

Analisis Perbandingan Kekerasan Baja Pada Sproket Depan Dan Belakang Sepeda Motor Supra X 125 *Hardening* Dengan Menggunakan Media Pendinginan Yang Bervariasi

Novendra¹, Remon Lapisa², Toto Sugiarto³

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh media pendingin pada proses *hardening* terhadap peningkatan kekerasan baja pada sproket depan dan belakang sepeda motor supra X 125. sehingga dapat diketahui media pendingin yang menghasilkan tingkat kekerasan tertinggi sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125 setelah dilakukan proses *hardening*. Metode yang digunakan sebagai pendekatan penelitian ini adalah metode eksperimen. Hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan kekerasan pada spesimen sproket supra x 125 bagian depan dan bagian belakang yang di *hardening* dan didinginkan dengan menggunakan media air sebesar 138,11% pada spesimen sproket depan dan 125,27% untuk spesimen sproket bagian belakang. Media pendinginan menggunakan media oli memberikan peningkatan yang cukup tinggi yaitu sebesar 73,09% untuk spesimen sproket bagian depan dan 83,87% untuk spesimen sproket bagian belakang. Peningkatan kekerasan yang paling tinggi dihasilkan oleh media pendinginan menggunakan media air yakni memberikan peningkatan kekerasan pada spesimen sproket depan sebesar 63,83% dan peningkatan kekerasan pada spesimen sproket bagian belakang sebesar 78,22%.

Kata Kunci : Kekerasan Baja Sproket Depan dan Belakang Sepeda Motor, *Hardening*, Media Pendinginan

ABSTRACT

This study aims to find out how big the influence of cooling medium on hardening process to the increase of hardness in sprocket front and rear motorcycle supra X 125. so it can know the cooling medium that produces the highest hardness of sprocket front and rear motorcycle supra x 125 after done hardening process. The method used as the approach of this research is the experimental method. The results of hardness test showed that the increase of hardness on specimen sprocket motorcycle supra x 125 front and back of hardening and cooled by using water medium equal to 138,11% in sprocket specimen front and 125,27% for sprocket specimen backside. The cooling medium using the oil medium provided a fairly high increase of 73.09% for the front sprocket specimens and 83.87% for the front sprocket specimens. The highest increase of hardness is produced by cooling medium using water medium that gives increase of hardness at front sprocket specimen equal to 63,83% and increase hardness in sprocket specimen at backside equal to 78,22%.

Keywords : *The hardness of steel on the front and rear Sprocket motorcycles, Hardening, The Cooling Medium.*

1,2 Jurusan Teknik Otomotif FT UNP

Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 INDONESIA

3Jurusan Teknik Otomotif FT UNP

Jl. Timor Ulak karang utara no.2. Padang 25133 INDONESIA

¹novendra0211@gmail.com, ²remonlapisa@yahoo.com, ³totosugiarto@ft.unp.ac.id

PENDAHULUAN

Sproket sepeda motor adalah roda bergigi yang bekerja berpasangan dengan rantai roda merupakan komponen yang terbuat dari baja. Sproket pada sepeda motor terdiri dari dua bagian, yaitu sproket depan yang berukuran kecil sebagai penggerak dan sproket belakang yang berukuran besar sebagai yang digerakkan (driven) biasa disebut sproket set. Sproket set merupakan komponen yang sangat penting pada sepeda motor, fungsinya adalah meneruskan kembali tenaga yang dihasilkan dari putaran mesin dengan menggunakan rantai sebagai elemen pemindah daya dari poros mesin menuju ke roda belakang.

Sproket set yang di gunakan pada masyarakat terdiri dari berbagai macam merek, produk yang mulai dari sproket asli dengan harga relatif mahal hingga produk-produk imitasi dengan harga yang lebih murah. Kenaikan harga kebutuhan primer, membawa dampak terhadap masyarakat ekonomi menengah kebawah yang mengandalkan sepeda motor sebagai sumber mata pencarian. Fenomena tersebut membuat sebagian masyarakat lebih cenderung memilih menggunakan sproket imitasi daripada sproket orisinil, meskipun dari segi kualitas terdapat perbedaan yang sangat signifikan.

