

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KEAUSAN KAMPAS REM SEPEDA MOTOR BERBAHAN  
KOMPOSIT SERBUK TEMPURUNG KELAPA**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelara Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD ARSAD**  
**1507230168**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2019**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Arsad  
NPM : 1507230168  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Analisis Keausan Kampas Rem Sepeda Motor Berbahan  
Komposit Serbuk Tempurung Kelapa  
Bidang ilmu : Konstruksi & Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 11 September 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Bekti Suroso, S.T., M.Eng

Dosen Penguji II



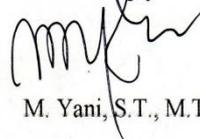
Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji IV



M. Yani, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,



Affandi, S.T., M.T



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Arsad  
Tempat /Tanggal Lahir : Medan/03 Desember 1997  
NPM : 1507230168  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

### **“Analisis Keausan Kampas Rem Sepeda Motor Berbahan Komposit Serbuk Tempurung Kelapa”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2019

Saya yang menyatakan,



Muhammad Arsad

## ABSTRAK

Menurut direktorat jendral perkebunan (2012), pohon kelapa merupakan salah satu tanaman yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat di Indonesia. Kelapa merupakan komoditas penting yang memiliki kontribusi dan peran sangat strategis di hampir semua bidang kehidupan. Dalam setahun produksi kelapa di Indonesia mencapai 3,8 juta ton atau setara dengan sekitar 15 miliar butir kelapa. Dari satu buah kelapa, sekitar 12% merupakan tempurung kelapa dan dalam setahun menghasilkan 456.000 ton tempurung kelapa. Dari data tempurung kelapa menghasilkan sebuah ide, salah satunya ialah dengan menggunakan tempurung kelapa sebagai bahan pengisi komposit dalam pembuatan kampas rem sepeda motor matic Honda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keausan yang paling kecil. Bahan yang digunakan untuk membuat kampas rem berbahan komposit ini adalah serbuk tempurung kelapa, serbuk aluminium, serbuk barium sulfat, serbuk kalsium karbonat, serbuk grafit/arang, *aerosol fiberglass*, resin dan katalis sebagai pengikatnya. Proses pembuatan dilakukan dengan mencampurkan semua bahan sesuai komposisi yang telah ditentukan, setelah itu melalui proses kompaksi atau penekanan selama 30 menit dengan gaya sebesar 2000 kgf kemudian memasuki proses *sintering* atau pemanasan selama 30 menit. Pengujian untuk mengetahui tingkat keausan dilakukan dengan menggunakan alat *Brake Dynamometer*, dengan gaya beban pengereman 500 gr, 1000 gr, dan 1500 gr dari hasil pengujian dapat dihasilkan kampas rem no.1 dengan massa 3 gram serbuk tempurung kelapa memiliki tingkat keausan paling kecil dengan beban pengereman minimum, menghasilkan nilai keausan  $1,579 \times 10^{-7}$  dan, nilai keausan  $2,793 \times 10^{-7}$  pada beban pengereman maximum. Sedangkan kampas rem yang tingkat keausannya paling besar adalah kampas rem no.3 dengan massa beban 5 gram serbuk tempurung kelapa dengan pembebanan minimum menghasilkan nilai keausan  $1,214 \times 10^{-7}$  dan nilai keausan  $3,158 \times 10^{-7}$  pada beban pengereman maximum. Dan jika sudah memenuhi karakteristik akan dibuat kampas rem yang terbaik dalam bentuk yang lebih baik.

**Kata kunci:** Kampas rem, keausan, gesekan, tempurung kelapa

## ABSTRACT

According to the directorate general of plantations (2012), coconut trees are one of the plants that are needed by people in Indonesia. Coconut is an important commodity that has a very strategic contribution and role in almost all fields of life. Within a year coconut production in Indonesia reached 3.8 million tons, equivalent to about 15 billion coconuts. From one coconut, around 12% is coconut shell and in a year produces 456,000 tons of coconut shell. From the coconut shell data produced an idea, one of which is to use a coconut shell as a composite filler material in the manufacture of Honda matic motorcycle brake pads. This study aims to determine the smallest level of wear. The materials used to make this composite brake lining are coconut shell powder, aluminum powder, barium sulfate powder, calcium carbonate powder, graphite / charcoal powder, aerosol fiberglass, resin and catalyst as the binder. The manufacturing process is done by mixing all the ingredients according to a predetermined composition, after that through the process of compacting or pressing for 30 minutes with a force of 2000kgf then entering the process of sintering or heating for 30 minutes. Testing to determine the level of wear is done using the Brake Dynamometer, with a braking load force of 500gr, 1000gr, and 1500gr from the test results can be generated brake No. 1 with a mass of 3 grams of coconut shell powder has the smallest wear rate with a minimum braking load, resulting wear value  $1,579 \times 10^{-7}$  and, wear value  $2,793 \times 10^{-7}$  at maximum braking load. While the brake lining with the highest level of wear is brake lining No. 3 with a mass load of 5 grams of coconut shell powder with minimum loading resulting in a wear value of  $1.214 \times 10^{-7}$  and a wear value of  $3.158 \times 10^{-7}$  at maximum braking load. And if it meets the characteristics, the best brake lining will be made in a better shape.

**Keywords:** brake lining, wear, friction, coconut shell

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Keausan Kampas Rem Sepeda Motor Berbahan Komposit Serbuk Cangkang Kelapa Sawit ” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghataarkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak M. Yani, S.T., M.T selaku Dosen Pimbimbing II dan penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Bekti Suroso, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Chandra A siregar, S.T.,M.T, selaku dosen pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Affandi, S.T., M.T, sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesin kepada penulis.

8. Orang tua penulis: Bapak Hiyatno dan Ibu Elly Murni, yang telah berusaha payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis: Aryansyah Pratama Hrp, Sainul Arifin Lubis, M.Dipo Pamungkas, dan sahabat lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Teknik Mesin.

Medan, 11 September 2019

MUHAMMAD ARSAD

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAC</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.4.1. Tujuan Umum	2
1.4.2. Tujuan Khusus	2
1.5. Manfaat	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Sistem Rem	4
2.1.1. Pembahasan Rem	6
2.2. Bahan Kampas Rem Asbestos	9
2.3. Bahan Kampas Rem Non Asbestos	9
2.4. Komposit	10
2.4.1. Klasifikasi Bahan Komposit	12
2.5. Kelapa	14
2.5.1. Tempurung Kelapa	15
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>17</b>
3.1. Tempat Dan Waktu Penelitian	17
3.1.1. Tempat	17
3.1.2. Waktu	17
3.2. Alat Dan Bahan	17
3.2.1. Alat	17
3.2.2. Bahan	22
3.3. Bagan Alir Penelitian	27
3.4. Prosedur Penelitian	28
3.4.1. Proses Pembuatan Kampas Rem	29
3.4.2. Proses Pengujian Kampas Rem	32

<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>35</b>
4.1. Data Hasil Pengujian Kampas Rem	35
4.2. Analisa Data Uji Keausan	36
4.2.1. Massa Beban 500gram	36
4.2.2. Massa Beban 1000 Gram	37
4.2.3. Massa Beban 1500 Gram	38
4.3. Grafik Keausan Kampas Rem	38
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>44</b>
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran	44

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## **LEMBAR ASISTENSI**

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.Jadwal Kegiatan Saat Melakukan Penelitian.	17
Tabel 3.2.Komposisi Dan Perbandingan Bahan.	28
Tabel 3.3.Komposisi dan Perbandingan Bahan Dalam (%).	28
Tabel 4.1.Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Tempurung Kelapa Dengan Massa Gaya 500gr.	35
Tabel 4.2.Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Tempurung Kelapa Dengan Massa Gaya 1000gr.	35
Tabel 4.3.Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Tempurung Kelapa Dengan Massa Gaya 1500gr.	35
Tabel 4.4.Analisa Data Uji Keausan Dengan Massa Gaya Beban 500gr	36
Tabel 4.5.Analisa Data Uji Keausan Dengan Massa Gaya Beban 1000gr	37
Tabel 4.6.Analisa Data Uji Keausan Dengan Massa Gaya Beban 1500gr	38
Tabel 4.7.Massa Hilang Produk 1	39
Tabel 4.8.Massa Hilang Produk 2	39
Tabel 4.9.Massa Hilang Produk 3	40
Tabel 4.10.Massa Hilang Produk komersial	41
Tabel 4.11.Keausan Kampas Rem	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem Pengereman Pada Mobil	4
Gambar 2.2. Penjepit Pada Sebuah Piringan	5
Gambar 2.3. Sistem Rem Tromol	7
Gambar 2.4. Sistem Rem Cakram	8
Gambar 2.5. Komposit	11
Gambar 2.6. Klasifikasi Bahan Komposit Secara Umum	13
Gambar 2.7. Tempurung Kelapa	15
Gambar 3.1. Mesin Press Hidraulik	18
Gambar 3.2. Cetakan Atau Mal	18
Gambar 3.3. Tachometer	18
Gambar 3.4. Mesin Gerinda	19
Gambar 3.5. Brake Dyanamometer	19
Gambar 3.6. Sekrap	20
Gambar 3.7. Neraca Analitik Digital	20
Gambar 3.8. Alat Pemanas	21
Gambar 3.9. Kuas	21
Gambar 3.10. Lesung/Alu	22
Gambar 3.11. Serbuk Fiberglass	22
Gambar 3.12. Serbuk Barium Sulfat	23
Gambar 3.13. Serbuk Kalsium Karbonat	23
Gambar 3.14. Resin Dan Katalis	24
Gambar 3.15. Serbuk Tempurung Kelapa	24
Gambar 3.16. Grafit Atau Arang	25
Gambar 3.17. Serbuk Alumunium	25
Gambar 3.18. Mirror Glaze	26

Gambar 3.19. Lem Dexton	26
Gambar 3.20. Plat Kampas Rem	26
Gambar 3.21. Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.22. Mengoleskan Mirror Glazze	30
Gambar 3.23. Plat Kampas Rem Bekas	30
Gambar 3.24. Meratakan Adonan Pada Cetakan	31
Gambar 3.25. Proses Kompaksi Atau Penekanan	31
Gambar 3.26. Kampas rem	32
Gambar 3.27. Proses Sintering Atau Pemanasan	32
Gambar 3.28. Penimbangan Kampas Sebelum Diuji	33
Gambar 3.29. Letak Caliper Rem	33
Gambar 3.30. Mengukur Rotasi Mesin Menggunakan Tachometer	34
Gambar 4.1. Grafik Massa Hilang Produk 1	39
Gambar 4.2. Grafik Massa Hilang Produk 2	40
Gambar 4.3. Grafik Massa Hilang Produk 3	41
Gambar 4.4. Grafik Massa Hilang Produk Komersial	42
Gambar 4.5. Tingkat Keausan	43

## DAFTAR NOTASI

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Satuan</b>
W	Keausan	$\text{g/mm}^2 \cdot \text{Detik}$
$m_0$	Massa Awal	g
$m_1$	Massa Akhir	g
A	Luas Kampas Rem	$\text{mm}^2$
Rpm	Revolusi Permenit	rpm
t	Waktu Pengausan	detik
F	Gaya	g

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara terletak dikawasan iklim tropis. Iklim tropis yang ada di indonesia membuat berbagai jenis tanaman tumbuh subur salah satunya adalah pohon kelapa. Banyaknya perkebunan pohon kelapa di indonesia sebagai negara yang memiliki jumlah perkebunan pohon kelapa terbesar di dunia.

Menurut direktorat jendral perkebunan (2012), pohon kelapa merupakan salah satu tanaman yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat di indonesia. Kelapa merupakan komoditas penting yang memiliki kontribusi dan peran sangat strategis di hampir semua bidang kehidupan. Dalam setahun produksi kelapa di indonesia mencapai 3,8 juta ton atau setara dengan sekitar 15miliar butir kelapa.

