

**ANALISIS PERFORMA KAMPAS REM NON ASBES VARIASI
SERAT ENCENG GONDOK 1 gram, 2 gram, 3 gram DENGAN
MATRIK PHENOLIC RESIN**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh :

TIO ANAR PRABOWO

D200140158

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS PERFORMA KAMPAS REM NON ASBES VARIASI SERAT
ENCENG GONDOK 1 gram, 2 gram, 3 gram DENGAN Matrik
PHENOLIC RESIN**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

TIO ANAR PRABOWO

D200140158

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



Bambang Waluyo Febriantoko, ST. MT

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PERFORMA KAMPAS REM NON ASBES VARIASI SERAT
ENCENG GONDOK 1 gram, 2 gram, 3 gram DENGAN Matrik
PHENOLIC RESIN**

Oleh :

TIO ANAR PRABOWO

D200140158

Telah diterima dan disahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada Hari Selasa, tanggal 15 Januari 2019

Dewan Penguji :

1. Bambang Waluyo Febriantoko, ST. MT
(Ketua Dewan Penguji)
2. Amin Sulistyanto, ST. MT
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. Masyrukan, MT
(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)

(.....)

(.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik :



Ir. Sri Sumarjono, M.T., Ph.D.

NIK. 682

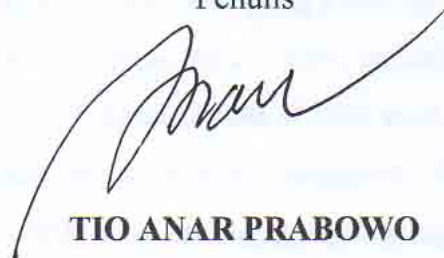
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak pernah terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan mempertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 10 Februari 2019

Penulis



TIO ANAR PRABOWO

D200140158

ANALISIS PERFORMA KAMPAS REM NON ASBES VARIASI SERAT ENCENG GONDOK 1 gram, 2 gram, 3 gram DENGAN MATRIK PHENOLIC RESIN

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi serat enceng gondok dengan matrik phenolic resin terhadap tingkat keausan,kekerasan, dan koefisien gesek sebagai bahan alternative kampas rem non asbestos, terhadap hasil kekerasan kampas rem yang dihasilkan dalam skala shore D,berikut keausan dan koefisien gesek. Penelitian ini menggunakan bahan serat enceng gondok, phenolic resin, barium sulfat ($BaSO_4$), serbuk alumunium, kalsium karbonat ($CaCO_3$), blackcarbon.Pengujian gesek menggunakan tiga kondisi, kondisi kering, kondisi air, kondisi olisedangkan uji kekerasan menggunakan Durometer.Hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa penambahan serat enceng gondok akan menambah nilai kekerasan dikarenakan mempunyai karakteristik yang keras dan ulet. Hasil keausan terbaik pada kondisi kering terdapat pada variasi serat enceng gondok 1 gram karena serat enceng gondok variasi 1 gram terlalu sedikit serat. Sedangkan nilai keausan terendah kondisi pengujian air dan kondisi pengujian oli pada variasi serat enceng gondok 3 gram. Karena sifat serat enceng gondok yang memiliki sifat mudah terhidrolisis. Hasil koefisien gesek tertinggi pada variasi 1 gram serat enceng gondok pada semua kondisi. Karena pada variasi 1 gram serat enceng gondok campuranya lebih padat dan tidak terlalu banyak serat.

Kata kunci : Kampas Rem, Enceng Gondok, Kekerasan, Keausan, Koefisien Gesek.

Abstract

This study aims to determine the effect of variations of eicchornia crassipes fiber with phenolic resin matrix on the level of wear, hardness, and coefficient of friction as a non asbestos brake pad alternative, on the results of brake paddy hardness produced on the D shore scale, along with wear and friction coefficient. This research uses materialseicchornia crassipes fiber, phenolic resin, barium sulfate ($BaSO_4$), aluminum powder, calcium carbonate ($CaCO_3$), black carbon. Friction testing uses three condition, dry condition, water testing condition, oil testing condition while hardness test uses Durometer.Test results show that adding eicchornia crassipes fibers will increase the hardness value because it has hard and ductile characteristics. The best wear results in dry conditions are found in variations of eicchornia crassipes fiber 1 gram because eicchornia crassipes fibers vary 1 gram too little fiber. While the lowest wear value of water testing conditions and oil testing conditions in variations of eicchornia crassipes fiber 3 grams. Because of the nature of eicchornia crassipes fibers which have easy hydrolyzed properties. The highest friction coefficient results in variations of 1

gram of *Eichhornia crassipes* fiber in all conditions. Because in 1 gram variation the mixed *Eichhornia crassipes* fiber is denser and not too much fiber.

