



## Pengaruh variasi komposisi arang kelapa dan kayu berpenguat serat ijuk terhadap sifat fisik dan mekanik komposit kanvas rem

**Salman\*, A.A.A. Triady, M.A. Rahman**

Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mataram, Jln. Majapahit No. 62 Mataram Nusa Tenggara Barat Kode Pos : 83125, Telp. (0370) 636087; 636126; ext 128 Fax (0370) 636087.

\*Email: salmanrm@yahoo.com

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 26 January 2018

Accepted 12 February 2018

Available online 1 July 2018

#### Keywords:

Brake friction

Wearness

Hardness

Tensile stress

Photomicrography



### ABSTRACT

*The braking system is a mechanical system to reduce the movement of the wheels. The existing nowadays friction material from asbestos belongs to cancer risk besides accelerating the damage of the brake drum. Therefore, the green friction material needs to be developed. The objective of this study is to determine the best composition of coconut shell of charcoal powder, wood powder, and palm fibre and phenol resin as an alternative substitution of brake friction material. Variations in the percentage composition of coconut shell of charcoal powder were 45%, 40%, 35%, 30% and 25%. Sawdust and phenol resin were constant at 20% and 25% respectively, while the palm fibres were 10%, 15%, 20%, 25% and 30%. The specimens were produced by moulding under pressure 4 tons and heated at temperature 150° for 3 hours. The tests were wear, hardness, tensile test and micro photograph. The results showed that the lowest wear value is  $1.68 \times 10^{-6}$  gr/mm<sup>2</sup>.s and the highest one is  $3,71 \times 10^{-6}$  gr/mm<sup>2</sup>.s. The highest hardness value is 60.497 HBN and the lowest one is 54,329 HBN. While the maximum tensile stress is obtained at  $9.50 \times 10^{-1}$  MPa and the lowest one is  $2.01 \times 10^{-1}$  MPa. The best composition is obtained at the composition of 45% of coconut shell of charcoal powder, 20% of wood powder, 10% of palm fibre and 25% of resin phenol.*

### PENDAHULUAN

Sistem pengereman (*Brake System*) adalah sebuah sistem mekanis yang berfungsi memperlambat suatu gerakan mesin. Pada umumnya, rem merupakan piranti yang digunakan untuk memperlambat atau menghentikan gerakan roda. Karena gerak roda diperlambat maka secara otomatis kendaraan

menjadi lambat dan secara bertahap menjadi berhenti (Hardian, 2014).

Bahan gesek untuk rem yang sekarang ada di pasaran dapat dikelompokkan menjadi bahan gesek asbes, bahan gesek non asbes dan bahan gesek semi logam. Bahan gesek asbes telah terbukti menyebabkan penyakit kanker pada para pekerja di Industri dan konsumennya (Louis, 2004) dan debu yang diturunkan dari

serat para-aramid dapat menyebabkan kerusakan paru-paru (Cherie dkk, 2000). Sedangkan bahan gesek semi logam apabila dipakai sebagai lapisan gesek rem sepeda motor dapat menyebabkan kerusakan pada tromol (Handoyo, 2008). Oleh karena itu, bahan gesek dari bahan organik perlu dikembangkan.

Indonesia sebagai negara agraris banyak menghasilkan kelapa, kayu dan ijuk di mana limbahnya belum termanfaatkan dengan baik. Karena itulah pada penelitian ini di kembangkan komposit bahan gesek rem dengan mengkombinasikan material dari arang tempurung kelapa dan kayu serta berpenguat.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk kayu balau dan serbuk arang tempurung kelapa dengan ukuran partikel sebesar 60 mesh. Serat ijuk digunakan sebagai penguat dengan panjang serat 5 mm dan untuk pengikat digunakan resin *phenolic*.

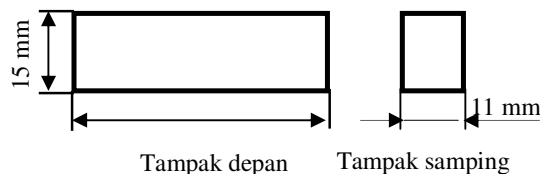
Pembuatan dan pembagian komposisi material gesek rem dilakukan dengan membuat cetakan terlebih dahulu selanjutnya dibuat spesimen dengan komposisi seperti di Tabel 1.

