

# **PERBANDINGAN PENGUJIAN MEKANIS TERHADAP KAMPAS REM ASBES DAN NON-ASBESTOS DENGAN MELAKUKAN UJI KOMPOSISI, UJI KEKERASAN, DAN UJI KEAUSAN**

**Syawaluddin, Iman Agus Setiawan**

Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jurusan Teknik Mesin

## **ABSTRAK**

Kampas rem merupakan komponen penting pada kendaraan bermotor di jalan raya. Pertambahan kendaraan bermotor roda 2 dan roda 4 saat ini meningkat pesat sejalan laju pertumbuhan ekonomi masyarakat. Komponen kendaraan yaitu kampas rem sangat perlu mendapat perhatian yang lebih oleh pemegang kebijakan (pemerintah) dalam upaya melindungi konsumen dan mengurangi persentase penyebab kecelakaan di jalan raya. Pada pengujian komposisi telah didapatkan data material dengan kuantitas dan nilai material yang berbeda. Pada kampas rem asbestos terdapat kandungan asbes (Zn) sebesar 2.26% dan jumlah carbon (C) sebesar 24.90% dan perbandingan yang dimiliki pada kampas rem non-asbestos ialah titanium (Ti) sebesar 9.42% dan carbon (C) sebesar 29.87%. Dari hasil perbandingan kampas rem asbestos dan non-asbestos jumlah material yang baik dimiliki oleh kampas rem non-asbestos karena memiliki kualitas dan kuantitas yang baik. Pada pengujian Kekerasan telah didapatkan nilai hasil rata-rata kekerasan dari tiap sampel dengan nilai 16 HRB untuk asbestos dan 23 HRB untuk non-asbestos, dari hasil nilai telah membuktikan nilai yang paling baik dimiliki pada sampel non-asbestos. Pada pengujian keausan telah didapatkan nilai hasil rata-rata spesifik abrasi dari tiap sampel dengan nilai 0.0018 mm<sup>3</sup>/mm untuk asbestos dan 0.002 mm<sup>3</sup>/mm untuk non-asbestos, dari hasil membuktikan nilai yang baik dimiliki pada sampel asbestos dan sebaliknya pada non-asbestos, tetapi sebaliknya pada pengereman jika nilai abrasi yang rendah membuktikan bahwa pada kampas rem asbestos akan terjadi fading yang membuktikan tingkat pengereman yang rendah dan sebaliknya pada non-asbestos mempunyai tingkat pengereman yang baik. Hasil pengujian kekerasan dan keausan telah membuktikan bahwa kampas rem asbestos mempunyai kualitas yang kurang baik dalam pengereman karena mempunyai nilai kekerasan yang rendah dan juga mempunyai nilai keausan yang rendah. Dan sebaliknya pada kampas rem non-asbestos memiliki tingkat pengereman yang baik karena memiliki tingkat keausan dan kekerasan yang tinggi.

*Kata Kunci : kampas rem, asbes, non-asbestos, uji komposisi, uji kekerasan, uji keausan*

## **1.PENDAHULUAN**

Dengan semakin beragamnya tipe, merk, dan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia kebutuhan material otomotif juga semakin besar. Dengan makin tidak menentunya perekonomian Indonesia, maka dorongan untuk membuat produk material otomotif yang ekonomis, berkualitas, dan dapat di terima oleh pasar semakin tinggi.

Bahan komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut. Bahan komposit memiliki banyak keunggulan, diantaranya berat yang lebih ringan, kekuatan yang lebih tinggi, tahan korosi dan memiliki biaya perakitan yang lebih murah karena berkurangnya jumlah komponen dan baut-baut penyambung. Kegunaan bahan material ini untuk kendaraan yang memiliki berat ringan. Biasanya kendaraan yang dipergunakan yaitu sepeda motor, komponen-komponen pesawat terbang, kereta api, bus, truck dll. Penerbangan modern, baik sipil maupun militer, adalah contoh utamanya. Keduanya akan menjadi sangat tidak efisien tanpa adanya material komposit. Material komposit canggih kini telah umum digunakan pada bagian sayap dan ekor, propeller, bilah rotor, dan juga struktur internal pesawat terbang. Selain aplikasi di industri dirgantara, dewasa ini material komposit telah banyak juga digunakan untuk badan mobil F1, alat-alat olahraga, struktur kapal dan kampas rem.

