakan mikroskop, lakukan pemotretan dan analisa.
 - g. Dilakukan langkah seperti diatas pada benda uji yang lainnya.

Analisa Data Dan Pembahasan

Pengujian komposisi karbon bertujuan untuk menentukan kandungan (peratusan) setiap elemen yang membentuk logam baik logam ferus dan logam bukan ferus. Uji komposisi kimia spesimen uji baja karbon rendah dilakukan di PT. Teknik Sinar Harapan.

Pengelompokan karbon berdasarkan kandungan karbon dapat dibahagikan kepada 3 bagian. Keluli dengan kandungan karbon kurang dari 0,30% disebut keluli karbon rendah, karbon dengan kandungan karbon 0,30% - 0,45% disebut keluli karbon sederhana dan dengan kandungan karbon 0,45% - 0,71% disebut keluli karbon tinggi. Keputusan ujian di PT. Teknik Sinar Harapan menunjukkan bahwa terdapat unsur besi (Fe) 99.333%, elemen Mangan 0.207% (Mn) dan elemen lain seperti C, V, Ni, Mo

dan lain-lain yang mempunyai peratusan yang sangat kecil sehingga peratusan elemen pembentuk lain tidak direkodkan dan dari data di atas dapat disimpulkan bahawa spesimen ujian dikategorikan dalam kumpulan baja karbon rendah.

Ujian tegangan dilakukan untuk menentukan kekuatan hasil, kekuatan tegangan, paparan dan modulus keanjalan pada paip keluli karbon rendah dan ujian tegangan plat karbon rendah dilakukan di Makmal Metalurgi Universiti Sriwijaya Indralaya.

Ujian tegangan dilakukan untuk setiap 5 keping spesimen ujian plat keluli rendah karbon, yaitu untuk baja karbon rendah tanpa perlakuan (spesimen awal), media penyaman udara (Normalisasi), media penyejuk air (Quenching) dan media penyejukan Biosolar.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan:

Alat

1. Mesin Gerinda
2. Jangka Sorong
3. Mistar Besi
4. Kikir
5. Autosol
6. Alkohol
7. Kain halus
8. Tungku Pemanas/Oven
9. Alat Uji Kekerasan Rockwell
10. Alat Uji Struktur Mikro

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bahan pengujian struktur mikro yang digunakan adalah plat baja karbon rendah dengan ukuran Panjang 40 mm, Lebar 40 mm dan Ketebalan 4 mm.
- b. Bahan pengujian kekerasan yang digunakan adalah plat baja karbon rendah dengan Panjang 40 mm, Lebar 40 mm dan Ketebalan plat 4 mm.

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu
Majalah Teknik Simes Vol.15 No.2 Juli 2021

Hasil Pengujian

Sebelum pengujian kekerasan spesimen di panaskan dengan suhu 800°C dengan media quenching air, udara dan bio solar dan pengujian kekerasan pada spesimen dilakukan 5 titik disetiap masing-masing quenching. Pengujian ini menggunakan alat uji rockwell dengan menggunakan metode BHN. Dari hasil pengujian dilaboratorium material Teknik Mesin Universitas Sriwijaya Palembang. Adanya perbedaan hasil dari nilai tertinggi pada titik penelitian, pada spesimen tanpa perlakuan. Hal ini dikarenakan permukaan spesimen kurang rata pada saat pengamplasannya, sehingga pada saat pengujian mungkin titik fokus indenter kerucut intan terkena lobang-lobang kecil yang ada dipermukaan spesimen tersebut.

Untuk hasil pengujian spesimen yang diberi perlakuan dengan temperatur dengan temperatur 800 °C dan diquenching dengan air kelapa dan air tebu, didapat hasil nilai rata-rata tertingginya 134,362, hasil nilai paling rendahnya 110.601.

Dengan hasil data penelitian diatas untuk mengetahui nilai rata-rata dengan cara, total nilai hasil kekerasan dibagi dengan jumlah titik pengujian.

Keterangan:

- Metode Pengujian: rockwell
- Nilai Rata-Rata Kekerasan

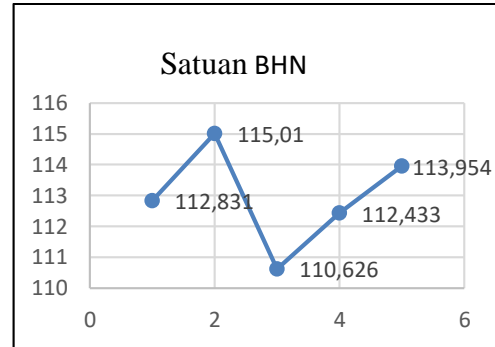
$$= \frac{\text{Jumlah Nilai Hasil Kekerasan}}{\text{Jumlah pengujian}}$$

Tabel hasil pengujian kekerasan plat baja karbon rendah tanpa perlakuan pemanasan