Keywords : Brake Pads, *Eichhornia Crassipes*, Hardness, Wear, Swipe Coefficient.

1. PENDAHULUAN

Seiring pesatnya perkembangan zaman dan teknologi dalam dunia industri saat ini, khususnya pada produk kampas rem. Hal ini menyebabkan persaingan antar produsen untuk menghasilkan produk yang baik dan berkualitas. Akan tetapi produk yang digunakan kurang ramah lingkungan. Sebagian besar bahan produk yang digunakan menggunakan bahan-bahan yang cenderung merusak lingkungan dan mempengaruhi kesehatan manusia. Penggunaan bahan asbestos terutama dalam pembuatan kampas rem merupakan komponen yang kurang ramah lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia. Maka salah satu alternatif untuk mengatasinya yaitu dengan memanfaatkan komposit berbahan dasar limbah enceng gondok yang tidak membahayakan kesehatan manusia sebagai komponen kampas rem.

Komposit adalah terobosan baru dalam ilmu bahan sebagai konstruksi selain logam (*metal*). Komposit merupakan gabungan dua atau lebih bahan dasar yang disusun sehingga mendapatkan bahan yang baru (Gibson, 1994).

Pemanfaatan serat enceng gondok sebagai bahan penguat material komposit belum begitu maksimal. Selama ini enceng gondok pada daerah Ngargorejo, Ngemplak, Boyolali (Waduk Cengklik) belum termanfaatkan. Melihat dari potensi tersedianya bahan baku yang begitu banyaknya, maka penelitian ini diarahkan untuk memanfaatkan serat enceng gondok dari limbah enceng gondok sebagai serat penguat material kampas rem. Pemilihan serat enceng gondok sebagai komposit dari serat alam ini karena selain dari mudah di dapat, murah, dan dapat mengurangi polusi lingkungan. Sehingga komposit ini mampu mengurangi pencemaran lingkungan serta tidak membahayakan kesehatan.

Dengan adanya problem yang terjadi maka penulis akan membuat kampas rem menggunakan campuran bahan antara lain serat enceng gondok, *phenolic*

resin, barium sulfat (BaSO₄), serbuk alumunium, kalsium karbonat (CaCO₃), black carbon (Arang batok kelapa) dengan variasi serat 1 gram, 2 gram, 3 gram.

1.1 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian, yaitu :

- a. Bagaimana pengaruh variasi serat enceng gondok terhadap koefisien gesekan kampas rem?
- b. Bagaimana pengaruh variasi serat enceng gondok terhadap keausan kampas rem?
- c. Bagaimana pengaruh variasi serat enceng gondok terhadap kekerasan kampas rem?

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Mengetahui nilai kekerasan pada kampas rem yang menggunakan variasi serat enceng gondok pada campuran 1 gram, 2 gram dan 3 gram.
- b. Mengetahui pengaruh serat enceng gondok pada campuran 1 gram, 2 gram dan 3 gram terhadap tingkat ketahanan keausan kampas rem pada kondisi kering, air, dan oli.
- c. Mengetahui pengaruh serat enceng gondok pada campuran 1 gram, 2 gram dan 3 gram terhadap nilai koefisien gesek kampas rem pada kondisi kering, air, dan oli.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, sebagai berikut:

- a. Bagi ilmu pengetahuan
Memberikan sumbangan informasi tentang manfaat yang bisa digunakan dari hasil pengujian specimen yang telah dibuat.
- b. Bagi dunia pendidikan dan industri

Memberi kontribusi terhadap material alternatif selain material yang sudah ada sekarang dengan kualitas yang lebih baik dan serta harga yang relatif murah,

c. Bagi Bangsa dan Negara

Membantu memberi solusi untuk mengurangi limbah enceng gondok dan membuat tambahan referensi untuk pemanfaatannya.

1.4 Batasan Masalah

Agar memudahkan pelaksanaan penelitian, sehingga tujuan penelitian dapat dicapai serta pembatasan masalah tidak meluas, maka perlu adanya batasan masalah. Batasan masalah yang di ambil dalam penelitian ini, antara lain:

a. Bahan

Pada penelitian ini bahan yang digunakan yaitu serbuk calsium carbonate (CaCO_3), serbuk barium sulfat (BaSO_4), serbuk phenolic resin, serbuk alumunium, serbuk black carbon, serat enceng gondok.

