

ANALISIS HASIL KEKERASAN METODE VIKERS DENGAN VARIASI GAYA PEMBEBANAN PADA BAJA

Subagiyo

Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Malang

Email :
bagpoltek@gmail.com

Abstract

Kekerasan merupakan salah satu sifat mekanik yang sering digunakan sebagai pedoman dalam pemilihan bahan untuk suatu komponen peralatan. Untuk mengetahui harga kekerasan suatu bahan dapat digunakan bermacam-macam cara pengujian, diantaranya adalah metode Vickers, yang pengujiannya dilakukan dengan memberikan gaya pada piramid intan yang diindentasikan terhadap bahan yang ingin diketahui nilai kekerasannya.

Besar nilai kekerasan ditentukan oleh besarnya gaya pembebanan dibagi dengan luasan indentasi. Dalam penelitian ini yang diteliti adalah pengaruh besar gaya terhadap hasil kekerasan metode Vickers. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi beban sedikit berpengaruh terhadap hasil nilai kekerasan Vickers, khususnya untuk beban tinggi (100 Kgf). Nilai kekerasan rata-rata untuk baja lunak yang di uji adalah 163 HV dan 168 HV, nilai kekerasan tertinggi 174 HV dan nilai kekerasan terendah 156 HV, sehingga dengan toleransi ± 10 HV yang biasa digunakan pada uji Vickers sudah cukup

Kata kunci : Kekerasan, logam baja, gaya pembebanan.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan logam di dunia industri khususnya baja merupakan kebutuhan yang sangat vital, hal ini dapat dilihat semakin banyaknya komponen-komponen mesin/peralatan atau bagian-bagian konstruksi yang terbuat dari baja, sehingga kebutuhan baja semakin meningkat. Dalam pemilihan bahan/baja untuk keperluan pembuatan komponen seperti tersebut di atas diperlukan persyaratan-persyaratan teknik, diantaranya adalah sifat mekanik bahan yaitu: kekuatan, keuletan, kekerasan dan lain sebagainya.

Kekerasan merupakan salah satu sifat mekanik yang sering digunakan sebagai parameter dalam pemilihan bahan untuk pembuatan komponen mesin. Untuk mengetahui nilai kekerasan suatu bahan dilakukan uji kekerasan terhadap bahan tersebut dengan menggunakan suatu metode yang sesuai. Pada metode Vickers penyajiannya dilakukan dengan memberikan gaya pada piramid intan dengan sudut 136° yang ditekan pada permukaan yang diuji, besar harga kekerasan ditentukan dengan membagi gaya yang diberikan dengan luas permukaan bekas indentasi.

Klasifikasi baja dibagi dalam tiga kelompok utama menurut kadar karbon :

Tabel 1. Klasifikasi baja karbon

Klasifikasi	Kadar Karbon (%)
Baja karbon rendah	0.08 s/d 0.3%
Baja karbon medium	0.3 s/d 0,55%
Baja karbon. tinggi	0.55 s/d 1.0%

Baja karbon rendah selanjutnya dapat dibagi kedalam dua kelompok utama yaitu:

- Kekuatan yang rendah (Max 0.15 % karbon)
- Kekuatan yang normal (0.15 s/d 0.30% karbon)

Catatan : Baja karbon rendah sering kali salah disebut baja karbon sedang.

Baja karbon rendah (*Low Carbon Steel*)

Baja dengan kekuatan rendah (diatas 0,15%).

Karena baja karbon rendah mempunyai kadar karbon (diatas 0,15%), sifatnya lunak dan sangat ulet serta mudah di :

- *Deep drawing*
- *Ditekan*
- *Cold forged*
- *Dilas*

Kegunaan :

- Bodi mobil
- Produk berbentuk pipa
- Produk kawat
- Pancing
- Fencing wire

Baja karbon rendah dengan kekuatan normal (0.15% s/d 0.30%)

Sebagian besar dari baja ini tidak lebih dari batas unsur karbonnya, relative mempunyai kekuatan dan mudah untuk dilas.

