

PENGARUH BEDA MEDIA PENDINGIN PADA PROSES HARDENING TERHADAP KEKERASAN BAJA PEGAS DAUN

Rabiatul Adawiyah⁽¹⁾
rabiatulpoltek@yahoo.com

⁽¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banjarmasin

Ringkasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh beda media pendingin pada proses hardening pada kekerasan pegas daun. Proses penelitian adalah dengan jalan memanaskan pegas daun sampai suhu didaerah atau diatas daerah kritis disusul dengan pendinginan yang cepat. Bila kadar karbon diketahui, suhu pemanasannya dapat dibaca dari diagram fasa besi-carbida. Akan tetapi bila komposisi baja tidak diketahui, perlu diadakan percobaan untuk mengetahui daerah pemanasannya. Cara yang terbaik ialah memanaskan dan mencelup beberapa potongan baja pada suhu tertentu disusul dengan pengujian kekerasan. Bila suhu yang tepat telah diperoleh akan terjadi perubahan dalam kekerasan dan sifat lainnya.

Hardening dilakukan untuk memperoleh sifat tahan aus yang tinggi, kekuatan dan fatigue limit/ strength yang lebih baik, dan untuk mendapatkan kekerasan yang tinggi. Setelah dilakukan hardening langkah selanjutnya yaitu setelah didapat hasil kekerasan maka dapat dibandingkan hasil kekerasan dari empat sampel dan diambil atau kekerasan yang paling tinggi.

Pengolahan data hasil penelitian dengan menggunakan analisa statistic ANOVA Sampel yang digunakan sebanyak 9 buah, untuk masing-masing media pendingin 3 sampel. Dari hasil pengolahan data tersebut terlihat bahwa Levene Statistik adalah 8,467 dengan nilai sig sebesar 0,018, yang berarti varian dari nilai kekerasan dalam sama. Sedangkan dengan melihat nilai F hitung sebesar 1,345 dengan nilai sig sebesar 0,329. Dengan hasil tersebut dimana F tabel sebesar 5,99 yaitu F hitung kecil dari F tabel berarti rata-rata nilai kekerasan setiap sistem adalah sama. Kesamaan Rata-rata dari nilai kekerasan adalah signifikan. Faktor yang mempengaruhi hasil karena kurangnya variasi sampel yang diteliti, dan pada proses perlakuan panas pegas daun.

Kata Kunci: Kekerasan, Hardening, Media Pendingin

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri seringkali dibutuhkan bahan yang yang keras, tahan aus tetapi baja keras yang diperoleh dengan proses pengerasan (*hardening*) akan mengalami penurunan sifat keuletan atau ketangguhannya. Dalam banyak hal sering kali keuletan atau ketangguhan ini juga diperlukan disamping sifat tahan aus untuk hal tersebut diperlukan pengerasan pada permukaan yang merupakan salah satu cara untuk memperoleh bagian permukaan yang keras, tahan aus dan pada bagian (inti) yang ulet dan tangguh. Pada pengerasan permukaan (*face hardening*) juga akan mengakibatkan lapisan permukaan benda kerja menjadi tahan terhadap batas kelelahan naik (Wachid Sucherman ;1987).

Kekerasan pada proses pengerasan dipengaruhi oleh komposisi kadar karbon yang

dikandung baja sebelum dikeraskan, proses pengerasan, jenis dan bahan pendingin yang digunakan pada proses pengerasan.

Hardenability adalah sifat yang dimiliki oleh suatu material untuk dapat dikeraskan dengan pembentukan *martensite* yang biasanya untuk metal baja. Pembentukan *martensite* didasari pada proses pergeseran atom yang meli-batkan penyusutan dari struktur Kristal. Struktur *martensite* merupakan konsekuensi langsung dari tegangan disekitar matriks yang timbul akibat mekanisme geser. Dengan mengetahui *hardenability* baja dapat diketahui sifat sifat spesimen untuk dapat menentukan penggunaannya dengan tepat. Kekerasan pada baja dapat dimodifikasi tanpa menambahkan unsur lain namun dapat dengan perlakuan panas, karena pada proses tersebut terjadi perubahan struktur didalam baja. Pada penggunaan material sering kali dibutuhkan

