

ANALISIS KEKERASAN, STRUKTUR MIKRO MATERIAL *RING PISTON* 5MX-E160-10 DENGAN PROSES *HEAT TREATMENT*

Sri Widodo¹⁾, Kun Suharno²⁾, Hasyim Tri Gustomo³⁾, Fuad Hilmy⁴⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar
email: sriwidodo@untidar.ac.id

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar
email: kunsuharno@untidar.ac.id

³⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar
email: hasyimtri96@gmail.com

⁴⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar
email: hilmyfuad29@gmail.com

Abstrak

Dewasa ini, produk suku cadang *ring piston* telah banyak beredar di pasaran. Produk yang sering ditemui yaitu *ring piston* seri 5MX-E160-10 dan *ring piston* seri SLW-E1603-20 yang memiliki perbedaan dari segi kualitas. Pada penelitian ini, tingkat kekerasan kedua produk *ring piston* dianalisis dengan proses *heat treatment* atau perlakuan panas. Waktu penahanan panas divariasikan 15 menit, 30 menit dan 45 menit dengan suhu 800°C dan media *quenching* oli SAE 40. Hasil uji kekerasan seri 5MX-E160-10 *raw material* sebesar 105,97 HRB dan nilai kekerasan tertinggi setelah perlakuan mengalami penurunan 34,02% yaitu 71,95 HRB. Sedangkan nilai kekerasan seri SLW-E160-20 *raw material* adalah 90,26 HRB dan setelah perlakuan panas mengalami penurunan 19% yaitu 71,26 HRB. Hasil uji struktur mikro terbaik terdapat pada *holding time* 30 menit seri 5MX-E160-10 dengan suhu 800°C dan media *quenching* oli SAE 40. Selain itu, hasil menunjukkan bahwa semakin lama waktu penahanan pada seri SLW-E1603-20 mengakibatkan nilai kekerasan menurun.

Kata kunci: *holding time*, kekerasan, *quenching*, *ring piston*

Abstract

Now, many of piston ring parts have been on the market. The products are often encountered are the 5MX-E160-10 series piston ring and the SLW-E1603-20 series piston ring which have different qualities. In this study, the hardness of the two piston ring products was analyzed by heat treatment. The heat holding time was varied 15 minutes, 30 minutes and 45 minutes at 800°C and the quenching media of SAE 40 oil. The results of the hardness of the 5MX-E160-10 series raw material were 105.97 HRB and the highest hardness value after treatment decreased 34.02% were 71.95 HRB. While the hardness value of the SLW-E160-20 series raw material were 90.26 HRB and after the heat treatment has decreased by 19%, were 71.26 HRB. The best microstructure test results were found at the 30 minute holding time series 5MX-E160-10 with a temperature of 800°C and the quenching media of SAE 40 oil. In addition, the results showed that the longer holding time in the SLW-E1603-20 series resulted in decreased hardness values.

Keywords: *holding time*, hardness, *quenching*, piston ring

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia otomotif sekarang ini sudah sangat pesat, mulai dari bentuk kendaraan sederhana sampai kendaraan yang berbasis teknologi canggih dan cerdas yang biasa disebut dengan istilah *smart* teknologi. Masyarakat Indonesia, sebagian besar penduduknya memiliki kendaraan dimana jumlahnya tahun 2018 jumlah kendaraan menyentuh angka yang sangat signifikan, per tanggal 1 Januari 2018 mencapai 111 juta atau tepatnya 111.571.239 unit kendaraan. Jumlah tersebut akan terus meningkat seiring kebutuhan masyarakat, agar kinerja mesin terjaga tentunya harus dilakukan servis secara rutin dan jaminan ketersediaan spare part kendaraan. Terdapat dua produk *ring piston* dipasaran, yaitu *ring piston* produk keluaran pabrik dengan seri 5MX-e160-10 dan *ring piston* kualitas 1 dengan seri SLW-E1603-20. (Herawan, 2013)

