

TUGAS AKHIR
PENGUJIAN KARAKTERISTIK KAMPAS REM CAKRAM
BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG LIDI KELAPA
SAWIT

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

Disusun Oleh:

MUHAMMAD HADI AL-FASHA

1507230111



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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:


Nama : Muhammad Hadi Al-Fasha
NPM : 1507230111
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : PENGUJIAN KARAKTERISTIK KAMPAS REM CAKRAM
BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG LIDI
KELAPA SAWIT
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

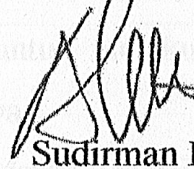
Mengetahui dan menyetujui :

Dosen Penguji I



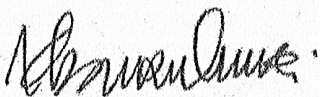
H. Muharnif, S.T., Msc

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 : Muhammad Hadi Al-Fasha
Tempat /Tanggal Lahir : Tanjung Pura/25 february 1998
NPM : 1507230111
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Pengujian Karakteristik Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Kelapa Sawit”,

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, Juli 2021



Saya yang menyatakan,

Muhammad Hadi Al-Fasha

ABSTRAK

Kampas rem merupakan salah satu komponen pada sepeda motor yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan sepeda motor dengan nyaman. Maka peneliti ingin mengetahui nilai keausan kampas rem dengan menggunakan material komposit ramah lingkungan dengan beberapa variasi komposisi material. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk arang lidi kelapa sawit, resin dengan katalis sebagai pengering. Pembuatan kampas rem diperoleh dengan mencampurkan semua bahan dan dicetak lalu di panaskan hingga mengeras. Pengujian dilakukan pada uji keausan, material kampas rem pada penelitian ini di uji keausan dengan variasi bahan yang disajikan pada diagram alir pengujian. Pengujian untuk mengetahui tingkat keausan dilakukan dengan menggunakan alat Brake Dyanamometer, dengan massa beban pengereman 500gr, 1000gr, dan 1500gr, dari hasil pengujian dapat dihasilkan kampas rem no.1 yang memiliki tingkat keausan paling baik/kecil dengan nilai $1,055 \times 10^{-5}$ gram/detik pada beban massa pengereman 500gr dan variasi bahan serbuk 3gr, 4gr dan 5gr. Dan jika sudah memenuhi karakteristik akan dibuat kampas rem yang terbaik dalam bentuk yang lebih baik.

Kata kunci : Kampas rem, variasi komposit dan pengujian keausan.

ABSTRACT

Brake pads are one of the components on a motorcycle that serves to slow down or stop the motorbike comfortably. So the researchers wanted to know the wear value of brake pads by using environmentally friendly composite materials with several variations in the composition of the material. The materials used in this study were palm oil stick charcoal powder, resin with a catalyst as a dryer. The manufacture of brake pads is obtained by mixing all the ingredients and molding then heating until it hardens. The test was carried out on the wear test, the brake lining material in this study was tested for wear with the material variations presented in the test flow chart. Testing to determine the level of wear was carried out using a Brake Dyanamometer, with a braking load mass of 500gr, 1000gr, and 1500gr. load of braking mass 500gr and variations of powder material 3gr,4gr, and 5gr. And when it meets the characteristics the best brake lining will be made in a better shape.

Key words: brake lining, composite variation and wear testing.

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 “Pengujian Karakteristik Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi 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 menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Bekti Suroso, S.T., M.eng selaku Dosen Pimbimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak H.Muharnif, S.T., Msc selaku Dosen Penguji/pembanding I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Sudirman Lubis, S.T., M.T selaku Dosen Penguji/pembanding II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Affandi, 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 Alfansury Siregar, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Bapak Ade Faisal,S.T.,M.SC.,Ph.D selaku Wakil Dekan 1 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Orang tua penulis: Yanuar dan Nurainun, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
10. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Sahabat-sahabat penulis: Ananta Pratomo S.T., Mhd Tytan, Anuar Hadi Zain, Pitra Wardana, adi Syahputra, Evan Alfriansyah, Sarah, Upek, Riza, Mutiara Balqist dan rekan – rekan HMM FT UMSU, HMS FT UMSU, IME FT UMSU yang telah banyak mendukung penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

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, Juli 2021

Muhammad Hadi Al - Fasha

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
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	3
1.4.2. Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Sistem Rem	4
2.2. Komposit	9
2.2.1. Klasifikasi Bahan Komposit	10
2.3. Kelapa Sawit	14
2.3.1. Lidi Kelapa Sawit	15
2.4. Rumusan Perhitungan	15
2.5. Uji Tarik	16
2.6. Uji Kekerasan	16
BAB 3 METODE PENELITIAN	19
3.1 Tempat Dan Waktu	19

3.1.1. Tempat	19
3.1.2. Waktu	19
3.2. Alat Bahan	20
3.2.1. Alat	20
3.2.2. Bahan	20
3.3. Bagan Alir	29
3.4. Prosedur Penelitian	30
3.4.1. Proses Pembuatan Kampas Rem	36
3.4.2. Proses Pengujian Kampas Rem 40	
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1. Data Hasil Pengujian Kampas Rem	38
4.2. Analisa Data Uji Keausan	41
4.2.1. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr	41
4.2.2. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr	42
4.2.3. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	
LEMBAR ASISTENSI	
SURAT PENENTUAN TUGAS AKHIR	
BERITA ACARA DAFTAR HADIR SEMINAR	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Saat Melakukan Penelitian.	19
Tabel 3.2. Komposisi Dan Perbandingan Bahan	30
Tabel 3.3. Percobaan Penelitian	31
Tabel 4.1. Percobaan Penelitian Spesimen 1	38
Tabel 4.2. Percobaan Penelitian Spesimen 2	38
Tabel 4.3. Percobaan Penelitian Spesimen 3	39
Tabel 4.4. Percobaan Penelitian Spesimen 4	39
Tabel 4.5. Percobaan Penelitian Spesimen 5	39
Tabel 4.6. Percobaan Penelitian Spesimen 6	40
Tabel 4.7. Percobaan Penelitian Spesimen 7	40
Tabel 4.8. Percobaan Penelitian Spesimen 8	40
Tabel 4.9. Percobaan Penelitian Spesimen 9	40
Tabel 4.10. Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Kelapa Sawit Dengan Berat Serbuk 3 gram	41
Tabel 4.11. Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Kelapa Sawit Dengan Berat Serbuk 4 gram	42
Tabel 4.12. Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Kelapa Sawit Dengan Berat Serbuk 5 gram	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	System Rem Tromol	6
Gambar 2.2	System Rem Cakram	7
Gambar 2.3	Komposit	9
Gambar 2.4	Klasifikasi Bahan Komposit Secara Umum	13
Gambar 2.5	Lidi Kelapa Sawit	15
Gambar 3.1	Mesin Press Hidraulik	20
Gambar 3.2	Cetakan Atau Mal	20
Gambar 3.3	Tachometer	21
Gambar 3.4	Mesin Gerinda	21
Gambar 3.5	Mesin Brakedynamometer	22
Gambar 3.6	Neraca Analtik Digital	22
Gambar 3.7	Alat Pemanas	23
Gambar 3.11	Serbuk Fiberglass	23
Gambar 3.12	Serbuk Barium Sulfat	24
Gambar 3.13	Serbuk Kalsium Karbonat	24
Gambar 3.14	Resin Dan Katalis	25
Gambar 3.15	Serbuk Lidi Kelapa Sawit	26
Gambar 3.16	Grafit Atau Arang	26
Gambar 3.17	Serbuk Alumunium	27
Gambar 3.18	Mirror Glass	27
Gambar 3.19	Lem Dexton	28
Gambar 3.20	Plat Kampas Rem	28
Gambar 3.22	Plat Kampas Rem Bekas	33
Gambar 3.23	Meratakan Adonan Pada Cetakan	33
Gambar 3.24	Proses Kompaksi Atau Penekanan	34
Gambar 3.25	Kampas Rem Selesai Proses Kompaksi	34

Gambar 3.26	Proses Sintering Atau Pemanasan	35
Gambar 3.27	Penimbangan Kampas Rem Sebelum Diuji	36
Gambar 3.28	Peletakan Caliper Rem	36
Gambar 3.29	Mengukur Rotasi Mesin Menggunakan Tachometer	37
Gambar 4.1	Grafik Massa Hilang	44
Gambar 4.2	Grafik Keausan Kampas 1 (jantan)	44
Gambar 4.3	Grafik Keausan Kampas 1 (betina)	45
Gambar 4.4	Grafik Massa Hilang	46
Gambar 4.5.	Grafik Keausan Kampas 2 (betina)	46
Gambar 4.6	Grafik Keausan Kampas 2 (betina)	47
Gambar 4.7	Grafik Massa Hilang	48
Gambar 4.8	Grafik Keausan Kampas 3 (jantan)	48
Gambar 4.9	Grafik Keausan Kampas 3 (betina)	49

DAFTAR NOTASI

M	: Laju keausan
W_0	: Massa awal
W_1	: Massa akhir
N	: Putaran (RPM)
F	: Berat beban
t	: Detik
L	: Panjang lengan
A	: Luas pengausan
Δm	: Hasil Akhir

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kampas rem adalah salah satu komponen yang terdapat pada kendaraan bermotor yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan putaran cakram dan roda kendaraan. 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 kampas rem. Terdapat dua jenis rem 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.