Tabel 1 Persentase komposisi bahan

Bahan	Variasi (%)				
	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)
Arang Tempurung	45	40	35	30	25
Serbuk kayu	20	20	20	20	20
Serat ijuk	10	15	20	25	30
Resin phenolic	25	25	25	25	25

### Pengujian Laju Keausan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui laju keausan bahan kampas rem terhadap ketahanan gesek. Dalam pengujiannya, spesimen uji dipasang pada *chuck* lalu diberi gaya pengereman sebesar 5,29 kg. Terjadi gesekan dengan *disk* pada alat uji pada putaran 1496 rpm dengan waktu 60 detik sehingga dapat diketahui tingkat keausannya. Bentuk spesimen uji keausan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk spesimen uji keausan (mm).

Laju keausan dihiung menggunakan persamaan 1.

Laju keausan dinyatakan dengan (Gatot, 2011):

$$m_t = \frac{m_o - m_1}{A.t} \quad (1)$$

Di mana :

$m_t$  = Laju keausan (gr/mm<sup>2</sup>.s)

$m_o$  = Massa awal material sebelum keausan (gr)

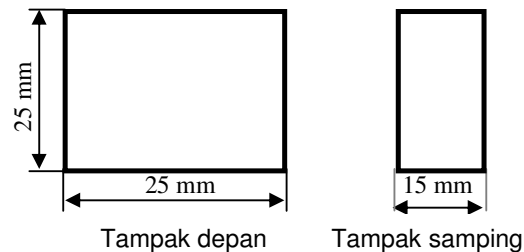
$w_1$  = Massa akhir material setelah keausan (gr)

$A$  = Luas bidang kontak keausan (mm<sup>2</sup>)

$t$  = Waktu keausan (detik)

### Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan adalah satu dari sekian banyak pengujian yang dipakaikarena dapat dilaksanakan pada benda uji yang kecil tanpa kesulitan mengenaipesifikasi. Dalam pengujian ini, alat uji yang digunakan berupa *Universal Hardness Tester* dengan metode Brinell di mana beban yang digunakan sebesar 153,2 N dan diameter indenter sebesar 2,5 mm. Bentuk spesimen uji kekerasan dapat ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bentuk spesimen uji kekerasan.

Uji kekerasan Brinnell dirumuskan dengan (Callister, 2003) Pers.2:

$$HB = \frac{2F}{\pi D / 2 - \sqrt{D^2 - d^2}} \quad (2)$$

Di mana:

$HB$  = Nilai kekerasan *Brinell* ( $HB$ )

$D$  = Diameter bola (mm)

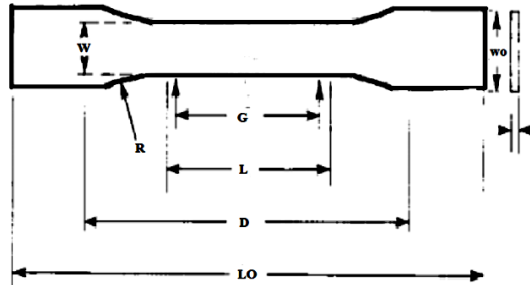
$d$  = *Impression*diameter (mm)

$F$  = Beban (N)

### Pengujian Tarik

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang berlawanan arah dalam satu garis lurus. Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material.

Dalam pengujian ini, alat yang digunakan berupa *Universal Tensile Machine* merk Tensilon tipe RTG-1310 dengan kecepatan tarik 1 mm/menit. Bentuk spesimen uji tarik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk spesimen uji tarik berdasarkan Standar ASTM D 638.

Nilai kekuatan tarik ditentukan dari Pers. 3 (Czichos, 2006).

