

# Pengaruh Suhu Permukaan Terhadap Kekerasan Kampas Rem *Original Equipment Sparepart*

Jenson Andretti, I Made Widiyarta, I Made Parwata  
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran Bali

---

## Abstrak

Kampas rem adalah salah satu komponen bagian rem yang penting karena kampas rem mencekram disk brake sehingga memperlambat laju kendaraan. Kecepatan laju kendaraan mempengaruhi beban pengereman yang berdampak pada keausan material kampas rem. Beban pengereman mempengaruhi suhu permukaan kampas rem yang dapat mengubah sifat kekerasan pada permukaan kampas rem. Oleh karena itu, dalam penelitian ini penulis melakukan pengujian kekerasan material / Brinell Test. Hasil penelitian dari pengujian kekerasan material / Brinell Test dengan standar (ASTM E10-15) menunjukkan lebar indentasi yang meningkat seiring dengan meningkatnya suhu permukaan kampas rem, pada suhu ruang 27 °C memiliki nilai HBW sebesar 56,74 HBW dan penelitian berturut-turut untuk suhu permukaan 150, 250, 350, dan 450 °C menghasilkan nilai kekerasan berturut-turut sebesar 42,01 HBW, 36,33 HBW, 31,12 HBW, dan 27,34 HBW. Sehingga dapat disimpulkan bahwa suhu permukaan kampas rem OES dapat mempengaruhi kekerasan material kampas rem OES.

Kata kunci: Kampas rem, Suhu Permukaan, Brinell Test

## Abstract

Break Pad is one of the important brake components because the break pads grips the disk brake thereby slowing down the speed of the vehicle. The Speed of the vehicle affects the braking load which has an impact on the wear of the brake pad material. The braking load affects the surface temperature of the brake lining which can change the hardness properties of the brake pad. Therefore, in this research, the writer carried out material hardness testing / Brinell Test. The results of research from material hardness testing / Brinell Test with standards (ASTM E10-15) show that the indentation width increases along with increasing brake pad surface temperature, at room temperature 27 °C it has an HBW value of 56.74 HBW and consecutive research for temperature surfaces of 150, 250, 350, and 450 °C produce hardness values of 42.01 HBW, 36.33 HBW, 31.12 HBW, and 27.34 HBW, respectively. So can be concluded that surface temperature on the OES brake pad can affect the hardness of OES brake pad material.

Keyword: Break pad, Surface Temperature, Brinell Test

---

## 1. Pendahuluan

Indonesia tergolong sebagai negara yang berkembang yang memiliki kekayaan alam berlimpah, serta kebutuhan akan teknologi yang meningkat baik di bidang otomotif terutama kendaraan sepeda motor, dengan tipe sepeda motor yang beragam maka kebutuhan *sparepart* semakin meningkat salah satu komponennya adalah kampas rem. Kampas rem merupakan bagian penting dalam pengereman sepeda motor, karena berfungsi untuk mencekram *disk brake* agar dapat memperlambat laju kendaraan. Untuk mendapatkan pengereman yang maksimal dibutuhkan kampas rem dengan kemampuan pengereman yang baik, kualitas kampas rem dipengaruhi oleh kekerasan dari bahan kampas rem [1]. Selain itu kampas rem yang ideal harus memiliki tingkat keausan yang rendah, koefisien gesek yang tinggi, dan kemampuan yang baik dalam menyerap getaran. Biasanya, kampas rem terbuat dari material asbes yang diubah bentuknya agar dapat menghasilkan gesekan yang kuat dan mampu memberikan cengkrama yang baik pada cakram rem [2].

Dalam konsep pengereman hal yang tidak dapat dihindarkan adalah keausan. Keausan (*wear*) adalah hilangnya material dari permukaan benda padat

sebagai akibat dari gerakan mekanik [3]. Beberapa faktor yang mempengaruhi keausan adalah kekasaran material, tekanan, dan kecepatan.

