

PENGARUH WAKTU PENAHANAN PANAS (TIME HOLDING) PADA PROSES TEMPERING TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN BAJA KARBON MENENGAH

Indra Gunawan, Herli Ginting, Perdinan Sinuhaji

ABSTRAK

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian kekerasan, dan uji kekuatan tarik. Bahan uji baja karbon menengah divariasikan dengan perlakuan quenching, tempering 30, 60, dan 90 menit, serta bahan original. Menggunakan alat Testing Machine Type MR – 20 – CT no. 6592 untuk uji kekuatan tarik, dan Vickers Hardness Tester merk matsuzawa seiki no 7104 untuk uji kekerasan. Dengan perlakuan panas 850°C kemudian di quenching di air. Bahan yang telah di quenching dipanaskan lagi pada suhu 400°C dengan variasi penahanan panas selama 30 menit, 60 menit dan 90 menit, kemudian didinginkan pada suhu ruangan. Didapat hasil penelitian kekuatan tarik baja karbon menengah yang paling tinggi sebesar $632,98 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ untuk bahan quenching, dan hasil penelitian kekerasan baja karbon menengah yang paling tinggi sebesar $1972,94 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ untuk bahan quenching.

Kata kunci : Baja Karbon Menengah, Kekerasan, Kekuatan Tarik, Quenching, Tempering

ABSTRACT

In this research, a hardness and tensile strength tested. A test using medium carbon steel with methods quenching, and tempering varying at 30, 60, and 90 minutes, as well as original material. A Testing Machine Type MR - 20 - CT no. 6592 is used for the tensile strength test and Vickers Hardness Tester using the Matsuzawa Seiki no 7104 brand, is used for the hardness test. First, the original material is heated at 850 °C which then is processed in water by quenching. After the quenching process is done, the material is heated again at 400 °C, and a Time Holding process is applied to the heated material varying at 30 minutes, 60 minutes and 90 minutes, and then cooled at room temperature. A result of this research is obtained, the highest reading for the tensile strength of carbon steel test is the quenching process, which is at $632.98 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, where as for the hardness of carbon steel is also at the quenching process, which is at $1972.94 \times 10^6 \text{ N/m}^2$.

Keywords : Hardness, Medium Carbon Steel, Quenching, Tempering, Tensile strength

1. 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 dalam pembuatan alat-alat yang digunakan,

sehingga logam mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia guna menunjang perkembangan teknologi, maka timbul usaha-usaha manusia untuk memperbaiki sifat-sifat dari logam tersebut, yaitu dengan merubah sifat mekanis dan sifat fisisnya.

Departemen Fisika Material , Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara

Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan 20155

Untuk mendapatkan sifat-sifat dari logam tersebut dapat dilakukan dengan proses perlakuan panas. Perlakuan panas adalah suatu proses pemanasan dan pendinginan logam dalam keadaan padat untuk mengubah sifat-sifat logam tersebut. Melalui perlakuan panas yang tepat, tegangan dalam dapat dihilangkan, besar butiran dapat diperbesar atau diperkecil, ketangguhan dapat ditingkatkan atau dapat dihasilkan suatu permukaan yang keras disekeliling inti yang ulet.

Salah satu proses perlakuan panas yang dapat diterapkan adalah proses tempering. Proses tempering adalah proses dimana material hasil queching dipanaskan kembali pada temperatur masih dibawah temperatur kritis selama selang waktu tertentu lalu didinginkan dengan cepat, bertujuan untuk menghilangkan tegangan sisa dan meningkatkan ketangguhan material.(Beumer B.J.M., 1994)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi waktu tempering terhadap kekuatan dan kekerasan baja karbon menengah serta mengetahui proses perlakuan panas yang diterapkan untuk mengubah sifat-sifat baja tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Baja adalah paduan antara besi dengan karbon (Fe-C) yang mengandung karbon maksimal 2,0 % dengan sedikit unsur silikon (Si), Mangan (Mn), Phospor (P), dan Cuprum (Cu). Sifatnya tergantung pada kadar karbon karena itu baja ini dikelompokkan berdasarkan kadar karbonnya.

