



## **ANALISA KAMPAS REM CAKRAM KOMPOSIT CANGKANG KEMIRI, SERBUK ALUMINIUM, SERAT KELAPA DAN POLIURETAN DENGAN TEKANAN 3 TON**

**Suardi<sup>1</sup>, Mulia<sup>1</sup>, Supriadi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Prodi Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Sinar Husni, Indonesia

E-mail: suardistmmmt@gmail.com

### **Abstrak**

Dewasa ini pemenuhan akan bahan berkarakteristik tertentu sangat diperlukan seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat. Material serat kelapa merupakan bahan komposit yang ringan namun kuat. Serat-serat kelapa kering dapat dimanfaatkan sebagai penguat resin karena strukturnya yang kaku begitupula tempurung kemiri yang kekerasannya juga dapat dimanfaatkan. Tujuan dari penelitian ini adalah mencari komposisi kanvas rem komposit terbaik dari bahan cangkang kemiri dan serat kelapa dengan melalui serangkaian pengujian keausan dan koefisien gesek dengan perbandingan dari kanvas rem *Honda Geniune Part* dan *After Market*. Bahan kanvas rem ini terdiri dari cangkang kemiri, serat kelapa dan ditambahkan Alluminium Powder serta poliuretan ( isosianat dan Polioliol ) dengan persentase tertentu. Adapun hasil dari penelitian ini adalah : nilai keausan kanvas rem komposit lebih tinggi dari kanvas rem AM dan lebih rendah dari HGP yaitu untuk pad A :  $1,1179 \times 10^{-5}$  dan pada B :  $1,02402 \times 10^{-5}$ . Untuk temperatur komposit terendah, dan tekanan putaran After Market terendah. Sedangkan koefisien gesek komposit lebih rendah dibandingkan dengan *Honda Geniune Part* dan lebih tinggi dari *After Market*.

**Kata kunci** : cangkang kemiri; serat kelapa; koefisien gesek; keausan.

### **Abstract**

*Nowadays, the fulfillment of materials with certain characteristics is very much needed along with the rapid development of technology. Coconut fiber material is a lightweight but strong composite material. Dried coconut fibers can be used as resin reinforcement because of their rigid structure as well as candlenut shells whose hardness can also be used. The purpose of this study was to find the best composite brake canvas composition from candlenut shells and coconut fiber by going through a series of wear and friction coefficient tests with comparisons of Honda Geniune Part and After Market brake pads. This brake canvas material consists of candlenut shell, coconut fiber and added with aluminum powder and polyurethane (isocyanate and polyol) with a certain percentage. The results of this study are: the wear value of composite brake pads is higher than AM brake pads and lower than HGP brake pads, namely for pad A:  $1.1179 \times 10^{-5}$  and at B:  $1.02402 \times 10^{-5}$ . For the lowest composite temperature, and the lowest After Market rotation pressure. Meanwhile, the composite friction coefficient is lower than Honda Geniune Part and higher than After Market.*

**Keywords:** *candlenut shell; coconut fiber; coefficient of friction; wear.*

### **PENDAHULUAN**

Dewasa ini pemenuhan akan bahan berkarakteristik tertentu sangat diperlukan seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat. Berbagai bahan telah banyak digunakan dan dimodifikasi untuk menghasilkan bahan yang tepat guna dalam aplikasinya baik dalam bidang industri ataupun kebutuhan rumah tangga salah satunya adalah komposit. Penelitian terkait pemanfaatan bahan baku alami pada masa sekarang ini sudah

banyak dilakukan antara lain *Identification of tensile strength properties of abaca fiber by weakest-linkage approach-statistic property of fiber diameter* (Suardi, H Homma, Abubakar, 2018).

Disamping karena kelapa dan buah kemiri banyak tersedia serta mudah ditemukan di daerah khususnya Indonesia. Tempurung kelapa dan kemiri juga merupakan bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan komposit. Penelitian terkait tempurung kelapa

juga telah dilakukan yaitu mengenai analisa keausan kampas rem non asbes terbuat dari komposit polimer serbuk padi dan tempurung kelapa (Suhardiman, Syaputra Mukmin, 2017).

