

ANALISA KEKERASAN BUSHING  
CONNECTING ROD  
MENGUNAKAN BAHAN  
PADUAN ALUMINIUM DAN  
BRONZE DENGAN SISTEM  
PERLAKUAN PANAS PADA  
MESIN MOBIL L300 DIESEL

by

Jimmi Lauren Siahaan, Junaidi,

Fadly A. Kurniawan

# ANALISA KEKERASAN *BUSHING CONNECTING ROD* MENGGUNAKAN BAHAN PADUAN ALUMINIUM DAN BRONZE DENGAN SISTEM PERLAKUAN PANAS PADA MESIN MOBIL L300 DIESEL

**Jimmi Lauren Siahaan, Junaidi, Fadly A. Kurniawan**

Jurusan Teknik Mesin Universitas Harapan Medan  
Jalan HM. Joni, No.70C, Kota Medan 20216, Indonesia

[junaidi.stth@gmail.com](mailto:junaidi.stth@gmail.com)

## Abstrak

Mobil diproduksi agar dapat memudahkan pekerjaan manusia, maka diharapkan komponen mobil didesain secara efektif dan efisien serta menggunakan material komponen yang berkualitas dan tahan lama. Salah satu jenis komponen mobil adalah *connecting rod*. *Connecting rod* adalah komponen yang berfungsi meneruskan gerakan lurus dari piston menjadi gerakan putar pada *crankshaft*. *Connecting rod* sangat berpengaruh terhadap performa mesin L300 diesel, maka harus memiliki kekuatan yang baik. Oleh karena itu penulis tertarik membuat penelitian uji kekerasan *bushing connecting rod* bahan paduan aluminium dan bahan bronze dengan perlakuan panas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan tingkat kekerasan *connecting rod* bahan aluminium dan bronze. Diawali dengan proses pengukuran nilai kekerasan *bushing connecting rod*, proses perlakuan panas, pendinginan, dan melakukan pengukuran nilai kekerasan ulang. Selanjutnya dilakukan analisa dan membandingkan nilai kekerasan *bushing connecting rod* bahan paduan aluminium dan bahan bronze. Setelah dilakukan proses perlakuan panas (*heattreatment*) dengan suhu 350°C dan waktu 30 menit pada *bushing connecting rod* bahan paduan aluminium dan bronze mengalami peningkatan nilai kekerasan dengan penggunaan media pendingin oli. Nilai rata-rata kekerasan *bushing connecting rod* bahan paduan aluminium adalah 204 Kg/mm<sup>2</sup> dengan nilai rata-rata kenaikan nilai kekerasan 44.6 Kg/mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai rata-rata kekerasan *Bushing connecting rod* bahan bronze adalah 170.4 Kg/mm<sup>2</sup> dengan nilai rata-rata kenaikan nilai kekerasan 25.6 Kg/mm<sup>2</sup>.

**Kata-Kata Kunci :** *Bushing Connecting Rod, Mesin L300 Diesel, Pengujian Kekerasan*

## I. Pendahuluan

Kemajuan teknologi sekarang ini telah menghasilkan berbagai kreasi dalam segala hal yang bertujuan memudahkan segala aktifitas manusia. Ada berbagai sarana transportasi tersedia, mulai dari darat, udara, dan laut. Kendaraan yang diproduksi massal di negara kita umumnya kendaraan darat, salah satunya adalah mobil. Mobil diproduksi agar dapat memudahkan pekerjaan manusia, maka diharapkan komponen mobil didesain secara efektif dan efisien serta menggunakan material komponen yang berkualitas dan tahan lama.

Salah satu jenis komponen mobil adalah *connecting rod*. *Connecting rod* adalah komponen *engine* yang harus kuat terhadap tekanan, komponen ini berfungsi meneruskan gerakan lurus dari piston menjadi gerakan putar pada *crankshaft* oleh karena *connecting rod* harus mempunyai ketahanan maksimum terhadap tekanan dan kuat, namun pada saat yang bersamaan *connecting rod* juga harus ringan agar kerugian tenaga gerak dapat diminimalkan (JPTM UPI 2006).

