

STUDI PERBANDINGAN DARI PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AUSTENITISASI YANG DILAKUKAN SAMPAI PADA TERCIPTANYA DUA FASA YAITU FASA AUSTENIT DAN PERLIT

Sumiyanto, Abdunnaser

Program Studi Teknik Mesin, Institut Sains dan Teknologi Nasional
Jl. Moh Kahfi II, Jagakarsa, Jakarta 12640, Indonesia
sumiyantoistn@yahoo.com

Abstract

This research use 13 of sampel, where 1 sampel without ossification process (Hardening), and 12 of sampel to process ossification (Hardening) with temperature variation of austenitisasi during 740°C, 760°C, 780°C, and 800°C where in each its temperature is done/conducted by variation of holding time which vary during 15 minute, 30 minute, and 45 minute. To get the nature of good mechanical at low carbon steel of warm-up process that's which is good to be used, so that will get result of with high endurance to hardness, therefore to support result of from the hardness test hence done/conducted by examination of metalografi, so that we earn to see micro structure formation of steel.

After perceived from result of hardness test from overall of warm-up sampel at temperature 760°C and time holding during 15 minute got by highest hardness equal to 181 HV, this matter is enabled by because test material represent low carbon steel where lama and warm-up of holding time is not too high and lama. Because the mentioned will cause ravelled of carbon element representing lasing element of it self steel, so that result downhill hardness value or referred as also with Dekarbonisasi.

There by result of from attempt, got by old temperature price and also time holding which good to assess hardness at low carbon steel. Examination types taken is examination of test and hardness of metalografi.

Keywords: *hardening, austenitisasi, dekarbonisasi*

PENDAHULUAN

Baja merupakan bahan dasar yang sering dipergunakan dalam dunia industri karena proses produksi dan sifat mekanisnya yang baik. Kegunaan dari baja berkaitan dengan sifat mekanis yang dimiliki oleh baja itu sendiri, seperti kekuatan, kekerasan, keuletan dan ketangguhan. Untuk menaikkan sifat mekanik pada baja dapat dilakukan dengan perlakuan panas, dengan memanaskan baja sampai daerah interkritis atau dua fasa (bila dilihat dalam diagram kesetimbangan Fe-Fe₃C berkisar pada suhu 723°C sampai 910°C), pada suhu yang demikian tercipta fasa austenit dan perlit. Agar tercipta dengan homogen maka dilakukan waktu tahan atau holding time.

Baja karbon rendah jika dilakukan pemanasan sampai pada suhu austenitisasi atau daerah interkritis dan dilakukan variasi terhadap suhu austenitisasi serta dilakukan variasi waktu tahan (*holding time*) akan mempengaruhi kekerasan dan struktur mikro pada baja tersebut. Dalam hal ini penelitian

dimaksudkan untuk memperoleh suatu sifat mekanis yang baik dari suatu baja karbon rendah, dimana untuk mendapatkan sifat mekanik yang baik baja tersebut mengalami proses pemanasan (*Heat treatment*) sampai pada temperatur austenitisasi serta dilakukan variasi temperatur austenitisasi dan variasi waktu tahan (*holding time*) dan sebagai perbandingan digunakan baja yang tidak mengalami proses pemanasan (*Non Heat treatment*) sehingga dapat dipahami pengaruhnya terhadap sifat mekanik dan struktur mikro pada baja karbon rendah tersebut. ruang lingkup yang akan dibahas adalah studi perbandingan dari pengaruh variasi temperatur austenitisasi yang dilakukan sampai pada terciptanya dua fasa yaitu fasa austenit dan perlit, yang dilakukan pada temperatur 740°C, 760°C, 780°C, dan 800°C serta dilakukan waktu tahan (*holding time*) yang bervariasi selama 15 menit, 30 menit, dan 45 menit dilihat dari nilai kekerasan dan struktur mikro baja karbon rendah.

