



Analisa Mampukeras Bajast 60 dengan Metode Alat Jominytest

Analysis of Mampukeras Bajast 60 with Method of Jominytest Tool

Indra Yadi¹⁾, Zulfikar²⁾, Dadan Ramdan²⁾, Amru Siregar²⁾

1) Alumni Prodi Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia

2) Prodi Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia

*Corresponding Email:

Abstrak

Mampu keras baja merupakan petunjuk penting untuk menentukan pola laku panas dan sifat bahan yang akan dilakukan dalam menghasilkan produk komponen. Salah satu cara untuk mengetahui hardenability baja, yaitu dengan menggunakan metode uji jominy. Penelitian ini, menggunakan metode uji jominy, dengan parameter temperature austenisasi, waktu penahanan, media pendingin, kemudian diverifikasikan dengan hasil prediksi menggunakan metode persamaan numeric tidak linear. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh, bahwa makin tinggi temperatur austenisasi dan makin lama waktu penahanan, nilai kekerasannya semakin meningkat. Sedangkan untuk baja dengan laju pendinginan cepat kekerasannya lebih tinggi disbanding dengan baja pendinginan lambat. Data dari hasil penelitian ini, dapat digunakan dalam penentuan laku panas yang sesuai dengan sifat mekanik yang diinginkan dan untuk menghindari terjadinya distorsi. Terutama menggunakan bahan st 60 sebagai bahan uji dalam penelitian ini, karena bahan tersebut banyak digunakan dalam konstruksi-konstruksi maupun mesin-mesin industri sebagai material pembuat alat tersebut.

Kata Kunci : Jominy, perlakuan panas, alat baja, distorsi, kemampuan pengerasan, baja ST 60.

Abstract

Able tough steel is an important clue to determine the pattern of heat behavior and the nature of the material to be performed in producing the component product. One way to know the hardenability of steel, that is by using the jominy test method. This research uses jominy test method, with austenisation temperature parameter, holding time, cooling medium, then verified with prediction result using non linear numeric equation method. Based on the results of the research, it is found that the higher the austenisation temperature and the longer the detention time, the hardness value will increase. As for the steel with fast rate of fast bristling compared with slow cooling steel. Data from the results of this study, can be used in the determination of heat behavior in accordance with the desired mechanical properties and to avoid the occurrence of distortion. Mainly using the material of st 60 as the test material in this research, karena the material is widely used in construction-construction and industrial machinery as material maker of the tool.

Keywords: Jominy, heat treatment, tool steel, distortion, hardening ability, ST 60 steel.

How to Cite: Yadi, I. Zulfikar. Dadan, R. & Amru, S (2017). Analisa Mampukeras Bajast 60 dengan Metode Alat Jominytest. JMEMME (Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy). 1 (1): 19-27

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi, kita dituntut untuk bekerja dengan cepat, efisien dan menghasilkan produk yang berkualitas. Salah satu cara untuk mempercepat proses produksi dan meningkatkan kualitas hasil produksi adalah dengan menggunakan mesin proses produksi[1].

Proses produksi yang semula menggunakan tenaga manusia, saat ini telah dikerjakan oleh mesin. Hampir semua elemen mesin tersebut menggunakan logam sebagai material dasarnya. Agar mesin dapat digunakan dengan baik, maka harus menggunakan elemen mesin yang bagus dan berkualitas[2]. Sifat kekerasan (hardness) suatu logam merupakan salah satu syarat utama pemilihan bahan elemen mesin. Perlakuan panas pada baja bertujuan untuk mengeraskan baja dan meningkatkan ketahanan aus baja. Sifat mampu keras baja terjadi karena transformasi martensit melalui proses perlakuan panas yang dilanjutkan dengan pengaturan laju pendinginan[3].

Untuk mengetahui sifat mampu keras baja harus dilakukan pengujian mampu keras, atau yang disebut pengujian jominy. Alat uji jominy adalah sebagai alat bantu proses pendinginan (quenching)

dalam melakukan pengujian mampu keras[4].