Kegunaannya :

- Bagian umum dari pengerolan
- Besi siku, besi kanal, baja lembaran, pelat dsb.
- Pelat bangunan kapal.
- Pipeline
- Struktur bangunan

Baja karbon medium

kadar karbon yang tinggi (0.30% s/d 0.55%) untuk baja karbon medium menjadi sulit untuk dapat dilas karena mempunyai respons terhadap proses heat treatment (proses pengelasan dan proses temper) terutama tindakan pencegahan yang diperlukan untuk membuat bahan tersebut tidak menjadi sangat keras atau retak.

Kegunaan :

- Komponen mesin
- Komponen peralatan pertanian
- Perkakas keras

Baja karbon tinggi (High Carbon Steel)

Untuk perbandingan dengan kelas yang lain, kelompok baja karbon ini mengandung prosentase kadar karbon tinggi (0.55% s/d 1.4%) dan mempunyai sifat keuletan yang rendah.

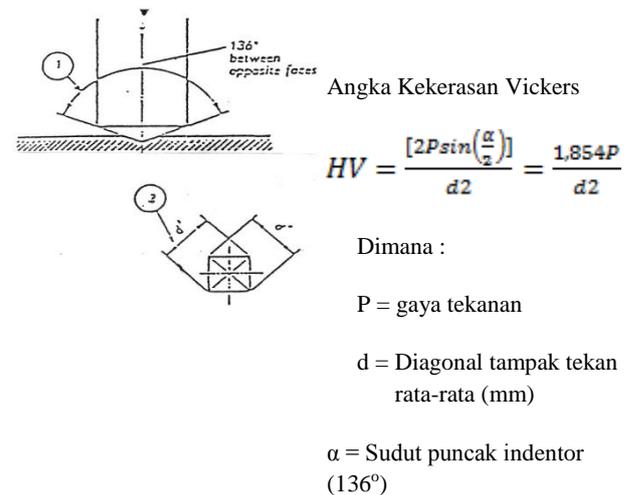
Baja karbon tinggi sangat keras dan mempunyai sifat keausan yang baik dan secara umum tidak dapat dilas, sifat mampu las tidak baik

Kegunaan :

- Pegas
- Perkakas potong
- Grader blades
- Wire cables
- Gear shaft
- Wear resistant wiring

Vickers Hardness Test

Pengujian kekerasan ini didasarkan pada ketahanan bahan yang diuji terhadap penetrasi indenter. Prosesnya seperti pengujian Brinell, hanya penetrasi diagonal yang dihasilkan oleh indenter intan pyramid diamati melalui suatu mikroskop. Intan pyramid ni mempunyai sudut kemiringan 136° antar permukaannya dan menggunakan beban penekanan 5 ~ 100kg untuk periode 20 detik. Untuk melihat angka *Vickers* (DPH) dilakukan dengan mengkonversikan hasil pengamatan ukuran penetrasi diagonal pada tabel konversi.



Gambar 1. *Vickers Hardness Test*

Metodologi Penelitian

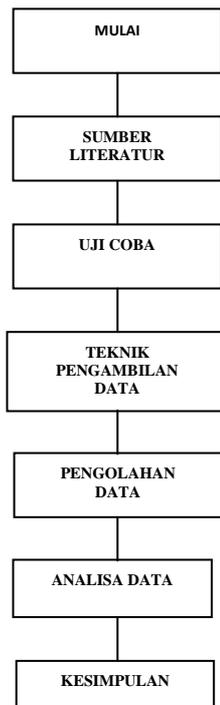
Variabel Penelitian

Yang menjadi variable dalam penelitian ini adalah :

- Variabel bebas : Gaya (F)
- Variabel tidak bebas : harga kekerasan

Perancangan Penelitian

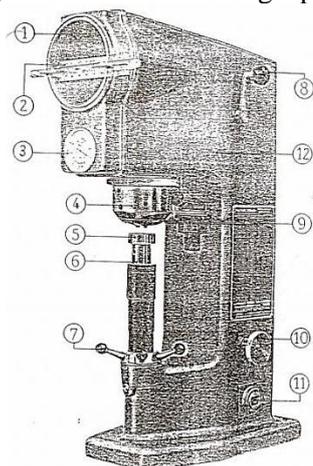
Perancangan penelitian yang dilakukan adalah mengikuti diagram alir berikut .:



Gambar 2. Diagram alir Penelitian

Peralatan Yang Digunakan

- Bahan yang digunakan adalah St 37.
- Peralatan yang digunakan adalah alat uji kekerasan dan kelengkapannya.



