

ANALISIS VARIASI *TEMPERING* TERHADAP STRUKTUR DAN SIFAT MEKANIK RING PISTON

Arif Mustofa^{1*}, Sri Mulyo Bondan Respati², Muhammad Dzulfikar²

¹ Program Studi Teknik Mesin, Polimarin

Jl. Pawiyatan luhur 1/I Bendan Dhuwur, Semarang, 50233

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

Jl. Menoreh Tengah X/22 Sampangan, Semarang, 50236

*Email: arifzuhda@gmail.com

Abstrak

Kualitas ring piston salah satunya dipengaruhi oleh material yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah kualitas ring piston KW dengan perlakuan panas kekuatan mekanik dapat menyerupai dengan ring piston *genuine part*. Bahan yang digunakan dalam analisis ini adalah ring piston *genuine part* dan ring piston KW, ring piston KW diperlakukan menggunakan *heat treatment* dengan suhu 600 °C, 700 °C dan 800 °C dengan penahanan waktu 20 menit. Hasil yang diperoleh dari pengujian tersebut kekerasan ring piston *genuine part* memiliki nilai 109,83 HRB sedangkan ring piston KW tanpa perlakuan memiliki kekerasan 96,17 HRB. Ring piston KW dengan perlakuan nilai kekerasannya 96,5 HRB pada suhu 600 °C, 97,33 HRB pada suhu 700 °C dan 98,17 HRB pada suhu 800 °C. Nilai tekan terhadap dinding liner ring piston *genuine part* yaitu 1,257 kg, ring piston KW 1,157 kg, ring piston KW dengan perlakuan nilainya meningkat dari 1,368 kg pada suhu 600 °C, 1,418 pada suhu 700 °C dan 1,575 kg pada suhu 800 °C. Ring piston yang mengalami perlakuan nilai tekannya semakin meningkat rata – rata 0,100 kg.

Kata kunci : kekerasan, ring piston, struktur mikro, *tempering*.

PENDAHULUAN

Dari hasil observasi di lapangan konsumen memilih suku cadang yang murah karena terkadang masyarakat awam yang ekonominya pas-pasan memilih suku cadang tersebut agar bias digunakan untuk kebutuhan yang lain uangnya. Salah satu contoh suku cadang yang vital yang berfungsi menghasilkan tenaga adalah *ring piston*, apabila *ring piston* yang sudah aus tidak dilakukan perawatan penggantian maka akan terjadi penurunan tenaga pada saat kompresi mesin. Penggantian *ring piston* yang dilakukan mekanik terkadang sesuai persetujuan konsumen yang menghendaki harga suku cadang yang murah tetapi tidak memperhatikan kualitas.

Ring piston KW adalah suku cadang yang disediakan oleh produsen pesaing di luar dari barang *genuine part* yang memiliki kualitas di bawahnya, yang otomatis harganya lebih murah dari pada barang *genuine part*. *Ring piston* KW dibuat dari bahan yang tidak sama persis dengan komposisi *ring piston genuine part*, yang menyebabkan *ring piston* KW cepat terjadi kerusakan apabila

dipasang pada sepeda motor. Sehingga perlu dilakukan penelitian perbandingan komposisi ring piston *genuine part* dan ring piston KW agar konsumen bias mengerti ketika dijelaskan dengan adanya data yang melengkapi.

Untuk meningkatkan kualitas dari *ring piston* KW akan dilakukan pengujian perlakuan panas dan metode celup sehingga diharapkan dengan perlakuan tersebut dapat meningkatkan kualitas *ring piston* KW yang setidaknya bias mendekati kualitas dari ring piston yang *genuine part* dari sepeda motor tersebut. Apabila perlakuan tersebut bias meningkatkan kualitas maka sebelum melakukan penggantian *ring piston* dapat dilakukan perlakuan tersebut agar lebih awet (Yogantoro, 2010).

Sepeda motor yang sudah lama biasanya sudah tidak produksi lagi, dan digantikan dengan sepeda motor produk terbaru, itu yang menyebabkan suku cadang *genuine part* kendaraan lama menjadi lebih mahal karena produksinya juga diturunkan untuk memproduksi suku cadang sepeda motor baru. Akhirnya kembali lagi penggunaan suku

cadang banyak yang menggunakan barang KW yang kualitasnya di bawah barang orisinalnya.

