

## UJI KUAT TEKAN DAN KEAUSAN BAHAN KAMPAS REM DARI KOMPOSISI TEMPURUNG KEMIRI DAN SERAT BAMBU

Muh Asyraf Athif, Sahara, dan Ihsan  
Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar  
e-mail:

**Abstract:** This research aims to find out the best composition of brake lining materials from the shell of candlenut and bamboo fiber through hardness testing and wear and tear of brake lining materials. The method used is direct emphasis using the Universal Testing Machine and Oghosi tools using the High Speed Universal Wear Testing Machine (Type OAT-U) Oghosi tool. Brake lining materials consist of shell powder of candlenut and bamboo fiber and then added aluminum powder and polyester resin with percent of specific composition for each sample. The results of this study were the five samples having lower wear value than the market but only the sample 4 with the composition of 15% of the shell powder of candlenut, 30% bamboo fiber, 15% aluminum powder and 40% polyester resin recommended as alternative material of brake lining because of its hardness close to the hardness of the material of brake lining of the market is 13.5 BHN and its wear is  $2,96 \times 10^{-6} \text{ mm}^2 / \text{kg}$ .

**Key Words:** Strong Test of Pressure, Wear of Brush, Bamboo Fiber, Shell Powder of Candlenut, Aluminium Powder, and Resin.

### 1. PENDAHULUAN

Bambu dan kemiri banyak dikenal masyarakat sebagai bahan yang multifungsi, bambu memiliki sifat fisik batang yang padat, lurus dan keras serta mudah dibelah sedangkan kemiri banyak digunakan sebagai rempah bumbu masakan. Di desa bambu sering digunakan sebagai alat perabot rumah tangga setelah dibentuk dengan teknik tertentu menghasilkan kursi bambu, meja bambu, tikar bambu sampai kepada rumah bambu. Akan tetapi seiring berkembangnya bahan logam yang digunakan sebagai bahan bangunan maka sudah jarang ditemukan penggunaan bambu dalam membangun sarana tempat tinggal karena sifat yang tidak tahan lama meskipun bambu memiliki kekerasan yang baik.

Bambu memang memiliki kelemahan pada sisi tahan lama akan tetapi karakteristik fisik yang kuat yang dimiliki oleh bambu terutama batang termasuk kulitnya berdampak baik sehingga bambu banyak dimanfaatkan oleh peneliti untuk dijadikan bahan alternatif terbarukan.

Hal yang serupa juga ditemukan pada kemiri, pada saat musim panen kemiri masyarakat khususnya petani kemiri banyak mengumpulkan buah kemiri selanjutnya memproses dengan mengeringkan terlebih dahulu dengan tingkat kekeringan tertentu sebelum dipecahkan tempurungnya. Setelah biji diambil dari tempurungnya maka tempurung ini langsung dibuang sehingga otomatis akan

menjadi limbah. Oleh karena banyaknya limbah yang dihasilkan dari kemiri ini mendorong banyaknya penelitian yang dilakukan untuk memanfaatkan limbah tersebut.

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. Bambu dan tempurung kemiri banyak dimanfaatkan sebagai bahan komposit. Material bambu merupakan bahan komposit yang ringan namun kuat. Serat-serat bambu kering dapat dimanfaatkan sebagai penguat resin karena strukturnya yang kaku begitupula tempurung kemiri yang kekerasannya juga dapat dimanfaatkan. karena bambu dan buah kemiri tersedia banyak serta mudah ditemukan di daerah. Oleh karena itu keunggulan yang diperoleh dengan mengambil bahan alam sebagai bahan komposit yaitu mudah didapat, tersedia dalam jumlah banyak, dan dapat diperbaharui. Kemudahan yang didapatkan ini membuat bahan serat alam seperti serat bambu dan limbah tempurung kemiri sangat cocok untuk diaplikasikan dalam pembuatan komposit alam yang ramah lingkungan sehingga dapat mengurangi pencemaran tanah bila terbuang ke tanah.

Serat bambu dapat diperoleh dari sisa pembelahan bambu manual ataupun sisa pengolahan pabrik. Sedangkan limbah tempurung kemiri dapat diperoleh langsung dari petani dan tempat pengolahan biji kemiri salah satunya di desa labuaja, kecamatan cenrana kabupaten Maros. Nilai ekonomis dari serat bambu dan limbah tempurung kemiri ini dapat ditingkatkan dengan salah satu cara yaitu dengan membuatnya menjadi komposit.