b. Pengujian

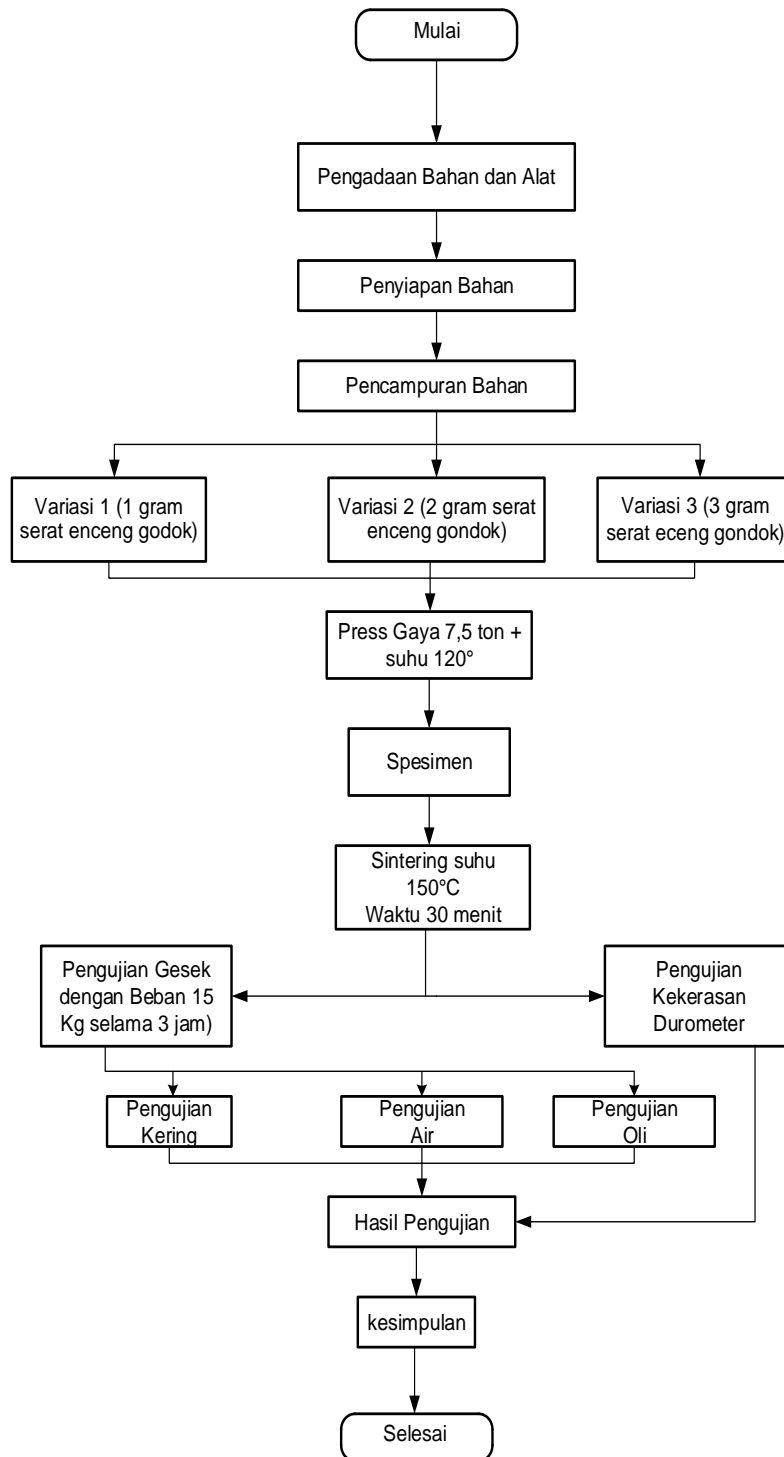
Pada penelitian ini difokuskan pada pengujian kekerasan, dan pengujian gesek. Pengujian gesek dilakukan dengan berbagai pengaruh yaitu uji gesek pada kondisi kering, air, dan oli.

2. METODE

2.1 Diagram Alir Penelitian

Dalam diagram alir penelitian ini akan dijelaskan dalam diagram alir gambar 3.1 yang mengilustrasikan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam proses penelitian tugas akhir mulai dari mempersiapkan peralatan dan bahan sampai pengambilan data, analisa data serta kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan. Sehingga dalam penelitian akan mudah mengetahui langkah-langkah yang akan diambil dalam penelitian.

Adapun rancangan penelitian diterangkan dalam diagram alir tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Skema Diagram Alir Penelitian

2.2 Bahan dan Alat

2.2.1 Bahan

a) Phenolic Resin

Bentuk : Serbuk *Mesh* 50

Fungsi : Metrik pengikat bahan- bahan kanvas rem

Sumber : Cipta Kimia, Surakarta

b) Serat Enceng Gondok

Bentuk : Acak dan Panjang 2-5 mm

Fungsi : Memperkuat ikatan

Sumber : Waduk Cengklik, Ngargorejo, Ngemplak Boyolali.

c) Serbuk Alumunium

Bentuk : Serbuk *Mesh* 50

Fungsi : Memperkuat Bahan

Sumber : Limbah gergaji alumunium

d) *Barium Sulfat (BaSO₄)*

Bentuk : Bubuk putih kekuning-kuningan

Fungsi : Sebagai *Filler* dan pengisi

Sumber : Megah Kimia, Jakarta.