Gambar 3 Mesin GNEHM O.M. 150

Keterangan Gambar dan Fungsinya :

1. Layar proyeksi, digunakan untuk melihat dan mengukur indentasi dari percobaan Brinell dan Vickers.
2. Penggaris pembacaan, digunakan untuk mengukur beberapa panjang dari indentasi. Penggaris ini adalah penggaris khusus untuk mengukur

- indentasi. Mesin Gnehm O.M. 150 ini mempunyai tiga buah penggaris yaitu pembesaran : 50 X, 100 X, dan 200 X.
3. Dial pembacaan Rockwell berfungsi untuk membaca harga kekerasan Rockwell, tidak membutuhkan lensa pembesar.
4. Rumah penetrator, dalam alat ini ada trator yang digunakan untuk mengetes bahan.
5. Penyangga landasan berfungsi untuk menyangga landasan.
6. Landasan digunakan untuk menempatkan benda kerja.
7. Hand wheel levwer, tuas yang digunakan untuk mengatur pencekaman benda kerja.
8. Main level/tuas utama, berfungsi sebagai tuas utama dalam melakukan pengetesan benda kerja.
9. Plat tebal pembaca, pada plat ini bias dibaca beberapa konversi kekerasan yang diperoleh waktu melakukan pengujian. Caranya adalah beberapa indendasi dari pengujian kemudian dilihat konversinya pada tabel tersebut.
10. Roda pengatur beban, pada bagian ini berfungsi untuk mengatur pembebasan yang dipilih, yaitu beban berkisar antara 30 kp; 62.5 kp; 100 kp; 150 kp; 187.5 kp; dan 250 kp.
11. Tombol penyalu lampu: untuk menyalakan lampu penyinaran.
12. Body mesin: sebagai chasic untuk meletakkan semua bagian mesin termasuk perlengkapannya.

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini dilakukan 3 kali percobaan dan masing-masing percobaan 3 spesimen, langkah percobaan megikuti urutan seperti berikut .:

1. Pasang landasan benda uji
2. Atur handel atau tuas pada posisi 1.
3. Pasang Indentor pada dudukannya, dan kencangkan mur benam dengan menggunakan kunci L.
4. Pilih beban yang sesuai dengan variasi yang ditentukan

- Pasang lensa pembesar yang sesuai, dengan membuka tutup atas terlebih dahulu.
- Letakkan benda uji pada landasan dan kencangkan sedikit dengan memutar Hand Whell.
- Nyalakan lampu.
- Gerakkan tuas dari posisi 1 ke posisi 2 serta periksa ketepatan penetratornya, lalu ke posisi 3 dengan pelan-pelan (merupakan beban mula).
- Tuas gerakan lagi ke posisi 4, tunggu beberapa saat 20-30 detik sampai jarum jam penunjuk diam.
- Gerakkan kembali tuas ke posisi 1.
- Ukur bekas lekukan yang terlihat pada kaca pembesar dengan mistar yang pembesarannya sesuai dengan lensanya.