Komposit dapat dijadikan bahan kampas rem disebut kampas rem organik yang dapat menggantikan bahan kampas rem yang komposisi utamanya dari bahan asbes sebab kampas rem yang sering dijumpai dipasaran kebanyakan bahannya terbuat dari bahan asbestos akan tetapi keunggulan bahan asbestos sebagai bahan yang murah dan mudah di dapat menemui kendala kebijakan internasional. Ada indikasi bahwa material asbestos dapat menyebabkan penyakit kanker.(Gunawan dkk, 2014).

Promuko pernah melakukan penelitian kampas rem organik dari komposisi serat bambu dan fiber gelas pada tahun 2016 dengan menguji ketahanan ausnya dan memperoleh hasil uji yang melebihi kampas rem pasaran, begitupula yang dilakukan oleh indra rahmatul 'ula (2015) yang menguji kampas rem organik dari komposisi serbuk tempurung kemiri dan menyatakan bahwa kampas rem tersebut layak digunakan.

Kampas rem yang terbuat dari bahan nonorganik 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 bambu sebagai pengganti fiber glass untuk menghasilkan kampas rem yang memiliki kekuatan mekanik dan ketahanan aus yang baik.

Berdasarkan uraian diatas bahwa dengan mencampurkan bahan serat bambu dan serbuk tempurung kemiri dengan suatu resin membentuk suatu komposit diharapkan memiliki peningkatan kekuatan mekanik yang lebih baik. Peneliti mencoba untuk memadukan kedua bahan tersebut yaitu serat bambu dan serbuk kulit tempurung kemiri sebagai pengganti fiber glass untuk menguji kuat tekannya dan ketahanan ausnya sebagai bahan kampas rem.

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat tekan bahan kampas rem dari komposisi tempurung kemiri dan serat bamboo; untuk mengetahui nilai keausan bahan kampas rem dari tempurung kemiri dan serat bamboo dan untuk mengetahui komposisi terbaik bahan kampas rem dari tempurung kemiri dan serat bambu.

## **2. METODE PENELITIAN**

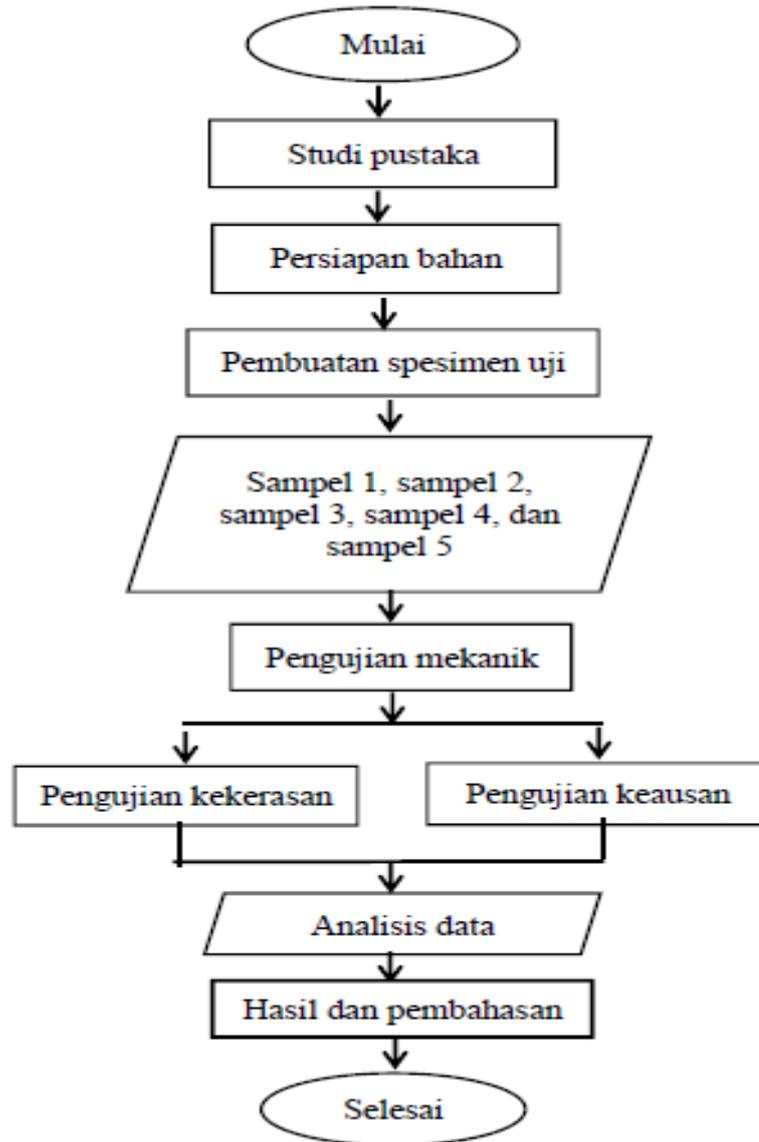
### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2017 bertempat di laboratorium BIHP (Balai Industri dan Hasil Perkebunan) Makassar dan laboratorium bahan teknik mesin UGM.