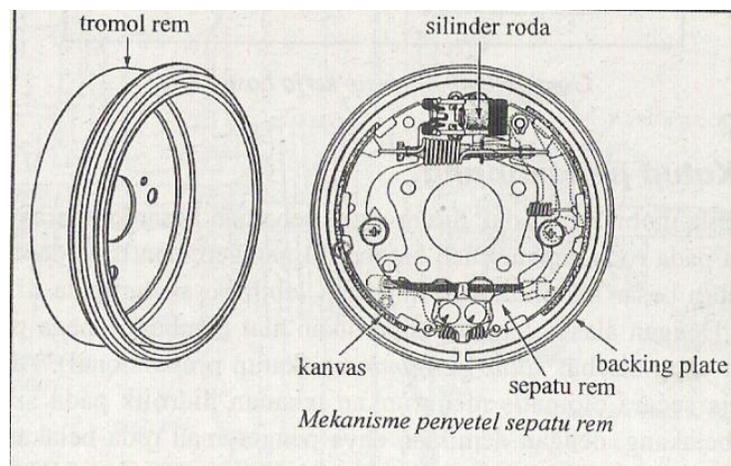
Tujuan dari penelitian yang dilakukan pada komponen kanvas rem tersebut, yaitu:

1. Membandingkan komposisi bahan.
2. Membandingkan kekerasan material.
3. Membandingkan keausan terhadap gesekan.

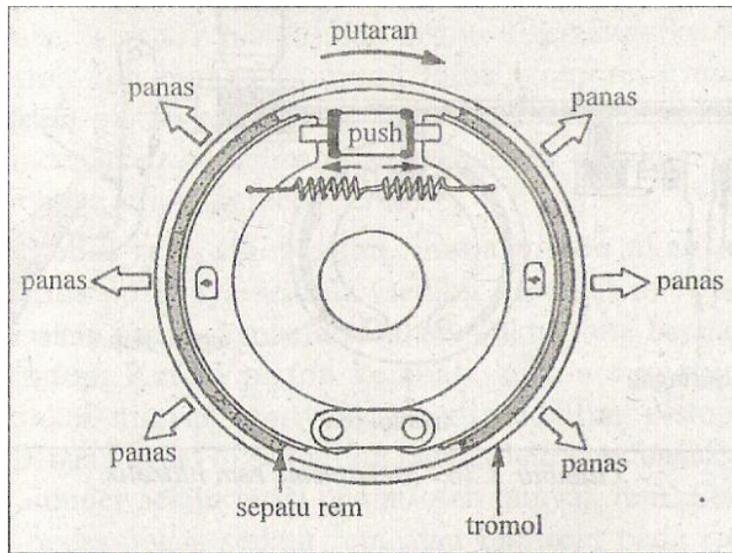
## 2.LANDASAN TEORI

### 2.1 Rem Tromol

Pada rem model tromol, kekuatan tenaga pengereman diperlukan dari sepatu rem yang diam menekan permukaan tromol bagian dalam yang berputar bersama-sama roda. Bagian utama dari rem tromol ini ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 1 Mekanisme Penyetelan Sepatu Rem.[1]



Gambar 2. Rem Tromol.[1]

Tanaga gerak putaran roda diubah oleh proses gesekan menjadi tenaga panas dan tenaga panas itu segera dibuang ke udara luar. Pengereman pada roda dilakukan dengan cara menekan sepatu rem yang tidak berputar terhadap tromol (brake drum) yang berputar bersama roda sehingga menghasilkan gesekan

