

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISIS KARAKTERISTIK KANVAS REM CAKRAM BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG LIDI KELAPA**

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

**Disusun Oleh:**

**PITRAWANDANA MARPAUNG**

**1507230068**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

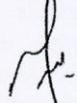
Nama : Pitrawandana Marpaung  
NPM : 1507230068  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : ANALISIS KARAKTERISTIK KAMPAS REM CAKRAM  
BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG LIDI  
KELAPA  
Bidang ilmu : Kontruksi dan Manufaktur

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, 26 Juli 2021

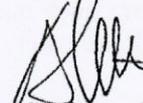
Mengetahui dan menyetujui :

Dosen Penguji I



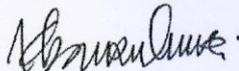
H. Muharnif, S.T., Msc

Dosen Penguji II



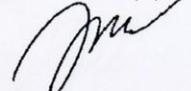
Sudirman Lubis, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji IV



Bekti Suroso, S.T., M.eng

Program Studi Teknik Mesin

Ketua,



Chandra Amirsyah Putra Siregar, S.T., M.T



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Pitrawandana Marpaung  
Tempat /Tanggal Lahir : Maria Gunung/14 Febuari 1997  
NPM : 1507230068  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

**“Analisis Karakteritik Kanvas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi 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 orisinil 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, Oktober 2021



Saya yang menyatakan,

  
Pitrawandana Marpaung

## ABSTRAK

Kampas rem adalah bagian atau komponen yang penting pada setiap transportasi darat untuk memperlambat kecepatan putaran roda. Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan meneliti tingkat keausan kampas rem berbahan komposit serbuk lidi kelapa yang menggunakan variasi bahan serbuk lidi kelapa yang berbeda agar mendapatkan tingkat keausan yang paling kecil. Bahan yang digunakan untuk membuat kampas rem berbahan komposit ini adalah serbuk lidi 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 30 menit dengan massa sebesar 2000kg kemudian memasuki proses sintering atau pemanasan selama 20 menit. Pengujian untuk mengetahui tingkat keausan dilakukan dengan menggunakan alat Brake Dynamometer, dengan massa beban pengereman 500gr, 1000gr, dan 1500gr dari hasil pengujian dapat dihasilkan kampas rem no.1 memiliki tingkat keausan lebih kecil dengan nilai 0.821 gram/mm<sup>2</sup> detik pada beban pengereman 500gr, memiliki tingkat keausan 0.821 gram/mm<sup>2</sup> detik pada beban pengereman 1000gr, dan memiliki tingkat keausan 1.642 gram/mm<sup>2</sup> detik dan jika sudah memenuhi karakteristik akan di buat kampas rem yang terbaik dalam bentuk yang lebih baik.

Kata kunci: penelitian, komposit, kampas rem, serbuk lidi kelapa, keausan.

## ABSTRACT

*Brake lining is an important part or component in any land transportation to slow down the rotational speed of the wheels. This study aims to create and examine the wear rate of brake pads made from coconut stick powder composite using different variations of coconut stick powder material in order to get the smallest wear rate. The materials used to make these composite brake pads are coconut stick powder, aluminum powder, barium sulfate powder, calcium carbonate powder, graphite/charcoal powder, fiberglass aerosol, resin and catalyst as a binder. The manufacturing process is carried out by mixing all the ingredients according to a predetermined composition, after that through a compacting or pressing process for 30 minutes with a mass of 2000kg then entering the sintering process or heating for 20 minutes. The tester to determine the level of wear is done by using a Brake Dynamometer, with a mass of 500gr, 1000gr, and 1500gr incubation loads from the test results, it can be seen that the brake lining no.1 has a smaller wear rate with a value of 0.821 gram/mm<sup>2</sup> second at 500gr braking load. , has a wear rate of 0.821gram/mm<sup>2</sup> seconds at 1000gr braking load, and has a wear rate of 1.642 grams/mm<sup>2</sup> seconds and if it meets the characteristics, the best brake pads will be made in a better shape.*

*Keywords: research, composites, brake lining, coconut stick powder, wear.*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran 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 “Evaluasi Stabilitas Bendung Pada Daerah Irigasi Namu Sira-Sira Kecamatan Sei Bingai Kabupaten Langkat” 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 menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Khairul Umurani ST, MT, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Bakti Suroso ST, M,ENG selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. H.Muharnif, S.T.,MSc, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Sudirman Lubis, 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 Chandra Amirsyah Putra Siregar, S.T., M.T, yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansuri Siregar ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu teknik mesin kepada penulis.
8. Orang tua penulis: Yusbar Marpaung dan Patimah Sirait SPd SD, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis: Muhammad Hadi Al-fasa, Muhammad Anuar Hadi Zain, Hadi Subagiya, Epan Alfiansah, Feri Sandria, Adi Sahputra, titan, riky, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu yang telah banyak mendukung penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Kepada Keluarga Besar Mahasiswa Pecinta Alam Unuversitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan Himpunan Mahasiswa Mesin Unuversitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak ilmu yang bermanfaat.

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 konstruksi teknik Mesin.

Medan, 02 juli 2021

  
Pitrawandana Marpaung

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</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	3
1.4.1.Tujuan Umum	3
1.4.2.Tujuan Khusus	3
1.5.Manfaat	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1.Sistem Rem	4
2.2.Komposit	8
2.3.Kelapa	12
2.3.1.Lidi Kelapa	14
2.4.Elastisitas	15
2.5.Kekerasan	16
<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	18
3.2.1.Alat	18
3.2.1.1. Mesin Press Hidraulik	18
3.2.1.2 Cetakan atau mal kampas rem cakram	18
3.2.1.3. Tachometer	19
3.2.1.4. Mesin Gerinda	19
3.2.1.5. Mesin Brake Dynamometer	20
3.2.1.6. Sekrap	20
3.2.1.7. Neraca Analitik Digital	21
3.2.1.8. Alat Pemanas	21
3.2.2. Bahan	22

3.2.2.1. Serbuk Aeorosil Fiberglass	22
3.2.2.2. Serbuk Barium Sulfat ( $BaSO_4$ )	22
3.2.2.3. Serbuk Kalsium Karbonat ( $CaCO_3$ )	23
3.2.2.4. Resin dan Katalis	23
3.2.2.5. Serbuk Lidi Kelapa	24
3.2.2.6. Grafit atau Arang	25
3.2.2.7. Serbuk Alumunium	25
3.2.2.8. Mirror Glaze	26
3.2.2.9. Lem Dextone	26
3.2.2.10. Plat Kampas Rem	27
3.3. Diagram Alir Penelitian	28
3.4. Proses Penelitian	29
3.4.1. Proses Pembuatan Kampas Rem	30
3.4.2. Proses Pengujian Kampas Rem	34
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>35</b>
4.1. Data Hasil Pengujian Kampas Rem	35
4.2. Analisa Data Uji Keausan	38
4.2.1. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr ( 3 gr )	38
4.2.2. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr ( 4 gr )	39
4.2.3. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr ( 5 gr )	40
4.3. Grafik Keausan Kampas Rem	41
4.4. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 500gr,1000gr,1500gr.	44
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>46</b>
5.1. Kesimpulan	46
5.2. Saran	47
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>SURAT PENENTUAN TUGAS AKHIR</b>	
<b>BERITA ACARA DAFTAR HADIR SEMINAR</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Jadwal kegiatan saat melakukan penelitian	17
Tabel 3.2.	Komposisi dan Perbandingan Bahan	29
Tabel 3.3.	Percobaan penelitian	29
Tabel 4.1.	Percobaan Penelitian Spesimen 1	35
Tabel 4.2.	Percobaan Penelitian Spesimen 2	35
Tabel 4.3.	Percobaan Penelitian Spesimen 3	36
Tabel 4.4.	Percobaan Penelitian Spesimen 4	36
Tabel 4.5.	Percobaan Penelitian Spesimen 5	36
Tabel 4.6.	Percobaan Penelitian Spesimen 6	37
Tabel 4.7.	Percobaan Penelitian Spesimen 7	37
Tabel 4.8.	Percobaan Penelitian Spesimen 8	37
Tabel 4.9.	Percobaan Penelitian Spesimen 9	37
Tabel 4.10.	Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Kelapa Dengan Berat Serbuk 3 gram	38
Tabel 4.11.	Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Kelapa Dengan Berat Serbuk 4 gram	39
Tabel 4.12.	Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Kelapa Dengan Berat Serbuk 5 gram	40

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Sytem rem tromol.	5
Gambar 2.2.	System rem cakram	6
Gambar 2.3.	Komposit	8
Gambar 2.4.	Klasifikasi bahan komposit secara umum	12
Gambar 2.5.	Lidi kelapa	14
Gambar 3.1.	Mesin Press Hidraulik	18
Gambar 3.2.	Cetakan atau mal	18
Gambar 3.3.	Tachomete	19
Gambar 3.4.	Mesin Gerinda	19
Gambar 3.5.	Brake Dynamometer	20
Gambar 3.6.	Sekrap	20
Gambar 3.7.	Neraca Analtik Digital	21
Gambar 3.8.	Alat Pemanas	21
Gambar 3.9.	Serbuk Fiberglass	22
Gambar 3.10.	Serbuk Barium Sulfat	22
Gambar 3.11.	Serbuk Kalsium Karbonat	23
Gambar 3.12.	Resin dan Katalis	23
Gambar 3.13.	Serbuk Lidi Kelapa	24
Gambar 3.14.	Grafit atau Arang	25
Gambar 3.15.	Serbuk Alumunium	25
Gambar 3.16.	Mirror Glaze	26
Gambar 3.17.	Lem Dexton	26
Gambar 3.18.	Plat Kampas Rem	27
Gambar 3.19.	Diagram Alir	28
Gambar 3.20.	Plat Kampas Rem Bekas	31
Gambar 3.21.	Meratakan Adonan Pada Cetakan	32
Gambar 3.22.	Proses Kompaksi Atau Penekanan	32
Gambar 3.23.	Proses Sintering Atau Pemanasan	33
Gambar 3.24.	Proses Sintering Atau Pemanasan	33
Gambar 4.1.	Grafik Massa Hilang	41
Gambar 4.2.	Grafik Keausan Kampas Rem 1 jantan	41
Gambar 4.3.	Grafik Keausan Kampas Rem 1 betina	42
Gambar 4.4.	Grafik Massa Hilang	42
Gambar 4.5.	Grafik Keausan Kampas Rem 2 jantan	43
Gambar 4.6.	Grafik Keausan Kampas Rem 2 betina	43
Gambar 4.7.	Grafik Massa Hilang	44
Gambar 4.8.	Grafik Keausan Kampas Rem 3 jantan	44
Gambar 4.9.	Grafik Keausan Kampas Rem 3 betina	44

## DAFTAR NOTASI

$m^1$	: Massa Awal
$m^2$	: Massa Akhir
N	: Putaran ( RPM )
F	: Beban Berat
t	: Waktu/Second
A	: Luas pengausan
$\Delta m$	: Hasil Akhir (kg)

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kampas rem merupakan salah satu komponen yang terdapat pada kendaraan bermotor yang berfungsi un

tuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan dan khususnya kendaraan yang berada di darat. Rem juga merupakan suatu komponen yang sangat penting pada kendaraan bermotor. Didalam sistem pengereman, menggunakan prinsip perubahan energi dari energi gerak menjadi energi panas. Proses tersebut akan disebabkan oleh dua material yang saling bergesekan. Material yang bergesekan tersebut adalah piringan atau tromol rem dan kanvas rem. Terdapat dua jenis rem pada kendaraan bermotor yaitu rem cakram dan rem tromol kedua jenis rem ini memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, dan perbedaan dari kedua jenis rem ini adalah rem cakram menggunakan cakram atau piringan sedangkan rem tromol memiliki bentuk yang tertutup dan biasa digunakan pada kendaraan yang membawa beban besar dan berat.