Untuk meningkatkan sifat mekanis baja tersebut, salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan memberikan perlakuan panas pada baja tersebut. perlakuan panas (heattreatment) adalah proses memanaskan bahan sampai suhu tertentu dan kemudian didinginkan dengan media tertentu. Perlakuan panas memegang peranan penting dalam upaya meningkatkan kualitas bahan logam sesuai kebutuhannya. Dengan memberikan perlakuan panas, sifat-sifat logam dapat dirubah sesuai kebutuhan. Proses-proses ini meliputi pemanasan baja pada suhu tertentu, di pertahankan pada waktu tertentu dan didinginkan pada media tertentu pula.

Dalam hal ini penulis akan melakukan penelitian mengenai "Analisis Perbandingan Kekerasan Baja Pada Sproket Depan Dan Belakang Sepeda Motor Supra X 125 Hardening Dengan

Menggunakan Media Pendinginan Yang Bervariasi", yang diharapkan nanti bisa membantu masyarakat ekonomi menengah ke bawah. Dari hasil wawancara yang di lakukan dilapangan bahwa mahalnya penggantian sproket set orisinil dengan harga Rp. 175.000 dengan jarak tempuh 70.000 km, sedangkan sproket set yang imitasi berharga murah Rp. 35.000 dengan jarak tempuh 40.000. Dalam hal ini penulis sudah melakukan tes dengan membeli sproket imitasi kemudian di lakukan proses hardening pendinginan air, dan di berikan pakai kepada masyarakat menengah ke bawah yang mengandalkan sepeda motor sebagai mata pencarian. Dalam hal ini belum dilakukan penggantian sproket dengan jarak tempuh 70.000 km penulis melihat sproket masih bisa di gunakan setelah jalan dengan jarak tempuh 70.000 km. Ketahanan sproket tersebut bisa tahan lebih 70.000 km namun belum di teliti secara ilmiah.

Penelitian ini akan menghemat pengeluaran masyarakat menengah ke bawah setiap penggantian sproket. Setelah membeli sproket imitasi seharga Rp. 35.000 kemudian dilakukan proses hardening Rp. 20.000 dengan total biaya yang dikeluarkan Rp. 55.000 kita dapat menghemat pengeluaran sebesar Rp. 120.000 setiap penggantian sproket sepeda motor supra x 125, dibandingkan dengan harga sproket orisinil seharga Rp. 175.000. Maka untuk menjawab keluhan masyarakat menengah kebawah adalah penelitian "Analisis Perbandingan Kekerasan Baja Pada Sproket Depan Dan Belakang Sepeda Motor Supra X 125 Hardening Dengan Menggunakan Media Pendinginan Yang Bervariasi", yang nantinya akan sangat membantu dan menambah pengetahuan bagi kita semua yang memiliki kendaraan bersproket sebagai elemen pemindah tenaga dari enggik ke poros roda.

DASAR TEORI

Media Pendinginan

Media pendinginan adalah salah satu media yang digunakan untuk menurunkan temperatur logam setelah melakukan perlakuan panas dalam hal ini media pendingin berfungsi untuk merubah struktur baja. Kemampuan suatu jenis media dalam mendinginkan dan pesimen di

pengaruhi oleh laju pendinginan media tersebut. Laju pendinginan dari tiap-tiap media pendinginan bisa berbeda-beda. Perbedaan ini antara lain disebabkan oleh viskositas (kekentalan) densitas (massa jenis) dan temperatur.

Beberapa media pendinginan yang digunakan dalam pengolahan logam.

a. Air

Air (H₂O) merupakan media pendinginan yang paling mudah didapatkan. Pendinginan dengan menggunakan air akan memberikan daya pendinginan yang cepat. Menurut Schonmetz (1994:48) "air lunak 200C atau 500C digunakan untuk paduan rendah. Dampak yang lebih lunak dicapai dengan bubuhan kalsium, sabun tawas, gliserin, suatu lapisan minyak atau suhu air yang lebih tinggi". Air yang digunakan dalam proses hardening yang akan dilakukan adalah air lunak yang sering kita jumpai pada batrai/ aki, karena air lunak ini mudah didapat dan kandungan mineral, zat besi yang tidak ada.

b. Oli/Minyak

Minyak memiliki massa jenis yang lebih kecil dari pada air namun kekentalan yang lebih besar dari pada air. Oleh karena itu, minyak atau oli memberikan dampak yang lebih lunak. Oli biasanya di gunakan sebagai pelumas dan juga sebagai media pendingin pada engine. Oli mengandung lapisan-lapisan halus mencegah terjadinya benturan antar logam dengan logam komponen engine seminimal-minimal mungkin, mencegah goresan atau keausan. Oli yang digunakan dalam proses hardening yang akan dilakukan adalah oli 10 W-40 yang sering kita jumpai di pasaran dan harga oli yang murah.