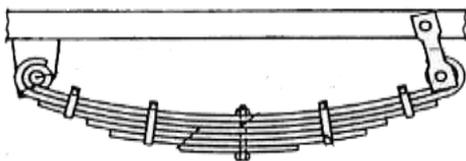
material yang memiliki tingkat kekerasan tinggi seperti baja. Baja memiliki sifat mampu keras yang berbeda – beda tergantung dari kadar karbon, laju pendinginan dan lain – lain. Hal ini tergantung dari jenis baja yang akan ditingkatkan kekerasannya. Untuk itu perlu dilakukan pengujian agar dapat diketahui sifat mampu keras dari baja tersebut. Hal ini dilakukan agar dapat dilakukan tindakan yang tepat dalam pengolahannya sehingga dapat menurunkan biaya dalam proses produksi tapi tetap mempertahankan kualitas yang diinginkan. Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui hasil kekerasan pada baja yang telah dilakukan proses hardening dengan variasi media pendingin.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pegas Daun

Pegas adalah suatu komponen yang berfungsi untuk menerima beban dinamis dan memberikan kenyamanan dalam berkendara. Dengan kondisi pembebanan yang diterima tersebut, material pegas daun harus memiliki kekuatan *elastic* tinggi dan diimbangi juga dengan ketangguhan yang tinggi. Salah satu pegas yang umum digunakan pada kendaraan bermotor roda empat adalah pegas daun. Pada aplikasinya pegas daun umumnya digunakan pada bagian roda belakang.

Jenis model pegas yang ada sangatlah bermacam-macam, diantaranya pegas daun, pegas helix, pegas torsi, pegas cakram dan lain-lain. Jenis-jenis pegas tersebut memiliki karakteristik yang berbeda satu dan lainnya. Disamping itu juga memiliki perbedaan pada material yang digunakan dan sifat mekaniknya. Hal ini disesuaikan dengan standar proses pembuatan pegas yang ada. Salah satu material dasar yang digunakan untuk pegas daun adalah JIS SUP 9A. Material JIS SUP 9A mempunyai kekuatan tarik yang tinggi, kekuatan *elastic* yang baik dan ketahanan terhadap korosi yang lebih baik dari baja karbon lainnya.



Gambar 1. Pegas Daun

(Sumber : <http://pistonracing.wordpress.com/category/sistem-suspensi/pegas-daun/>)

Sifat – Sifat Mekanik Logam

Sifat mekanik adalah kemampuan suatu bahan untuk menerima beban atau gaya tanpa

menimbulkan kerusakan pada benda tersebut. Beberapa sifat mekanik antara lain :

- Kekuatan (*Strength*)
Menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa menyebabkan bahan menjadi patah, kekuatan ini terdiri dari : kekuatan tarik, kekuatan tekan, kekuatan geser, dan lain sebagainya.
- Kekerasan (*Hardness*)
Menyatakan kemampuan bahan untuk tahan terhadap goresan, pengikisan (abrasi). Sifat ini berkaitan terhadap sifat tahan aus (*wear resistance*).
- Kekenyalan (*Elasticity*)
Menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang permanent setelah tegangan dihilangkan. Tetapi apabila tegangan melampaui batas maka perubahan bentuk akan terjadi walaupun beban dihilangkan.
- Kekakuan (*Stiffness*)
Adalah kemampuan bahan untuk menerima tegangan atau beban tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk atau defleksi.
- Plastisitas (*Plasticity*)
Menyatakan kemampuan bahan untuk mengalami sejumlah deformasi plastis (yang permanen) tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan. Sifat ini sering disebut sebagai keuletan (*ductility*).
- Ketangguhan (*Toughness*)
Menyatakan kemampuan bahan untuk menyerap sejumlah energi tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan atau banyaknya energi yang diperlukan untuk mematahkan suatu bahan.
- Merangkak (*Creep*)
Merupakan kecenderungan suatu logam untuk mengalami deformasi plastis yang besarnya merupakan fungsi waktu pada saat menerima beban yang besarnya relatif besar.
- Kelelahan (*Fatigue*)
Merupakan kecenderungan dari logam untuk patah bila menerima tegangan berulang-ulang yang besarnya masih jauh dibawah batas kekuatan elastisnya.