Material serat kelapa merupakan bahan komposit yang memiliki sifat ringan namun kuat. Serat-serat kelapa kering dapat dimanfaatkan sebagai penguat resin karena strukturnya yang kaku begitu pula tempurung kemiri yang kekerasannya juga dapat dimanfaatkan. Kampas rem yang terbuat dari bahan non organik seperti Asbestos sangat mudah panas dan mudah blong ketika mencapai suhu gesekan yang tinggi. Sedangkan kampas rem organik dapat menyerap panas dan mampu tahan terhadap suhu tinggi dari proses gesekan juga tidak mudah blong dan menimbulkan bunyi slip karena bahannya mampu kedap suara.

Bahan- bahan yang sering digunakan dalam membuat kampas rem yang fungsinya sebagai penguat antara lain *carbon, fiber glass*, serbuk aluminium dll. Serat-serat yang mengandung karbon salah satunya tempurung kemiri dapat dipadukan dengan serat kelapa sebagai pengganti *fiber glass* untuk menghasilkan kampas rem yang memiliki kekuatan mekanik dan ketahanan aus yang baik.

Berdasarkan uraian diatas bahwa dengan membuat komposit bahan serat kelapa, serbuk tempurung kemiri dan *Polyurethane* diharapkan memiliki peningkatan kekuatan mekanik yang lebih baik. Peneliti mencoba untuk memadukan kedua bahan tersebut sebagai bahan kampas rem.

### Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui nilai keausan bahan kampas rem dari komposisi cangkang kemiri dan serat kelapa dengan tekanan 3 ton.
2. Untuk mengetahui nilai koefisien gesek bahan kampas rem dari cangkang kemiri dan serat kelapa dengan tekanan 3 ton
3. Untuk mengetahui komposisi terbaik bahan kampas rem dari cangkang kemiri dan serat kelapa dengan tekanan 3 ton.

## KAJIAN LITERATUR

### Klasifikasi Rem

Fungsi utama rem adalah menghentikan putaran poros, mengatur putaran poros, dan juga mencegah putaran yang tidak dikehendaki. Efek pengereman secara mekanis diperoleh dengan gesekan, dan secara listrik dengan serbuk magnet, arus pusar, fasa yang

dibalik, arus searah yang dibalik atau penukaran kutub dll.

Adapun rem gesekan dapat diklasifikasikan lebih lanjut atas:

- a. Rem blok, yang dapat dibagi lagi atas rem blok tunggal dan ganda
- b. Rem drum.
- c. Rem cakram.
- d. Rem pita.

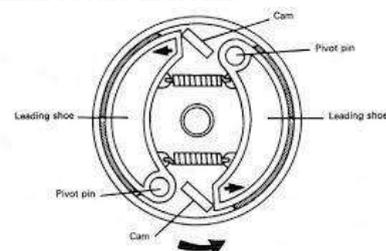
Dalam tulisan ini yang dibahas hanya rem cakram karena rem jenis ini saja yang paling banyak digunakan untuk kendaraan bermotor.

### Rem Block Tunggal

Dalam perencanaan rem, persyaratan penting yang harus dipenuhi adalah besarnya momen pengereman yang harus sesuai dengan yang diperlukan. Di samping itu, besarnya energi yang dirubah menjadi panas harus pula diperhatikan, terutama dalam hubungannya dengan bahan gesek yang dipakai, pemanasan yang berlebihan bukan hanya akan merusak bahan lapisan rem tetapi juga akan menurunkan koefisien geseknya.

### Rem Blok Ganda

Rem blok tunggal agak kurang menguntungkan karena drum mendapat gaya tekan hanya dalam satu arah hingga menimbulkan momen lentur yang besar pada poros serta gaya tambahan pada bantalan. Kekurangan tersebut dapat diatasi jika dipakai dua blok rem yang menekan drum dari dua arah yang berlawanan, baik dari sebelah dalam atau dari sebelah luar drum. Rem semacam ini disebut rem blok ganda dapat dilihat pada gambar 1. Rem dengan blok yang menekan dari luar dipergunakan untuk mesin-mesin industri dan kereta rel yang pada umumnya digerakkan secara numatik, sedangkan yang menekan dari dalam dipakai pada kendaraan jalan raya yang digerakkan secara hidrolik.