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh (Herawan dkk., 2013) peneliti hanya melakukan pengujian komposisi kimia, pengujian kekerasan dan pengujian foto mikro terhadap *ring* piston KW pada suhu 900 °C dengan penahan waktu yang bervariasi antara 1,5 jam; 3jam dan 4,5 jam.

Penelitian yang dilakukan saat ini dengan mengubah suhu pemanasannya dengan temperatur yang berbeda dan waktu yang tetap. Suhu yang digunakan yaitu 600 °C, 700 °C dan 800 °C dengan lama waktu 20 menit. Pengujian yang digunakan adalah pengujian foto mikro, pengujian komposisi kimia, pengujian kekerasan dan pengujian tekan *ring* piston terhadap dinding *liner*.

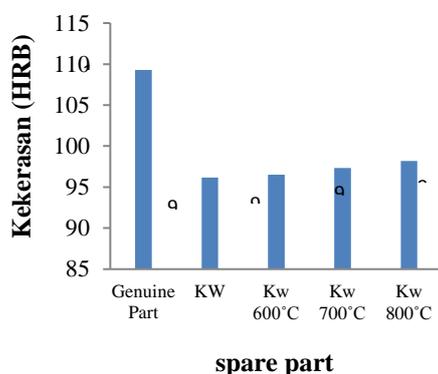
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan 4 pengujian, yaitu pengujian kekerasan, pengujian komposisi kimia, pengujian foto mikro dan pengujian kekuatan tekan ring piston. *Ring piston* KW mengalami perlakuan pemanasan dan didinginkan secara cepat/*quenching* untuk mengetahui apakah kualitasnya dapat menyamai atau mendekati *ring piston genuine part*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian kekerasan

Dari data tabel diatas maka dapat dibuat grafik sebagai berikut:



Gambar 1. Hasil uji kekerasan (HRB)

Pada pengujian kekerasan ini menggunakan alat uji Rockwell (HRB) yang

bertujuan untuk mengetahui nilai kekerasan material yang diuji. Berikut adalah data hasil pengujian bisa dilihat pada tabel 1.

Dari gambar 1. dapat dilihat nilai kekerasan tertinggi adalah pada material *genuine part* (109,83 HRB). Kemudian kekerasan material yang mendekati nilai material *genuine part* adalah material KW perlakuan panas 800°C (98,17 HRB). Untuk material KW non perlakuan, KW perlakuan panas 600°C dan KW perlakuan panas 700°C masing-masing nilai kekerasannya adalah 96,17; 96,5; 97,33 HRB.

Tabel 1 Kekerasan ring piston

Spesimen	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	rata-rata (HRB)
<i>Genuine Part</i>	109,5	110	110	109,83
KW	96	95,5	97	96,17
KW 600°C	96	97,5	96	96,5
KW 700°C	97	97,5	97,5	97,33
KW 800°C	98	98	98,5	98,17

Keterangan

- Asli : *ring piston genuine part*
- KW : *ring piston* KW tanpa perlakuan
- KW 600 : *ring piston* KW dengan perlakuan *tempering* 600°C
- KW 700 : *ring piston* KW dengan perlakuan *tempering* 700°C
- KW 800 : *ring piston* KW dengan perlakuan *tempering* 800°C

Untuk meningkatkan nilai kekerasan material biasanya digunakan cara *heat treatment* dilanjutkan proses *quenching*. Proses *heat treatment* adalah proses memanaskan material di dalam tungku mencapai suhu tertentu (fasa *Austenite*). Kemudian didinginkan secara cepat (*quenching*) menggunakan media fluida (air, oli, air garam) sehingga akan meningkatkan kekerasan material. Hal ini juga dilakukan pada penelitian sebelumnya (Herawan dkk., 2013).

Hasil pengujian komposisi kimia

Pada pengujian kandungan komposisi kimia ini menggunakan alat uji JED-2300 *Analysis Station* , bertujuan untuk mengetahui

nilai kandungan unsur kimia yang terkandung dalam ring piston. Berikut adalah data hasil pengujian bisa dilihat pada Table 2 dan 3 berikut.