Motor 4 langkah, memiliki *ring piston* terdiri dari tiga komponen, yaitu : dua buah *ring piston* kompresi dan satu *ring oli*. *Ring* kompresi *top ring* dan *second ring* bekerja untuk memperbesar kompresi mesin pada saat langkah kompresi, dan juga mencegah agar *ring piston* dan bagian silinder tetap mempunyai toleransi jarak dan tidak ada kebocoran kompresi atau kebocoran tenaga hasil dari proses pembakaran, sedangkan *ring oli* untuk mengikis minyak pelumas yang menempel di dinding silinder, agar oli tidak masuk secara berlebihan ke ruang pembakaran. Perkembangan teknologi otomotif untuk mesin dengan tenaga besar dan kecepatan yang lebih tinggi, kebanyakan komponen *ring piston* terbuat dari baja paduan dengan pelapisan permukaan dibagian luarnya. Peningkatan kekuatan *ring piston* dapat dilakukan secara *hard chromium plating*, semprot panas dengan *molybdenum*, pemberian

metal composite, *camic composite* sebagai pelapis permukaan (Solechan, 2012).

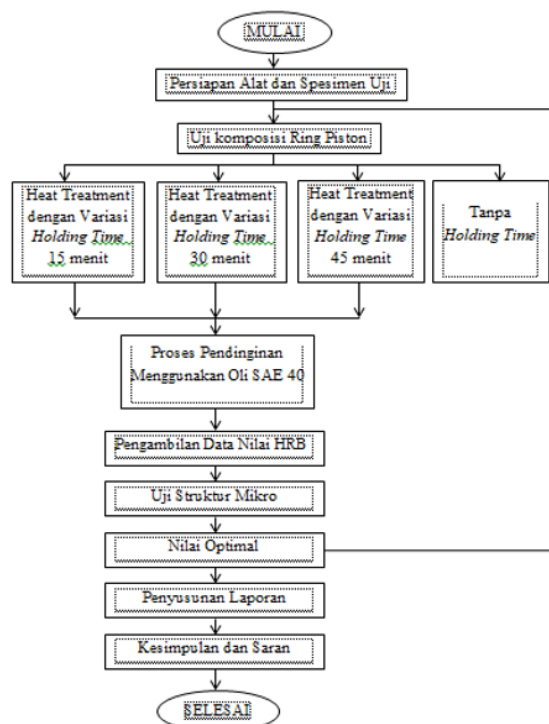


Gambar 1. *Ring Piston*

METODE PENELITIAN

Metode penelitian diawali dengan pemotongan spesimen *ring piston*, setelah di bersihkan dan diuji. Metode perlakuan panas *ring piston* dilakukan pada suhu 800°C selama 15 menit, 30 menit dan 45 menit, kemudian di *quenching* dengan media oli SAE 40.

Proses pengerjaan *heat treatment*, *holding time* dan *quenching* ini dilaksanakan di Politeknik Manufaktur Klaten di Kecamatan Ceper, Klaten, Jawa Tengah. Penelitian uji kekerasan dan struktur mikro dilakukan di Politeknik Manufaktur Klaten di Kecamatan Ceper, Klaten Jawa Tengah.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Kekerasan *Rockwell*

Pengujian kekerasan dilakukan dengan mengambil sebanyak 5 titik dipermukaan *ring piston*. Dengan menggunakan metode Rockwell tipe B dengan beban 981 N dan penetrator ball 1/16". Nilai kekerasan yang didapatkan *ring piston* seri 5MX-E160-10 seperti tabel 1.