Dari satu buah kelapa, sekitar 12% merupakan tempurung kelapa dan dalam setahun menghasilkan 456.000 ton tempurung kelapa. Karena pemanfaatan yang kurang, tempurung kelapa menjadi salah satu limbah yang sangat mudah didapatkan dan dijumpai. Limbah tempurung kelapa biasanya hanya dijadikan sebagai bahan baku pembuatan arang, briket arang, arang aktif, dan *liquid smoke* (asap cair).Kurangnya pemanfaatan limbah ini membuat limbah tempurung kelapa tidak bernilai dan kurang diminati masyarakat. Untuk membuat limbah tempurung kelapa ini lebih bernilai dan memiliki nilai jual yang tinggi cukup sulit karena tempurung kelapa ini memiliki sifat karakter yang kasar, tebal tidak fleksibel sulit dibentuk, dan kaku.

Disisi lain, limbah tempurung kelapa saat ini mulai berkembang dan banyak dijadikan sebagai bahan baku dibidang interior. Selain itu, industri pariwisata di indonesia yang semakin maju menjadikan material alam seperti limbah tempurung kelapa sebagai bahan baku yang paling banyak dibutuhkan dalam pembuatan cenderamata yang unik dan khas. Namun pemanfaatan limbah tempurung kelapa di bidang *fashion* saat ini masih kurang berkembang. Karena tempurung kelapa biasanya hanya digunakan sebagai pelengkap busana. Oleh karena itu penulis ingin memanfaatkan limbah tempurung kelapa sebagai bahan baku dalam pembuatan *kampas rem sepeda motor* yang dapat menaikkan nilai jual dari limbah

tempurung kelapa yang pada akhirnya dapat meningkatkan nilai ekonomi dari limbah tempurung kelapa.

Melihat potensi yang besar dan belum dimanfaatkan secara maksimal, maka pengaplikasikan untuk produk *kampas rem sepeda motor* dan dilakukan melalui eksplorasi berbagai macam teknik yang nantinya digunakan dalam pengolahan limbah tempurung kelapa menjadi produk *kampas rem sepeda motor*. Dimulai dari proses pemilihan limbah tempurung kelapa yang sesuai, pembentukan limbah tempurung kelapa sesuai dengan ukuran yang diinginkan hingga proses pembentukan dengan menggunakan teknik penghancuran.

### 1.1. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada analisis penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Berapakah jumlah komposisi bahan yang tepat agar kampas rem yang dihasilkan lebih kecil tingkat keausannya?
2. Bagaimanakah cara menghitung tingkat keausan pada setiap kampas rem yang berbeda komposisinya?

### 1.2. Ruang lingkup

Ruang lingkup pada penelitian kali ini adalah:

1. Komposisi bahan utama serbuk tempurung kelapa dengan massa 3 gram, 4 gram, dan 5 gram.
2. Persamaan yang digunakan hanya berfokus kepada hasil dari keausan.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari analisis penelitian ini adalah:

#### 1.3.1. Tujuan Umum

Untuk menganalisis kampas rem sepeda motor berbahan komposit serbuk tempurung kelapa

#### 1.3.2. Tujuan Khusus

1. Untuk Menghitung keausan kampas rem berbahan komposit serbuk tempurung Kelapa
2. Membandingkan tingkat keausan dengan perbandingan komposit serbuk tempurung kelapa

#### 1.4. Manfaat

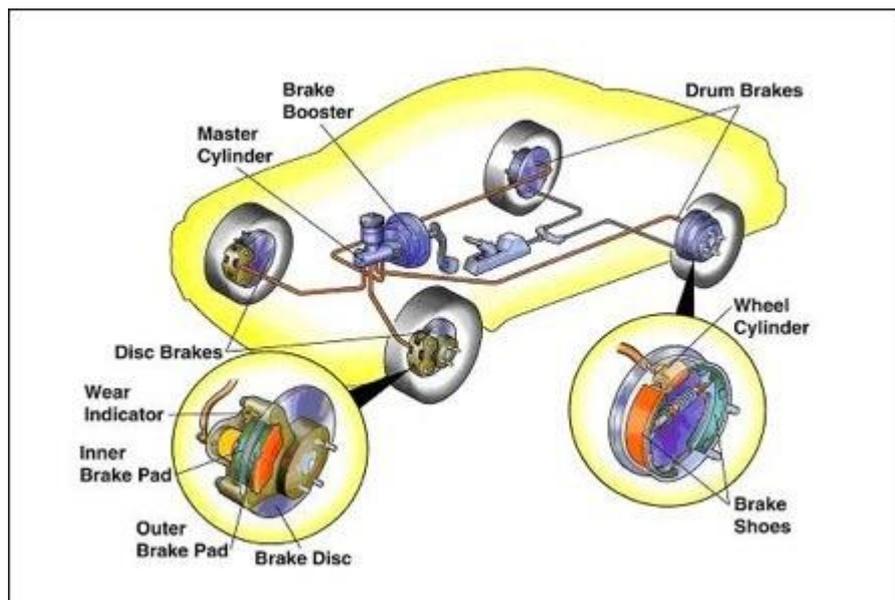
Manfaat dari dilakukannya analisis penelitian ini adalah:

1. Harga terjangkau penggunaan kampas rem ini lebih murah
2. Meminimalisir limbah tempurung kelapa dari pabrik yang terbuang
3. Penggunaan kampas rem ini akan lebih ramah lingkungan karena menggunakan bahan dasar yang berasal dari alam

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Sistem Rem

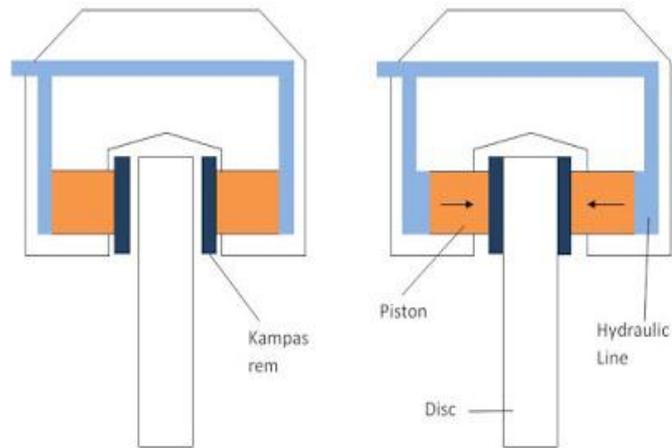
Sistem rem adalah suatu mekanisme memperlambat kecepatan suatu kendaraan agar laju kendaraan bisa dikendalikan. Sistem pengereman (*Brake System*) adalah sebuah sistem mekanis yang berfungsi untuk menghalangi suatu gerakan. Jika dilihat dari prinsip kerjanya, sistem pengereman berlawanan dengan sistem kopling. Sistem kopling berfungsi untuk mentransmisikan gerak antara poros penggerak dengan poros yang digerakkan. Sesuai dengan rumusan  $K = mv^2/2$ , besar gaya kinetik akan naik sebesar kuadrat dari kecepatan suatu benda, sehingga sebuah benda yang memiliki kecepatan 10 m/s memiliki gaya kinetik 100 kali lebih besar daripada benda yang bergerak dengan kecepatan 1 m/s. Hal ini juga menandakan bahwa benda yang bergerak pada 10 m/s tadi membutuhkan jarak pengereman yang lebih jauh 100 kali daripada benda yang berkecepatan 1 m/s. Seperti terlihat pada gambar 2.1. Dibawah ini.



Gambar 2.1. Sistem Pengereman Pada Mobil (Oktober, 2016)

Rem cakram adalah sistem pengereman yang menggunakan metode jepit untuk mengurangi dan menghentikan putaran sebuah piringan yang terletak pada roda kendaraan. Sistem rem cakram ini, dinilai lebih simpel dan lebih responsif, karena

dengan luas penampang rem yang kecil namun arah gaya gesek saling menekan membuat sistem pengereman menjadi lebih efektif. Seperti terlihat pada gambar 2.2. Dibawah ini.



Gambar 2.2. Penjepitan Pada Sebuah Piringan (Januari, 2018)

#### Kelebihan Rem Cakram

- Memiliki bentuk yang ringkas sehingga cocok untuk kendaraan kecil
- Dengan model yang terbuka, membuat pelepasan panas menjadi lebih baik sehingga rem tidak gampang panas.
- Daya pengereman mencapai 100% karena metode yang digunakan adalah jepitan.
- Durabilitas juga cukup baik meski kondisi rem basah.

#### Kekurangan Rem Cakram

- Memiliki luas kampas yang lebih kecil sehingga daya pengereman tidak sekuat rem tromol
- Lebih cepat aus karena metode "jepitan" pada rem cakram membuat penekanan kampas menjadi besar
- Dengan model terbuka, kaliper berpotensi kemasukan kotoran yang bisa merusak kaliper.
- Pada beberapa jenis, velg pada roda yang menggunakan rem cakram akan lebih kotor.

Prinsip Kerja Rem Cakram Seperti yang disinggung diatas, rem cakram bekerja dengan metode jepitan pada sebuah piringan. Jepitan kampas rem pada sebuah piringan ini, digerakan oleh piston yang terdapat didalam caliper rem. Saat kita menginjak pedal rem, maka cairan hidrolik akan mengalir dan menekan piston didalam kaliper rem. Piston yang tertekan ini akan bergerak menekan dua buah kampas rem dengan arah saling mendekati secara segaris. Ditengah dua kampas rem terdapat sebuah piringan rem yang terhubung dengan roda. Sehingga gerakan kampas rem yang saling mendekati akan menjepit piringan rem.

### 2.1.1 Pembahasan Rem

#### a. Pengertian Rem

Rem adalah suatu mekanisme untuk memperlambat atau menghentikan gerakan roda kendaraan. Pada dasarnya kendaraan tidak dapat segera berhenti walaupun katup gas ditutup penuh dan mesin tidak lagi dihubungkan dengan pemindah daya, akan tetapi akan tetap bergerak karena gaya kelembamannya. Kelemahan ini harus diatasi untuk menurunkan atau mengurangi kecepatan kendaraan hingga berhenti. Solusi dalam mengatasi kelemahan tersebut sistem rem dirancang untuk mengontrol kecepatan atau laju (mengurangi atau memperlambat kecepatan dan menghentikan laju) kendaraan, dengan tujuan meningkatkan keselamatan dan untuk memperoleh pengendalian yang aman.

Rem merupakan salah satu dari bagian kendaraan yang mempunyai peranan penting untuk kenyamanan dan keselamatan pengendara sepeda motor. Rem adalah suatu piranti untuk memperlambat atau mengentikan gerakan roda yang berputar. Gerak roda yang diperlambat otomatis gerak kendaraan menjadi lambat. Fungsi rem adalah menyerap baik energi kinetik dari bagian yang bergerak atau energi potensial yang ditimbulkan oleh komponen lain (K.M.Jossy,2011). Dengan kata lain rem adalah komponen yang mengubah energi mekanik menjadi energi thermal / panas melalui gesekan. Selain itu rem adalah suatu komponen yang sangat penting bagi kendaraan / alat transportasi. Semakin cepat suatu kendaraan maka memerlukan kapasitas sistem pengereman yang efektif pula.