e) *Blackcarbon*

Bentuk : Serbuk Hitam *Mesh* 50

Fungsi : Mengisi rongga ikatan bahan kanvas

Sumber : Arang Kelapa.

f) *Calcium Carbonat (CaCO₃)*

Bentuk : Bubuk Putih Mengkilap

Fungsi : Sebagai *Filler* atau Pengisi

Sumber : Megah Kimia, Jakarta.

g) Plat Besi

Bentuk : Plat lembaran

Fungsi : Tempat bahan kampas

Sumber : Limbah plat besi yang dipotong.

2.2.2 Alat

Dalam penelitian ini alat-alat yang digunakan yaitu :

a) Mesin Press

Kapasitas : 50ton

Fungsi : Mengepres bahan kampas rem

b) Cetakan

Fungsi : Tempat mencetak kampas rem

c) Oven

Merk : MIYAKO

Fungsi : *sintering* kampas rem

Daya : 2x600W (kapasitas 0°C – 250°C)

d) *Non-contact Infrared Thermometer*

Merk : KRISBOW KW06-279

Kapasitas : -20 s/d 270°C atau - 4s/d 518°F

Fungsi : Mengukur suhu kampas rem

e) *Clamp Meter*

Merk : Digital Clamp Meter

Kapasitas : 1. AC Voltage

Range : 750V Resolution: 1v

2. AC Current

Range : 1000A Resolution: 0.1A

Fungsi : Mengukur Arus dan Voltase

f) *Digital Tachometer*

Merk :KRISBOW

Kapasitas : 1-99.999rpm

Fungsi :Mengukur putaran

g) Jangka Sorong

Merk : INSIZE

Ketelitian : 0.00

Fungsi :Mengukur ketinggiankampus

h) TimbanganDigital

Kapasitas : 500g

Ketelitian : 0.01 gram

Fungsi : Mengukur berat kampus sebelum dan sesudahpengujiangesek

i) *Mesh*

Fungsi : Mengayak Phenolic Resin

j) Mesin Mixer

Kapasitas : 5 kg

Fungsi :Mencampur bahan

k) *Thermochontrol*

Fungsi :Mengatur suhu saat proses pengepressan.

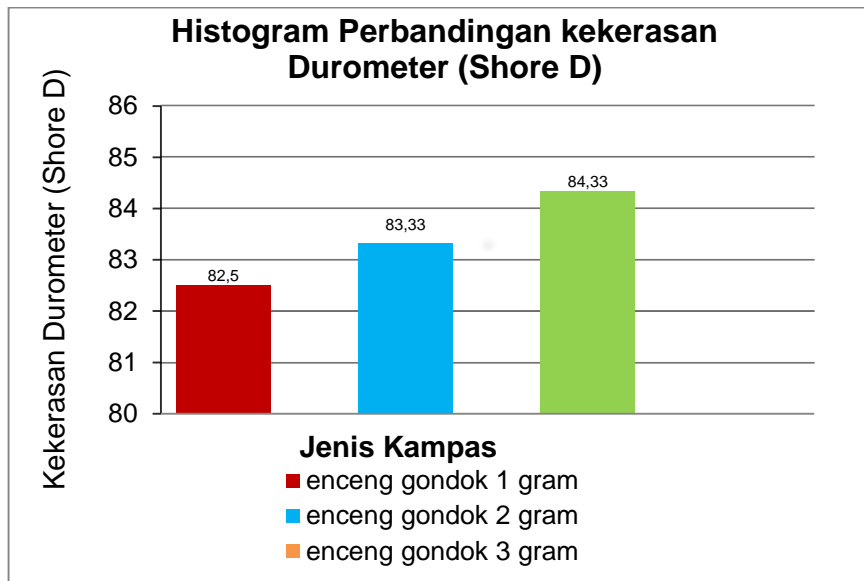
3.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian dan Pembahasan

a. Hasil pengujian kekerasan *Durometer (Shore D)*

Tabel 1. Nilai Kekerasan Kampus Rem Sesudah Di Oven

Jenis Kampus	Nilai Kekerasan (<i>Shore D</i>)
1 gram serat ampas tebu	82,50
2 gram serat ampas tebu	83,33
3 gram serat ampas tebu	84,33
Jenis Kampus	Nilai Kekerasan (<i>Shore D</i>)



Gambar 2. Hasil Pengujian Kekerasan setelah di Oven.