Material pembuat kampas rem pada umumnya terbuat dari material asbestos. Kampas rem dari bahan asbestos memiliki kelemahan dalam kondisi basah, ketika kondisi basah bahan tersebut akan mengalami efek licin (fading) seperti menggesekkan jari di atas kaca basah atau tidak pakem . Komponen ini perlu mendapat perhatian terhadap kualitas yang mengacu pada standar nasional dan internasional. Seiringperkembangan teknologi telah dilakukan berbagai penelitian mengacu pada material kampas rem non asbestos yang murah tanpa menurunkan kualitas produk. Salah satunya ialah memanfaatkan potensi limbah daerah seperti lidi kelapa sawitmaterial komposit pembuatan kampas rem non asbestos.

Serbuk arang lidi kelapa sawit memiliki potensi sebagai bahan pengisi untuk pembuatan kampas rem. Serbuk arang lidi kelapa sawit memiliki keunggulan dalam segi massa jenis. Massa jenis yang lebih ringan daripada asbestos membuat serbuk arang lidi kelapa sawit sebagai bahan alternatif pengisi komposit untuk pembuatan kampas rem. Namun kampas rem berbahan lidi kelapa sawit memiliki kekurangan, yaitu volume keausan dan nilai keausannya saat pengujian masih jauh dari yang diharapkan. Hal inilah yang menuntut penelitian lanjutan guna memperbaiki keausan dari kampas rem berbahan serbuk arang lidi

kelapa sawit. Penelitian ini mengacu pada variasi temperatur dan tekanan dengan komposisi yang tetap. Pengujian yang dilakukan ialah pengujian keausan. Hasil pengujian kampas rem dalam penelitian akan dievaluasi dengan keausan produk kampas rem komersial.

Arang adalah suatu bahan padat yang berpori dan merupakan hasil pemanasan dari bahan yang mengandung unsur karbon. Grafit merupakan jenis material karbon yang terbentuk dari atom-atom karbon.

Uji keausan merupakan suatu uji karakteristik fisik yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar tingkat keausan benda (permukaan benda) terhadap gesekan atau goresan. Uji keausan dilakukan dengan cara menghitung lebar keausan dari sampel.

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 bias meneruskan beban, sehingga serat bias melekat pada matriks dan kompatibel antara serat dan matriks. (Zainuri, 2017)

1.2 Rumusan masalah

Rumusan masalah pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah tingkat keausan pada kampas rem dengan jumlah bahan yang berbeda?

1.3 Ruang lingkup

Ruang lingkup pada penelitian kali ini adalah menguji sistem pengereman cakram sepeda motor yang didasari dengan bahan komposit serbuk arang lidi kelapa sawit.

1.4 Tujuan penelitian

Adapun tujuan dari pengujian penelitian ini adalah:

1.4.1 Tujuan Umum

Untuk mempelajari dan menguji karakteristik kampas rem cakram berbahan komposit serbuk arang lidi kelapa sawit

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Untuk menguji kampas rem cakram sepeda motor berbahan komposit serbuk arang lidi kelapa sawit.
2. Untuk menghitung tingkat keausan kampas rem berbahan komposit serbuk arang lidi kelapa sawit.
3. Untuk membandingkan tingkat keausan dengan perbandingan bahan komposit serbuk arang lidi kelapa sawit.

1.5 Manfaat

Manfaat dari dilakukannya pengujian penelitian ini adalah:

1. Meminimalisir limbah pelepah sawit yang terbuang.
2. Dapat mengetahui kampas rem mana yang terbaik dan lebih kecil untuk tingkat keausannya.
3. Dapat membantu perekonomian masyarakat miskin.

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 (Zakaria et al., 2018)

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 kanvas 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 kanvas 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. Sementara kanvas rem, umumnya terbuat dari bahan organik (keramik,asbes) yang memiliki permukaan lebih kasar, sehingga tetap memiliki gaya gesek yang besar.

Karakteristik kanvas rem dapat diketahui dengan menggunakan pengujian tribology. Pada dasarnya karakteristik kanvas rem dipengaruhi oleh kondisi tekanan kontak dan kecepatan sliding pada saat pengereman. Peningkatan kecepatan sliding dan tekanan kontak ataupun sebaliknya akan sangat mempengaruhi koefisien gesek yang dihasilkan. Dengan dinaikkannya tekanan kontak pengereman, nilai koefisien gesek kanvas rem yang bagus sebaiknya memiliki nilai koefisien gesek yang stabil. Dalam pengujian juga bisa dilakukan dengan pembebanan tekanan kontak konstan atau kecepatan konstan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui perbandingan koefisien gesek yang lebih maksimal

pada kampas rem. Perubahan nilai dari koefisien gesek tergantung pada bahan dan kondisi pengereman. Hasil pengujian koefisien gesek dijadikan acuan untuk mengetahui masa penggunaan atau keawetan dari kampas rem yang diuji

Uji keausan merupakan suatu uji karakteristik fisik yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar tingkat keausan benda (permukaan benda) terhadap gesekan atau goresan. Uji keausan dilakukan dengan cara menghitung lebar keausan dari sampel.

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 :

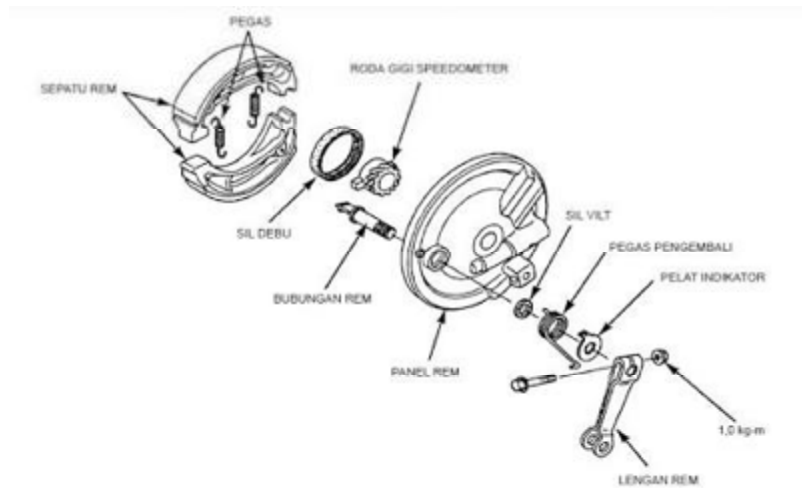
1. Pedal rem atau tuas rem
2. Penguat (*booster*)
3. Silinder master (*master cylinder*)
4. Saluran pengereman atau kabel (*lines*)

A. Jenis – jenis Sistem Rem

Secara umum ada dua macam system rem yaitu :

1. Sistem Rem Tromol

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

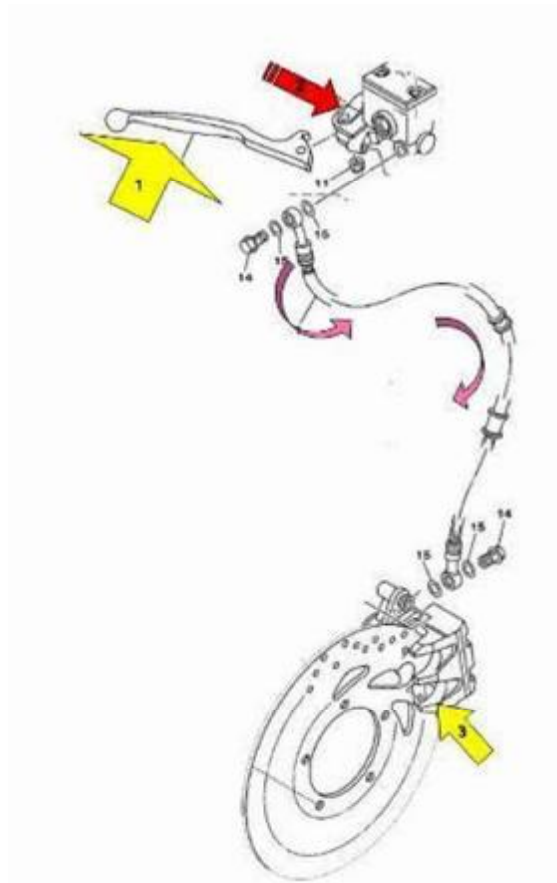


Gambar 2.1. Sytem rem tromol.

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 kir. (Arafat, 2016)

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 hidrolik 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 angin tau kandungan udara didalam system hidrolik. Udara yang ada didalam system hidrolik akan mengakibatkan system pengereman tidak maksimal.