Seperti pada semua suku cadang sepeda motor pada umumnya, kanvas rem pun ada yang memproduksi orisinil pabrik bersangkutan atau vendor yang telah ditunjuk pabrik tersebut (original equipment manufacture/OEM) dan ada pula pihak ketiga (aftermarket), meskipun kualitas tidak terlalu baik tetapi untuk harga kanvas rem ini terbilang cukup murah dan konsumen lebih memilih suku cadang yang lebih murah. Secara umum bahan atau komposisi utama untuk pembuatan kanvas rem yaitu bahan yang disebut komposit.

Komposit adalah suatu bahan atau material yang terbuat dari dua bahan atau lebih yang terpisah dan berada dalam level makroskopik selagi membentuk komponen tunggal sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dengan materiak pembentuknya. Komposit juga memiliki sifat heterogen dalam skala makroskopik. Bahan komposit tersebut memilikimasing-masing sifat yang berbeda dan ketika digabungkan dalam suatu komposisi tertentu berbentuk sifat-sifat baru yang disesuaikan dengan keinginan.

Komposit merupakan gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat. Penguat (*reinforcement*) adalah salah satu bagian utama dari komposit yang berperan untuk menahan beban yang diterima oleh material komposit sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari penguat yang digunakan. Matriks dalam struktur komposit berasal dari bahan polimer atau logam. Syarat pokok matriks yang digunakan dalam komposit adalah harus bisa meneruskan beban, sehingga serat bisa melekat pada matriks dan kompatibel antara serat dan matriks.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat keausan kampas rem berbahan serbuk arang lidi kelapadengan prinsip komposisi serbuk arang lidi kelapa?
2. Bagaimana karakteristik kampas rem berbahan serbuk arang lidi kelapabila di berikan perlakuan prinsip beban?
3. Dari prinsip komposisi dan parisasi pembebana manakah yang paling baik?

## 1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian kali ini adalah sistem pengereman yang didasari dengan bahan komposit serbuk arang lidi kelapa.

1. Material kampas rem: Matriks = Resin dan Katalis, Penguat = serbuk arang lidi kelapa.
2. Variasi komposisi serbuk arang lidi kelapa: 3gr, 4gr, 5gr.
3. Vaeiasi pembebanan serbuk arang lidi kelapa: 500gr, 1000gr, 1500gr.
4. Karakteristik di asumsikan sebagai tingkat keausan.
5. Mesin uji menggunakan Mesin Brake Dynamometer.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui karakteristik kampas rem berbahan serbuk arang lidi kelapadengan prinsip komposisi serbuk arang lidi kelapa.
2. Untuk mengetahui karakteristik kampas rem berbahan serbuk arang lidi kelapabila di berikan perlakuan prinsip beban.
3. Untuk memperoleh variasi komposisi yang terbaik dari variasi komposisi maupun variasi pembebanan.

#### 1.4.1 Tujuan Umum

Untuk menguji keausan kampas rem cakram berbahan serbuk arang lidi kelapa.

#### 1.4.2 Tujuan Khusus

1. Untuk memilih bahan lidi kelapa dalam pembuatan kanvas rem cakram.
2. Untuk menggunakan lidi kelapa sebagai bahan utama dalam pembuatan kanvas rem cakram.
3. Untuk menguji kanvas rem cakram yang berbahan dasar lidi kelapa dengan menggunakan alat brake dynamometer.

#### 1.5 Manfaat

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi data keausan kamps rem
2. Dapat mengetahui data kanvas rem mana yang terbaik dan lebih kecil untuk tingkat keausannya.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

## 2.1. Sistem Rem

Sistem rem adalah suatu piranti untuk memperlambat atau menghentikan gerakan atau putaran roda kendaraan sepeda motor. Karena putaran roda diperlambat, secara otomatis gerak kendaraan menjadi lambat. Energi kinetik yang hilang dari benda yang bergerak ini biasanya diubah menjadi panas karena gesekan.

Perubahan energi system rem dari energi gerak ke panas yaitu dengan menggesekan dua material, panas yang timbul karena proses perubahan energy dari gerak yang saling bergesekan menjadi energi panas. Sehingga temperature permukaan benda yang begesekan lebih tinggi, namun gerakan benda tersebut melemah. Dalam system rem, gesekan ini di peroleh antara piringan yang terhubung dengan roda ( Berputar ) dengan kampas rem yang terhubung dengan chasis kendaraan ( Diam ). Namun gesekan ini pasti menghasilkan panas, dan panas bisa melelehkan logam. Sehingga harus ada penyesuaian material pada piringan dan kampas rem.

Jika dua benda ini berbahan logam, pasti gesekan akan menimbulkan panas yang cukup besar. Namun jika dua benda ini terbuat dari bahan organik (isolator) maka ketahanannya melemah sehingga akan cepat aus. Dalam kondisi ini, maka piringan rem yang berputar dibuat dari bahan besi solid. Besi ini, juga dibuat dengan permukaan gesek yang halus agar saat bergesekan tidak menimbulkan suara yang bersisik. Sementara kampas rem, umumnya terbuat dari bahan organik (keramik,asbes) yang memiliki permukaan lebih kasar, sehingga tetap memiliki gaya gesek yang besar.

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*)

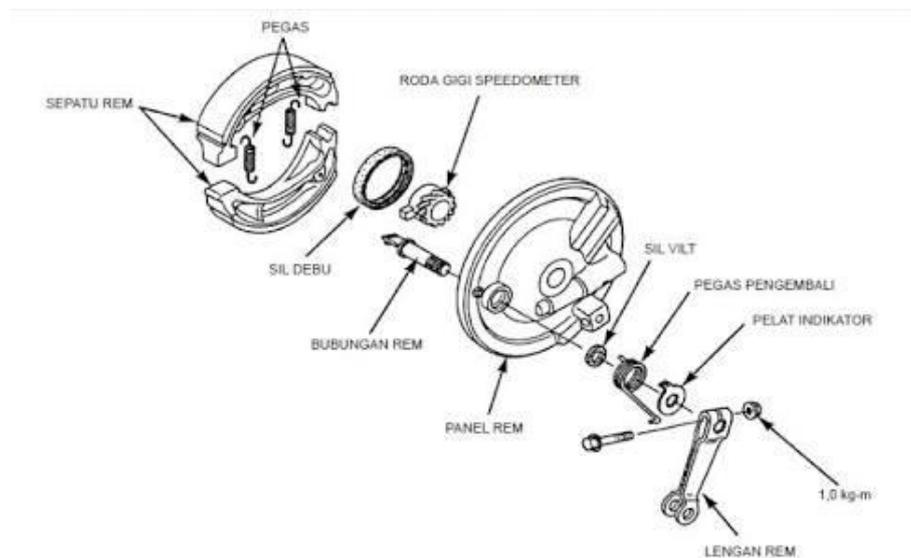
#### 4. Saluran pengereman atau kabel (*lines*)

##### A. Jenis – jenis Sistem Rem

Secara umum ada dua macam system rem yaitu :

##### 1. Sistem Rem Tromol

Rem tromol adalah system pengereman tertutup yang yang menggunakan komponen berbentuk mangkuk yang diletakkan dibagian luar kampas rem. Komponen berbentuk mangkuk ini dinamakan tromol dan terhubung dengan roda kendaraan, sementara didalam tromol terdapat dua buah kampas rem yang memiliki luas penampang cukup lebar. Saat rem diaktifkan maka dua kampas rem ini akan menekan permukaan dalam tromol kearah luar. Sehingga gerakan tromol dan roda bisa terhenti. (Multazam et al., 2012) Seperti terlihat pada gambar 2.1 dibawah ini.



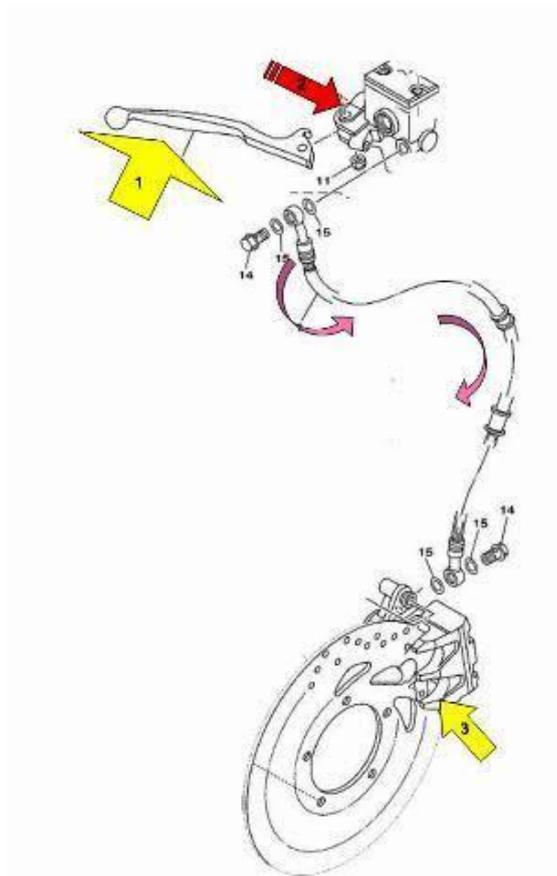
Gambar 2.1. Sytem rem tromol.

##### 2. Rem Cakram

Rem cakram adalah system rem terbuka yang menggunakan metode penjepitan piringan untuk menghentikan putaran roda dan piringan rem. Untuk bentuk komponennya, terdapat sebuah piringan berbentuk lingkaran yang

terhubung dengan roda. Lalu pada satu titik terdapat dua kampas rem yang terletak disamping kanan dan kiri.(Elhafid et al., 2017)

Prinsip Kerjanya saat rem diaktifkan, kampas rem akan menjepit bagian piringan yang berputar, sehingga putaran roda serta piringan rem akan terhenti. Seperti terlihat pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 System rem cakram

Komponen yang terdapat pada rem cakram adalah :

1. Piringan (*disc*)

Sesuai dengan namanya piringan ini berbentuk bulat menyerupai sebuah piringan yang fungsinya sebagai media yang 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 rem dibagi menjadi dua jenis yaitu :

- Solid disc, berbahan baja solid dengan ketebalan hampir 2 cm. Piringan jenis banyak diaplikasikan pada system rem cakram mobil.
- Piringan ventilasi ( Ventilated 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

Fungsi brake caliper tidak jauh berbeda dengan master silinder yang ada pada rem tromol. Komponen ini akan merubah tekanan hidrolis menjadi energy 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 sealing untuk mencegah terjadinya kebocoran.