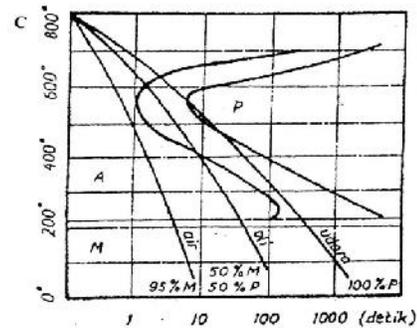
c. Udara

Pendinginan udara dilakukan untuk perlakuan panas yang membutuhkan pendinginan lambat. Pada umumnya udara

2

yang disirkulasikan kedalam ruang dengan kecepatan tertentu. Udara sebagai pendinginan akan memberikan kesempatan kepada logam untuk membentuk kristal -kristal dan kemungkinan mengikat unsur-unsur lain dari udara. Pendinginan udara yang dipilih nantinya dalam proses hardening adalah udara biasa pada rungan karena agar bisa

memberi kesempatan pada logam mengikat unsur-unsur lain di udara akibat pendinginan lambat.



Gambar 1: Beberapa media pendingin yang digunakan Perlakuan panas pada baja karbon dengan kandungan karbon 0,7 %.

Sumber: Sriwardani (2010: 45)

Kekerasan Baja

Menurut Haroen (1984: 46)

"kekerasan adalah tahanan yang dilakukan oleh bahan terhadap desakan kedalam yang tetap, disebabkan oleh sebuah alat pendesak dengan bentuk tertentu dibawah pengaruh gaya tertentu". Selanjutnya Bondan (2010:34) menambahkan "kekerasan merupakan ukuran ketahanan material terhadap deformasi plastik terlokalisasi". Dari pendapat para ahli diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa kekerasan adalah kemampuan suatu bahan untuk mempertahankan bentuknya akibat desakan dari bahan lain.

Menurut Beumer (1994:25) "pada pengukuran kekerasan menurut Brinell peluru baja yang disepuh dengan garis tengah D yang ditentukan dengan gaya tertentu F, selama beberapa waktu t ditekan kedalam bahan". Bondan (2010:36) mengemukakan "Pengujian kekerasan Brinell adalah dengan memberikan beban konstan, umumnya antara 500 sampai 3.000 kgf. Dengan indenter baja yang dikeraskan berdiameter 5 atau 10 mm, pada permukaan spesimen yang rata".

Data dari hasil pengukuran kemudian dikonversi menggunakan rumus: (Bondan, 2010:37)

$$BHN = \frac{2P}{\pi D(D - (D^2 - d^2)^{1/2})}$$

Persamaan. 1

Dimana:

P = Beban yang diberikan (kg)

D = Diameter indentor (mm)

d = Diameter jejak penekanan (mm)

Pengujian kekerasan pada Brinell ini biasa disebut BHN (Brinell Hardness Number). Lama pengujian itu tergantung pada material yang akan diuji. Untuk semua jenis baja lama pengujian adalah 15 detik sedang untuk material bukan baja lama pengujian adalah 30 detik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kekerasan baja karbon yang dihardening dan didinginkan dengan media pendingin yang berbeda-beda. Desain penelitian ini terhadap dua kelompok penelitian. Kelompok pertama diberi perlakuan (X) yang disebut kelompok eksperimen dan kelompok kedua tidak diberi perlakuan (Y), kelompok yang tidak diberi perlakuan disebut kelompok kontrol.

Tempat Penelitian

Tempat penelitian dan pengujian ini dilakukan di Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas.