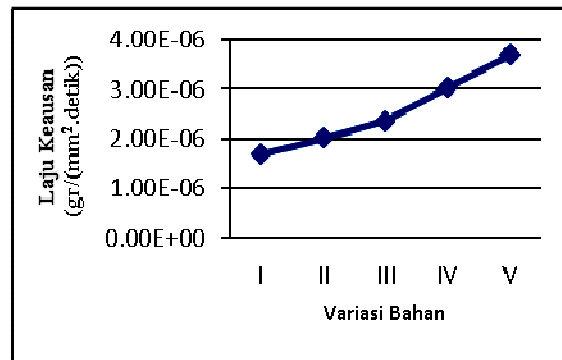
$$\sigma = P / A_0 \quad (3)$$

Di mana:

- $\sigma$  = Besarnya tegangan (MPa).
- $P$  = Massa yang diberikan (kg).
- $A_0$  = Luas penampang awal benda uji ( $\text{mm}^2$ ).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pengujian Laju Keausan



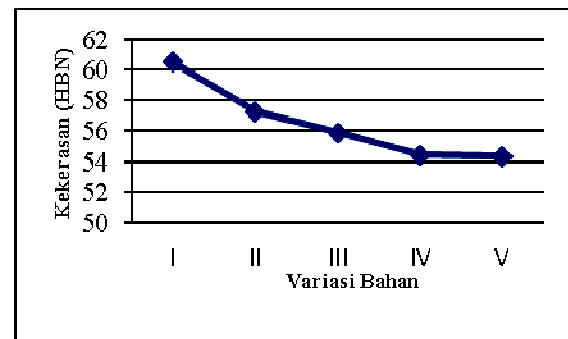
Gambar 4. Hasil pengujian laju keausan.

Berdasarkan dari hasil pengujian dari semua spesimen yang telah dilakukan, diperoleh nilai keausan terendah pada variasi I yaitu  $1,68 \times 10^{-6} \text{ gr}/(\text{mm}^2 \cdot \text{s})$ . Sedangkan nilai keausan tertinggi pada variasi V yaitu  $3,70 \times 10^{-6} \text{ gr}/(\text{mm}^2 \cdot \text{s})$ . Mengacu pada standar keamanan kanvas rem komposit (SAE J661) yaitu dengan nilai keausan  $5 \times 10^{-4} \text{ gr}/\text{mm}^2 \cdot \text{s}$ , rendahnya nilai keausan yang didapatkan dalam penelitian ini dikarenakan bahan yang digunakan seperti arang tempurung kelapa, serbuk kayu dan serat ijuk

mempunyai sifat fisik yang tahan terhadap gesekan.

#### Pengujian Kekerasan

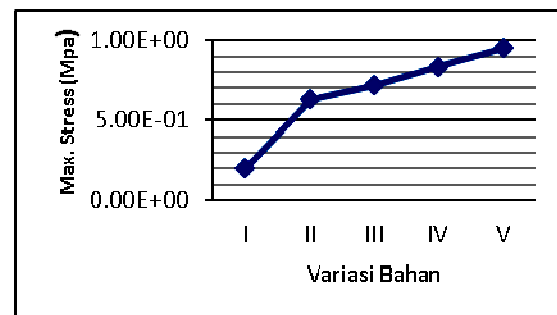
Pada Gambar 5 terlihat kekerasan tertinggi pada variasi I dengan nilai kekerasan sebesar 60,490 HBN dan kekerasan terendah pada variasi V dengan nilai kekerasan sebesar 54,329 HBN. Mengacu pada standar SAE J661 nilai standar keamanan yaitu sebesar 68 - 105 (Rockwell R). Sedangkan nilai dari hasil pengujian kekerasan pada spesimen ini di konversi menjadi satuan Rockwell adalah 15,20 - 21,497 HRN, maka nilai kekerasan material pada penelitian ini lebih kecil dari nilai kekerasan standar SAE J661.



Gambar 5. Hasil pengujian kekerasan.

Nilai kekerasan yang diperoleh pada penelitian ini kecil dikarenakan semua bahan yang digunakan adalah bahan organik.

#### Pengujian Tarik

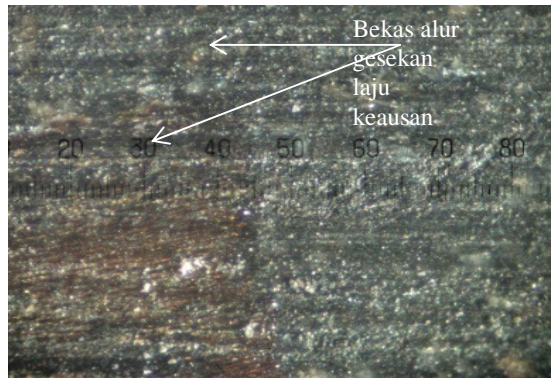


Gambar 6. Hasil pengujian tarik.