Perlu diketahui juga bahwa dari proses kerja atau pembakaran yang terjadi pada mesin *connecting rod* mendapat gaya-gaya yang membebani antara lain adalah gaya aksial, momen lentur, gaya geser, gaya puntir, tegangan tarik dan tegangan tekan (Rifky 2007). Penyebab kegagalan *connecting rod* dikarenakan memacu kendaraan di

lintasan berat secara terus menerus, *crankshaft* yang sudah goyang, kualitas oli jelek, dan *boreup* mesin yang tidak tepat. Kegagalan ini berpengaruh terhadap kinerja *connecting rod* yang telah mengalami penurunan tingkat kekerasan.

Adapun rumusan masalah yang dibuat dalam penelitian ini sebagai berikut : Bagaimana pengaruh perlakuan panas terhadap kekerasan *Bushing connecting rod*, Apakah tingkat kekerasan *connecting rod* bahan aluminium lebih besar dibandingkan *Bushing connecting rod* berbahan bronze?

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan tingkat kekerasan *Bushing connecting rod* bahan aluminium dan *Bushing connecting rod* berbahan bronze.

## II. Tinjauan Pustaka

*Connecting rod* atau yang lebih dikenal dengan batang torak adalah salah satu komponen utama engine. Fungsi *connecting rod* adalah untuk menghubungkan piston dengan poros engkol serta meneruskan tenaga dari piston akibat pembakaran dan meneruskannya ke poros engkol. Tanpa adanya *connecting rod* atau batang piston maka tenaga yang dihasilkan pembakaran tidak dapat digunakan oleh mesin.

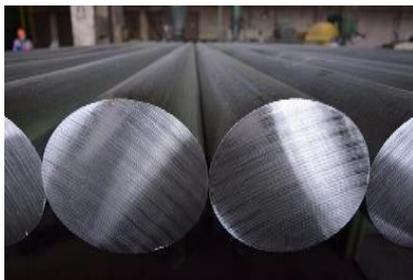
Cara Kerja *Connecting Rod* sebenarnya sangat sederhana. Piston akan menerima ledakan hasil

pembakaran pada ruang bakar. Piston akan bergerak naik turun dari TMA ke TMB dan sebaliknya. Gerakan ini diteruskan *Connecting Rod* atau batang torak keporos engkol. Selain itu batang piston akan menggerakkan piston agar langkah silinder berikutnya dapat tercapai.



Gambar 1. *Connecting Rod* L300 Diesel

Aluminium merupakan logam ringan mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat baik lainnya sebagai sifat logam. Sebagai tambahan terhadap kekuatan mekaniknya yang sangat meningkat dengan penambahan Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Ni dan sebagainya, secara satu persatu atau bersama-sama, memberikan juga sifat-sifat yang baik lainnya seperti ketahanan korosi, ketahanan aus, koefisien pemuaian rendah dan sebagainya.



Gambar 2. Material Aluminium

Bronze adalah paduan tembaga dengan timah, yang dalam proporsiter tentu kadang-kadang ditambahkan logam lainnya, seperti aluminium, silikon, fosfor atau mangan terutama seng. Bronze dibuat dengan melebur tembaga dan timah bersama-sama. Penambahan elemen seperti mangan, timah, dan fosfor ditambahkan untuk membuat perunggu dengan sifat tertentu. Misalnya, fosfor ditambahkan untuk mengeraskan perunggu untuk digunakan dalam tabung dan berbagai bagian mesin, sementara timbal (*lead*) ditambahkan untuk membuat perunggu lebih mudah untuk di cetak (*casting*).