Sistem rem dalam teknik otomotif adalah suatu system yang berfungsi untuk:

1. Mengurangi kecepatan kendaraan
2. Menghentikan kendaraan yang sedang berjalan
3. Menjaga agar kendaraan tetap berhenti

Komponen utama dalam system rem terdiri dari:

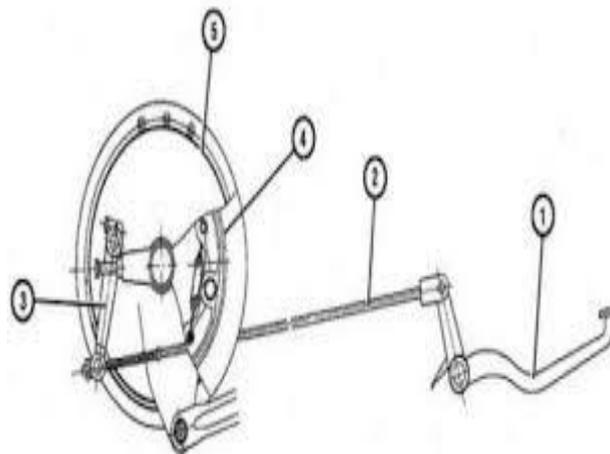
1. Pedal rem atau tuas rem
2. Penguat (*booster*)
3. Silinder master (*master cylinder*)
4. Saluran pengereman atau kabel (*lines*)

#### b. Jenis-jenis Sistem Rem

Berikut macam-macam rem menurut kontruksinya, yaitu: 1) Rem Tromol (*drum brake*), dan 2) Rem Cakram (*disk brake*).

##### 1. Sistem Rem Tromol

Rem tromol adalah jenis rem yang menggunakan drum atau tromol yang memiliki bidang lebih besar. Rem tromol bekerja dengan memanfaatkan perubahan energi gerak menjadi panas. Untuk melakukan perubahan ini , rem tromol menggunakan gaya gesek sebagai metode. Saat dua material bergerak saling bergesekan, maka gerakan keduanya akan terhambat dan menimbulkan friksi panas. Seperti terlihat pada gambar 2.3. Dibawah ini.

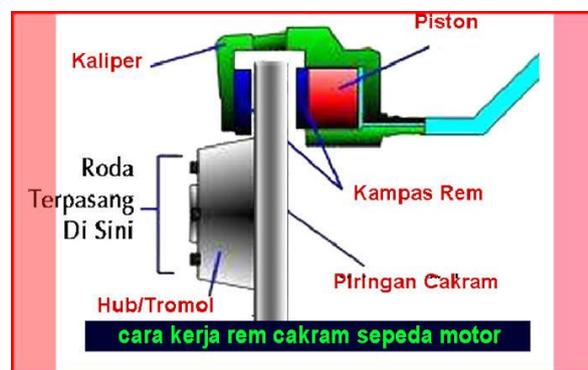


Gambar 2.3. Sistem Rem Tromol (Agust, 2015)

## 2. Sistem Rem Cakram

Rem cakram adalah rem yang memanfaatkan piringan atau cakram untuk melakukan breaking. Rem cakram dioperasikan secara mekanis dengan memakai kabel baja dan batang/tangkai secara hidrolis dengan memakai tekanan cairan. Pada rem cakram, putaran roda dikurangi atau dihentikan dengan cara penjepit cakram (disc) oleh dua bilah sepatu rem (brake pads).

Rem cakram mempunyai sebuah plat disc (plat piringan) yang terbuat dari stainless steel (baja) yang akan berputar bersamaan dengan roda. Pada saat rem digunakan plat disc tercekam dengan gaya bantalan piston yang bekerja secara hidrolis. Seperti terlihat pada gambar 2.4. Dibawah ini.



Gambar 2.4. Sistem Rem Cakram (Agust, 2015)

Komponen yang ada pada rem cakram adalah:

### 1. Piringan (disc)

Piringan ini berbentuk bulat menyerupai sebuah piringan yang fungsinya sebagai media bergesekan. Piringan rem berhubungan dengan roda, artinya saat roda berputar maka piringan akan ikut berputar. Disc ini menjadi komponen yang akan bergesekan dengan kampas rem.

Sesuai desain, piringan disc rem dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

- Solid disc, berbahan baja solid dengan ketebalan hamper 2cm, piringan jenis ini banyak di aplikasikan pada system rem cakram mobil.
- Piringan ventilasi (Ventilasi disc), jenis ini sering digunakan pada system rem cakram sepeda motor, piringan ini memiliki ketebalan yang lebih tipis

dari piringan solid, namun disekitar piringan terdapat banyak lubang sebagai ventilasi.

## 2. Brake Caliper

Fungsinya brake caliper ini tidak jauh berbeda dengan master silinder yang ada rem tromol. Komponen ini akan merubah tekanan hidraulik menjadi energi gerak berupa tekanan.

## 3. Piston

Piston yang ada pada rem cakram mobil lebih besar dari piston rem sepeda motor, piston ini berfungsi untuk menekan kampas rem secara merata.

## 4. Piston Seal

Piston seal adalah komponen berbahan karet yang memiliki kemampuan saling mencegah terjadinya kebocoran.

## 5. Niple Bleed

Komponen ini berfungsi untuk membuang angin atau kandungan udara didalam sistem hidraulik. Udara yang ada didalam sistem hidraulik akan mengakibatkan sitem pengereman tidak maksimal.

## 6. Kampas Rem (Brake Pad)

Brake pad atau kampas rem adalah komponen diam yang berfungsi sebagai media gesek. Sebagaimana cara kerjanya dengan menggesekan dua meterial yaitu adalah piringan dan kampas rem, kampas rem terbuat dari berbagai bahan organik, material, dan keramik.

### 2.2 Bahan Kampas Rem Asbestos

Pada umumnya 60% material dari komposisi kampas rem ini adalah Asbestos sebagai serat utama pembuatan kampas rem, Resin, *Friction Aditive*, *Filler*, serpihan logam, karet sintetis dan keramik sebagai bantalan tahan aus. Kampas rem asbestos akan *fading* pada temperatur 200°C, ini disebabkan karena faktor kandungan resin yang tinggi pada asbestos sehingga pada temperatur tinggi kampas rem cenderung licin (*glazing*) dan mengeras, juga ketika terkena air.

### 2.3 Bahan Kampas Rem Non Asbestos

Pada kampas rem non asbestos, sebagai pengganti komposisi asbestos adalah bahan *Friction Aditive* untuk mengisi komposisi utama kampas rem dan *Filler* untuk mengisi ruang kosong. Lalu penggunaan Resin, serpihan logam, karet

sintetis dan keramik sebagai bantalan tahan aus. Kampas rem non asbestos akan *fading* pada temperatur yang cukup tinggi yaitu 300°C, hal ini dikarenakan tidak adanya kandungan asbestos yang tidak tahan terhadap temperatur diatas 200°C[5]. Karena kampas ini mempunyai komposisi *Friction Aditive* yang lebih banyak, maka ketika terkena air masih memiliki koefisien gesekan yang tinggi.

#### 2.4 Komposit

Komposit merupakan penggabungan material berbeda yang mempunyai tujuan untuk menemukan material baru yang mempunyai sifat antara (*intermediate*) material penyusunnya yang tidak akan di peroleh jika meterial penyusunannya berdiri sendiri. Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekuatan jenis (modulus elastisitas) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam.

Material komposit tersusun atas dua tipe material penyusun yakni matriks dan fiber (reinforcement). Keduanya memiliki fungsi yang berbeda, fiber berfungsi sebagai material rangka yang menyusun komposit, sedangkan matriks berfungsi untuk merekatkan fiber dan menjaganya agar tidak berubah posisi. Campuran keduanya akan menghasilkan material yang keras, kuat, namun ringan.

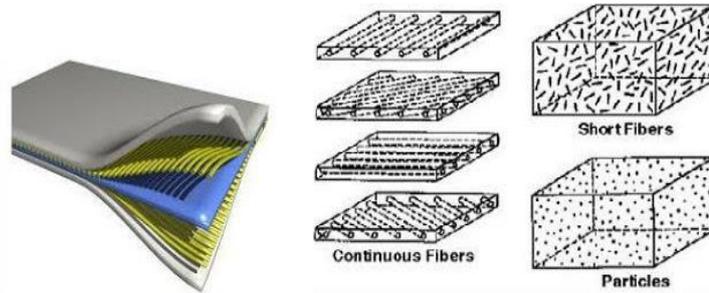
Fiber memiliki sifat yang mudah untuk diubah bentuknya dengan cara dipotong atau juga dicetak sesuai dengan kebutuhan desainnya. Selain itu, perbedaan pengaturan susunan fiber akan merubah pula sifat-sifat komposit yang dihasilkan. Hal tersebut dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan sifat komposit sesuai dengan parameter yang dibutuhkan.

Matriks umumnya terbuat dari bahan resin. Ia berfungsi sebagai perekat material fiber sehingga tumpukan fiber dapat merekat dengan kuat. Resin akan saling mengikat material fiber sehingga beban yang dikenakan pada komposit akan menyebar secara merata. Selain itu resin juga berfungsi untuk melindungi fiber dari serangan bahan kimia atau juga kondisi cuaca ekstrim yang dapat merusaknya.

Selain kemudahan untuk medesain komposit ke dalam bentuk apapun, salah satu alasan utama penggunaan material komposit adalah didapatkannya kekuatan material tinggi dengan bobot yang jauh lebih ringan daripada material-material konvensional. Pada tabel di bawah ini nampak perbandingan antara beberapa tipe komposit serat karbon dengan berbagai logam kuat semacam titanium, baja, dan

aluminium. Nampak kekuatan tarik serat karbon jauh melampaui material-material tersebut dan di saat yang sama bobot serat karbon justru sangat ringan.

Komposit biasa digunakan pada industry, misalnya pada badan pesawat terbang, tali, kampas rem, dan masih banyak lagi. Seperti terlihat pada gambar 2.5. Dibawah ini.



Gambar 2.5. Komposit (Fanoti, 2008)

Penggabungan dua material atau lebih tersebut ada dua macam, yaitu:

- a. Penguat (reinforcement), yang mempunyai sifat kurang ulet atau ductile tetapi lebih ringan serta lebih kuat, dalam laporan ini penguat komposit yang digunakan yaitu dari serat alam.
- b. Matriks, umumnya lebih ductile tetapi mempunyai kekuatan dan rigiditas yang lebih rendah.

Secara garis besar ada 3 macam jenis komposit berdasarkan penguat yang akan digunakan, yaitu:

1. *Fibrous Composites* (Komposit Serat) merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu laminat atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat atau fiber. Fiber yang digunakan bisa berupa glass fibers, carbon fibers, aramid fibers (poly aramide), dan sebagainya.
2. *Laminated Composites* (Komposit Laminat) merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri.
3. *Particulate Composites* (Komposit Partikel) merupakan komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnya dan terdistributor secara merata dalam matriksnya.

komposit dapat disimpulkan sebagai dua macam atau lebih material yang digabungkan atau dikombinasikan dalam skala makroskopis (dapat terlihat langsung oleh mata) sehingga menjadi material baru yang lebih berguna komposit terdiri dari 2 bagian utama yaitu:

- a. Matriks berfungsi untuk perekat atau pengikat dan pelindung filter (pengisi) dari kerusakan eksternal. Matriks yang umum digunakan : carbon, glass kevlar, dll.
- b. Filter (pengisi), berfungsi sebagai penguat dari matriks. Filter yang umum digunakan : carbon, glass, aramid, kevlar.

