

TUGAS AKHIR
PENGUJIAN KARAKTERISTIK KANPAS REM CAKRAM
BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG BATOK
KELAPA

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

Disusun Oleh:
HADI SUBAGYA

1507230008



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Hadi Subagya
Npm : 1507230008
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : PENGUJIAN KARAKTERISTIK KANPAS REM
CAKRAM BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK
ARANG BATOK KELAPA
Bidang Ilmu : Koversi Energi

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

Medan, September 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



M. Yani S.T.,M.T

Dosen Penguji II



Arya Rudi Nst S.T.,M.T

Dosen Penguji III



Khairul Umurani S.T.,M.T

Dosen Penguji IV



Riadini Wanti Lubis S.T.,M.T

Program Studi Teknik Mesin

Chandra Anisya Satrio S.T., M.T



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Hadi Subagya
Tempat /Tanggal Lahir : Thurangie/10 Februari 1997
NPM : 1507230008
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 Batok Kelapa”,

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

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

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

Medan, September 2022

Saya yang menyatakan,



Hadi Subagya

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 batok kelapa, 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 lining is one of the components on a motorcycle that serves to slow or stop the motorcycle comfortably. So the researcher wants to know the value of brake lining wear by using environmentally friendly composite materials with several variations of material composition. The material used in this research is coconut shell charcoal powder, resin with a catalyst as a desiccant. The manufacture of brake linings is obtained by mixing all the ingredients and printing them and then heating them until they harden. 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. The test to determine the level of wear is carried out using a Brake Dyanamometer, with a braking load mass of 500gr, 1000gr, and 1500gr, from the test results can be produced brake lining no.1 which has the best/smallest wear rate with a value of 1.055×10^{-5} gram/second at braking mass load of 500gr and variations of 3gr, 4gr and 5gr powder materials. And if it meets the characteristics, the best brake pads will be made in a better shape.

Keywords: 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 Kanpas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Batok Kelapa” 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. Ibu Riadini Wanti Lubis S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak M. Yani, ST., MT Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Arya Rudi Nst, ST., MT Selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Chandra Amirsyah 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 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 I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak Affandi S.T, M.T, selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Orang tua penulis: Poniman dan Susi, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
10. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
11. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
12. Sahabat-sahabat seperjuangan Teknik Mesin 2015 dan Adik-Adik 2016 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, September 2022

Hadi Subagya

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
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	2
1.4.2. Tujuan Khusus	2
1.5 Manfaat	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Sistem Rem	3
2.2. Komposit	8
2.2.1. Klasifikasi Bahan Komposit	11
2.3. Pohon Kelapa	13
2.3.1. Batok Kelapa	14
2.4. Rumusan Perhitungan	15
2.5. Uji Kekerasan	17
BAB 3 METODE PENELITIAN	20
3.1 Tempat Dan Waktu	20
3.1.1. Tempat	20
3.1.2. Waktu	20
3.2. Alat Bahan	21
3.2.1. Alat	21
3.2.2. Bahan	26
3.3. Bagan Alir	31
3.4. Rancangan Alat penelitian	32
3.5. Prosedur Penelitian	33
3.5.1. Proses Pembuatan Kampas Rem	35
3.5.2. Proses Pengujian Kampas Rem	39
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1. Data Hasil Pengujian Kampas Rem	43
4.2. Analisa Data Uji Keausan	47
4.2.1. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr	47
4.2.2. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr	48
4.2.3. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr	49
4.3. Grafik Keausan Kampas Rem	51

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1. Kesimpulan	57
5.2. Saran	58

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.	20
Tabel 3.2. Komposisi Dan Perbandingan Bahan	33
Tabel 3.3. Percobaan Penelitian	34
Tabel 4.1. Percobaan Penelitian Spesimen 1	42
Tabel 4.2. Percobaan Penelitian Spesimen 2	43
Tabel 4.3. Percobaan Penelitian Spesimen 3	43
Tabel 4.4. Percobaan Penelitian Spesimen 4	44
Tabel 4.5. Percobaan Penelitian Spesimen 5	44
Tabel 4.6. Percobaan Penelitian Spesimen 6	45
Tabel 4.7. Percobaan Penelitian Spesimen 7	45
Tabel 4.8. Percobaan Penelitian Spesimen 8	46
Tabel 4.9. Percobaan Penelitian Spesimen 9	46
Tabel 4.10. Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Batok kelapa Dengan Berat Serbuk 3 gram	47
Tabel 4.11. Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Batok Kelapa Dengan Berat Serbuk 4 gram	48
Tabel 4.12. Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Batok kelapa Dengan Berat Serbuk 5 gram	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	System Rem Tromol	4
Gambar 2.2	System Rem Cakram	6
Gambar 2.3	Komposit	9
Gambar 2.4	Klasifikasi Bahan Komposit Secara Umum	13
Gambar 2.5	Batok Kelapa	15
Gambar 3.1	Mesin Press Hidraulik	21
Gambar 3.2	Cetakan Atau Mal	21
Gambar 3.3	Tachometer	22
Gambar 3.4	Mesin Gerinda	22
Gambar 3.5	Mesin Brakedynamometer	23
Gambar 3.6	Sekrap	24
Gambar 3.7	Neraca Analitik Digital	24
Gambar 3.8	Alat Pemanas	25
Gambar 3.9	Kuas	25
Gambar 3.10	Lesung	26
Gambar 3.11	Serbuk Fiberglass	26
Gambar 3.12	Serbuk Barium Sulfat	27
Gambar 3.13	Serbuk Kalsium Karbonat	27
Gambar 3.14	Resin Dan Katalis	28
Gambar 3.15	Serbuk Batok Kelapa	28
Gambar 3.16	Grafit Atau Arang	29
Gambar 3.17	Serbuk Alumunium	29
Gambar 3.18	Mirror Glass	30
Gambar 3.19	Lem Dexton	30
Gambar 3.20	Plat Kampas Rem	31
Gambar 3.21	diagram Alir	32
Gambar 3.22	Plat Kampas Rem Bekas	36
Gambar 3.23	Meratakan Adonan Pada Cetakan	36
Gambar 3.24	Proses Kompaksi Atau Penekanan	37
Gambar 3.25	Kampas Rem Selesai Proses Kompaksi	37
Gambar 3.26	Proses Sintering Atau Pemanasan	38
Gambar 3.27	Penimbangan Kampas Rem Sebelum Diuji	39
Gambar 3.28	Peletakan Caliper Rem	40
Gambar 3.29	Mengukur Rotasi Mesin Menggunakan Tachometer	40
Gambar 4.1	Grafik Massa Hilang	50
Gambar 4.2	Grafik Keausan Kampas 1 (jantan)	51
Gambar 4.3	Grafik Keausan Kampas 1 (betina)	51
Gambar 4.4	Grafik Massa Hilang	52
Gambar 4.5	Grafik Keausan Kampas 2 (betina)	53
Gambar 4.6	Grafik Keausan Kampas 2 (betina)	53
Gambar 4.7	Grafik Massa Hilang	54
Gambar 4.8	Grafik Keausan Kampas 3 (jantan)	55
Gambar 4.9	Grafik Keausan Kampas 3 (betina)	55

