

Kaji Eksperimen Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan dan Media Pendingin pada Proses *Quenching* terhadap Perubahan Kekerasan *Sprocket Gear* Sepeda Motor Non Original

Experimental Study of the Effect of Variations in Heating and Cooling Media Temperatures in the Quenching Process on Changes in Hardness of Non-Original Motorcycle Gear Sprockets

Tri Cahyo Wahyudi^{1*}, Eko Nugroho², Eko Budiyanto³, M. Farikil Maktum⁴

¹²³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro
Jl. Ki Hajar Dewantara 15 A Kota Metro, Lampung, Indonesia

⁴Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro
Jl. Ki Hajar Dewantara 15 A Kota Metro, Lampung, Indonesia

* Email: tricahyowahyudi@gmail.com

Abstrak

Baja karbon merupakan logam yang banyak digunakan terutama untuk membuat alat-alat perkakas, alat-alat pertanian, komponen otomotif, konstruksi, perpipaan dan alat-alat rumah tangga. Dalam aplikasi pemakaiannya, semua baja akan terkena pengaruh gaya luar berupa gesekan, kekerasan, maupun tekan, sehingga menimbulkan deformasi atau perubahan bentuk. Usaha menjaga baja agar lebih tahan gesekan, kekerasan atau tekanan adalah dengan cara mengeraskan baja tersebut, yaitu salah satunya dengan perlakuan panas *heat treatment*. Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh temperatur pemanasan dan pengaruh jenis media pendingin terhadap sifat mekanik *sprocket gear*, mengetahui temperatur ideal dan media pendingin yang paling optimal untuk meningkatkan sifat mekanik *sprocket gear*. Penelitian ini menggunakan *sprocket gear* non original (imitasi) tipe sepeda motor bebek dengan merk Suzuki Smash, menggunakan varian temperatur 800°C, 850°C, dan 900°C dan ditahan (*holding time*) selama 45 menit dengan variasi Media sebagai pendingin menggunakan air, air garam, dan oli. Untuk pengujian kekerasan dilakukan menggunakan alat *Rockwell* skala B. Setelah dilakukan pengujian nilai kekerasan pada material dengan variasi media pendingin dan variasi temperature pemanasan dapat diketahui temperature ideal dan media pendingin yang paling optimal adalah pada media pendingin air garam dengan temperature 900°C sebesar 84 HRB, sedangkan temperature pemanasan dan media pendingin yang kurang ideal adalah pada media pendingin oli pada temperature 850°C sebesar 52 HRB.

Kata kunci: Perlakuan Panas, *Quenching*, Baja Karbon Rendah, Pengujian *Rockwell* Tipe B

Abstract

Carbon steel is a metal that is widely used, especially for making tools, agricultural tools, automotive components, construction, piping and household appliances. In its application, all steel will be affected by external forces in the form of friction, hardness, or compression, causing deformation or changes in shape. The effort to keep the steel more resistant to friction, hardness or pressure is to harden the steel, one of which is heat treatment. The purpose of this study was to determine the effect of heating temperature and the effect of the type of cooling medium on the mechanical properties of the sprocket gear, to determine the ideal temperature and the most optimal cooling medium to improve the mechanical properties of the sprocket gear. This study uses a non-original (imitation) sprocket gear type motorcycle with the Suzuki Smash brand, using temperature variants of 800°C, 850°C, and 900°C and holding time for 45 minutes with variations in the media as a coolant using water, salt water, and oil. For hardness testing, it is carried out using a Rockwell scale B.

After testing the hardness value on the material with variations in cooling media and variations in heating temperature, it can be seen that the ideal temperature and the most optimal cooling medium are salt water cooling media with a temperature of 9000C of 84 HRB, while The less ideal heating and cooling media is the oil cooling medium at a temperature of 8500C at 52 HRB.

Keywords: Heat Treatment, Quenching, Low Carbon Steel, Type B Rockwall Testing

PENDAHULUAN

Baja karbon merupakan logam yang banyak digunakan terutama untuk membuat alat-alat perkakas, alat-alat pertanian, komponen otomotif, konstruksi, perpipaan dan alat-alat rumah tangga. Dalam aplikasi pemakaiannya, semua baja akan terkena pengaruh gaya luar berupa gesekan, kekerasan, maupun tekan, sehingga menimbulkan deformasi atau perubahan bentuk. Usaha menjaga baja agar lebih tahan gesekan, kekerasan atau tekanan adalah dengan cara mengeraskan baja tersebut, yaitu salah satunya dengan perlakuan panas *heat treatment* [1].

