

ANALISIS TINGKAT KEAUSAN KOMPOSIT POLYMER YANG DIPERKUAT SERBUK SERABUT KELAPA SEBAGAI

Muhamad Riduan¹, Suhardiman²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis

Email: mhdriduant@gmail.com¹, suhardiman@polbeng.ac.id²

Abstract

Brake is one component of the motorcycle which serves to slow or stop the motorcycle comfortably. So the researchers wanted to know the value and hardness motorcycle brake and make samples motorcycle brake using environmentally friendly composite material with some variation of the material composition. Materials used in this study is rice husk, coconut fiber powder, resin with a hardness as dryers. Manufacture of brake lining is obtained by mixing all the ingredients and printed until a few days hardened. Testing was conducted on the wear test. Brake lining material in this study in the wear test with various ingredients which are served on the flow chart of testing. The file obtained from testing the rate of wear of the largest brake lining with the composition of coconut fiber powder 80%, resin 20% with a wear rate of 2.57×10^{-6} gram/mm² seconds, while the lowest speed is in the composition of 60% coconut fiber powder, resin 40%, with a value of 6.94×10^{-7} gram/mm² seconds.

Keywords: brake linings, polymer composite, and wear testing.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan material-material baru saat ini di industri otomotif untuk mendapatkan material dengan sifat yang lebih baik telah berkembang dengan pesat dan semakin banyaknya tipe, merk, dan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia, kebutuhan produk material otomotif juga semakin besar. Karena tidak menentunya kondisi perekonomian Indonesia, maka dorongan untuk membuat produk material otomotif yang ekonomis, berkualitas dan dapat diterima oleh pasar sangat tinggi. Tujuannya untuk meningkatkan kualitas produk dan dapat bersaing dengan produk yang telah ada sebelumnya.

Material komposit umumnya dapat digunakan pada aplikasi di industri otomotif terutama untuk penggunaan kampas rem. Material komposit dapat menggabungkan sifat-sifat unggul dari material untuk menghasilkan suatu material baru dengan sifat yang lebih baik. Dengan demikian diperlukan penelitian bagaimana membuat kampas rem dengan unsur-unsur bahan yang ramah lingkungan dengan harga yang terjangkau, mempunyai ketahanan gesek dan tingkat keausan yang tinggi karena kampas rem harus memiliki daya tahan panas yang tinggi. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan penelitian bagaimana membuat formula campuran bahan-bahan selain *asbes* dengan komposisi bahan yang baik, dan proses pembuatan material. Kemudian dilakukan pengujian untuk mengetahui tingkat keausan dan kekerasan kampas, sifat fisik setelah pengujian didapat hasilnya yang dapat dijadikan acuan untuk pembuatan kampas rem yang sesuai standar dipasaran sekarang ini.

Serabut kelapa dilingkungan masyarakat banyak sekali ditemui yang tidak terpakai khususnya di daerah Kabupaten Bengkalis, serabut kelapa tersebut dibuang dan dibakar begitu saja sehingga menjadi limbah disekitaran masyarakat. Jadi disini peneliti akan meneliti pemanfaatan serabut kelapa tersebut sebagai percobaan untuk membuat kampas rem dari serabut kelapa yang diperkuat menggunakan resin sebagai bahan ganti *asbes*.

Beberapa waktu yang lalu telah dilakukan sebuah penelitian di Universitas Hasanuddin mengenai pengaruh komposisi dan diameter serbuk tempurung kelapa material komposit bahan kampas rem. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa kandungan serbuk tempurung kelapa sebagai serat penguat yang memiliki sifat mekanik yang paling baik adalah dengan komposisi pada sampel perbandingan komposisi 30% serbuk tempurung kelapa : 40% resin : 30% MgO. Adapun penelitian ini dianggap perlu dilakukan untuk mencari bahan kampas rem yang bukan saja unggul dalam sifat-sifat mekanik tetapi juga optimal dalam aplikasinya serta memanfaatkan material limbah dalam jumlah cukup besar, sehingga memerlukan pengelolaan agar tidak menimbulkan masalah lingkungan, seperti pencemaran udara, perairan dan penurunan kualitas ekosistem.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposit

Menurut Nayiroh (2016) 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). Dengan adanya perbedaan dari material penyusunnya maka komposit antar material harus berikatan dengan kuat, sehingga perlu adanya penambahan *wetting agent*.