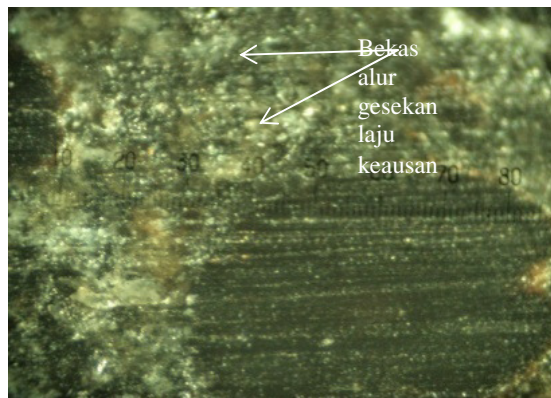
Dari Gambar 6 kekuatan tarik diperoleh dengan nilai maximum stress terendah pada variasi I sebesar  $2,01 \times 10^{-1} \text{ MPa}$ . Sedangkan untuk kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada variasi V dengan nilai maximum stress sebesar  $9,50 \times 10^{-1} \text{ MPa}$ . Kenaikan nilai maximum stress yang diperoleh pada pengujian ini dikarenakan sifat dari serat ijuk yang mempunyai gaya tarik yang besar.

### Pengamatan Foto Mikro

Pengamatan fisis terhadap suatu komposit dilakukan untuk mendukung analisis sifat-sifat yang dimiliki oleh komposit tersebut. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sifat, struktur serta pengaruh dari persentase campuran komposit tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan permukaan menggunakan mikroskop optik dengan 100 kali perbesaran yang diterapkan pada setiap spesimen, maka diperoleh hasil yang dapat diamati pada Gambar 7-11.

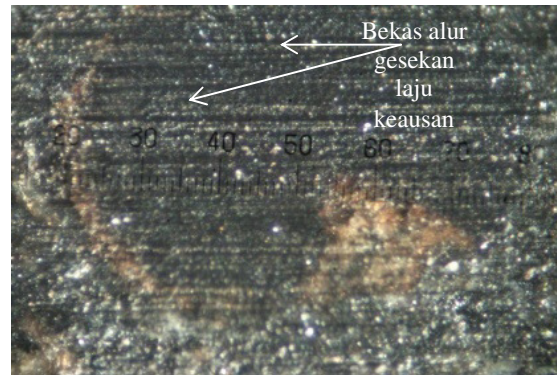


Gambar 7. Pengamatan mikro pada variasi I.

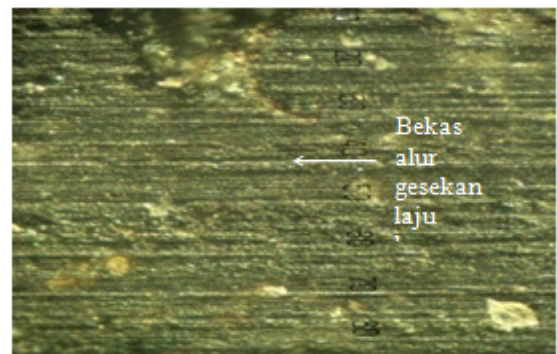


Gambar 8. Pengamatan mikro pada variasi II.

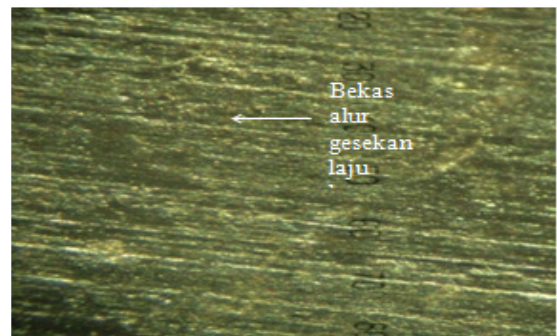
Berdasarkan hasil foto mikro dari kelima spesimen uji, dapat kita lihat perbedaan yang jelas pada masing-masing spesimen uji dimana seperti yang ditampilkan pada Gambar 7 sampai Gambar 11 terlihat bekas alur gesekan laju keausan semakin meningkat. Peningkatan jumlah alur gesekan ini disebabkan nilai hasil laju keausan semakin meningkat dari variasi I sampai variasi V.



