

ANALISA PENGUJIAN KEKERASAN MATERIAL BAJA KARBON RENDAH DAN BESI MENGUNAKAN METODE UJI BRINNEL

Junaidi¹, Ade Irawan²

^{1,2}Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan
ljunaidi413@yahoo.com, adeirwan006@gmail.com

Abstrak

Baja merupakan besi dengan kadar karbon kurang dari 2%. Baja dapat dibentuk menjadi berbagai macam bentuk sesuai dengan keperluan. Secara garis besar ada 2 jenis baja, yaitu baja karbon dan baja paduan. Baja karbon terbagi menjadi baja karbon rendah, baja karbon sedang dan baja karbon tinggi. Pada klasifikasinya baja secara signifikan dipengaruhi oleh komposisi, struktur dan penggunaan. Besi ST 37 tergolong baja karbon rendah, dimana memiliki kandungan karbon kurang sesuai spesifikasi sebesar 0,16%. Baja ini sering dipakai juga untuk konstruksi-konstruksi mesin yang saling bergesekan seperti roda gigi, poros. Baja mempunyai sifat mekanik, salah satunya adalah kekerasan. Untuk mengetahui nilai kekerasan dilakukan dengan metode brinell test, metode vickers dan metode rockwell. Pada penelitian ini akan menggunakan metode brinell, dimana material yang akan diuji adalah baja karbon rendah dan besi. Pengujian ini dapat melihat nilai kekerasan material dari baja karbon rendah dan besi sehingga dapat mengaplikasikannya pada sesuai fungsinya.

Kata Kunci: Baja karbon rendah, besi, uji kekerasan brinell

Abstract

Steel is iron with a carbon content of less than 2%. Steel can be formed into various shapes according to needs. Broadly speaking there are 2 types of steel, namely carbon steel and alloy steel. Carbon steel is divided into low carbon steel, medium carbon steel and high carbon steel. The classification of steel is significantly influenced by composition, structure and use. ST 37 iron is classified as low carbon steel, which has less carbon content according to specifications of 0.16%. This steel is also often used for machine constructions that rub against each other such as gears, shafts. Steel has mechanical properties, one of which is hardness. To determine the hardness value, the brinell test method, the Vickers method and the Rockwell method are used. In this study, the brinell method will be used, where the materials to be tested are low carbon steel and iron. This test can see the material hardness value of low carbon steel and iron so that it can be applied according to its function.

Keywords: Low carbon steel, iron, brinell hardness test

1. PENDAHULUAN

Makna nilai kekerasan suatu material berbeda untuk kelompok bidang ilmu yang berbeda. Bagi insinyur metalurgi nilai kekerasan adalah ketahanan material terhadap penetrasi sementara untuk para insinyur disain nilai tersebut adalah ukuran dari tegangan alir, untuk insinyur lubrikasi kekerasan berarti ketahanan terhadap mekanisme keausan, untuk para insinyur mineralogi nilai itu adalah ketahanan terhadap goresan, dan untuk para mekanik *work-shop* lebih bermakna kepada ketahanan material terhadap pemotongan dari alat potong. Begitu banyak konsep kekerasan material yang dipahami oleh

kelompok ilmu, walaupun demikian konsep-konsep tersebut dapat dihubungkan pada satu mekanisme yaitu tegangan alir plastis dari material yang diuji. Uji kekerasan merupakan pengujian yang paling efektif karena dengan pengujian ini, kita dapat dengan mudah mengetahui gambaran sifat mekanis suatu material.

Meskipun pengukuran hanya dilakukan pada suatu titik, atau daerah tertentu saja, nilai kekerasan cukup valid untuk menyatakan kekuatan suatu material. Dengan dengan melakukan uji keras, material dapat dengan mudah di golongkan sebagai material ulet atau getas. Uji keras juga dapat digunakan sebagai salah satu

metode untuk mengetahui pengaruh perlakuan panas atau dingin terhadap material.