Kandungan baja secara khusus memberikan pengaruh secara extrim terhadap sifat-sifat mekaniknya dan mikrostrukturnya, sehingga secara konvensional dapat diklasifikasikan menurut persentase kadar

karbon yang terkandung. (Amanto H., Daryanto, 1999)

Adapun sifat mekanis dari logam antara lain: kekerasan, kekuatan, keuletan, kelelahan dan lain-lain, sedangkan dari sifat fisisnya yaitu: dimensi, konduktivitas listrik, struktur mikro, densitas, dan lain-lain. Pada permintaan yang semakin beragam maka dibutuhkan pemilihan bahan yang sesuai. Pemilihan bahan tersebut dapat dipersempit berdasarkan kegunaannya, misalnya pada baja paduan. Baja paduan menjadi pertimbangan karena memiliki aplikasi yang luas dalam pemakaian. (Lawrence H. Van Vlack, Sriatie Djaprie, 1992)

Untuk mengetahui kekerasan maksimum dan uji tarik maksimum maka perlu dihitung kekerasan (HV), kekerasan rata-rata (\overline{HV}), uji tarik (σ_m) dan uji tarik rata - rata ($\overline{\sigma_m}$) dengan menggunakan rumus :

$$HV = 1,8544 \frac{\text{gaya beban}}{(\text{diagonal idensitas})^2} \dots\dots\dots(1)$$

$$\sigma_{maks} = \frac{\text{beban maksimum}}{\text{luas penampang}} \dots\dots\dots(2)$$

$$\overline{\sigma_{maks}} = \frac{\sum \sigma_{maks}}{\text{total sampel}} \dots\dots\dots(3)$$

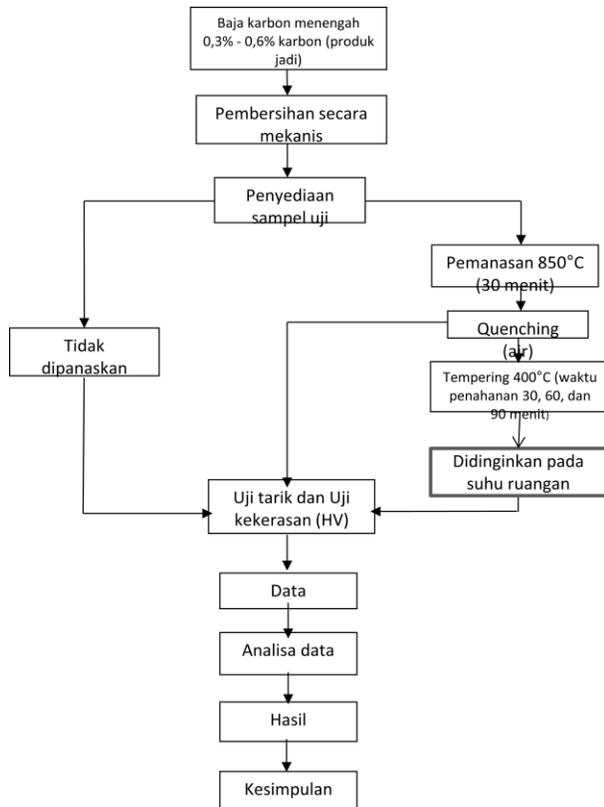
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Material Test PTKI (Pendidikan Teknologi Kimia Industri) Medan yang dilaksanakan pada bulan Januari sampai Februari 2013.

a. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan baja karbon sedang dengan kadar karbon antara 0,3% - 0,6%, air dan kertas pasir. Alat yang digunakan adalah mesin uji kekerasan (Vickers), furnace, gunting jempit, jangka sorong, kertas pasir, sarung tangan, spesimen dryer, testing mesin.

b. Prosedur Penelitian



Bagan 1. Diagram alir penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Uji Kekuatan tarik