Definisi Operasional

1. Sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125 berbentuk roda gigi berdiameter 65 mm.
2. Hardening adalah salah satu perlakuan panas dengan tujuan meningkatkan kekerasan pada sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125.
3. Kekerasan adalah suatu kemampuan pada sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125 untuk beratahan terhadap perubahan bentuk (deformasi). Nilai kekerasan didapat setelah dilakukan pengujian terhadap sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125.
4. Media pendingin adalah media yang digunakan untuk mendinginkan sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125 setelah mengalami proses hardening Media berupa air, oli dan udara.

Variabel Penelitian

Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Variabel bebas (Independent), dalam penelitian ini adalah media pendingin bervariasi setelah hardening pada sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125.
2. Variabel terikat (Dependent), dalam penelitian ini variabel terikat adalah nilai kekerasan sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125.
3. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah waktu dan temperatur pemanasan, dan kadar karbon dalam sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125.

Instrumen Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan Penelitian; Sproket depan dan belakang sepeda motor Supra X 125.
2. Alat Penelitian;
 - a. Mesin uji kekerasan (Universal Hardness test).
 - b. Tungku pembakaran (Oven).
 - c. Gergaji Besi.
 - d. Mistar baja.
 - e. Ember.
 - f. Tang jepit.
 - g. Kertas amplas.
 - h. Media pendingin air.
 - i. Media pendinginan oli SAE 10 W-40.
 - j. Media pendingin udara.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yakni :

Tahap persiapan, Prosedur penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penyiapan bahan untuk spesimen.
2. Pengampalasan spesimen untuk menghaluskan permukaan spesimen.
3. Memberikan tanda pada spesimen.
4. Melakukan pengujian pada spesimen tanpa perlakuan untuk mendapatkan nilai kekerasan awal.
5. Melakukan proses hardening pada spesimen dengan temperatur 830°C selama lebih kurang 1 jam.
6. Mempersiapkan media pendingin.
7. Sproket kemudian didinginkan dengan memasukan kedalam oli, air dan membiarkan dingin dengan udara.

8. Pembersihan spesimen yang telah didinginkan sebelum dilakukan pengujian kekerasan.
9. Pengujian kekerasan terhadap spesimen yang telah dihardening dan dinginkan dengan media air, oli dan udara biasa.
10. Menghitung data hasil kekerasan spesimen yang telah diberikan perlakuan.
11. Pembuatan tabel.
12. Analisis data.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yakni :

Tahap persiapan, Prosedur penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penyiapan bahan untuk spesimen.
2. Pengampalasan spesimen untuk menghaluskan permukaan spesimen.
3. Memberikan tanda pada spesimen.
4. Melakukan pengujian pada spesimen tanpa perlakuan untuk mendapatkan nilai kekerasan awal.
5. Melakukan proses hardening pada spesimen dengan temperatur 830°C selama lebih kurang 1 jam.
6. Mempersiapkan media pendingin.
7. Sproket kemudian didinginkan dengan memasukan kedalam oli, air dan membiarkan dingin dengan udara.
8. Pembersihan spesimen yang telah didinginkan sebelum dilakukan pengujian kekerasan.
9. Pengujian kekerasan terhadap spesimen yang telah dihardening dan dinginkan dengan media air, oli dan udara biasa.
10. Menghitung data hasil kekerasan spesimen yang telah diberikan perlakuan.
11. Pembuatan tabel.
12. Analisis data.

Teknik Pengambilan Data

Proses pengumpulan data tersebut dilakukan dengan cara sproket depan sepeda motor Supra X 125 dihardening dengan temperatur 830°C dan dinginkan dengan media pendingin yang bervariasi. Kemudian dilakukan pengujian kekerasan *Rockwell* dengan memakai mesin uji *Universal hardness tester* terhadap spesimen. Sedangkan alat pengumpulan data berupa tabel-tabel selanjutnya akan

diolah, sehingga menghasilkan grafik presentase peningkatan kekerasan sproket depan sepeda motor Supra X 125 yang di *hardening*.

Teknik Analisa Data

Untuk menganalisis keseluruhan data yang diperoleh dan mengetahui hasil pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan dilakukan analisis sebagai berikut:

1. Data yang di peroleh dari pengujian *Rockwell* diambil rata-rata nilai kekerasannya untuk masing-masing kelompok spesimen.
2. Mendiagnosis data dengan statistik dasar *Mean*.