1. Hasil pengujian komposisi kimia ring piston *Genuine Part*

Tabel 2 Komposisi Kimia Ring Piston genuine Part

Unsur	C	O	F	Al	Si	Cr	Fe
Persentase %	20,35	3,33	2,61	0,30	0,44	10,75	62,22

2. Hasil pengujian komposisi ring piston KW

Tabel 3 komposisi kimia Ring Piston KW

Unsur	C	O	Al	Si	Cr	Fe
Persentase %	21,47	2,54	0,33	0,27	10,93	64,46

Dari Tabel 2 dan 3 dapat dilihat nilai komposisi kimia pada material *genuine part* Fe sebesar (62,22%) sedangkan ring piston KW sebesar (64,46%), kandungan C pada ring piston *genuine part* (20,35%) sedangkan kandungan C pada ring piston KW (21,47%), kandungan Al pada ring piston *genuine part* (0,30%) sedangkan kandungan Al pada ring piston KW sebesar (0,022%), Kandungan Si pada ring piston *genuine part* (0,44%) sedangkan kandungan Si pada ring piston KW (0,27%) dan kandungan Cr pada ring piston *genuine part* (10,75%) sedangkan ring piston KW (10,93%).

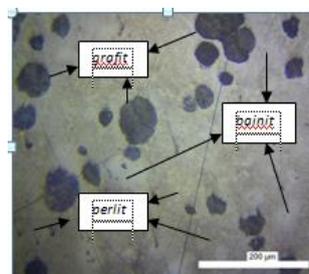
Nilai kandungan komposisi kimia ring piston *genuine part*, komposisi kimianya lebih sedikit mengandung Carbon yang membuat material ring piston *genuine part* lebih lentur daripada ring piston KW. Dari data pengujian diatas hasil yang diperoleh nilainya cukup berbeda dengan data pembandingan, dikarenakan adanya perlakuan reksa pada pengujian SEM-EDX sehingga benda uji terbakar dan memunculkan nilai karbon yang tinggi pada material yang diuji.

Pengujian Struktur mikro

Pada pengujian struktur mikro ini menggunakan alat foto metalurgi yang

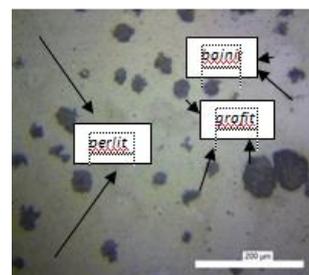
bertujuan untuk mengetahui bentuk struktur material pada ring piston yang diuji. Berikut adalah data hasil pengujian dan data pembandingan bisa dilihat pada gambar berikut:

1. Spesimen KW dengan perlakuan panas 600C



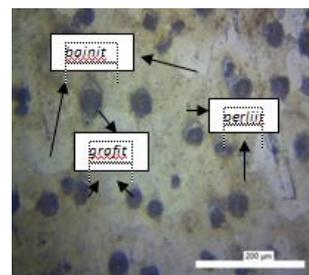
Gambar 1. Pembesaran 200

2. Spesimen KW dengan perlakuan panas 700C



Gambar 2. Pembesaran 200

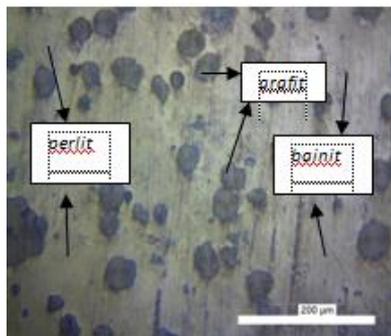
3. Spesimen KW dengan perlakuan panas 800C



Gambar 4.5 pembesaran 200

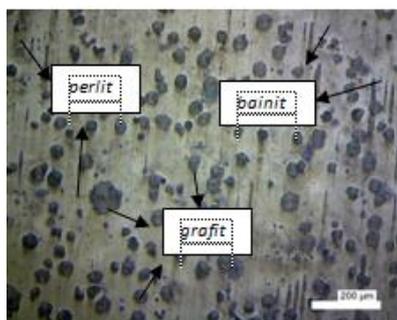
Dari gambar foto mikro yang didapat bintang hitam adalah *grafit*, warna kekuningan *perlit* dan yang terang adalah *bainit*, jenis struktur mikro adalah *roughly spheroidal*, sesuai dengan data dari *federal mogul material spesification piston rings GEO 52*.