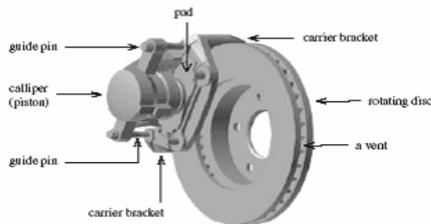


Gambar 1: Rem Blok Ganda

### Rem Cakram

Rem cakera terdiri atas sebuah cakram dari baja yang dijepit oleh lapisan rem dari kedua sisinya pada waktu pengereman (lihat gambar 2.). Rem ini mempunyai sifat-sifat yang

baik seperti mudah dikendalikan, pengereman yang stabil, radiasi panas yang baik, dll, sehingga sangat banyak dipakai untuk roda depan. Adapun kelemahannya adalah umur lapisan yang pendek, serta ukuran silinder rem yang besar pada roda namun memiliki faktor efektifitas rem (FER) terendah dibanding rem lainnya karena pemancaran panas yang sangat baik sehingga banyak dipakai.



Gambar 2. Rem cakram

### Kampas Rem

Kampas rem merupakan sebuah kepingan yang dipasang pada piringan cakram motor atau mobil untuk memperkecil laju kendaraan tersebut ketika sedang berjalan. Dalam pembuatan kampas rem terbagi atas dua komposisi, ada kampas rem anorganik ada pula kampas rem organik.

Kampas rem dari bahan asbestos hanya memiliki satu jenis fiber yaitu asbes yang merupakan komponen yang menimbulkan karsinogenik. rem asbestos dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Kampas rem berbahan baku asbestos

Kampas rem non Asbestos biasanya terbuat dari serat *kevlar/aramid, rockwool, fiberglass, steel fiber, carbon, potasium titanate, graphite, cellulose, vemiculate, BaSO4, resin, dan nitrile butadine rubber*. Material jenis ini masih digunakan oleh semua produk original baik dari jepang maupun dari eropa. Kampas rem jenis ini memiliki kelebihan yaitu tidak menimbulkan licin dan stabil (tidak blong/fading) pada saat kampas dan rotor mengalami kontak dan dapat bertahan pada suhu sampai 360<sup>0</sup> C.

Kampas rem non asbestos dapat dilihat pada gambar 3. berikut.



Gambar 3. Kampas Rem Berbahan Baku Non Asbestos

### Serat Kelapa

Serabut kelapa merupakan bagian terluar buah kelapa yang membungkus tempurung kelapa. Ketebalan sabut kelapa berkisar 5-6 cm yang terdiri atas lapisan terluar (exocarpium) dan lapisan dalam (endocarpium). Endocarpium mengandung serat-serat halus. Satu butir buah kelapa menghasilkan 0,4 kg serabut yang mengandung 30% serat. Komposisi kimia serabut kelapa terdiri atas selulosa, lignin, pyroligneous acid, gas, arang, ter, tannin, dan potassium (Reka dan Pramuko I.P, 2010).

### Cangkang Kemiri

Tanaman kemiri minyak (*reutialis trisperma* (blanco) ayri shaw) saat ini mulai ramai diperbincangkan. Pada awalnya nama ilmiah untuk kemiri minyak adalah *auleurites trisperma* sebagaimana yang dipromosikan oleh Blanco dalam buku *flora of philippines* tahun 1837 halaman 75 dengan tipe spesimen yang dikoleksi oleh Dr. E.D Merill, spesies Blancoanae no. 145 (iso-tipe berada di Herbarium Bogoriense). saat ini nama ilmiah yang paling tepat untuk kemiri minyak adalah *reutialis trisperma* (Blanco) Airy shaw Kew (Bull, 1967), sinonim *auleurites trisperma* Blanco. Dengan demikian secara taksonomi tanaman kemiri minyak berada dalam marga sendiri yaitu *reutealis* airy shaw.

### Serbuk Aluminium (Al)

Serbuk aluminium memiliki banyak manfaat diantaranya adalah dapat digunakan sebagai komponen otomotif karena tahan terhadap korosi dan mudah dibentuk, bahan konstruksi karena awet dan ringan, pembungkus makanan karena tidak terkontaminasi racun, transmisi listrik dan produk peralatan makanan karena sifatnya yang tahan panas serta dapat dengan mudah didaur ulang (Anonim, 2017). Berat jenis yang rendah ( $\rho = 2.7.....2,85 \text{ kg/dm}^3$ ) dan kekuatan yang relatif tinggi dari paduan aluminium adalah faktor-faktor yang menyebabkan penggunaannya untuk motor yang bergerak (mobil) dan alat-alat rumah tangga serta untuk

bagian yang bergerak cepat, piston dan batang engkol. Juga digunakan untuk rumah (*housing*) dan pembalutan (*clodding*), yakni bagian yang tidak memerlukan kekuatan yang penuh. Faktor positif lainnya adalah sifat penghantar listrik dan panas yang baik. Al jika dipijarkan sampai plastis akan lunak (tarik dalam), tetapi kekuatannya sangat bertambah bila dikerjakan dingin. Pada suhu 1000 C kekuatan ini menurun drastis, tetapi pada suhu rendah akan naik lagi.