Mean adalah nilai rata-rata dari data.

Dapat dilihat dari rumus: (Anas Sudijono, 2003:75).

$$M = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

M = Mean (rata-rata)
 $\sum x$ = Jumlah data
 n = banyak spesimen

3. Kemudian teknik statistik deskriptif dengan perhitungan *persentase*.

Persentase bertujuan untuk mendapatkan gambaran atau menemukan sesuatu sebagaimana adanya tentang objek diteliti. Rumus:

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan

P = Angka persentase yang didapat.
 n = Setelah perlakuan *hardening*.
 N = Sebelum perlakuan *hardening*.

Kemudian untuk melihat tingkat kekerasan pada sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125 dapat dilihat dengan menggunakan tabel dan garafik persentase kekerasan yang di uji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengujian kekerasan sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125

Tabel 7. Data Kekerasan Sproket Depan dan Belakang Standar Pabrik Pada Sepeda Motor Supra X 125.

Sproket	Titik Uji			Jumlah	Rata - rata
	I	II	III		
Depan	241	243	242	726	242
Belakang	135	137	134	406	135,33

Tabel 8. Data Kekerasan Sproket Depan dan Belakang Tanpa Perlakuan

Sproket	Titik Uji			Jumlah	Rata - Rata
	I	II	III		
Depan	218	238	213	669	223
Belakang	125	127	120	372	124

Tabel 9. Data Kekerasan Sproket Depan dan Belakang dengan Media Pendinginan Air

Sproket	Titik Uji			Jumlah	Rata - rata
	I	II	III		
Depan	310	312	302	924	308
Belakang	155	158	153	466	155,33

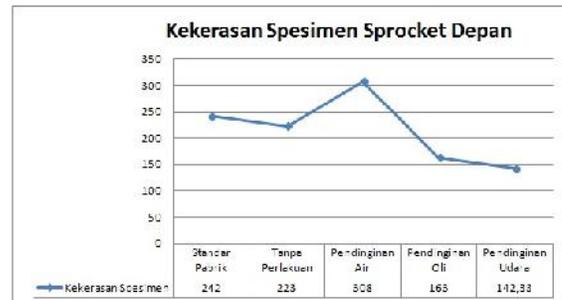
Tabel 10. Data Kekerasan Sproket Depan dan Belakang dengan Media Pendinginan Oli

Sproket	Titik Uji			Jumlah	Rata - rata
	I	II	III		
Depan	162	167	160	489	163
Belakang	104	107	101	312	104

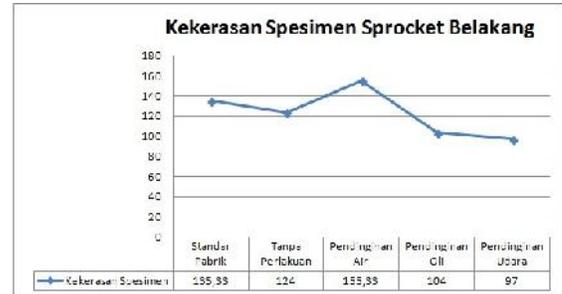
Tabel 11. Data Kekerasan Sproket Depan dan Belakang dengan Media Pendinginan Udara

Sprocket	Titik Uji			Jumlah	Rata - rata
	I	II	III		
Depan	141	143	143	427	142,33
Belakang	97	99	95	291	97

Dari tabel diatas, terlihat bahwa terdapat perbedaan nilai kekerasan antara *specimen* sebelum perlakuan dengan setelah perlakuan *hardening* dengan media pendingin air, oli, dan udara. Tabel tersebut juga dapat dilihat peningkatan kekerasan yang terjadi setelah perlakuan seperti pada grafik berikut.