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 Akhi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin berkembangnya ilmu dan teknologi dalam dunia otomotif, semakin berkembang juga kualitas dan produktifitas, salah satunya kampas rem. Kampas rem merupakan komponen penting yang terdapat pada kendaraan bermotor dengan fungsinya untuk memperlambat laju kendaraan. Kinerja kampas rem sangat tergantung pada kualitas material yang digunakan. Terdapat dua jenis rem yang sering dijumpai pada kendaraan bermotor yaitu: rem tromol (drum break) dan rem cakram (disk break).

Secara umum kampas rem terdiri dari tiga komponen utama yaitu bahan pengikat, bahan serat dan bahan pengisi. Bahan pengikat berfungsi untuk mengikat seluruh komponen dalam pencampuran faksi. Nama jenis bahan pengikat adalah jenis resin seperti phenolic, epoxy, polyester, silicone dan rubber. Adapaun fungsi dari serat untuk meningkatkan koefisien gesekan dan kekuatan mekanik. Jenis serat ada dua yaitumacam yaitu serat buatan dan serat alami. Serat alami adalah serat yang berasal dari alam seperti serabut kelapa. Serat ini yang akan dipergunakan untuk bahan pembuatan kampas rem.

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 memiliki masing-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 kompo berasal dari bahan polimer atau logam. Syarat pokok matriks yang digunakan dalam komposit adalah harus bisa menerima beban, sehingga serat bisa melekat pada matriks dan kompatibel antara serat dan matriks.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada pengujian penelitian kali ini adalah sebagai beriku:

1. Berapakah tingkat keausan pada kampas rem cakram berbahan komposit serbuk arang

batok kelapa akibat variasi beban pengereman ?

1.3 Ruang Lingkup

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

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pengujian penelitian ini adalah:

1.4.1. Tujuan Umum

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

1.4.2. Tujuan Khusus

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

1.5 Manfaat

Manfaat dari dilakukannya pengujian penelitian ini adalah:

Meminimalisi limbah batok kelapa dari perkebunan yang terbuang Dapat mengetahui kanvas rem mana yang terbaik dan lebih kecil untuk tingkat keausa

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.

Sistem berfungsi untuk mengurangi kecepatan dan menghentikan kendaraan. Peralatan ini sangat penting, karena memiliki fungsi sebagai alat keselamatan dan menjamin keamanan bagi pengendara. Syarat rem yang baik adalah dapat bekerja dengan baik dan cepat, mempunyai daya tahan yang cukup dan mudah diseteldan di perbaiki.

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 kanvas 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 :

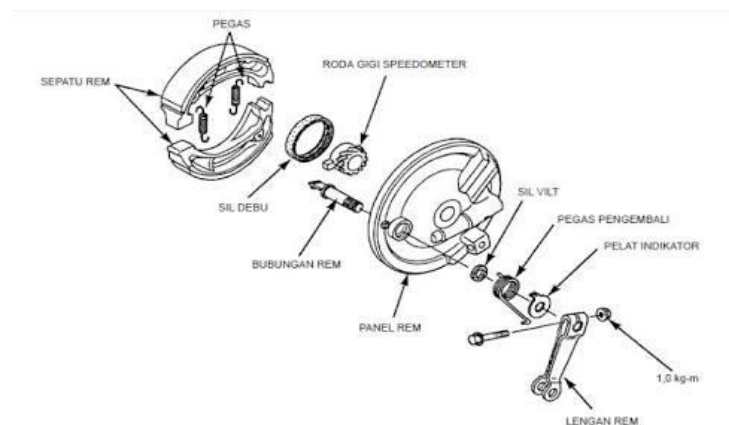
1. Pedal rem atau tuas rem
2. Penguat (*booster*)
3. Silinder master (*master cylinder*)
4. Saluran pengereman atau kabel (*lines*)

A. Jenis – jenis Sistem Rem

Secara umum ada dua macam system rem yaitu :

1. Sistem Rem Tromol

Rem tromol adalah system pengereman tertutup yang 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 setiap gambar g nya huruf besar (Gambar 2.1) dibawah ini.



Gambar 2.1. Sytem rem tromol.