#### 2.4.1. Klasifikasi bahan komposit

Klasifikasi bahan komposit dapat dibentuk dari sifat dan strukturnya. Bahan komposit dapat di klasifikasi komposit yang sering digunakan material yang lebih berguna antara lain seperti:

1. Klasifikasi menurut kombinasi material utama, seperti metal-organic atau metal anorganic.
2. Klasifikasi menurut karakteristik built-from, seperti system matrik atau laminate.
3. Klasifikasi menurut distribusi unsur pokok, seperti *continious* atau *dicontinious*.
4. Klasifikasi menurut fungsinya, seperti elektrik atau structural (Schwartz, 1984)

Sedangkan klasifikasi menurut komposit serat (fiber-matrik composites) dibedakan menjadi beberapa macam antara lain :

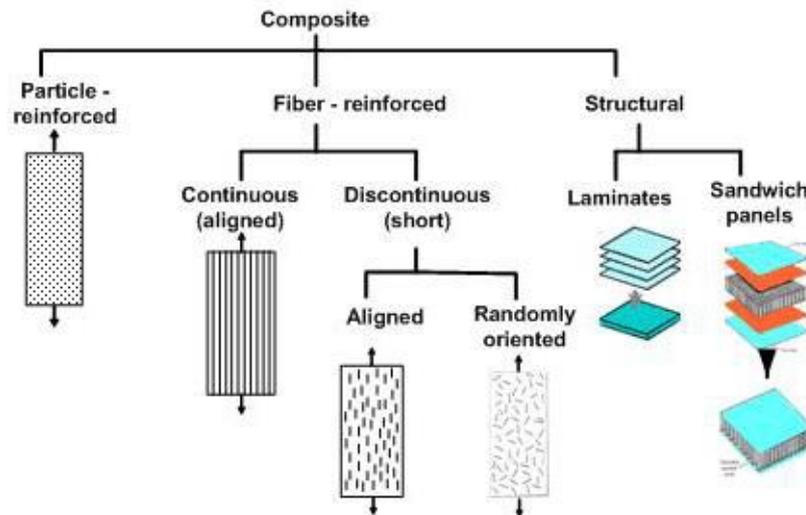
1. *Fiber composite* (komposit serat) adalah gabungan serat dengan matrik
2. *Filed composite* adalah gabungan matrik continious skeletal dengan matrik yang kedua
3. *Flake composite* adalah gabungan partikel dengan matrik
4. *Particulate composite* adalah gabungan partikel dengan matrik
5. *Laminate composite* adalah gabungan lapisan atau unsur pokok lamina (Schwart, 1984)

Secara umum bahan komposit terdiri dari dua macam, yaitu bahan komposit partikel (*particulate composite*) dan bahan komposit serat (*fiber composite*).

Bahan komposit partikel terdiri dari partikel-partikel yang diikat oleh matrik. Bentuk partikel ini dapat bermacam-macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan berbentuk yang tidak beraturan secara acak. Sedangkan bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang diikat oleh matrik. Bentuknya ada dua macam yaitu serat panjang dan serat pendek.

### 1. Bahan komposit serat

Unsur utama komposit adalah serat yang mempunyai banyak keunggulan, oleh karena itu bahan komposit serat yang paling banyak dipakai. Bahan komposit serat ini terdiri dari dua macam, yaitu serat panjang (continuous fiber) dan serat pendek (short fiber dan whisker). Dalam laporan ini di ambil bahan komposit serat (fiber komposit) Penggunaan bahan komposit serat sangat efisiensi dalam menerima beban dan gaya. Karena itu bahan komposit serat sangat kuat dan kaku bila dibebani searah serat, sebaliknya sangat lemah bila dibebani dalam arah tegak lurus serat. Seperti terlihat pada gambar 2.6. Dibawah ini.



Gambar 2.6. Klasifikasi Bahan Komposit Secara Umum (fenoti, 2008)

### 2. Bahan komposit partikel

Dalam struktur komposit, bahan komposit partikel tersusun dari partikel tersusun dari partikel-partikel disebut bahan komposit partikel (particulate composite) menurut defininya partikel ini berbentuk beberapa macam seperti

bulat, kubik, tetragonal, atau bahkan berbentuk yang tidak beraturan secara acak, tetapi rata-rata berdimensi sama. Bahan komposit partikel umumnya lebih lemah dibanding bahan komposit serat. Bahan komposit partikel mempunyai keunggulan, seperti ketahanan terhadap aus, tidak mudah retak dan mempunyai daya pengikat dengan matrik yang baik.

## 2.5. Kelapa

Tanaman kelapa merupakan tanaman yang banyak dijumpai di Indonesia. Sehingga hasil alam berupa kelapa di Indonesia sangat melimpah. Tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan salah satu tanaman yang termasuk dalam famili palmae dan banyak tumbuh di daerah tropis, seperti di Indonesia. Tanaman kelapa membutuhkan lingkungan itu adalah sinar matahari, temperatur, curah hujan, kelembaban, dan tanah (Amin, 2010).

Kelapa dikenal karena kegunaannya yang beragam, mulai dari makanan hingga kosmetik. Daging bagian dalam dari benih matang membentuk bagian yang secara teratur menjadi sumber makanan bagi banyak orang di daerah tropis dan subtropis. Kelapa berbeda dari buah-buahan lain karena endosperma mereka mengandung sejumlah besar cairan bening, disebut "santan" dalam literatur, dan ketika belum matang, dapat dipanen untuk diminum sebagai "air kelapa, atau juga disebut "jus kelapa".

Tumbuhan ini diperkirakan berasal dari pesisir samudra hindia di sisi asia, tetapi kini telah menyebar luas di seluruh pantai tropika dunia.

Bagian-bagian dari buah kelapa antara lain:

1. Akar, pohon kelapa mempunyai akar serabut, tebal dan berkayu, berkerumun membentuk bonggol, serta adaptif pada lahan berpasir pantai.
2. Batang, pohon kelapa mempunyai pembuluh yang menyebar dan berkayu.
3. Daun, pohon kelapa mempunyai daun yang tersusun secara majemuk, menyirip sejajar tunggal.
4. Bunga dan Buah, dalam bunga tersebut terdapat bunga jantan dan betina yang ada dalam satu rumah.
5. Kulit luar
6. Sabut kelapa
7. Tempurung

8. Kulit daging buah
9. Daging buah
10. Air kelapa

#### 2.5.1 Tempurung Kelapa

Batok kelapa (*endocrap*) merupakan bagian buah kelapa yang bersifat keras yang diselubungi sabut kelapa, yaitu sekitar 35 persen dari bobot buah kelapa. Bagian-bagian buah kelapa, batok kelapa yang diolah dapat menghasilkan nilai tambah yang amat berharga. Batok kelapa memiliki potensi yang sangat bagus dan praktis dalam pemanfaatannya.

Batok kelapa ini memiliki unsur-unsur yang sama sekali berbeda dengan yang lainnya. Misalnya dengan kelapa biasa pada umumnya. Seperti terlihat pada gambar 2.7. Dibawah ini.



Gambar 2.7. Tempurung Kelapa (Azzamy, 2016)

Manfaat dari tempurung kelapa untuk berbagai aspek dalam kehidupan. Tempurung kelapa merupakan bagian kulit luar dari buah kelapa. Kulit luar ini teksturnya keras dan dapat dimanfaatkan menjadi berbagai macam kebutuhan dalam melangsungkan kehidupan manusia. Selain bagian tempurungnya, tentu sudah tidak asing lagi bagi masyarakat bahwa kelapa memiliki manfaat yang dihasilkan dari seluruh bagiannya. Mulai dari batangnya, daunnya, buahnya, air buahnya, kulit dalamnya, hingga kulit luarnya sangat bermanfaat untuk kebutuhan manusia.

Tempurung kelapa atau batok kelapa merupakan bagian yang sering dianggap tidak berguna. Bagian luar dari kulit kepala ini merupakan bagian yang keras dan lebih banyak dibuang oleh masyarakat. Padahal tempurung kelapa juga memiliki banyak manfaat. Terutama ketika tempurung kelapa telah diolah menjadi bentuk arang batok. Berbagai macam manfaat untuk kesehatan anda dapat dihasilkan oleh tempurung kelapa ini.

Adapun beberapa unsur yang menjadi kandungan batok kelapa ialah terdiri dari sebagai berikut:

1. Lignin 29,40
2. Pentosan 27,70
3. Selulosa 26,60
4. Air 8,00
5. Solvent Ekstraktif 4,20
6. Uronat Anhidrat 3,50
7. Abu 0,60
8. Nitrogen 0,10

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

##### 3.1.1 Tempat

Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Fenomena Dasar Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara jl. Kapten Muchtar Basri no.3 Medan

##### 3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pembimbing pada tanggal 10 Mei 2019 sampai tanggal 30 Agustus 2019 seperti terlihat pada tabel 3.1. dibawah ini.

Tabel 3.1. Jadwal kegiatan saat melakukan penelitian.

NO	Uraian kegiatan	2019											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pengajuan judul												
2	Studi literatur												
3	Desain rancangan												
4	Pembuatan cetakan atau mal												
5	Penyiapan alat dan bahan												
6	Pembuatan alat												
7	Pengujian alat												
8	Penyelesaian skripsi												

#### 3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah alat-alat yang tersedia Laboturium Fenomena Dasar Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara jl. Kapten muctar basri no.3 medan. Untuk mempermudah penelitian diharuskan menggunakan alat yang sebelumnya sudah tersedia.

### 3.2.1. Alat

#### 1. Mesin Press Hidraulik

Mesin press hydraulic adalah mesin yang difungsikan sebagai alat penekan atau kompaksi untuk memadatkan serbuk dengan tekanan sebesar 2 ton selama 30 menit untuk menjadi bentuk yang diinginkan.

Seperti terlihat pada gambar 3.1. Dibawah ini.



Gambar 3.1. Mesin Press Hidraulik

#### 2. Cetakan atau mal kampas rem

Cetakan atau mal adalah alat yang digunakan sebagai pembentuk adonan kampas rem agar menjadi bentuk yang diinginkan. Seperti terlihat pada gambar 3.2. Dibawah ini.



Gambar 3.2. Cetakan atau Mal

### 3. Tachometer

Tachometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur dalam sebuah mobil yang mengukur putaran permenit (RPM) dari poros engkol mesin. Seperti terlihat pada gambar 3.3. Dibawah ini.



Gambar 3.3. Tachometer

### 4. Mesin Gerinda

Mesin gerinda digunakan untuk meratakan plat agar adonan kampas rem bisa melekat dengan posisi yang benar. Seperti terlihat pada gambar 3.4. Dibawah ini.



Gambar 3.4. Mesin Gerinda

#### 5. Mesin Brake Dynamometer

Mesin brake dynamometer adalah mesin yang digunakan sebagai alat penguji kampas rem dan sebagai alat untuk praktikum fenomena dasar mesin. Dengan menggunakan Mesin tersebut kita dapat mengatur volume bahan bakar yang dibutuhkan dan beban yang diinginkan, serta melihat putaran RPM dan temperature mesin. Seperti terlihat pada gambar 3.5. dibawah ini.



Gambar 3.5. Brake Dynamometer

#### 6. Sekrap

Sekrap digunakan sebagai alat untuk membersihkan sisa adonan yang melekat pada cetakan atau mal setelah selesai pembuatan kampas rem. Seperti terlihat pada gambar 3.6. Dibawah ini.



Gambar 3.6. Sekrap

#### 7. Neraca Analitik Digital

Neraca analitik adalah neraca yang dirancang untuk mengukur massa kecil dalam rentang sub-miligram. Piringan pengukur neraca analitik berada dalam kotak transparan berpintu sehingga tidak berdebu dan angin didalam ruangan tidak mempengaruhi operasional penimbangan. Pada penelitian ini neraca difungsikan sebagai alat untuk mencari massa suatu bahan agar menemukan campuran bahan yang terbaik. Seperti terlihat pada gambar 3.7. Dibawah ini.



Gambar 3.7. Neraca Analitik Digital

#### 8. Alat Pemanas

Alat pemanas digunakan untuk memanaskan adonan kanvas rem yang telah selesai dicetak dan yang telah selesai melalui tahap kompaksi atau penekanan, alat pemanas diatur dengan suhu 100°C selama 30 menit. Seperti terlihat pada gambar 3.8. Dibawah ini.



Gambar 3.8. Alat Pemanas

#### 9. Kuas

Kuas digunakan sebagai alat yang akan membersihkan permukaan cetakan kanvas rem baik sebelum pencetakan dan sesudah pencetakan. Dan digunakan untuk mengoleskan mirror glaze. Seperti terlihat pada gambar 3.9. Dibawah ini.