Gambar 14. Grafik Perbandingan Rata-Rata Spesimen Sprocket Depan Sebelum dan Sesudah Perlakuan



Gambar 15. Grafik Perbandingan Rata-Rata Spesimen Sprocket Belakang Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Pembahasan

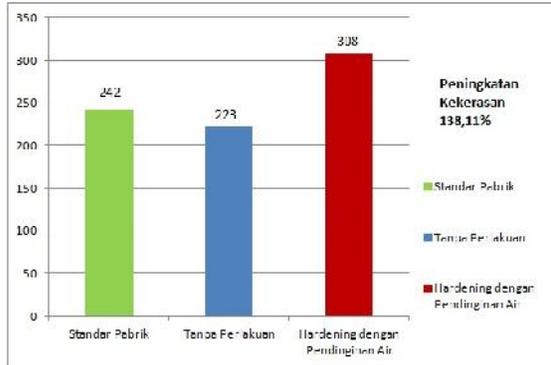
1. Rata-rata kekerasan Spesimen Sprocket Depan
 - a. Tanpa Perlakuan.

Pengukuran Spesimen Sprocket depan Supra X sebelum diberikan perlakuan digunakan sebagai pembandingan kekerasan setelah diberikan perlakuan *hardening* dengan media pendinginan yang berbeda-beda. Didapat rata-rata kekerasan Spesimen Sprocket Depan sebelum perlakuan adalah 223 BHN.

- b. *Hardening* dan di Dinginkan dengan Media Air .

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan yang dilibatkan dalam tabel 7, 8, 9, 10, dan 11 dapat diketahui bahwa adanya peningkatan kekerasan pada spesimen sproket yang di *hardening* dan didinginkan dengan media air dengan rata-rata kekerasan 308 BHN. Dibandingkan dengan tanpa perlakuan rata-rata kekerasan yang didapat sebesar 223 BHN maka, spesimen sproket tersebut mengalami peningkatan kekerasan sebesar 138,11%. Air

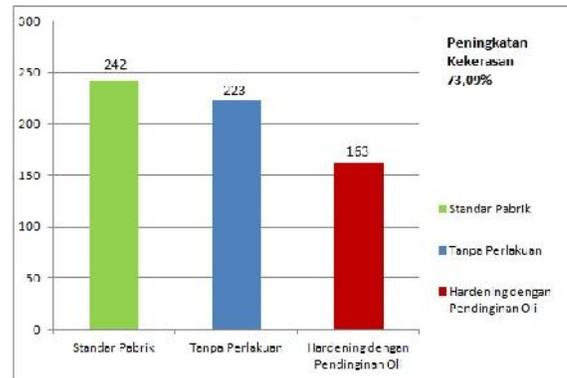
memberikan dampak pendinginan yang cukup kuat terhadap spesimen sproket, karena air memiliki laju pendinginan yang cukup cepat, dapat dilihat pada gambar I. Pada kajian teori (lihat kembali BAB II hal.6) dapat dilihat bahwa air menghasilkan struktur martensit yang cukup banyak pada baja yang didinginkan.



Gambar 16. Grafik Perbandingan Persentase Peningkatan Kekerasan *Hardening* dengan Media Pendinginan Air.

c. *Hardening* dan di Dinginkan dengan Media Oli.

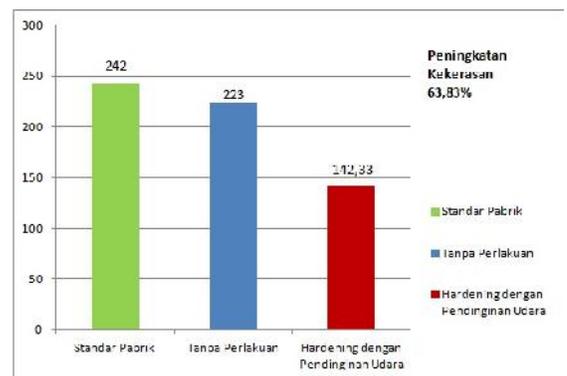
Berdasarkan hasil pengujian kekerasan yang dilihat dalam tabel 12, dapat diketahui bahwa adanya peningkatan kekerasan pada spesimen sproket yang di hardening dan didinginkan menggunakan media oli dengan rata-rata kekerasan 163 *BHN*. Dibandingkan dengan tanpa perlakuan rata-rata kekerasan yang didapat sebesar 223 *BHN* maka, spesimen sproket tersebut mengalami peningkatan kekerasan sebesar 73,09%. Pendinginan menggunakan media oli memberikan dampak yang lebih lunak dibandingkan dengan media air. Hal ini dikarenakan oli memiliki laju pendinginan yang lebih rendah. Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat bahwa pendinginan dengan media oli menghasilkan struktur campuran antara perlit dan martensit.