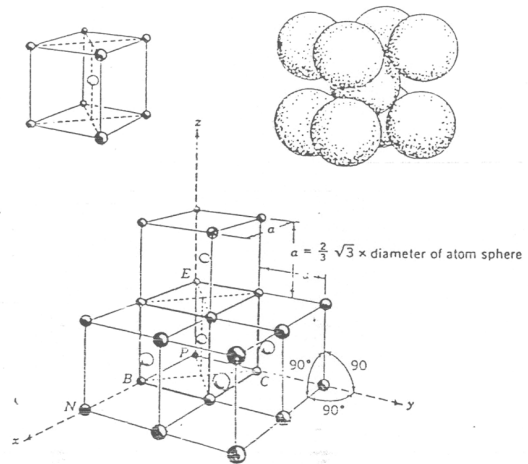
2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Pengertian Baja Dua Fasa

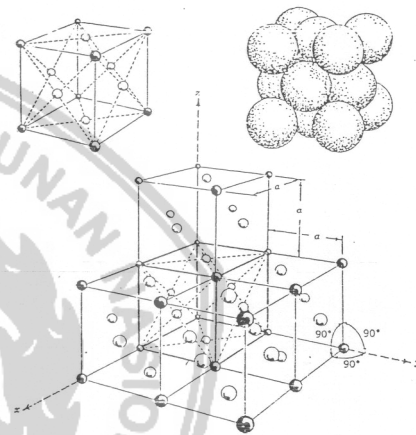
Baja ini dikenal dengan istilah "Dual-Phase Steel", baja dua fasa ini termasuk dalam dalam baja karbon rendah dan menengah yang umumnya mengandung dua fasa yaitu ferrit – martensit atau ferrit – bainit. Fasa tersebut dihasilkan melalui proses sederhana yaitu melalui pencelupan dari daerah dua fasa (_ + _) pada diagram kestimbangan besi–karbon. Baja ini mempunyai komposisi sederhana dan secara ekonomis sangat menarik serta dapat didesain untuk mendapatkan kombinasi mampu bentuk, kekuatan, dan keuletan yang lebih baik dari pada baja ferrit atau perlit. Sumber utama penguatan baja ini adalah disebabkan adanya struktur martensit yang bersifat kuat didalam suatu struktur matriks ferrit yang bersifat ulet. Dengan mengatur fraksi volume martensit didalam ferrit maka akan diperoleh variasi sifat mekanik pada baja berkekuatan tinggi ini.

Pada suhu kamar, besi dan kebanyakan baja memiliki bentuk struktur BCC (*Body Centered Cubic*), seperti yang ditunjukkan dalam gambar 1. Pada temperatur yang tinggi, besi dan kebanyakan baja membentuk struktur FCC (*Face Centered Cubic*), seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2. Susunan atom dalam struktur kristal sangat menentukan terhadap sifat-sifat logamnya. Logam dengan struktur kristal BCC mempunyai kerapatan atom yang lebih rendah jika dibandingkan logam dengan struktur kristal FCC. Pada struktur kristal BCC jumlah bidang gesernya lebih sedikit sehingga kemampuan atom-atom untuk bergeser atau mengalami dislokasi akibat deformasi akan menjadi lebih terbatas (lebih sulit).

Dengan demikian logam dengan struktur kristal BCC membutuhkan energi yang lebih besar untuk menggerakkan dislokasi jika dibandingkan dengan logam dengan struktur kristal FCC. Hal inilah yang menyebabkan mengapa logam dengan kristal BCC biasanya lebih kuat (tetapi kurang liat) jika dibandingkan logam FCC yang biasanya menunjukkan kekuatan yang rendah tetapi memiliki keliatan (*ductility*) yang tinggi.



Gambar 1. Struktur kristal BCC dari Besi / Baja pada suhu kamar

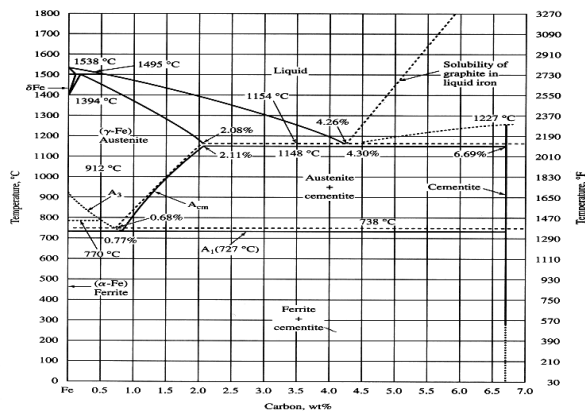


Gambar 2. Struktur kristal FCC dari Besi / Baja pada suhu tinggi

Untuk memperjelas perilaku baja dapat dilihat pada diagram Fe-Fe₃C seperti pada gambar 3., sebagai landasan untuk mengetahui fasa/struktur yang terjadi pada temperatur dan komposisi tertentu. Mendapatkan perbandingan berat dari fasa yang terjadi.