Gambar 3.9. Kuas

#### 10. Lesung/alu

Lumpang atau alu digunakan sebagai alat untuk menghaluskan cangkang sawit agar menjadi serbuk. Seperti terlihat pada gambar 3.10.



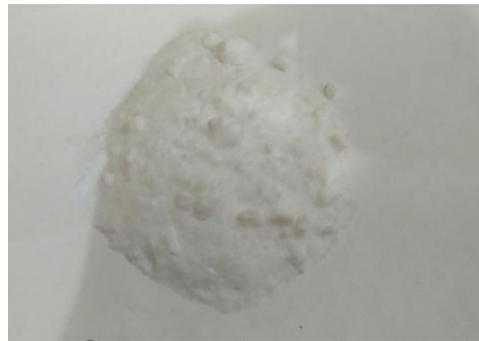
Gambar 3.10. Lesung/Alu

### 3.2.2. Bahan

Pada penelitian kali ini bahan-bahan yang digunakan adalah bahan-bahan kimia yang memiliki fungsi nya masing-masing, bahan-bahan tersebut adalah:

#### 1. Serbuk Aerosil Fiberglass

Serbuk Aerosil fiberglass ini berbentuk sangat halus jika dilihat kasat mata bentuknya seperti butiran halus kristal dan sangat ringan. Bahan ini adalah kekuatan yang mendasar dalam membuat barang, penggunaan bahan aerosol ini sangat kuat sehingga seringkali dijadikan sebuah pondasi dibandingkan talk fiber. Seperti terlihat pada gambar 3.11. Dibawah ini.



Gambar 3.11. Serbuk Fiberglass

#### 2. Serbuk Barium Sulfat ( $\text{BaSO}_4$ )

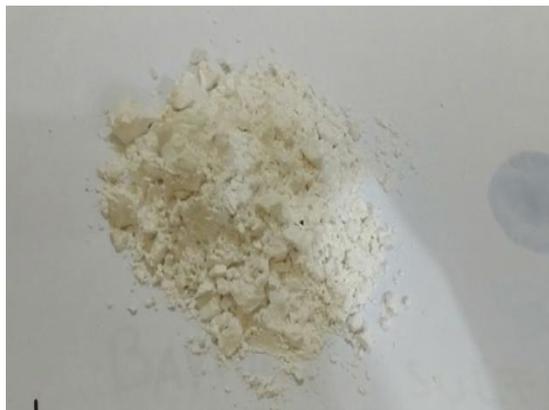
Barium sulfat adalah senyawa organik dengan rumus kimia  $\text{BaSO}_4$  digunakan sebagai *filler* atau pengisi yang selain untuk menurunkan biaya produksi juga untuk membantu menjaga kestabilan *friction* pada kampas rem. Barium sulfat merupakan kristal putih *solid* yang terkenal tidak larut dalam air. Seperti terlihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12. Serbuk Barium Sulfat

3. Serbuk Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ )

Serbuk kalsium karbonat adalah sebagai filler atau pengisi dengan biaya yang murah. Seperti terlihat pada gambar 3.13. Dibawah ini.

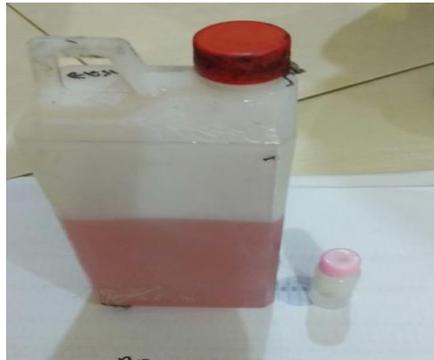


Gambar 3.13. Serbuk Kalsium Karbonat

#### 4. Resin dan Katalis

Resin adalah merupakan salah satu bahan material yang berfungsi sebagai pembentuk dalam pembuatan komposit dan katalis sebagai bahan aktif untuk mempercepat pengerasan resin, apabila menggunakan katalis terlalu sedikit akan memperlama waktu pengerasan resin.

Pada umumnya resin Memiliki bentuk atau wujud berupa cairan kental seperti lem pada umumnya. Seperti terlihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14. Resin Dan Katalis

#### 5. Serbuk tempurung kelapa

Tempurung kelapa adalah bagian dari buah kelapa yang berupa endokrap, bersifat keras, dan di selimuti oleh sabut kelapa biasanya tempurung kelapa di gunakan sebagai bahan kerajinan, bahan bakar, dan briket. Pada bagian pangkal tempurung kelapa 3 titik lubang tumbuh (*ovule*) yang menunjukkan bahwa bakal buah asalnya berlubang 3 dan yang tumbuh biasanya 1 buah saja. Tempurung kelapa dalam penggunaan biasanya digunakan sebagai bahan pokok pembuatan arang dan arang aktif. Seperti terlihat pada gambar 3.15. Dibawah ini.



Gambar 3.15. Serbuk Tempurung Kelapa

#### 6. Grafit atau Arang

Grafit atau arang terdiri dari lapisan atom karbon yang dapat menggelincir dengan mudah. Grafit amat lembut dan bisa digunakan sebagai *lubricant* untuk membuat peralatan mekanis bekerja lebih lancar, grafit merupakan penghantar listrik dan panas yang cukup baik tetapi bersifat rapuh ditinjau dari segi ketahanan terhadap korosi, grafit merupakan bahan yang bidang penggunaannya sangat luas. Seperti terlihat pada gambar 3.16. Dibawah ini.



Gambar 3.16. Grafit/Arang

#### 7. Serbuk Alumunium

Serbuk alumunium dengan simbol Al nomor atom 13 dengan berat atom 26,981, serbuk alumunium dipakai sebagai bahan yang mudah dibentuk kuat, dan ringan. Dan juga sebagai bahan yang lembut agar kanvas yang dihasilkan tidak terlalu keras. Seperti terlihat pada gambar 3.17. Dibawah ini.



Gambar 3.17. Serbuk Alumunium

#### 8. Mirror Glaze

Mirror glaze atau anti lengket resin adalah untuk melapisi permukaan cetakan dengan bahan adonan, sehingga tidak ada kontak antara cetakan dengan adonan (mislanya adonan resin). Seperti terlihat pada gambar 3.18.



Gambar 3.18. Mirror Glaze

#### 9. Lem dextone

Lem dextone sebagai perekat antara plat kanvas rem dengan adonan kanvas rem yang dikeraskan. Seperti terlihat pada gambar 3.19. Dibawah ini.



Gambar 3.19. Lem Dextone

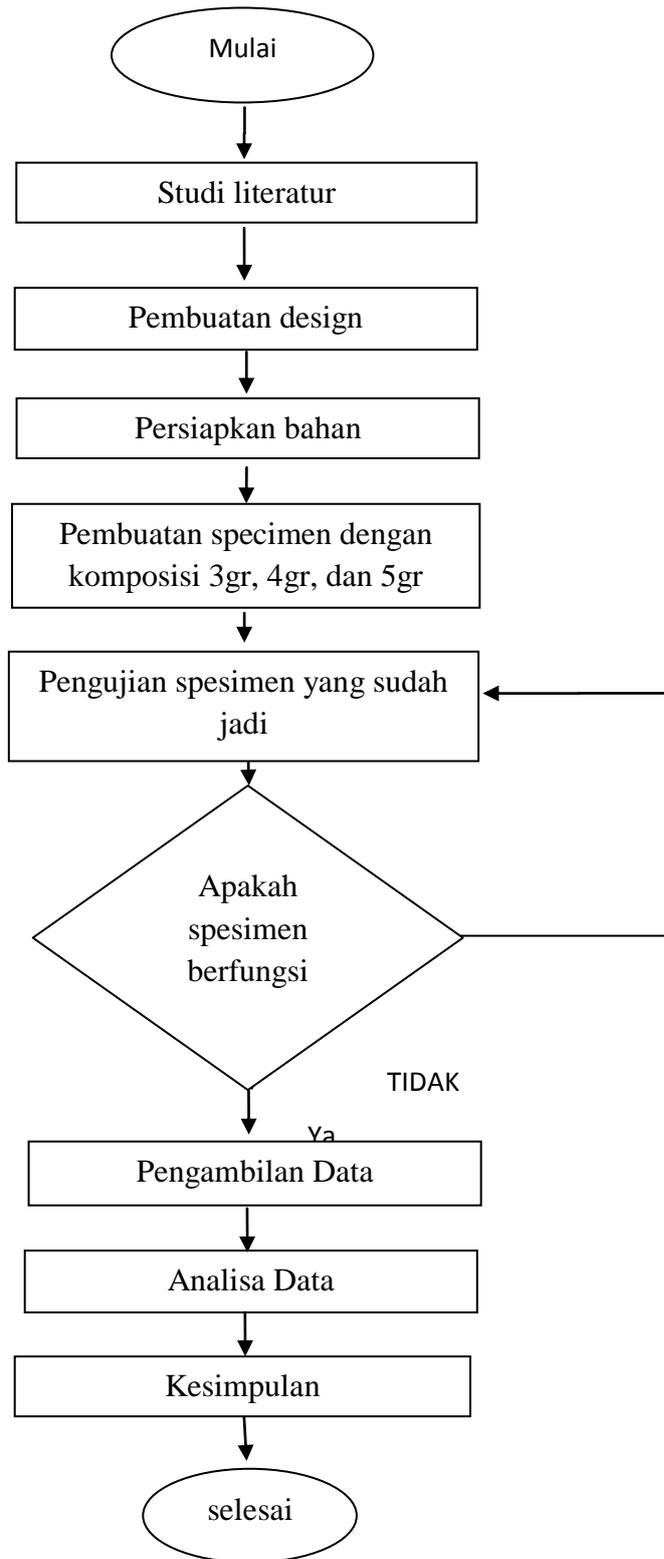
#### 10. Plat Kampas Rem

Plat yang digunakan adalah plat bekas yang telah habis kampas rem nya. untuk mengurangi biaya produksi. Seperti terlihat pada gambar 3.20. Dibawah ini.



Gambar 3.20. Plat Kampas rem

### 3.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.21. Bagan Alir Penelitian

### 3.4. Prosedur Penelitian

Pada penelitian kali ini hal yang utama adalah mempersiapkan seluruh bahan yang dibutuhkan dan dengan komposisi massa yang tepat agar benda yang dihasilkan menjadi lebih baik. Serta mempersiapkan alat yang akan digunakan pada saat proses pembuatan dan pada saat pengujian.

Komposisi dan perbandingan bahan yang akan digunakan bisa dilihat pada tabel 3.2 Dibawah ini.

Tabel 3.2. Komposisi dan perbandingan bahan

NO	Bahan	Kampas Rem 1 (gram)	Kampas Rem 2 (gram)	Kampas Rem 3 (gram)
1	Aerosol fiberglass	0,5	0,5	0,5
2	Serbuk tempurung kelapa	3	4	5
3	Serbuk alumunium	1	1	1
4	Serbuk Barium sulfat	4	4	4
5	SerbukKalsium karbonat	1	1	1
6	Serbuk graphite/arang	0,5	0,5	0,5
7	Resin	20	20	20
8	Katalis	1	1	1

Perbandingan jumlah bahan dalam % ditunjuk pada tabel 3.3. Komposisi dan perbandingan bahan dalam (%)

NO	Bahan	Kampas Rem 1 (%)	Kampas Rem 2 (%)	Kampas Rem 3 (gram)
1	Aerosol fiberglass	1,61	1,56	1,51
2	Serbuk tempurung kelapa	9,68	12,50	15,15
3	Serbuk alumunium	3,23	3,13	3,03
4	Serbuk Barium sulfat	12,90	12,50	12,12
5	SerbukKalsium karbonat	3,32	3,13	3,03

6	Serbuk graphite/arang	1,61	1,56	1,51
7	Resin	64,52	62,50	60,60
8	Katalis	3,23	3,13	3,03

### 3.4.1. Proses Pembuatan Kampas Rem

1. Proses pembuatan dan pencetakan kampas rem ini terlebih dahulu mempersiapkan alat sesuai dengan fungsinya dan bahan sesuai dengan komposisi massanya.