## 5. Niple Bleed

Komponen ini berfungsi untuk membuang udara tau kandungan udara didalam system hidrolis. Udara yang ada didalam system hidrolis akan mengakibatkan system pengereman tidak maksimal.

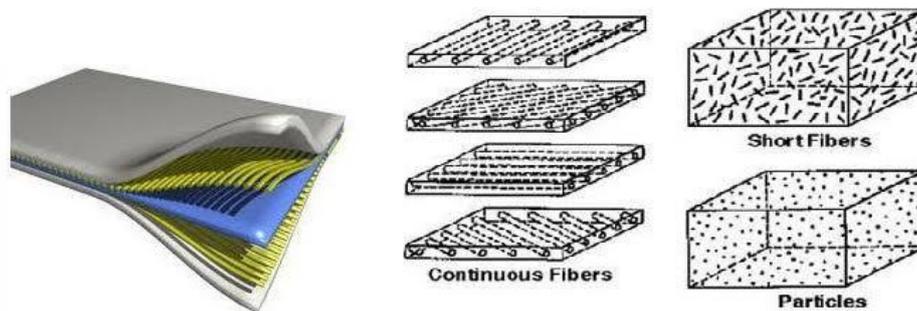
## 6. Kampas Rem (*Brake Pad*)

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

## 2.2 Komposit

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentukannya. Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekuatan jenis (modulus elastisitas) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam. (Maryanti et al., 2011)

Komposit biasa di gunakan pada industry, misalnya pada badan pesawat terbang, tali, kampas rem, dan masih banyak lagi. (Rodiawan et al., 2016) Seperti terlihat pada gambar 2.3. di bawah ini.



Gambar 2.3. Komposit

Komposit dibentuk dari dua jenis material yang berbeda, yaitu :

- a. Penguat (*reinforcement*), yang mempunyai sifat kurang ulet atau ductile tetapi lebih ringan serta lebih kuat, dalam laporan ini penguat komposit yang masih di gunakan 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 digunakan, yaitu :

1. *Fibrous Composite* (Komposit Serat) merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari suatu laminat atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat fiber. Fiber yang digunakan bisa berupa glass fibers, carbon fibers, aramid fibers (poly aramide), dan sebagainya. Fiber ini bisa disusun

secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman.

2. *Laminated Composite* (Komposit Laminated) merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang di gabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri.
3. *Particulate Composite* (Komposit Partikel) merupakan komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriks.

Sehingga komposit dapat disimpulkan sebagai dua macam atau lebih material yang di gabungkan 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 filler (pengisi) dari kerusakan eksternal. Matriks yang umum digunakan : carbon, glass, Kevlar, dll
- b. Filler (pengisi), berfungsi sebagai penguat dari matriks. Filler yang umum digunakan : Carbon, glass, aramid, Kevlar.

#### 2.2.1 Klasifikasi Bahan Komposit

Klasifikasi bahan komposit dapat dibentuk dari sifat dan strukturnya.

Bahan komposit dapat diklasifikasi kedalam beberapa jenis. Secara umum klasifikasi komposit yang sering digunakan antara lain seperti :

1. Klasifikasi menurut kombinasi material utama, seperti metal-organic atau metal anorganic.
2. Klasifikasi menurut karakteristik built-from, seperti system matriks atau laminate.
3. Klasifikasi menurut intribusi unsure pokok, seperti continous dan dicontinous.
4. Klasifikasi menurut fungsinya, seperti eletrikal atau structural.

Sedangkan klasifikasi menurut komposit serat (fiber-matrik composite)

Dibedakan menjadi beberapa macam antara lain :

1. *Fiber Composite* (komposit serat) adalah gabungan serat dengan matrik.
2. *Filled Composite* adalah gabungan matrik continuous skeletal dengan matrik yang kedua.
3. *Flake Composite* adalah gabungan serpih rata dengan matrik.
4. *Particulate Composite* adalah gabungan partikel dengan matrik
5. *Laminate Composite* adalah gabungan lapisan atau unsure pokok lamina.

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 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 Partikel

Dalam struktur komposit, bahan komposit partikel tersusun dari partikel-partikel disebut bahan komposit partikel (*particulate composite*), menurut definisi partikel ini berbentuk beberapa macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan berbentuk yang tidak beraturan secara acak, tetapi rata-rata berdimensi sama. Bahan komposit keramik (*ceramic matrik composite*). Bahan komposit partikel pada umumnya lebih lemah dibanding bahan komposit serat. Bahan komposit partikel

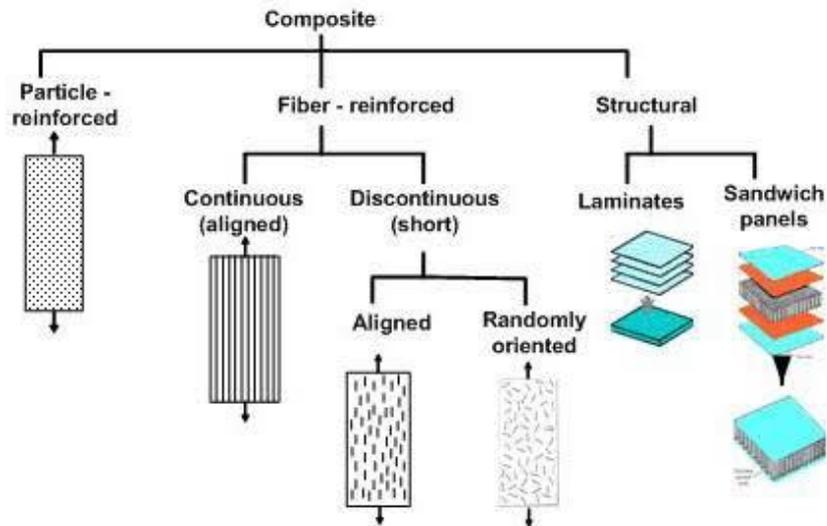
mempunyai keunggulan, seperti ketahanan terhadap aus, tidak mudah retak dan mempunyai daya pengikat dengan matrik yang baik

Bahan komposit partikel merupakan jenis dari bahan komposit dimana bahan penguatnya adalah terdiri dari partikel-partikel. Secara definisi partikel itu sendiri adalah bukan serat, sebab partikel itu tidak mempunyai ukuran panjang. Sedangkan pada bahan komposit ukuran dari bahan penguat menentukan kemampuan bahan komposit menahan gaya dari luar. Dimana semakin panjang ukuran serat maka semakin kuat bahan menahan beban dari luar, begitu juga dengan sebaliknya. Bahan komposit partikel pada umumnya lemah dan *fracturetoughness*nya lebih rendah dibandingkan dengan serat panjang, namun disisi lain bahan ini mempunyai keunggulan dalam ketahanan terhadap aus. Pada bahan komposit keramik (*Ceramix Matrix Composite*), partikel ini umumnya digunakan sebagai pengisi dan penguat, sedangkan keramik digunakan sebagai matrik.

## 2. Bahan Komposit Serat

Unsur utama komposit adalah serat yang mempunyai banyak keunggulan, oleh karena itu bahan komposit serat yang paling banyak di pakai. Bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang terikat oleh matrik yang saling berhubungan. Bahan komposit serat ini terdiri dari dua macam, yaitu serat panjang (*continous fiber*) dan serat pendek (*short fiber dan whisker*). Dalam laporan ini di ambil bahan komposit serat (*fiber composite*). Penggunaan bahan komposit serat sangat efisien

dalam menerima beban dan gaya. Karena itu bahan komposit serat sangat kuat dan kaku bila dibebani searah, sebaliknya sangat lemah bila dibebani dalam arah tegak lurus serat. Seperti terlihat pada gambar 2.4 dibawah.



Gambar 2.4. Klasifikasi bahan komposit secara umum

### 2.3 Kelapa

Kelapa adalah tanaman serba guna karena setiap bagian tanaman bermanfaat bagi manusia, sehingga tanaman kelapa dijuluki “Tree of Life”. Karena di beberapa Negara berkembang banyak yang menggantungkan kehidupannya pada tanaman kelapa sebagai sumber makanan, minuman, bahan bangunan, rumah, obatobatan, kerajinan tangan, bahkan kelapa juga dijadikan bahan baku pada sejumlah industri penting seperti kosmetik, sabun, dan lain lain. Bagian tanaman kelapa yang paling bernilai ekonomi sampai saat ini adalah daging buah. Penyebaran kelapa Indonesia didaerah aceh, sumatera, jawa, Kalimantan, dan Sulawesi. Terdapat beberapa jenis spesies kelapa sawit yaitu : *L.Bulan* ,*L.Gading* ,*L.Gadang* ,*L.Udang* ,*L.Sudamala*, *L.Bingin*, *L.Be julit* ,*L.Bojong*, *L.Surya* ,*L.Ancak*, *L.Rangda*.(Budiywono et al., 2018)

Bagian – bagian dari kelapa antara lain :

1. Akar (radix), mempunyai fungsi utama untuk menyangga bagian batang dan tajuk agar tetap tegak dan menyerap hara makanan.

2. Batang (caulis), batang pokok berbentuk tegak dengan ukuran tinggi 15 hingga 18m.
3. Daun (folium), 25 sampai 40 daun
4. Bunga (flos), tanaman kelapa mulai berbunga mulai umur 3- 4 tahun
5. Buah (fructus)
6. Daging buah kelapa
7. Batok kelapa
8. Pelepah kelapa
9. Lidi kelapa

### 2.3.1. Lidi Kelapa

Lidi atau tulang daun kelapa bisa diolah menjadi kerajinan bernilai ekonomis. Daun kelapa terdiri dari rachis(pelepah daun), pinnac (anak daun) dan spines (lidi). Panjang pelepah daun bervariasi tergantung varietas dan tipenya serta kondisi lingkungan. Rata-rata panjang pelepah tanaman dewasa mencapai 5-7 meter. Jumlah anak daun pada satu pelepah berkisar antara 25-40 anak daun yang terletak di kiri dan kanan pelepah daun dan panjang dibandingkan anak dan letaknya diujung atau di pangkal. Setiap anak daun terdiri dari lidi dan dua helai daun dewasa mencapai 5-7 meter.(Karakter & Kelapa, 2014)Seperti terlihat pada gambar 2.5 .



Gambar 2.5. Lidi kelapa.

Daun berfungsi sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis dan alat respirasi. Lidi kelapa dapat ditunen menjadi tikar, kotak hantaran, keranjang laundry, tempat tisu, tirai, taplak meja dll yang laku di pasaran. Produk lidi ternyata tidak hanya bisa diolah menjadi sapu atau tusuk sate saja. Lidi atau tulang daun kelapa itu juga bisa disulap menjadi kerajinan menarik, dan diminati konsumen di pasar domestik maupun Internasional. Namun, untuk membuat kerajinan menarik dari lidi itu butuh kreatifitas.