Gambar 3. Material Bronze

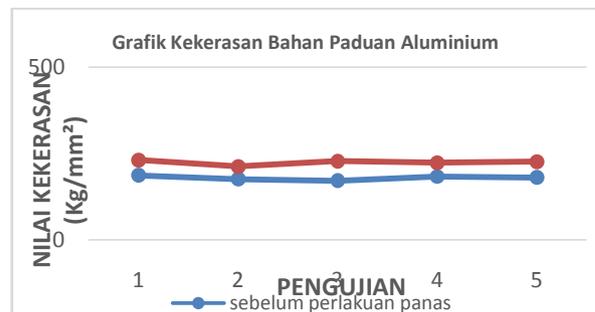
### III. Hasil Dan Pembahasan

#### 3.1 Nilai kekerasan paduan aluminium sebelum dan sesudah perlakuan panas

Tabel 1. Nilai Kekerasan paduan aluminium

Pengujian	Sebelum Perlakuan Panas	Setelah Perlakuan Panas
	Nilai Kekerasan (HI) Kg/mm <sup>2</sup>	Nilai Kekerasan (HI) Kg/mm <sup>2</sup>
1	187	231
2	176	212
3	171	228
4	183	223
5	180	226
Rata-Rata	179,4	204

Dari Tabel 1, dapat dilihat bahwa rata-rata nilai kekerasan bushing connecting rod bahan paduan aluminium sebelum perlakuan panas adalah 179.4 Kg/mm<sup>2</sup>. Setelah mendapat perlakuan panas nilai kekerasannya mengalami pertambahan namun tidak signifikan hanya berkisar 36-57 Kg/mm<sup>2</sup>. Sehingga rata-rata nilai kekerasan bushing connecting rod bahan paduan aluminium setelah perlakuan panas adalah 204 Kg/mm<sup>2</sup>.



Gambar 4. Grafik Perbandingan bushing connecting rod sebelum dan sesudah perlakuan panas

Dari Gambar 4, dapat dilihat bahwa nilai kekerasannya mengalami kenaikan setelah perlakuan panas. Pada pengujian 1, nilai kekerasannya bertambah sebesar 44 Kg/mm, pengujian 2 sebesar 36 Kg/mm, pengujian 3 sebesar Kg/mm<sup>2</sup>. pengujian 4 sebesar 40 Kg/mm<sup>2</sup>. dan pengujian 5 sebesar 46 Kg/mm. Sehingga nilai rata-rata kenaikan nilai kekerasan setelah perlakuan panas adalah 44.6 Kg/mm<sup>2</sup>.

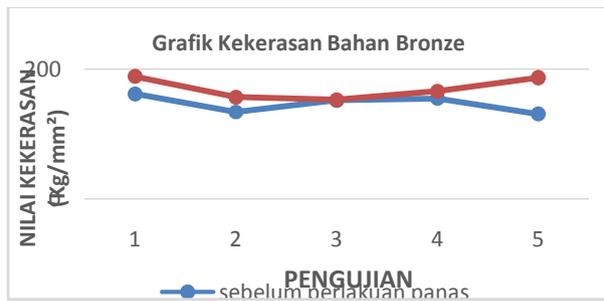
#### 3.2 Nilai kekerasan bronze sebelum dan sesudah perlakuan panas

Dari Tabel 2, dapat diliha tbahwa rata-rata nilai kekerasan *bushing connecting rod* bahan bronze sebelum perlakuan panas adalah 146.8 Kg/mm<sup>2</sup>. Setelah mendapat perlakuan panas nilai kekerasannya mengalami pertambahan namun tidak signifikan hanya berkisar 1-56 Kg/mm. Sehingga

rata-rata nilai kekerasan *bushing connecting rod* bahan bronze setelah perlakuan panas adalah 170.4 Kg/mm<sup>2</sup>.