Teknik Analisis Data

Teknik yang digunakan untuk pengolahan data adalah analisis statistik variansi dan simpangan baku dengan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah seperti berikut :

- Menghitung nilai rata pengujian

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$
- Menyusun data hasil pengujian sesuai kebutuhan dengan

No	X	X	x ²	X ²
1	X ₁	x ₁	x ₁ ²	X ₁ ²
2	X ₂	x ₂	x ₂ ²	X ₂ ²
3	X ₃	x ₃	x ₃ ²	X ₃ ²
n	X _n	x _n	x _n ²	X _n ²
∑	-----	-----	-----	-----

- Menghitung nilai variansi (S²)

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$
 atau

$$S^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n(n-1)}$$
- Menghitung simpangan baku (S)

$$S = \sqrt{S^2}$$
- Menentukan batas control atas (BKA) dan batas control bawah (BKB) dengan tingkat kepercayaan 95% -> Konstanta (k) = 2.

$$BKA = \bar{X} + K.S$$

$$BKB = \bar{X} - K.S$$

- Menggambarkan data pengujian \bar{X} , BKA dan BKB dengan bentuk grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Penelitian

Data kekerasan {HV} hasil perhitungan dari hasil perhitungan didapat data kekerasan {HV} seperti pada tabel berikut :

Tabel 2. Data kekerasan

Spesimen Beban (Kgf)	Kekerasan Vickers(Hk)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
30	164,20	160,32	165,91	165,34	161,42	163,44
62.5	163,45	156,68	174,89	158,52	158,52	163,17
100	169,78	174,08	164,69	163,46	163,46	163,16

Pengolahan Data

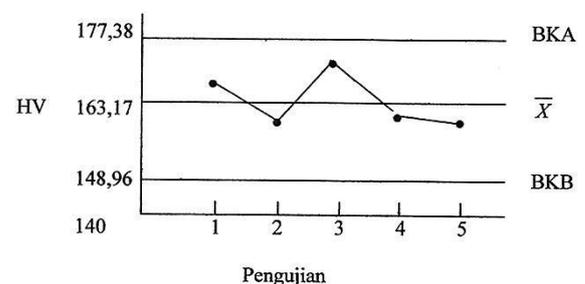
Tabel 3. Pengujian pada beban 30 Kgf

Spesimen	Pengukuran (HV)	Penyimpangan	Penyimpangan Kwadrat	Pengukuran Kwadrat
1	164,2	+0,76	0,58	26.961,6
2	160,32	-3,12	9,73	25.702,5
3	165,91	+2,47	6,1	27.702,1
4	165,34	+1,9	3,6	27.337,3
5	161,42	-2,02	4,08	26.056,4
∑	817,19	0	24,1	133.584

$$s = \sqrt{S^2} = \sqrt{50,488} = 7,105$$

$$BKA = 163,170 + 2(7,105) = 177,38$$

$$BKB = 163,170 - 2(7,105) = 148,96$$



Tabel 4. Pengujian pada beban 100Kgf

Spesimen	Pengukuran (HV)	Penyimpangan	Penyimpangan Kwadrat	Pengukuran Kwadrat
1	169,78	+0,28	2,624	28.825,248
2	174,08	-5,92	35,046	30.303,846
3	164,69	+3,47	12,041	27.122,796
4	168,8	+0,64	0,41	28.493,44
5	163,46	-4,7	21,09	26.719,172

Σ	840,81	0	72,211	141.464,582
----------	--------	---	--------	-------------

$$X = \frac{840,81}{5} = 168,162$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{72,211}{4} = 18,053$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{18,053} = 4,249$$

$$BKA = 168,162 + 2(18,053) = 204,268$$

$$BKB = 168,162 - 2(18,053) = 132,056$$

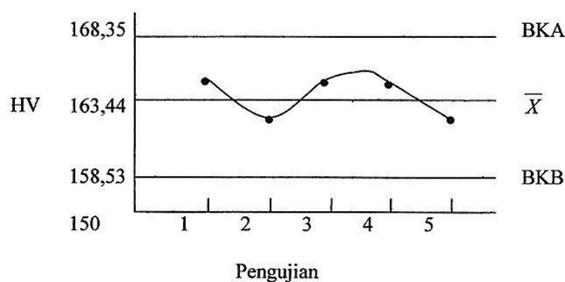
$$\bar{X} = \frac{817,19}{5} = 163,44$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{24,1}{4} = 6,025$$