#### 2.4 Elastisitas

Dalam ilmu fisika, Elastisitas yakni kecenderungan suatu bahan padat untuk kembali ke bentuk semula setelah terdeformasi. Elastisitas merupakan sifat suatu benda untuk kembali ke bentuk semula setelah gaya yang mengenai benda tersebut dihilangkan. Untuk lebih lengkap mengenai materi Rumus elastisitas fisika ini kami akan mengulas nya mulai dari Pengertian, Besaran-besaran elastisitas, Hukum Hooke, Tetapan gaya pada benda elastis, Energi potensial pegas Dan Contoh Soal Elastisitas. Jadi, Simaklah ulasannya di bawah ini.

#### A. Besaran-Besaran Elastisitas Fisika

##### 1. Tegangan(stress)

Tegangan yakni besarnya gaya yang bekerja terhadap suatu permukaan benda persatuan luas.

Tegangan dirumuskan sebagai berikut ini :

$$\text{tegangan} = \frac{\text{gaya}}{\text{luas penampang}} \text{ atau } \sigma = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

##### 2. Regangan(strain)

Regangan yakni pertambahan panjang yang terjadi pada benda karena pengaruh gaya luar per panjang mula-mula benda itu sebelum gaya luar bekerja padanya. Regangan dirumuskan seperti berikut ini.

$$\text{regangan} = \frac{\Delta \text{ panjang}}{\text{panjang awal}} \text{ atau } e = \frac{\Delta l}{l_0} \quad (2.2)$$

Karena regangan merupakan perbandingan dari dua besaran yang sejenis maka regangan hanya seperti koefisien (tidak punya satuan)

##### 3. Mampatan

Mampatan hampir sama dengan regangan. Perbedaannya, regangan bisa terjadi karena gaya tarik yang mendorong molekul benda terdorong keluar. Sementara mampatan bisa terjadi karena gaya yang membuat molekul benda masuk ke dalam (memampat).

##### 4. Modulus Elastis (Modulus Yngou)

Modulus young yakni perbandingan antara tegangan dengan regangan. Rumusnya seperti berikut :

$$\text{Modulus Elastis} = \frac{\text{tegangan}}{\text{regangan}} \text{ atau } E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad (2.3)$$

Apabila di uraikan rumus tegangan dan regangan di dapat persamaan yaitu :

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{F/A}{\Delta l / l_0} = \frac{F \cdot l_0}{A \cdot \Delta l} \quad (2.4)$$

## 2.5 Kekerasan

Pada umumnya, kekerasan menyatakan ketahanan terhadap deformasi dan merupakan ukuran ketahanan logam terhadap deformasi plastik atau deformasi permanen (Dieter, 1987). Untuk para insinyur perancang, kekerasan sering diartikan sebagai ukuran kemudahan dan kuantitas khusus yang menunjukkan sesuatu mengenai kekuatan dan perlakuan panas dari suatu logam. Terdapat tiga jenis ukuran kekerasan, tergantung pada cara melakukan pengujian, yaitu: (1) Kekerasan goresan (scratch hardness); (2) Kekerasan lekukan (indentation hardness); (3) Kekerasan pantulan (rebound). Untuk logam, hanya kekerasan lekukan yang banyak menarik perhatian dalam kaitannya dengan bidang rekayasa. Terdapat berbagai macam uji kekerasan lekukan, antara lain: Uji kekerasan Brinell, Vickers, Rockwell, Knoop, dan sebagainya.

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

#### 3.1.1 Tempat

Tempat penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara jln. Kapten Muchtar basri no.3 medan

### 3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pembimbing pada tanggal 11 Januari 2020 sampai tanggal 13 April 2020 seperti terlihat pada table 3.1.dibawah.

Tabel 3.1.jadwal kegiatan saat melakukan penelitian.

NO.	Uraian Kegiatan	Tahun			
		Bulan			
		1	2	3	4
1.	Pengajuan Judul	■			
2.	Studi Literature	■			
3.	Design Rancangan		■		
4.	Pembuatan Rancangan		■		
5.	Penyiapan Alat dan Bahan			■	
6.	Pembuatan Spesimen			■	
7.	Pengujian Spesimen			■	
8.	Penyelesaian Skripsi				■

## 3.2. Alat dan Bahan

### 3.2.1. Alat

#### 3.2.1.1. Mesin Press Hidraulik

Mesin press hydraulic adalah mesin yang di fungsikan 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 12 Ton

#### 3.2.1.2. Cetakan atau mal kampas rem cakram

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



Gambar 3.2. Cetakan atau mal

#### 3.2.1.3. 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.Di bawah ini.



Gambar 3.3. Tachometer 2 to 99,999 Rpm

#### 3.2.1.4. Mesin Gerinda

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



Gambar 3.4. Mesin Gerinda

#### 3.2.1.5. Mesin Brake Dynamometer

Mesin Brake Dynamometer adalah mesin yang digunakan sebagai alat pengujian 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.



Gambar 3.5. Brake Dynamometer

#### 3.2.1.6. 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

#### 3.2..1.7. Neraca Analtik Digital

Necara Analtik adalah neraca yang di rancang untuk mengukur massa kecil dalam rentang sub-miligram. Piringan pengukur neraca analtik barada 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 di bawah ini.

Gambar 3.7. Neraca Analitik Digital 5 Kg

#### 3.2.1.8. Alat Pemanas

Alat Pemanas digunakan untuk memanaskan adonan kampas rem yang telah selesai dicetak dan telah selesai melalui tahap kompaksi atau penekanan, alat pemanas diatur dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit. Seperti terlihat pada gambar 3.8 Di bawah ini.



Gambar 3.8. Alat Pemanas

#### 3.2.2. Bahan

Pada penelitian kali in bahan-bahan yang digunakan adalah bahan-bahan kimia

yang memiliki fungsi nya masing masing, bahan bahan tersebut adalah :

### 3.2.2.1. Serbuk Aeorosil Fiberglass

Serbuk Aeorosil Fiberglass ini berbentuk sangat halus jika di lihat kasatmata bentuk nya seperti butiran halus cristal 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 3.9 Dibawah ini.



Gambar 3.9. Serbuk Fiberglass

### 3.2.2.2. Serbuk Barium Sulfat ( $BaSO_4$ )

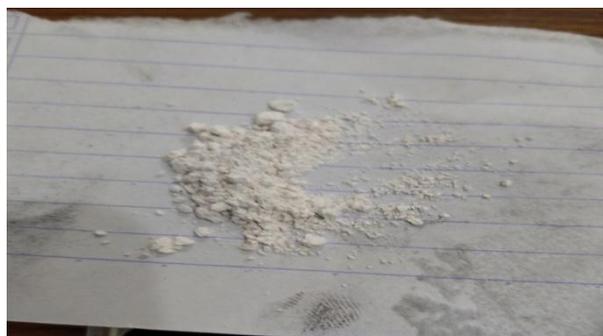
Barium sulfat adalah senyawa organic dengan rumus kimia  $BaSO_4$  digunakan sebagai *filler* atau pengisi yang selain untuk menurunkan biaya produksi juga untuk membantu menjaga kestabilan *friction* pada kampas rem. Barium sulfat merupakan kristal putih *solid* yang terkenal tidak larut dalam air. Seperti terlihat pada gambar 3.10. Dibawah ini.



Gambar 3.10. Serbuk Barium Sulfat

### 3.2.2.3. Serbuk Kalsium Karbonat ( $CaCO_3$ )

Serbuk kalsium karbonat adalah sebagai filler atau pengisi dengan biaya yang murah. Seperti terlihat pada gambar 3.11. Dibawah ini



Gambar 3.11. Serbuk Kalsium Karbonat

#### 3.2.2.4. 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. Pasa umumnya resin memiliki bentuk atau wujud berupa cairan kental seperti lem pada umumnya. Seperti terlihat pada gambar 3.12. Dibawah ini



Gambar 3.12. Resin dan Katalis

#### 3.2.2.5. Serbuk Lidi Kelapa

Serbuk lidi kelapa sebagai bahan utama dengan definisi sebagai berikut :

1. Mengandung kadar air yang lembab ( moisture in analysis ), lebih tepatnya yakni sebesar 15-25% (as received) atau 8-11% (air dried basis)
2. Mempunyai kadar abu (ash content) yang minim, kurang lebih sekitar 1-3%
3. Kadar penguapan yang lumayan tinggi, (volatile matter) yakni berkisar 68-70%
4. Mengandung karbon aktif murni (fixed carbon) sekitar kurang lebih sebanyak 20-22%
5. Memiliki kalori lebih kecil dari 4.200 kkal (*kilocalories*)

Seperti terlihat pada gambar 3.13.Dibawah ini.



Gambar 3.13. Serbuk Lidi Kelapa

#### 3.2.2.6. Grafit atau Arang

Grafit atau arang terdiri dari lapisan atom karbon yang dapat menggelincir dengan mudah grafit amat lembut dan bias 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 3.14. Dibawah ini.



Gambar 3.14. Grafit atau Arang

#### 3.2.2.7. Serbuk Alumunium

Serbuk alumunium dipakai sebagai bahan yang mudah di bentuk kuat, dan ringan. Dan juga sebagai bahan yang lembut agar kanvas yang dihasilkan tidak terlalu keras. Seperti terlihat pada gambar 3.15. Dibawah ini



Gambar 3.15. Serbuk Alumunium

#### 3.2.2.8. Mirror Glaze

Mirror glaze atau anti lengket resin adalah untuk melapisi permukaan cetakan dengan bahan adonan, sehingga tidak ada kontak antara cetakan dengan adonan ( misalnya adonan resin ) . Seperti terlihat pada gambar 3.16.Dibawah ini.



Gambar 3.16. Mirror Glaze

#### 3.2.2.9. Lem Dextone

Lem dexton sebagai perekat antara plat kampas rem dengan adonan kampas rem yang dikeraskan. Seperti terlihat pada gambar 3.17.Dibawah ini.