Material komposit adalah material yang terbuat dari dua bahan atau lebih yang tetap terpisah dan berbeda dalam level makroskopik selagi membentuk komponen tunggal. *Composite* berasal dari kata kerja “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan. Kata komposit dalam pengertian bahan komposit berarti terdiri dari dua atau lebih bahan yang berbeda yang digabung atau dicampur secara makroskopis. Pada umumnya bentuk dasar suatu bahan komposit adalah tunggal dimana merupakan susunan dari paling tidak terdapat dua unsur yang bekerja bersama untuk menghasilkan sifat-sifat bahan yang berbeda terhadap sifat-sifat unsur bahan penyusunnya.

Komposit serat yang baik harus mampu menyerap matrik yang memudahkan terjadi antara dua fase. Selain itu komposit sera juga harus mempunyai kemampuan untuk menahan tegangan yang tinggi, karena serat dan matrik berinteraksi dan pada akhirnya terjadi pendistribusian tegangan. Kemampuan ini harus dimiliki oleh matrik dan serat. Hal yang mempengaruhi ikatan antar serat dan matrik adalah *void*, yaitu adanya celah pada serat atau bentukserat yang kurang sempurna yang dapat menyebabkan matrik tidak akan mampu mengisi ruang kosong pada cetakan. Bila suatu komposit tersebut menerima beban, maka daerah tegangan akan berpindah ke daerah *void* sehingga akan mengurangi kekuatan komposit tersebut.

2.2 Serbuk Serabut Kelapa

Serabut kelapa terdiri dari tiga bagian yaitu kulit luar, serat dan serbuk. Salah satu unsur utama penyusun bahan komposit adalah penguat (*reinforced*) yaitu serbuk. Serbuk inilah yang terutama menentukan karakteristik bahan komposit, seperti kekakuan, kekuatan serta sifat-sifat mekanis lainnya. Serbuk dalam bahan komposit berperan sebagai bagian utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dengan kekuatan pembentuknya. Orientasi dan kandungan serbuk akan menentukan kekuatan mekanis dari komposit. Perbandingan antara matriks dan serbuk juga merupakan faktor yang sangat menentukan dalam memberikan karakteristik mekanis produk yang dihasilkan (Bismarck, 2002).

Menurut prasetiyo, 2011 mengatakan Serbuk serabut kelapa adalah bagian dalam yang menempel diserat dari buah kelapa yang membungkus buah kelapa, ketebalan serabut kelapa

berkisar antara 5 sampai 6 cm yang terdiri atas lapisan terluar (*exocarpium*) dan lapisan dalam (*endocarpium*). Endocarpium mengandung serat-serat halus, Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75% dari sabut), dan serbuk sabut kelapa 175 gram (25 % dari sabut). adapun bentuk dari serabut kelapa seperti gambar 1.



Gambar 1. Serbuk Serabut kelapa

2.3 Matriks (*Resin Epoxy*)

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks mempunyai fungsi sebagai berikut: mentransfer tegangan ke serbuk, membentuk ikatan koheren, melindungi serbuk, mengikat serbuk agar dapat bekerja dengan baik, melepas ikatan, dan tetap stabil setelah proses manufaktur.

Resin merupakan *polymer* yang mengikat serat dan membantu menentukan sifat fisik dari material komposit yang dihasilkan (Alhaffis, 2017). Resin jenis ini merupakan resin cair dengan viskositas yang relatif rendah, mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa menghasilkan gas sewaktu pengesetan seperti resin *thermosets* lainnya, sehingga tidak perlu diberi tekanan untuk pencetakan. Ada pun bentuk dari resin dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Resin Epoxy dan Hardener

2.4 Kampas Rem

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. Standar Nasional Indonesia (SNI) kampas rem sudah dibuat sejak tahun 1987 namun beberapa parameter serta spesifikasinya perlu ditinjau atau dikaji ulang sesuai perkembangan dan mengacu kepada standar Internasional atau

pola perkembangan teknologi otomotif yang modern saat ini. Komposit berbasis *polymer* tidak mengandung *asbestos* dan logam berat.