### Polyuretan

Polimer Polyuretan pertama kali dirintis oleh Otot Bayer tahun 1973 laboratorium I.G. Farben Dileverkusen, Jerman, dengan menggunakan reaksi polimerisasi adisi menghasilkan poliuretan dari diisosiyanat cair dan polieter cair. Awalnya difokuskan pada produksi serat dan busa yang fleksibel, yang sebelumnya pada skala terbatas digunakan sebagai pelapis pesawat. Serat linear yang diproduksi dari heksametilena diisosiyanat (HDI) dan 1:4 butanadiol (BDO).

### Isosianat

Isosianat adalah golongan fungsional atom-atom N=C=O (1 nitrogen, 1 karbon, 1 oksigen) untuk golongan fungsional sianat diatur sebagai -O-C=N, senyawa organik yang berisi satu kelompok isosianat boleh juga disebut sebagai satu isosianat. Satu isosianat yang menjadi dun isosianat dikel sebagai diisosiyanat. diisocyanates dihasilkan untuk reaksi dengan polioliol-polioliol didalam produksi polyuretan-polyuretan.

### Poliutilen Glikol (PEG)

*Poliutilen Glikol* dikenal nama *Poliutilen Oksida* (PEO) dan *Polyoksi Oksida* (POE). *Poliutilen Glikol* adalah suatu polimer yang digunakan dalam industri pangan, kosmetik dan farmasi yang merupakan polimer yang larut dalam air yang memiliki gugus hidroksil primer yang mengandung Oksietilen

### Pengujian Keausan

Keausan terjadi apabila dua buah benda yang saling menekan dan saling bergesek. Keausan yang lebih besar terjadi pada bahan yang lebih lunak. Faktor- faktor yang mempengaruhi keausan adalah kecepatan, tekanan, kekerasan permukaan dan kekerasan material.

Untuk mengetahui nilai laju keausan kanvas rem dalam pengujian maka dapat dihitung dengan rumus :

$$W = \frac{W_0 - W_1}{A \cdot t}$$

Dimana :

W : Laju Keausan

W<sub>0</sub> : Berat awal spesimen sebelum diuji ( g )

W<sub>1</sub> : Berat akhir spesimen setelah diuji ( g )

A : Luas penampang dari kanvas rem (mm<sup>2</sup>)

T : Waktu pengujian ( s )

### Pengujian Koefisien Gesek

Ada beberapa perhitungan yang dilakukan pada pengujian kanvas rem komposit untuk mendapatkan nilai dari koefisien gesek yaitu :

1). Gaya yang keluar pada piston tuas

$$F = P \cdot g$$

Dimana :

F : Gaya yang keluar

P : Beban yang diberikan

g : Grafitasi

Gaya yang keluar pada piston bawah

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Dimana :

F<sub>1</sub> : Gaya pada piston tuas

F<sub>2</sub> : Gaya pada piston bawah

A<sub>1</sub> : Luas penampang piston atas ( $\frac{\pi}{4} \cdot d^2$ )

A<sub>2</sub> : Luas penampang piston bawah ( $\frac{\pi}{4} \cdot d^2$ )

Tekanan Pada Piringan Cakram

$$T_p = F_2 \cdot r$$

Dimana :

T<sub>p</sub> : Tekanan piringan cakram

F<sub>2</sub> : Gaya piston bawah

r : Jari – jari piringan cakram

Tekanan Pada Roda

$$T_r = P \cdot g \cdot r$$

Dimana :

T<sub>r</sub> : Tekanan pada roda

P : Beban pada roda

g : Grafitasi

r : Jari – jari velag roda

Koefisien Gesek

$$\mu_s = \frac{T_r}{T_p}$$

Dimana :

μ<sub>s</sub> : koefisien Gesek

T<sub>r</sub> : Tekanan pada roda

T<sub>p</sub> : Tekanan pada piringan cakram

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam proses penelitian ini yaitu :