4. Spesimen KW tanpa perlakuan



Gambar 4.7 Pembesaran 200

5. Spesimen genuine part



Gambar 9. Pembesaran 200

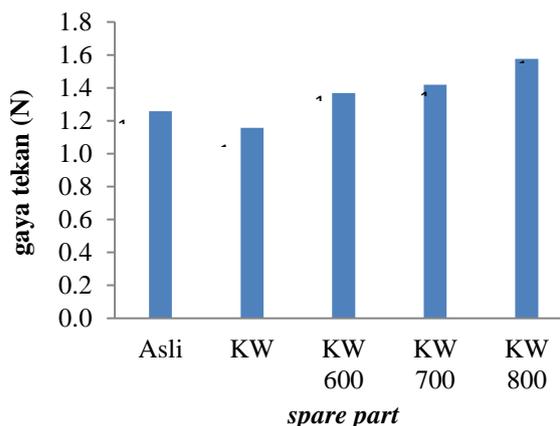
Foto mikro *ring* piston *genuine part* lebih banyak mengandung *grafit* atau bintik hitam yang membuat nilai kekerasannya lebih tinggi dari pada *ring* piston KW yang tidak dilakukan perlakuan maupun *ring* piston KW yang mengalami perlakuan *austempering*. Jumlah *grafit* antara *ring* piston *genuine part* dengan *ring* piston KW perlakuan *austempering* 600°C sedikit lebih meningkat dibandingkan *ring* piston KW tanpa perlakuan, begitu juga dengan *ring* piston KW dengan perlakuan *austempering* 700°C dan 800°C. Dengan banyaknya *grafit* diatas permukaan material maka kekerasan material lebih tinggi karena unsur karbon lebih banyak (Callister & Rethwisch, 2007). Dengan demikian untuk meningkatkan nilai kekerasan suatu material perlakuan *austempering* dan penahanan waktu yang semakin meningkat dapat meningkatkan nilai kekerasan permukaan *ring* piston karena jumlah *grafit* yang semakin banyak (Sidharta & Berata, 2007).

Pengujian Kekuatan Gaya Tekan

Pada pengujian tekan ini menggunakan alat timbangan digital dan ragum yang bertujuan untuk mengetahui nilai *kekuatan gaya tekan ring* piston terhadap dinding *liner*. Berikut adalah data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4 kekuatan tekan *ring* piston terhadap dinding *liner*

Perlakuan	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	rata-rata (Kg)
Genuine	1,285	1,305	1,180	1,257
KW	1,125	1,235	1,110	1,157
tempering 600	1,345	1,385	1,375	1,368
tempering 700	1,415	1,410	1,430	1,418
tempering 800	1,505	1,460	1,760	1,575



Gambar 10. Grafik gaya tekan *ring* piston

Dari data pengujian diatas hasil yang diperoleh nilainya cukup bervariasi, *ring* piston KW tanpa perlakuan kekuatan tekan terhadap dinding *liner* masih di bawah *ring* piston *genuine part*, sedangkan *ring* piston KW yang mengalami perlakuan *austempering* nilai tekannya semakin meningkat.

Ring piston *genuine part* dengan nilai kekerasan 109,83 HRB memiliki gaya tekan sebesar 1,257 kg sedangkan *ring* piston KW tanpa perlakuan nilai kekerasan 96,17 HRB dengan gaya tekan 1,157kg, *ring* piston KW perlakuan panas 600°C memiliki nilai kekerasan 96.5HRB dan gaya tekan 1,368kg, *ring* piston KW perlakuan panas 700°C

memiliki nilai kekerasan 97,33HRB dan gaya tekan 1,418kg, *ring* piston KW perlakuan panas 800°C memiliki nilai kekerasan 98,17HRB dan gaya tekan 1,575kg.