## 2.2 Non Asbestos

Kampas rem non asbestos. Biasanya terbuat dari serat *Kevlar/aramid*, *rockwool*, *fiberglass*, *steel fiber*, *carbon*, *potasiumtitanate*, *graphite*, *celullose*, *vemiculate*, *BaSO4*, *resin*, dan *Nitrile butadine rubber*. Material jenis ini yang masih digunakan oleh semua product original baik dari Jepang maupun Eropa. Kampas rem jenis ini memiliki kelebihan yaitu tidak menimbulkan licin dan cenderung stabil (tidak blong/fadding) pada saat kampas dan rotor mengalami kontak dan dapat bertahan pada suhu sampai 360<sup>0</sup>C. Jenis non asbestos menggunakan lebih dari 12 jenis material sehingga umur pakai kampas rem jenis ini relatif lama dan gesekan yang timbul pada saat terjadi kontak tidak tidak berpengaruh pada kampas dan rotor meskipun pada temperature tinggi.



Gambar 3. Kampas Rem Berbahan Baku *Non Asbestos*[2]

### 2.3 Asbestos

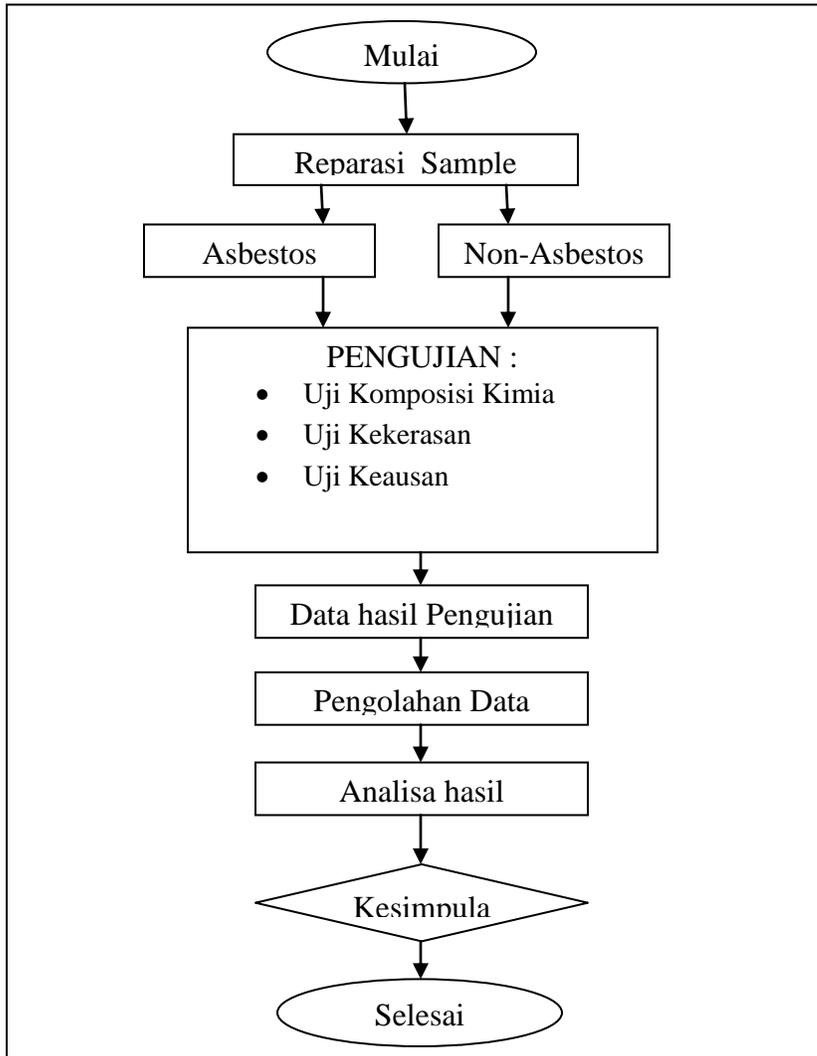
Kampas rem dari bahan asbestos hanya memiliki 1 jenis fiber yaitu asbes yang merupakan komponen yang menimbulkan karsinogenik. Akibat dari perbedaan ini makanya kampas rem yang mengandung *asbestos* memiliki kelemahan dalam kondisi basah, hal ini berarti bahwa rem *asbestos* akan blong (*fading*) pada temperature  $250^{\circ}\text{C}$  karena asbestos hanya terdiri dari 1 jenis fiber, ketika kondisi basah bahan tersebut akan mengalami efek licin seperti menggesekkan jari di atas kaca basah (Licin atau tidak pakem). Bahan baku kampas rem asbestos: *asbestos* 40 s/d 60 %, *resin* 12 s/d 15%, *BaSO4* 14 s/d 15%, sisanya *karet ban bekas*, *tembaga sisa kerajinan*, *frict dust* dan *metal*.