- Alat potong
- Alat potong yang digunakan adalah gunting.
- Alat Penekan
- Ayakan (ukuran 100 mesh dengan tingkat kehalusa 0,154 mm)

- e. Cetakan besi ( Mall )
- f. Cetakan yang digunakan terbuat dari plat besi dengan tebal 15 mm.
- g. Oven Listrik
- h. Timbangan Digital Gantung
- i. Timbangan Digital Duduk
- j. Sendok Besi
- k. Gelas Plastik
- l. Anak Timbangan
- m. Alat Uji
- n. Blender
- o. Termometer Infra Merah
- p. TachoMeter Digital
- q. Inverter

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari Cangkang kemiri, serat kelapa, serbuk Alumunium, dan Isosianat dan Polioli.

**Prosedur Kerja**

**a. Serbuk Cangkang Kemiri**

Cangkang kemiri diperoleh dari gudang pemecahan kulit kemiri di Jalan Veteran Pasar VII Manunggal. Adapun proses pembuatan serbuk kemiri adalah :

1. Cangkang kemiri yang sudah terkumpul dibersihkan dari kotoran tanah dan daging kemiri yang melekat dan di panaskan dengan oven listrik dengan suhu 150°c selama 30 menit yang bertujuan untuk mengeringkan cangkang tersebut dari minyak dan zat yang terkandung didalam cangkang tersebut.
2. Memecah cangkang kemiri dengan menggunakan alat tumbuk dari batu.
3. Menghaluskan cangkang kemiri dengan mesin Blender .
4. Menyaring serbuk cangkang kemiri dengan saringan sieve 100 mesh.

**b. Serat kelapa**

Serat kelapa yang digunakan pada penelitian ini adalah serat yang kering.

1. Mengumpulkan kulit kelapa yang sudah tua dari kedai / pasar setempat
2. Memisahkan serat kelapa dari kulit luar nya dapat dilihat pada gambar 3.1. (a)
3. Memotong serat kelapa dengan ukuran ± 1 cm dapat dilihat pada Gambar 4. (b)



(a)



(b)

Gambar 4. (a) Proses Pemisahan serat kelapa, (b) Serat Kelapa

- c. Alumunium (Al)
- d. Polyurethane

Polyuretan yang digunakan adalah Rigid Polyurethane produk Millionate MR-20 (A) dan JKR-7631L (B), yang terdiri dari Polyisocyanate dan Polyol Compound diproduksi oleh Nippon polyurethan Industry CO.LTD- Japan.

- e. Plat Kanvas Rem
- f. Variabel Perbandingan Komposisi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Variabel Perbandingan Komposisi

NO.	KOMPOSISI BAHAN 70 %			POLYURETANE 30 %	
	NAMA BAHAN	%	BERAT	Isosianat (A)	Polyol (B)
1	Cangkang kemiri	89	7,476 gram	2,4 gram	1,2 gram
2	Alumunium	10	0,84 gram		
3	Serat Kelapa	1	0,084 gram		

**Mempersiapkan Alat Cetak Kanvas Rem**

Alat pencetak yang digunakan terbuat dari Plat besi dengan tebal 15 mm yang dibuat sesuai dengan bentuk dan ukuran dari dimensi kanvas rem yang akan di buat yang terdiri dari cetakan dan penekan.

**Mempersiapkan Alat Penekan**

Alat penekan yang digunakan untuk menekan bahan uji dengan kapasitas penekanan 5 ton yang terbuat dari dongkrak yang sudah dimodifikasi lengkap dengan rangka dudukannya, yang dapat dilihat pada gambar 5.

**Mempersiapkan Alat Uji**



Gambar 5. Alat uji dan bagiannya

**Pembuatan Speciment**

Langkah – langkah Proses pembuatan speciment adalah sebagai berikut :

- a. Timbang semua bahan sesuai dengan komposisi yang sudah ditentukan dengan wadah terpisah.