Metode Pengujian Kekerasan

Kekerasan merupakan sifat alami dari suatu logam atau material. Salah satu proses yang mempengaruhi kekerasan suatu material yang diuji adalah proses *heat treatment*. Kekerasan memiliki arti yang berbeda sesuai dengan bidang pemakaiannya. Pada pengujian logam kekerasan didefinisikan sebagai ketahanan suatu logam terhadap

indentasi (penekanan) sedangkan didalam mineralogi kekerasan merupakan ketahan suatu mineral terhadap goresan dengan menggunakan standar kekerasan mohs. Uji kekerasan dibagi menjadi tiga metode yaitu:

1. Metode Gores

Metode gores merupakan perhatian utama para ahli mineral. Dengan mengukur kekerasan, berbagai mineral dan bahan-bahan yang lain, disusun berdasarkan kemampuan goresan yang satu terhadap yang lain. Kekerasan goresan diukur dengan skala Mohs. Skala ini terdiri dari atas 10 standar mineral disusun berdasarkan kemampuannya untuk digores. Tabel 1 menunjukkan skala dari kekerasan mohs. Mineral yang paling lunak pada skala ini adalah *talc* (kekerasan goresan 1), sedangkan intan mempunyai kekerasan 10. Kuku jari mempunyai kekerasan sekitar 2, tembaga yang dilunakkan kekerasannya 3, dan martensit 7. Skala Mohs tidak cocok untuk logam, karena interval skala pada nilai kekerasan yang tinggi. Logam yang paling keras mempunyai kekerasan pada skala Mohs, antara 4 sampai 8. Suatu jenis lain pengukuran kekerasan dengan metode gores adalah mengukur kedalaman atau lebar goresan pada permukaan benda uji yang dibuat oleh jarum penggores yang terbuat dari intan dan diberi beban yang terbatas. Cara ini merupakan metode yang sangat berguna untuk mengukur kekerasan relatif kandungan-kandungan mikro, tetapi metode ini tidak memberikan ketelitian yang besar atau kemampu-ulangan yang tinggi.

Tabel 1. Skala Kekerasan Mohs
(Sumber: Makalah Pengetahuan Uji Kekerasan Bahan Teknik)

Mineral	Scale Number	Common Object
Talc	1	
Gypsum	2	Finger nail
Calcite	3	Copper Penny
Fluorite	4	Steel Nail
Apatite	5	Glass Plate
Orthoclase	6	
Quartz	7	Streak Plate
Topaz	8	
Corundum	9	
Diamond	10	

1. Metode Pantul (*Rebound*)

Dengan metode ini, kekerasan suatu material ditentukan oleh alat *Scleroscope* yang mengukur tinggi pantulan suatu pemukul dengan berat tertentu yang dijatuhkan dari suatu ketinggian terhadap permukaan benda uji. Tinggi pantulan (*rebound*) yang dihasilkan mewakili

kekerasan benda uji. Semakin tinggi pantulan tersebut, yang ditunjukkan oleh dial pada alat pengukur, maka kekerasan benda uji dinilai semakin tinggi.

2. Metode Indentasi

Pengujian dengan metode ini dilakukan dengan penekanan benda uji dengan indenter dengan gaya tekan dan waktu indentasi yang ditentukan. Kekerasan suatu material ditentukan oleh dalam ataupun luas area indentasi yang dihasilkan (tergantung jenis indenter dan jenis pengujian).

Berdasarkan prinsip bekerjanya metode uji kekerasan dengan cara indentasi dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Metode Pengujian Brinell

Uji kekerasan brinell berupa pembentukan lekukan pada permukaan logam dengan memakai bola baja berdiameter 10 mm dan diberi beban 3000 kg. Untuk beban lunak beban dikurangi hingga tinggal 500 kg, untuk menghindarkan jejak yang dalam, dan untuk bahan yang sangat keras, digunakan paduan karbida tungsten untuk mencegah terjadinya distorsi indenter. Beban diterapkan selama waktu tertentu biasanya 30 detik dan diameter lekukan diukur dengan mikroskop daya rendah, setelah beban tersebut dihilangkan. Kemudian dicari harga rata rata dari dua buah pengukuran diameter pada jejak yang berarah tegak lurus. Permukaan dimana lekukan akan dibuat harus relatif halus, bebas dari debu atau kerak. Angka kekerasan brinell (BHN) dinyatakan sebagai beban *p* dibagi luas permukaan lekukan. Rumus yang digunakan yaitu

$$BHN = \frac{P}{\left(\frac{\pi D}{2}\right)(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad (1)$$

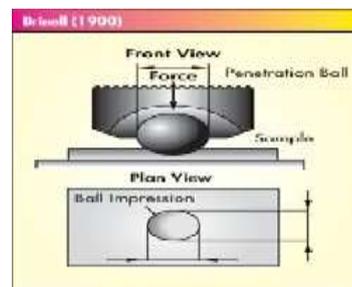
dimana :