Tabel 1. Data hasil Pengujian Kekerasan Non Perlakuan

NO	BHN
1	112,831
2	115,010
3	110,626

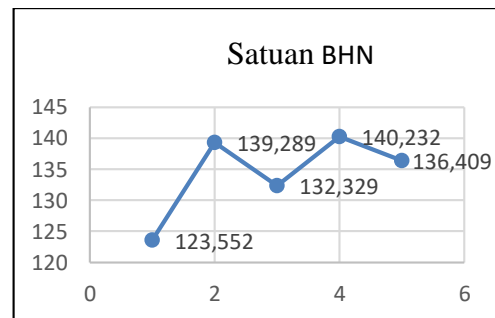
4	112,433
5	113,954
Σ	112,97



Gambar 1. Uji kekerasan tanpa perlakuan pada plat baja karbon rendah

Tabel 2. Data hasil pengujian Kekerasan di quenching dengan air

NO	BHN
1	123,552
2	139,289
3	132,329
4	140,232
5	136,409
Σ	134,362

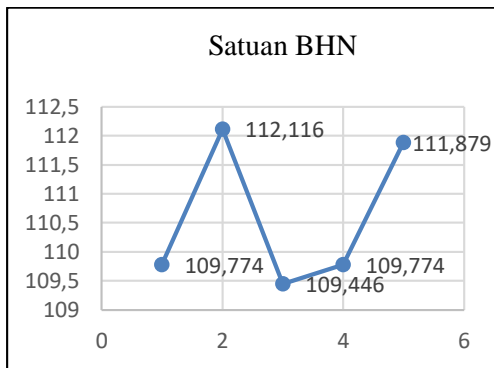


Gambar 2. Uji kekerasan plat baja karbon rendah quenching dengan air

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Kekerasan Di Quenching Dengan Udara

NO	BHN
1	109,774
2	112,116
3	109,446
4	109,774
5	111,879

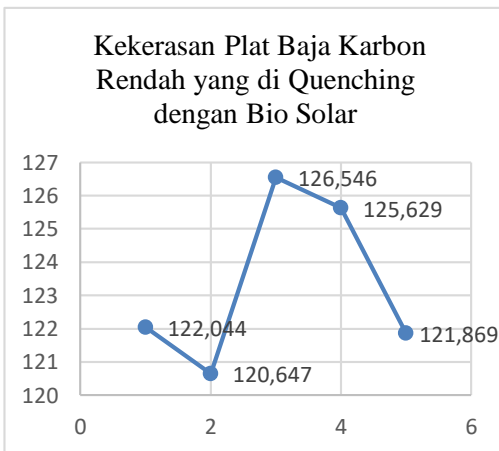
¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu Majalah Teknik Simes Vol.15 No.2 Juli 2021



Gambar 3. Uji kekerasan plat baja karbon rendah quenching dengan udara

Tabel 4. Data hasil pengujian Kekerasandi quenching dengan Biosolar

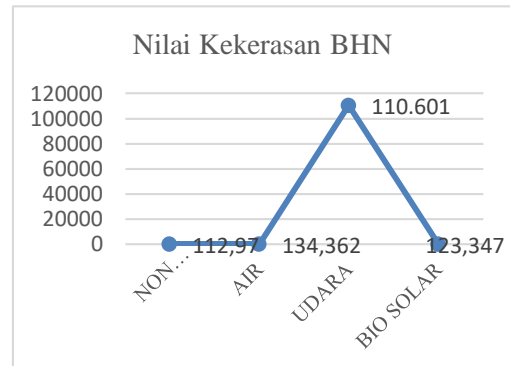
NO	BHN
1	122,044
2	120,647
3	126,546
4	125,629
5	121,869



Gambar 4. Uji kekerasan plat baja karbon rendah quenching dengan bio solar

Tabel 5. Data Hasil Nilai Rata-Rata Pengujian Kekerasan Di Tanpa Dan Quenching

perlakuan	nilai kekerasan BHN
non perlakuan	112,97
air	134,362
udara	110,601
bio solar	123,347



Gambar 5. Hasil Nilai Rata-Rata Pengujian Kekerasan Di Tanpa Dan Quenching

Analisa Data Pengujian Struktur Mikro

Tujuan dari pengujian struktur mikro (metalografi) adalah untuk melihat struktur mikro logam dan fasa-fasa yang di kandung logam dan menganalisa jenis daan bentuk struktur mikro setelah mengalami proses perlakuan panas baja karbon rendah dengan pemotretan pembesaran 200x:

Ferrite: berbentuk kristal putih terang dan memiliki

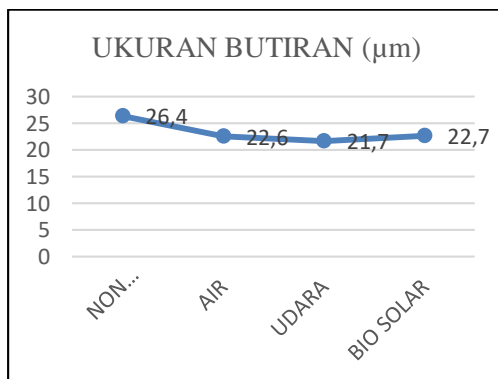
Pearlite: jumlah lebih banyak daripada butiran kristal perlit dan martensit