Kekurangan penggunaan dari mineral tambang yaitu kurang baik dalam menyimpan dan menyerap panas, sehingga mengakibatkan roda cepat panas. Dalam mengatasi masalah tersebut dapat digunakan atau dikembangkan material engineering pada bidang komposit yang lebih banyak untuk mengakomodasi “*friction material life time*” agar lebih panjang *life time* / keausan bahan dan penggunaan material komposit bisa didapatkan sifat material yang diinginkan. Adapun kelebihan dan

kekurangan rem tromol tersebut yaitu:

Kelebihan Rem Tromol:

Beberapa orang mengatakan bahwa penggunaan rem tromol akan jauh memberikan kenyamanan mereka didalam berkendara. Hal tersebut tentu saja menjadi kelebihan dari sistem kerja rem tromol itu sendiri. Selain itu ada pula beberapa kelebihan lain yang ditawarkan oleh rem tromol termasuk,

1. Tidak mudah terkena kotoran dan juga debu.
2. Sistem rem yang cukup mudah di operasikan dan juga cukup murah harganya.
3. Memiliki kinerja pengereman yang lembut.
4. Diklaim mampu menahan beban yang cukup besar.

Kekurangan Rem Tromol:

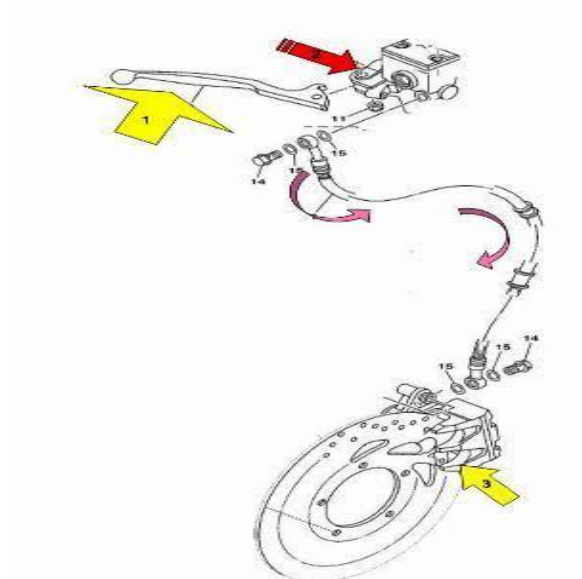
Meski mekanisme rem tromol bisa dibilang cukup mudah dan simple bahkan menjadi kelebihan dari jenis rem yang satu ini. Akan tetapi rem tromol juga tidak luput dari beberapa kekurangan seperti halnya

1. Rem tidak terlalu pakem saat proses pengereman.
2. Proses pergantian kampas terbilang lebih lama dan juga lebih rumit.
3. Mungkin menjadikan pandangan melihat ke kendaraan anda kurang nyaman.

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.

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 hamper 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 angina 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 organic, metal, dan keramik.

Sistem rem cakram ini, dinilai lebih simpel dan lebih responsif, karena dengan luas penampang rem yang kecil namun arah gaya gesek saling menekan membuat sistem pengereman menjadi lebih efektif. Adapun kelebihan dan kekurangan rem cakram tersebut yaitu:

Kelebihan Rem Cakram:

- Memiliki bentuk yang ringkas sehingga cocok untuk kendaraan kecil

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

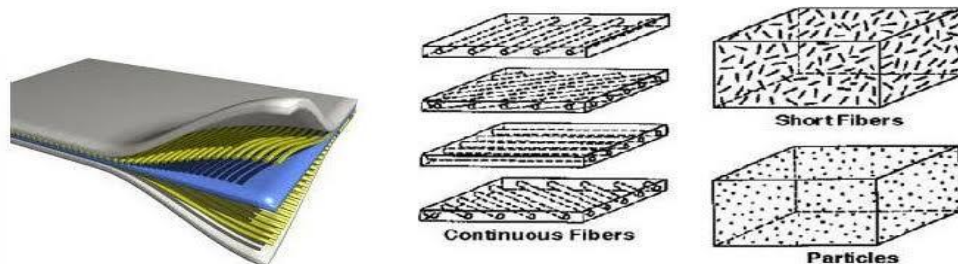
Kekurangan Rem Cakram:

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

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.

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 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 continous 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

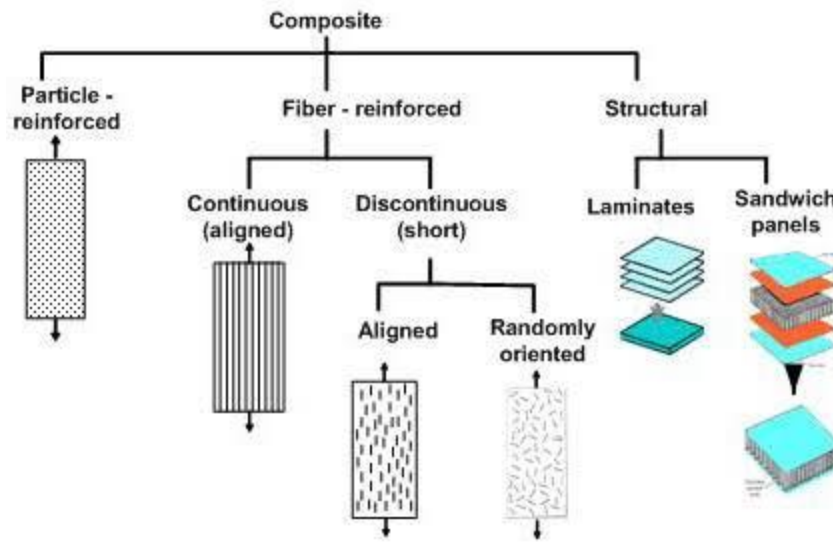
Dalam struktur komposit, bahan komposit partikel tersusun dari partikel-partikel disebut bahan komposit partikel (*particulate composite*), menurut definisi partikel ini berbentuk beberapa macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan berbentuk yang tidak beraturan secara acak, tetapi rata-rata berdimensi sama. Bahan komposit keramik (*ceramic matrix 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 fracture toughnessnya lebih rendah dibandingkan dengan serat panjang, namun disisi lain bahan ini mempunyai keunggulan dalam ketahanan terhadap aus. Pada bahan komposit keramik (*Ceramic 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 (*continuous 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 Pohon Kelapa