Salah satu sifat dari suatu logam yang penting untuk diketahui adalah sifat kekerasannya, karena banyak sifat-sifat lain yang berhubungan dengan kekerasan. Kekerasan sangat berhubungan erat dengan kekuatan oleh karena itu dalam membicarakan kekerasan pada suatu bahan dengan angka-angka sudah tercerminkan kekuatan-kekuatan bahan tersebut dengan proses perlakuan panas yang telah dilakukan pada bahan tersebut sehingga bahan menjadi lebih kuat dan keras[3].

Alat uji Jominy adalah alat bantu proses pendinginan (quenching) dalam pengujian mampu keras pada baja. Sifat mampu keras terjadi karena transformasi martensit melalui proses perlakuan panas yang dilanjutkan dengan pengaturan laju quenching (pendinginan secara cepat dan mendadak)[3].

Logam adalah unsur-unsur yang mempunyai sifat-sifat yang kuat, liat, keras, getas dan penghantar listrik ataupun panas[5]. Karena sifat-sifat tersebut maka logam dipergunakan untuk berbagai macam keperluan sehingga kehidupan manusia kini tidak bisa lepas dari logam. Dalam berbagai bidang teknik, logam murni jarang dipergunakan, yang banyak dipakai adalah paduan-paduannya

yaitu campuran antara dua unsur atau lebih logam dengan logam atau dengan metalloid.

Sifat-sifat mekanik dari logam adalah kelakuan dan ketahanan logam terhadap beban-beban tarik, puntiran, gesekan, tekanan, goresan, baik beban statis atau dinamis pada temperatur biasa, temperatur tinggi atau temperatur di bawah nol [6]. Sifat mekanik suatu logam meliputi kegetasan, keliatan, elastisitas, kekerasan, plastisitas, ketangguhan tarik dan kekuatan. Kekerasan dapat didefinisikan sebagai ketahanan bahan (logam) terhadap penetrasi penekan [5]. Untuk mengetahui nilai kekerasan, metode yang sering digunakan adalah metode *Vickers*, *Brinell* dan *Rockwell*. Formulasi untuk menghitung nilai kekerasan metode Brinell menggunakan persamaan 1 [4].

$$BHN = 2F / (3.14D \times (D - (D^2 - D^2))) \quad (1)$$

Dimana, BHN = Brinell Hardness Number, F = gaya tekan dalam kg, dan D = Diameter Indentor Bola dalam mm.

Pengujian kekerasan metode Rockwell menggunakan indentor berupa bola baja yang dikeraskan atau dapat juga menggunakan indentor berupa kerucut intan. Beban atau gaya yang digunakan untuk penekanan adalah bervariasi

tergantung pada logam yang diuji. Nilai kekerasannya didasarkan pada kedalaman indentasi yang terjadi. Nilai kekerasan metode Rockwell dibagi dalam Skala kekerasan yaitu: kekerasan Rockwell skala C, biasa ditulis dengan HRC. Kekerasan Rockwell skala B ditulis dengan HRB. Kekerasan Rockwell skala B digunakan untuk bahan atau logam yang relatif lunak, sedangkan Rockwell skala C digunakan untuk logam yang relatif keras. Kekerasan Rockwell B menggunakan indentor bola baja berdiameter 1,6 mm dengan beban 100 kilogram. Sedangkan kekerasan Rockwell skala C menggunakan indentor kerucut intan dengan beban penekanan sebesar 150 kilogram [4].