Material yang telah mengalami *cold working*, *hot working*, dan *heat treatment*, dapat diketahui gambaran perubahan kekuatannya, dengan mengukur kekerasan permukaan suatu material. Oleh sebab itu, dengan uji kekerasan kita dapat dengan mudah melakukan *quality control* terhadap material untuk mengetahui kualitas dari material yang diuji sehingga dapat digunakan atau dipakai pada benda sesuai dengan kapasitasnya.

Kekerasan merupakan ukuran ketahanan bahan 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 elastis maupun plastis. Deformasi elastis kemungkinan terjadi pada permukaan yang keras, sedangkan deformasi plastis terjadi pada permukaan yang lebih lunak [1].

Kekerasan (Hardness) adalah salah satu sifat mekanik (Mechanical properties) dari suatu material. Kekerasan suatu material harus diketahui khususnya untuk material yang dalam penggunaannya akan mengalami gesekan (*frictional force*), dalam hal ini bidang keilmuan yang berperan penting mempelajarinya adalah Ilmu Bahan Teknik (*Metallurgy Engineering*). Pengujian kekerasan ini sangat penting dilakukan agar memahami dan mampu melakukan pengujian kekerasan material, dan juga mampu melakukan perhitungan nilai kekerasan dari material yang diuji [2].

Pada penelitian ini akan diuji material dari baja. Baja adalah logam paduan, logam besi sebagai unsur dasar dengan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan unsur karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai gradenya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur peneras dengan mencegah dislokasi bergeser pada kisi kristal (crystal lattice) atom besi. Besi merupakan logam dalam deret transisi pertama [3]. Kadar karbon yang terdapat di dalam baja akan mempengaruhi kuat tarik, kekerasan dan

keuletan baja. Semakin tinggi kadar karbonnya, maka kuat tarik dan kekerasan baja semakin meningkat tetapi keuletannya cenderung turun [4]. Baja karbon ini dikenal sebagai baja hitam karena berwarna hitam, banyak digunakan untuk peralatan pertanian misalnya sabit dan cangkul.

Sifat mekanik besi dan paduannya dapat dievaluasi menggunakan berbagai uji, termasuk uji Brinell, uji Rockwell dan uji kekerasan Vickers. Data pada besi begitu konsisten sehingga sering digunakan untuk kalibrasi peralatan atau uji perbandingan[5][6].

Tabel 1. Nilai karakteristik daya tarik (TS) dan kekerasan Brinell (BH) berbagai bentuk besi

Material	TS (MPa)	BH (Brinell)
Kumis besi	11000	
Ausformed (hardened) steel	2930	850-1200
Baja martensit	2070	600
Baja bainit	1380	400
Baja pearlitik	1200	350
Besi dingin	890	200
Besi keci-butiran	340	100
Besi mengandung karbon	140	40
Murni, besi kristal tunggal	10	3

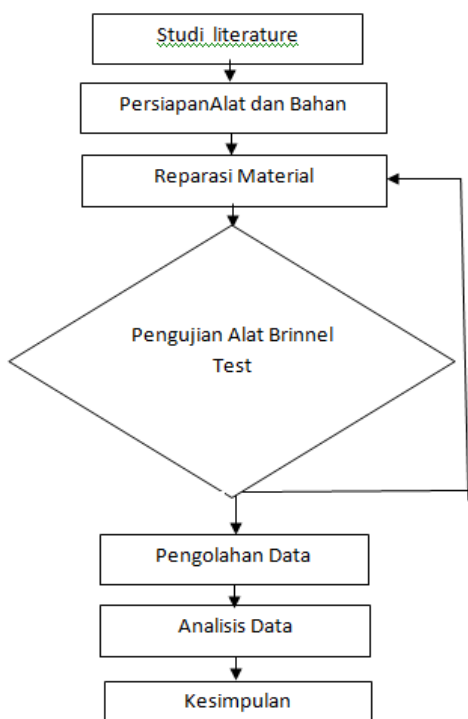
Namun, sifat mekanik besi sangat dipengaruhi oleh kemurnian sampel: besi murni kristal tunggal untuk keperluan penelitian faktanya lebih lunak daripada aluminium

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil kekerasan material baja karbon rendah, mendapatkan hasil kekerasan material besi biasa, mengetahui pengaplikasian material baja karbon rendah dan besi biasa.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan secara sistematis dan berurutan, yaitu berupa Studi Literatur, pengadaan bahan dan alat pendukung, berupa alat ukur, kemudian tahap perakitan alat, pengujian hingga hasil.