Gambar 3.17. Lem Dexton

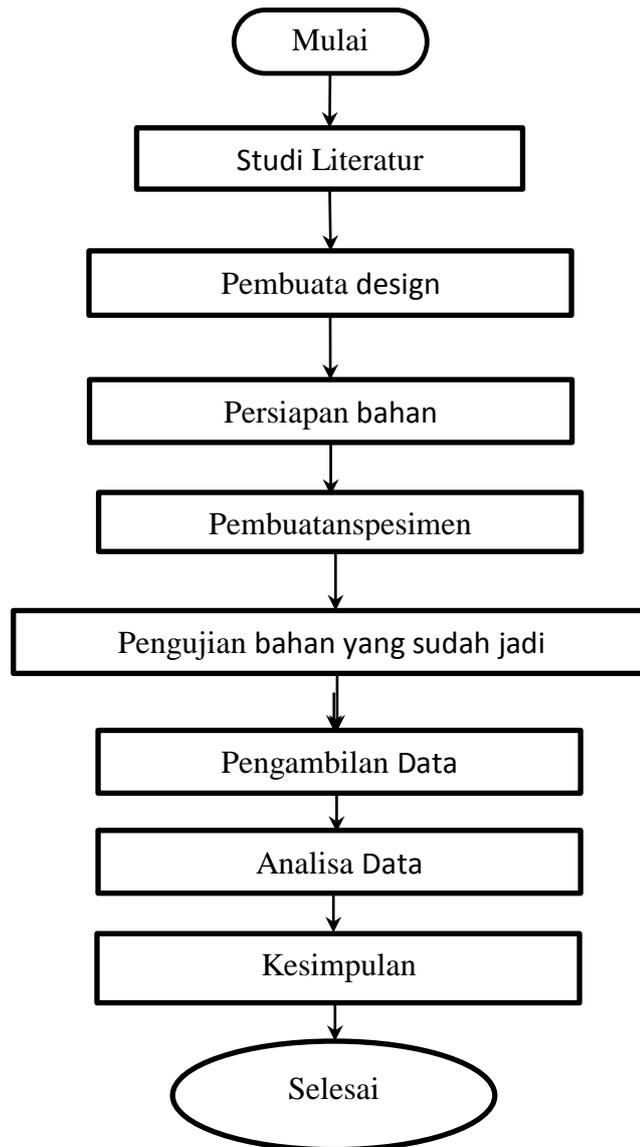
#### 3.2.2.10. Plat Kampas Rem

Plat yang digunakan adalah plat bekas yang telah habis kampas remnya untuk mengurangi biaya produksi. Seperti terlihat pada gambar 3.18. Dibawah



Gambar 3.18. Plat Kampas Rem

### 3.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.19. Diagram Alir

### 3.4. Prosedur Penelitian

Pada penelitian kali ini hal yang utama adalah mempersiapkan seluruh bahan yang di butuhkan dan dengan komposisi massa yang tepat agar specimen 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 bias dilihat pada table 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1. Komposisi dan Perbandingan Bahan

NO	Bahan	Kampas Rem1	Kampas Rem2	Kampas Rem3
		(gram)	(gram)	(gram)
1	Aerosol Fiberglass	1	1	1
2	SerbukLidiKelapa	3	4	5
3	SerbukAlumunium	1	1	1
4	SerbukBaliumSulfat	4	4	4
5	SerbukKalsiumKarbonat	1	1	1
6	SerbukGrafrit/Arang	1	1	1
7	Resin	25	25	25
8	Katalis	3	3	3
9	Plat Rem Cakram	18	18	18

Tabel 3.3. percobaan penelitian

No	m <sub>1</sub> massa sebelum	m <sub>2</sub> massa sesudah	n (rpm)	F (kg)	T (s)
1					
2					
3					
4					

m<sub>1</sub>= massa kampas rem sebelum di uji + plat

m<sub>2</sub>= massa kampas rem sesudah di uji + plat

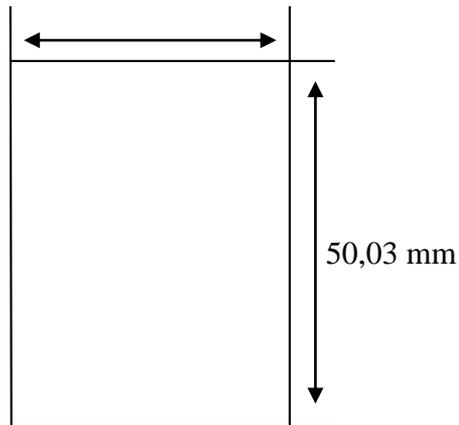
n = putaran (rpm)

F = beban (kg)

t = waktu (s)

## Luas Pengausan Kampas Rem

29,22 mm



### 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
- Necara analitik digital
- Tachometer
- Kuas
- Wadah atau gelas
- Sendok
- Lasung
- Mesin press hdyraulik

#### Bahan

- Aeorosol fiberglass
- Serbuk lidi kelapa
- Serbuk alumunium
- Serbuk barium sulfat

- Serbuk kalsium karbonat
- Serbuk grafit/arang
- Resin
- Katalis
- Mirror glaze
- Plat kampas rem bekas

2. Menimbang masing-masing bahan dengan menggunakan nears analitik sesuai massa yang sudah ditentukan dalam table 3.2 komposisi bahan.
3. Menyiapkan 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 keseluruhan bagian cetakan agar adonan kampas rem tidak melekat pada cetakan.
5. Membersihkan plat kampas rem dan memberikan lem dextone pada plat dan memasukan plat kedalam dudukan terdapat pada cetakan.Seperti terlihat pada gambar 3.20.dibawah ini.



Gambar 3.20. Plat Kampas Rem Bekas

6. Selesai semua bahan ditimbang lalu campurkan semua bahan kedalam gelas atau wadah dan di aduk sampai merata.

7. Setelah semua merata masukan adonan kedalam cetakan dan tekan secara perlahan agar adonan dapat masuk kedalam cetakan secara merata. Seperti terlihat pada gambar 3.21.dibawah ini.



Gambar 3.21. Meratakan Adonan Pada Cetakan

8. Setelah adonan merata lalu nyalakan mesin press hydraulic untuk melakukan proses kompaksi atau penekanan, posisikan cetakan tepat pada mata press hydraulic agar penekanan bias sempurna. Penekanan diatur dengan massa sebesar 2 ton dengan waktu penekanan selama 30 menit agar adonan terbentuk sempurna dan kering. Seperti terlihat pada gambar 3.22.dibawah.



Gambar 3.22. Proses Kompaksi Atau Penekanan

9. Kemudian setelah selesai proses kompaksi matikan mesin press hydraulic dan lepaskan cetakan dari mata press, lalu buka bagian atas cetakan dan keluarkan kampas rem dari dalam cetakan. Dan terlihat bentuk kampas rem sementara. Seperti terlihat pada gambar 3.23.dibawah ini



Gambar 2.23. Proses Sintering Atau Pemanasan

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 3.24,dibawah ini.



Gambar 3.24. Proses Sintering Atau Pemanasan

11. Kampas rem yang telah dipanaskan lalu ditimbang untuk mengetahui massa kering nya sebelum diuji

12. Lakukan proses yang sama pada kampas rem no.2,3, dan 4 hingga selesai.

#### 3.4.2. Proses Pengujian Kampas Rem

Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan alat Brake dynamometer yang berada di laboratoriu Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara jl. Kapten Muctar Basri No.3 Medan.

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

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### 4.1. Data Hasil Pengujian Kampas Rem

Prosedur percobaan pengujian kampas rem berbahan komposit serbuk lidi ini dilakukan dengan menggunakan alat Brakedynamometer yang berada di laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Pengujian dilakukan dengan menggunakan variasi beban yang berbeda yaitu 500gr, 1000gr, 1500gr. Dari pengujian keausan kampas rem yang dilakukan, dihasilkan data yang dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Percobaan Penelitian Spesimen 1

No	m <sub>1</sub> (gr)	m <sub>2</sub> (gr)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (luas pengausan)	Δm (kg)
1.	57	56	3183,0	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
2.	49	48	3183,0	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
3.	56	54	3054,4	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.002
4.	48	47	3054,4	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
5.	54	53	3929,4	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
6.	47	46	3929,4	1500	120	1461mm <sup>2</sup>	0.001

Tabel 4.2. Percobaan Penelitian Spesimen 2

No	m <sub>1</sub> (gr)	m <sub>2</sub> (gr)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (luas pengausan)	Δm (kg)
1.	62	61	3116,6	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
2.	53	51	3116,6	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.002
3.	61	60	3054,4	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
4.	51	50	3054,4	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
5.	60	59	3548,7	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
6.	50	59	3548,7	1500	120	1,,461mm <sup>2</sup>	0.001

Tabel 4.3. Percobaan Penelitian Spesimen 3

No	m <sub>1</sub> (gr)	m <sub>2</sub> (gr)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A	Δm (kg)
----	------------------------	------------------------	------------	-----------	----------	---	------------

							(luas pengausa)	
1.	57	55	3774,4	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.002	
2.	53	52	3774,4	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001	
3.	56	55	3945,7	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001	
4.	51	50	3945,7	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001	
5.	55	54	3760,7	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001	
6.	50	49	3760,7	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001	

Tabel 4.4. Percobaan Penelitian Spesimen 4

No	m <sub>1</sub> (gr)	m <sub>2</sub> (gr)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (luas pengausan)	Δm (kg)
1.	60	59	3745,4	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
2.	49	48	3745,4	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
3.	59	58	3731,4	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
4.	48	47	3731,4	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
5.	58	57	3771,4	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
6.	47	46	3771,4	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001

Tabel 4.5. Percobaan Penelitian Spesimen 5

No	m <sub>1</sub> (gr)	m <sub>2</sub> (gr)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (luas pengausan)	Δm (kg)
1.	61	59	4451,9	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
2.	51	50	4451,9	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
3.	59	58	4227,9	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
4.	50	49	4227,9	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
5.	58	58	3915,8	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
6.	49	47	3915,8	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.002

Tabel 4.6. Percobaan Penelitian Spesimen 6

No	m <sub>1</sub> (gr)	m <sub>2</sub> (gr)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (luas pengausan)	Δm (kg)
1.	60	59	4292,6	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
2.	56	53	4992,6	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.003
3.	59	58	3739,0	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
4.	53	52	3739,0	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
5.	58	55	3747,0	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.003
6.	52	51	3747,0	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001

Tabel 4.7. Percobaan Penelitian Spesimen 7

No	m <sub>1</sub> (gr)	m <sub>2</sub> (gr)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (luas pengausan)	Δm (kg)
1.	58	57	3744,7	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
2.	52	51	3744,7	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
3.	57	56	3729,0	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
4.	51	50	3729,0	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
5.	56	55	3740,0	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
6.	50	49	3740,0	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001

Tabel 4.8. Percobaan Penelitian Spesimen 8

No	m <sub>1</sub> (gr)	m <sub>2</sub> (gr)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (luas pengausan)	Δm (kg)
1.	60	58	4142,1	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.002
2.	53	52	4142,1	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
3.	58	57	3822,0	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
4.	52	51	3822,0	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
5.	57	56	3871,7	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
6.	51	50	3871,7	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001

Tabel 4.9. Percobaan Penelitian Spesimen 9

No	m <sub>1</sub> (gr)	m <sub>2</sub> (gr)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (luas penampang)	Δm (kg)
1.	59	58	3887,0	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
2.	53	52	3887,0	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
3.	58	57	3887,0	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
4.	52	51	3887,0	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
5.	57	57	3784,4	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
6.	51	49	3784,4	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.002

#### 4.2. Analisa Data Uji Keausan

4.2.1. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr ( 3 gr )

Tabel 4.10. Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Kelapa Dengan Berat Serbuk 3 gram