6. Kampas Rem (*Brake Pad*)

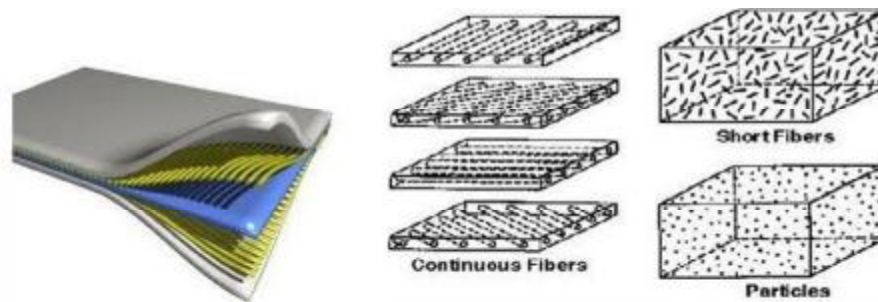
Brake pad atau kampas rem adalah komponen diam yang berfungsi sebagai media gesek. Sebagai cara kerjanya dengan menggesekan dua

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. (Purboputro, 2016)

Komposit biasa di gunakan pada industry, misalnya pada badan pesawat terbang, tali, kampas rem, dan masih banyak lagi. 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 continuous dan discontinous.
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 metrik.
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 di ikat 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

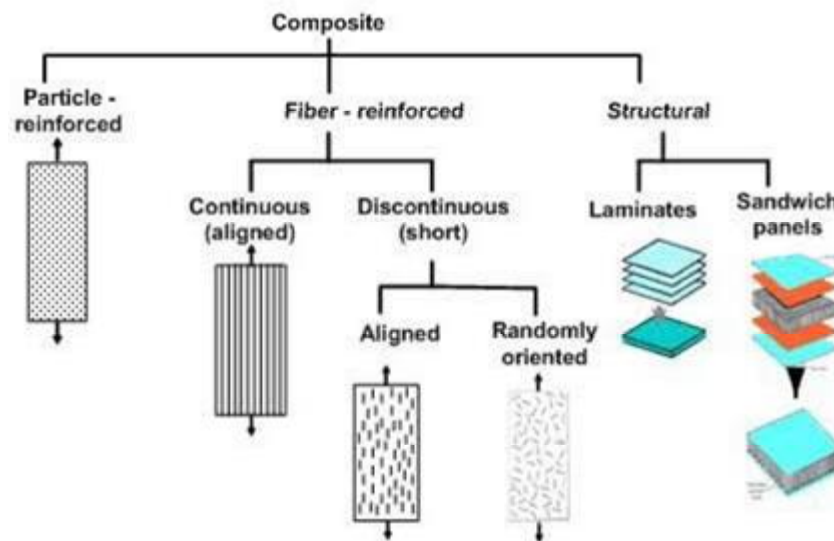
Dalam struktur komposit, bahan komposit partikel tersusun dari partikel-partikel disebut bahan komposit partikel (*particulate composite*), menurut definisi partikel ini berbentuk beberapa macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan berbentuk yang tidak beraturan secara acak, tetapi rata-rata 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 fracturetoughnessnya 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 marik.(Dwiyati et al., 2017)

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. (Oroh et al., 2012). Seperti terlihat pada gambar 2.4 dibawah.



Gambar 2.4. Klasifikasi bahan komposit secara umum

2.3 Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan tumbuhan industry sebagai bahan baku sebagai penghasil minyak masak, minyak industry, maupun bahan bakar. Kelapa sawit ini memiliki peranan yang penting dalam industry minyak yaitu dapat menggantikan kelapa sebagai sumber bahan bakunya. Di Indonesia penyebarannya didaerah aceh, pantai timur sumatera, jawa, Kalimantan, dan Sulawesi. Terdapat beberapa jenis spesies kelapa sawit yaitu : *E.gueneensis jacq.*, *E. oleifera.*, dan *E. odora.*(Perdana, 2019)

Bagian – bagian dari kelapa sawit 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 garis pusatnya 35 hingga 65 cm.
3. Daun (*folium*)
4. Bunga (*flos*), tanaman kelapa sawit mulai berbunga mulai umur 12-14 bulan
5. Buah (*fructus*)
6. Biji
7. Cangkang sawit
8. Pelepah sawit
9. Lidi kelapa sawit

2.3.1. Lidi Kelapa Sawit

Lidi atau tulang daun kelapa bisa diolah menjadi kerajinan bernilai ekonomis. Daun kelapa sawit terdiri dari rachis(pelepah daun), pinnac (anak daun) dan spines (lidi).(Maricar et al., 2018). Panjang pelepah daun bervariasi tergantung varietas dan tipenya serta kondisi lingkungan. Rata-rata panjang pelepah tanaman dewasa mencapai 9 meter. Jumlah anak daun pada satu pelepah berkisar antara 250-400 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 15 meter. (Suwardi et al., 2018). Seperti terlihat pada gambar 2.5 .



Gambar 2.5. Lidi kelapa sawit.

Daun berfungsi sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis dan alat respirasi. Lidi kelapa sawit 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 sawit 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.(Dianto et al., 2017)

(2.1)

2.5 Uji Tarik

Uji tarik adalah pemberian gaya atau tegangan tarik kepada material denganmaksud untuk mengetahui atau mendeteksi kekuatan dari suatu material. Tegangan tarik yang digunakan adalah tegangan aktual eksternal atau perpanjangan sumbu benda uji. Uji tarik dilakukan dengan cara penarikan uji dengan gaya tarik secara terusmenerus, sehingga bahan (perpajangannya) terus menerus meningkat dan teratur sampai putus, dengan tujuan menentukan nilai tarik. Untuk mengetahui kekuatan tarik suatu bahan dalam pembebanan tarik, garis gaya harus berhimpit dengan garis sumbu bahan sehingga pembebanan terjadi beban tarik lurus.

Tetapi jika gaya tarik sudut berhimpit maka yang terjadi adalah gaya lentur. Hasil uji tarik tersebut mencatat fenomena hubungan antara teganganregangan yang terjadi selama proses uji tarik dilakukan. Mesin uji tarik seringdiperlukan dalam kegiatan engineering untuk mengetahui sifatsifat mekanik suatu material. Mesin uji tarik terdiri dari beberapa bagian pendukung utama, diantaranya :kerangka, mekanikme pencekam spesimen, sistem penarik dan mekanikme, sertasistem pengukur.

Uji tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Pada uji tarik benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara kontiniu, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjang yang dialami benda uji.

2.6 Uji Kekerasan

Uji kerasan adalah pengujian yang paling efektif untuk menguji kekerasan dari suatu material, karena dengan pengujian ini kita dapat dengan mudah mengetahui gambaran sifat mekanis suatu material. Meskipun pengukuran hanya

dilakukan pada suatu titik, atau daerah tertentu saja, nilai kekerasan cukup valid untuk menyatakan kekuatan suatu material. Dengan melakukan uji keras, material dapat dengan mudah di golongkan sebagai material ulet atau getas.

Didunia teknik, umumnya pengujian kekerasan menggunakan 4 macam metode pengujian kekerasan, yakni :

1. Kekerasan (Hardness)

adalah salah satu sifat mekanik (Mechanical properties) dari suatu material. Kekerasan suatu material harus diketahui khususnya untuk material yang dalam penggunaannya akan mengalami gesekan (frictional force) dan deformasi plastis. Deformasi plastis sendiri suatu keadaan dari suatu material ketika material tersebut diberikan gaya maka struktur mikro dari material tersebut sudah tidak bisa kembali ke bentuk asal artinya material tersebut tidak dapat kembali ke bentuknya semula. Lebih ringkasnya kekerasan didefinisikan sebagai kemampuan suatu material untuk menahan beban indentasi atau penetrasi (penekanan). Di dalam aplikasi manufaktur, material dilakukan pengujian dengan dua pertimbangan yaitu untuk mengetahui karakteristik suatu material baru dan melihat mutu untuk memastikan suatu material memiliki spesifikasi kualitas tertentu.

2. Brinnel (HB / BHN)

Pengujian kekerasan dengan metode Brinnel bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap bola baja (identor) yang ditekan pada permukaan material uji tersebut (spesimen). Idealnya, pengujian Brinnel diperuntukan untuk material yang memiliki permukaan yang kasar dengan uji kekuatan berkisar 500-3000 kgf. Identor (Bola baja) biasanya telah dikeraskan dan diplating ataupun terbuat dari bahan Karbida Tungsten.

3. Rockwell (HR / RHN)

Pengujian kekerasan dengan metode Rockwell bertujuan menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap indentor berupa bola baja ataupun kerucut intan yang ditekankan pada permukaan material uji tersebut.

4. Vickers (HV / VHN)

Pengujian kekerasan dengan metode Vickers bertujuan menentukan kekerasan suatu material dalam yaitu daya tahan material terhadap indentor intan yang cukup kecil dan mempunyai bentuk geometri berbentuk piramid seperti ditunjukkan pada gambar 3. Beban yang dikenakan juga jauh lebih kecil dibanding dengan pengujian rockwell dan brinel yaitu antara 1 sampai 1000 gram.

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 04 Januari 2021 sampai tanggal 17 April 2021 seperti terlihat pada table 3.1.dibawah.

Tabel 3.1. jadwal kegiatan saat melakukan penelitian.

Uraian Kegiatan	Tahun 2021												
	Bulan												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
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

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.



Gambar 3.1. Mesin Press Hidraulik

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.



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
 - **Measurement Range:** ...
 - **Resolution:** ...
 - **Display :** Large 5 digit LCD.
 - **Accuracy :** (0.05% + 1 digit)
 - **Sampling Time :** 0.8 sec (over 60 RPM)
 - **Time base :** Quartz Crystal.
 - **Automatic Test Range Selection.**
 - **Detecting Range:** 50 to 500mm / 2 to 20inch (photo/laser)
- . Seperti terlihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Tachometer

4. Mesin Gerinda

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



Gambar 3.4. Mesin Gerinda

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.