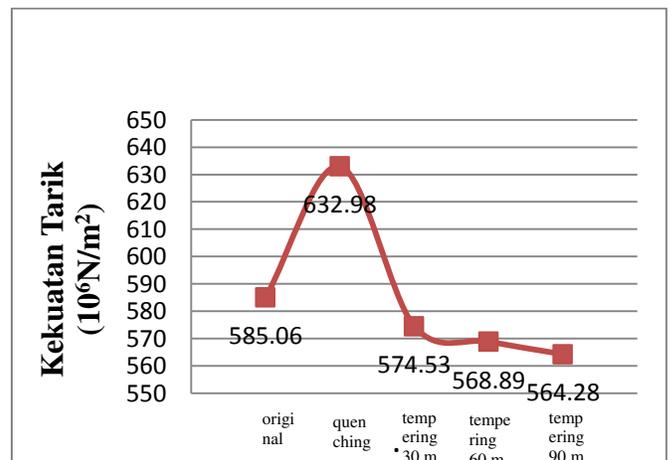
Data yang di peroleh dari pengujian kekuatan tarik pada baja karbon menengah dapat dilihat pada grafik dibawah ini :

Dari kurva di bawah dapat dilihat besarnya nilai kekuatan tarik baja karbon menengah dari proses quencing meningkat dibandingkan dengan bahan original. Kemudian besarnya nilai kekuatan tarik kembali menurun setelah dilakukan proses tempering, dan semakin lama waktu penahanan panas maka besarnya nilai kekuatan tarik juga semakin menurun.

Hasil uji tarik sampel uji telah dilakukan dengan alat *tensile machine testing* yang sesuai dengan standar JIS. Pengujian dengan menggunakan mesin uji tarik (Universal testing machine) yang dilakukan adalah untuk menguji

kekuatan tarik bahan. Yang mana bahan tersebut telah mengalami proses tempering pada suhu yang sama, tetapi dengan variasi waktu pemanasan yang berbeda.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kekuatan tarik, regangan pada saat benda putus, pengurangan luas penampang pada bahan percobaan tersebut. Bahan percobaan yang diberikan beban tarik secara perlahan – lahan sampai bahan percobaan putus, bahan tersebut akan mengalami dua perubahan sifat bahan yaitu : perubahan elastic dan perubahan plastis.



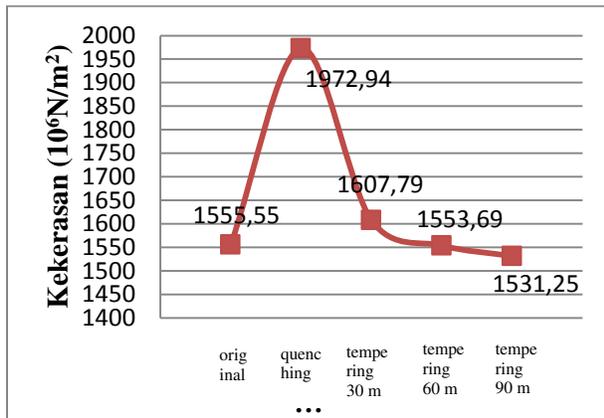
Gambar 1. Grafik Baja Karbon Sedang Sebelum dan Sesudah Proses Quenching pada uji kekuatan tarik.

b. Uji Kekerasan

Hasil uji kekerasan sampel uji telah dilakukan dengan alat *Vickers Hardness Tester* yang sesuai dengan standar JIS, sedangkan pengujian dengan menggunakan mesin uji kekerasan (Vickers hardness tester) yang dilakukan adalah untuk menguji kekerasan dari bahan. Yang mana bahan tersebut telah mengalami proses tempering pada suhu yang sama, tetapi dengan variasi waktu pemanasan yang berbeda.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kekerasan dari bahan percobaan dengan cara memberikan beban pada bahan percobaan tersebut. Dari kurva di atas dapat dilihat besarnya nilai kekuatan tarik baja karbon menengah dari proses quenching meningkat dibandingkan dengan bahan original. Kemudian besarnya nilai kekuatan tarik kembali menurun setelah dilakukan proses tempering, dan semakin lama waktu penahanan panas maka besarnya nilai kekuatan tarik juga semakin menurun.