Diagram besi karbon adalah diagram kesetimbangan antara besi dengan karbon, yang dapat bersenyawa menjadi Fe₃C (karbida besi), persenyawaan besi dengan karbon pada waktu masih dalam keadaan cair disebut karbida besi tetapi sesudah menjadi padat disebut sementit dan persenyawaan ini mengandung karbon sekitar 6,67%.

Kelarutan karbon dalam besi akan terbatas dan larutan padat besi dan karbon dapat membentuk senyawa intersisi berupa eutektik atau eutektoid atau mungkin juga karbon akan terpisah menjadi grafit.



Gambar 3. Diagram kesetimbangan besi – karbon Fe-Fe₃C

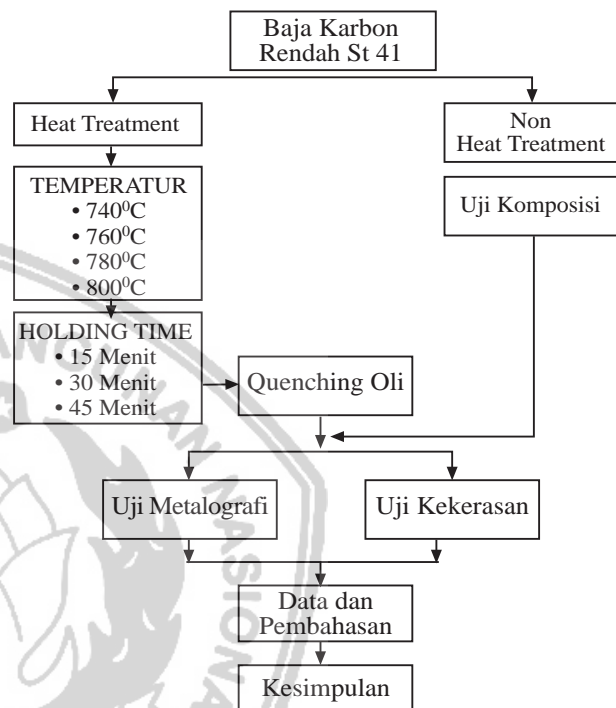
b. Pedoman untuk menentukan holding time dari berbagai jenis baja:

- 1) Baja konstruksi dari Baja karbon dan Baja paduan rendah
Mengandung karbida yang mudah larut, diperlukan holding time yang singkat 5–15 menit setelah mencapai temperatur pemanasannya dianggap sudah memadai.
- 2) Baja konstruksi dari Baja karbon menengah
Dianjurkan menggunakan holding time 15 - 25 menit, tidak tergantung ukuran benda kerja.
- 3) *Low Alloy Tool Steel*
Memerlukan holding time yang cepat, agar kekerasan yang diinginkan dapat tercapai. Dianjurkan menggunakan 0.5 menit per milimeter tebal benda atau 10 – 30 menit.
- 4) *High Alloy Chrome Steel*
Membutuhkan holding time yang paling panjang diantara semua baja perkakas, juga tergantung pada temperatur pemanasannya juga diperlukan kombinasi temperatur dan holding time yang tepat. Biasanya dianjurkan menggunakan 0.5 menit per milimeter tebal benda dengan minimum 10 menit, maksimum 1 jam.
- 5) *Hot – Work Tool Steel*
Mengandung karbida yang sulit larut, baru akan larut pada 1000°C. Pada temperatur ini kemungkinan terjadinya pertumbuhan butir sangat besar, karena itu holding time harus dibatasi antara 15 – 30 menit.

METODE DAN HASIL PENELITIAN

Untuk mendapatkan hasil pengolahan data yang akurat maka dilakukan serangkaian pengujian, diantaranya kekerasan mikro dan struktur mikro (*Metalografi*) sehingga dihasilkan data dari

pengujian mekanik yang mendukung perubahan struktur mikro yang terjadi pada bahan tersebut. Hubungan antara struktur mikro dengan dengan pengujian mekanik diharapkan dapat menghasilkan sifat mekanik yang baik dari suatu baja karbon rendah seperti kekuatan, kekerasan dan lain-lain. Untuk memudahkan pemahaman tentang jalannya percobaan maka penulis membuat skema penelitian dimana didalamnya berisi sketsa tentang tahapan awal percobaan hingga benda selesai percobaan, seperti yang ditunjukkan dalam gambar 4.