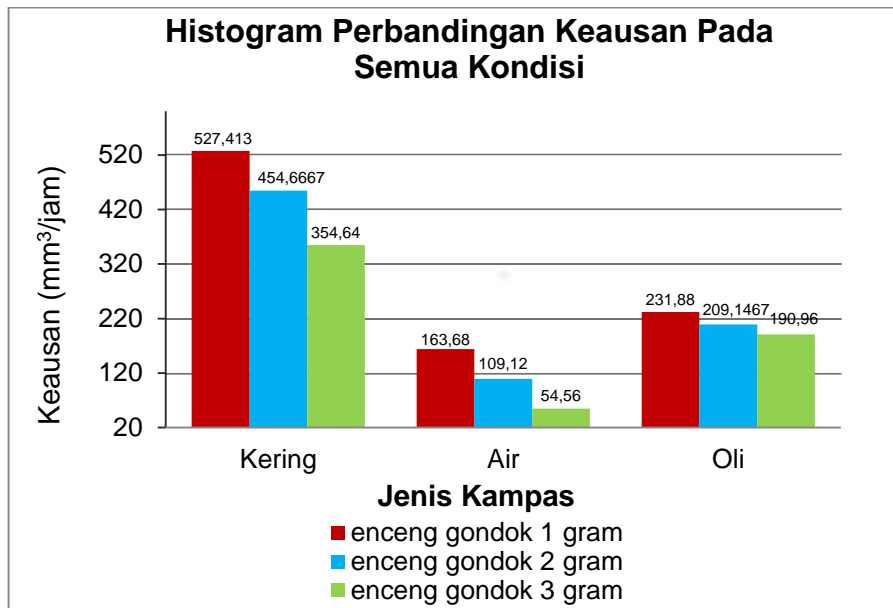
Hasil pengujian kekerasan didapatkan nilai tertinggi pada kampas rem variasi 3 gram serat enceng gondok dikarenakan penambahan serat enceng gondok dapat meningkatkan kekerasan.

3.2. Hasil Pengujian Gesek

a. Hasil Perhitungan Keausan Rata-rata

Tabel 2. Hasil Perhitungan Keausan pada Semua Kondisi

Kondisi	Keausan rata-rata (mm ³ /jam)		
	1gram serat enceng gondok	2gram serat enceng gondok	3 gram serat enceng gondok
Kering	527,413	454,67	354,64
Air	163,68	109,12	54,56
Oli	231,88	209,1467	190,96



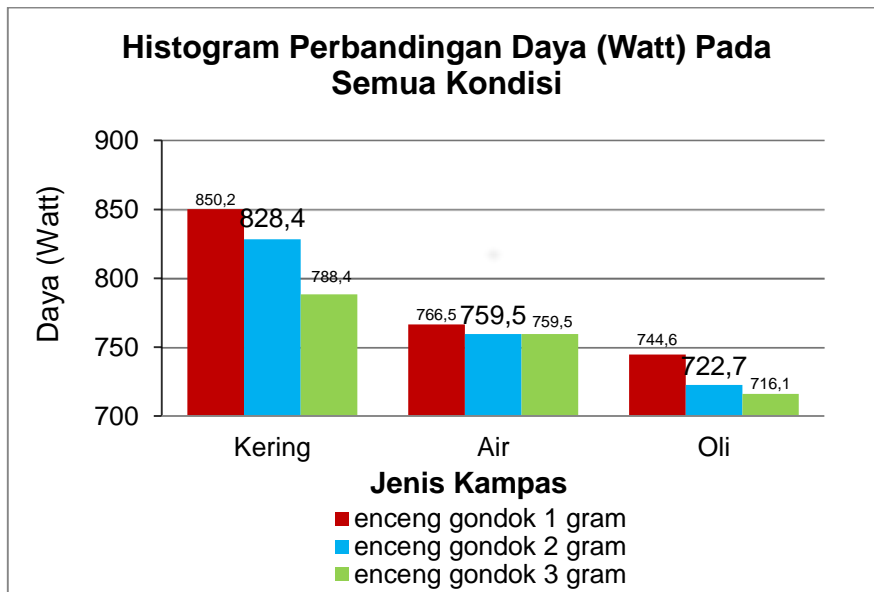
Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Keausan Rata-rata.

Hasil data nilai keausan didapatkan nilai paling kecil pada kampas rem dengan variasi serat enceng gondok 3 gram. Hal ini berhubungan dengan hasil pengujian kekerasan bahwa semakin banyak penambahan serat enceng gondok atau semakin keras kampas rem maka kampas rem tidak mudah aus.

b. Hasil Perhitungan Daya Rata-Rata

Tabel 3. Hasil Perhitungan Daya rata-rata pada Semua Kondisi

Kondisi	Daya rata-rata (Watt)		
	1 gram serat enceng gondok	2 gram serat enceng gondok	3 gram serat enceng gondok
Kering	850,2	828,4	788,4
Air	766,5	759,5	759,5
Oli	744,6	722,7	716,1