Gambar 9. Pengamatan mikro pada variasi III.



Gambar 10. Pengamatan mikro pada variasi IV.



Gambar 11. Pengamatan mikro pada variasi V.

### KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan:

1. Jumlah persentase serbuk arang tempurung kelapa berpengaruh terhadap nilai kekerasan komposit rem gesek, semakin banyak jumlah persentase serbuk arang tempurung kelapa maka kekerasan yang didapatkan tinggi.
2. Jumlah persentase serbuk arang tempurung kelapa berpengaruh terhadap laju keausan, semakin banyak jumlah persentase serbuk

arang tempurung kelapa laju keausan yang didapatkan rendah.

3. Jumlah persentase serat ijuk berpengaruh terhadap nilai maximum stress yang diperoleh, semakin banyak jumlah persentase serat ijuk maka maximum stress yang didapatkan meningkat.
4. Komposisi terbaik didapatkan pada variasi pertama 45% serbuk arang tempurung kelapa, 20% serbuk kayu, 10% serat ijuk dan 25% resin phenolic dengan nilai keausan  $1,68 \times 10^{-6}$  gr/mm<sup>2</sup>.s, kekerasan sebesar 60,497 HBN dan maximum stress  $2,01 \times 10^1$  MPa.
5. Koefisien gesek ( $\mu$ ) rata-rata sebesar 0,58.

#### DAFTAR NOTASI

- $A$  = Luas bidang kontak keausan (mm<sup>2</sup>)  
 $A_0$  = Luas penampang awal benda uji (mm<sup>2</sup>)  
 $D_b$  = Diameter bola (mm)  
 $d$  = Impression diameter (mm)  
 $F$  = Beban (N)  
 $G$  = Panjang span (mm)  
 $HB$  = Nilai kekerasan *Brinell* (HB)  
 $L$  = Panjang efektif span (mm)  
 $L_0$  = Panjang spesimen (mm)  
 $m_0$  = Massa awal sebelum keausan (gr)  
 $m_t$  = Laju keausan (gr/mm<sup>2</sup>.s)  
 $m_1$  = Massa akhir setelah keausan (gr)  
 $P$  = Massa yang diberikan (kg).  
 $R$  = Jari-jari takikan (mm)  
 $t$  = Waktu keausan (detik)

- $\sigma$  = Besarnya tegangan (kg/mm<sup>2</sup>)  
 $w$  = Lebar span (mm).  
 $w_0$  = Lebar spesimen (mm)

#### DAFTAR PUSTAKA

- Callister W., 2003, *Materials and science engineering: an introduction*, 6th edition. John Wiley & Sons.
- Czichos H., 2006, *Springer handbook of materials measurement methods*, Springer, 303–304.
- Cherie J.W., Gibson H., McIntosh C., Maclaren W.M., Linchae G., 2000, exposure to fire airborne dust amongst processor of para-aramid, Institute of Occupational Medicine, Edinburg.
- Gatot S., 2011, Pengaruh jenis kanvas rem dan pembebanan pedal terhadap putaran output roda dan laju keausan kanvas rem pada sepeda motor, *Proton Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Mesin*, Vol 3, No 2.
- Handoyo K., 2008, *Material komposit*, Jurusan Teknik Material dan Metallurgi, ITS, Surabaya.
- Hardian A.P.L., 2014, Pengembangan kampas rem sepeda motor dari komposit fiber glass bermatrik resin phenolic dengan variasi bahan pengisi abu sekam padi dan aluminium terhadap unjuk kerja pengereman, Skripsi, Fakultas Teknik. Universitas Mataram.
- Louis St., 2004, U.S. Survey shows imports of asbestos brake materials increasing, *Legal News Watch*.