Gambar 4. Skema Penelitian

Persiapan bahan dasar dalam hal ini berisi tentang bahan dasar yang akan dilakukan pengujian serta dimensi bahan, dimana hal ini dimaksudkan agar memudahkan pengujian. Bahan dasar yang digunakan adalah baja karbon rendah St 41 dengan kadar komposisi kimia seperti yang ditunjukkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian komposisi kimia pada material dasar

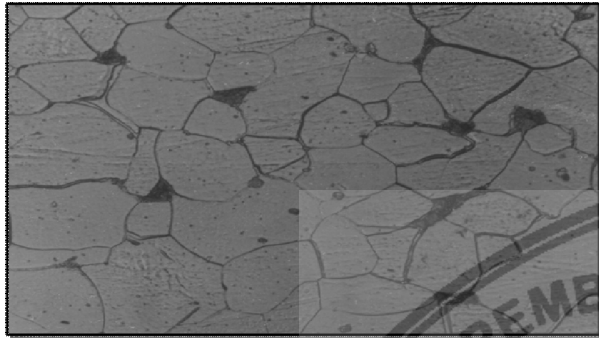
Kandungan Komposisi Kimia Material Dasar				
St 41	C	0.186%	Mo	<0.005%
	Si	0.025%	Ti	<0.002%
	S	0.029%	Cu	0.232%
	P	0.003%	Nb	<0.002%
	Mn	0.525%	V	<0.002%
	Ni	0.046%	Al	0.025%
	Cr	0.019%	Fe	98.84%

Berdasarkan hasil pengujian material baja tanpa perlakuan panas (*Non Heat Treatment*) dihasilkan data-data seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian kekerasan material dasar

No	Keterangan	Nilai minimum	Nilai maksimum	Rata-rata	Satuan
1	Kekerasan	105	107	105	HV

Berdasarkan hasil pengamatan dengan metalografi pada material awal dengan material awal dengan kadar karbon 0.186% dihasilkan Struktur mikro seperti terlihat pada gambar 5.



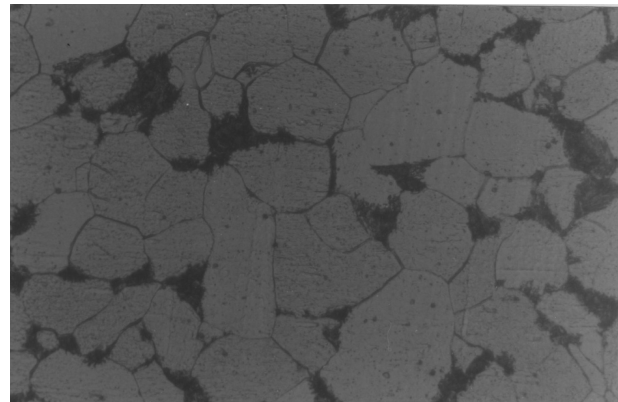
Gambar 5. Struktur mikro material awal dengan kadar karbon 0.186% (Pembesaran 500 x)

Dari sampel uji 1, terlihat bahwa fasa ferrit dan perlit merupakan fasa yang banyak tersusun pada material awal, fasa yang berwarna terang adalah fasa ferrit dan fasa yang berwarna gelap adalah fasa perlit. Dari gambar terlihat jelas fasa ferrit lebih banyak dari pada fasa perlit, dimana kita tahu bahwa fasa ferrit pada baja mempunyai sifat yang lunak, liat dan mudah di tempa. Oleh karena itu bahan material awal ini masih bersifat lunak dan mudah di tempa, ini bisa juga dibuktikan dengan kekerasan awal yang berkisar pada 105 HV.