### **Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Alat uji tekan Universal wear testing machine, Gergaji, Golok ,Pecahan kaca, Jangka sorong, Sieving (penyaring serbuk) 50 mesh, Cetakan besi (Silinder), Gelas ukur, Amplas, Oven, Ogoshi high speed universal wear testing machine (type OAT-U), Neraca Ohaus, Gelas plastik, polyester resin sebagai perekat, serat bambu, serbuk tempurung kemiri, serbuk aluminium(Al) dan katalis.

### **Diagram Alir Penelitian**



**Gambar 1** Bagan Alir Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan pengujian bahan kampas rem dari komposisi utama serbuk tempurung kemiri, serat bambu dan resin serta tambahan serbuk Aluminium. Adapun hasil pengujiannya adalah sebagai berikut.

#### Hasil Pengujian Kekerasan

Adapun data pengujian kekerasan bahan kampas rem dianalisis dengan menggunakan persamaan sehingga diperoleh tabel 1 berikut:

**Tabel 1** Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel Kampas Rem

Kode Sampel	Diameter Sampel (cm)	Hasil tekan alat (kg)	Hasil uji kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Nilai Hasil konversi (kg/cm <sup>2</sup> ) ke N/mm <sup>2</sup> (MPa)	Nilai Konversi MPa ke BHN/HB
Sampel 1	5,55	6500	268,9	26,89	8,14
Sampel 2	5,41	7250	315,62	31,562	9,56
Sampel 3	5,63	7500	301,44	30,144	9,13
Sampel 4	5,41	10250	446,23	44,623	13,4
Sampel 5	5,36	8000	354,76	35,476	10,75

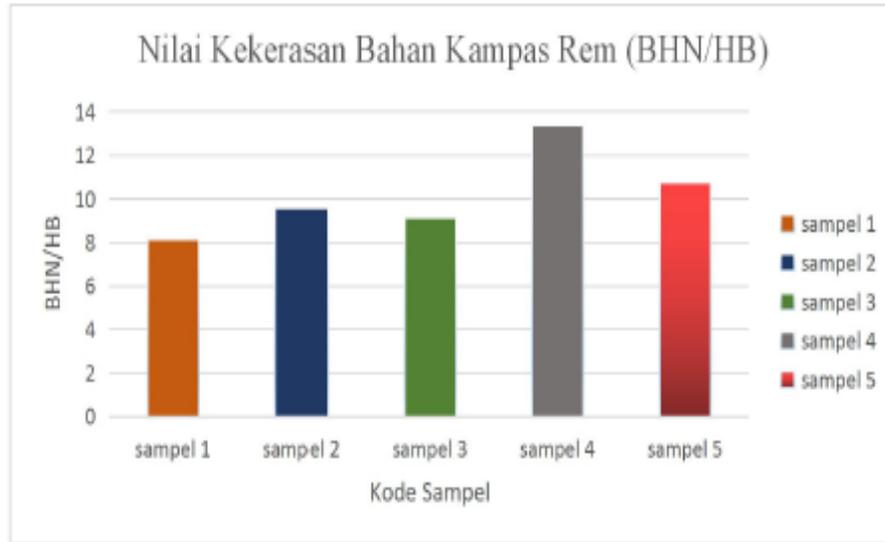
### Hasil Pengujian Keausan

Adapun data pengujian keausan bahan kampas rem dianalisis dengan menggunakan persamaan sehingga diperoleh tabel 2 berikut:

**Tabel 2** Hasil Pengujian Keausan Sampel Kampas Rem

Kode sampel	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5
Beban (kg)	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12
Jarak tempuh pengausan (m)	66,6	66,6	66,6	66,6	66,6
Kecepatan putaran piringan (rpm)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Waktu (s)	60	60	60	60	60
b <sub>0</sub> (mm)	2,2	1,7	2,25	2,5	3,3
Jari-jari piringan pengaus (mm)	14	14	14	14	14
Tebal piringan pengaus (mm)	3	3	3	3	3
Nilai keausan spesifik W <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> /kg)	2,02x10 <sup>-6</sup>	9,32x10 <sup>-7</sup>	2,16x10 <sup>-6</sup>	2,96x10 <sup>-6</sup>	6,8x10 <sup>-6</sup>

## Pembahasan



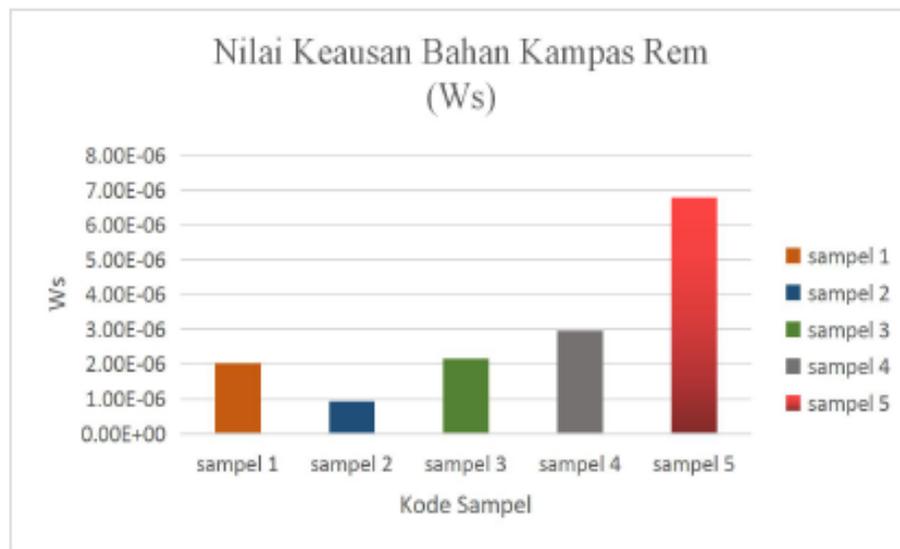
**Gambar 1** Grafik Nilai kekerasan sampel kampas rem dalam satuan BHN/HB

Kekerasan merupakan kemampuan suatu material untuk bertahan dari proses abrasi (gesekan) atau tekanan kedalam (indentasi) oleh benda keras lain. Pada grafik IV.1 terlihat bahwa sampel 1 adalah yang paling rendah nilai kekerasannya yaitu diperoleh nilai konversi kekerasan 8,14 BHN, kemudian sampel 3 memiliki nilai konversi kekerasan 9,13 BHN, kemudian sampel 2 yaitu memiliki nilai konversi kekerasan 9,56 BHN, selanjutnya sampel 5 yaitu memiliki nilai konversi kekerasan 10,75 sedangkan pada sampel 4 adalah yang tertinggi memiliki kekerasan dengan nilai konversi 13,4 BHN. Jika ini dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dari penelitian bahan kampas rem yang dilakukan oleh (Purboputro, 2016) maka dapat dikatakan bahwa sampel 4 sangat mendekati nilai standar kampas rem pasaran yaitu 13,7 BHN. Disini dapat dipahami bahwa kekerasan kampas rem dipengaruhi oleh kekerasan bahan penyusunnya dan daya ikat penyusunnya seperti resin. Semakin keras bahan yang digunakan maka semakin besar kekuatan tekan yang dihasilkan.