Gambar 4. Kanvas rem berbahan baku *Asbestos*<sub>[2]</sub>

## METODE PENELITIAN

### Diagram Alir Penelitian



Gambar 5. Diagram Alir Pengujian

## 4. DATA DAN ANALISA PENGUJIAN

### 4.1 Data Hasil Uji Komposisi Kimia

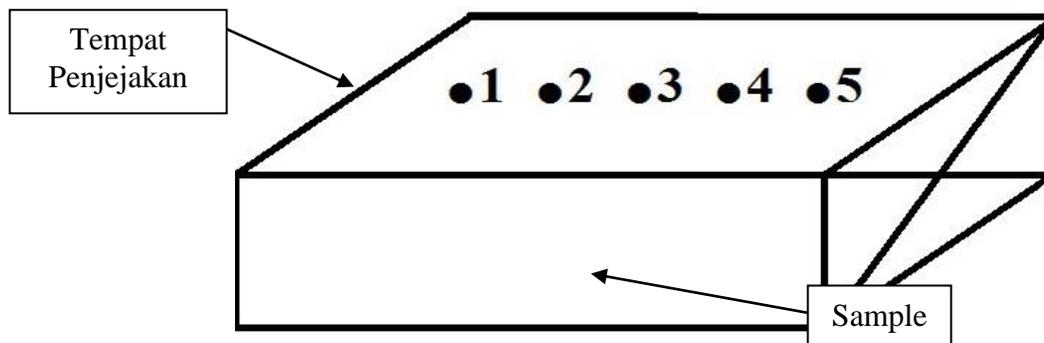
Pengujian komposisi kimia bertujuan untuk memeriksa unsur-unsur paduan pada sampel kampas rem yang diuji. Unsur-unsur paduan ini digunakan untuk mengetahui perbandingan unsur kampas rem *asbestos* dan *non-asbestos*. Alat ini menggunakan metode EDS (*Energy Dispersive Spectroscopy*), dimana akan ditunjukkan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil Uji Komposisi Kimia *Asbestos dan Non-Asbestos*

Unsur	Asbestos (%)	Non-Asbestos (%)
C	24.90	29.87
O	40.87	30.74
Mg	13.19	2.14
Al	0.53	3.57
Si	10.61	0.84
K	10.17	2.74
Ca	3.08	3.06
Fe	1.89	9.42
Zn	2.26	0.46
Mo	1.19	5.10
Ba	1.32	2.02

#### 4.2 Data Hasil Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan metode Rockwell pada beban 100 Kgf, indentor bola baja berdiameter 1/6 inch dan *pre load* 100Kgf. Posisi pengujian sebagai mana ditunjukkan pada gambar 6 sebagai berikut:



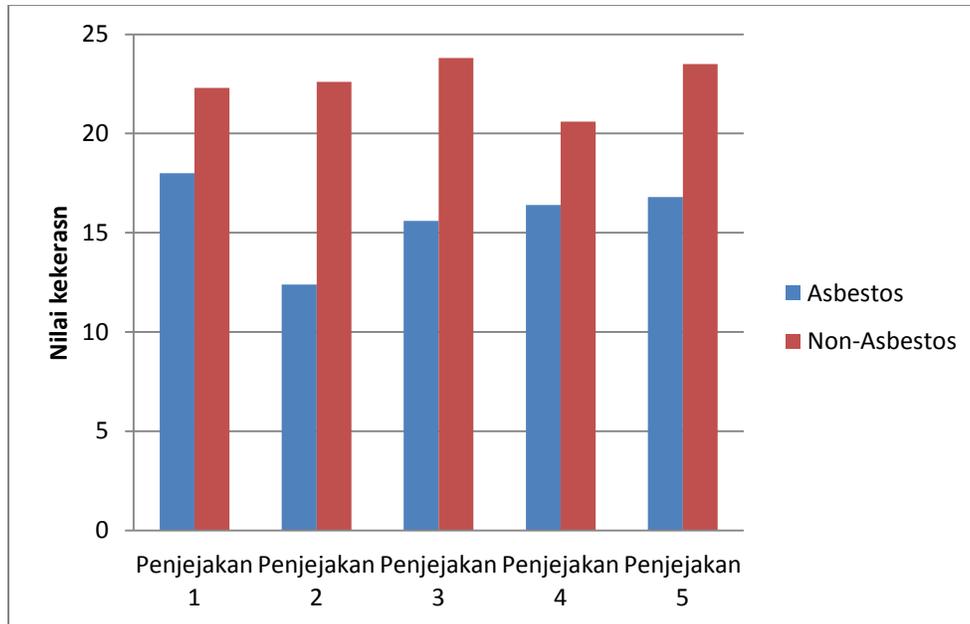
Gambar 6. contoh Pengujian Kekerasan *Rockwell*

Hasil Pengujian kekerasan terdapat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan Rockwell (HRB)

Penjejakan	Asbestos		Non Asbestos	
	Nilai Kekerasan	Rata-rata	Nilai Kekerasan	Rata-rata
I	18.0	16	22.3	23
II	12.4		22.6	
III	15.6		23.8	
IV	16.4		20.6	
V	16.8		23.5	

Dari hasil uji kekerasan yang terdapat pada tabel akan dimasukkan ke diagram pada gambar 7 sebagai berikut:



Gambar 7. Diagram Perbandingan Hasil Uji Kekerasan

Dari hasil menunjukkan nilai rata-rata tingkat kekerasan yang terdapat pada sample kampas rem *asbestos* dengan nilai 16 HRB, dan nilai rata-rata yang terdapat pada sample kampas rem *non-asbestos* dengan nilai 23 HRB. Dari hasil pengujian membuktikan tingkat kekerasan paling tinggi terdapat pada sample kampas rem Non-asbestos.

### 4.3 Data hasil Uji Keausan

Dari pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan alat Oghoshi yang dilakukan di Laboraturium Metalurgi Universitas Indonesia maka dapat diperoleh data yang dibutuhkan. Data hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 3 dan 4 sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Keausan Pada Kampas Rem *Asbestos*

No	Lebar Jejak rata-rata (b)	Tebal Cincin (B)	Diameter Cincin (d)	Beban (P)	Jarak Luncur (x)	Kecepatan (m/s)	Rata-rata Spesifik Abrasi (mm <sup>3</sup> /mm)
1.	4.05	3	30	2.11	600.000	1.97	0.0018
2.	4.06	3	30	2.11	600.000	1.97	
3.	4.135	3	30	2.11	600.000	1.97	

Tabel 4. Hasil Uji Keausan Pada Kampas Rem *Non-Asbestos*

No	Lebar Jejak rata-rata (b)	Tebal Cincin (B)	Diameter Cincin (d)	Beban (P)	Jarak Luncur (x)	Kecepatan (m/s)	Rata-rata Spesifik Abrasi (mm <sup>3</sup> /mm)
1.	4.32	3	30	2.11	600.000	1.97	0.002
2.	4.31	3	30	2.11	600.000	1.97	
3.	4.30	3	30	2.11	600.000	1.97	

Pada tabel 3 dan 4 menggunakan persamaan 2.1 data hasil yang didapatkan dari rata-rata spesifik abrasi adalah sebagai berikut:

- *Asbestos*

$$b_1 = 4.05 \text{ mm}$$

$$b_2 = 4.06 \text{ mm}$$

$$b_3 = 4.135 \text{ mm}$$

$$b \text{ rata-rata} = (b_1 + b_2 + b_3) / 3 = 4.08 \text{ mm}$$

Dimana  $W = ?$

$$W = \frac{B \cdot b^3}{12 \cdot r}$$

$$W = \frac{3 \times (4.08)^3}{12 \times 15}$$

$$W = 1.131 \text{ mm}$$

Dan  $V = ?$

$$V = \frac{W}{x} = \frac{B \cdot b^3}{12r \cdot x}$$

$$V = W / x = \frac{1.131}{600000} = \underline{0.18 \times 10^{-6} \text{ mm}^3 / \text{mm}}$$

- *Non-Asbestos*

$$b_1 = 4.32 \text{ mm}$$

$$b_2 = 4.31 \text{ mm}$$

$$b_3 = 4.30 \text{ mm}$$

$$b \text{ rata-rata} = (b_1 + b_2 + b_3) / 3 = 4.31 \text{ mm}$$

Dimana  $W = ?$

$$W = \frac{B \cdot b^3}{12 \cdot r}$$

$$W = \frac{3 \times (4.31)^3}{12 \times 15}$$

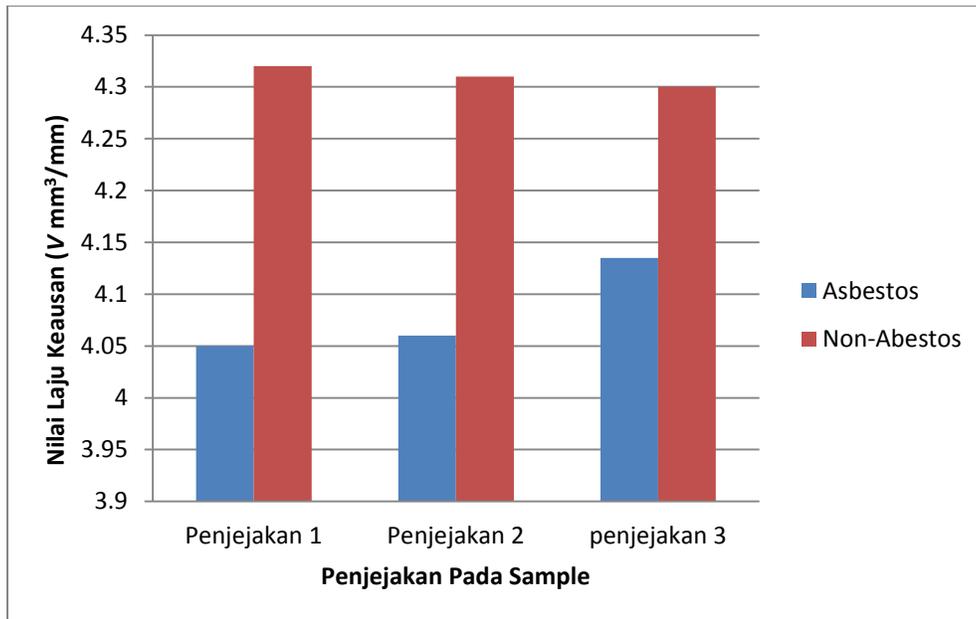
$$W = 1.334 \text{ mm}$$

Dan  $V = ?$

$$V = \frac{W}{x} = \frac{B \cdot b^3}{12r \cdot x}$$

$$V = W / x = \frac{1.334}{600000} = 0.2 \times 10^{-6} \text{ mm}^3 / \text{mm}$$

Dari hasil uji keausan yang didapat akan dimasukkan pada diagram pada gambar 8 sebagai berikut:



Gambar 8. Diagram Perbandingan Hasil Uji Keausan

Dari hasil menunjukkan nilai rata-rata tingkat keausan yang terdapat pada sample kampas rem *non-asbestos* dengan nilai 0.002 mm<sup>3</sup>/mm, dan nilai rata-rata pada sample kampas rem *asbestos* dengan nilai 0.0018 mm<sup>3</sup>/mm. Dari hasil pengujian membuktikan nilai abrasi/keausan paling tinggi terdapat pada kampas rem *non-asbestos*.