Pengujian kekerasan metode Vickers mirip dengan metode Brinell. Sudut indentor piramida berlian Vickers adalah 136 derajat. Jejak indentasi yang dihasilkan oleh indentor Vickers lebih jelas, dari pada jejak indentor dari pengujian metode Brinell. Sehingga metode ini memiliki akurasi yang lebih baik. Karena kelebihan ini, maka metode Vickers lebih banyak digunakan dalam dunia penelitian dan pendidikan. Aplikasi dari metode ini sangat luas, mulai untuk logam yang memiliki nilai Vickers rendah 5 HV pada logam yang lunak, sampai logam dengan nilai Vicker tinggi sekitar 1500 HV pada logam yang sangat

keras. Beban yang digunakan sangat bervariasi mulai dari 1 kgf sampai 120 kgf, untuk uji kekerasan makro, dan 15–1000 gram untuk uji kekerasan mikro. Waktu yang digunakan untuk pembebanan indentasi biasanya adalah selama 30 detik. Bilangan kekerasan Vickers (HV) dihitung dengan menggunakan persamaan 2[4].

$$HV = 1,854 \times F/D^2 \quad (2)$$

Dimana: F = beban yang diterapkan (kg), dan D = panjang diagonal jejak indentasi (mm).

Perlakuan panas adalah proses pemanasan dan pendinginan material yang terkontrol dengan maksud merubah sifat fisik untuk tujuan tertentu[5]. Secara umum proses perlakuan panas adalah sebagai berikut: a) Pemanasan material sampai suhu tertentu dengan kecepatan tertentu pula, b) mempertahankan suhu untuk waktu tertentu sehingga temperturnya merata, c) pendinginan dengan media pendingin (air, oli atau udara) untuk memungkinkan perlakuan panas yang tepat, susunan kimia logam harus diketahui karena perubahan komposisi kimia, khususnya karbon(C) dapat mengakibatkan perubahan sifat fisis[7].

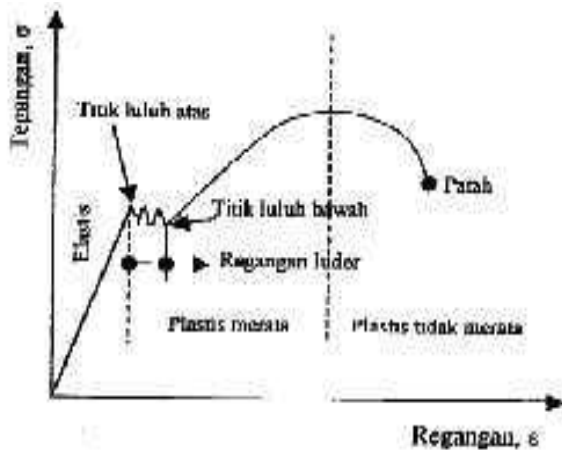
Kekuatan yaitu kemampuan untuk menahan perubahan bentuk atau ukuran

apabila dikenakan gaya-gaya luar[6]. Ada tiga jenis dasar tegangan yaitu tegangan tarik, tegangan tekan (*bending test*) dan tegangan geser. Kekuatan tarik merupakan salah satu sifat bahan yang dipergunakan untuk memperkirakan karakteristik bahan dalam perencanaan suatu konstruksi. Kekuatan tarik dapat ditentukan dengan pengujian tarik yang berbanding terbalik dengan luas penampang mula-mula. Elastisitas adalah kemampuan suatu logam untuk meregang pada bahan tertentu, kemudian kembali ke bentuk dan ukuran semula pada waktu beban lepas[6]. Batas elastisitas adalah beban terbesar yang dapat ditahan oleh material agar material dapat kembali ke bentuk dan ukurannya semula apabila beban dilepas. Batas elastisitas dapat dengan mudah ditentukan pada diagram tegangan – regangan yaitu batas garis lurus grafik tegangan–regangan seperti diperlihatkan pada gambar 1[5].

Kekuatan suatu material dinyatakan oleh modulus elastisitas yang disebut Modulus Young[8]. Modulus Young menyatakan hubungan antara tegangan dan regangan yang terjadi setiap titik pada daerah elastis. Besaran modulus Young dihitung dengan menggunakan persamaan 3[5].

$$E = \sigma / \varepsilon \quad (3)$$

Dimana: E = modulus Young (MPa), σ = tegangan (MPa), dan ϵ = regangan (mm/mm).