Gambar 3.5. Brake Dynamometer

6. 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 di dalam ruangan tidak mempengaruhi operasional penimbangan. Nama Produk: Neraca Analitik / Timbangan Digital 0,1 Gram Kapasitas 3000 Gram Merek: MS-K07, China Status: Original Packing SPESIFIKASI Ketelitian: 0,1 Gram Kapasitas Maksimal Beban: 3000 Gram Dilengkapi 1 buah baki Gratis 2 Buah Baterai AAA Auto OFF setelah 60 detik Ukuran: 12,5 x 19 cm Dilengkapi Lampu LED Kalibrasi Pada penelitian ini neraca difungsikan sebagai alat untuk mencari massa suatu bahan agar menemukan campuran bahan yang terbaik. Seperti terlihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6. Neraca Analitik Digital

7. 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°C selama 30 menit. Seperti terlihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. Alat Pemanas

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 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 3.11.



Gambar 3.11. Serbuk Fiberglass

2. Serbuk Barium Sulfat (BaSO_4)

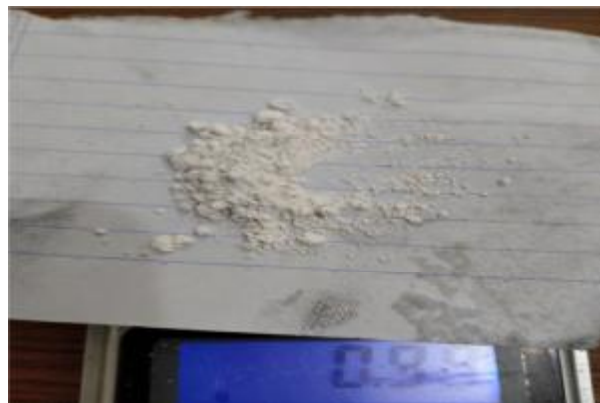
Barium sulfat adalah senyawa organik dengan rumus kimia BaSO_4 digunakan sebagai *filler* atau pengisi yang selain untuk menurunkan biaya produksi juga untuk membantu menjaga kestabilan *friction* pada kampas rem. Barium sulfat merupakan kristal putih *solid* yang terkenal tidak larut dalam air. Seperti terlihat pada gambar 3.12



Gambar 3.12. Serbuk Barium Sulfat

3. Serbuk Kalsium Karbonat (CaCO_3)

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



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. Pasa 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 Arang Lidi Kelapa Sawit

Serbuk arang lidi kelapa sawit 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 kcal (*kilocalories*)

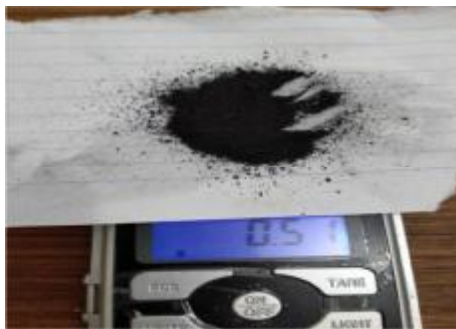
Seperti terlihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.15. Serbuk Lidi Kelapa Sawit

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 3.16.



Gambar 3.16. Grafit atau Arang

7. Serbuk Aluminium

Serbuk aluminium dengan symbol Al nomor atom 13 dengan berat atom 26,981, serbuk aluminium 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.



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 (misalnya adonan resin) . Seperti terlihat pada gambar 3.18.



Gambar 3.18. Mirror Glaze

9. Lem Dextone

Lem dexton sebagai perekat antara plat kampas rem dengan adonan kampas rem yang dikeraskan. Seperti terlihat pada gambar 3.19.



Gambar 3.19. Lem Dextone

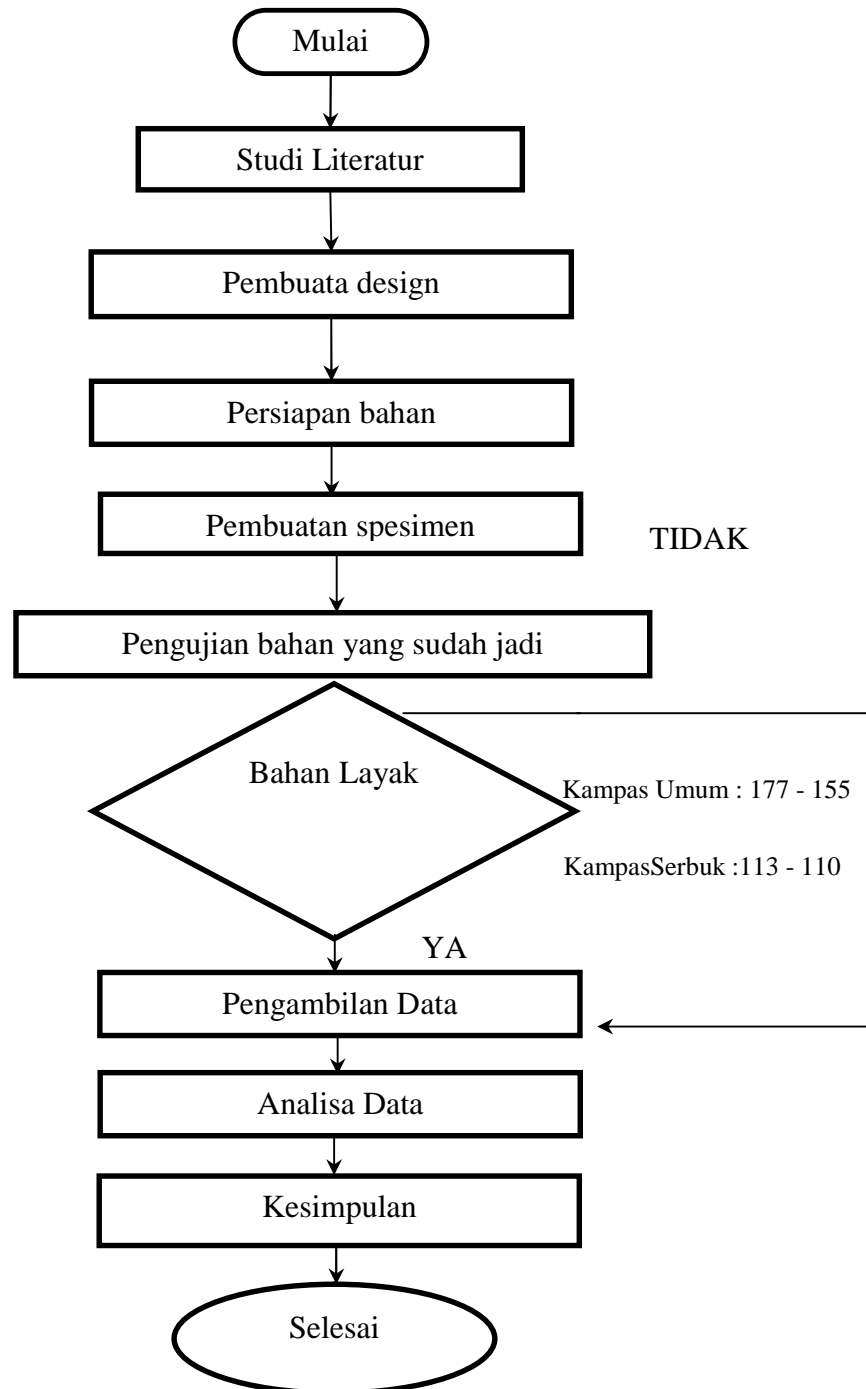
10. Plat Kampas Rem

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



Gambar 3.20. Plat Kampas Rem

3.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.21. 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 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2. Komposisi dan Perbandingan Bahan

NO	Bahan	Kampas Rem1 (gram)	Kampas Rem2 (gram)	Kampas Rem3 (gram)
1	Aerosol Fiberglass	0,5	0,5	0,5
2	Serbuk Lidi Kelapa Sawit	3	4	5
3	Serbuk Alumunium	1	1	1
4	Serbuk Balium Sulfat	4	4	4
5	Serbuk Kalsium Karbonat	1	1	1
6	Serbuk Grafit/Arang	0,5	0,5	0,5
7	Resin	20	20	20
8	Katalis	1	1	1
Total Bahan+Plat		58	56	51

Tabel 3.3. Percobaan Penelitian

No	W_0 (massa awal)	W_1 (massa akhir)	N (putaran)	F (berat beban)	t (detik)
1					
2					
3					
4					
5					

W_0 : massa awal (massa kampas + plat)

W_1 : massa akhir (massa kampas + plat)

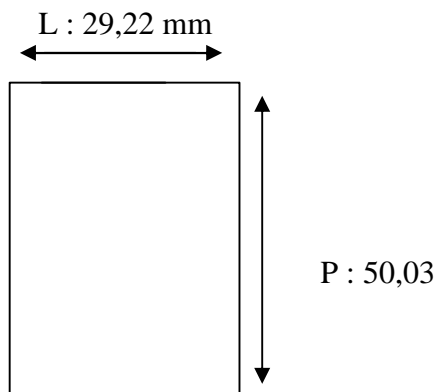
N : putaran (Rpm)

F : berat beban (massa beban)

t : detik (waktu)

Luas Pengausan kampas rem

A : 1.461mm



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 sawit
- 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 kedudukan terdapat pada cetakan. Seperti terlihat pada gambar 3.22.



Gambar 3.22. 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 3.23.



Gambar 3.23. Meratakan Adonan Pada Cetakan

- 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 3.24.



Gambar 3.24. Proses Kompaksi Atau Penekanan

- 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 3.25.



Gambar 3.25. Kampas Rem Selesai Proses Kompaksi

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 3.26.