## 5.KESIMPULAN

1. Pada pengujian komposisi telah didapatkan data material dengan kuantitas dan nilai material yang berbeda. Pada kampas rem asbestos terdapat kandungan asbes (Zn) sebesar 2.26% dan jumlah carbon (C) sebesar 24.90% dan perbandingan yang dimiliki pada kampas rem non-asbestos ialah titanium (Ti) sebesar 9.42% dan carbon (C) sebesar 29.87%. Dari hasil perbandingan kampas rem asbestos dan non-asbestos jumlah material yang baik dimiliki oleh kampas rem non-asbestos karena memiliki kualitas dan kuantitas yang baik.
2. Pada pengujian Kekerasan telah didapatkan nilai hasil rata-rata kekerasan dari tiap sampel dengan nilai 16 HRb untuk *asbestos* dan 23 HRb untuk *non-asbestos*, dari hasil nilai telah membuktikan nilai yang paling baik dimiliki pada sampel *non-asbestos*.
3. Pada pengujian keausan telah didapatkan nilai hasil rata-rata spesifik abrasi dari tiap sampel dengan nilai 0.0018 mm<sup>3</sup>/mm untuk *asbestos* dan 0.002 mm<sup>3</sup>/mm untuk *non-asbestos*, dari hasil membuktikan nilai yang baik dimiliki pada sampel *asbestos* dan sebaliknya pada *non-asbestos*, tetapi sebaliknya pada pengereman jika nilai abrasi yang

rendah membuktikan bahwa pada kampas rem *asbestos* akan terjadi *fading* yang membuktikan tingkat pengereman yang rendah dan sebaliknya pada *non-asbestos* mempunyai tingkat pengereman yang baik.

Hasil pengujian kekerasan dan keausan telah membuktikan bahwa kampas rem *asbestos* mempunyai kualitas yang kurang baik dalam pengereman karena mempunyai nilai kekerasan yang rendah dan juga mempunyai nilai keausan yang rendah. Dan sebaliknya pada kampas rem *non-asbestos* memiliki tingkat pengereman yang baik karena memiliki tingkat keausan dan kekerasan yang tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. <http://www.otomotif.web.id/sistem-rem-a42.html>
2. <http://bobcatreviewnat.blogspot.com/>
3. S, Hasnan, Ahmad. *Mengenal Baja*, Open Knowledge and Education (OKE).
4. [http://www.factsage.cn/fact/documentation/SGTE/SGTE\\_list.htm](http://www.factsage.cn/fact/documentation/SGTE/SGTE_list.htm)
5. Surdia, Tata dan Shinroku, Saito, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Pradnya Paramita, Jakarta, 1999
6. Harris and Marsall, *The Control Of Corrosion In Industrial Cooling water System*, 1980.
7. Metal Handbook, *Corrosion Handbook*, Vol 9<sup>th</sup> ed, ASM International.
8. Ashby, Michael, Hugh Shercliff dan David, Cebon. *Materials Engineering, Science, Processing and Design*, Vol. First edition, Elsevier, 2007
9. Surdia, Tata dan Kenji, Chijiwa, *Teknik Pengecoran Logam*, Pradnya Paramita, Jakarta, 2006.
10. Saptono, Rahmat. *Pengetahuan Bahan*, Departemen Metalurgi dan Material, Universitas Indonesia, 2008.
11. Yuwono, A.H., 2009, *Buku Panduan Praktikum Karakterisasi Material 1 Pengujian Merusak (Destructive Testing)*, Departemen Metalurgi Dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta.
12. *Ogoshi High Speed Universal Wear Testing Machine (Type OAT-U)*. Instruction Manual. Tokyo Testing Machine MFG. Co., Ltd., Japan.
13. ASM Handbook, 1990. *Friction Lubrication And Wear Technology*. ASM International Volume 18, USA.