Oleh sebab itu, penelitian ini akan membahas tentang perbedaan nilai kekerasan yang dipengaruhi oleh suhu permukaan tinggi pada kampas rem OES.

## 2. Dasar Teori

### 1. Kampas Rem

Kampas rem pada sistem pengereman adalah komponen yang penting dikarenakan memiliki fungsi untuk mencengkram *disk brake* agar memperlambat laju kendaraan.

### 2. Keausan

Keausan adalah hilangnya material pada permukaan benda yang disebabkan gerakan mekanik. Keausan pada kampas rem terjadi saat kampas rem bergesekan secara terus menerus dengan *disk brake*.

### 3. Kekerasan

Kekerasan merupakan sifat material yang menyatakan material tersebut memiliki kemampuan untuk menahan deformasi plastis. Kekerasan merupakan faktor penting yang menentukan penerapannya pada suatu bahan dan juga ketahanan dari keausan [4], dan mempengaruhi ketahanan aus suatu material.

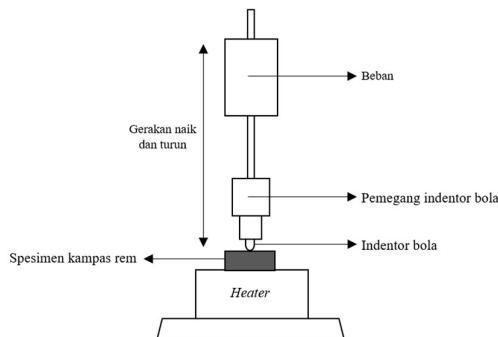
Kekerasan material dipengaruhi oleh komposisi yang dikandung.

#### 4. Brinell Test

Uji kekerasan dengan standar ASTM E10-15 merupakan salah satu metode uji nilai kekerasan suatu material. Metode ini berupa pembentukan indentasi di permukaan material dengan menggunakan indenter bola terbuat dari baja. Bola baja berukuran 2,5 mm menggunakan nilai gaya sebesar 7,8125 kgf. Alat uji dan mekanisme kekerasan menggunakan alat seperti ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 1. Alat Uji Kekerasan



Gambar 2. Skema Alat Uji Kekerasan

Nilai kekerasan brinell dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$HBW = \frac{2 \cdot F}{\pi \cdot D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Dengan

F = Beban Tekan (kg)

D = Diameter bola indenter (mm)

d = Diameter jejak indentasi (mm)

### 3. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa variabel dalam pengujian kekerasan antara lain :

#### 1. Variabel Bebas

Variabel bebas penelitian ini adalah menggunakan heater dengan suhu permukaan kontak, yaitu 150, 250, 350, dan 450 °C dengan toleransi suhu ±5-10 °C.

#### 2. Variabel Terikat

Variabel terikat penelitian ini adalah nilai kekerasan kampas rem dengan menggunakan alat uji *brinell test*

#### 3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol penelitian ini adalah kampas rem merk Yamaha dengan kode komponen 28M-F5805-00 dan waktu tahan (*holding time*) pada proses penekanan selama 15 detik.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Alat uji *brinell test*
2. Amplas
3. Neraca digital
4. Kuas
5. Heater
6. Kampas rem OES

#### 1. Brinell Test

Uji kekerasan menggunakan alat *brinell test* dengan standar (ASTM E10-15). Dengan beban tekan sebesar 7,8125 kg, diameter indenter bola berukuran 2,5 mm, dan waktu penekanan selama 15 detik. Pengujian dilakukan dengan tahap - tahap sebagai berikut:

- Melakukan kalibrasi beban dengan neraca digital.
- Mengatur beban sebesar 7,8 kg pada alat uji.
- Menghaluskan permukaan kampas rem menggunakan amplas.
- Meletakkan spesimen kampas pada *heater*
- Meletakkan *heater* pada alat uji.
- Memanaskan spesimen menggunakan *heater* sesuai dengan variabel bebas.
- Menurunkan beban sampai bersentuhan dengan spesimen dan dilepaskan sehingga menekan selama 15 detik kemudian diangkat sampai posisi semula.
- Mengamati diameter jejak indentasi menggunakan mikroskop digital dan mengukur diameter jejak indentasi dengan *software* “imagej”.
- Menghitung nilai kekerasan.