Dalam aplikasi pemakaian dibidang teknik otomotif, misalnya penggunaan baja pada *sprocket gear* sepeda motor. *sprocket gear* termasuk dalam kategori penggerak tarik, digunakan pada jarak antar roda yang cukup besar dengan sepasang roda gigi yang paralel dan seimbang. Dari satu penggerak dapat menggerakkan lebih dari satu roda gigi dengan bantuan rantai. Kerusakan yang sering dialami oleh *sprocket gear* adalah sering mengalami keausan. Jenis keausan yang terjadi pada komponen *sprocket gear* yaitu keausan *andhesi* dan *abrasi* [2].

Salah satu proses perlakuan panas atau biasa disebut *heat treatment* pada baja adalah pengerasan (*hardening*), yaitu proses pemanasan baja sampai suhu di daerah atau di atas daerah kritis disusul dengan pendinginan cepat yang dinamakan *quenching*, karena produk yang beredar di pasaran yaitu produk original yang berharga mahal dan produk non original (imitasi) yang relatif lebih murah. Proses *heat treatment* dilakukan guna meningkatkan kekerasan permukaan pada

sprocket gear imitasi sepeda motor yang nilai kekerasannya mendekati *sprocket gear* original dengan harga relatif murah sehingga dapat efisien dan ekonomis untuk masyarakat yang menggunakan sepeda motor.

LANDASAN TEORI

Sprocket Gear

Sprocket Gear merupakan suatu komponen dari sepeda motor yang berfungsi untuk meneruskan putaran dari mesin menuju roda belakang sepeda motor dengan menggunakan bantuan rantai. *Sprocket gear* umumnya terbuat dari bahan baja, proses pembuatan dilakukan dengan metode pengecoran, tempa, pengelasan, atau permesinan [3]. *Sprocket gear* dibuat sedemikian rupa sehingga rantai dapat memegang roda gigi tanpa gesekan untuk menjaga keamanan, kebisingan dan umur rantai. Salah satu masalah yang sering terjadi pada *sprocket gear* yaitu keausan *abrasi* dan *adhesi* karena pada *sprocket gear* mempunyai beban tarik yang ditimbulkan oleh rantai.



Gambar 1. *Sprocket Gear*

Sprocket ini banyak dijual dipasaran, dengan berbagai merk dan kualitasnya. Untuk *sprocket* dengan

kualitas yang bagus tentunya akan lebih mahal dibandingkan dengan yang biasa. Hal ini akan lebih membuat kita untuk berhati-hati dalam memilih dan mengganti *sprocket*. *Sprocket* yang bagus adalah *sprocket* yang memiliki kekerasan yang cukup pada ujung giginya dibandingkan pada bagian tengahnya, hal ini dimaksudkan agar pada ujung *sprocket* tidak cepat aus karena adanya gesekan langsung dengan rantai dan pada bagian tengah agar tetap ulet sehingga tidak mudah patah [4].

Dengan kata lain, *sprocket gear* imitasi memiliki pengertian berbanding terbalik dengan *sprocket* yang bagus tersebut. Jika diamati secara sekilas *sprocket gear* imitasi dapat dilihat dari kurang memiliki kekerasan yang cukup sehingga mudah aus dan mudah patah karena adanya gesekan langsung dengan rantai tersebut.

Pengujian Kekerasan

Proses pengujian kekerasan logam dapat diartikan sebagai kemampuan suatu bahan terhadap pembebanan dalam perubahan yang tetap, ketika gaya tertentu diberikan pada suatu benda uji. Harga kekerasan bahan tersebut dapat dianalisis dari besarnya beban yang diberikan terhadap luasan bidang yang menerima pembebanan [5].

Disini penguji memakai pengujian kekerasan dengan menggunakan metoda pengujian *rockwell*. Pada cara *rockwell* pengukuran langsung dilakukan oleh mesin, dan mesin langsung menunjukkan angka kekerasan dari bahan yang diuji. Cara ini lebih cepat dan akurat. Nilai kekerasan dari pengujian *rockwell* ini ditentukan oleh perbedaan kedalaman penembusan.

Heat Treatment

Perlakuan panas atau *heat treatment* adalah kombinasi operasi pemanasan pada logam dibawah temperatur lebur logam tersebut dan pendinginan terhadap logam atau paduan dalam keadaan padat dengan waktu tertentu [6].

Perlakuan panas atau *heat treatment* mempunyai tujuan untuk meningkatkan keuletan, menghilangkan tegangan internal (*internal stress*), menghaluskan ukuran butir kristal dan meningkatkan kekerasan atau tegangan tarik logam. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perlakuan panas, yaitu suhu pemanasan, waktu yang diperlukan pada suhu pemanasan, laju pendinginan dan lingkungan atmosfer [7].