Gambar 1. Grafik hubungan tegangan dan regangan pada uji tarik bahan logam

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan pada masyarakat pemakai mengenai sifat mampu keras pada baja St 60 dengan perlakuan panas pada temperatur 750°C, 800°C, 850°C, dan 900°C, dengan pengujian kuens ujung jominy.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat mampu keras baja karbon St 60, dan dengan jarak penyemprotan air dari nossel (laju pendinginan) pada temperatur 750°C, 800°C, 850°C, 900°C dan 950°C. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan baja karbon yakni ST 60 yang merupakan jenis baja yang banyak digunakan pada industri manufaktur.

METODE PENELITIAN

Peralatanyang digunakan ialah berupa alat uji Jominy Test (gambar 2) dan sebuah material logam ST 60 yang telah dibentuk (gambar 3). Material tersebut telah dipanaskan menggunakan alat pemanas tertutup (*furnace*), seperti diperlihatkan pada gambar 4.



Gambar 2. Alat uji Jominy



Gambar 3. Spesimen uji



Gambar 4. Dapur pemanas tertutup (*closed furnace*)

Persiapan sampel uji meliputi antara lain: (a)Menyediakan benda uji yang akan di uji (Baja St 60) dengan dimensi 25.4mm x 100mm. (b)Menyediakan alat uji Jominy. (c)Alat uji kekerasan Rockwell dengan nilai kekeraran HRC. (d)Dapur pemanas

tertutup (*closed furnace*) sebagai alat untuk melakukan perlakuan panas terhadap benda yang akan diuji sesuai suhu yang diinginkan.

Pengujian dilakukan dengan specimen berupa sepotong baja silinder berukuran panjang 103 mm, diameter 1 inchi (25.4mm) dengan tinggi pancaran air dari ujung nozel 65 mm. Spesimen tersebut dipanaskan dalam alat pemanas, setelah specimen mencapai suhu dan waktu yang telah ditentukan, kemudian specimen dikeluarkan dengan cepat, diletakkan pada dudukan yang berada tepatdiatas nozel yang memancarkan airdari bak penampung air. Setelah spesimen tersebut dingin kemudian diambil untuk dilakukan pengujian Rockwell dan membuat *hardenabilitycurve*.

Besi karbon dimasukkan kedalam dapur pemanas (*furnace*), kemudian *furnace* dihidupkan dan tunggu sampai suhu *furnace* mencapai suhu 750°C. Setelah mencapai 750°C, besi karbon ditahan suhunya selama kurang lebih 1 jam. Selanjutnya, besi karbon diambil dengan menggunakan penjepit, kemudian salah satu bagian ujungnya didinginkan dengan cara menyemprotkan air secara konstansampai suhu besi karbon menurun mendekati suhu kamar yaitu sebesar 38°C. Untuk mengetahui suhu besi karbon menurun sampai suhu kamar digunakan

thermometer digital sehingga suhu besi karbon dapat diketahui. Setelah itu dilakukan pengujian kekerasan pada bagian ujung besi karbon, bagian tengah besi karbon dan bagian ujung besi karbon dekat yang disemprot air dengan menggunakan *Rockwell Hardness* (gambar 5).

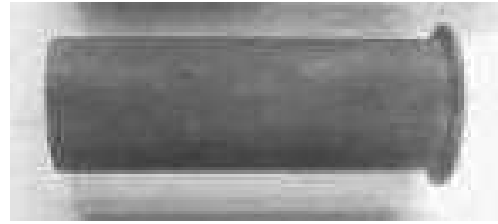


Gambar 5. Alat uji kekerasan bahan metode *Rockwell Hardness*

Sampel baja dinormalisasi untuk menghilangkan perbedaan mikroarena menempa sebelumnya, dan kemudian austenitised. Ini biasanya pada suhu 700 °C sampai 950°C. Sampel uji cepat ditransfer kemesin uji, di mana secara vertikal dan disemprot dengan aliran dikontrol air ke salah satu ujung sampel. Ini mendinginkan spesimen dari satu ujung, simulasi efek pendinginan komponen baja yang lebih besar didalam air.