Pohon kelapa adalah tanaman asli daerah tropis. Tumbuhan ini hampir selalu dapat di temukan di kawasan sepanjang khatulistiwa. Selain tumbuh liar, pohon kelapa juga tumbuh subur melalui pembudidayaan. Jadi jangan heran, jika kelapa jugak banyak di temukan di seluruh Indonesia, mulai daerah pantai hingga pegunungan. Adapun manfaat dan bagian dari tumbuhan kelapa yaitu :

1. Akar

Akar ini dapat di dimanfaatkan sebagai kerajinan seni bernilai tinggi, dan inspirasi penemuan teknologi pondasi bangunan yang disebut “cakar ayam”.

2. Batang

Bagian ini sering di buat kayu *glugu* kayu kualitas menengah yang dipakai sebagai papan untuk rumah.

3. Daun

Daun dapat di manfaatkan sebagai *janur* (bahan untuk membuat wadah ketupat) sedangkan tangkainya dapat diolah menjadi sapu lidi.

4. Bunga

Bungan disebut juga tandan bunga atau mayang, dapat di manfaatkan sebagai hiasan dalam upacara perkawinan, cairan yang keluar dari tangkai bunga (nira) dapat di minum atau diolah menjadi gula kelapa.

5. Buah

Buah merupakan bagian yang paling bernilai ekonomi, secara struktur, buah kelapa tersusun dari tiga lapisan: lapisan dalam (*endocarp*), lapisan luar (*exocarp*) dan lapisan tengah (*mesocarp*). *Exocarp* umumnya berwarna hijau, kuning, dan coklat berstruktur halus. *Mesocarp* berupa serat berlignin atau sering disebut sabut. *Endocarp* adalah bagian paling keras (batok).

6. Sabut

Sabut dapat di manfaatkan sebagai bakar, pengisi jok kursi, anyaman tali, keset, dan media tanam bagi anggrek.

7. Batok

Batok atau tempurungnya berguna sebagai bahan bakar, pengganti gayung, wadah minuman dan baku kerajinan tangan.

8. Endosperma

Endosperma (bagian daging dan air kelapa) sangat berguna sebagai air dewegan, bahan pembuat santan, kopra minyak goreng, VCO, bahan baku nata decoco, penambah aroma pada masakan daging, hingga sebagai sumber nutrisi masa depan

2.3.1. Batok Kelapa (Tempurung kelapa)

Batok atau tempurung kelapa adalah bagian dari buah kelapa, yang berupa endocarp, bersifat keras, dan diselubungi oleh sabut kelapanya. Biasanya tempurung (batok) kelapa digunakan sebagai bahan kerajinan, bahan bakar, dan briket. Pada bagian pangkal tempurung kelapa terdapat 3 titik lubang tumbuh (ovule) yang menunjukkan bahwa bakal buah asalnya berlubang 3 dan yang tumbuh biasanya 1 buah saja. Tempurung (batok) kelapa dalam penggunaan biasanya digunakan sebagai bahan pembuatan arang. Hal tersebut dikarenakan tempurung kelapa merupakan bahan yang dapat menghasilkan nilai kalor sekitar 6.500 – 7.600 Kkal/g.



Gambar 2.5. Batok Kelapa

Untuk proses pengujian nilai kalor pada tempurung kelapa yaitu dengan menggunakan alat bomb calorimeter, selain memiliki nilai kalor yang cukup tinggi, tempurung kelapa juga cukup baik untuk bahan arang. Tempurung kelapa termasuk golongan kayu keras dengan kadar air sekitar 6-9 % (dihitung berdasarkan berat kering) yang tersusun dari lignin, selulosa dan hemiselulosa.

2.4 Elastisitas

Elastisitas (*elasticity*) adalah kemampuan (*ability*) dari benda padat untuk kembali

ke bentuk semula segera setelah gaya luar yang bekerja padanya hilang/dihilangkan. Deformasi (perubahan bentuk) pada benda padat elastis mengikuti aturan yang dikemukakan Robert Hooke yang kemudian dikenal dengan hukum Hooke. Ahli matematika dan juga seorang filsuf asal Inggris ini mencetuskan hukum Hooke (elastisitas) yang berbunyi

“Perubahan bentuk benda elastis akan sebanding dengan gaya yang bekerja padanya sampai batas tertentu (batas elastisitas). Jika gaya yang diberikan ditambah hingga melebihi batas elastisitas benda maka benda akan mengalami deformasi (perubahan bentuk) permanen”
-Robert Hooke-

$$F = k \cdot x \quad (2.1)$$

Keterangan :

F = gaya yang bekerja pada pegas (N)

k = konstanta pegas (N/m)

x = pertambahan panjang pegas (m)

A. Besaran-Besaran Elastisitas Fisika

1. Tegangan

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

Tegangan dirumuskan sebagai berikut ini :

$$\text{tegangan} = \frac{\text{Gaya}}{\text{Satuan Luas}} \text{ Atau } \sigma = \frac{F}{A} \quad (2.2)$$

2. Regangan

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.

$$\text{regangan} = \frac{\Delta \text{Panjang}}{\text{Panjang Awal}} \text{ Atau } e = \frac{\Delta l}{l_0} \quad (2.3)$$

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

2.5 Kekerasan

Uji kekerasan adalah pengujian yang paling efektif untuk menguji kekerasan dari suatu material, karena 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 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. Brinell (HB / BHN)

Pengujian kekerasan dengan metode Brinell bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap bola baja (indentor) yang ditekan pada permukaan material uji tersebut (spesimen). Idealnya, pengujian Brinell diperuntukan untuk material yang memiliki permukaan yang kasar dengan uji kekuatan berkisar 500-3000 kgf. Indentor (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 ditekan 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 brinell yaitu antara 1 sampai 1000 gram.