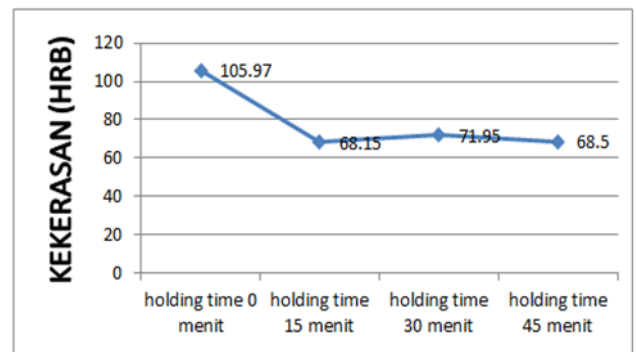
Tabel 1. Hasil Uji Kekerasan Raw Material *Ring Piston* Seri 5MX-E160-10 Sebelum *Heat Treatment*

No. Sampel	Ket.	Kekerasan HRC						Rata-rata	
								HRC	Kg/cm ²
898	Tanpa <i>Heat Treatment</i>	106,3	107,1	105,1	105,9	105,5	105,97	879,551	

Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan *Ring Piston* Seri 5MX-E160-10 Setelah Proses *Heat Treatment*

No. Sampel	Holding Time	Kekerasan HRC						Rata-rata	
								HRC	Kg/cm ²
898.1	15 menit	68,30	67,61	68,60	68,30	67,92	68,15	565,645	
898.2	30 menit	71,98	71,72	72,39	71,51	72,22	71,95	597,185	
898.3	45 menit	68,29	68,09	68,30	67,64	67,91	68,05	564,815	

Masing-masing uji kekerasan *ring piston* sebanyak 5 titik kemudian diambil nilai rata-rata untuk tiap variable *holding time*. Setelah masuk dalam perhitungan, kemudian hasilnya disajikan dalam grafik untuk mengetahui peningkatan kekerasan HRC untuk tiap variable *holding time* sesuai gambar 3.



Gambar 3. Grafik HRC *Ring Piston* Seri 5MX-E160-10 Setelah Perlakuan *Heat Treatment*

Pengujian kekerasan dilakukan dengan mengambil sebanyak 5 titik dipermukaan *ring piston*. Dengan menggunakan metode Rockwell tipe B dengan beban 981 N dan penetrator ball 1/16". Nilai kekerasan yang didapatkan *ring piston* seri SLW-E1603-20 seperti tabel 3.

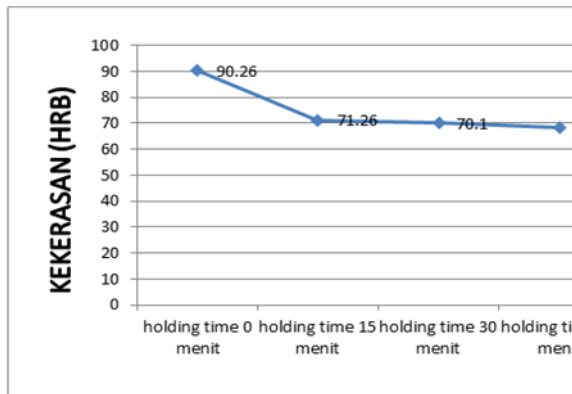
Tabel 3. Hasil Uji Kekerasan *Ring Piston* Seri SLW-E1603-20 Sebelum *Heat Treatment*

No. Sampel	Ket.	Kekerasan HRC						Rata-rata	
								HRC	Kg/cm ²
899	Tanpa <i>Heat Treatment</i>	90,5	90,1	90,6	90,0	90,1	90,26	749,158	

Tabel 4. Hasil Uji Kekerasan *Ring Piston* Seri SLW-E1603-20 Setelah Proses *Heat Treatment*

No. Sampel	Holding Time	Kekerasan HRC						Rata-rata	
								HRC	Kg/cm ²
899.1	15 menit	71,57	71,75	70,73	70,88	71,36	71,26	591,458	
899.2	30 menit	70,15	69,86	70,18	70,01	70,29	70,10	583,407	
899.3	45 menit	67,79	68,04	68,19	68,48	68,10	68,12	565,396	