Penelitian dimulai dengan mengumpulkan literatur yang berhubungan dengan penelitian ini, serta pengumpulan bahan yang penting untuk menunjang penelitian ini berdasarkan data literature yang ada dalam penelitian ini akan diuji material baja karbon dan besi. Setelah semua bahan terkumpul langkah selanjutnya adalah tahapan reparasi material agar bisa dilakukan pengujian kekerasan. Pada pengujian ini menggunakan uji kekerasan brinnel.



Gambar 1. Diagram Alir

Adapun alat yang digunakan dalam membuat *box heater delivery* antara lain:

1. Mesin bubut



Gambar 2. Mesin Bubut

2. Mesin gerinda potong



Gambar 3. Mesin Gerinda Potong

3. Mesin Polish



Gambar 4. Mesin Polish

4. Brinnel test



Gambar 4 Brinnel Test

5. Mikroskop



Gambar 5. Mikroskop

Beberapa jenis bahan yang digunakan untuk membuat dan juga menjadi bahan penelitian antara lain:

1. Baja karbon rendah



Gambar 6. Baja Karbon Rendah

2. Besi ST 37



Gambar 7. Besi ST 37

3. Kertas Pasir



Gambar 8. Kertas Pasir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

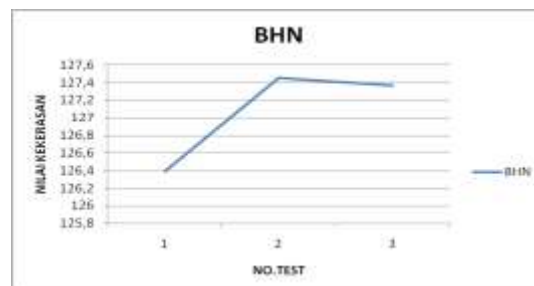
3.1. Metode Brinell

Tabel 2. Tabel Hasil Pengamatan Brinell

Jenis Material	Beban (p) Kg	No. Test	D (mm)	d (mm)	Nilai Kekerasan Brinell (BHN)	Rata-rata (BHN)
Baja Karbon	100	1	5	0,9	126,3885	127,067
		2	5	0,9	127,451	
		3	5	0,8	127,363	

Dari data hasil pengujian *brinell* bisa dijelaskan bahwa pengujian kekerasan dengan menggunakan metode *brinell* menggunakan *indenter* berukuran $D= 5$ mm dan pada saat pengujian diberikan beban sebesar 1000 N atau 100 kg. Hasil yang didapat dari pengujian tersebut berupa nilai kekerasan brinell pada percobaan 1 sebesar 126,3885 , percobaan 2 sebesar 127,451 , dan percobaan 3 sebesar 127,363. Maka dari hasil percobaan

tersebut didapat rata-rata sebesar 127,3883. Perbedaan yang terjadi pada pengujian *brinell* ini sangat kecil, bahkan hasilnya hampir sama, jadi pengujian yang dilakukan cukup akurat.

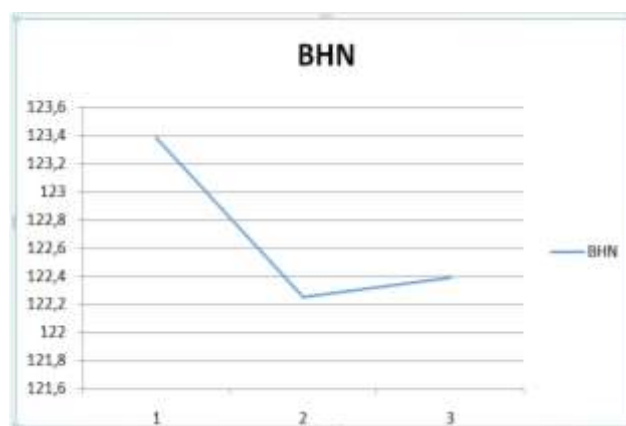


Gambar 9. Grafik Data Hasil Pengujian Brinell

Tabel 3. Tabel Hasil Pengamatan Brinell Besi ST 37

Jenis Material	Beban (p) Kg	No. Test	D (mm)	d (mm)	Nilai Kekerasan Brinell (BHN)	Rata-rata (BHN)
ST 37	100	1	5	0,9	123,421	122,69
		2	5	0,9	122,223	
		3	5	0,8	122,426	