Gambar 3.26. Proses Sintering Atau Pemanasan

11. Kampas rem yang telah dipanaskan lalu ditimbang untuk mengetahui massa keringnya 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 laboratorium 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). 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 3.27.



Gambar 3.27. Penimbangan Kampas Rem Sebelum Diuji

1. Kemudian memasang kampas rem no.1 ke caliper rem yang berada pada Brake Dynamometer. Seperti terlihat pada gambar 2.28.



Gambar 2.28. Peletakan Caliper Rem

2. 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 2.29



Gambar 2.29. Mengukur Rotasi Mesin Menggunakan Tachometer

3. 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.
4. Setelah 60 detik matikan alat Brake Dynamometer dan lepaskan kampas rem kemudian ditimbang untuk mengetahui massa akhir setelah pengujian.
5. Lakukan pengujian pada kampas rem no.1 kembali dengan massa beban 100gr, dan 1500gr dengan cara yang sama.
6. 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

Prosedur percobaan pengujian kampas rem berbahan komposit serbuk arang lidi kelapa sawit 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 3.4

Tabel 4.1. Percobaan Penelitian Spesimen 1

No	W ₀ (massa awal)	W ₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	60gr	58gr	2492,6	500gr	120	1.461mm ²	0.002
2.	53gr	52gr	2492,6	500gr	120	1.461mm ²	0.001
3.	58gr	56gr	2638,7	1000gr	120	1.461mm ²	0.002
4.	52gr	51gr	2638,7	1000gr	120	1.461mm ²	0.002
5.	56gr	54gr	3524,6	1500gr	120	1.461mm ²	0.002
6.	51gr	40gr	3524,6	1500gr	120	1.461mm ²	0.011

Tabel 4.2. Percobaan Penelitian Spesimen 2

No	W ₀ (massa awal)	W ₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	56gr	55gr	2112,5	500gr	120	1.461mm ²	0.001
2.	51gr	50gr	2112,5	500gr	120	1.461mm ²	0.001
3.	55gr	54gr	2450,8	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
4.	50gr	48gr	2450,8	1000gr	120	1.461mm ²	0.002
5.	54gr	52gr	3933,8	1500gr	120	1.461mm ²	0.002
6.	48gr	47gr	3933,8	1500gr	120	1.461mm ²	0.001

Tabel 4.3. Percobaan Penelitian Spesimen 3

No	W ₀ (massa awal)	W ₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (besar lengan)	ΔW (kg)
1.	55gr	53gr	2454,8	500gr	120	1.461mm ²	0.002
2.	52gr	51gr	2454,8	500gr	120	1.461mm ²	0.001
3.	53gr	52gr	3270,3	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
4.	51gr	49gr	3270,3	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
5.	52gr	51gr	3547,6	1500gr	120	1.461mm ²	0.001
6.	49gr	48gr	3547,6	1500gr	120	1.461mm ²	0.001

Tabel 4.4. Percobaan Penelitian Spesimen 4

No	W ₀ (massa awal)	W ₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	59gr	58gr	3663,4	500gr	120	1.461mm ²	0.001
2.	54gr	53gr	3663,4	500gr	120	1.461mm ²	0.001
3.	58gr	57gr	3815,1	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
4.	53gr	52gr	3815,1	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
5.	57gr	56gr	3917,0	1500gr	120	1.461mm ²	0.001
6.	52gr	51gr	3917,0	1500gr	120	1.461mm ²	0.001

Tabel 4.5. Percobaan Penelitian Spesimen 5

No	W ₀ (massa awal)	W ₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	60gr	59gr	2551,0	500gr	120	1.461mm ²	0.001
2.	53gr	52gr	2551,0	500gr	120	1.461mm ²	0.001
3.	59gr	58gr	3611,0	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
4.	52gr	51gr	3611,0	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
5.	59gr	58gr	3603,4	1500gr	120	1.461mm ²	0.001
6.	51gr	49gr	3603,4	1500gr	120	1.461mm ²	0.002

Tabel 4.6. Percobaan Penelitian Spesimen 6

No	W ₀ (massa awal)	W ₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	54gr	53gr	3396,4	500gr	120	1.461mm ²	0.001
2.	48gr	47gr	3396,4	500gr	120	1.461mm ²	0.001
3.	53gr	52gr	3773,0	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
4.	47gr	46gr	3773,0	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
5.	52gr	51gr	3630,6	1500gr	120	1.461mm ²	0.001
6.	46gr	45gr	3630,6	1500gr	120	1.461mm ²	0.001

Tabel 4.7. Percobaan Penelitian Spesimen 7

No	W ₀ (massa awal)	W ₁ (massa akhir)	N (detik)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	60gr	59gr	3552,3	500gr	120	1.461mm ²	0.001
2.	51gr	50gr	3552,3	500gr	120	1.461mm ²	0.001
3.	59gr	58gr	3438,0	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
4.	50gr	49gr	3773,0	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
5.	58gr	57gr	3825,5	1500gr	120	1.461mm ²	0.001
6.	49gr	48gr	3825,5	1500gr	120	1.461mm ²	0.001

Tabel 4.8. Percobaan Penelitian Spesimen 8

No	W ₀ (massa awal)	W ₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	61gr	58gr	297,6	500gr	120	1.461mm ²	0.003
2.	53gr	52gr	297,6	500gr	120	1.461mm ²	0.001
3.	58gr	56gr	3799,4	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
4.	52gr	51gr	3799,4	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
5.	57gr	56gr	229,1	1500gr	120	1.461mm ²	0.001
6.	51gr	50gr	229,1	1500gr	120	1.461mm ²	0.001

Tabel 4.9. Percobaan Penelitian Spesimen 9

No	W ₀ (massa awal)	W ₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	58gr	57gr	3982,1	500gr	120	1.461mm ²	0.001
2.	53gr	52gr	3982,1	500gr	120	1.461mm ²	0.001
3.	57gr	54gr	3288,4	1000gr	120	1.461mm ²	0.003
4.	52gr	51gr	3288,4	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
5.	54gr	53gr	3677,5	1500gr	120	1.461mm ²	0.001
6.	51gr	49gr	3677,5	1500gr	120	1.461mm ²	0.002

4.2 Analisa Data Uji Keausan

4.2.1. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr

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

No	W ₀ (massa awal)	W ₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	60gr	58gr	2492,6	500gr	120	1.461mm ²	0.002
2.	53gr	52gr	2492,6	500gr	120	1.461mm ²	0.001
3.	58gr	56gr	2638,7	1000gr	120	1.461mm ²	0.002
4.	52gr	51gr	2638,7	1000gr	120	1.461mm ²	0.002
5.	56gr	54gr	3524,6	1500gr	120	1.461mm ²	0.002
6.	51gr	40gr	3524,6	1500gr	120	1.461mm ²	0.011

$$M = \frac{\Delta W}{Axt} = gr / mm^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 500gr)

Kampas rem no.1(jantan)

$$M = \frac{0,002}{1.461 \times 120} = 1.642 \text{ gr} / mm^2 \cdot \text{det}$$

Kampas rem no.4(betina)

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

Kampas rem no.2(betina)

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

(Massa Beban 1500gr)

Kampas rem no.5(jantan)

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

(Massa Beban 1000gr)

Kampas rem no.3(jantan)

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

Kampas rem no.6(betina)

$$M = \frac{0.011}{1.461 \times 120} = 9.034 \text{ gr} / mm^2 \text{ det}$$

4.2.2. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr

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

No	W ₀ (massa awal)	W ₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	59gr	58gr	3663,4	500gr	120	1.461mm ²	0.001
2.	54gr	52gr	3663,4	500gr	120	1.461mm ²	0.002
3.	58gr	56gr	3815,1	1000gr	120	1.461mm ²	0.002
4.	53gr	52gr	3815,1	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
5.	57gr	54gr	3917,0	1500gr	120	1.461mm ²	0.003
6.	52gr	51gr	3917,0	1500gr	120	1.461mm ²	0.001

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

(Massa Beban 500gr)

Kampas rem no.4(betina)

Kampas rem no.1(jantan)

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

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

(Massa Beban 1500gr)

Kampas rem no.2(betina)

Kampas rem no.5(jantan)

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

$$M = \frac{0.003}{1.461 \times 120} = 2.464 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 1000gr)

Kampas rem no.6(betina)

Kampas rem no.3(jantan)

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

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

4.2.3. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr

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

No	W ₀ (massa awal)	W ₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	58gr	56gr	3982,1	500gr	120	1.461mm ²	0.002
2.	53gr	52gr	3982,1	500gr	120	1.461mm ²	0.001
3.	57gr	54gr	3288,4	1000gr	120	1.461mm ²	0.003
4.	52gr	51gr	3288,4	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
5.	54gr	53gr	3677,5	1500gr	120	1.461mm ²	0.001
6.	51gr	49gr	3677,5	1500gr	120	1.461mm ²	0.002

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

(Massa Beban 500gr)

Kampas rem no.4(betina)

Kampas rem 1 jantan

$$M = \frac{0.002}{1.461 \times 120} = 1.142 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

$$M = \frac{0.001}{1.461 \times 120} = 0.571 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 1500gr)

Kampas rem no.2(betina)

Kampas rem no.5(jantan)

$$M = \frac{0.001}{1.461 \times 120} = 0.571 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

$$M = \frac{0.001}{1.461 \times 120} = 0.571 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 1000gr)

Kampas rem no.3(jantan)

Kampas rem no.6(betina)