Quenching

Proses *Quenching* adalah proses heat transfer (Perpindahan panas) dengan laju yang sangat cepat. Pada perlakuan *Quenching* terjadi percepatan pendinginan dari temperatur akhir perlakuan dan mengalami perubahan dari *austenite* menjadi *bainite* dan *martensite* untuk menghasilkan kekuatan dan kekerasan yang tinggi. Pengerasan maksimum yang dapat dicapai baja yang di-*quench* hampir sepenuhnya ditentukan oleh konsentrasi karbon dan kecepatan pendinginan yang sama atau lebih tinggi dengan kecepatan pendinginan kritis untuk paduan tersebut.

Median *quenching* meliputi air, air garam, dan oli, air-*polymer*, dan beberapa kasus digunakan *insertgas* [8]. Pendinginan secara mendadak dari 700°C lebih adalah suatu pengerjaan yang sangat drastis, dan pendinginan cepat ini akan mengakibatkan keretakan dan pergeseran benda kerja, Pemanasan harus dilakukan secara bertahap (*preheating*) dan perlahan – lahan untuk memperkecil *deformasi* ataupun resiko retak. Dalam hal ini peneliti menggunakan media *quenching* air, air garam, dan oli.[9]

METODOLOGI PENELITIAN

Adapun metode penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut :

Spesimen yang dipersiapkan sebanyak 11 buah *sprocket gear*, yang terdiri dari masing-masing 1 buah *sprocket gear* original dan imitasi sebagai pembandingan utama, dan 9 buah terdiri dari *sprocketgear* imitasi.

Heat treatment yang dilakukan pada proses penelitian memiliki 3 variasi suhu yaitu 800 °C, 850 °C, dan 900 °C menggunakan tungku pemanas masing-masing ditahan (*holding time*) selama 45 menit dan di *quenching* menggunakan 3 media pendingin yaitu air, air garam, dan oli mesin SAE 40. Setelah semua prosedur telah dilakukan, lalu kemudian menguji kekerasan dengan alat uji kekerasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang terdiri dari 11 bahan uji, dimana terdiri dari 2 bahan *Sprocket Gear* original dan *Sprocket Gear* non original, dan 9 *Sprocket Gear* non original dengan perlakuan panas menggunakan temperature 800 °C, 850 °C dan 900 °C dengan waktu penahanan (*Holding Time*) selama 45 menit. Dalam proses perlakuan panas menggunakan metode *quenching* dengan 3 variabel media pendingin yang selanjutnya dilakukan uji sifat mekanik uji kekerasan menggunakan *rockwall* skala B.

Untuk memudahkan dalam membaca material yang digunakan, peneliti memberikan pengkodean sebagai berikut:

Nilai Kekerasan Material *Sprocket Gear* Original dan Non Original Tanpa Perlakuan Panas

Hasil pengujian material *sprocket gear* original dan non original tanpa perlakuan panas dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Sprocket Gear*

Bahan	No Test	Beban Kgf	Indentor	Nilai Kekerasan HRB	Rata-rata HRB
	1			70	

Original	2	100	1/16"	71	72,8
	3			79	
	4			72	
	5			72	
Non Original	1	100	1/16"	65	66,4
	2			69	
	3			67	
	4			67	
	5			64	

Nilai Kekerasan Material Dengan Media Pendingin Air

Tabel 2. Nilai Kekerasan Material Dengan Media Pendingin Air.

Bahan	No Test	Beban Kgf	Indentor	Nilai kekerasan HRB	Rata-rata HRB
Media Pendingin Air	A 900	100	1/16"	81	79,8
				81	
				80	
				79	
				78	
	A 850	100	1/16"	78	76,6
				77	
				77	
				75	
				76	
	A 800	100	1/16"	80	81,2
				81	
				81	
				84	
				80	

Nilai Kekerasan Material Dengan Media Pendingin Air Garam

Tabel 3. Nilai Kekerasan Material Dengan Media Pendingin Air Garam.