Martensite: Berbentuk kristal hitam dengan memiliki jumlah butiran dibawah jumlah butiran kristal Ferrite serta lebih banyak dari pada martensite Berbentuk pola kristal yang bergaris-garis putih hitam dengan memiliki jumlah butiran sangat sedikit dari butiran Ferrite dan perlite

Tabel 6. Data Hasil Pengujian Struktur Mikro

Perlakuan	Ukuran Butir (μM)
Non Perlakuan	26,4
Air	22,6
Udara	21,7
Bio solar	22,7

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu Majalah Teknik Simes Vol.15 No.2 Juli 2021



Gambar 6. Hasil Nilai Struktur Mikro Tanpa Dan Quenching

Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan

Material yang di uji adalah dengan di beri proses perlakuan panas dengan temperatur 800^oc (heat treatment). Lalu diberi perlakuan dengan media pendingin (Quenching) non perlakuan, udara, air dan biosolar. Dari penelitian ini di dapat hasil kekerasan non perlakuan (BHN = 0,306), udara (BHN =44,243), air (BHN = 882,143) dan biosolar (BHN =49,349).

Stuktur mikro merupakan butiran-butiran suatu benda logam yang sangat kecil dan tidak dapat dilihat dengan mata telanjang, sehingga perlu menggunakan mikroskop optik atau mikroskop elektron un tuk pemeriksaan butiran-butiran logam tersebut. Dari hasil proses penelitian struktur mikro non perlakuan (26,4 µm), udara (21,7 µm), air (22,6 µm) dan bio solar (22,7 µm). Butiran-butiran besi kristal yang terdapat dalam logam akan terlihat seperti ferrite dan pearlite yang berada dalam suatu besi, besi plat baja karbon rendah.

Saran

1. Dilakukan penelitian lanjut dengan proses quenching dengan spesimen baja karbon sedang dan baja karbon tinggi.
2. Dilakukan penelitian lanjut dengan meningkatkan suhu pemanasan yang

berbeda pada spesimen dan quenching yang sama.

Daftar Pustaka

- Amanto, H dan Daryanto. 1999. *Ilmu bahan*. Jakarta : Bumi Aksara Arifin, S. 1976. *Ilmu Logam*. Padang: Ghalia Indonesia.
- Dieter, G. E. 1986. *Metalurgi mekanik*. Translated by Djaprie, S. 1987. Jakarta: penerbit Erlangga
- Haryadi, G.D. 2005. Pengaruh Suhu Tempering Terhadap Kekerasan Struktur Mikro Dan Kekuatan Tarik Pada Baja K-460. *Jurnal Rotasi UNDIP: Vol 7*.
- Husain, F. A dan Yuli setyorini. 2013. Pengaruh Variasi Temperatur Austenisasi Pada Proses Heat Treatment Quenching Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Friction Wedge AISI 340. *JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 2, No. 2*.
- Iqbal, M. 2008. Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Mekanis pada Proses Pengarbonan Pada Baja Karbon Rendah. *Jurnal SMARTek*. Vol 6 no 2.
- Jong-ho shin, dkk. 2014. Microstructural evolution and the variation of tensile behavior after aging heat treatment of precipitation hardened martensitic steel. *Journal Elsevier*. Changwon 642-792, Republic of Korea.
- Karyanto, E dan Emon Paringga. 2003. *Teknik Mesin Pendingin*. Jakarta : CV Restu Agung 3.
- Lely Susita R.M., dkk. 1996 . Karakterisasi Struktur Mikro Stainless-Steel Hasil Implant Asi Ion Nitrogen. Yogyakarta : PPNY Batan.
- Love, G. 1986. *kerja logam*. Translated by Harun A.R. 1986. Jakarta : Erlangga
- Nofik, M dkk. 2014. Analisis

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu Majalah Teknik Simes Vol.15 No.2 Juli 2021

- Pengaruh *Heat Treatment* Dengan Media Air Dan Oli Terhadap Struktur Mikro (*Metalography*) Bahan Piston Dan Dinding Silinder (*Cylinder Linier*) Pada Motor Bakar. *Jurnal Widya Teknika* Vol.22 No.2.
- Nugroho, S dan Haryadi, G. D . Pengaruh Media *Quenching* Air Tersirkulasi (*Circulated Water*) Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Baja Aisi 1045. UNDIP . Vol 7.
- Sardjono, KP. K. 2009. Pengaruh Hardening Pada Baja JIS G 4051 GRADE S45C Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro. *Jurnal sains dan teknologi* vol. 11 no 2.
- Sucahyo, B. 1999. *Ilmu Logam*. Solo: PT Tiga Serangkai Mandiri
- Sudira, T. 1992. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: PT. Pradnya Pratama.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta Bandung.
- Sujitno, T dan Mujiman, S. 1996. Pengaruh Suhu Dan Waktu Nitridasi Terhadap Kekerasan Permukaan Baja Karbon Rendah AISI 1010 Yang Dinitridasi

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu
Majalah Teknik Simes Vol.15 No.2 Juli 2021