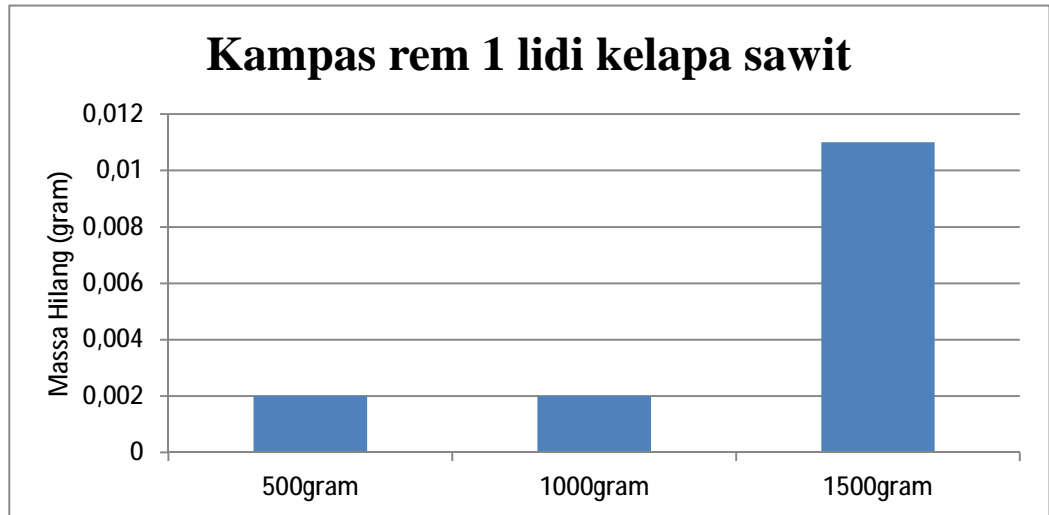
$$M = \frac{0.003}{1.461 \times 120} = 1.714 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

$$M = \frac{0.002}{1.461 \times 120} = 1.142 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

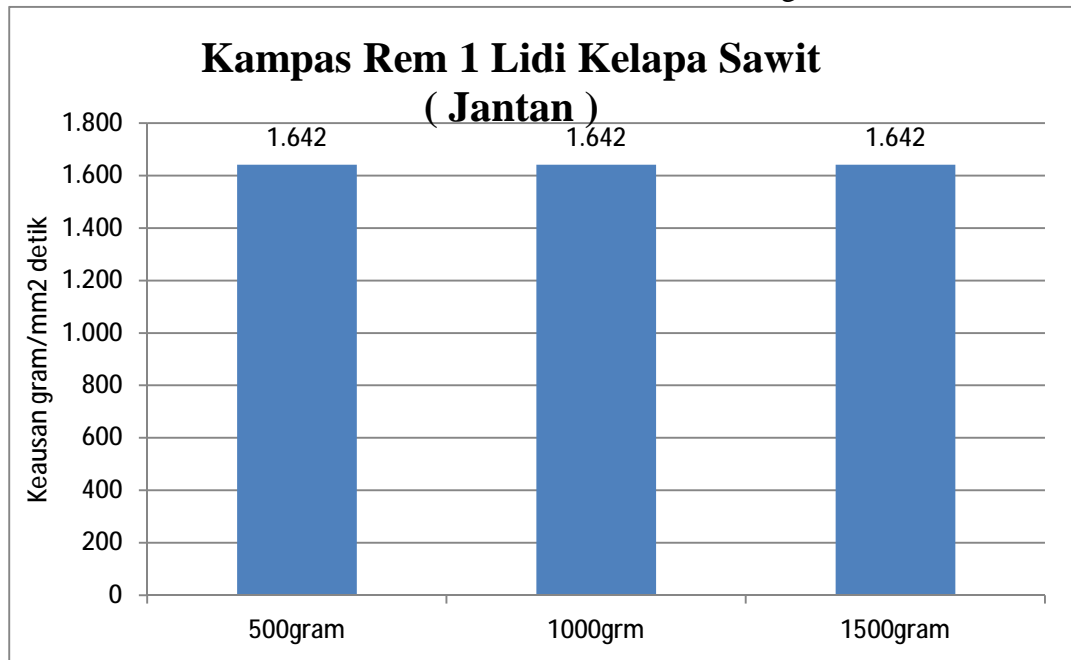
4.3. Grafik Keausan Kampas Rem

1. Kampas 1 (3gram serbuk lidi kelapa sawit)

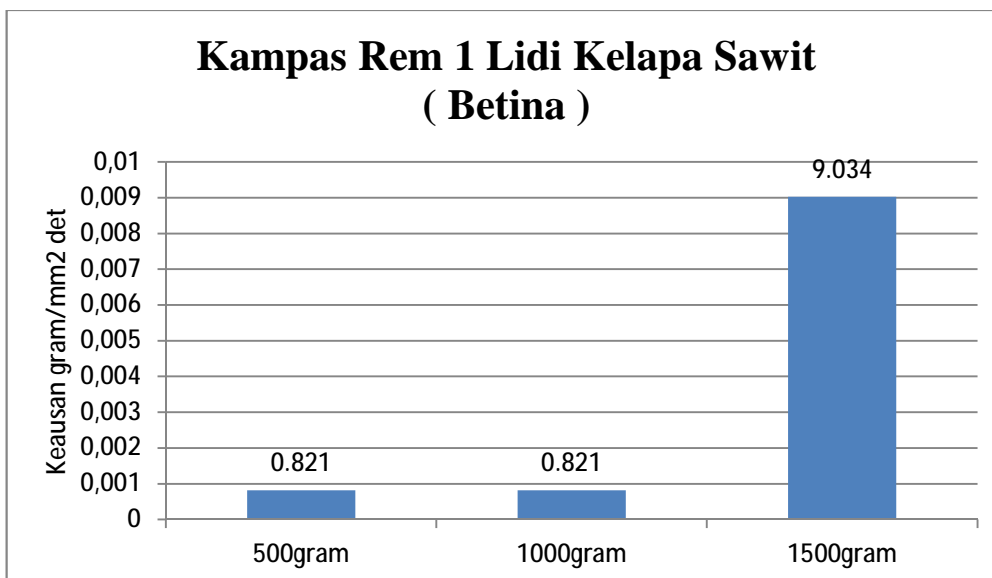
Grafik perbandingan masa yang hilang dari massa awal hingga massa akhir dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan. Dapat dilihat pada gambar 4.1. Grafik Massa Hilang dibawah ini.



Gambar 4.1. Grafik Massa Hilang



Gambar 4.2. Grafik Keausan Kampas 1

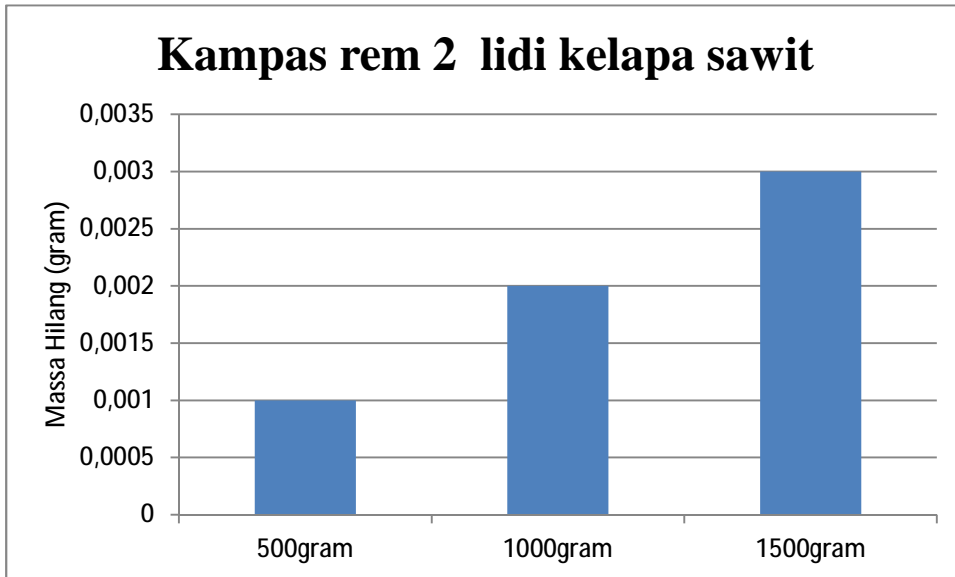


Gambar 4.3. Grafik Keausan Kampas Rem 1 (Betina)

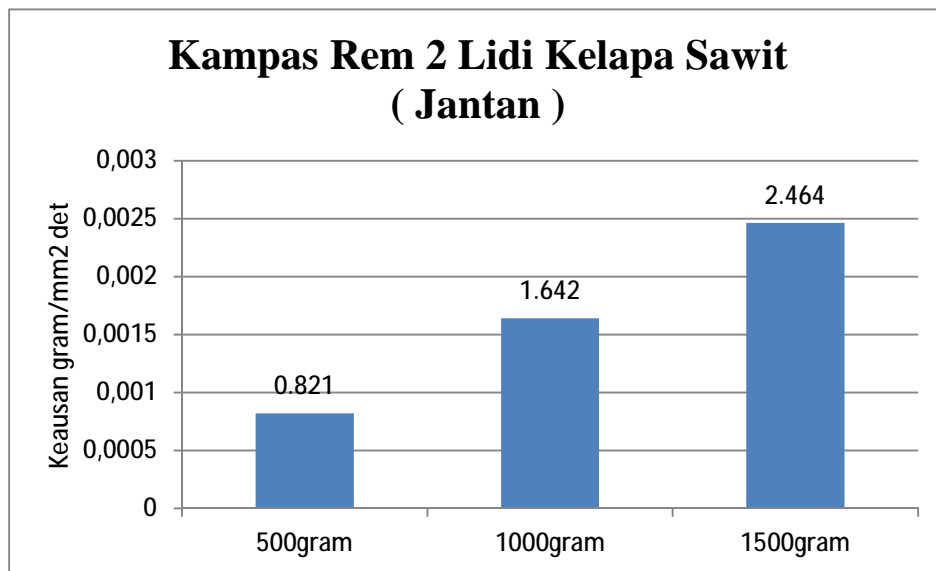
Pada gambar grafik diatas, terlihat perbedaan yang sedikit signifikan dimana keausan terbesar terjadi pada kampas rem cakram (betina), dengan massa beban 1500gram dan serbuk lidi kelapa sawit 3gram. Dan menghasilkan nilai keausan 9,034 gram/mm²detik.