No	m <sub>1</sub> (gr)	m <sub>2</sub> (gr)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (luas pengausam)	Δm (kg)
1.	57	56	3185,0	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
2.	49	48	3185,0	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
3.	56	54	3954,4	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.002
4.	48	47	3954,4	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
5.	54	53	3929,4	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
6.	47	46	3929,4	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001

$$\frac{\Delta m}{Axt} = \text{garam} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 500gr )

Kampas rem no.1 (jantan)

$$\frac{0.001}{1.461 \times 120} = 0.821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

Kampas rem no.2 (betina)

$$\frac{0.001}{1.461 \times 120} = 0.821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 1000gr )

Kampas rem no.3 (jantan)

$$\frac{0.002}{1.461 \times 120} = 1.642 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

Kampas rem no.4 (betina)

$$\frac{0.001}{1.469 \times 120} = 0.821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 1500gr )

Kampas rem no.5 (jantan)

$$\frac{0.001}{1.469 \times 120} = 0.821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

Kampas rem no.6 (betina)

$$\frac{0.001}{1.461 \times 120} = 0.821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

4.2.2. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr ( 4 gr )

Tabel 4.11. Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Kelapa Dengan Berat Serbuk 4 gram

No	m <sub>1</sub> (gr)	m <sub>2</sub> (gr)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (luas pengausan)	Δm (kg)
1.	60	59	3745,4	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
2.	50	48	3745,4	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.002
3.	59	58	3731,4	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
4.	48	47	3731,4	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
5.	58	57	3771,4	1500	120	1461mm <sup>2</sup>	0.001
6.	47	46	3771,4	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001

$$\frac{\Delta m}{A \times t} = \text{gram} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 500gr )

Kampas rem no.1 (jantan)

$$\frac{0.001}{1.461 \times 120} = 0.821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

Kampas rem no.2 (betina)

$$\frac{0.002}{1.461 \times 120} = 1.642 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 1000gr )

Kampas rem no.3 (jantan)

$$\frac{0.001}{1.461 \times 120} = 0.821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

Kampas rem no.4 (betina)

$$\frac{0.001}{1.461 \times 120} = 0.821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 1500gr )

Kampas rem no.5 (jantan)

$$\frac{0.001}{1.461 \times 120} = 0.821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

Kampas rem no.6 (betina)

$$\frac{0.001}{1.461 \times 120} = 0.821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

#### 4.2.3. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr ( 5 gr )

Tabel 4.12. Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Kelapa Dengan Berat Serbuk 5 gram

No	m <sub>1</sub> (gr)	m <sub>2</sub> (gr)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (luas pengausan)	Δm (kg)
1.	60	58	4142,1	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.002
2.	53	52	4142,1	500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
3.	58	57	3822,0	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
4.	52	51	3822,0	1000	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
5.	57	56	3871,7	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001
6.	51	50	3871,7	1500	120	1,461mm <sup>2</sup>	0.001

$$\frac{\Delta m}{Axt} = \text{gram} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

( Massa Beban 500gr )

Kampas rem no.1 (jantan)

$$\frac{0.002}{1.461 \times 120} = 1.642 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

Kampas rem no.2 (betina)

$$\frac{0.001}{1.461 \times 120} = 0.821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 1000gr )

Kampas rem no.3 (jantan)

$$\frac{0.001}{1.461 \times 120} = 0.821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

Kampas rem no.4 (betina)

$$\frac{0.001}{1.461 \times 120} = 0.821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 1500gr )

Kampas rem no.5 (jantan)

$$\frac{0.001}{1.461 \times 120} = 0.821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

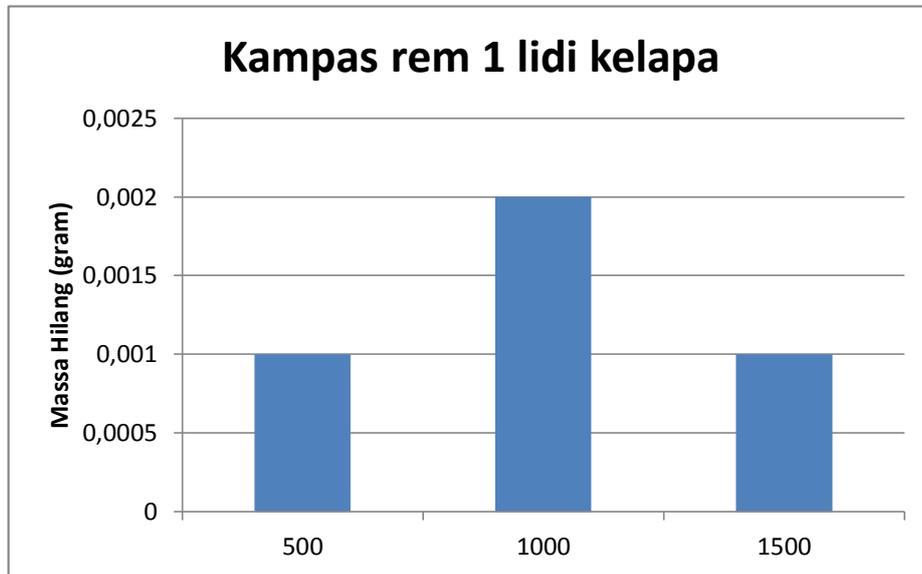
Kampas rem no.6 (betina)

$$\frac{0.001}{1.461 \times 120} = 0.821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

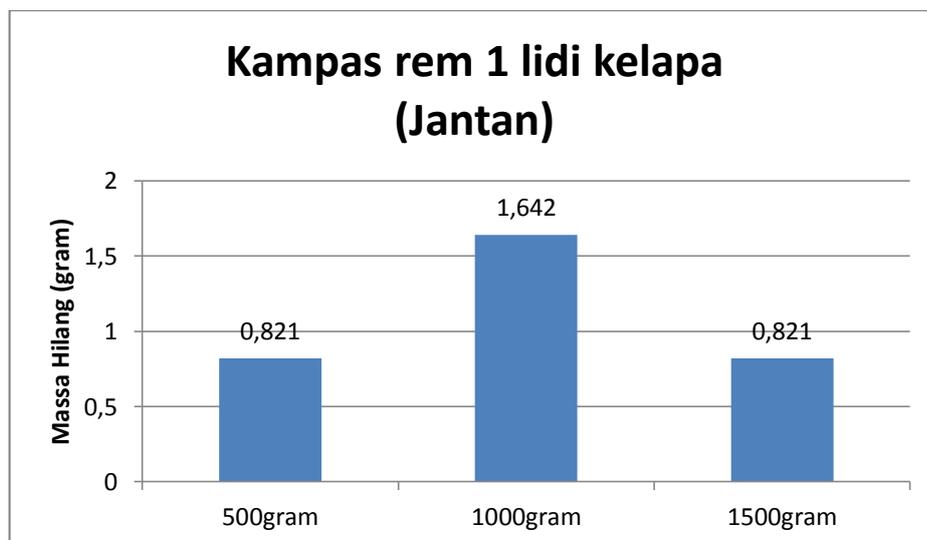
### 4.3. Grafik Keausan Kampas Rem

### 1.Kampas rem 1 (3gram serbuk lidi kelapa)

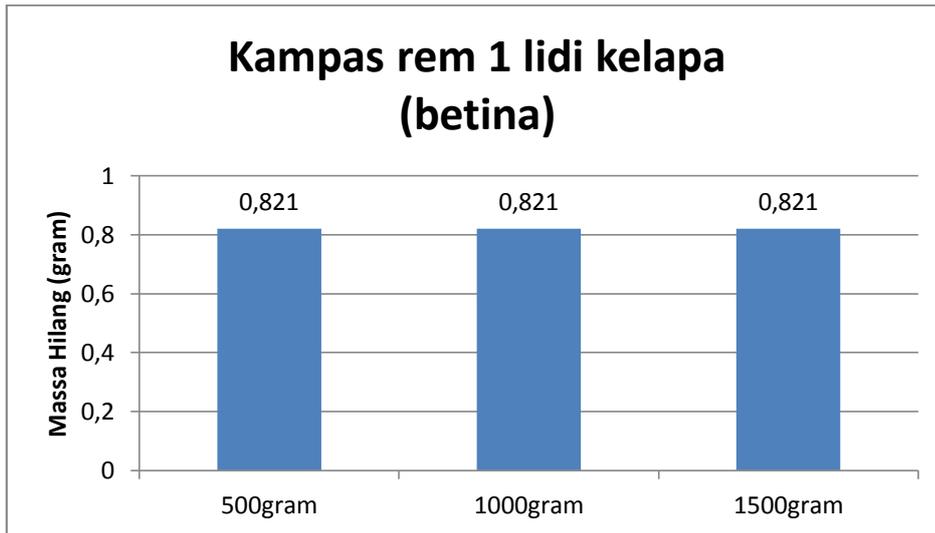
Grafik perbandingan massa yang hilang dari masa awal hingga massa akhir dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan. Massa yang hilang : beban 500 = 0,001, beban 1000 = 0,002, beban 1500 = 0,001



Gambar 4.1. Grafik Massa Hilang



Gambar 4.2. Grafik keausan kampas rem 1 (jantan)

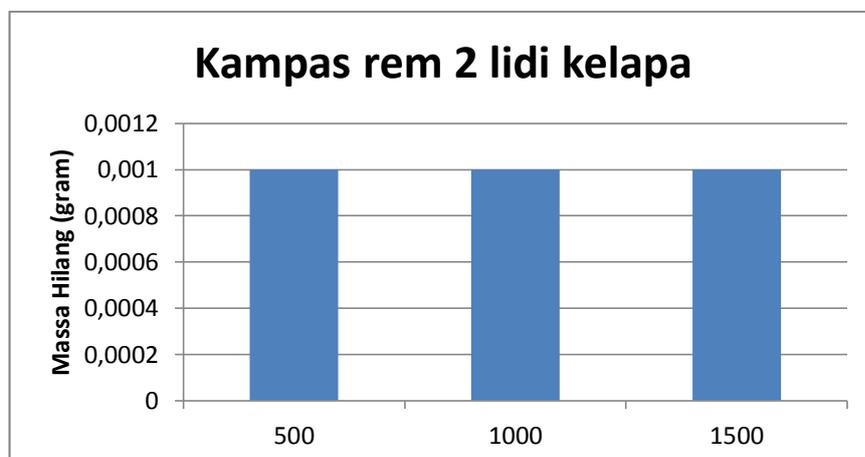


Gambar 4.3.Grafik Keausan Kampas Rem 1(betina)

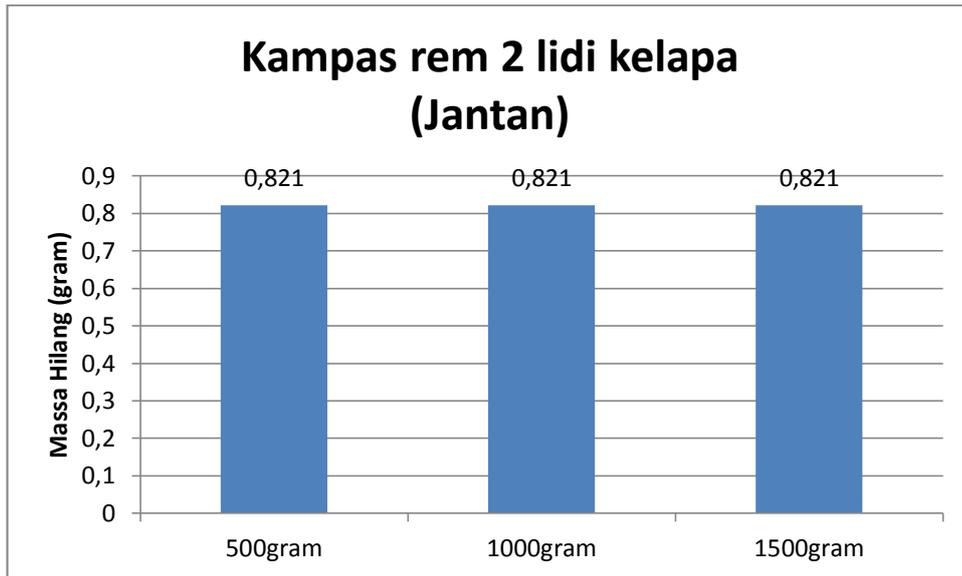
Dapat di lihat dari gambar di atas terlihat perbandingan yang sedikit signifikan dimana keausan terjadi pada kampas rem cakram no 1 dengan massa beban 500gr nilai keausan 0.821gram/mm<sup>2</sup> detik, massa beban 1000gr nilai keausan 0.821gram/mm<sup>2</sup> detik, massa beban 1500gr nilai keausan 0.821gram/mm<sup>2</sup> detik, dengan serbuk lidi kelapa 3 gram.