BHN = nilai kekerasan brinell

P = beban yang diterapkan (kg)

D = diameter bola (mm)

d = diameter lekukan (mm)

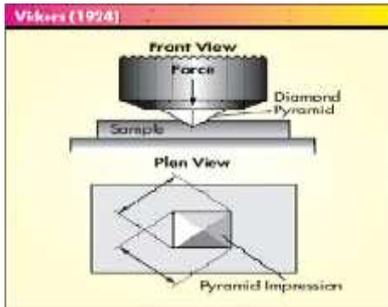


Gambar 2.6 Metode Pengujian Brinell

(Sumber : www.google.com)

2. Metode Pengujian Vickers

Uji kekerasan vickers menggunakan penumbuk piramida intan yang dasarnya berbentuk bujur sangkar. Besarnya sudut antar permukaan permukaan pyramid yang saling berhadapan adalah 136 derajat, sudut ini dipilih karena nilai tersebut mendekati sebagian besar nilai perbandingan yang diinginkan antara diameter lekukan dan diameter bola penumbuk pada uji kekerasan brinell.



Gambar 2.7 Metode Pengujian Vickers
(Sumber : www.google.com)

Karena bentuknya piramida maka pengujian ini dinamakan uji kekerasan piramida intan. Rumus yang digunakan yaitu :

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad (2)$$

$$HV = 1,854 \frac{P}{L^2} \quad (3)$$

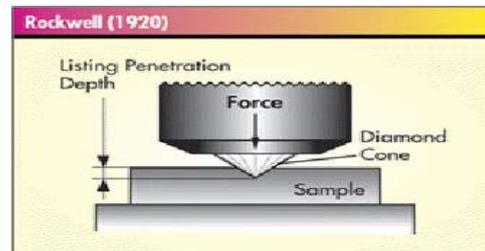
dimana:

P = Beban yang ditetapkan

L = Panjang diagonal rata-rata

3. Metode Pengujian Rockwell

Metode ini berupa pengidentasian sejumlah beban terhadap permukaan material dengan penetrator yang digunakan berupa bola baja yang dikeraskan dengan diameter 10 mm dan standar bebanya antara 0.97 s.d 3000 kgf. Pembebanan dilakukan dengan standar waktu 30 detik. Kekerasan yang diberikan merupakan hasil bagi beban penekan dengan luas permukaan lekukan bekas penekan dari bola baja.



Gambar 2.8 Metode pengujian Rockwell
(Sumber : www.google.com)

Tabel 2.2 Tabel Skala Kekerasan Rockwell
(Sumber: Laporan Pengujian Kekerasan)

Skala	Beban Mayor (Kgf)	Tipe Indentor	Tipe Material Uji
A	60	1/16" bola, intan kerucut	Sangat keras, tungsten, karbida
B	100	1/16" bola	Kekerasan sedang, baja karbon rendah dan sedang, kuningan, perunggu
C	150	Intan kerucut	Baja keras, paduan yang dikeraskan, baja hasil <i>tempering</i>
D	100	1/8" bola	Besi cor, paduan aluminium, magnesium hasil <i>annealing</i>
E	100	Intan kerucut	Baja kawakan
F	60	1/16" bola	Kuningan hasil <i>annealing</i> dan tembaga
G	150	1/8" bola	Tembaga, berilium, fosfor, perunggu
H	60	1/8" bola	Pelat aluminium, timah
K	150	1/4" bola	Besi cor, paduan aluminium, timah
L	60	1/4" bola	Plastik, logam lunak
M	100	1/4" bola	Plastik, logam lunak
R	60	1/2" bola	Plastik, logam lunak
S	100	1/2" bola	Plastik, logam lunak
V	150	1/2" bola	Plastik, logam lunak

3. METODOLOGI PENELITIAN



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Data kekerasan

Tabel 3.1 Hasil perhitungan nilai kekerasan

No	Media Oli HR	Media Garam HR	Media Air HR
1	96,27	99,24	98
2	96,84	98,9	98,8
3	98,5	99,24	92,7