2. Kampas 2 (4 gram serbuk lidi kelapa sawit)

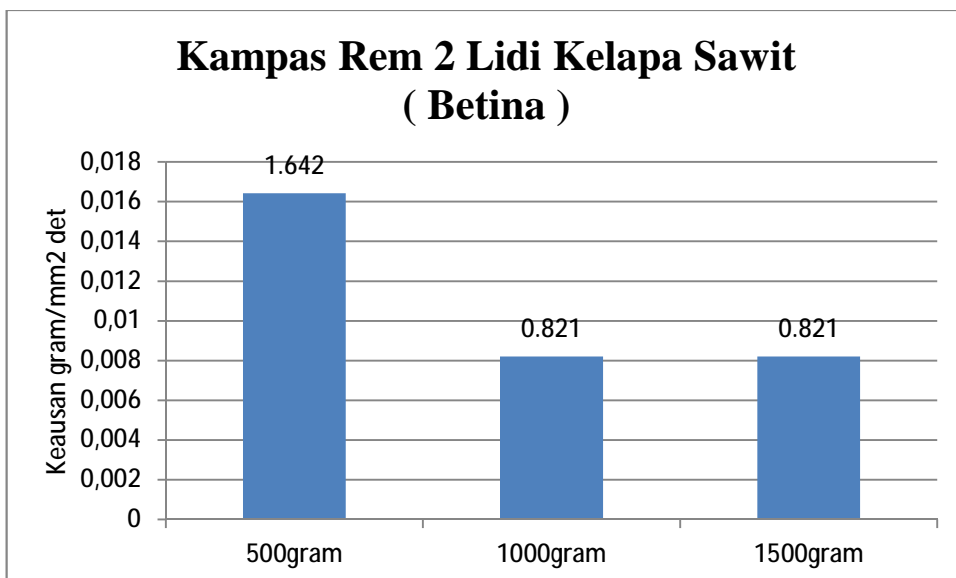
Grafik perbandingan massa yang hilang dari massa awal hingga akhir dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan. Dapat dilihat pada gambar 4.4 Grafik massa Hilang dibawah ini.



Gambar 4.4. Grafik Massa Hilang



Gambar 4.5. Grafik Keausan Kampas 2 (Jantan)

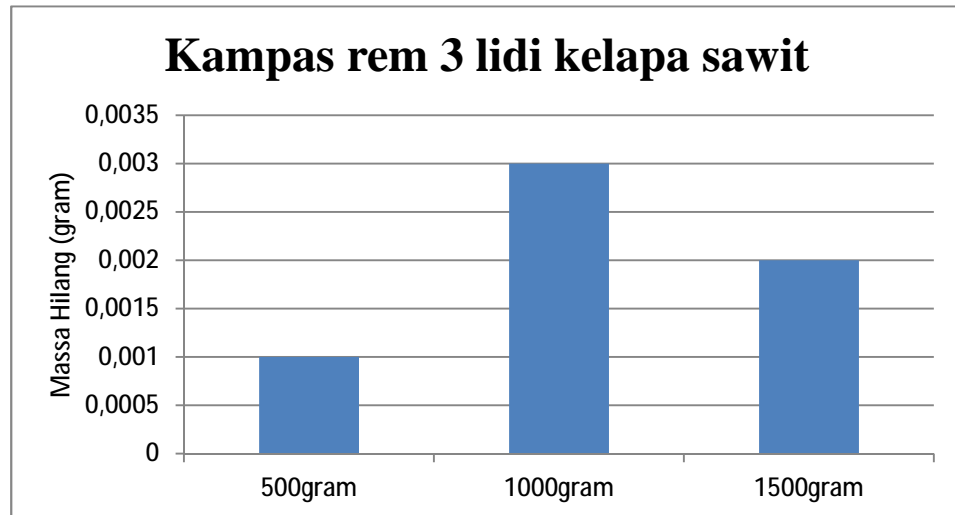


Gambar 4.6. Grafik Keausan Kampas 2 (Betina)

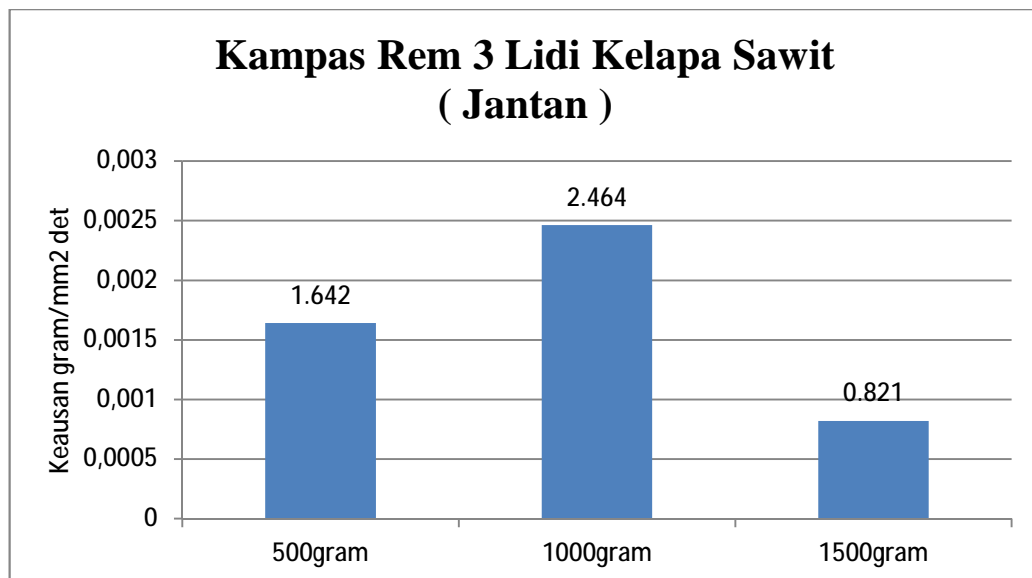
Pada gambar grafik diatas, terlihat perbedaan yang sedikit signifikandimana keausan terbesar terjadi pada kampas rem cakram (Jantan), dengan massa beban 1500gram dan serbuk lidi kelapa sawit 4gram. Dan menghasilkan nilai keausan 2.464gram/mm²detik.

3. Kampas 3 (5 gram serbuk lidi kelapa sawit)

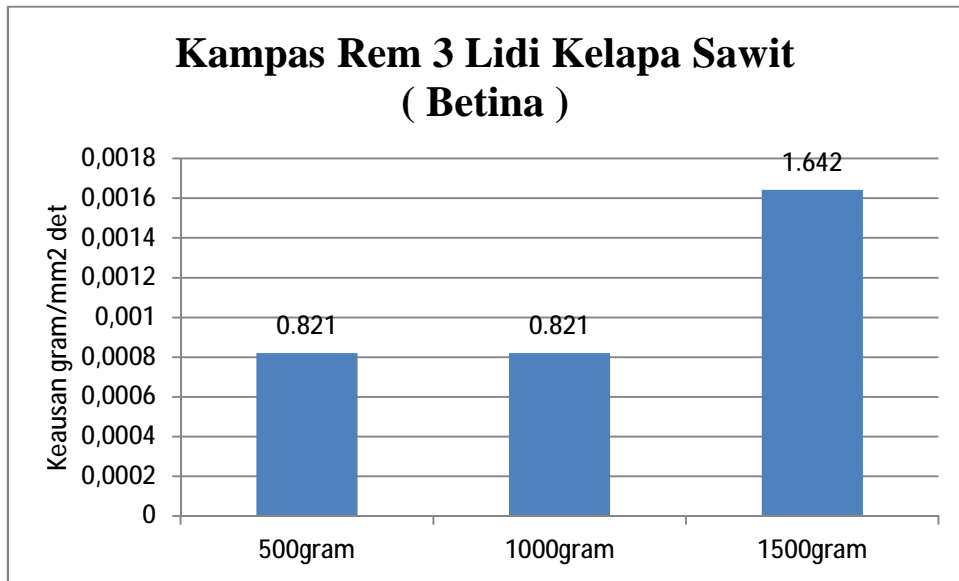
Grafik perbandingan massa yang hilang dari massa awal hingga akhir dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan. Dapat dilihat pada gambar 4.7. Grafik massa Hilang dibawah ini.