#### 2.Kampas rem 2 (4gram serbuk lidi kelapa)

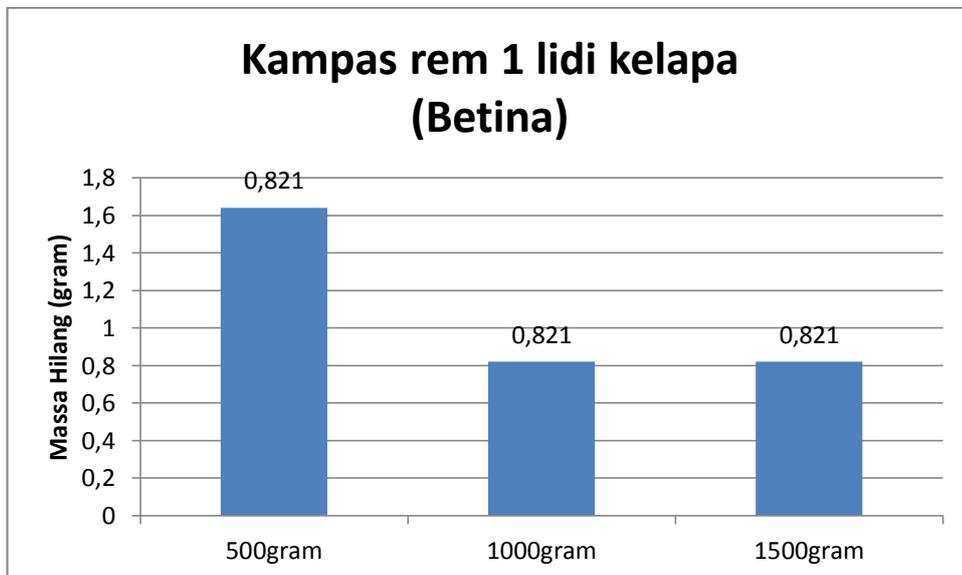
Grafik perbandingan massa yang hilang dari masa awal hingga masa akhir dengan variasi beban yang di lakukan pada kampas rem saat pengujian keausan. Massa yang hilang : beban 500 = 0,001, beban 1000 = 0,001,beban 1500 = 0,001



Gambar 4.4.Grafik Massa Hilang



Gambar 4.5. Grafik Keausan Kampas Rem 2 (Jantan)

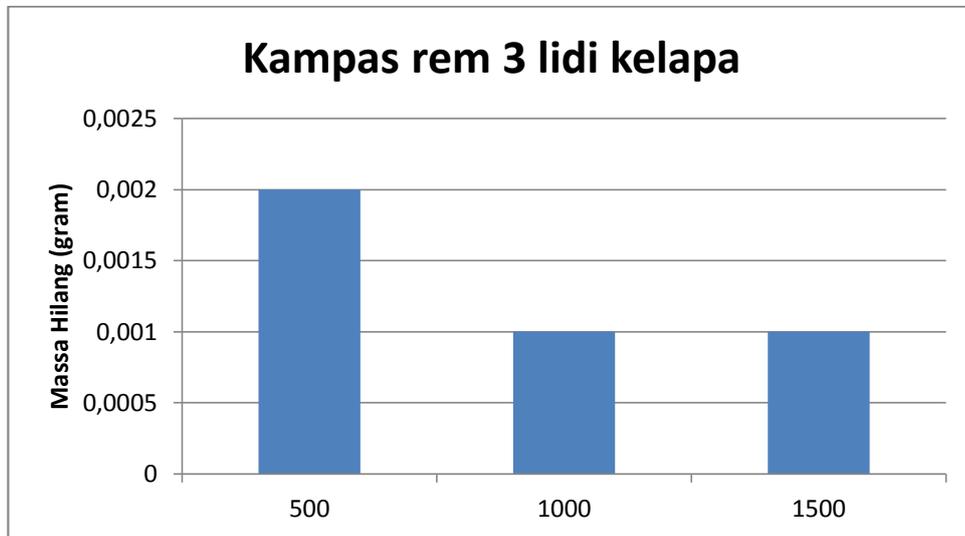


Gambar 4.5. Grafik Keausan Kampas Rem 2( Betina)

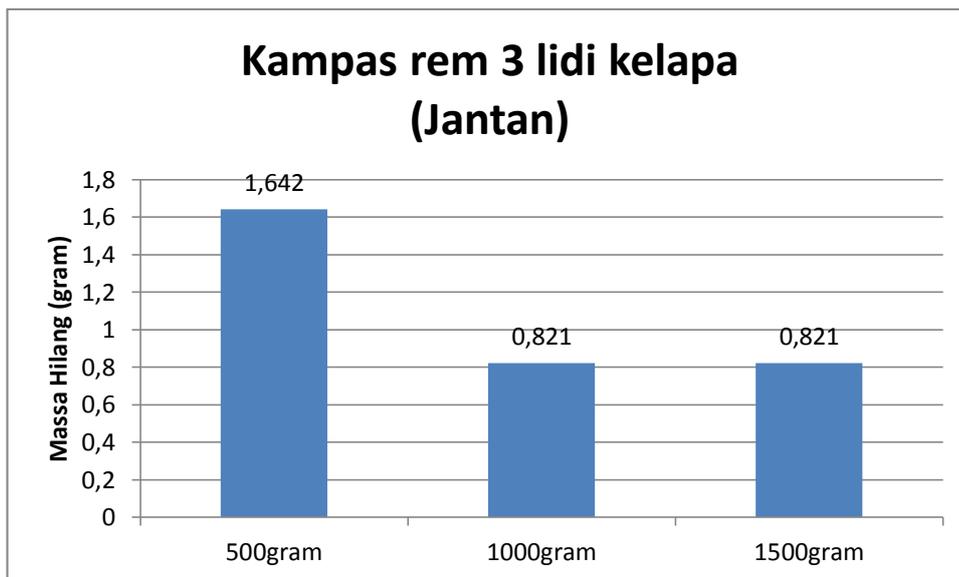
Dapat di lihat dari gambar di atas terlihat perbandingan yang sedikit signifikan dimana keausan terjadi pada kampas rem cakram no 2 dengan massa beban 500gr nilai keausan 0.821gram/mm<sup>2</sup> detik, massa beban 1000gr nilai keausan 0.821gram/mm<sup>2</sup> detik, massa beban 1500gr nilai keausan 1.642gram/mm<sup>2</sup> detik, dengan serbuk lidi kelapa 4 gram.

### 3.Kampas rem 3 (5gram serbuk lidi kelapa)

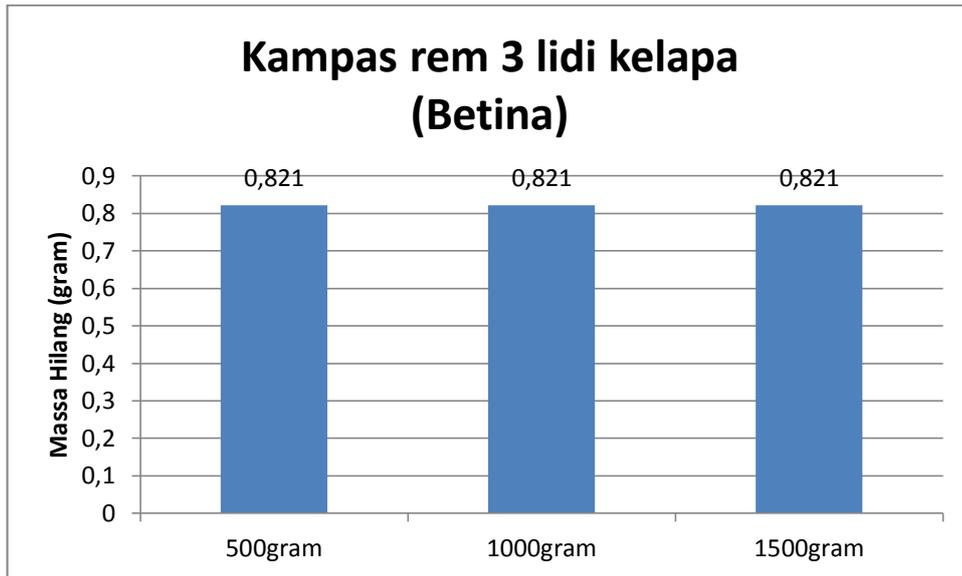
Grafik perbandingan massa yang hilang dari masa awal hingga massa akhir dengan variasi beban yang di lakukan pada kampas rem saat pengujian keausan. Massa yang hilang : beban 500 = 0,002, beban 1000 = 0,001,beban 1500 = 0,001



Gambar 4.6.Grafik Massa Hilang



Gambar 4.7.Grafik Keausan Kampas Rem 3 (Jantan)



Gambar 4.8. Grafik Keausan Kampas Rem 3(Betina)

Dapat di lihat dari gambar di atas terlihat perbandingan yang sedikit signifikan dimana keausan terjadi pada kampas rem cakram no 2 dengan massa beban 500gr nilai keausan 0.821 gram/mm<sup>2</sup> detik, massa beban 1000gr nilai keausan 0.821 gram/mm<sup>2</sup> detik, massa beban 1500gr nilai keausan 0.821 gram/mm<sup>2</sup> detik, dengan serbuk lidi kelapa 4 gram. Data hasil keausan dan perbandingan keausan dari tiap tiap kampas rem dan tiap tiap serbuk dapat di lihat pada grafik di bawah ini.