#### Alat

- Cetakan atau mal
- Sekrap
- Neraca digital
- Kuas
- Wadah atau gelas
- Sendok
- Mesin press hidrolik

#### Bahan

- Aerosol fiberglass
- Serbuk tempurung kelapa
- Serbuk aluminium
- Serbuk Barium sulfat
- Serbuk kalsium karbonat
- Serbuk graphite/arang
- Resin
- Katalis
- Mirror glaze
- Plat kampas rem bekas

2. Menimbang masing-masing bahan sesuai massa yang sudah ditentukan dalam tabel 3.2 komposisi bahan.
3. Menimbang massa plat besi yang akan digunakan untuk tempat adonan kampas rem
4. Mempersiapkan cetakan atau mal sebagai tempat untuk membentuk kampas rem bersihkan permukaan cetakan dengan kuas dan oleskan mirror glaze keseluruh bagian cetakan agar adona kampas rem tidak melekat pada cetakan. Seperti terlihat pada gambar 3.22. Dibawah ini.



Gambar 3.22. Mengoleskan Mirror Glaze

5. Membersihkan plat kampas rem dan memberikan lem dextone pada plat dan memasukan plat kedalam dudukan yang terdapat pada cetakan. Seperti terlihat pada gambar 3.23. dibawah ini.



Gambar 3.23. Plat Kampas Rem Bekas

6. Selesai semua bahan ditimbang lalu campurkan semua bahan kedalam gelas dan diaduk sampai merata
7. Setelah semua merata masukan adonan kedalam cetakan dan tekan secara perlahan agar adonan dapat masuk ke dalam cetakan secara merata. Seperti terlihat pada gambar 3.24.



Gambar 3.24. Meratakan Adonan Pada Cetakan

8. Setelah adonan merata lalu nyalakan mesin press hydraulic untuk melakukan proses kompaksi atau penekanan, posisi kan cetakan tepat pada mata press hydraulic agar penekanan bisa sempurna. Penekanan diatur dengan massa sebesar 2 ton dengan waktu penekanan selama 30 menit agar adonan terbentuk sempurna dan kering. Seperti terlihat pada gambar 3.25. Dibawah ini.



Gambar 3.25. Proses Kompaksi Atau Penekanan

9. Kemudian setelah selesai proses kompaksi matikan mesin press hidrolik dan lepaskan cetakan dari mata press, lalu buka bagian atas cetakan dan keluarkan kampas rem dari dalam cetakan. Dan kemudian ditimbang. Seperti terlihat pada gambar 3.26.



Gambar 3.26. Kampas Rem

10. kampas rem yang telah dicetak memasuki tahap *sintering* atau pemanasan. Alat pemanas diatur dengan suhu 100°C dengan waktu 20 menit, agar adonan kampas rem lebih merekat dan kuat. Seperti terlihat pada gambar 3.27. Dibawah ini.



Gambar 3.27. Proses Sintering Atau Pemanasan

11. kampas rem yang telah dipanaskan lalu ditimbang untuk mengetahui massa kering nya
  12. Lakukan proses yang sama pada kampas rem no.2 hingga selesai
- 3.4.2. Proses Pengujian Kampas Rem

Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan alat BrakeDynamometer yang berada di Laboraturium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara jl.kapten muktar basri No.3 Medan.

Ada 4 jenis kampas rem yang akan diuji dan berbeda komposisi bahan yang ditandai dengan no.1 (3gr serbuk tempurung kelapa), no.2 (4gr serbuk tempurung kelapa ), no.3 (5gr serbuk tempurung kelapa), dan no.4 (kampas komersial)

1. Hal yang pertama yang harus dilakukan adalah menimbang semua kampas rem yang akan diuji untuk mengetahui massa awal sebelum pengujian menggunakan neraca analitik digital. Seperti terlihat pada gambar 3.28. Dibawah ini.



Gambar 3.28. Penimbangan Kampas Sebelum Diuji

2. Kemudian memasang kampas rem no.1 ke caliper rem yang berada pada Brake Dynamometer. Seperti terlihat pada gambar 3.29. Dibawah ini.



Gambar 3.29. Letak Caliper Rem

3. Lalu nyalakan mesin Brake Dynamometer dan tentukan putaran mesin dengan cara menggeserkan tuas gas untuk mendapatkan putaran mesin yang diinginkan yaitu 2100 rpm untuk melihat berapa putaran rpm mesin menggunakan alat ukur Tachometer. Seperti terlihat pada gambar 3.30.



Gambar 3.30. Mengukur Rotasi Mesin Menggunakan Tachometer

4. Setelah putaran mesin sudah ditentukan kemudian beri beban pengereman terhadap kampas rem no. 1 dengan massa beban pengereman 500gr selama 60 detik (1 menit), beban dapat dilihat pada timbangan gantung yang terdapat pada alat Brake Dynamometer.
5. Setelah 60 detik matikan alat Brake Dynamometer dan lepaskan kampas rem kemudian ditimbang untuk mengetahui massa akhir setelah pengujian.
6. Lakukan pengujian pada kampas rem no. 1 kembali dengan massa beban 1000gr, dan 1500gr dengan cara yang sama.
7. Selanjutnya lakukan pengujian kampas rem pada no. 2, no. 3, dan no.4, dengan cara dan beban yang sama pula hingga selesai.

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Data Hasil Pengujian Kampas Rem Tempurung Kelapa

Prosedur percobaan pengujian kampas rem berbahan komposit serbuk tempurung kelapa ini dilakukan dengan menggunakan alat Brake Dynamometer yang berada di laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan variasi beban yang berbeda yaitu 500gr, 1000gr dan 1500gr. Dari pengujian keausan kampas rem yang dilakukan, dihasilkan data yang dapat dilihat pada tabel 4.1, 4.2, dan 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.1. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Tempurung Kelapa dengan massa gaya 500gr.

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm2)	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm2.detik)
1	Kampas Rem 1	49,391	49,368	1372	2178,8	60	500	$2,793 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	44,865	44,844	1372	2100,8	60	500	$2,551 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	48,345	48,332	1372	2104,1	60	500	$1,579 \times 10^{-7}$
4	Kampas Rem Komrsial	53,503	53,450	1372	2160,3	60	500	$6,438 \times 10^{-7}$

Tabel 4.2. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Tempurung Kelapa dengan massa gaya 1000gr.

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm2)	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm2.detik)
1	Kampas Rem 1	49,368	49,361	1372	2166,9	60	1000	$8,503 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	44,844	44,833	1372	2125,1	60	1000	$6,243 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	48,332	48,320	1372	2126,9	60	1000	$1,457 \times 10^{-7}$
4	Kampas RemKomrsial	53,450	53,386	1372	2153,2	60	1000	$7,774 \times 10^{-7}$

Tabel 4.3. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Tempurung kelapa dengan massa gaya 1500gr.

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm2)	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm2.detik)
1	Kampas Rem 1	49,361	49,335	1372	2179,8	60	1500	$3,158 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	44,839	44,831	1372	2106,1	60	1500	$9,718 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	48,320	48,310	1372	2122,8	60	1500	$1,214 \times 10^{-7}$
4	Kampas RemKomrsial	53,386	53,368	1372	2165,4	60	1500	$8,381 \times 10^{-7}$

## 4.2 Analisa Data Uji Keausan

### 4.2.1. Massa beban 500 gram

Tabel 4.4. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Tempurung Kelapa dengan massa gaya 500gr.

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm <sup>2</sup> )	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm <sup>2</sup> .detik)
1	Kampas Rem 1	49,391	49,368	1372	2178,8	60	500	$2,793 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	44,865	44,844	1372	2100,8	60	500	$2,551 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	48,345	48,332	1372	2104,1	60	500	$1,579 \times 10^{-7}$
4	Kampas Rem Komrsial	53,503	53,450	1372	2160,3	60	500	$6,438 \times 10^{-7}$

Untuk menghitung atau mencari nilai keausan menggunakan persamaan:

$$W = \frac{m_0 - m_1}{Axt}$$

Beban 500gr

Kampas rem no.1

$$W = \frac{49,391 - 49,368}{1372 \times 60} = \frac{0,023}{82320} = 2,793 \times 10^{-7}$$

Kampas rem no.2

$$W = \frac{44,865 - 44,844}{1372 \times 60} = \frac{0,021}{82320} = 2,551 \times 10^{-7}$$

Kampas rem no.3

$$W = \frac{48,345 - 48,322}{1372 \times 60} = \frac{0,013}{82320} = 1,579 \times 10^{-7}$$

Kampas rem no.4 (komersial)

$$W = \frac{53,503 - 53,450}{1372 \times 60} = \frac{0,053}{82320} = 6,438 \times 10^{-7}$$

#### 4.2.2. Massa beban 1000 gram

Tabel 4.5. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Tempurung Kelapa dengan massa gaya 1000gr.

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm2)	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm2.detik)
1	Kampas Rem 1	49,368	49,361	1372	2166,9	60	1000	$8,503 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	44,844	44,833	1372	2125,1	60	1000	$6,243 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	48,332	48,320	1372	2126,9	60	1000	$1,457 \times 10^{-7}$
4	Kampas Rem Komersial	53,450	53,386	1372	2153,2	60	1000	$7,774 \times 10^{-7}$

Untuk menghitung atau mencari nilai keausan menggunakan persamaan:

$$W = \frac{m_0 - m_1}{Axt}$$

Beban 1000gr

Kampas rem no.1

$$W = \frac{49,368 - 49,361}{1372 \times 60} = \frac{0,007}{82320} = 8,503 \times 10^{-7}$$

Kampas rem no.2

$$W = \frac{44,844 - 44,833}{1372 \times 60} = \frac{0,011}{82320} = 1,336 \times 10^{-7}$$

Kampas rem no.3

$$W = \frac{48,332 - 48,320}{1372 \times 60} = \frac{0,012}{82320} = 1,457 \times 10^{-7}$$

Kampas rem no.4 (komersial)

$$W = \frac{53,450 - 53,386}{1372 \times 60} = \frac{0,064}{82320} = 7,774 \times 10^{-7}$$

#### 4.2.3. Massa beban 1500 gram

Tabel 4.6. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Tempurung Kelapa dengan massa gaya 1500gr.