Kekerasan yang diperoleh dari kampas rem ini bervariasi sebab perbedaan jumlah komposisi bahan utama pada kampas rem yaitu serat bambu dan serbuk tempurung kemiri. Rata-rata bahan menjadi mudah patah disebabkan antara ikatan penyusun bahan dengan bahan lainnya yang dicampurkan tidak terikat secara menyeluruh sehingga terdapat rongga atau rekatan antara serat bambu, serbuk tempurung kemiri, serbuk aluminium dan resin tidak merata sehingga apabila bahan kampas rem ini ditekan oleh suatu alat penekan maka distribusi tegangannya meningkat dan menjalar keseluruh bagian. Adapun bagian yang tidak terlalu merekat akan terdeformasi lebih dulu. Sulit untuk menentukan kekuatan suatu bahan yang tersusun dari polimer sebab polimer memiliki sifat

viskoelastik yang menyebabkan nilai tekannya dapat berubah dalam keadaan tertentu. Sehingga sulit menentukan nilai kuat tekan hanya dalam satu pengukuran.

Pada uji kekerasan ini, serat bambu berpengaruh terhadap kekerasannya sebab daya ikat terhadap resin dengan serat bambu yang kuat membuat kekerasannya meningkat tetapi disisi lain kekerasan tidak bisa di prediksi secara akurat meskipun proses pengadukan pada saat mencampurkan masing-masing bahan sudah benar sebab di dalam proses pencetakan selama kurang lebih satu menit, polyester resin yang ada di dalam sampel tidak terdistribusi merata pada bagian celah di dalam sampel. Hal itu terlihat dengan perembesan resin melalui celah-celah cetakan akibat tekanan yang tinggi dari alat sehingga ketika sampel dikeluarkan dari cetakan maka yang terjadi adalah sampel mengembang sedangkan resin belum mengikat sepenuhnya. Mengeluarkan sampel dari cetakan harus dilakukan cepat karena jenis resin yang dipakai sangat cepat proses mengerasnya, dikhawatirkan sampel tidak dapat keluar dari dalam cetakan apabila terlalu lama berada dalam cetakan.



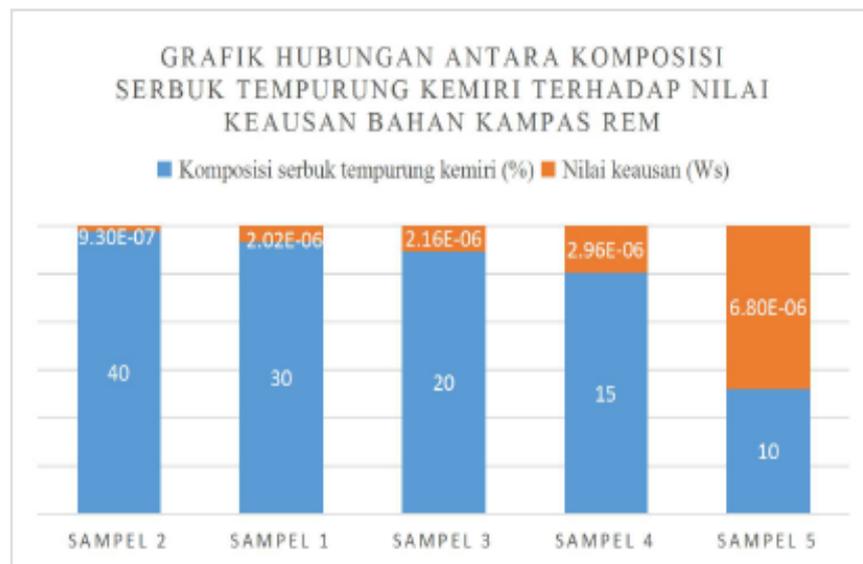
**Gambar 2** Grafik Nilai Keausan sampel kampas rem

Keausan dapat didefinisikan sebagai rusaknya permukaan padatan, umumnya melibatkan kehilangan material yang progresif akibat adanya gesekan (friksi) antar permukaan padatan. Keausan bukan merupakan sifat dasar material, melainkan respon material terhadap sistem luar (kontak permukaan). Adapun nilai atau harga keausan dari sampel kampas rem dapat dilihat pada gambar 2, pada grafik ini menunjukkan nilai keausan yang sangat rendah dari setiap sampel, nilai keausan yang paling rendah dimulai hingga yang tertinggi dimulai dari sampel 2 yaitu  $9,32 \times 10^{-7} \text{ mm}^2 / \text{kg}$ , kemudian sampel 1 yaitu  $2,2 \times 10^{-6} \text{ mm}^2 / \text{kg}$ , kemudian sampel 3 yaitu  $2,16 \times 10^{-6} \text{ mm}^2 / \text{kg}$ , kemudian sampel 4 yaitu

$2,96 \times 10^{-6} \text{ mm}^2 / \text{kg}$ , dan yang tertinggi keausannya adalah sampel 5 yaitu  $6,8 \times 10^{-6} \text{ mm}^2 / \text{kg}$ . sebenarnya ke lima sampel ini memiliki keausan yang lebih rendah dibanding dibanding produk kampas rem di pasaran yaitu  $1,4 \times 10^{-4} \text{ mm}^2 / \text{kg}$ .