Dari keseluruhan pengujian dapat dibahas menjadi satu hasil yaitu, *ring* piston *genuine part* nilai kekerasan masih lebih tinggi dari pada *ring* piston KW maupun *ring* piston KW dengan perlakuan, kekerasan *ring* piston KW dengan perlakuan panas 800°C nilainya mendekati kekuatan *ring* piston *genuine part*. Dengan *meningkatkan* perlakuan panas dan penahanan waktu dapat meningkatkan kualitas kekerasan material. Dilihat dari bentuk struktur mikro yang *dihasilkan ring* piston *genuine part* kandungan *grafit* lebih banyak dan lebih merata dari pada *ring* piston KW tanpa perlakuan maupun *ring* piston KW dengan perlakuan, kandungan *bainit* lebih banyak terdapat pada *ring* piston KW dengan perlakuan pada suhu yang lebih tinggi.

Komposisi kimia yang dihasilkan dari pengujian *ring* piston *genuine part* dan *ring* piston KW tanpa perlakuan memiliki nilai kandungan Si (*Silicon*) tinggi pada material *ring* piston *genuine part*, kandungan karbon pada kedua material tidak terbaca secara valid karena dalam pengujian komposisi material ini menggunakan SAM-EDX yang pengujiannya menggunakan pengeksaan pada permukaan mengakibatkan terjadi pembakaran dan menghasilkan karbon sehingga *terbaca* dalam hasil karbon meningkat.

Pengujian yang menentukan apakah *ring* piston *genuine part* atau *ring* piston KW tanpa perlakuan dan *ring* piston KW dengan perlakuan adalah kekuatan tekan *ring* piston terhadap dinding *liner*. *Ring* piston *genuine part* kekuatan tekan lebih tinggi dari pada *ring* piston KW tanpa perlakuan tetapi *ring* piston dengan perlakuan nilainya semakin meningkat dari pada *ring piston* tanpa perlakuan dan *ring* piston *genuine part* meningkatnya kekuatan rapat pada material tidak berarti *ring* piston lebih bagus karena dilihat dari pengujian yang lain. Semakin tinggi kekuatan tekan material maka kekuatan kekerasan juga akan meningkat itu membuat material getas atau mudah patah, material yang bagus adalah material yang nilai kekerasannya tinggi tetapi kekuatan rapatnya

seperti pada *ring* piston *genuine part* karena sifat materialnya akan lebih ulet.

PENUTUP

Kesimpulan

Pada pengujian kandungan komposisi kimia *ring* piston *genuine part* lebih tinggi kandungan silikonnya yang membuat material menjadi lebih keras. Pada pengujian foto struktur mikro *ring* piston *genuine part* *grafit* lebih banyak dan merata dari pada *ring* piston KW maupun *ring* piston yang mengalami perlakuan/ Pada pengujian kekuatan tekan *ring* piston *genuine part* nilainya lebih rendah dari pada *ring* piston KW yang mengalami perlakuan, itu membuat sifat material *ring* piston *genuine part* lebih lentur dan tidak mudah patah. *Ring* piston KW dengan perlakuan panas dengan metode *quenching* tidak bias menyamai dengan kekuatan dari *ring* piston *genuine part*, kualitas *ring* piston KW masih jauh di bawah *ring* piston *genuine part*, jadi melakukan perlakuan *ring* piston KW dengan *tempering* dan *quenching* tidak bias menjadi solusi untuk meningkatkan kekuatan material menjadi lebih kuat seperti *ring* piston *genuine part*.

DAFTAR PUSTAKA

- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2007). *Materials science and engineering: an introduction* (Vol. 7). John Wiley & sons New York.
- Herawan, E. K., Solechan, & Samsudin. (2013). *Analisis Peningkatan Sifat Mekanik Material Ring Piston Top Kompresi Yamaha Jupiter Z Dengan Proses Heat Treatment*. Universitas Muhammadiyah Semarang. (Skripsi).
- Sidharta, I., & Berata, W. (2007). Karakter mekanik dan struktur mikro FCD 500 hasil austempering dalam pembuatan austempered ductile iron. *Seminar Nasional Teknologi Industri*.
- Yogantoro, A. (2010). ... Akhir: Penelitian Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan Low Tempering, Medium Tempering dan High Tempering pada Struktur Mikro, Kekerasan dan *UMS. Surabaya*.