2.5 Komposisi Kampas Rem

Sebelum 1870, roda kendaraan masih dibuat dari kayu, dan alat yang digunakan untuk memperlambat laju roda juga terbuat dari kayu. Namun sejak 1870, roda mulai dibuat menggunakan besi untuk mengurangi keausan kayu. Pada waktu itu bidang gesek rem juga menggunakan besi. Penggunaan besi untuk bidang gesek rem ini memang membuatnya lebih awet, namun rem tidak pakem. Memasuki 1897, mulailah digunakan rem jenis teromol (*brake lining*) pada kendaraan. Jenis rem ini diciptakan *Herber Food* dari perusahaan Ferodo Ltd. Kampas yang digunakan menggunakan bahan campuran sabut dengan kain katun (*cotton belting*). Selanjutnya sekitar 1908, bahan *asbestos* mulai digunakan. *Asbestos* merupakan paduan kuningan dan serat metal yang disatukan menggunakan binder (bahan pengikat) namun belum dicetak. Hingga 1920, kampas rem mulai dicetak dengan serat metal dengan ukuran lebih pendek, logam kuningan yang lebih halus serta tambahan bahan organik.

2.6 Material Komposit Untuk Kampas Rem

Indonesia kaya akan material-material bahan tambang berupa oksida- oksida logam seperti *Calcite*, *Barite*, *Hematite*, *Silikat*, dll yang sangat bermanfaat dan murah untuk pengembangan bahan tahan aus tinggi. Di samping itu pula juga memiliki potensi bahan-bahan organik alam lainnya. yang bisa dimanfaatkan sebagai resin sebagai matriks bahan komposit. Sekarang sudah saatnya kita memanfaatkan sumber kekayaan alam kita yang bernilai tambah tinggi, memiliki keunggulan komparatif, dari segi mutu produk dan keunggulan kompetitif dari segi harga. Kita harus dapat menciptakan material cerdas dari bahan baku lokal sebagai manfaat.

Secara umum keempat klasifikasi bahan friksi harus mengandung tipe bahan penyusun yang terdiri dari bahan pengikat, bahan serbuk dan bahan pengisi. Komposit bahan kampas rem yang akan kita uji cobakan adalah komposit yang terdiri dari resin sebagai pengikat. Resin ini berfungsi untuk mengikat berbagai zat penyusun di dalam bahan tersebut. Resin sintetik yang digunakan terdiri dari 2 macam yaitu *thermoset* dan *termoplastik* (Hartomo, 1995). Bila dipanaskan perilaku kedua resin ini akan berbeda. *Termoset* tidak melunak sedangkan *termoplastik* melunak tetapi akan kembali keras setelah didinginkan. Perbedaan sifatnya ditentukan oleh struktur dalamnya. Komposit bahan kanvas rem yang akan kita uji cobakan adalah komposit yang berpengikat dari resin *epoxy*. Selanjutnya bahan pengisi digunakan untuk meningkatkan proses produksi dan bertindak sebagai minyak pelumas. Bahan pengisi ini terdiri dari dua jenis yaitu bahan pengisi organik dan bahan pengisi anorganik. Bahan pengisi organik misalnya *dust* dan *rubber crumb* (remah karet) sedang bahan pengisi anorganik misalnya BaSO_4 , CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan MgO (Desi, 2008). Dan yang paling penting adalah serat penguat. Serat berfungsi untuk meningkatkan koefisien gesek dan meningkatkan kekuatan mekanik bahan. Serat yang akan kami gunakan dalam penelitian adalah serat alternatif yang berasal batu bara yang sebelumnya hasil dari pembakaran. Terkadang untuk memodifikasi tingkat friksi dan membersihkan permukaan rotor ditambahkan bahan abrasif misalnya Al_2O_3 , SiO_2 , MgO , Fe_3O_4 , Cr_2O_3 , SiC , ZrSiO_4 dan *kianit*/ Al_2SiO_5 (Desi, 2008). Abrasif ini juga digunakan untuk mengontrol kecepatan wear dan menstabilkan koefisien gesek.

2.7 Metode Pengujian Pengujian Keausan

Keausan umumnya didefinisikan sebagai kehilangan material secara progresif atau pemindahan sejumlah material dari suatu permukaan sebagai suatu hasil pergerakan relatif antara

permukaan tersebut dan permukaan lainnya. Pengujian keausan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode dan teknik, yang semuanya bertujuan untuk mensimulasikan kondisi keausan aktual. Salah satunya adalah dengan pengujian laju keausan. Pengujian laju keausan dinyatakan dengan jumlah kehilangan/pengurangan material tiap satuan luas bidang kontak dan lama pengausan. Uji keausan dinyatakan dengan rumus:

$$M = \frac{W_0 - W_1}{A \cdot t} \quad (\text{gram/mm}^2 \cdot \text{detik}) \quad (1)$$

M = Laju keausan

W_0 = Berat awal material sebelum pengausan (gr)

W_1 = Berat akhir material setelah pengausan (gr)

t = Waktu/lama pengausan (detik)

A = Luas pengausan (mm^2)

3. METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal pengesahan usulan oleh pengelola program studi sampai dinyatakan selesai yang direncanakan berlangsung selama ± 4 bulan. Tempat pelaksanaan tugas akhir ini dilakukan di kampus Politeknik Negeri Bengkalis di Laboratorium Uji Bahan Teknik Mesin.