- b. Campurkan terlebih dahulu cangkang kemiri aluminium dengan serat kelapa kemudian aduk hingga merata.
- c. Campurkan *isosianat* dan aduk sampai rata
- d. Campurkan *poliol* dan Aduk dengan cepat sampai rata
- e. Masukkan campuran tersebut ke dalam cetakan yang telah disiapkan
- f. lalu tekan dengan beban 3 ton menggunakan alat uji tekan selama 5 menit dengan demikian akan terbentuk spesimen padat dan keras.
- g. Setelah sampai waktu yang ditentukan buka spesimen dari cetakan
- h. Letakkan spesimen dalam wadah yang bersih dengan suhu kamar dan biarkan sampai pengujian selanjutnya.
- i. Spesimen siap diuji

### Pengujian keausan

Adapun langkah-langkah pengujian adalah:

- a. Timbang Kanvas rem yang akan diuji untuk mendapatkan berat awal.
- b. Pasang kanvas rem yang mau di uji pada piston rem dan kunci pada dudukannya.
- c. Ukur temperatur piringan cakram dengan menggunakan termometer infra merah.
- d. Hidupkan Mesin.
- e. Atur *Inverter* hingga di monitor *led tachometer* menunjukkan kecepatan 200 rpm.
- f. Berikan Beban Sebesar 2 kg pada tuas rem.
- g. Mencatat perubahan kecepatan dan temperatur cakram yang dihasilkan setiap 30 detik selama 10 menit.
- h. Setelah 10 menit matikan mesin.
- i. Buka kanvas rem dari piston.
- j. Timbang kembali kanvas rem untuk mendapatkan berat akhir.
- k. Lakukan pengujian tersebut hingga 3 kali pengujian.

### Pengujian Koefisien Gesek

Adapun langkah – langkah pengujian adalah :

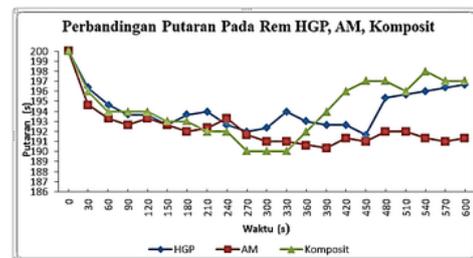
- a. Pasang kanvas rem pada piston rem kemudian kunci pada dudukannya.
- b. Bagi lingkaran dengan 4 bagian kemudian ikat dengan kawat yang berfungsi sebagai gantungan timbangan untuk menarik beban
- c. Berikan beban pada tuas rem sebesar 2 kg.

- d. Pasang timbangan gantung digital dikawat kemudian tarik roda secara perlahan (Gambar 3.17).
- e. Perhatikan timbangan dengan seksama pada saat menarik roda, apabila roda bergerak lihat angka yang dihasilkan pada layar timbangan.
- f. Catat angka yang dihasilkan pada layar timbangan.
- g. Lakukan pengujian tersebut dengan beban yang berbeda.

## PEMBAHASAN

### Pengujian Putaran Kampas Rem

Dari data – data hasil pengujian putaran kanvas rem yang telah dilakukan antara kanvas rem Honda Genuine Part (HGP), After Market (AM) dan Komposite didapat perbandingan putaran yang dapat dilihat pada gambar 6.

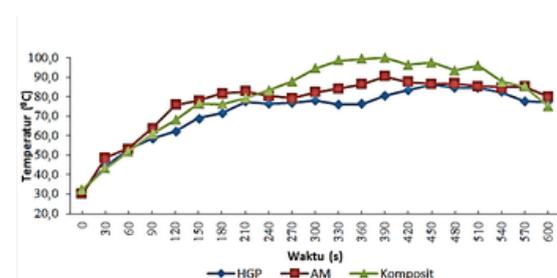


Gambar 6. Grafik perbandingan Putaran

Dari data grafik pengujian putaran kampas rem yang telah dilakukan, maka didapat hasil rata-rata untuk kanvas rem HGP 194,2 rpm, AM 192,3 rpm dan Komposite 194,3 rpm. Dari ketiga kanvas rem tersebut, dapat diketahui bahwa untuk penurunan putaran yang terbaik yaitu kanvas rem AM, kemudian HGP lalu Komposite.

### Pengujian Temperatur Kanvas Rem

Ketika dilakukan pengujian putaran, didapat juga data hasil pengujian temperatur kanvas rem yang telah dilakukan antara kanvas rem HGP ,AM dan Komposite dapat dilihat pada gambar 7.