Data yang di peroleh dari pengujian baja karbon menengah dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Gambar 2. Grafik Baja Karbon Sedang Sebelum dan Sesudah Proses Quenching pada uji kekerasan

5. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

1. Besarnya kekuatan tarik dari baja dengan proses tempering selama 30 menit adalah $574,53 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, proses tempering selama 60 menit adalah $568,89 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, dan proses tempering selama 90 menit adalah $564,28 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Ini menunjukkan bahwa perbedaan lamanya waktu pemanasan pada

proses tempering yang dilakukan pada baja karbon menengah akan berpengaruh terhadap kekuatan tarik bahan, dan semakin lama waktu penahanan panas maka kekuatan tarik bahan akan semakin menurun.

2. Kekerasan dari baja dengan proses tempering selama 30 menit adalah $1607,79 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, proses tempering selama 60 menit adalah $1553,69 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, dan proses tempering selama 90 menit adalah $1531,25 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Ini menunjukkan bahwa perbedaan lamanya waktu pemanasan pada proses tempering yang dilakukan pada baja karbon menengah juga akan berpengaruh terhadap kekerasan bahan, dan semakin lama waktu penahanan panas maka kekerasan bahan akan semakin menurun.
3. Didapat dari data, bahwa proses quenching meningkatkan besarnya kekuatan tarik dan kekerasan baja karbon menengah. Sedangkan proses tempering menurunkan besarnya kekuatan tarik dan kekerasan baja karbon menengah, dan variasi waktu penahanan panas pada proses tempering juga mempengaruhi besarnya penurunan kekuatan tarik dan kekerasan baja tersebut.

b. Saran

1. Sebaiknya untuk peneliti selanjutnya menggunakan baja karbon lain, misalnya baja karbon tinggi dan dengan memvariasikan suhu dan variasi beban pada pengujian kekerasan.
2. Diharapkan untuk peneliti selanjutnya, dilakukan pengujian sifat mekanik uji gores dan pengamatan mikrostruktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanto, H., Daryanto, *Ilmu Bahan*, Penerbit Bumi Aksara, Jakarta, 1999.
- Beumer, B.J.M., *Ilmu Bahan Logam*. Jilid II. Terjemahan B.S. Anwir, Penerbit Bharatara, Jakarta, 1994.
- Djaprie, Sriati, *Teknologi Mekanik*, Edisi Ketujuh, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1992.
- Djaprie, Sriati, *Metallurgi Mekanik*, Edisi Ketiga, Jilid I, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1996.
- Daryanto, *Proses Pengolahan Besi dan Baja*, Penerbit Satu Nusa, Bandung, 2010.
- Diester, George E, Sriatie Djaprie, *Metallurgi Mekanik*, Jilid 1 Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1987.
- Lawrence H. Van Vlack, Sriatie Djaprie, *Ilmu dan Teknologi Bahan*, Edisi Kelima, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1992.
- Love, G., *Teori dan Praktek Kerja Logam*, Terjemahan Harun A.R., Penerbit Erlangga, Jakarta, 1982
- Mawarni, *Pengaruh Komposisi Serbuk Arang Kayu Natrium Karbonat (NaCO₃) Pada Proses Karburasi Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Baja Karbon Rendah*, Skripsi Jurusan FMIPA Unimed, Medan, 2007
- Penuntun Praktikum Mekanika Bahan Teknik*, Pendidikan Teknologi Kimia Industri, Medan, 2010.
- Penuntun Praktikum Material Teknik*, Pendidikan Teknologi Kimia Industri, Medan, 2012.
- Schonmetz, Gruber. 1985. *Pengetahuan Bahan dalam Pengerjaan Logam*. Terjemahan Eddy D. Hardjapamekas. Bandung: Angkasa (Anggota IKAPI).
- Sumanto, *Pengetahuan Bahan*, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta, 1996.
- Yudiono, H., *Pengaruh Temperatur Pemanasan Terhadap Kekuatan tarik Material Baja Karbon C1045*, Jurnal Teknik Gelagar Vol. 17, No. 1, 2006.

Menyetujui,
Tim Editor

Prof. Dr. Timbangan Sembiring. M.Sc
(NIP : 196212231991031002)