Gambar 17. Grafik Perbandingan Persentase Peningkatan Kekerasan *Hardening* dengan Media Pendinginan Oli.

d. *Hardening* dan di Dinginkan dengan Media Udara.

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan yang dilihat dalam tabel 13, dapat diketahui bahwa adanya peningkatan kekerasan pada spesimen sproket yang di hardening dan didinginkan menggunakan media oli dengan rata-rata kekerasan 142,33 *BHN*. Dibandingkan dengan tanpa perlakuan rata-rata kekerasan yang didapat sebesar 223 *BHN* maka, spesimen sproket tersebut mengalami peningkatan kekerasan sebesar 63,83%. Pendinginan menggunakan media udara memberikan dampak yang lebih lunak dibandingkan dengan media air dan oli. Hal ini dikarenakan udara memiliki laju pendinginan yang lebih rendah dibandingkan dengan air dan oli seperti yang dilihat pada gambar 1.



Gambar 18. Grafik Perbandingan Persentase Peningkatan Kekerasan *Hardening* dengan Media Pendinginan Udara.

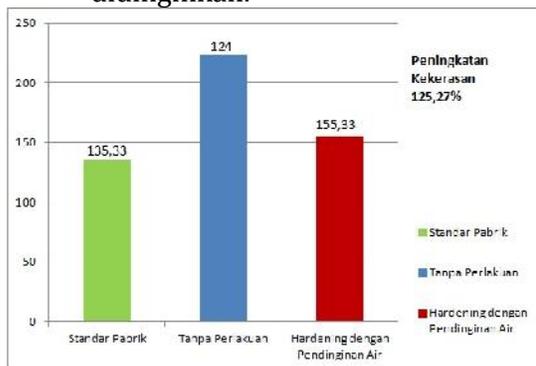
2. Rata-rata kekerasan Spesimen Sprocket Belakang

a. Tanpa Perlakuan.

Pengukuran Spesimen Sprocket Belakang Supra X sebelum diberikan perlakuan digunakan sebagai pembanding kekerasan setelah diberikan perlakuan *hardening* dengan media pendinginan yang berbeda-beda. Didapat rata-rata kekerasan Spesimen Sprocket Belakang sebelum perlakuan adalah 124 *BHN*.

b. *Hardening* dan di Dinginkan dengan Media Air .

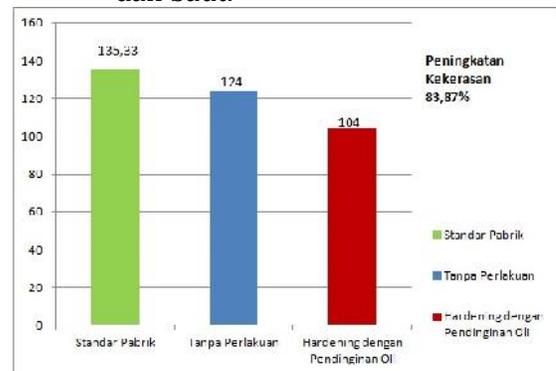
Berdasarkan hasil pengujian kekerasan yang dilihat dalam tabel 15, dapat diketahui bahwa adanya peningkatan kekerasan pada specimen sprocket yang di *hardening* dan didinginkan dengan media air dengan rata-rata kekerasan 155,33 *BHN*. Dibandingkan dengan tanpa perlakuan rata-rata kekerasan yang didapat sebesar 124 *BHN* maka, specimen sprocket tersebut mengalami peningkatan kekerasan sebesar 125,27%. Air memberikan dampak pendinginan yang cukup kuat terhadap spesimen sprocket, karena air memiliki laju pendinginan yang cukup cepat . Pada kajian teori (gambar 1) dapat dilihat bahwa air menghasilkan struktur martensit yang cukup banyak pada baja yang didinginkan.



Gambar 19. Grafik Perbandingan Persentase Peningkatan Kekerasan *Hardening* dengan Media Pendinginan Air.

c. *Hardening* dan di Dinginkan dengan Media Oli.