Bahan	No Test	Beban Kgf	Indentor	Nilai kekerasan HRB	Rata-rata HRB
Media Pendingin Air Garam	G 900	100	1/16"	84	84
				82	
				87	
				85	
				82	
	G 850	100	1/16"	72	72,2
				71	
				72	
				73	
				73	
	G 800	100	1/16"	76	75,4
				74	
				75	
				77	
				75	

Nilai Kekerasan Material Dengan Media Pendingin Oli

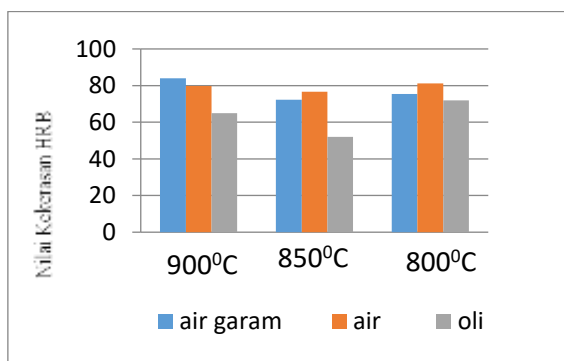
Tabel 4. Nilai Kekerasan Material Dengan Media Pendingin Oli.

Bahan		No Test	Beban Kgf	Inden tor	Nilai kekerasan HRB	Rata-rata HRB
Media Pendingin Oli	O 900	1	100	1/16"	68	65
		2			64	
		3			66	
		4			63	
		5			64	
	O 850	1	100	1/16"	50	52
		2			50	
		3			55	
		4			50	
		5			55	
	O 800	1	100	1/16"	75	72
		2			70	
		3			73	
		4			70	
		5			72	

Hasil Nilai Kumparansi Pengujian Kekerasan Dengan Variasi Media Pendingin Dan Temperatur

Telah dilakukan pengujian kekerasan pada specimen *sprocket gear* hasil dari proses *quenching* dengan variasi media pendingin air, air garam, dan oli, dan variasi temperature 800 °C, 850 °C, dan 900 °C.

Berdasarkan hasil dari pengujian kekerasan yang telah dilakukan dapat dilihat pada **Gambar 2.** dibawah ini.



Gambar 2. Hasil Nilai Kumparansi Pengujian Kekerasan Dengan Variasi Media Pendingin Dan Temperatur.

Dari gambar diatas dapat diketahui nilai kekerasan dengan variasi media pendingin dan temperature. Nilai kekerasan tertinggi pada media pendingin air garam adalah senilai 84 HRB dengan temperature 900°C, sedangkan nilai kekerasan terendah pada media pendingin

air garam adalah senilai 72,2 HRB dengan temperature 850°C. Untuk nilai kekerasan tertinggi pada media pendingin air adalah senilai 81,2 HRB dengan temperature 800°C, sedangkan nilai kekerasan terendah pada media pendingin air adalah senilai 76,6 HRB dengan temperature 850°C. Sedangkan nilai kekerasan tertinggi pada media pendingin oli adalah senilai 72 HRB dengan temperature 800 °C, dan nilai kekerasan terendah pada media pendingin oli adalah senilai 52 HRB dengan temperature 850 °C.

Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian pada material *sprocket gear* original dan non original tanpa perlakuan panas, dapat diketahui bahwa material *sprocket gear* original lah yang paling baik nilai kekerasannya yaitu sebesar 72,8 HRB, sedangkan nilai kekerasan dari *sprocket gear* non original hanya sebesar 66,4 HRB. Dimana nilai kekerasan dari kedua bahan material tersebut menjadi perbandingan untuk perlakuan panas pada material *sprocket gear* non original.

Setelah dilakukan pengujian nilai kekerasan pada material *sprocket gear* dengan bahan media pendingin air dan variasi temperature pemanasan memiliki perbedaan nilai kekerasan disetiap spesimen, nilai kekerasan tertinggi diperoleh specimen dengan nilai 81,2 HRB pada temperature 800°C, pada nilai kekerasan tertinggi kedua diperoleh specimen dengan nilai 79,8 HRB pada temperature 900°C, sedangkan nilai kekerasan terendah diperoleh specimen dengan nilai 76,6 HRB pada temperature 850°C.

Setelah dilakukan pengujian nilai kekerasan pada material *sprocket gear* dengan bahan media pendingin air garam dan variasi temperature pemanasan memiliki perbedaan nilai kekerasan disetiap spesimen, nilai kekerasan tertinggi

diperoleh specimen dengan nilai 84 HRB pada temperature 900⁰C, pada nilai kekerasan tertinggi kedua diperoleh specimen dengan nilai 75,4 HRB pada temperature 800⁰C, sedangkan nilai kekerasan terendah diperoleh specimen dengan nilai 72,2 HRB pada temperature 850⁰C.