3.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian adalah :

1. Pisau
2. Gunting
3. Ayakkan
4. Cetakan
5. Tabung *Volume*.
6. Timbangan.
7. Jangka Sorong
8. Mesin penguji keausan

3.3 Bahan

1. Serbuk Serabut Kelapa
2. *Resin Epoxy*
3. *Hardener*

Tabel 1. Komposit bahan spesimen 1, 2,3,4,5,6, dan 7 kampak rem.

No spesimen	Serbuk Serabut Kelapa	<i>Resin + Hardener</i>	Jumlah spesimen
1	80%	20%	2
2	75%	25%	2
3	70%	30%	2
4	60%	35%	2
5	65%	40%	2
6	55%	45%	2
7	50%	50%	2

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

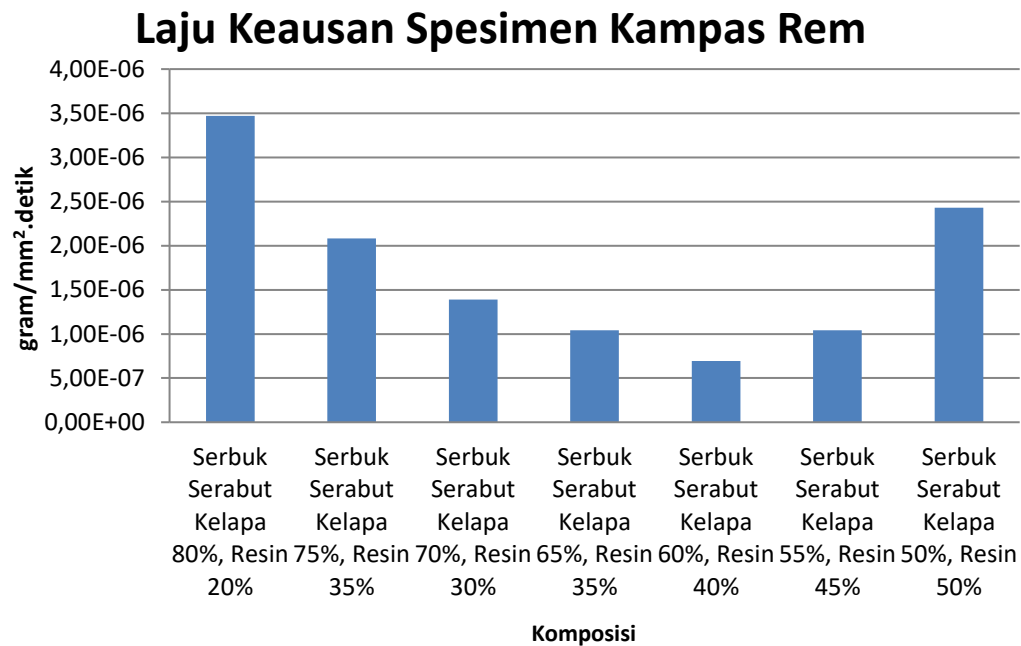
4.1 Perhitungan Laju Keausan

Sebelum memulai pengujian maka benda uji harus dipersiapkan terlebih dahulu agar pengujian bisa berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Banyaknya benda uji yang digunakan dalam pengujian tersebut adalah masing-masing campuran komposisi 1 buah kampas rem. Jumlah benda uji 1 buah dan tiap benda uji mengalami 1 kali pengausan. Langkah Pengujian:

1. Benda yang diuji dibuat spesimen dengan ukuran panjang 40 mm dan lebar 20 mm.
2. Benda uji dihitung dengan luas permukaan 800 mm².
3. Sebelum melakukan pengujian spesimen ditimbang terlebih dahulu untuk mendapatkan berat spesimen sebelum diuji.
4. Letakkan benda uji pada penjepit dengan kuat.
5. Tentukan beban tekan 5 kg.
6. Tentukan waktu pengausan 360 detik.
7. Tekan saklar "ON" mesin akan bekerja.
8. Setelah pengausan selesai, lepas benda uji dari penjepitnya.
9. Lakukan penimbangan spesimen untuk mengetahui kehilangan berat setelah dilakukan pengausan.
10. Lakukan pengujian sebanyak 1 kali untuk masing-masing sampel.