#### 2. Uji Metalografi

Uji Metalografi menggunakan aplikasi “Hiview” dan “Imagej” untuk menganalisa foto makro pada spesimen. Pengujian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Mengunduh *software* “Imagej” dan “Hiview”.
- Melakukan kalibrasi pada alat digital microscope dengan mengatur ketinggian dan fokus.
- Menggunakan *software* “Hiview” untuk memfoto penggaris kalibrasi sejajar dengan permukaan spesimen sebagai acuan kalibrasi.

- Buka aplikasi “ImageJ”.
- Pilih “Open” dan pilih gambar dengan penggaris kalibrasi dan spesimen. Kemudian “Straight” agar dapat menarik garis pada gambar penggaris misal 1 mm.
- Pilih “Analyze” kemudian “Set Scale” lalu mengatur “known distance : 1”, unit of length : mm”, dan ceklis “global”.
- Foto spesimen hasil uji keausan dan uji kekerasan.
- Mengukur lebar indentasi / goresan pada foto spesimen agar dapat menghitung nilai HBW dan Laju Keausan.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1 Data Hasil Lebar Indentasi

Hasil uji kekerasan / *brinell test* pada spesimen kanvas rem dianalisa menggunakan *software* “Hiview” dan “Imagej” dapat dilihat pada gambar-gambar dibawah:



Gambar 3. Lebar Diameter Indentasi 0,419 mm



Gambar 4. Lebar Diameter Indentasi 0,489 mm



Gambar 5. Lebar Diameter Indentasi 0,514 mm



Gambar 6. Lebar Diameter Indentasi 0,547 mm



Gambar 7. Lebar Diameter Indentasi 0,595 mm

Dari 5 gambar diatas dapat dilihat bahwa hasil analisa lebar diameter indentasi menghasilkan diameter yang tidak konsisten akibat sifat material kanvas rem yang *porous*.

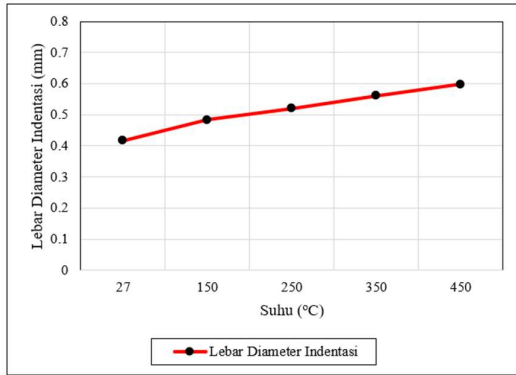
##### 4.2 Data Hasil Lebar Diameter Rata-Rata Indentasi *Brinell test*

Hasil lebar diameter rata-rata indentasi setelah uji kekerasan terlihat pada tabel 1.

Tabel 4. 2 Lebar Diameter Rata-Rata Indentasi

Suhu (°C)	Lebar Diameter Indentasi (mm)					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
27	0,423	0,412	0,419	0,426	0,406	0,417
150	0,476	0,489	0,476	0,489	0,491	0,484
250	0,528	0,521	0,515	0,514	0,521	0,520
350	0,547	0,555	0,514	0,576	0,567	0,561
450	0,601	0,595	0,521	0,594	0,601	0,598

Pengujian *brinell test* dilakukan sebanyak 5 kali tiap variasi suhu agar didapatkan lebar diameter rata-rata indentasi.

