

Pengaruh Proses Karbonasi Terhadap Kekerasan Sproket Imitasi Sepeda Motor

Arvan Aziz, Daswarman, Wagino

Jurusan Teknik Otomotif FT UNP
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 INDONESIA

Arvan.Ranzy@gmail.com

Intisari— Sproket merupakan salah satu komponen sepeda motor yang terbuat dari baja. Untuk meningkatkan kekerasannya dapat diberikan perlakuan panas seperti Karbonasi. Pengaruh perlakuan panas karbonasi adalah Merupakan proses pemanasan baja pada suhu kritis (temperatur 900°C). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses karbonasi terhadap kekerasan pada sproket imitasi dengan cara perlakuan panas.

Hasil uji kekerasan setelah proses karbonasi pada waktu tahan 30 menit menunjukkan peningkatan kekerasan dengan nilai kekerasan 320,8 BHN, waktu tahan 2 jam dengan nilai kekerasan 431 BHN, dan waktu tahan 4 jam dengan nilai kekerasan 502 BHN, dibandingkan dengan kekerasan awal specimen sebelum diberi perlakuan panas sebesar 270,2 BHN.

Berdasarkan analisis di atas dapat disimpulkan bahwa sproket imitasi yang di karbonasi dengan waktu tahan 30 menit, 2 jam, dan 4 jam terjadi peningkatan kekerasan yang signifikan dimana nilai t_{hitung} yang berada di atas nilai t_{tabel} pada taraf signifikansi 5%.

Kata kunci— Karbonasi, Waktu tahan, Sproket

Abstract— Sprocket is one component of a motorcycle made from baja. To increase hardness heat treatment can be given as Carburizing. Effect of heat treatment is the carbonation is a process of heating the steel at the critical temperature (temperature 900°C). This study aims to determine the effect of the violence on the carburizing process sprocket imitation by means of heat treatment.

Hardness test results after the carburizing process on hold time 30 minutes showed an increase in hardness with 320.8 BHN hardness value, holding time 2 hours with 431 BHN hardness value, and holding time 4 hours with 502 BHN hardness value, compared with the initial hardness specimens before given heat treatment of 270.2 BHN.

Analysis Based on the above it can be concluded that the sprocket imitation in carburizing with a hold time of 30 minutes, 2 hours, and 4 hours of going on a significant increase in violence which count is above the value of t-table at 5% significance level.

Keywords— Carburizing, Holding Time, Sprocket.

I. PENDAHULUAN

Kemajuan industri dan teknologi semakin berkembang pesat, termasuk industri logam. Kemajuan industri logam memiliki peranan yang penting untuk menunjang industri-industri lain terutama dalam dunia otomotif yang banyak menggunakan material dari logam.

Perkembangan produk otomotif jaman sekarang berkembang pesat terutama produk sepeda motor. Dikutip dari (www.bps.go.id) Data kepolisian tahun 2012 mengatakan jumlah sepeda motor di Indonesia berjumlah 76.381.183 buah. Jumlah tersebut akan terus meningkat seiring dengan kebutuhan transportasi masyarakat. Dengan bertambahnya jumlah sepeda motor tentu akan semakin banyak dilakukan pergantian suku cadang sepeda motor, salah satu suku cadang sepeda

motor yang sering dilakukan pergantian adalah gigi sproket.

Sproket merupakan komponen utama sepeda motor, sebagai transfer gaya putar dari mesin menuju ke roda, sehingga dalam pemakaiannya akan mengalami keausan karena akan terjadi gesekan antara rantai dengan gir pada waktu mentransfer gaya putar dari mesin. Maka dalam hal ini sproket mempunyai kerja yang sangat berat, untuk itu sproket harus mempunyai kekerasan tertentu sehingga umur pakainya akan lebih lama. Dalam pengoperasiannya komponen sproket selalu bergesekan dengan rantai dari sepeda motor, dari gesekan tersebut yang akan menyebabkan keausan dan berkurangnya umur pakai. Untuk itu, agar dapat meningkatkan kekerasan pada sproket imitasi maka diberikan perlakuan panas lanjutan. Diantara proses perlakuan panas itu adalah: *hardening*, *normalizing*, *tempering*, *quenching*, dan *carburizing*.