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan yang dilihat dalam tabel 16, dapat diketahui bahwa adanya peningkatan kekerasan pada specimen sprocket yang di *hardening* dan didinginkan menggunakan media oli dengan rata-rata kekerasan 104 *BHN*. Dibandingkan dengan tanpa perlakuan rata-rata kekerasan yang didapat sebesar 124 *BHN* maka, specimen sprocket tersebut mengalami peningkatan kekerasan sebesar 83,87%. Pendinginan menggunakan media oli memberikan dampak yang lebih lunak dibandingkan dengan media air. Hal ini dikarenakan oli memiliki laju pendinginan yang lebih rendah . Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat bahwa pendinginan dengan media oli menghasilkan struktur campuran antara perlit dan martensit. Berdasarkan standar yang telah dijelaskan sebelumnya maka *hardening* dengan media pendinginan oli, nilai kekerasannya memenuhi standar untuk pembuatan poros dan baut.

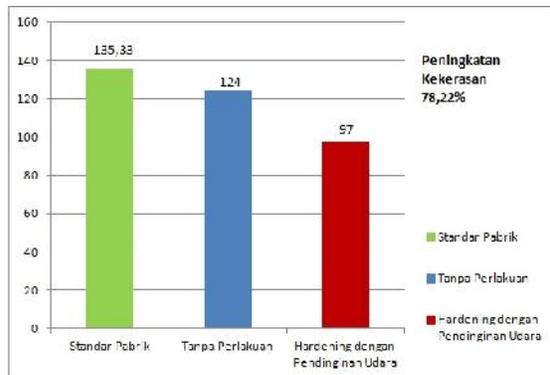


Gambar 20. Grafik Perbandingan Persentase Peningkatan Kekerasan *Hardening* dengan Media Pendinginan Oli.

d. *Hardening* dan di Dinginkan dengan Media Udara .

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan yang dilihat dalam tabel 17, dapat diketahui bahwa adanya peningkatan kekerasan pada specimen sprocket yang di

hardening dan didinginkan menggunakan media oli dengan rata-rata kekerasan 97 BHN. Dibandingkan dengan tanpa perlakuan rata-rata kekerasan yang didapat sebesar 124 BHN maka, specimen sprocket tersebut mengalami peningkatan kekerasan sebesar 78,22%. Pendinginan menggunakan media udara memberikan dampak yang lebih lunak dibandingkan dengan media air dan oli. Hal ini dikarenakan udara memiliki laju pendinginan yang lebih rendah dibandingkan dengan air dan oli seperti yang dilihat pada gambar 1.



Gambar 21. Grafik Perbandingan Persentase Peningkatan Kekerasan *Hardening* dengan Media Pendinginan Udara.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Anas Sudijono. 2003. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- [2] Beumer, B.J.M. 1994. *Ilmu Bahan Logam, Jilid I*. Jakarta: Brarataraya Karya Aksara.
- [3] Bondan T Sofyan. 2010. *Pengantar material Teknik*. Jakarta: Salemba Teknika.
- [4] Chapman, W.A.J. 1972. *An Introductory Course Workshop Tekhnology Part 1 English Leangue Book Society*.
- [5] Daswarman. 2012. *Material Teknik Pemilihan Bahan*. Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
- [6] Hari Armanto dan Daryanto. 2003. *Ilmu dan Bahan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- [7] Haroen. 1984. *Teknologi Untuk Bangunan Mesin Bahan-bahan 1 (G.L.J Van Vliet. Terjemahan)*. Jakarta: Erlangga.
- [8] Schonmetz.1994. *Pengetahuan Bahan Dalam Pengerjaan Logam*. Bandung: Angkasa.
- [9] Schonmetz Alois and Gruber Karl. 1977. *Pengetahuan Bahan Dalam Pengerjaan Logam*. Bandung: Angkasa.
- [10] Sriwandi Nyenyep. 2009. *Heat Treatmen Process (proses perlakuan panas)*. Surakarta: LPP UNS dan UNS Press.
- [11] Sriwandi Nyenyep. 2010. *Heat Treatmen Process (proses perlakuan panas)*. Surakarta: LPP UNS dan UNS Press.
- [12] Sugiono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- [13] Suharsimi Arikunto. 2006. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: PT Asdi Mahasatya.