Jika dilihat dari perbandingan komposisi bahan kampas rem dapat diketahui bahwa yang paling berpengaruh pada keausan kampas rem yaitu jumlah serbuk tempurung kemiri pada komposisi kampas rem dimana jumlahnya lebih dominan dan perubahannya lebih signifikan. Terlihat yaitu berurut mulai yang terendah hingga yang tertinggi keausannya yaitu sampel 2, sampel 1, sampel 3, sampel 4, dan sampel 5 dengan nilai komposisi 40%, 30%, 20%, 15%, 10%, sehingga semakin berkurang komposisi serbuk tempurung kemiri dalam bahan kampas rem menyebabkan nilai keausan kampas rem semakin tinggi atau tidak tahan aus. Ini artinya kampas rem dari bahan komposit ini sangat tahan aus. Suatu komponen struktur dan mesin agar berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya sangat tergantung pada sifat-sifat yang dimiliki material.

Sifat material bahan kampas rem yang dimaksud disini adalah serbuk tempurung kemiri yang sifat fisiknya keras dan tidak mudah pecah hanya dengan alat pemecah biasa. Sifat yang dimiliki oleh material terkadang membatasi kinerjanya. Namun demikian, jarang sekali kinerja suatu material hanya ditentukan oleh satu sifat, tetapi lebih kepada kombinasi dari beberapa sifat. Salah satu contohnya adalah ketahanan-aus (wear resistance) merupakan fungsi dari beberapa sifat material (kekerasan, kekuatan, dll). Adapun pada keausan bahan kampas rem ini dipengaruhi oleh jumlah serbuk tempurung kemiri di dalam sampel dimana semakin kecil persentase tempurung kemiri dalam sampel maka semakin kecil nilai keausannya atau mudah aus. Dapat digambarkan pada grafik dibawah ini:



**Gambar 3** Grafik Komposisi tempurung kemiri dalam sampel terhadap nilai keausan bahan kampas rem.

#### 4. PENUTUP

##### Kesimpulan

1. Nilai kuat tekan bahan kampas rem diperoleh dari komposisi sampel 1 dengan nilai kuat tekan 8,14 BHN, sampel 2 dengan nilai kuat tekan 9,56 BHN, sampel 3 dengan nilai kuat tekan 9,13 BHN, sampel 4 dengan nilai kuat tekan 13,4 BHN, dan sampel 5 dengan nilai kuat tekan 10,75 BHN. Adapun sampel 4 mendekati nilai kuat tekan bahan kampas rem pasaran yakni 13,7 BHN karena dipengaruhi oleh campuran bahan yang lebih homogen.
2. Nilai keausan bahan kampas rem diperoleh dari komposisi sampel 1 yaitu  $2,02 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{kg}$ , sampel 2 yaitu  $9,32 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{kg}$ , sampel 3 yaitu  $2,16 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{kg}$ , sampel 4 yaitu  $2,96 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{kg}$ , dan sampel 5 yaitu  $6,8 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{kg}$ . Adapun sampel 2 adalah yang paling rendah nilai keausannya, nilai ini lebih kecil daripada nilai keausan bahan kampas rem di pasaran yaitu  $1,4 \times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{kg}$  karena dipengaruhi oleh banyaknya komposisi serbuk tempurung kemiri dalam bahan.
3. Dari kelima sampel diatas diperoleh nilai keausan yang lebih rendah dari keausan bahan kampas rem pasaran tetapi hanya sampel 4 yang direkomendasikan sebagai bahan alternatif kampas rem sebab kekerasannya paling mendekati kekerasan bahan kampas rem pasaran.