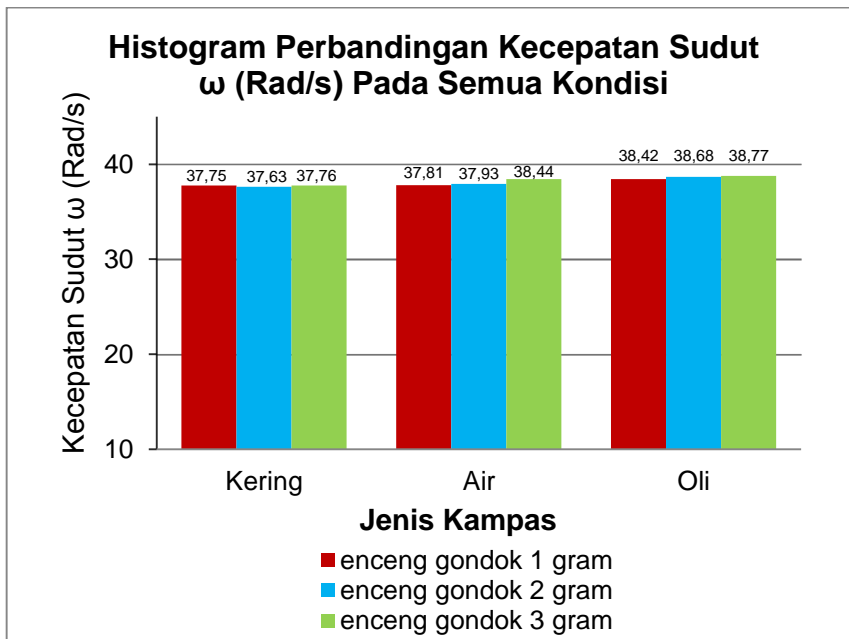
Gambar 4. Grafik Hubungan antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Daya Rata-rata.

Hasil data nilai daya tertinggi yaitu variasi 1 gram serat enceng gondok pada pengujian kering. variasi 1 gram serat enceng gondok pada pengujian kering mempunyai nilai tertinggi dari pengujian air dan oli. Hasil ini akan berpengaruh terhadap nilai dari besar kecilnya torsi.

c. Hasil Perhitungan Kecepatan Sudut rata- rata (ω)

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kecepatan sudut rata-rata pada Semua Kondisi

Kondisi	Kecepatan Sudut ω (Rad/s)		
	1 gram serat enceng gondok	2 gram serat enceng gondok	3 gram serat enceng gondok
Kering	37,75	37,63	37,76
Air	37,81	37,93	38,44
Oli	38,42	38,68	38,77



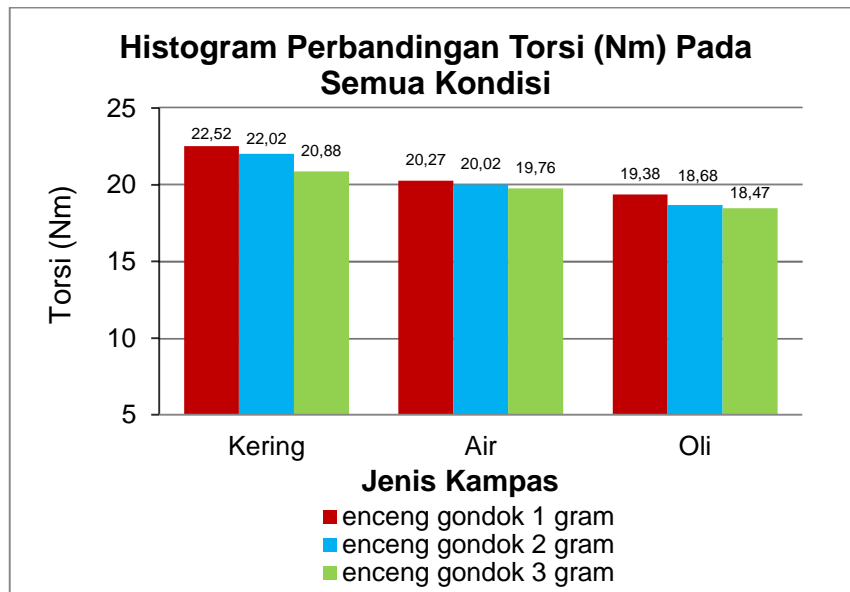
Gambar 5. Grafik Hubungan antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Kecepatan Sudut Rata-rata

Hasil data di atas didapatkan nilai kecepatan sudut yang saling mendekati. Hal ini berpengaruh pada hasil torsi bila semakin kecil maka torsi yang didapatkan semakin besar.