Tabel.3 Hasil Pengujian Laju Keausan

No	Komposisi	Berat awal (w ₀) gram	Berat akhir (w ₁) gram	Luas (A) mm ²	Waktu (t) detik	Laju keausan (w) gram/mm ² .detik
1	Serbuk serabut kelapa 80% dan resin 20%	19.2	18.2	800	360	3.47x10 ⁻⁶
2	Serbuk serabut kelapa 75% dan resin 25%	23.3	22.7	800	360	2.08x10 ⁻⁶
3	Serbuk serabut kelapa 70% dan resin 30%	25.3	24.9	800	360	1.39x10 ⁻⁶
4	Serbuk serabut kelapa 65% dan resin 35%	24	23.7	800	360	1.04x10 ⁻⁶
5	Serbuk serabut kelapa 60% dan resin 40%	24.2	24.1	800	360	6.94x10 ⁻⁷
6	Serbuk serabut kelapa 55% dan resin 45%	23.8	23.5	800	360	1.04x10 ⁻⁶
7	Serbuk serabut kelapa 50% dan resin 50%	25.3	24.6	800	360	2.43x10 ⁻⁶



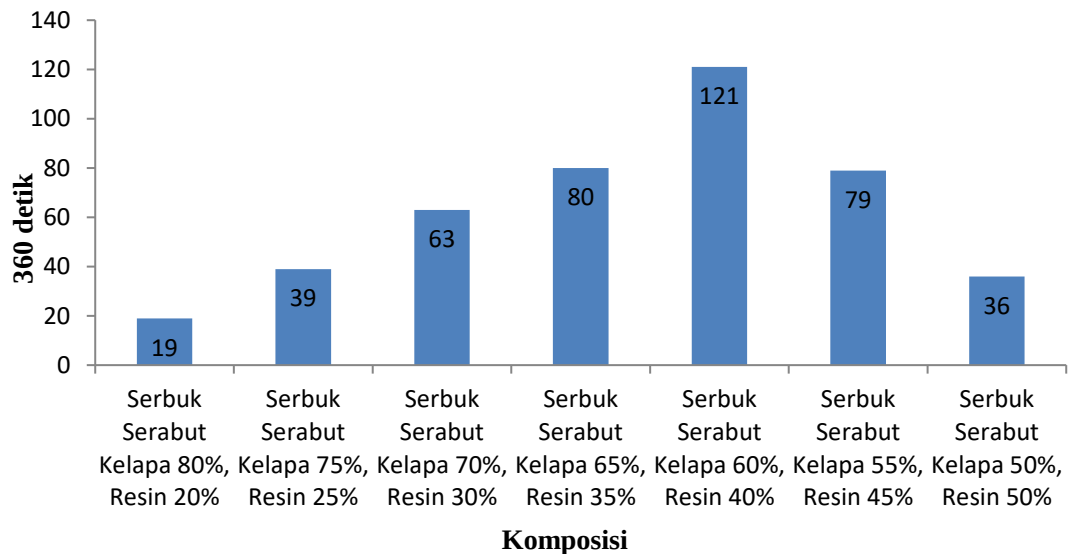
Gambar 3. Grafik Laju Keausan Kampas Rem

Dapat disimpulkan bahwa komposisi yang bagus diantara komposisi- komposisi tersebut ialah komposisi serbuk serabut kelapa 60%, Resin 40% dengan nilai keausan sebesar 6.94×10^{-7} gram/mm².detik. Lebih baik dari pada komposisi-komposisi lainnya karena mengalami laju keausan yang paling rendah.

4.2 Perhitungan Umur Pemakaian

Tabel 3. Perhitungan Umur Untuk Spesimen Pemakaian Kampas Rem

NO	Komposisi	Berat awal (w ₀) gram	Massa yang terbangun (gram) /180 detik	Pemakaian (kali)	Detik	Jam
1.	Serbuk serabut kelapa 80% dan Resin 20%	19.2	1	19.2	6912	19.2
2.	Serbuk serabut kelapa 75% dan Resin 25%	23.3	0.6	38.8	13968	38.8
3.	Serbuk serabut kelapa 70% dan Resin 30%	25.3	0.4	63.3	22788	63.3
4.	Serbuk serabut kelapa 65% dan Resin 35%	24	0.3	80	28800	80
5.	Serbuk serabut kelapa 60% dan Resin 40%	24.2	0.2	121	43560	121
6.	Serbuk serabut kelapa 55% dan Resin 45%	23.8	0.3	79.3	28548	79.3
7.	Serbuk serabut kelapa 50% dan Resin 50%	25.3	0.7	36.1	12998	36.1