Media pendingin yang digunakan adalah air dengan perlakuan panas pada temperatur yang diberikan antara lain 750°C, 800°C, 850°C, 900°C dan 950°C.

Dalam pendinginan dilakukandengan cepat dan menyemprot spesimen dari bawah tanpa membasahi sisi-sisinya, kemudian dilakukan pengujian kekerasan.

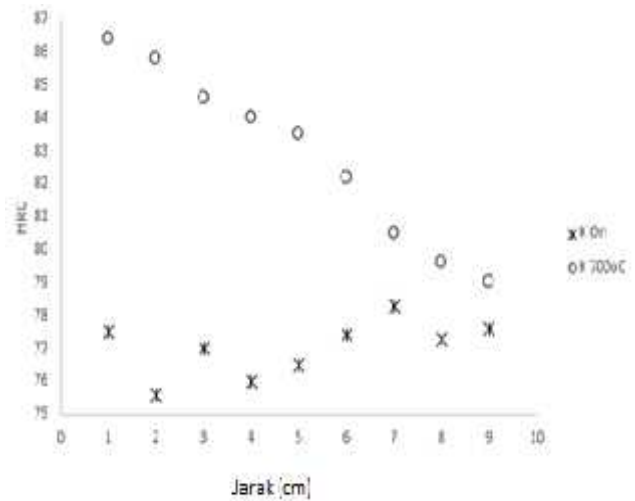


Gambar 6. Bentuk spesimen setelah dipanaskan hingga suhu 700 °C

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan pengujian, spesimen terlebih dahulu diuji kekerasan awalnya sebanyak 9 kali pengujian yang masing-masing berjarak 1 cm antara satu titik pengujian dengan titik pengujian yang lainnya. Data hasil pengujian tersebut diperlihatkan pada tabel 1.

Selanjutnya bahan baja ST 60 dipanasi hingga mencapai suhu 700 °C dan ditahan hingga 60 menit. Bentuk spesimen setelah dipanasi dan didinginkan diperlihatkan pada gambar 6. Kemudian diuji kekerasannya dan dibandingkan dengan kekerasan awal. Hasil perbandingan nilai kekerasan baja ST 60 diperlihatkan pada gambar 7.



Gambar 7. Perbandingan nilai kekerasan bahan baja ST 60 sebelum dan sesudah dipanasi hingga 700 °C.

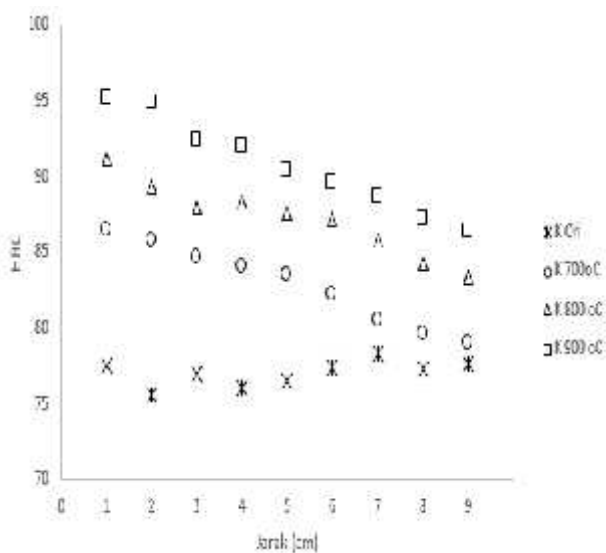
Tabel 1. Data-data hasil uji kekerasan awal pada spesimen uji (sebelum diberi perlakuan panas)