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm2)	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm2.detik)
1	Kampas Rem 1	49,361	49,335	1372	2179,8	60	1500	$2,551 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	44,839	44,831	1372	2106,1	60	1500	$2,915 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	48,320	48,310	1372	2122,8	60	1500	$1,214 \times 10^{-7}$
4	Kampas Rem Komersial	53,386	53,368	1372	2165,4	60	1500	$8,381 \times 10^{-7}$

Untuk menghitung atau mencari nilai keausan menggunakan persamaan:

$$W = \frac{m_0 - m_1}{A \cdot t}$$

Beban 1500gr

Kampas rem no.1

$$W = \frac{49,361 - 49,335}{1372 \times 60} = \frac{0,026}{82320} = 3,158 \times 10^{-7}$$

Kampas rem no.2

$$W = \frac{44,839 - 44,831}{1372 \times 60} = \frac{0,008}{82320} = 9,718 \times 10^{-7}$$

Kampas rem no.3

$$W = \frac{48,324 - 48,310}{1372 \times 60} = \frac{0,01}{82320} = 1,214 \times 10^{-7}$$

Kampas rem no.4 (komersial)

$$W = \frac{53,386 - 53,317}{1372 \times 60} = \frac{0,069}{82320} = 8,381 \times 10^{-7}$$

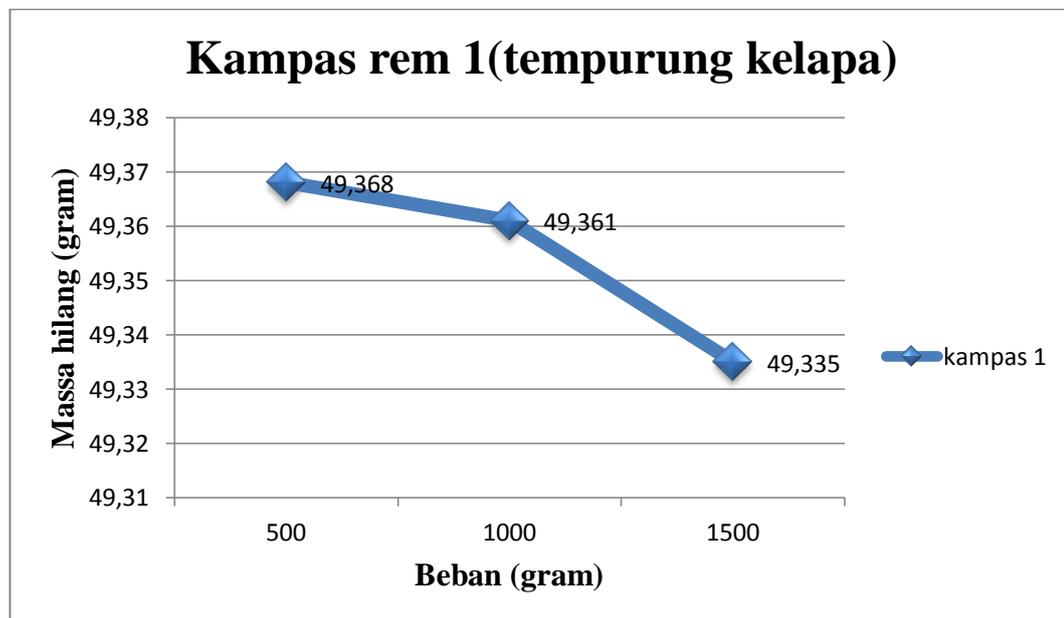
### 4.3. Grafik Keausan Kampas Rem

Grafik perbandingan masa yang hilang dari massa awal hingga massa akhir dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan. Dapat dilihat pada tabel 4.7 gambar 4.1 Grafik Massa Hilang

Tabel 4.7. Massa Hilang Produk 1

No	Produk	$m_0$ (g)	$m_1$ (g)	F (g)
1	Produk 1	49,391	49,368	500
2	Produk 1	49,368	49,361	1000
3	Produk 1	49,361	48,310	1500

Grafik yang dihasilkan dari tabel 4.7. Dapat dilihat pada gambar 4.1. Dibawah ini.



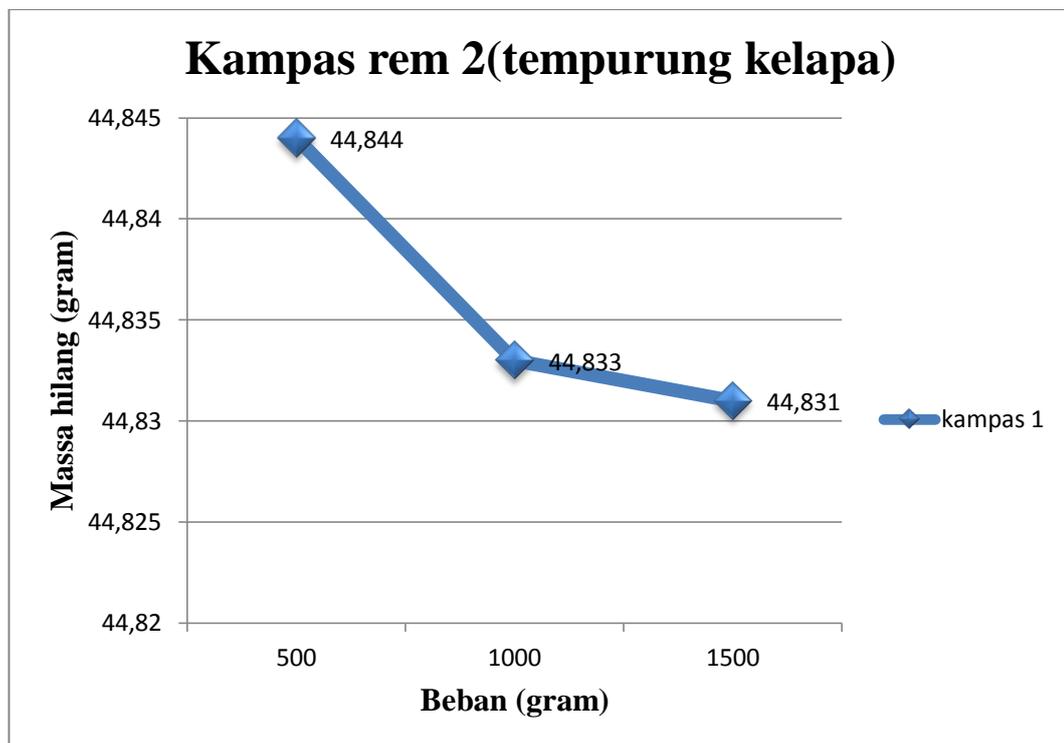
Gambar 4.1 Grafik Massa Hilang Produk 1

Terjadinya penurunan pada grafik disebabkan oleh penambahan beban pengereman dari 500g, 1000g, hingga 1500g, sehingga massa kampas rem akan berkurang dengan nilai 0,016g pada beban 500g, 0,019g pada beban 1000g, dan 0,021g pada beban 1500g.

Tabel 4.8. Massa Hilang Produk 2

No	Produk	$m_0$ (g)	$m_1$ (g)	F (g)
1	Produk 2	44,865	44,844	500
2	Produk 2	44,844	44,833	1000
3	Produk 2	44,839	44,831	1500

Grafik yang dihasilkan dari tabel 4.8. Dapat dilihat pada gambar 4.2. Dibawah ini.



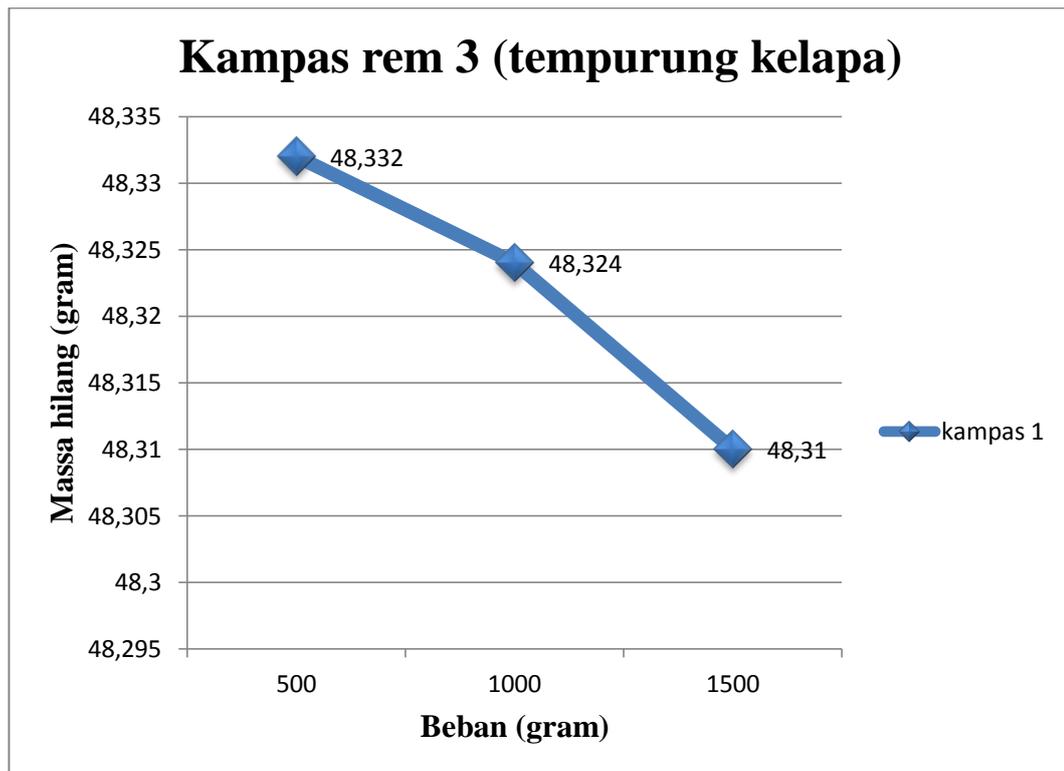
Gambar 4.2. Grafik Massa Hilang Produk 2

Terjadinya penurunan pada grafik disebabkan oleh penambahan beban pengereman dari 500g, 1000g, hingga 1500g, sehingga massa kampas rem akan berkurang dengan nilai 0,02g pada beban 500g, 0,023g pada beban 1000g, dan 0,024g pada beban 1500g.

Tabel 4.9. Massa Hilang Produk 3

No	Produk	$m_0$ (g)	$m_1$ (g)	F (g)
1	Produk 3	48,345	48,332	500
2	Produk 3	48,332	48,320	1000
3	Produk 3	48,320	48,310	1500

Grafik yang dihasilkan dari tabel 4.9. Dapat dilihat pada gambar 4.3. Dibawah ini.



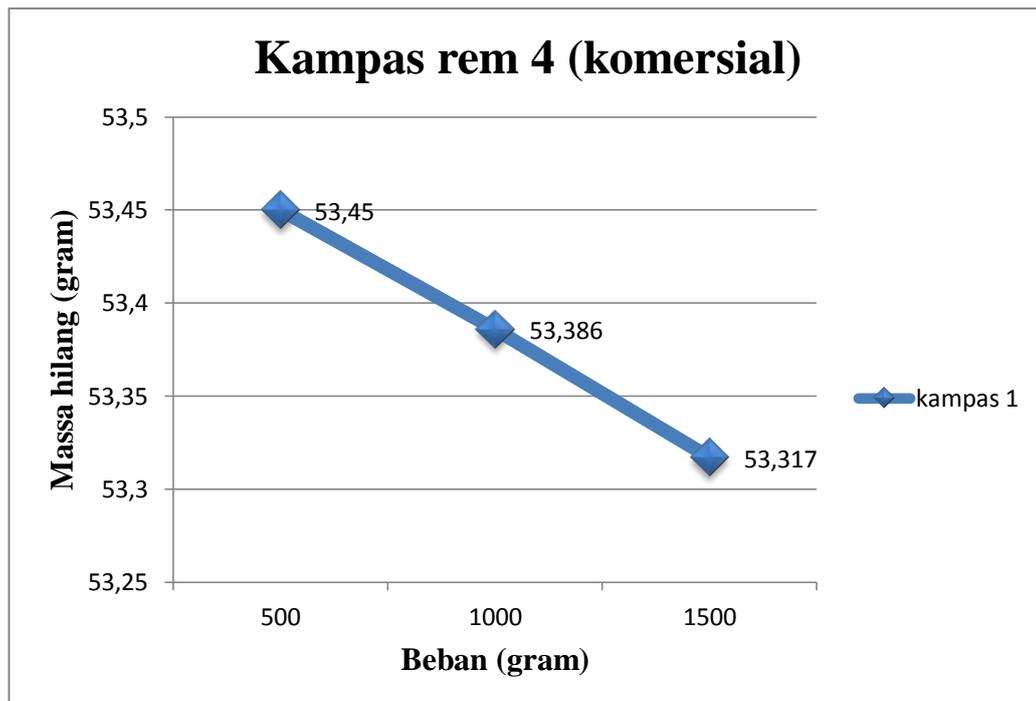
Gambar 4.3. Grafik Massa Hilang Produk 3

Terjadinya penurunan pada grafik disebabkan oleh penambahan beban pengereman dari 500g, 1000g, hingga 1500g, sehingga massa kampas rem akan berkurang dengan nilai 0,018g pada beban 500g, 0,02g pada beban 1000g, dan 0,022g pada beban 1500g.