Setelah dilakukan pengujian nilai kekerasan pada material *sprocket gear* dengan bahan media pendingin oli dan variasi temperature pemanasan memiliki perbedaan nilai kekerasan disetiap spesimen, nilai kekerasan tertinggi diperoleh specimen dengan nilai 72 HRB pada temperature 800⁰C, pada nilai kekerasan tertinggi kedua diperoleh specimen dengan nilai 65 HRB pada temperature 900⁰C, sedangkan nilai kekerasan terendah diperoleh specimen dengan nilai 52 HRB pada temperature 850⁰C.

Tujuan utama dalam perlakuan panas khususnya *hardening* adalah untuk mengeraskan baja. Besarnya kekerasan yang diperoleh dari proses *hardening* dipengaruhi oleh kandungan karbon, unsur paduan, dan jenis media pendingin yang digunakan. Dan setelah dilakukan pengujian nilai kekerasan pada material dengan variasi media pendingin dan variasi temperature pemanasan dapat diketahui temperature ideal dan media pendingin yang paling optimal pada media pendingin air garam dengan temperature 900⁰C senilai 84 HRB, sedangkan nilai kekerasan terendah pada media pendingin air garam adalah senilai 72,2 HRB dengan temperature 850⁰C. Untuk nilai kekerasan tertinggi pada media pendingin air adalah senilai 81,2 HRB dengan temperature 800⁰C, sedangkan nilai kekerasan terendah pada media pendingin air adalah senilai 76,6 HRB dengan temperature 850⁰C. Sedangkan nilai kekerasan tertinggi pada media pendingin oli adalah senilai 72 HRB dengan temperature 800⁰C, dan nilai kekerasan terendah pada media pendingin

oli adalah senilai 52 HRB dengan temperature 850⁰C

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh temperature dan media pendingin untuk perubahan sifat mekanik *sprocket gear* yaitu pada temperature 800⁰C untuk nilai kekerasan yang terbaik adalah 81,2 HRB dengan media pendingin air. Pada temperature 850⁰C untuk nilai kekerasan terbaik adalah 76,6 HRB dengan media pendingin air. Pada temperature 900⁰C untuk nilai kekerasan yang terbaik adalah 84 HRB dengan media pendingin air garam.
2. Temperature ideal dan media pendingin yang paling optimal adalah pada media pendingin air garam dengan temperature 900⁰C sebesar 84 HRB, sedangkan temperature pemanasan dan media pendingin yang kurang ideal adalah pada media pendingin oli pada temperature 850⁰C sebesar 52 HRB.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yose rizal ismardi, 2016. Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Sifat Kekerasan (*Hardness*) Pada Roda Gigi Tarik Sepeda Motor Honda.
- [2] Mas'ad, DKK. (2013). "Analisa Pengaruh Pack Carburizing Menggunakan Arang Mlanding Untuk Meningkatkan Sifat Mekanis Sproket Sepeda Motor Suzuki". Prosiding SNST ke -4 Tahun 2013. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.

- [3] Danny, Saputra, 2014. Pengaruh Temperatur Dan Media Pendingin Pada Proses *Quencing* Terhadap Perubahan Sifat Mekanik *Sprocket Gear* Sepeda Motor. 304 Produksi Pengecoran Logam Di Klaten”. Traksi. Vol. 4. No. 1. Juni 2006
- [4] Bibit, Sugito. 2007. Pengaruh Karburisasi Roda Gigi Sprocket Aspira Dengan AHM Terhadap Perubahan Sifat Fisis Dan Mekanis.
- [5] Marpaung, Henry. dkk. 2016. “Pengaruh Heat Treatment Terhadap Kekerasan Dan Mikrostruktur Sprocket Drive Dan Sprocket Driven”. Widya Teknika Vol. 24 No. 1, Maret.
- [6] Agus, Pramono. 2011. Karakteristik Mekanik Proses *Hardening* Baja AISI 1045 Media *Quenching* Untuk Aplikasi *Sprocket* Rantai.
- [7] Arief, Murtiono. (2012). “Pengaruh Quenching Dan Tempering Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Serta Struktur Mikro Baja Karbon Sedang Untuk Mata Pisau Pemanen Sawit”. Jurnal e-Dinamis Volume 2. No 2 September 2012. Medan
- [8] Nugroho, Eko. dkk. 2019. “Pengaruh Temperature Dan Media Pendingin Pada Proses Heat Treatment Baja AISI 1045 Terhadap Kekerasan Dan Laju Korosi”. Jurnal Program Studi Teknik Mesin UM Metro.
- [9] Rubijanto. (2006). “Pengaruh Proses Pendinginan Paska Perlakuan Panas Terhadap Uji Kekerasan (Vickers) Dan Uji Tarik Pada Baja Tahan Karat [10] “ Pedoman Penulisan Proposal dan Skripsi”. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro. (2017).