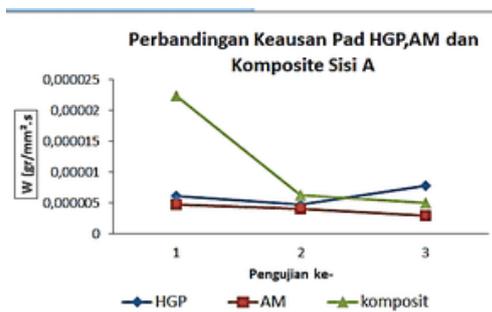


Gambar 7. Grafik perbandingan Temperatur

Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa temperatur terbaik ada pada kanvas rem HGP dengan temperatur rata-rata pengujian selama 20 menit yaitu 71,8oC, sedangkan Komposite 76,5oC, dan AM 76,8oC.

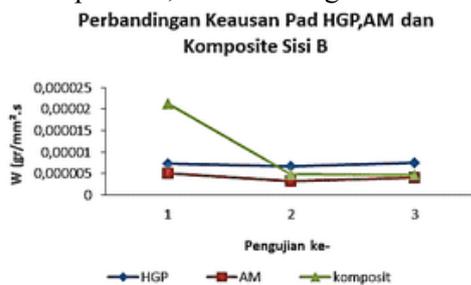
### Perbandingan Keausan

Setelah dilakukan pengujian putaran dan temperatur, maka didapat perbandingan keausan antara pad A dan pad B dengan menggunakan perbandingan 2:1 pada masing – masing sample yang perbedaannya dapat dilihat pada gambar 8 dan 9 berikut.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Keausan Pad sisi A

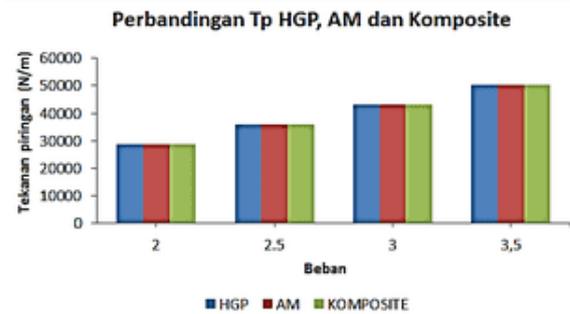
Jika dilihat dari data grafik pada pad A besarnya jumlah keausan yang lebih rendah dari nilai rata-rata adalah AM dengan  $3,870 \times 10^{-6}$  gr/mm<sup>2</sup>.s untuk HGP  $6,196 \times 10^{-6}$  gr/mm<sup>2</sup>.s , dan komposite  $1,1179 \times 10^{-5}$  gr/mm<sup>2</sup>.s.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Keausan Pad sisi B

Sedangkan untuk Pad B keausan yang terendah yaitu AM dengan besarnya keausan  $4,087 \times 10^{-6}$  gr/mm<sup>2</sup>.s, HGP  $7,194 \times 10^{-6}$  gr/mm<sup>2</sup>.s, sedangkan komposite  $1,0240 \times 10^{-5}$  gr/mm<sup>2</sup>.s.

### Tekanan pada Piringan

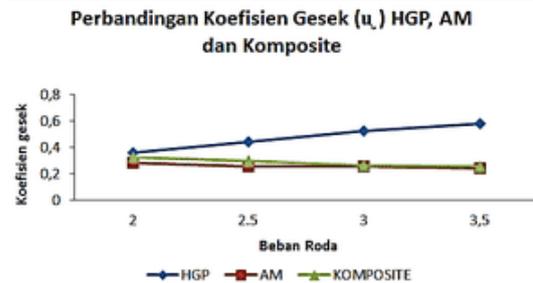


Gambar 10. Grafik perbandingan Tp HGP,AM dan Komposite

Dari hasil perhitungan nilai rata - rata yang dilakukan dalam mencari tekanan pada piringan cakram yang berdasarkan dari tekanan pada piston bawah dengan jari – jari cakram dengan rumus (2.4) maka didapat hasil yang sama antara HGP, AM, dan Komposite yaitu untuk 2 kg =28768,06 N.mm, 2,5 kg= 35960,07 N.mm, 3 kg=43152,09 N.mm dan 3,5 kg=50344,1 N.mm. Perbandingan dapat dilihat pada gambar 10.

### Koefisien Gesek

Setelah dilakukan Semua perhitungan maka didapatlah nilai rata – rata dari koefisien dari setiap kanvas rem yang dapat dilihat pada gambar 11. berikut.