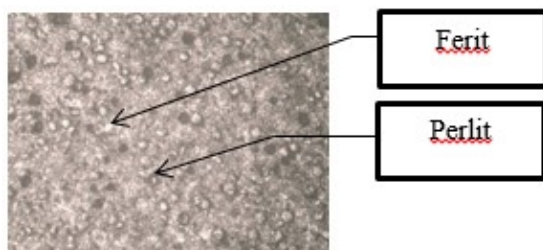
Masing-masing uji kekerasan *ring piston* sebanyak 5 titik kemudian diambil nilai rata-rata untuk tiap variable *holding time*. Setelah masuk dalam perhitungan, kemudian hasilnya disajikan dalam grafik untuk mengetahui peningkatan kekerasan HRB untuk tiap variable *holding time* sesuai gambar 4.



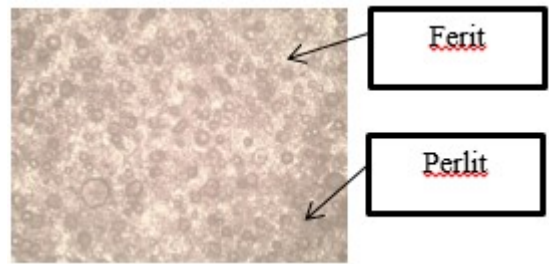
Gambar 4. Grafik HRB *Ring Piston* Seri SLW-E1603-20 Setelah Perlakuan *Heat Treatment*

Hasil Foto Struktur Mikro

Gambar 5 dan Gambar 6 memperlihatkan perbandingan mikro struktur *ring piston* 5MX-E160-10 dengan *ring piston* SLW-E1603-20 sebelum *heat treatment* dengan perbesaran 200X.



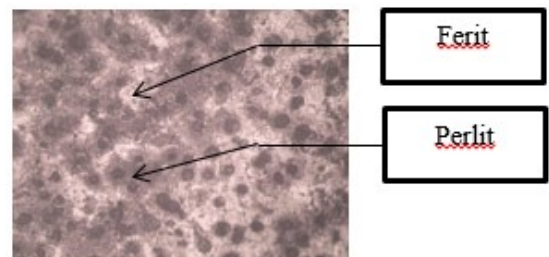
Gambar 5. Struktur Mikro *Ring Piston* Seri 5MX-E160-10



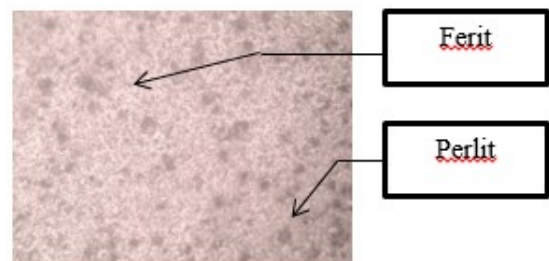
Gambar 6. Struktur Mikro *Ring Piston* Seri SLW-E1603-20

Terlihat dari gambar struktur mikro *ring piston* seri 5MX-E160-10 memiliki kandungan perlit yang lebih banyak atau nilai kekerasan tinggi dari pada *ring piston* seri SLW-E1603-20.

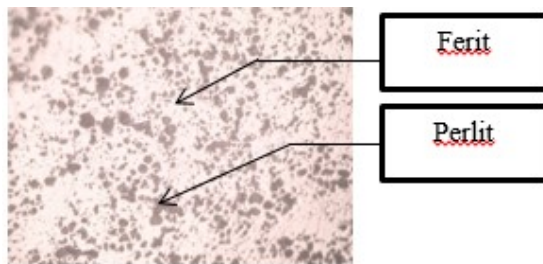
Hasil pengamatan struktur mikro *ring piston* 5MX-E160-10 setelah perlakuan panas dan *holding time* 15 menit, 30 menit dan 45 menit masing-masing ditunjukkan pada Gambar 7, Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 7. Struktur Mikro *Ring Piston* Seri 5MX-E160-10 Dengan *Holding Time* 15 menit