Test of Homogeneity of Variances

Nilai Kekerasan HRc

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
8,467	2	6	,018

F tabel 5,99

Descriptives

Nilai Kekerasan HRc

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between-Component Variance
					Lower Bound	Upper Bound			
Oli	3	97,2033	1,15855	,66889	94,3253	100,0813	96,27	98,50	
Air	3	96,5000	3,31512	1,91398	88,2648	104,7352	92,70	98,80	
Air Garam	3	99,1267	,19630	,11333	98,6390	99,6143	98,90	99,24	
Total	9	97,6100	2,11645	,70548	95,9832	99,2368	92,70	99,24	
Model									
Fixed Effects			2,03066	,67689	95,9537	99,2663			
Random Effects				,78504	94,2322	100,9878			,47435

ANOVA

Nilai Kekerasan HRc

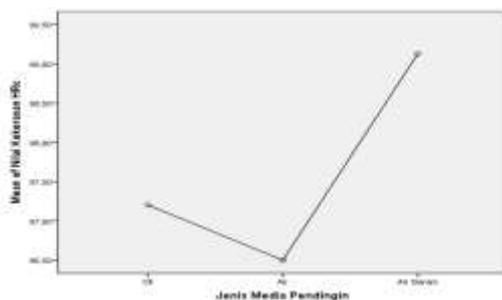
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11,093	2	5,547	1,345	,329
Within Groups	24,742	6	4,124		
Total	35,835	8			

Robust Tests of Equality of Means

Nilai Kekerasan HRc

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	3,959	2	2,750	,155
Brown-Forsythe	1,345	2	2,497	,401

a. Asymptotically F distributed.



Dari hasil pengolahan data tersebut terlihat bahwa *Levene* Statistik adalah 8,467 dengan nilai sig sebesar 0,018, yang berarti varian dari nilai kekerasan adalah sama. Sedangkan dengan melihat nilai F hitung sebesar 1,345 dengan nilai sig sebesar 0,329. Dengan hasil tersebut dimana F tabel sebesar 5,99 yaitu F hitung kecil dari F tabel berarti rata-rata nilai kekerasan setiap sistem adalah sama.

Kesamaan Rata-rata dari nilai kekerasan adalah signifikan.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dari pengujian dan evaluasi data serta pembahasan pada proses hardening dan uji mikrostruktur maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. *Hardening* adalah proses pemanasan baja sampai suhu didaerah atau diatas daerah kritis disusul dengan pendinginan yang cepat. Baja yang dikeraskan akan memiliki peningkatan kekerasan, namun keuletan justru menurun yang menyebabkan baja menjadi rapuh atau getas.
2. Dari hasil pengolahan data tersebut terlihat bahwa *Levene* Statistik adalah

8,467 dengan nilai sig sebesar 0,018, yang berarti varian dari nilai kekerasan dalam sama. Sedangkan dengan melihat nilai F hitung sebesar 1,345 dengan nilai sig sebesar 0,329. Dengan hasil tersebut dimana F tabel sebesar 5,99 yaitu F hitung kecil dari F tabel berarti rata-rata nilai kekerasan setiap sistem adalah sama. Kesamaan Rata-rata dari nilai kekerasan adalah signifikan. Faktor yang mempengaruhi hasil karena kurangnya variasi sampel yang diteliti, dan pada proses perlakuan panas pegas daun.

Saran

Ukuran spesimen disesuaikan dengan kemampuan alat uji. Pemanasan spesimen dalam tungku harus memperhatikan waktu penahannya dan alat ukur untuk mengukur suhu harus sesuai dengan suhu yang diinginkan

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Arsyad Muhammad. 2012. *Pengetahuan Bahan Teknik 1*
2. Askeland., D. R., 1985, "The Science and Engineering of Material", Alternate Edition, PWS Engineering, Boston, USA
3. Dieter, E. George, 1993, "*Metalurgi Mekanik*", Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama.
4. *Heat Treatment*. Tersedia: [http://en.wikipedia.org/wiki/Heat Treatment](http://en.wikipedia.org/wiki/Heat_Treatment) [10Maret 2014]
5. <http://fariedpradhana.wordpress.com/2012/04/22/uji-kekerasan-logam/>
6. <http://ilzam-notebook.blogspot.com/2013/04/artikel-hardening-heatreatment.html>
7. Surdia, Tata dan Shinroku Saito. 1999. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Cetakan Ke-4. Jakarta: PT. Pradnya Paramita
8. Tim Laboratorium metalurgi, 2009, "*Panduan Praktikum Laboratorium Metalurgi II*", Cilegon: FT. Untirta.

@PORTEK 2105@