Gambar 11. Grafik perbandingan koefisien gesek HGP, AM dan komposite

Dari data grafik pada gambar 11. Dijelaskan bahwa koefisien gesek kanvas rem untuk HGP dengan beban 2 kg = 0,359235 , 2,5 kg = 0,442602 , 3 kg = 0,526474 dan 3,5 kg = 0,583784. AM dengan beban 2 kg = 0,281931, 2,5 kg = 0,253435 , 3 kg = 0,251616 dan 3,5 kg = 0,239923. Dan Komposite Beban 2 kg = 0,322857, Beban 2,5 kg = 0,295876, Beban 3 Kg = 0,264753 dan beban 3,5 Kg = 0,255514.

### KESIMPULAN

1. Nilai keausan kanvas rem komposite yang di peroleh pada pad sisi A dengan nilai rata – rata dalam tiga kali pengujian adalah:  $1,1179 \times 10^{-5}$ , nilai Rata – rata pad After Market

- adalah :  $3,87076 \times 10^{-6}$ , dan pada HGP adalah :  $6,19608 \times 10^{-6}$ , Sedangkan pada Pad sisi B komposite  $1,02402 \times 10^{-5}$ , Pad AM  $4,05852 \times 10^{-6}$  dan HGP  $7,16378 \times 10^{-6}$ .
2. Untuk nilai  $T_p$  pada masing – masing kanvas rem mempunyai nilai yang sama yaitu : untuk beban 2 Kg 28768,05N, beban 2,5 Kg 35960,07N, beban 3 Kg 43152,09 dan beban 3,5 kg 50344,1049 N.
  3. Temperatur tertinggi kanvas rem dari pengujian yang dilihat dari data grafik adalah kanvas rem After Market, dan temperatur yang terendah adalah kanvas rem komposit.
  4. Putaran terendah dari rata - rata pengujian didapat pada kanvas rem After Market, dan tertinggi pada komposit.
  5. Koefisien gesek yang didapat dari hasil pengujian Adalah :
    - a. Honda Geniune Part ( HGP )  
 Beban 2 Kg : 0,35923, Beban 2,5 kg : 0,442604, Beban 3 kg : 0,526474 dan Beban 3,5 Kg : 0,583784
    - b. After Market ( AM )  
 Beban 2 kg : 0,281931, Beban 2,5 kg : 0,253435, Beban 3 Kg : 0,251616 dan beban 3,5 Kg : 0,239923
    - c. Komposit  
 Beban 2 kg : 0,322857, Beban 2,5 kg : 0,295876, Beban 3 Kg : 0,264753 dan beban 3,5 Kg : 0,255514.

## REFERENSI

### Books:

Gibson, R.F., 1994, *Principle of Composite Material Mechanics*, McGrawHill International Book Company, New York.

### Journals:

- Abubakar Dabet, Hiroomi Homma, Hiroki Homma, Suardi, 2018, *Statistical approach to tensile strength of abaca single fiber*.
- Fuad Dwi Fitrianto, Yuyun Estriyanto, dan Budi Harjanto (2005). Pemanfaatan Serbuk Tongkol Jagung Sebagai Alternatif Bahan Friksi Kanvas Rem Non-Asbestos Sepeda Motor. Prodi Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan

Pendidikan Teknik dan Kejuruan, FKIP, UNS Kampus UNS Pabelan Surakarta.

- Kiswiranti D. (2007). Pemanfaatan Serbuk Tempurung Kelapa sebagai Alternatif Serat Penguat Bahan Friksi NonAsbes pada Kanvas Rem Sepeda Motor. UNNES Semarang.
- Reka dan Pramuko I.P.2010. Pengaruh Variasi Komposisi Serat Serabut Kelapa, Plastik PET, Serbuk Tembaga Pada Sifat Fisik Dan Koefisien Gesek Bahan Kanvas Rem Gesek. Laporan Tugas akhir Fakultas Teknik Mesin UMS, 2010, Surakarta.
- Suardi, Homma H and Abubakar, 2018, *Identification of tensile strength properties of abaca fiber by weakest-linkage approach-statistic property of fiber diameter*.
- Suhardiman, Syaputra Mukmin, 2017 Analisa Keausan Kanvas Rem Non Asbes Terbuat Dari Komposit Polimer Serbuk Padi Dan Tempurung Kelapa.
- Sukamto. April 2012, Analisis Keausan Kanvas Rem Pada Sepeda Motor, Teknik Mesin Fakultas Janabadra.