d. Hasil Perhitungan Torsi rata-rata

Tabel 5. Hasil Perhitungan Torsi rata-rata pada Semua Kondisi

Kondisi	Torsi (Nm)		
	1 gram serat enceng gondok	2 gram serat enceng gondok	3 gram serat enceng gondok
Kering	22,52	22,02	20,88
Air	20,27	20,02	19,76
Oli	19,38	18,68	18,47



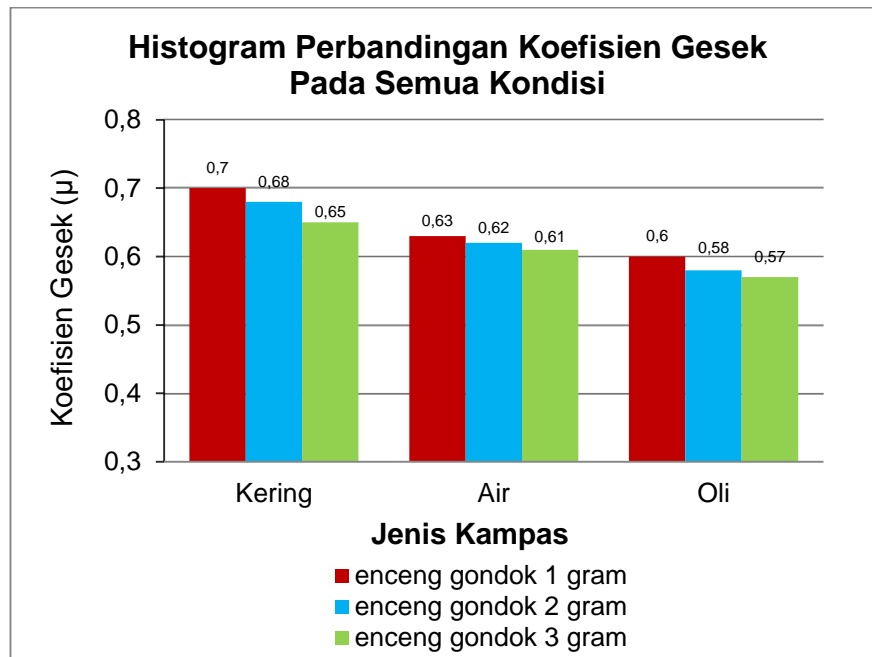
Gambar 6. Grafik Hubungan antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Torsi (Nm) Rata-rata

Hasil data di atas nilai torsi tertinggi pada variasi serat 1 gram enceng gondok pada semua kondisi. Hal ini akan berpengaruh pada hasil perhitungan koefisien gesek.

e. Hasil Perhitungan Koefisien Gesek

Tabel 6. Hasil Perhitungan Koefisien Gesek pada Semua Kondisi

Kondisi	Koefisien Gesek (μ)		
	1 gram serat enceng gondok	2 gram serat enceng gondok	3 gram serat enceng gondok
Kering	0,70	0,68	0,65
Air	0,63	0,62	0,61
Oli	0,60	0,58	0,57



Gambar 7. Grafik Hubungan antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Koefisien Gesek Rata-rata

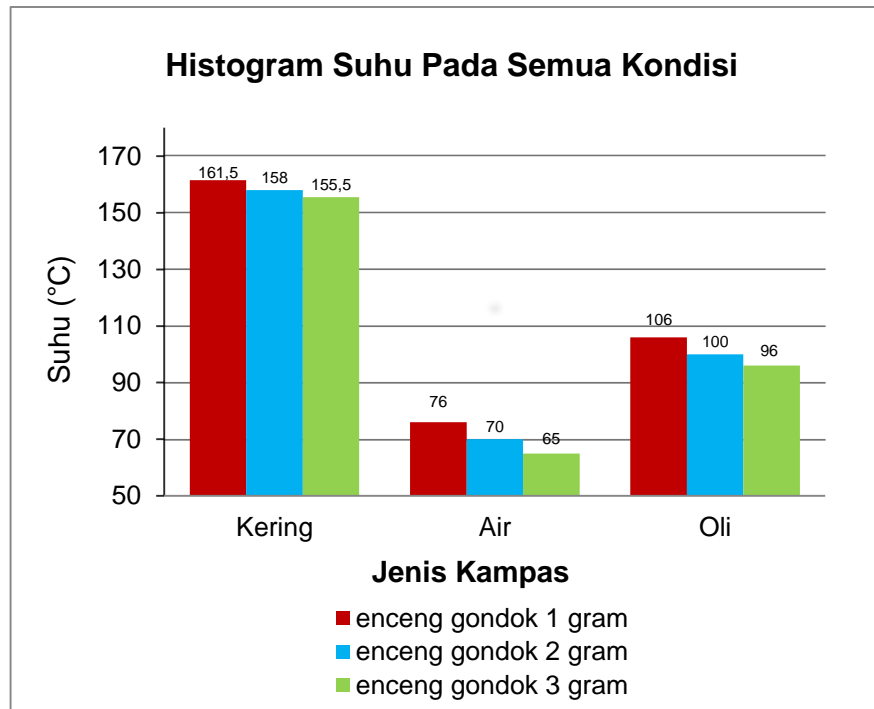
Hasil data di atas didapatkan nilai koefisien gesek paling besar pada variasi 1 gram serat enceng gondok pada semua kondisi. Hal ini berbanding terbalik dengan hasil dari pengujian keausan, Karena semakin banyak penambahan serat pada kampas rem maka semakin buruk nilai koefisien gesek. Semakin besar nilai koefisien gesek maka semakin cepat proses pengereman.