Titik Pengujian/1cm	Sebelum Dilakukan Perlakuan Panas Terhadap Baja St 60 Nilai Kekerasan (HRC)
1	77,5
2	75,6
3	77
4	76
5	76,5
6	77,4
7	78,3
8	77,3
9	77,6
Rata – rata	76,7

Dengan prosedur yang sama seperti pada suhu 700 °C, maka hasil uji kekerasan bahan baja ST 60 untuk pemanasan dari suhu 700, 800, dan 900 °C, diperlihatkan pada gambar 8.

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, diperoleh dari grafik hubungan antara kekerasan dengan jarak dari ujung yang disemprot secara umum dapat di analisa bahwa semakin dekat dengan ujung spesimen yang disemprot maka kekerasannya semakin tinggi, hal ini terjadi karena proses pendinginannya yang cepat. Distribusi kekerasan pada

grafik hubungan antara kekerasan dengan jarak dari ujung yang disemprot pada temperatur 700°C, 800°C dan 900°C, yaitu dari hasil pengujian kekerasan baja karbon ST 60 dari titik 0–9 cm distribusi kekerasannya merata kemudian pada titik 6–9 cm menurun lebih besar. Hal ini menunjukkan bahwa baja karbon ST 60 mempunyai sifat mampu keras yang lebih baik.



Gambar 8. Data hasil uji kekerasan baja ST 60 terhadap variasi suhu

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekerasan juga meliputi antara lain temperatur pemanasan, laju pendingin, komposisi kimia, kondisi permukaan, ukuran dan berat benda kerja juga berpengaruh pada proses heat treatment. Pendinginan yang cepat seperti menggunakan media air maka baja tersebut akan keras dan getas. Sedangkan proses pendinginan yang

lambat akan mengakibatkan baja menjadi ulet atau liat.

Pada pengujian jominy ini bahan yang digunakan adalah baja karbon ST60 yang mana baja tersebut banyak dipergunakan dalam pembuatan alat-alat permesinan yang banyak digunakan di industri-industri di Indonesia. Sehingga pengujian ini perlu diperluas agar mendapatkan mutu dan kualitas produk yang lebih baik dan bermutu tinggi dengan nilai jual yang bersaing dipasaran.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada semua spesimen uji diambil kesimpulan sebagai berikut :

Pada pengujian kekerasan menunjukkan bahwa material dengan pemanasan pada temperatur yang bervariasi menghasilkan nilai kekerasan yang berbeda pula.

Kekerasan yang paling dekat dengan ujung spesimen yang disemprot akan menghasilkan nilai kekerasan tertinggi, sebagai akibat proses pendinginannya cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Marsyahyo, Mesin Perkakas Pemotongan Logam, Jakarta: Bayu Media Publishing, 2003.
- [2] R. S. Khurmi and J. K. Gupta, Machine Design, New Delhi: SC Had & Co. Ltd., 2002.

- [3] W. D. J. Callister, *Material Science and Engineering*, New York: Wiley & Sons Inc., 1996.
- [4] ASME, *Standard Test Method for End Quench Test for Hardenability of Steel*, New York: American Society for Testing and Materials, 1998.
- [5] F. L. Singer and A. Pytel, *Kekuatan Bahan*, Jakarta: Erlangga, 1995.
- [6] E. P. Popov, *Mekanika Teknik (Mechanics of Material)*, Jakarta: Erlangga, 1996.
- [7] W. Kenyon and D. Ginting, *Dasar-dasar Pengelasan*, Jakarta: Erlangga, 1985.
- [8] S. S. Kamarwan, *Statika Bagian Dari Mekanika Teknik*, Jakarta: UI Press, 1995.
- [9] H. Jutz and E. Scharkus, *Watermann Tables for the Metals Trade*, New Delhi: Wiley Eastern Limited, 1996.