Dari gambar data hasil pengujian *brinell* bisa dijelaskan bahwa pengujian kekerasan dengan menggunakan metode *brinell* menggunakan *indenter* berukuran $D= 5$ mm dan pada saat pengujian diberikan beban sebesar 1000 N atau 100 kg. Hasil yang didapat dari pengujian tersebut berupa nilai kekerasan brinell pada percobaan 1 sebesar 123,421 , percobaan 2 sebesar 122,223, dan percobaan 3 sebesar 122,426. Maka dari hasil percobaan tersebut didapat rata-rata sebesar 122,69. Perbedaan yang terjadi pada pengujian *brinell* ini sangat kecil, bahkan hasilnya hampir sama, jadi pengujian yang dilakukan cukup akurat.



Gambar 10. Grafik Data Hasil Pengujian Brinell

Salah satu permasalahan pada uji *brinell* adalah bahwa BHN tergantung pada beban P untuk lekukan yang sama. Umumnya BHN menurun seiring dengan penurunan beban. ASTM standar memberikan spesifikasi secara detail untuk pengujian *brinell*. Uji *brinell* tidak dipengaruhi oleh goresan dan kekasaran permukaan, jejak *brinell* yang besar ukurannya dapat mempengaruhi dan menghalangi pemakaian uji tersebut untuk benda uji yang kecil atau pada bagian yang kritis terhadap tegangan, dimana lekukan yang terjadi dapat menyebabkan kegagalan dalam pengujian.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Rata – rata nilai kekerasan menggunakan alat *brinell* untuk material karbon rendah adalah 127,067.
2. Rata – rata nilai kekerasan menggunakan alat *brinell* untuk material besi ST 37 adalah 127,067.
3. Besarnya beban yang diberikan mempengaruhi nilai kekerasan material.
4. Ketelitian dalam melihat besar diameter lekukan dalam melakukan uji kekerasan dengan metode *brinell* juga mempengaruhi hasil kekerasan material.
5. Besarnya beban yang diberikan mempengaruhi nilai kekerasan suatu material, semakin besar beban maka diameter cekungan semakin lebar sehingga nilai kekerasannya akan semakin kecil bila itu penting.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Fauzan, 2013. "Pengujian keras *brinell vickers*". Dapat di unduh di <http://kalogueloe.blogspot.com/2013/03/pengujian-keras-brinell-vickers.html>.
- [2.] Woro sekar, Fx kristianta, Sumarji. 2014. Pengaruh *repeated normalizing* pada side frame berbahan baja AAR MO01GRADE B+ terhadap perubahan sifat mekanik dan struktur mikro , jurnal teknik mesin
- [3.] Zuchry. 2012. "Mekanika Teknik, Universitas Tadulako, Palu". Dapat diunduh di http://eprints.undip.ac.id/38886/1/Alat_Uji_Impak_Charpy.pdf.

- [4.] Yopi. 2013. "Uji kekerasan material".Dapat di unduh <http://yopiprayoga.blogspot.com/2013/04/v-behaviorurldefaultvml.html>.
- [5.] Bayu Adie S dan Yudi S. 2013. Pengaruh media pendingin pada heat treatment terhadap Struktur mikro dan sifat mekanik *fictionwedge* AISI 1340
- [6.] Rida sulistio. 2007. Pengaruh proses *normalizing* terhadap sifat mekanis baja S.34c. *jurnal mechanical engineering*.
- [7.] Husni. 2009. "Ujikekerasan".Dapat di unduh di <http://belajarmetalurgi.blogspot.com/2009/11/uji-kekerasan.html>.