f. Suhu Akhir Pengujian Gesek

Tabel 7. Hasil Pengamatan Suhu Akhir Kampas Rem

Kondisi	Suhu akhir (°C)		
	1 gram serat enceng gondok	2 gram serat enceng gondok	3 gram serat enceng gondok
Kering	161,5	158	155,5

Air	76	70	65
Oli	106	100	96



Gambar 8. Grafik Hubungan antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap suhu Rata-rata.

Hasil di atas menunjukkan bahwa semakin banyak serat enceng gondok maka suhu kampas rem akan lebih dingin dikarenakan salah satu sifat dari serat alam yaitu sebagai isolator panas.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

- a. Hasil pengujian kekerasan didapatkan nilai pada Variasi 1 gram serat enceng gondok (82,50 *Shore D*), variasi 2 gram serat enceng gondok (83,33 *Shore D*), variasi 3 gram serat enceng gondok (84,33 *Shore D*). Semakin banyak penambahan serat pada kampas rem, maka nilai kekerasan kampas rem akan semakin besar.
- b. Hasil data didapatkan nilai keausan paling kecil pada semua kondisi variasi serat enceng gondok 3 gram. (354,64 mm³/jam) pada kondisi kering, (54,56 mm³/jam) pada kondisi pengujian air, (190,96 mm³/jam). Hal ini terpengaruh dari hasil pengujian kekerasan. Jika kampas rem semakin keras, maka nilai keausan semakin kecil.
- c. Hasil pengujian koefisien gesek didapatkan nilai koefisien gesek tertinggi pada variasi 1 gram pada semua kondisi. pada kondisi kering 0,70 μ , kondisi pengaruh air 0,63 μ dan kondisi pengaruh oli 0,60 μ . Hal ini berpengaruh dengan hasil pengereman, apabila semakin besar nilai koefisien gesek maka proses pengereman akan lebih cepat.

4.2 Saran

Hasil dari penelitian ini, penulis mempunyai beberapa saran untuk dilakukan pada penelitian selanjutnya dalam proses pengembangan dalam pembuatan kampas rem yaitu :

- a. Proses kompaksi dan sintering dilakukan dengan cepat, sehingga pemanas perlu menggunakan heater yang berdaya lebih tinggi.
- b. Proses pengovenan kampas rem dilakukan dengan suhu yang lebih tinggi dan waktu yang cepat sehingga terjadi perubahan fase yang diinginkan.
- c. Proses pengujian perlu dilakukan dengan standar-standar yang lain sehingga di dapatkan data yang optimal.
- d. Panjang serat dipotong dengan ukuran yang sama sehingga mendapatkan data yang lebih konkrit.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad, Ngubaidi, 2012. *Pemanfaatan Serat Enceng Gondok Sebagai Penguat Material Komposit Pengganti Serat Karbon Dalam Pembuatan Cooling Pad*, Semarang : IKIP Veteran.

Blau, P. J., 2009, *Friction Science and Technology*, CRC Press, New York.

El Tayeb, N.S.M., A. 2007. *Study on the Potential of Sugarcane Fibers/Polyster Composite for Tribological Applications*, Faculty of Engineering and Technology, FET, Multimedia University, MMU, Melaka, Malaysia.

Pramono, Catur. 2011. *Karakteristik Sifat Mekanis Komposit Sandwich dengan Core Limbah Partikel Sabut Kelapa dan Skin Komposit dari Serat Enceng Gondok*, Yogyakarta : Pascasarjana Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Tri, Sigit Ratna, 2017. *Karakteristik Komposit Partikel. Arang Kayu Ulin Bermatrik Epoxy Sebagai Salah Satu Alternatif Pengganti Kampas Rem Dengan Fraksi Volume, 25%, 35%, 45%*. Yogyakarta : Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.

Utomo, Joko, 2016. *Pengaruh variasi serbuk getah kulit mete (cnsl) dengan matrik phenolic resin terhadap tingkat keausan, kekerasan, dan koefisien gesek sebagai bahan*, Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.

https://en.wikipedia.org/wiki/Phenol_formaldehyde_resin