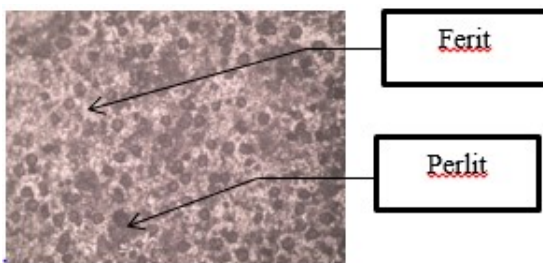


Gambar 8. Struktur Mikro *Ring Piston* Seri 5MX-E160-10 Dengan *Holding Time* 30 menit

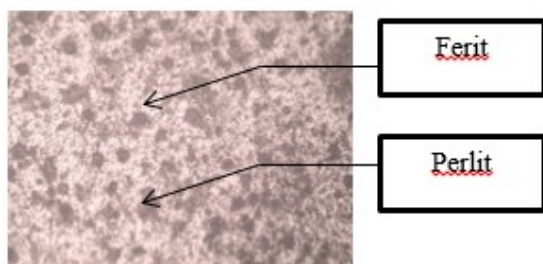


Gambar 9. Struktur Mikro *Ring Piston* Seri 5MX-E160-10 Dengan *Holding Time* 45 menit

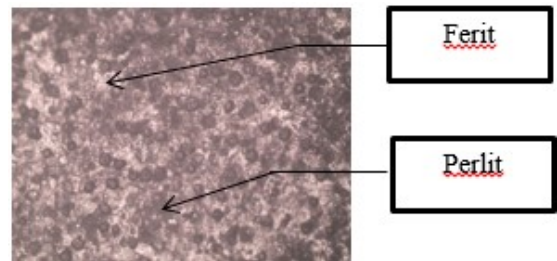
Hasil pengamatan struktur mikro *ring piston* SLW-E1603-20 setelah perlakuan panas dan *holding time* 15 menit, 30 menit dan 45 menit masing-masing diperlihatkan pada Gambar 10, Gambar 11 dan Gambar 12.



Gambar 10. Struktur Mikro *Ring Piston* Seri SLW-E1603-20 Dengan *Holding Time* 15 menit



Gambar 11. Struktur Mikro *Ring Piston* Seri SLW-E1603-20 Dengan *Holding Time* 30 menit



Gambar 12. Struktur Mikro *Ring Piston* Seri SLW-E1603-20 Dengan *Holding Time* 45 menit

Lama waktu penahanan akan mempengaruhi jumlah dan bentuk dari bainitik ferit, semakin lama *holding time* maka jumlah bainitik ferit yang terbentuk semakin banyak. *Holding time* mempengaruhi fase austenite kaya karbon, dimana semakin lama *holding time* maka jumlah ferit cenderung semakin naik dan berkurangnya kandungan karbon (C).

SIMPULAN

Hasil uji kekerasan dengan beban 981 N didapatkan nilai kekerasan *ring piston* seri 5MX-E160-10 tanpa perlakuan sebesar 105,97 HRB, nilai kekerasan tertinggi setelah proses *heat treatment* sebesar 71,95 HRB atau mengalami penurunan sebesar 34,02%, sedangkan nilai kekerasan *ring piston* seri SLW-E1603-20 tanpa perlakuan sebesar 90,26 HRB, dan setelah proses *heat treatment* memiliki nilai kekerasan 71,26 HRB atau mengalami penurunan sebesar 19%.