Gambar 4.7. Grafik Massa Hilang



Gambar 4.8. Grafik Keausan Kampas 3 (Jantan)



Gambar 4.9. Grafik Keausan Kampas 3 (Betina)

Pada gambar grafik diatas, terlihat perbedaan yang sedikit signifikan dimana keausan terbesar terjadi pada kampas rem cakram (Jantan), dengan massa beban 1000gram dan serbuk lidi kelapa sawit 5gram. Dan menghasilkan nilai keausan 2.464gram/mm²detik.

BAB 5 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, 1500.

5.1. Kesimpulan

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

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

Serbuk 3gram dengan massa beban berikut :

Jantan	Betina
500gram = 1.642gram/mm ² detik.	500gram = 0.821 gram/mm ² detik.
1000gram = 1.642gram/mm ² detik.	1000gram = 0.821 gram/mm ² detik.
1500gram= 1.642gram/mm ² detik.	1500gram = 9.034 gram/mm ² detik.

Serbuk 4gram dengan massa beban berikut :

500gram = 0.821 gram/mm ² detik.	500gram = 1.642 gram/mm ² detik.
1000gram = 1.641 gram/mm ² detik.	1000gram = 0.821 gram/mm ² detik.
1500gram = 2.464gram/mm ² detik.	1500gram = 0.821 gram/mm ² detik.

Serbuk 5gram dengan massa beban berikut :

500gram = 1.642gram/mm ² detik.	500gram = 0.821 gram/mm ² detik.
1000gram = 2.464gram/mm ² detik.	1000gram = 0.821 gram/mm ² detik.
1500gram = 0.821 gram/mm ² detik.	1500gram = 1.642 gram/mm ² detik.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian 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 sawit dapat direkomendasikan bahwa kampas rem tersebut dapat dijadikan alternatif bahan kampas rem yang mendekati karakteristik di pasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Arafat, M. Y. (2016). Analisis Disc Brake System pada Sepeda Motor. *Jurnal Teknik*, 14(2), 106–113.
- Dianto, F., Efendi, D., & Wachjar, A. (2017). Pengelolaan Panen Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Pelantaran Agro Estate, Kota Waringin Timur, Kalimantan Tengah. *Buletin Agrohorti*, 5(3), 410–417. <https://doi.org/10.29244/agrob.v5i3.19574>
- Dwiyati, S. T., Kholil, A., Jurusan, F. W., Mesin, T., Teknik, F., & Jakarta, U. N. (2017). Pengaruh Penambahan Karbon Pada Karakteristik Kampas Rem Komposit Serbuk Kayu. *Konversi Energi Dan Manufaktur UNJ*, 2(2), 108–114.
- Maricar, S., Asnudin, A., Jurusan, D., Sipil, T., Teknik, F., Tadulako, U., & Tengah, S. (2018). Pemanfaatan Lidi Daun Kelapa Dalam Meningkatkan Penghasilan. *Prosiding Seminar Hasil Pengabdian*, 2018(4), 46–50.
- Oroh, J., Sappu, F. P., & Lumintang, R. (2012). Analisis sifat mekanik material komposit dari serat sabut kelapa. *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat*, 1(1), 1–
- Perdana, M. (2019). Pengaruh Fraksi Volume Komposit Serbuk Cangkang Kelapa Sawit/Epoksi Terhadap Kekerasan Dan Laju Keausan. *Jurnal Ipteks Terapan*, 13(1), 45. <https://doi.org/10.22216/jit.2019.v13i1.3297>
- Purboputro, P. I. (2016). Pengembangan Bahan Kampas Rem Sepeda Motor Dari Komposit Serat Bambu Terhadap Ketahanan Aus Pada Kondisi Kering Dan Basah. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 17(2), 1–5. <https://doi.org/10.23917/mesin.v17i2.2877>
- Suwardi, A. B., Baihaqi, & Saumi, F. (2018). Inovasi Produk Kerajinan Limbah Kelapa Sawit Menggunakan Teknologi Ramah Lingkungan. *Agrokreatif Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 22–30.
- Zainuri, G. Y. dan S. W. M. (2017). Penggunaan serat pelepah kelapa sawit asal dumai sebagai bahan tambah pembuatan batako serat. *Jurnal Saintek STT Pekanbaru-2017*, 5(2), 52–58.
- Zakaria, . W., & Juwana, W. E. (2018). Rancang bangun sistem rem anti-lock brake system (abs) dengan penambahan komponen vibrator solenoid. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 11(2), 83. <https://doi.org/10.36289/jtmi.v11i2.59>

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

PENGUJIAN KARAKTERISTIK KANVAS REM CAKRAM BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG LIDI KELAPA SAWIT

Nama : MUHAMMAD HADI AL-FASHA
NPM : 1507230111

Dosen Pembimbing1 : KHAIRUL UMURANI, S.T., M.T

Dosen Pembimbing2 : BEKTI SUROSO, S.T., MENG

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	selasa/01-01-2021	Revisi dan spesifikasi ke tugas	le
2.	senin/05-01-2021	Pertemuan pendahuluan	le
3.	kamis/11-01-2021	Pertemuan tugas instalasi	4
4.	sabtu/20-01-2021	Pertemuan Metode	le
5.	senin/29-01-2021	lanjutan ke pertemuan 2	le
6.	senin/08-02-2021	Ate, seminar	le

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

PENGUJIAN KARAKTERISTIK KANVAS REM CAKRAM BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG LIDI KELAPA SAWIT

Nama : MUHAMMAD HADI AL-FASHA
NPM : 1507230111

Dosen Pembimbing1 : KHAIRUL UMURANI, S.T., M.T

Dosen Pembimbing2 : BEKTI SUROSO, S.T., MENG

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Kamis/25-08-2021	- Perbaiki Bab I	<i>[Signature]</i>
2.	Kamis/25-08-2021	Perbaiki paragraf kata	<i>[Signature]</i>
3.	Kamis/25-08-2021	Cetakan buku (buku) - Tambah rujukan (jurnal) pustaka	<i>[Signature]</i>
4.	Selasa/02-09-2021	Lampir Bab. III	<i>[Signature]</i>
5.	Selasa/02-09-2021	- Perbaiki prosedur & diagram alir penelitian	<i>[Signature]</i>
6.	Sabtu/06-09-2021	Lampir Bab. IV.	<i>[Signature]</i>
7.	Sabtu/06-09-2021	Perbaiki grafik Lampir Bab. V.	<i>[Signature]</i>
8.	Senin/08-09-2021	Perbaiki paragraf daftar pustaka	<i>[Signature]</i>
10.	Selasa/09-09-2021	Be seminar hasil	<i>[Signature]</i>
11.	Selasa/09-09-2021	kembali ke pembimbing I	<i>[Signature]</i>

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

NAMA : Muhammad Hadi Al-Pasha
NPM : 1507230111
Judul T.Akhir : Pengujian Karakteristik Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Kelapa Sawit.

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : Bektu 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 :

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

- 3 Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

Medan 10 Ramadhan 1442 H
22 April 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi T.Mesin


Affandi, S.T.M.T

Dosen Pembanding - II


Sudirman Lubis.S.T.M.T

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

NAMA : Muhammad Hadi Al-Pasha
NPM : 1507230111
Judul T.Akhir : Pengujian Karakteristik Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Kelapa Sawit.

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 :

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

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

Medan 10 Ramadhan 1442 H
22 April 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi T.Mesin

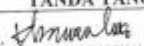










Affandi, S.T.M.T

Dosen Pembanding - I


H.Muharnif.S.T.M.Sc

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

Peserta Seminar
 Nama : Muhammad Hadi Al-Pasha
 NPM : 1507230111
 Judul Tugas Akhir : Pengujian Karakteristik Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi kelapa Sawit.

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	
NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1 1607230076	FIRMAN ALWI ARIE NST	
2 1601230077	JODI ROTIAN ARBAE	
3 1502230060	PRAWANDANA MARPAUNG	
4 1907230029	NAZARUDDIN	
5 1601230128	Dibang Maulana	
6 1507230212	Muhammad Daud	
7		
8		
9		
10		

Medan, 10 Ramadhan 1442 H
 22 April 2021 M

Ketua Prodi T. Mesin


 Afandi .S.T.M.T



UMSU
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622493 - EXT. 12
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: fatek@umsu.ac.id

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

Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622493 - EXT. 12
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 298/III.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 : MUHAMMAD HADI AL-FASHA
Npm : 1507230111
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : XII (DUA BELAS)
Judul Tugas Akhir : PENGUJIAN KARAKTERISTIK PADA KANVAS REM CAKRAM
BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG LIDI ARANG KELAPA SAWIT

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 I (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

Dekan



Munawar Alfansury Siragar, ST., MT
NIDN: 0101017202



RIWAYAT HIDUP



Nama : Muhammad Hadi Al-Fasha
Npm : 1507230111
Tempat/Tanggal Lahir : Tanjung Pura/25 February 1998
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Jln Bambu Runcing, Tanjung Pura Langkat
Kelurahan/Desa : Pekan Tanjung Pura
Kecamatan : Tanjung Pura
Kabupaten : Langkat
Provinsi : Sumatera Barat
Kode Pos : 20853
No.HP/WA : 0852-6262-1057
Email : hadialfasha5@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Yanuar
Ibu : Nur'ainun

PENDIDIKAN FORMAL

2003 - 2009 : SD Negeri 050728 Tanjung Pura
2009 - 2012 : SMP N 1 Tanjung Pura
2012 – 2015 : SMK Swasta Seri Langkat Tanjung Pura
2015 – 2021 : Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

LAMPIRAN