$$S = \sqrt{S^2} = 2,455$$

$$BKA = 163,44 + 2(2,45) = 168,35$$

$$BKB = 163,44 - 2(2,45) = 158,53$$

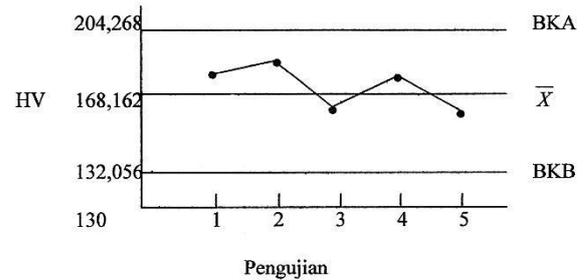


Tabel 5. Pengujian pada beban 62,5 Kgf

Spesimen	Pengukuran (HV)	Penyimpangan	Penyimpangan Kwadrat	Pengukuran Kwadrat
1	163,45	+0,28	0,078	26.715,903
2	156,68	-6,49	42,12	24.548,622
3	174,89	+11,72	137,358	30.586,512
4	162,29	+0,88	0,774	25.128,59
5	158,52	-4,65	21,623	
Σ	815,83	0	201,953	

$$X = \frac{815}{5} = 163,17$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{201,953}{4} = 50,488$$



PEMBAHASAN

Dari ketiga variasi beban yang digunakan untuk pengujian kekerasan metode Vickers nilai kekerasan rata-rata hasilnya sangat mendekati yaitu antara 163HV-168HV.

Untuk pengujian dengan beban 30 kgf dan 60 kgf hasilnya sangat mendekati sekali sedangkan pengujian dengan beban 100 kgf hasilnya sedikit lebih tinggi, hal ini dimungkinkan adanya strain hardening pada indentasi karena dengan beban yang berat akan menghasilkan indentasi yang dalam (derajat deformasi lebih besar).

Jika dilihat penyimpangan bukannya semakin berat beban yang diberikan harganya semakin besar, hal ini juga dimungkinkan pengaruh yang sama. Dan hasil kekerasan rata-rata yang sangat mendekati, dan toleransi yang biasanya diberikan pada pengujian Vickers yaitu kurang lebih 10 HV, maka walaupun beban dirubah-ubah hasilnya relatif sama (masuk toleransi). Tetapi jika dilihat adanya pengaruh strain hardening maka sebaiknya pengujian untuk material yang lemah digunakan beban rendah dan sebaliknya untuk material keras digunakan beban yang tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Variasi beban atau gaya pada pengujian metode Vickers tidak banyak berpengaruh terhadap hasil uji kekerasan (HV). Hasil uji kekerasan baja lunak yang diuji adalah rata-rata sekitar 163 HV dan 168 HV, dengan toleransi kurang lebih 10 HV semua hasil uji memenuhi untuk baja lunak. Untuk baja lunak makin besar beban yang digunakan akan menghasilkan nilai kekerasan sedikit lebih tinggi, Hasil ini dimungkinkan akibat *strain hardening*.

Saran

1. Pada pengujian metode Vickers, sebaiknya beban menyesuaikan dengan jenis bahan yang di uji, jika beban yang di uji lunak gunakan beban yang rendah dan jika bahan yang di uji keras gunakan beban yang lebih tinggi.
2. Perlu ditindak lanjuti penelitian ini terhadap jenis material yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. Beumer B.J.M. Ilmu Bahan Logam Jilid 1, Pt Bharata Karya Aksara Jakarta.
2. De Garmo Paul, 1979, Material And Technology, By Mc Grawhill Book Company.
3. Farqon , 1999, Statistika Terapan, Untuk Penelitian, Cv Alfabeta Bandung.
4. Sriati Djeprie, 1988, Metalurgi Mekanik Jilid 2, Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga Jakarta.
5. Van Viack. , Sriati Djaprie, Ilmu Dan Teknologi Bahan, Edisi Keempat, Penerbit Erlangga Jakarta.
6. Wahid Suherman , 1987 Pengetahuan Bahan, Jurusan Teknik Mesin Its Surabaya.
7. Taufiq Rochim, 2001 Spesifikasi Metrologi Dan Kontrol Kualitas Geometrik, Penerbit ITB Bandung.