##### DAFTAR PUSTAKA

- Alu Syaikh, Dr. Abdullah bin Muhammad. *Lubaabut Tafsir ibnu katsir*. Jilid 5. Pustaka Imam Syafii: Jakarta. 2012.
- Amanto, Hari dan Daryanto. *Ilmu Bahan*. PT. Bumi Aksara: Jakarta.2003.
- Asroni dan Deni Nurkholis. *Pengaruh Komposisi Resin Poliester Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik Komposit Papan Partikel Onggok Limbah Singkong*. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah Metro.2016.
- Chandra,Adi dan Asroni. *Pengaruh Komposisi Resin Polyester Terhadap Kekuatan Bending Komposit Yang Diperkuat Serat Bambu Apus*. Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro.Lampung.2015.
- Dwi Haryadi, Gunawan. Dkk. *Perlakuan Abu Biji Kapuk Randu Untuk Bahan Kampas Rem Kendaraan Bermotor*. Jurusan Teknik Mesin.Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.2014.
- Frick,Heinz dan Koesmartadi, Ch. *Ilmu Bahan Bangunan (Eksploitasi, Pembuatan, Penggunaan dan Pembuangan)*. KANISIUS (Anggota IKAPI) Yogyakarta dan SOEGIJAPRANATA UNIVERSITY PRESS. Semarang: Cet.12.1999.
- <https://ftkceria.wordpress.com/2012/04/28/uji-keausan-wear/> (diakses pada tanggal 21 januari 2018)
- Herman, Maman dkk. *Prospek Pengembangan Tanaman Kemiri Minyak (Reutealis Trisperma (Blanco) Airy Shaw) Sebagai Sumber Energi*

- Terbarukan. Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar: Sukabumi.2013.
- Ilmu purboputro,Promuko. *Pengembangan Bahan Kampas Rem Sepeda Motor Dari Komposit Serat Bambu Terhadap Ketahanan Aus Pada Kondisi Kering dan Basah*. Departement Of Mechanical Engineering Universitas Muhammadiyah Surakarta.2016.
- Kiswiranti, D.,dkk. *Pemanfaatan Serbuk Tempurung Kelapa Sebagai Alternatif Serat Penguat Bahan Friksi Non-Asbes Pada Kampas Rem Sepeda Motor*. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang (UNNS): Semarang.2009.
- Nieman, G. *Elemen Mesin Jilid 1 Desai Dan Kalkulasi Dari Sambungan, Bantalan dan Poros* Edisi Kedua Kerjasama Dengan DR.ing M.Hirt. Jakarta: Erlangga.1994.
- Nugroho,Eko dan Nasroni. *Pengaruh Komposisi Resin Terhadap Kekuatan Mekanik Papan Partikel Yang Diperkuat Serbuk Kayu Akasia*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro. Lampung.2016.
- Qurahman, Taufik dan Syarifuddin. *Analisa Beban Pengereman Terhadap Kualitas Kampas Rem Tromol Mobil dengan Metode Oghosi*. Politeknik Harapan Bersama Jurusan Teknik Mesin: Tegal.2016.
- S.Yoresta,Fengky. *Sifat Mekanis Bambu Betung (Dendrocalamus Asper)*. Departement Hasil Hutan Fakultas Kehutanan IPB.Bogor.2013.
- Shibab, M. Quraish. *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qura'an* Vol 7. Jakarta: Lentera Hati.2002.
- Sularso dan Suga, Kiyokatsu. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT. Pranadya Paramita: Jakarta.1997.
- Suparno,Ono. *Penghilangan Hemiselulosa Serat Bambu Secara Enzimatik Untuk Pembuatan Serat Bambu*. Departement Teknologi Industri Pertanian.Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.2017.
- Surdia, Ir. Tata dan Saito, Dr. Shinroku. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Pradnya Paramita: Jakarta.2005.
- Sutikno Dkk. *Sifat Mekanik Bahan Gesek Rem Komposit Diperkuat Serat Bambu*. Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Semarang.2012.
- Syawaluddin dan Setiawan, Iman Agus. *Perbandingan Pengujian Mekanis Terhadap Kampas Rem Asbes dan Non-Asbestos Dengan Melakukan Uji Komposisi, Uji Kekeraan dan Uji Keausan*.Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah: Jakarta.
- Turmuzi, Muhammad. *Pengembangan Pori Arang Hasil Pirolisa Tempurung Kemiri*. Fakultas Teknik USU Medan.2005.
- Yogha pratama, Yudha. *Pengaruh Perlakuan Alkali, Fraksi Volume Serat, dan Panjang Serat Serabut Kelapa-Polyester*. Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret.2014.2015.