**Tabel 2. Nilai kekerasan *bushing connecting rod***

Pengujian	Sebelum Perlakuan Panas	Setelah Perlakuan Panas
	Nilai Kekerasan (HI) Kg/mm <sup>2</sup>	Nilai Kekerasan (HI) Kg/mm <sup>2</sup>
1	162	189
2	134	157
3	152	153
4	155	166
5	131	187
Rata-Rata	146,8	170,4



**Gambar 5. Grafik Perbandingan *Bushing Connecting Rod* Sebelum Dan Sesudah Perlakuan Panas**

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai kekerasannya mengalami kenaikan setelah perlakuan panas. Pada pengujian 1, nilai kekerasannya bertambah sebesar 37 Kg/mm, pengujian 2 sebesar 23 Kg/mm<sup>2</sup>. pengujian 3 sebesar 1 Kg/mm, pengujian 4 sebesar 11 Kg/mm<sup>2</sup>. dan pengujian 5 sebesar 56 Kg/mm. Sehingga nilai rata-rata kenaikan nilai kekerasan setelah perlakuan panas adalah 25.6 Kg/mm<sup>2</sup>.



**Gambar 6. Grafik Gabungan Perbandingan *Bushing Connecting Rod***

Dari grafik gabungan perbandingan nilai kekerasan di atas dapat kita lihat bahwa garis grafik dengan warna merah untuk nilai kekerasan paduan aluminium setelah perlakuan panas berada di atas

dan garis grafik dengan warna kuning untuk nilai kekerasan bahan bronze setelah perlakuan panas berada di bawah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai kekerasan *Bushing connecting rod* bahan paduan aluminium lebih besar dari *Bushing connecting rod* bahan bronze.

#### IV. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian, analisa perbandingan, dan mendapatkan hasilnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan proses perlakuan panas (*heat treatment*) dengan suhu 350°C dan waktu 30 menit pada *bushing connecting rod* bahan paduan aluminium dan bronze mengalami peningkatan nilai kekerasan dengan penggunaan media pendingin oli.
2. Nilai rata-rata kekerasan *bushing connecting rod* bahan paduan aluminium adalah 204 Kg/mm dengan nilai rata-rata kenaikan nilai kekerasan 44.6Kg/mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai rata-rata kekerasan *Bushing connecting rod* bahan bronze adalah 170.4 Kg/mm<sup>2</sup>. dengan nilai rata-rata kenaikan nilai kekerasan 25.6 Kg/mm<sup>2</sup>. Nilai kekerasan *bushing connecting rod* bahan paduan aluminium lebih besar dibandingkan nilai kekerasan *bushing connecting rod* bahan bronze.

#### Daftar Pustaka

- [1] A. Prayogi and Suhardiman, 2019, *Analisa pengaruh variasi media pendingin pada perlakuan panas terhadap kekerasan dan struktur mikro baja karbon rendah* ( Effect of cooling media variations on heat treatment on hardness and micro carbon,” *POLIMESIN*, vol. 17, no. 2, pp. 29–36.
- [2] A. H. M. Dan, M. P. M. Pada, M. Honda, and S. Fit, 2012, *Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik Connecting Rod Original, Ahm Dan Mpm Pada Motor Honda Supra FIT Feru Lima I. P 1 , Fuad Abdillah 2 dan Solechan 3,”* vol. 12, no. 1, pp. 30–43.
- [3] G. D. Haryadi, 2006, *Pengaruh Suhu Tempering Terhadap Kekerasan, Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Pada Baja K-460,”* *Tek. Mesin FT-UNDIP*, vol. 8, no. April, pp. 1–8.
- [4] R. Rochiem, H. Purwaningsih, and E. S. Susanto, 2019, *Pengaruh Proses Perlakuan Panas Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja AISI 310 S, Tek. Mater. dan Metal.,* vol. 1, pp. 1–8.
- [5] S. Effendi, J. Teknik, M. Politeknik, N. Sriwijaya, and T. Pemanasan, 2009, *Pengaruh Perbedaan Waktu Penahanan Suhu Stabil, Austenit,* vol. 1, no. April, pp. 39–43.