II. TEORI DASAR

A. Klasifikasi Baja

Baja dapat didefinisikan suatu campuran dari besi dan karbon, di mana unsur karbon (C) menjadi dasar campurannya, yang mana kadar karbonnya tidak melebihi 2,0 %, sedangkan paduan besi-karbon di atas 2,0% merupakan besi tuang (*cast iron*).

Pengelompokan baja menurut kadar karbonnya:

a. Baja Karbon Rendah (*Low carbon steel*).

Baja karbon rendah (*low carbon steel*) mengandung 0.10% - 0.30% karbon.

b. Baja Karbon Sedang (*Medium carbon steel*)

Baja karbon sedang memiliki konsentrasi karbon antara 0.30% karbon sampai dengan 0.60% karbon.

c. Baja Karbon Tinggi (*High Carbon Steel*)

Baja karbon tinggi memiliki kandungan karbon antara 0.70 %

B. Sproket Sepeda Motor

Sproket adalah sejenis roda gigi pada sepeda motor yang terbuat dari baja karbon sedang yang kandungan karbonnya sekitar 0,3 – 0,6%. Secara teoritis memungkinkan untuk dikeraskan melalui perlakuan panas

C. Perlakuan Panas pada Baja (*Heat Treatment*)

a. *Hardening* (Pengerasan)

Hardening atau Pengerasan ialah perlakuan panas terhadap baja dengan sasaran meningkatkan kekerasan alami baja, dan menuntut pemanasan benda kerja menuju suhu pengerasan, jangka waktu perhentian yang memadai pada suhu pengerasan, selanjutnya kecepatan penyejukan kritis.

b. *Carburizing*(karbonasi)

Karbonasi dimaksudkan memanaskan bahan sampai 900 - 950°C dalam lingkungan yang menyerap karbon, lalu dibiarkan beberapa waktu lamanya pada suhu tersebut dan kemudian didinginkan. Tujuan dari pengerjaan panas ini ialah untuk menciptakan permukaan yang keras dan tahan aus pada komponen baja, sedangkan intinya tetap liat dan tidak peka. Khususnya terhadap beban tumbuk, seperti roda gigi.

D. Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan adalah serangkaian kegiatan yang bertujuan untuk mengetahui kekerasan dan ketahanan bahan logam terhadap suatu perubahan tekanan pada permukaan logam. Jenis pengujian yang paling banyak dipakai ialah dengan menekankan penekan tertentu kepada benda uji dengan beban tertentu dan melihat hasil jejak tekan indentor melalui gauge yang ada pada alat tersebut.

Di dalam dunia industri pengujian material dilakukan dengan dua pertimbangan yaitu untuk mengetahui karakteristik suatu material baru dan melihat mutu untuk memastikan suatu material memiliki spesifikasi kualitas tertentu.

E. Pengukuran Kekerasan *Brinell*

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. Setelah penyisihan peluru garis-tengah d dari bekas-tetap diukur. Benda uji itu harus didukung secara merata oleh bidang pendukung yang cukup tebal, sebab kalau tidak demikian, kekerasan bidang pendukung itu ikut terukur. Diameter pendesakannya diukur dan kekerasan (HB) dihitung dari perbandingan antara gaya F dan luas A dari segmen bola dari pendesakan yang dihitung.

Jika diameter bola baja 10 mm maka beban yang digunakan (pada mesin uji) adalah 3000 Kg sedang jika diameter bola bajanya 5 mm maka beban yang digunakan pada mesin uji adalah 750 Kg, sedangkan untuk pengujian yang dilakukan dengan menggunakan bola baja berdiameter 2,5 mm dengan beban sebesar 187,5 Kg.

Pengujian *Brinell* biasa dinyatakan dalam BHN, Mengenai 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.

F. Peralatan yang Digunakan

a. Mesin uji kekerasan

Mesin yang digunakan untuk uji kekerasan dengan singkat disebut dengan mesin uji kekerasan. Mesin ini ada yang dijalankan dengan tangan dan ada yang dijalankan dengan motor listrik. pengaturan kecepatan jalannya beban penuh dapat dilakukan dengan cara mekanik atau hidrolik.

b. Penekan

Macam penekan yang digunakan antara lain:

- (1) Bola baja untuk kekerasan *Brinell* sampai 400 kg/mm².
- (2) Bola baja hultrogen untuk kekerasan *Brinell* sampai 600 kg/mm².
- (3) Bola kabrida wolfram untuk kekerasan *Brinell* sampai 725 kg/mm².

c. Mickroskop ukur

Bekas penekanan terutama pada material yang keras adalah kecil, sehingga pengukuran diameter hanya dapat lebih teliti dengan menggunakan mikroskop ukur.

III. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, sproket dipanaskan melalui tungku pemanas (*Hoffman*) dan dipanaskan pada suhu 950 °C dan ditahan dengan variasi waktu 30 menit, 2 jam, 4 jam lalu didinginkan dengan cepat (*quencing*) pada media pendingin air sampai mencapai temperatur kamar.

Selanjutnya untuk proses pengujian kekerasan dilakukan dengan metode *Brinell*. Pengujian kekerasan dilakukan sebelum perlakuan panas dan setelah perlakuan panas (*heat treatment*). Penelitian dilaksanakan di Workshop Teknik Mesin, Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

IV. HASIL PENGUJIAN

A. Data Hasil Pengujian Kekerasan Sproket Sebelum perlakuan.

Titik pengujian	Angka dial pada titik pengujian	Nilai kekerasan brinell (BHN)
1	69	301
2	62	249
3	61	243
4	70	309
5	62	249
Rata rata kekerasan		270,2

B. Data Hasil Pengujian Kekerasan setelah proses karbonasi waktu tahan 30 menit

Titik pengujian	Angka dial pada titik pengujian	Nilai kekerasan brinell (BHN)
1	73	338
2	70	309
3	69	301
4	73	338
5	71	318
Rata rata kekerasan		320,8

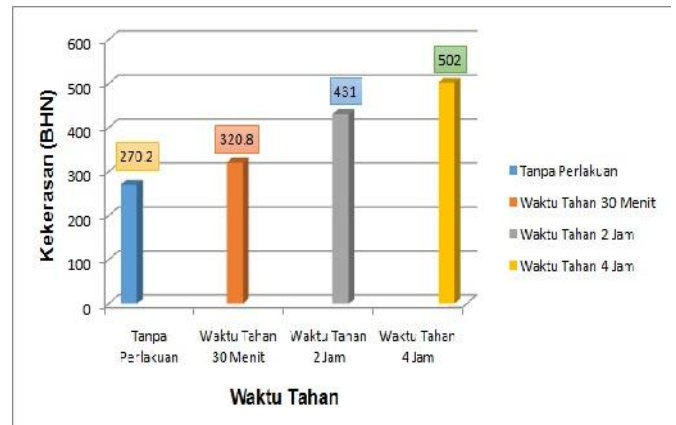
C. Data Hasil Pengujian Kekerasan setelah proses karbonasi waktu tahan 2 jam

Titik pengujian	Angka dial pada titik pengujian	Nilai kekerasan brinell (BHN)
1	79	409
2	82	450
3	86	502
4	80	424
5	76	370
Rata-rata kekerasan		431

D. Data Hasil Pengujian Kekerasan setelah proses karbonasi waktu tahan 4 jam

Titik pengujian	Angka dial pada titik pengujian	Nilai kekerasan brinell (BHN)
1	84	476
2	86	502
3	87	515
4	87	515
5	86	502
Rata-rata kekerasan		502