Tabel 3. Hasil pengujian kekerasan dengan proses hardening dengan temperatur 760°C dengan holding time selama 15 menit

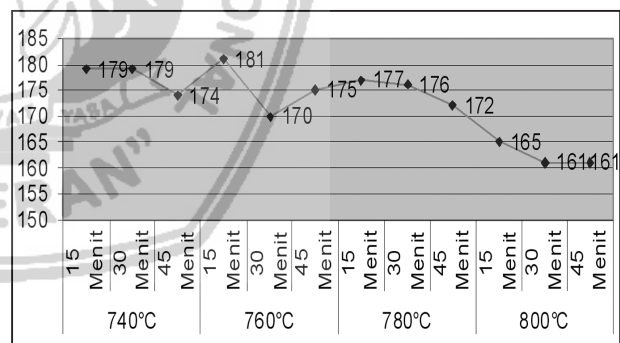
No	Keterangan	Nilai minimum	Nilai maksimum	Rata-rata	Satuan
1	Kekerasan	179	183	181	HV

Dari hasil pengamatan dengan metalografi pada material setelah dilakukannya pemanasan pada temperatur 760°C dan dilakukan holding time selama 15 menit kemudian dilakukan pendinginan cepat (*Quenching*) dengan menggunakan media pendingin oli dihasilkan Struktur mikro seperti terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil pengujian kekerasan dengan proses hardening dengan temperatur 760°C dengan holding time selama 15 menit (Pembesaran 500x)

Dapat diperhatikan pada hasil uji 5, dimana dengan dilakukannya pemanasan pada temperature 760°C dan dilakukan *holding time* selama 15 menit kemudian dilakukan pendinginan cepat (*Quenching*) dengan menggunakan media pendingin oli. Dengan dilakukannya proses demikian terjadi kenaikan kekerasan dibanding dengan suhu 740°C, hal ini dimungkinkan karena terjadi pertumbuhan fasa martensit yang sudah homogen (seperti yang terlihat pada gambar 7). Fasa perlit bercampur dengan fasa martensit, yang akan menyebabkan benda menjadi keras dan getas tetapi mengalami penurunan keuletan.



Gambar 7. Grafik hasil Uji Kekerasan Vickers dengan proses Heat Treatment

Terlihat pada grafik diatas bahwa kekerasan maksimum pada proses *Heat Treatment* dengan variasi temperatur austenitisasi dan variasi *holding time*, didapatkan kekerasan maksimum pada material awal terjadi pada temperatur 760°C dengan waktu holding time selama 15 Menit, hal tersebut dikarenakan material awal merupakan baja karbon rendah yang memerlukan temperatur pemanasan yang tidak terlalu tinggi serta *holding time* yang terlalu lama, hal tersebut akan mengakibatkan kehilangan unsur penguat pada baja. Hal ini bisa

dilihat pada grafik diatas, temperatur pemanasan makin tinggi serta holding time yang bervariasi akan menyebabkan penurunan kekerasan.

KESIMPULAN

- a. Pengaruh dari proses heat treatment ini adalah terjadinya kenaikan kekerasan dari bahan awal yang tanpa mengalami pemanasan (*heat treatment*), temperatur awal 28°C dengan nilai kekerasan sebesar 105 HV, kekerasan maksimum terjadi pada bahan material dengan suhu 760°C dengan *holding time* selama 15 menit, dengan nilai kekerasan 181 HV.
- b. Hal tersebut dikarenakan bahan material awal merupakan baja karbon rendah, bila dipanaskan sampai pada suhu yang sangat tinggi unsur karbon yang terkandung dalam baja akan terurai atau yang disebut Dekarbonisasi. Hal itulah yang menyebabkan terjadinya penurunan kekerasan pada benda yang dipanaskan terlalu tinggi serta waktu *holding time* terlalu lama.
- c. Dalam penelitian ini perubahan kenaikan kekerasan tidaklah banyak terdapat perbedaan, hal ini disebabkan karena temperatur pemanasan dan lama *holding time* berdekatan hal tersebut mengakibatkan pertumbuhan fasa baru atau martensit belum terjadi secara sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

Adnyana, D.N., *Spesifikasi Pemilihan Material*, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta, 1994.

Handbook desk Edition. ASM International, 1985, p. 28.2

Introduction Hardness For Tested Material, <http://www.Hardness.com>

Sriati Djaprie dan George E. Dieter, *Metalurgi Mekanik*. Edisi Ketiga, Jilid I, Erlangga, Jakarta

Tata Surdia dan Shinroku Saito, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jilid Ke Empat. PT. Pradnya paramita, Jakarta 1984.

Sriati Djaprie Dan Van Vlack, Lawrence H. *Ilmu Logam dan Bukan Logam*. Edisi Kelima, Jakarta, 1985.