5. Micro Hardness (knoop hardness)

Mikrohardness test tahu sering disebut dengan knoop hardness testing merupakan pengujian yang cocok untuk pengujian material yang nilai kekerasannya material yang getas seperti keramik. Untuk itu kita harus memperhatikan hal-hal di bawah ini:

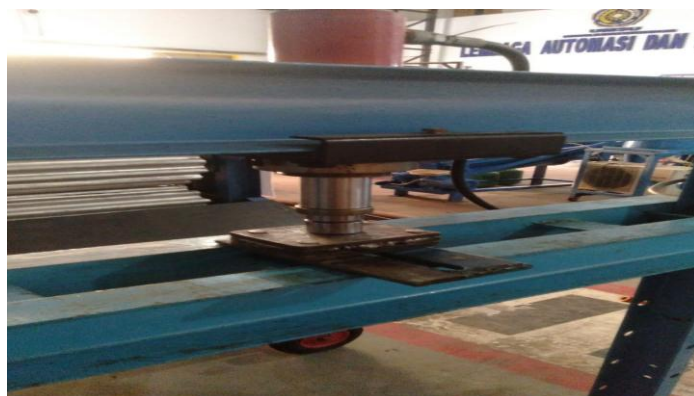
- a. Permukaan material
- b. Jenis dan dimensi material
- c. Jenis data yang diinginkan
- d. Ketersediaan alat uji

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.dibawah ini.



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. Dibawah ini



Gambar 3.2. Cetakan atau mal

3. Tachometer

- Tachometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur dalam sebuah mobil yang mengukur putaran permenit (RPM) dari poros engkol mesin. **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. Di bawah ini.



Gambar 3.3. Tachometer

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

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

6. Sekrap

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



Gambar 3.6. Sekrap

7. Neraca Analitik Digital

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



Gambar 3.7. Neraca Analitik Digital

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°C selama 30 menit. Seperti terlihat pada gambar 3.8 Dibawah ini.



Gambar 3.8. Alat Pemanas

9. Kuas

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



Gambar 3.9. Kuas

10. Lesung

Lesung atau alu di gunakan sebagai alat untuk menghaluskan batok kelapa agar menjadi serbuk. Seperti terlihat pada gambar 3.10. Dibawah ini.



Gambar 3.10. Lesung/Alu

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 :

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 Dibawah ini.



Gambar 3.11. Serbuk Fiberglass

2. Serbuk Barium Sulfat (BaSO_4)

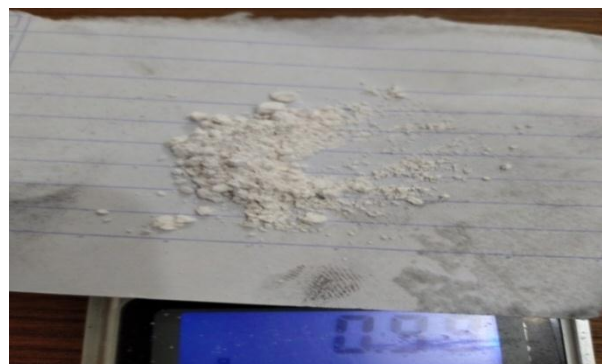
Barium sulfat adalah senyawa organik dengan rumus kimia BaSO_4 digunakan sebagai *filler* atau pengisi yang selain untuk menurunkan biaya produksi juga untuk membantu menjaga kestabilan *friction* pada kampas rem. Barium sulfat merupakan kristal putih *solid* yang terkenal tidak larut dalam air. Seperti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



Gambar 3.12. Serbuk Barium Sulfat

3. Serbuk Kalsium Karbonat (CaCO_3)

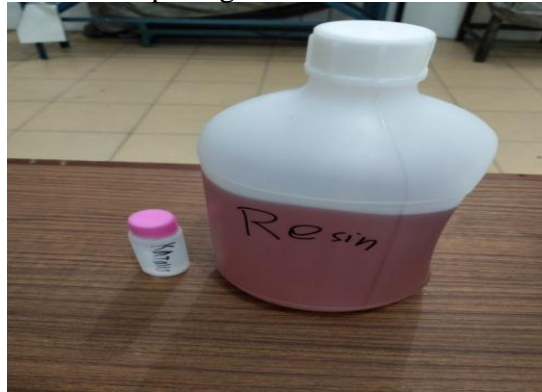
Serbuk kalsium karbonat adalah sebagai filler atau pengisi dengan biaya yang murah. Seperti terlihat pada gambar 3.13. Dibawah ini



Gambar 3.13. Serbuk Kalsium Karbonat

4. Resin dan Katalis

Resin adalah merupakan salah satu bahan material yang berfungsi sebagai pembentuk dalam pembuatan komposit dan katalis sebagai bahan aktif untuk mempercepat pengerasan resin, apabila menggunakan katalis terlalu sedikit akan memperlama waktu pengerasan resin. Pada umumnya resin memiliki bentuk atau wujud berupa cairan kental seperti lem pada umumnya. Seperti terlihat pada gambar 3.14. Dibawah ini



Gambar 3.14. Resin dan Katalis

5. Serbuk Batok Kelapa

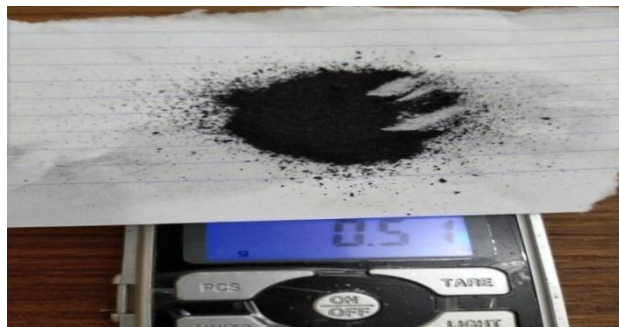
Serbuk batok kelapa yang digunakan untuk pembuatan kampas rem adalah batok kelapa yang kering dan yang sudah tua. Serbuk batok kelapa dibuat dengan diparut agar didapat serbuk yang halus dengan ukuran yang kecil. Serbuk batok kelapa ini berguna sebagai penguat dalam pembuatan komposit. Gambar serbuk batok kelapa dapat dilihat pada gambar 3.15



Gambar 3.15. Serbuk Batok Kelapa

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. Dibawah ini.