## KESIMPULAN DAN SARAN

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

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

### 5.1. Kesimpulan

Hasil data dari percobaan menggunakan Brake Dynamometer dengan variasi beban sebagai berikut.

Kampas 1 ( 3 gram serbuk lidi kelapa )

Perbandingan masa yang hilang dari massa awal hingga massa akhir dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan. Massa hilang yang tertinggi ialah ( 0,002 gram ) massa hilang yang terendah ialah ( 0,001 gram ) dengan masing – masing variasi beban.

Pada keausan kampas rem 1 perbedan yang sedikit signifikan dimana keausan terbesar terjadi pada kampas rem cakram no.3 dengan beban 1000 gram dan serbuk lidi kelapa 3 gram. Dan menghasilkan nilai keausan yang tertinggi ( 1.642gram/mm<sup>2</sup> detik ) dan hasil keausan yang terendah ( 0.821 gram/detik ).

Kampas 2 ( 4 gram serbuk lidi kelapa )

Perbandingan masa yang hilang dari massa awal hingga massa akhir dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan. Dengan massa yang sama yaitu (0,001 gram) dengan masing-masing massa beban 500gr,1000gr, 1500gr.

Pada keausan kampas rem 2 perbedan yang sedikit signifikan dimana keausan terbesar terjadi pada kampas rem cakram no.1 dengan beban 500 gram dan serbuk lidi kelapa 4 gram. Dan menghasilkan nilai keausan yang tertinggi ( 1.642

gram/mm<sup>2</sup> detik ) dan nilai keausan yang terendah ( 0.821 gram/mm<sup>2</sup> detik ) dengan masing-masing variasi beban.

Kampas 3 ( 5 gram serbuk lidi kelapa )

Perbandingan masa yang hilang dari massa awal hingga massa akhir dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan. Massa hilang yang tertinggi ( 0,002 gram ) massa hilang yang terendah ( 0,001gram ) dengan masing-masing variasi beban.

Pada keausan kampas rem 3 perbedan yang sedikit signifikan dimana keausan terbesar terjadi pada kampas rem cakram no.5 dengan beban 1500gram dan serbuk lidi kelapat 5 gram. Dan menghasilkan nilai keausan yang tertinggi (1.642 gram/detik) dan nilai keausan terendah ( 0.821 gram/detik ).

Data hasil keausan dan perbandingan keausan dari tiap tiap kampas rem dan tiap tiap serbuk ialah.

- Serbuk 3gram dengan massa beban 500gram = 0.821 gram/mm<sup>2</sup> detik.
- Serbuk 4gram dengan massa beban 1000gram = 0.821 gram/mm<sup>2</sup> detik.
- Serbuk 5gram dengan massa beban 1500gram = 1,642 gram/mm<sup>2</sup> detik.

## 5.2. Saran

Berdasarkan hasil peneliti dapat disarankan sebagai berikut:

1. Pada penelitian berikut hendaknya mempertimbangkan jenis beban/berat serta waktu/RPM agar mendapatkan hasil keausan yang maksimal.
2. Dari percobaan penelitian kampas rem cakram berbahan serbuk arang lidi kelapa kurang lamanya proses sintering atau pemanasan sehingga keausan cepat terjadi

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiywono, E., Islam, A., & Blokagung, D. (2018). Pemanfaatan Lidi Daun Kelapa Menjadi Handycraft Dalam Bentuk Anyaman Piring Lidi di Desa Purwoasri Kecamatan Tegaldlimo Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 11–20. [ejournal.iaida.ac.id](http://ejournal.iaida.ac.id)
- Elhafid, M. M., Susilo, D. D., & Widodo, P. J. (2017). Pengaruh bahan kampas rem terhadap respon getaran pada sistem rem cakram. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 12(1), 1–7. <https://doi.org/10.36289/jtmi.v12i1.28>
- Karakter, K., & Kelapa, T. (2014). KEANEKARAGAMAN KARAKTER TANAMAN KELAPA (*Cocos nucifera* L. ) YANG DIGUNAKAN SEBAGAI BAHAN UPACARA PADUDUSAN AGUNG. *Jurnal Biologi*, 17(1), 15–19. <https://doi.org/10.24843/jbiounud>
- Maryanti, B., Sonief, A., & Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Rekayasa Mesin*, 2(2), 123–129.
- Multazam, A., Zainuri, A., & Sujita, S. (2012). Analisa Pengaruh Variasi Merek Kampas Rem Tromol Dan Kecepatan Sepeda Motor Honda Supra X125 Terhadap Keausan Kampas Rem. *Dinamika Teknik Mesin*, 2(2), 100–107. <https://doi.org/10.29303/d.v2i2.101>
- Rodiawan, R., Suhdi, S., & Rosa, F. (2016). Analisa Sifat-Sifat Serat Alam Sebagai Penguat Komposit Ditinjau Dari Kekuatan Mekanik. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1), 39–43. <https://doi.org/10.24127/trb.v5i1.117>





LAMPIRAN



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

PENGUJIAN KARAKTERISTIK KANVAS REM CAKRAM BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG LIDI KELAPA

Nama : Pitrawandana marpaung  
NPM : 1507230068

DosenPembimbing1 : KHAIRUL UMURANI, S.T., M.T

DosenPembimbing2 : BEKTI SUROSO, S.T., MENG

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	4-7-2020	- Pemberian konfirmasi tugas	le
2.	3-12-2020	- Perbaiki pendahuluan	le
3.	19-02-2020	- Perbaiki tugas	le
4.	16-03-2022	- Perbaiki Metode	le
5.	18-12-2020	- Perbaiki Analisis Data	le
6.	28-01-2021	- Perbaiki kesimpulan	le
7.	05-02-2021	- Ace, seminar	le

### LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

#### PENGUJIAN KARAKTERISTIK KAMPAS REM CAKRAM BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG LIDI KELAPA

Nama : Pitrawandana marpaung  
NPM : 1507230068

DosenPembimbing1 : KHAIRUL UMURANI, S.T., M.T

DosenPembimbing2 : BEKTI SUROSO, S.T., M.ENG

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	11 - 02 - 2021	- Pemberian kualifikasi tugas	<i>Ju</i>
2.	13 - 02 - 2021	- Pembacaan pendahuluan	<i>Ju</i>
3.	15 - 02 - 2021	- Revisi Bab I, II. (Rumusan, Ruang lingkup, Asumsi, Perumusan)	<i>Ju</i>
4.	20 - 02 - 2021	- lanjut Bab III.	<i>Ju</i>
5.	26 - 02 - 2021	- Revisi Diagram alir dan prosedur	<i>Ju</i>
6.	1 - 03 - 2021	- lanjut Bab IV.	<i>Ju</i>
7.	8 - 03 - 2021	- Revisi grafik	<i>Ju</i>
8.	17 - 03 - 2021	- kembali pembimbing I	<i>Ju</i>
9.	29 - 03 - 2021	- Ate seminar hasil	<i>Ju</i>



UMSU

menjawab surat ini agar disebutkan  
urutan 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 PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor : 296/111.3AU/UMSU-07/F/2021**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 19 Februari 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : PITRAWANDANA MARPAUNG  
Npm : 1507230068  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : XI (SEBELAS)  
Judul Tugas Akhir : PENGUJIAN KARAKTERISTIK KANVAS REM CAKRAM BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG LIDI KELAPA  
Pembimbing -I : KHAIRUL UMURANI, ST, MT  
Pembimbing -II : BEKTI SUROSO, ST, M.Eng

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik 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, 7 Rajab 1442 H

19 Februari 2021 M



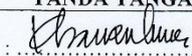
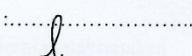
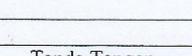
**Munawar Alfansury Siregar, ST., MT**

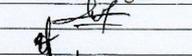
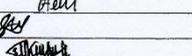
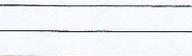
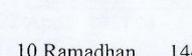
**NIDN: 0101017202**



**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2020 – 2021**

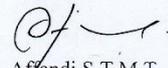
Peserta seminar  
 Nama : Pitrawandana Marpaung  
 NPM : 1507230068  
 Judul Tugas Akhir : Pengujian Karakteristik kamp 25 Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Kelapa

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Khairul Umurani.S.T.M.T	
Pembimbing – II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng	
Pemanding – I : H.Muharnif.S.T.M.Sc	
Pemanding – II : Sudirman Lubis.S.T.M.T	

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1607230076	FIRMAN ALWI ARIENSI	
2	1607230128	Bintang Maulana	
3	1507230111	Muhammad Hadi Al-Fasha	
4	1507230060	Pitrawandana Marpaung	
5	1507230212	Muhammad Dawud	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 10 Ramadhan 1442 H  
22 April 2021M

Kaprodi Teknik Mesin

  
Affandi.S.T.M.T

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

---

NAMA : Pitrawandana  
NPM : 1507230068  
Judul T.Akhir : Pengujian Karakteristik Kamhas Rym Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Kelapa.

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing -II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng  
Dosen Pembanding - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc  
Dosen Pembanding - II : Sudirman Lubis.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 :

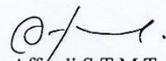
.....  
Lihat buku skripsi.....  
.....

- 3 Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

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

Medan 10 Ramadhan 1442 H  
22 April 2021 M

Diketahui :  
Ketua Jurusan T.Mesin

  
Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding - I

  
H.Muharnif.S.T.M.Sc

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

---

NAMA : Pitrawandana  
NPM : 1507230068  
Judul T.Akhir : Pengujian Karakteristik Kamhas Rym Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Kelapa.

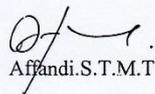
Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing -II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng  
Dosen Pemanding - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc  
Dosen Pemanding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

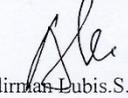
- 1 Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :  
- Perbaikan: *Dalam p. urdu*  
- *Revisi* *kurang de. p. urdu*
- 3 Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

Medan 10 Ramadhan 1442 H  
22 April 2021 M

Diketahui :  
Ketua Jurusan T.Mesin

  
Affandi.S.T.M.T

Dosen Pemanding - II

  
Sudirman Lubis.S.T.M.T

## RIWAYAT HIDUP



Nama : Pitrawandana Marpaung  
NPM : 1507230068  
Tempat/Tanggal Lahir : Maria Gunung, 14  
Februari 1997 Agama : Islam  
Status : Belum Menikah  
Alamat : Dusun 1 Gunung Berkat  
Kelurahan/Desa : Gunung Berkat  
Kecamatan : Bandar Pulau  
Kabupaten : Asahan  
Provinsi : Sumatera Utara  
Kode Pos : 21275  
No. HP/WA : 082292849887/082369767216  
Email : [marpaungpitrawardhana@gmail.com](mailto:marpaungpitrawardhana@gmail.com)  
Nama Orang Tua  
Ayah : Yusbar Marpaung  
Ibu : Fatimah Sirait Spd.SD

### PENDIDIKAN FORMAL

2003-2009 : SDN 016405 Gunung Berkat  
2009-2012 : MTS Nurul Iman Buntu Maraja  
2012-2015 : SMK Multi Karya Medan  
2015-2021 : Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera  
Utara