Gambar 4. Grafik Umur Pemakaian Kampas Rem

Diantara perbedaan sampel diatas maka dapat disimpulkan pemakaian kampas yang paling lama ialah Pada komposisi serbuk serabut kelapa 60%, resin 40%, memiliki umur pemakaian yang tinggi sebesar 121 jam. Karena umur kampas rem yang relatif lama disebabkan dari komposisi campuran dari serbuk serabut kelapa yang digunakan dalam pencampuran, jika serbuk serabut yang digunakan banyak maka semakin padat dan semakin licin permukaan kampas rem dan lama pemakaiannya, jika pencampuran serbuk kelapa hanya sedikit maka umur pemakaiannya relatif cepat habis. Sedangkan untuk pemakaian kampas yang paling rendah pada komposisi serbuk serabut kelapa 60%, resin 40%, dengan lama waktu pemakaian 19.2 jam.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Nilai keausan kampas rem sepeda motor yang terbuat dari komposit polymer memiliki nilai keausan tertinggi pada komposisi serbuk serabut kelapa 80%, Resin 20%, dengan nilai 3.47×10^{-6} gram/mm².detik, Sedangkan untuk komposisi serbuk serabut kelapa 60%, Resin 40% terendah memiliki nilai 6.94×10^{-7} gram/mm².detik.
2. Nilai umur pemakaian kampas rem yang relatif lama pada komposisi serbuk serabut kelapa 60%, Resin 40%, dengan umur pemakaian 121 jam. Sedangkan komposisi serbuk serabut kelapa 80%, resin 20% mengalami umur pemakaiannya 19.2 jam sebagai pemakaian waktu singkat 19.2 jam memiliki umur pemakaian dengan waktu tersingkat karena dipengaruhi oleh banyaknya campuran serbuk serabut kelapa.

5.2 Saran

1. Dalam pemilihan bahan agar lebih mengutamakan bahan yang mempunyai sifat yang baik dan cocok untuk proses pembuatan kampas dan tidak menimbulkan permasalahan baik untuk lingkungan alam, biaya pembuatan dalam pembuatan kampas itu sendiri.
2. Pembuatan spesimen yang lebih banyak dengan variasi yang beragam akan lebih memudahkan dalam pengamatan hasil pengujian kampas. Dan dapat meningkatkan kualitas spesimen yang dibuat.

3. Proses pencampuran bahan harus dilakukan dengan teliti dan dipastikan campuran telah tercampur merata.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alhaffis, F., 2017, *Implementasi Serat Karbon/Epoksi Untuk Drive Shaft Pada Kendaraan Penggerak Roda Belakang*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Aminur, Hasbi Muhammad, Gunawan Yuspian, 2015. *Proses Pembuatan Biokomposit Polimer Serat Untuk Aplikasi Kampas Rem*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo.
- Efendi Nur, Ranto, Estriyanto Yuyun, *Kaji Eksperiental Perforansi Pengereman Kampas Rem Serbuk Bambu*, Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Hanum, Maulia Shofiyah. 2015. *Eksplorasi Limbah Sabut Kelapa*. Desain Produk, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Telkom.
- Indra Surya, Suhendar. 2016. *Sifat Mekanis Komposit Serat Acak Limbah Sabut Kelapa Bermatriks Polyester Resin*. Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung.
- Pratama. 2011, *Analisa Sifat Mekanik Komposit Bahan Kampas Rem Dengan Penguat Fly Ash Batubara*, Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.
- Simbolon, Martin Adi Putra. 2018. *Studi Eksperimental Karakteristik Performa Kampas Rem Serbuk Sabut Kelapa Dengan Menggunakan Sepeda Motor Satria Fu 150*. Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Suhardiman, Syaputra Mukmin. 2014. *Analisa Keausan Kampas Rem Non Asbes Terbuat Dari Komposit Polimer Serbuk Padi Dan Tempurung Kelapa*. Bengkalis: Politeknik Negeri Bengkalis.
- Sukamto. 2012. *Analisis Keausan Kampas Rem Pada Sepeda Motor*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Janabadra
- Widyanto, Pristiawan. 2017. *Pengaruh Variasi Komposisi Campuran Sabut Kelapa Dan Serbuk Alumunium Sebagai Bahan Alternatif Kampas Rem Terhadap Kekerasan Dan Keausan*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas negeri Semarang.