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. Dibawah ini



Gambar 3.17 Serbuk Alumunium

8. Mirror Glaze

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



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. Dibawah ini.



Gambar 3.19. Lem Dextone

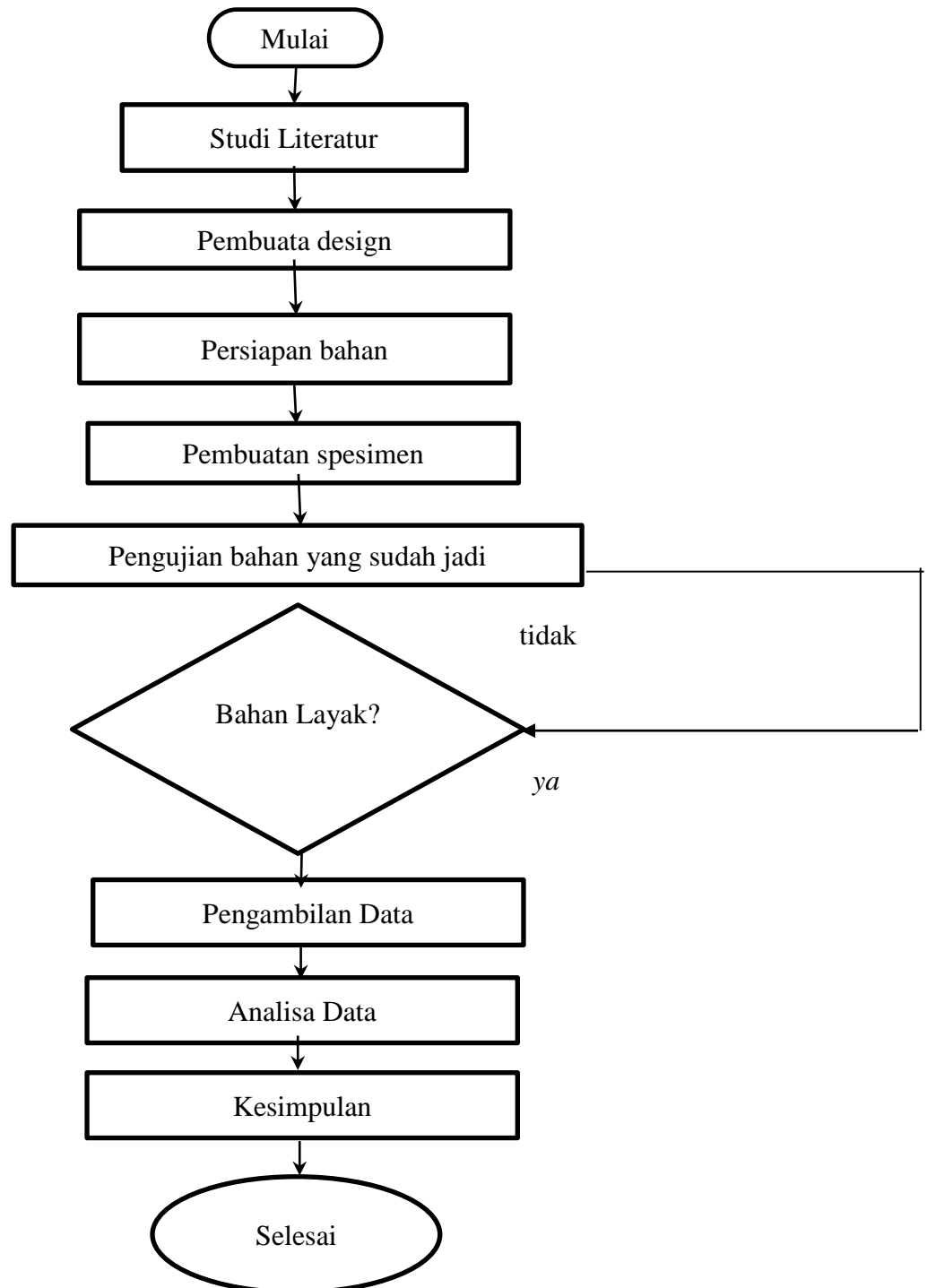
10. Plat Kampas Rem

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



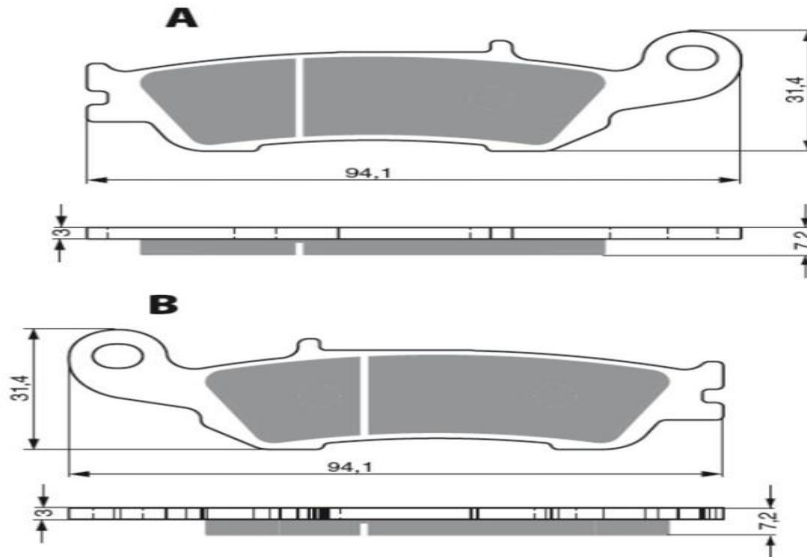
Gambar 3.20. Plat Kampas Rem

3.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.21. Diagram Alir

3.4. Rancangan Alat Penelitian



Gambar 3.21 Rancangan alat dan bahan penelitian

3.5. 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	1	1	1
2 Serbuk Batok Kelapa	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	1	1	1
7 Resin	25	25	25
8 Katalis	3	3	3
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)