E. Bagan perbandingan kekerasan sebelum dan setelah proses Karbonasi.



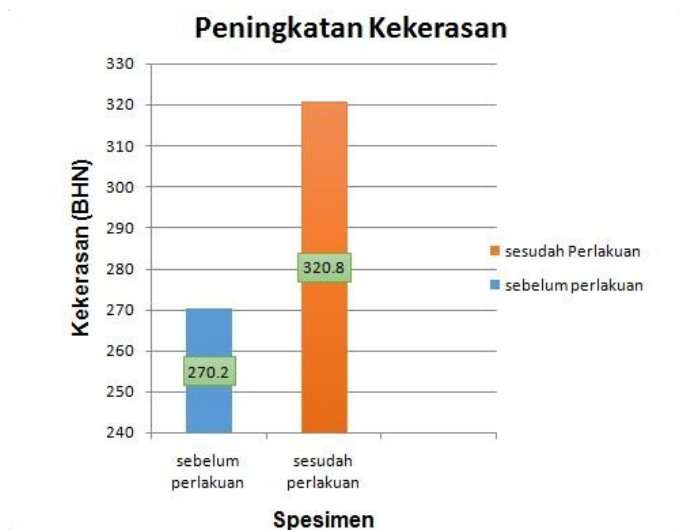
V. ANALISIS DATA

Rata-rata kekerasan Sproket sebelum dan setelah proses karbonasi

Waktu tahan	Rata-rata		Peningkatan kekerasan (BHN)
	Sebelum perlakuan	Setelah perlakuan	
30 menit	270,2	320,8	50,6
2 jam	270,2	431	160,8
4 jam	270,2	502	231,8

VI. PEMBAHASAN

A. Bagan perbandingan peningkatan kekerasan karbonasi waktu tahan 30 menit



B. Bagan perbandingan peningkatan kekerasan karbonasi waktu tahan 2 jam



C. Bagan perbandingan peningkatan kekerasan karbonasi waktu tahan 4 jam



D. Analisa data hasil peningkatan kekerasan sproket dengan menggunakan uji t

Waktu tahan	\bar{x}	\bar{y}	s_x^2	s_y	T_{hitung}	Signifikansi 5% ($t_{tabel}=2, 920$)
30 menit	320,8	270,2	16,81368	31,9875	3,13324	signifikan
2 jam	431	270,2	49,13247	31,9875	6,13736	Signifikan
4 jam	502	270,2	15,92168	31,9875	14,5167	signifikan

Berdasarkan tabel analisa data hasil peningkatan kekerasan menggunakan uji t pada setiap waktu tahan proses karbonasi di dapat t_{hitung} dan dibandingkan dengan t_{tabel} . Dapat

dilihat pada proses karbonasi dalam waktu tahan 30 menit didapat t_{hitung} yang berada diatas nilai t_{tabel} . Hal yang sama didapatkan nilai t_{hitung} dari waktu tahan 2 jam dan 4 jam yang berada diatas nilai t_{tabel} . Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapat peningkatan kekerasan tertinggi sebesar 231,8 BHN pada waktu tahan 4 jam.

Dari analisa data yang dilakukan dapat disimpulkan terdapat peningkatan kekerasan yang signifikan pada proses karbonasi dengan variasi waktu tahan 30 menit, 2 jam dan 4 jam pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan data hasil pengujian brinell yang digambarkan dalam bentuk tabel dan grafik di atas dapat diketahui adanya peningkatan kekerasan sproket imitasi yang di karbonasi dengan waktu tahan 30 menit, 2 jam, 4 jam

Setelah dianalisa yang mana rata-rata kekerasan sproket yang di karbonasi dengan waktu tahan 30 menit memiliki nilai kekerasan sebesar 320,8 BHN, waktu tahan 2 jam yang memiliki nilai kekerasan sebesar 431 BHN, dan waktu tahan 4 jam yang memiliki nilai kekerasan 502 BHN.

Kekerasan ini terjadi karena tidak ada kesempatan atom-atom karbon yang telah larut dalam *austenit* untuk mengadakan pergerakan *difusi* dan bentuk *sementit*. Ini sesuai dengan pernyataan yang ada dalam landasan teori, yaitu untuk mendapatkan kehomogenan ini maka *austenit* perlu waktu pemanasan yang cukup. Selanjutnya secara cepat baja tersebut dicelupkan kedalam media pendingin, tergantung pada kecepatan pendingin yang kita inginkan untuk mencapai kekerasan baja pada waktu pendinginan yang cepat pada fase *austenit* tidak sempat berubah menjadi *ferit* atau *perlit* karena tidak ada kesempatan bagi atom-atom karbon yang telah larut dalam *austenit* untuk mengadakan pergerakan *difusi* dan bentuk *sementit* oleh karena itu terjadi fase lalu yang *mertensit*.

Jadi karbonasi bertujuan meningkatkan kekerasan permukaan baja sedangkan inti dari baja tersebut tetap memiliki keuletan yang tinggi. Pada proses karbonasi permukaan baja akan berubah menjadi fase *martensit*, dimana fase ini memiliki tingkat kekerasan yang tinggi, untuk bagian dalam baja tetap *ferrit*, yang mana *ferrit* memiliki keuletan yang tinggi. Untuk benda kerja seperti sproket sepeda motor, hal ini tentu berguna, karena untuk sebuah sproket diperlukan kekerasan permukaan yang tinggi, sedangkan intinya tetap ulet dan tidak getas.