Hasil uji struktur mikro terbaik terdapat pada *holding time* 30 menit pada *ring piston* seri 5MX-E160-10 dengan suhu 8000C dan media *quenching* oli SAE 40 menunjukkan bahwa semakin lama waktu penahanan (*holding time*) pada *ring piston* seri SLW-E1603-20 mengakibatkan nilai kekerasan terus menurun dibandingkan raw material.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Keluarga tercinta yang selalu memberikan semangat serta kasih sayang selama ini.
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Tidar.
3. Catur Pramono, S.T., M.Eng. selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin (S1) Universitas Tidar.
4. Ir. Sri Widodo, M.Eng. selaku pembimbing I skripsi yang telah memberikan arahan dan masukan.
5. Ir. Kun Suharno, M.T. selaku pembimbing II skripsi yang telah memberikan arahan dan masukan.
6. Catur Pramono, S.T., M.Eng. selaku penguji dalam ujian skripsi ini.
7. Keluarga besar Teknik Mesin angkatan 2014 dan teman-teman yang tidak dapat saya sebut satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi. 2009. Pengaruh Perbedaan Waktu Penahanan Suhu Stabil Terhadap Kekerasan Logam, *Jurnal Austenite Teknik Mesin*. 1 (1): 39.
- Handoyo, Y. 2015. Pengaruh *Quenching* dan *Tempering* Pada Baja Jis Brade S45c Terhadap Sifat mekanis dan Struktur Mikro Crankshaft. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Islam*. Bekasi. Hal. 45.
- Herawan. 2013. Analisis Peningkatan Sifat Mekanik Material *Ring Piston* Top Kompresi Yamaha Jupiter Z dengan Proses *Heat Treatment*. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Semarang*. Semarang.
- Husna, M. 2010. Pengaruh Temperatur *Heat Treatment* Terhadap Kekerasan Mikro Padual AL-Fe-Ni. *Jurnal Rekayasa Proses. Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir, BATAN*. Kawasan Puspitek. Serpong.
- Kepolisian Republik Indonesia. 2018. *Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia*.
- Mersilia. 2016. Pengaruh *Heat Treatment* Dengan Variasi Media *Quenching* Air Garam Dan Oli Terhadap Struktur Mikro Dan Nilai Kekerasan Baja Pegas Daun Aisi 6135. *Jurnal Fisika Universitas Lampung*. Lampung.
- Murtiono, A. 2013. Pengaruh *Quenching* dan *Tempering* Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik Serta Struktur Mikro baja Karbon Sedang untuk Mata Pisau Pemanen Sawit. *Jurnal E-Dinamis*. September 2012. 2 (2).
- Robbina, dan. M. Alan. 2012. Perbandingan Nilai Kekerasan Dan Struktur Mikro Akibat Variasi Katalis Pada Proses Carburizing Baja S45C. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang*. Semarang.
- Septianto, B.A. dan. Setyorini. 2013. Pengaruh Media Pendingin pada *Heat Treatment* Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Friction Wadge AISI 1340. *Jurnal Teknik Material dan Metalurgi Institut Teknologi Sepuluh November (ITS)*. Surabaya.
- Setiawan. 2012. Pengaruh Proses *Heat Treatment* Pada Kekerasan Material Special K (K100). *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muria*. Kudus.
- Solechan. 2012. Peningkatan Sifat Meknik Material *Ring Piston* Bekas Sepeda Motor Supra X Dengan Proses *Heat Treatment*. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Semarang*. Semarang.
- Sumiyanto. dan. Abdunnaser. 2010. Pengaruh Hardening dan *Tempering* Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon Sedang Jenis Snmc 447. *Jurnal Teknik Institut Sains dan Teknologi Nasional*. Jakarta.
- Suprianto. 2009. Identifikasi Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Material

- Ring Piston Sepeda Motor Honda Supra-X. Jurnal Teknik Mesin Universitas Diponegoro. Semarang.*
- Wardaya. 2009. Tingkat Keberhasilan Flame Hardening Pada Baja Amurit. *Jurnal Teknik Mesin UPI. Bandung.*
- Zuchry, M. 2011. Pengaruh Karburasi dengan Variasi Media Pendingin Terhadap Mikro Struktur Baja Karbon. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Tadulako. Palu.*