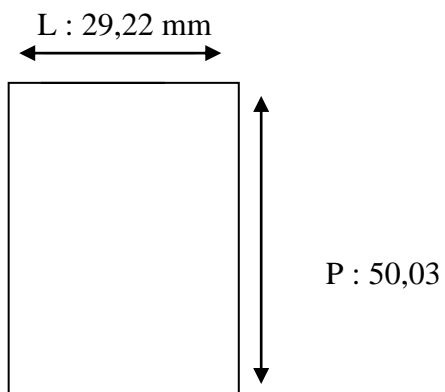
N : putaran (Rpm)

F : berat beban (massa beban)

t : detik (waktu)

Luas Pengausan kampas rem

A : 1.461mm



3.5.1. 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

- Mesin press hidrolik
- Cetakan atau mal
- Tachometer
- Mesin gerinda
- Brake dynamometer
- Sekrap
- Neraca analitik digital
- Alat pemanas
- Kuas
- Lesung

Bahan

- Serbuk aeorosil fiberglass
- Serbuk barium sulfat
- Serbuk kalsium karbonat
- Resin dan katalis
- Serbuk batok kelapa
- Serbuk grafit/arang
- Serbuk alumunium
- Mirror glaze
- Lem dextone
- 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 3.23.dibawah ini.



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.dibawah ini.



Gambar 3.23. 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 3.24.dibawah.



Gambar 3.24. 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 3.25.dibawah ini



Gambar 2.25. 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, dibawah ini.



Gambar 3.26. 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.

3.5.2. 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 batok kelapa), no.2 (4gr batok kelapa), no.3 (5gr batok kelapa), dan no 4 (kampas komersial)

1. Hal yang pertama yang harus di lakukan adalah menimbang semua kampas rem yang akan diuji untuk mengetahui massa awal sebelum pengujian menggunakan neraca analtik digital. Seperti terlihat pada gambar 3.27. Dibawah.



Gambar 3.27. Penimbangan Kampas Rem Sebelum Diuji

2. Kemudian memasang kampas rem no.1 ke caliper rem yang berada pada Brake Dynamometer. Seperti terlihat pada gambar 3.28.Dibawah.



Gambar 2.28. Peletakan Caliper Rem

3. Lalu nyalakan mesin brake dynamometer dan tentukan putaran mesin dengan cara menggeserkan tuas gas untuk mendapatkan putaran mesin yang diinginkan yaitu 2100 RPM untuk melihat berapa putaran rpm mesin menggunakan alat ukur Tachometer. Seperti terlihat pada gambar 3.29. Dibawah ini



Gambar 2.29. Mengukur Rotasi Mesin Menggunakan Tachometer

4. Setelah putaran mesin sudah ditentukan kemudian beri beban pengereman terhadap kampas rem no.1 dengan massa beban pengereman 500gr selama 60 detik (1 menit), beban dapat dilihat pada timbangan gantung yang terdapat pada alat Brake Dynamometer.

5. Setelah 60 detik matikan alat Brake Dynamometer dan lepaskan kampas rem kemudian ditimbang untuk mengetahui massa akhir setelah pengujian.
6. Lakukan pengujian pada kampas rem no.1 kembali dengan massa beban 100gr, dan 1500gr dengan cara yang sama.
7. Selanjutnya lakukan pengujian kampas rem pada no.2, no.3, dan no.4 dengan cara dan beban yang sama pula hingga selesai.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengujian Kampas Rem

Prosedur percobaan pengujian kampas rem berbahan komposit serbuk arang batok kelapa 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.	61gr	59gr	4492,6	500gr	120	1.461mm ²	0.002
2.	55gr	53gr	4492,6	500gr	120	1.461mm ²	0.002
3.	59gr	57gr	3638,7	1000gr	120	1.461mm ²	0.002
4.	53gr	51gr	3638,7	1000gr	120	1.461mm ²	0.002
5.	57gr	54gr	2524,6	1500gr	120	1.461mm ²	0.003
6.	51gr	47gr	2524,6	1500gr	120	1.461mm ²	0.004

Tabel 4.2. Percobaan Penelitian Spesimen 2

No	W₀ (massa awal)	W₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	58gr	57gr	3611,5	500gr	120	1.461mm ²	0.001
2.	56gr	55gr	3611,5	500gr	120	1.461mm ²	0.001
3.	57gr	56gr	3040,8	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
4.	55gr	54gr	3040,8	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
5.	56gr	54gr	2663,8	1500gr	120	1.461mm ²	0.002
6.	54gr	52gr	2663,8	1500gr	120	1.461mm ²	0.002

Tabel 4.3. Percobaan Penelitian Spesimen 3

No	W₀ (massa awal)	W₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (besar lengan)	ΔW (kg)
1.	59gr	58gr	3454,8	500gr	120	1.461mm ²	0.001
2.	57gr	55gr	3454,8	500gr	120	1.461mm ²	0.002
3.	58gr	55gr	3280,3	1000gr	120	1.461mm ²	0.003
4.	55gr	53gr	3280,3	1000gr	120	1.461mm ²	0.002
5.	55gr	52gr	2947,6	1500gr	120	1.461mm ²	0.003
6.	53gr	50gr	2847,6	1500gr	120	1.461mm ²	0.003