VII. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data penelitian yang telah dibahas pada bab sebelumnya, yaitu tentang pengaruh proses karbonasi terhadap kekerasan sproket imitasi sepeda motor, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Waktu tahan 30 menit yang memiliki kekerasan 320,8 BHN.
- Waktu tahan 2 jam yang memiliki kekerasan 431 BHN.
- Waktu tahan 4 jam yang memiliki kekerasan 502 BHN

Berdasarkan dari variasi waktu tahan yang digunakan dapat disimpulkan bahwa proses karbonasi dengan waktu tahan 4 jam memiliki pengaruh besar terhadap peningkatan kekerasan sproket, dimana kekerasan sproket meningkat menjadi 502 BHN yang kekerasan sebelumnya hanya 270,2 BHN

Dibandingkan dengan rata-rata spesimen awal tanpa pelakuan yang memiliki nilai kekerasan 270,2 BHN, dan setelah di analisis dengan uji beda diketahui bahwa terdapat peningkatan kekerasan yang signifikan dimana nilai t_{hitung} yang berada diatas nilai t_{tabel} pada taraf signifikansi 5%.

REFERENSI

- Alexander, W.O. dkk. (eds). (1991). *Dasar Metalurgi Untuk Rekayasawan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Amanto, Hari dan Daryanto. (2003). *Ilmu Bahan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Anas Sudiyo. (2003). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Baumer ing, B.J.M.. (1994). *Ilmu Bahan Logam Jilid I*. Jakarta: PT. Bhratara Niaga Media.
- Callister Jr, William D. (2007). *Materials Science and Engineering*. United States of America.
- Daswarman. (2012). *Serial Material Teknik Dasar-Dasar Pemilihan Bahan*. Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
- Djaprie, Sriati (1999). *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material* (R.E. Smallman dan R.J. Bishop. Terjemahan). Jakarta: Erlangga.
- Djaprie, Sriati (1993). *Teknologi Mekanik Jilid I* (B.H. Amstead.,Phillip F. Oswald, dan Myron L. Begeman.Terjemahan). Jakarta: Erlangga.
- Eddy D. Hardjapamekas. (1994). *Pengetahuan Bahan Dalam Penegejaan Logam* (Schonmetz. Terjemahan). Bandung: Percetakan Angkasa.
- Eka R. M. A. P. Lilipaly dan Leslie. S. Lopies. (2011). "Analisis Nilai Kekerasan Baja S-35C Dalam Proses Karburasi Padat Memanfaatkan Tulang Sapi Sebagai Katalisator Dengan Variasi Waktu Penahanan." *Jurnal Teknologi*. 8(II). Hlm. 936-943.
- Haroen. (1984). *Teknologi Untuk Bangunan Mesin Bahan-Bahan 1* (G.L.J Van Vliet. Terjemahan). Jakarta: Erlangga.
- Joko Septiawan.GE. (2013). *Perilaku Sifat Baja Karbon Sedang Dengan Pembakaran Arang Kayu dan Arang Tempurung Kelapa*. Padang. Universitas Negeri Padang.
- Kramer, Hans dan Scharnagl, johann. (1997). *8 an Bahan Untuk Industri*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: PT Asdi Mahasatya.
- Syamsul Arifin. (1984). *Ilmu Logam III*. Padang: Pusat Media Pendidikan FPTK IKIP.
- Tata Surdia dan Shinroku Shaito. (2005). *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Tim penyusun. (2009). *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi Universitas Negeri Padang*. Padang: Depdiknas UNP.
- Tim penyusun BPS (2014). Jumlah Kendaraan Bermotor. Badan Pusat Statistik (Diakses tanggal 5 juni 2013. Jam 6.30 WIB.)
- Tim penyusun FAO. 2014. Kadar karbon arang (<http://www.fao.org> Diakses tanggal 15 januari 2014. Jam 6.30 WIB.)
- Tim Penyusun Alatuji. Jenis alat uji kekerasan (<http://www.alatuji.com>. Diakses tanggal 13 September 2013. Jam 21.00 WIB.)