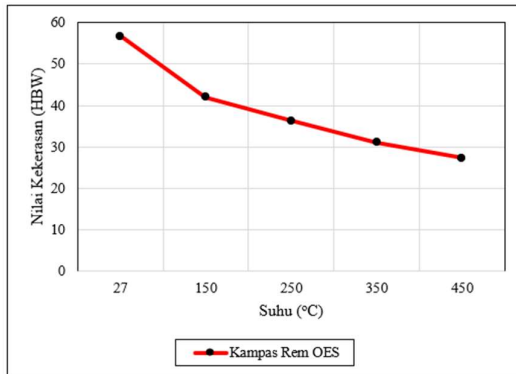


Gambar 8. Grafik Lebar Diameter Indentasi

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa lebar diameter indentasi semakin membesar dengan meningkatnya suhu permukaan spesimen kampas rem.

#### 4.3 Data Hasil Nilai Kekerasan

Spesimen	Nilai Kekerasan Brinell (HBW)				
	27 °C	150 °C	250 °C	350 °C	450 °C
Kampas rem OES	56,74	42,01	36,33	31,12	27,34



Gambar 3. Grafik Uji Kekerasan

Hasil uji kekerasan kampas rem OES merk Yamaha setelah dipanaskan dengan berbagai variasi suhu permukaan dapat diamati nilai kekerasannya menurun berbanding terbalik dengan naiknya suhu permukaan kampas rem OES.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji kekerasan yang sudah dilakukan, kesimpulan yang diperoleh adalah nilai kekerasan kampas rem OES mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya suhu permukaan, yaitu pada suhu ruang 27 °C mendapatkan nilai kekerasan sebesar 56,74 HBW sedangkan pada suhu permukaan tinggi sebesar 450 °C mendapatkan nilai kekerasan sebesar 27,34 HBW. Hal ini menandakan bahwa suhu permukaan kampas rem menyebabkan sifat material kampas rem menjadi lebih lunak, sehingga suhu permukaan mempengaruhi kekerasan kampas rem.

## Daftar Pustaka

- [1] Multazam, A., Zainuri, A., & Sujita, S. (2012). **Analisa Pengaruh Variasi Merek Kampas Rem Tromol Dan Kecepatan Sepeda Motor Honda Supra X125 Terhadap Keausan Kampas Rem.** *Dinamika Teknik Mesin*, 2(2), 100–107. <https://doi.org/10.29303/d.v2i2.101>.
- [2] Sumiyanto., Abdunnaser., & Noor, A. (2019). **Analisa Pengujian Gesek, Aus dan Lentur Pada Kampas Rem Tromol Sepeda Motor.** *Bina Teknika*, Vol. 15 No.1, Edisi Juni 2019, 49-59. <https://doi.org/10.54378/bt.v15i1.872>.
- [3] Ala, N., Darmato., & Syafa'at, I. (2013). **Analisa Keausan Baja ST60 Menggunakan Alat Tribotester Tipe Pin On Disc Dengan Variasi Kondisi Pelumas.** *Momentum*, vol.9, No. 2, Oktober 2013, Hal. 1-4 <http://dx.doi.org/10.36499/jim.v9i2.917>.
- [4] Abdul, M., Suroso, I., & Utami, N. (2022). **Analisis Kekerasan dan Keausan Bearing Pada Pesawat Cessna Grand Carravan 208B.** *TURBO* vol.11 No. 1. 2022. <http://dx.doi.org/10.24127/trb.v11i1.2045>.
- [5] ASTM E10-15. (2012). **Standard Test Method for Brinell Hardness of Metallic Materials.** *ASTM International*, June, 1-36. <https://doi.org/10.1520/E0010-15>.

	<p><b>Jenson Andretti</b> Menyelesaikan program sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana pada tahun 2024.</p>
	<p>Judul tugas akhir Pengaruh Laju Keausan Kampas Rem Pada Variasi Kecepatan Gesek dan Suhu Permukaan Kampas Rem</p>