Tabel 4.10. Massa Hilang Produk Komersial

No	Produk	$m_0$ (g)	$m_1$ (g)	F (g)
1	Produk komersial	53,503	53,450	500
2	Produk komersial	53,450	53,386	1000
3	Produk komersial	53,386	53,368	1500

Grafik yang dihasilkan dari tabel 4.10. Dapat dilihat pada gambar 4.4. Dibawah ini.



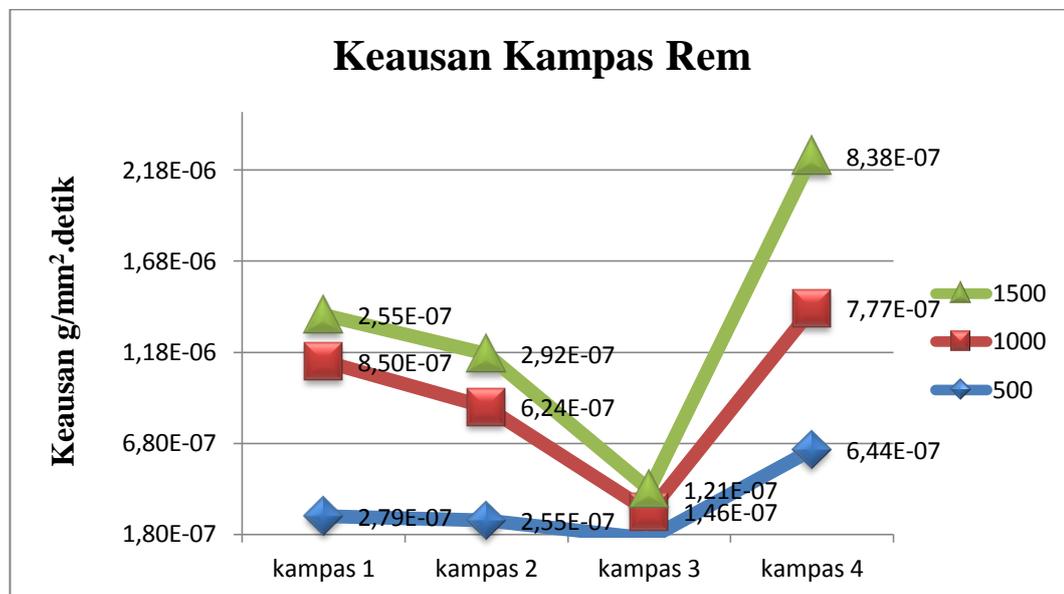
Gambar 4.4. Grafik Massa Hilang Produk Komersial

Terjadinya penurunan pada grafik disebabkan oleh penambahan beban pengereman dari 500g, 1000g, hingga 1500g, sehingga massa kampas rem akan berkurang dengan nilai 0,053g pada beban 500g, 0,064g pada beban 1000g, dan 0,069g pada beban 1500g.

Tabel 4.11. Keausan Kampas Rem

No	Produk	F	F	F
		(500g)	(1000g)	(1500g)
		W (g/mm <sup>2</sup> .detik)		
1	Produk 1	2,793x10 <sup>-7</sup>	8,503x10 <sup>-7</sup>	2,551x10 <sup>-7</sup>
2	Produk 2	2,551x10 <sup>-7</sup>	6,243x10 <sup>-7</sup>	2,915x10 <sup>-7</sup>
3	Produk 3	1,579x10 <sup>-7</sup>	1,457x10 <sup>-7</sup>	1,214x10 <sup>-7</sup>
4	Produk komersial	6,438x10 <sup>-7</sup>	7,774x10 <sup>-7</sup>	8,381x10 <sup>-7</sup>

Grafik yang dihasilkan dari tabel 4.11. Dapat dilihat pada gambar 4.11. Dibawah ini.



Gambar 4.5. Tingkat Keausan

Dari beban pengereman 500g, 1000g, dan 1500g grafik di atas menghasilkan tingkat keausan yang berbeda dengan nilai tingkat keausan paling kecil pada kampas rem no.1 dikarenakan komposisi bahan yang berbeda pula.



## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan dan saran dari pengujian kampas rem berbahan komposit serbuk tempurung kelapa ini dilakukan dengan menggunakan alat Brake Dynamometer yang berada di laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan variasi bahan yang berbeda dan variasi beban yang berbeda yaitu 500gr, 1000gr dan 1500gr.

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari hasil analisis keausan kampas rem sepeda motor berbahan komposit serbuk tempurung kelapa dapat disimpulkan bahwa :

1. Keausan kampas rem 3 lebih kecil tingkat keausannya dibanding dengan kampas rem 1 dan 2, karena massa kampas rem 3 (5gr tempurung kelapa)  $1,214 \times 10^{-7}$ . Dan kampas rem yang memiliki tingkat keausan paling besar yaitu kampas rem komersial =  $8,381 \times 10^{-7}$  (massa beban 1500gr).

#### **5.2. Saran**

Adapun saran pada analisis keausan kampas rem sepeda motor berbahan komposit serbuk tempurung kelapa ini adalah perlu adanya pengujian tambahan dan menyempurnakan bahan agar dapat dikembangkan lagi.

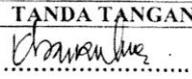
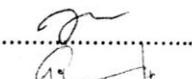
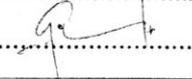
## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, (2015), *Sistem Rem Tromol*, diakses 16 July 2019 melalui <http://aotomotiff.blogspot.com/2015/02/sistem-rem-tromol.html>
- Fanoti, (2008), *Komponen Yang Ada Dalam Komposit*, diakses 16 July 2019 melalui <http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com/2008/04/apa-saja-komponen-yang-ada-di-dalam.html>
- Azzamy, (2016), cara membuat asap cair dari tempurung kelapa, diakses 5 september 2019 melalui <https://mitalom.com/cara-membuat-asap-cair-tempurung-kelapa-dan-manfaatnya/>
- Frandi, (2014), *Laporan Tugas Akhir Kaji Pembuatan Kampas Rem Sepeda Motor Bahan Komposit Dengan Filler Palm Slag*, Jom FTEKNIK Vol 1. No.2.
- Indra, Masturi, Ian Yulianti (2015), *Analisis Keausan Kampas Rem Non Asbes Berbahan Limbah Organik Kulit Tempurung Kemiri*, jurnal fisika vol 5. No.1
- Pramuko Ilmu Purboputro, (2016), *Pengembangan Bahan Kampas Rem Sepeda Motor Dari Komposit Serat Bambu Terhadap Ketahanan Aus Pada Kondisi Kering Dan Basah*, jurnal ilmiah teknik mesin Vol 17. No.2

# LAMPIRAN

**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

Peserta Seminar  
 Nama : Muhammad Arsad  
 NPM : 1507230168  
 Judul Tugas Akhir : Analisis Keausan Kampas Rem Sepeda Motor Berbahan Komposit Serbuk Tempurung Kelapa Sawit.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Khairul Umurani.S.T.M.T	: 
Pembimbing – II : M.Yani.S.T.M.T	: .....
Pemanding – I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng	: 
Pemanding – II : Chandra A.Siregar.S.T.M.T	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507230167	Harun Saleh Kurnahap	
2	1507230161	MELPRAN	
3	1507230163	Azzam Syarif Alhamami Hidayat	
4	1507230168	Muhammad Arsad	
5	1507230214	AGUS Tommy KURNIAWAN	
6	1507230238	Judi Rahmanto	
7	1507230226	Muhammad Fauzan Fauzan	
8			
9			
10			

Medan, 11 Muharram 1440 H  
 11 September 2019 M

Ketua Prodi. T.Mesin



Affandi.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Muhammad Arsad  
NPM : 1507230168  
Judul T.Akhir : Analisis Keausan Kampas Rem Sepeda Motor Berbahan Kompo  
Sit Serbuk Tempurung Kelapa Sawit.

Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani.S., T.M.T  
Dosen Pembimbing – II : M. Yani.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng  
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....*What pada masalah tugas akhir*.....  
.....  
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

.....  
.....  
.....

Medan 11 Muharram 1440H  
11 September 2019 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin

  
Affandi.S.T.M.T



Dosen Pembanding- I  
  
Bekti Suroso.S.T.M.Eng

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Muhammad Arsad  
NPM : 1507230168  
Judul T.Akhir : Analisis Keausan Kampas Rem Sepeda Motor Berbahan Kompo  
Sit Serbuk Tempurung Kelapa Sawit.

Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani.S.,T.M.T  
Dosen Pembimbing – II : M.Yani.S.T.M.T  
Dosen Pemanding - I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng  
Dosen Pemanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

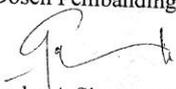
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :  
..... *libat buku ngas akhir* .....  
.....  
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

Medan 11 Muharram 1440H  
11 September 2019 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin

  
Affandi.S.T.M.T



Dosen Pemanding- II  
  
Chandra A Siregar.S.T.M.T

**LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR**

**Analisa Kanvas Rem Sepeda Motor Berbahan Komposit..**

Nama : Muhammad Arsad  
 NPM : 1507230168

Dosen Pembimbing 1 : Khairul Umurani, S.T., M.T  
 Dosen Pembimbing 2 : M. Yani, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Jumat 9 Agustus	Pemberian spesifikasi tugas - Perbaiki latar belakang	le le
2.	Senin, 12 Agustus	Perbaiki Tugasan pustaka	le
3.	Senin, 14 Agustus	Perbaiki Metode	le
4.	Jumat 16 Agustus	Perbaiki Analisa	le
5.	Senin, 19 Agustus	Jajant ke pembimbing 2	le
6.	Selasa, 20 Agustus	Perbaiki format penulisan, identifikasi pendulum, bab 1-3.	my
7.	Senin, 2 September	Perbaiki flow chart bab 3	my.
8.	Selasa, 3 September	Lengkap semua, cover, abstrak kata pengantar, daftar isi, dll	my.
9.	Rabu, 04 September	Ace, dan kembali ke pemb. I	my.
10.	Kamis, 5 September	Ace, seminar	le.



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12  
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUKUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor 684/3AU/UMSU-07/F/2019**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 20 Mei 2019 dengan ini Menetapkan :

Nama : MUHAMMAD ARSAD  
Npm : 1507230168  
Program Studi : Teknik Mesin  
Semester : V111 (Delapan )  
Judul Tugas Akhir : ANALISIS KANVAS REM SEPEDA MOTOR BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK TEMPURUNG KELAPA.

Pembimbing 1 : KHAIRUL UMURANI ST.MT  
Pembimbing 11 : M. YANI ST.MT

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Tehnik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.  
Medan, 15 Ramadhan 1440 H  
20 Mei 2019 M

Cc. File



Dekan

Munawar Alfansury Siregar ST.MT

NIDN: 0101017202

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. DATA PRIBADI

1. Nama : MUHAMMAD ARSAD
2. Jenis Kelamin : Laki-Laki
3. Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 03 Desember 1997
4. Kewarganegaraan : Indonesia
5. Status : Menikah
6. Agama : Islam
7. Alamat : Jl. Bersama Gg. Sehat No 2 Medan
8. No. Hp : 085763573549
9. Email : [muhammadarsad613@gmail.com](mailto:muhammadarsad613@gmail.com)

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

NO	PENDIDIKAN FORMAL	TAHUN
1	SD BUDI RAHAYU MEDAN	2003 - 2009
2	SMP BUDI SATRYA MEDAN	2009 – 2012
3	SMK TELADAN MEDAN	2012 – 2015
4	TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA	2015 – 2019