Tabel 4.4. Percobaan Penelitian Spesimen 4

No	W₀ (massa awal)	W₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	61gr	58gr	3643,4	500gr	120	1.461mm ²	0.002
2.	59gr	56gr	3643,4	500gr	120	1.461mm ²	0.003
3.	59gr	56gr	3425,1	1000gr	120	1.461mm ²	0.003
4.	56gr	54gr	3425,1	1000gr	120	1.461mm ²	0.002
5.	57gr	54gr	3016,0	1500gr	120	1.461mm ²	0.003
6.	54gr	52gr	3016,0	1500gr	120	1.461mm ²	0.002

Tabel 4.5. Percobaan Penelitian Spesimen 5

No	W₀ (massa awal)	W₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	60gr	59gr	3451,0	500gr	120	1.461mm ²	0.001
2.	57gr	56gr	3441,0	500gr	120	1.461mm ²	0.001
3.	59gr	58gr	3111,0	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
4.	56gr	55gr	3011,0	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
5.	58gr	57gr	2843,4	1500gr	120	1.461mm ²	0.001
6.	55gr	54gr	2843,4	1500gr	120	1.461mm ²	0.001

Tabel 4.6. Percobaan Penelitian Spesimen 6

No	W₀ (massa awal)	W₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	59gr	58gr	3696,4	500gr	120	1.461mm ²	0.001
2.	57gr	56gr	3676,4	500gr	120	1.461mm ²	0.001
3.	58gr	57gr	3373,0	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
4.	56gr	56gr	3354,0	1000gr	120	1.461mm ²	0.000
5.	57gr	56gr	3050,6	1500gr	120	1.461mm ²	0.001
6.	56gr	55gr	3030,6	1500gr	120	1.461mm ²	0.001

Tabel 4.7. Percobaan Penelitian Spesimen 7

No	W₀ (massa awal)	W₁ (massa akhir)	N (detik)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	62gr	61gr	3552,3	500gr	120	1.461mm ²	0.001
2.	60gr	60gr	3522,3	500gr	120	1.461mm ²	0.000
3.	61gr	61gr	3038,0	1000gr	120	1.461mm ²	0.000
4.	60gr	59gr	3183,0	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
5.	61gr	59gr	2975,5	1500gr	120	1.461mm ²	0.002
6.	59gr	58gr	3055,5	1500gr	120	1.461mm ²	0.001

Tabel 4.8. Percobaan Penelitian Spesimen 8

No	W₀ (massa awal)	W₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	61gr	58gr	4297,6	500gr	120	1.461mm ²	0.003
2.	57gr	55gr	4297,6	500gr	120	1.461mm ²	0.002
3.	59gr	56gr	3769,4	1000gr	120	1.461mm ²	0.003
4.	55gr	54gr	3769,4	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
5.	56gr	54gr	3249,1	1500gr	120	1.461mm ²	0.002
6.	54gr	54gr	3229,1	1500gr	120	1.461mm ²	0.000

Tabel 4.9. Percobaan Penelitian Spesimen 9

No	W₀ (massa awal)	W₁ (massa akhir)	N (rpm)	F (berat beban)	t (detik)	A (luas pengausan)	ΔW (kg)
1.	61gr	60gr	3982,1	500gr	120	1.461mm ²	0.001
2.	59gr	58gr	3982,1	500gr	120	1.461mm ²	0.001
3.	60gr	59gr	3758,4	1000gr	120	1.461mm ²	0.001
4.	58gr	58gr	3746,4	1000gr	120	1.461mm ²	0.000
5.	59gr	58gr	3463,5	1500gr	120	1.461mm ²	0.001
6.	58gr	57gr	3294,5	1500gr	120	1.461mm ²	0.001

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 batok Kelapa 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.	59gr	58gr	3454,8	500gr	120	1.461mm ²	0.001
2.	57gr	55gr	3454,8	500gr	120	1.461mm ²	0.002
3.	58gr	55gr	3280,3	1000gr	120	1.461mm ²	0.003
4.	55gr	53gr	3280,3	1000gr	120	1.461mm ²	0.002
5.	57gr	54gr	2524,6	1500gr	120	1.461mm ²	0.003
6.	51gr	47 gr	2524,6	1500gr	120	1.461mm ²	0.004

$$M = \frac{\Delta W}{A \cdot t} = gr / mm^2 \cdot det \quad [?]$$

(Massa Beban 500gr)

Kampas rem no.1(jantan)

$$M = \frac{0,001}{1.461 \times 120} = 0.821 gr / mm^2 \cdot det$$

Kampas rem no.2(betina)

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

(Massa Beban 1000gr)

Kampas rem no.3(jantan)

Kampas rem no.4(betina)

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

(Massa Beban 1500gr)

Kampas rem no.5(jantan)

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

Kampas rem no.6(betina)

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

$$M = \frac{0.004}{1.461 \times 120} = 3.285 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

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

Tabel 4.11. Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Batok Kelapa 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.	61gr	58gr	3643,4	500gr	120	1.461mm ²	0.002
2.	59gr	56gr	3643,4	500gr	120	1.461mm ²	0.003
3.	59gr	56gr	3425,1	1000gr	120	1.461mm ²	0.003
4.	56gr	54gr	3425,1	1000gr	120	1.461mm ²	0.002
5.	57gr	54gr	3016,0	1500gr	120	1.461mm ²	0.003
6.	54gr	52gr	3016,0	1500gr	120	1.461mm ²	0.002

$$M = \frac{\Delta W}{A \cdot t} = \text{gram} / \text{mm}^2 \text{ det} \quad [?]$$

(Massa Beban 500gr)

Kampas rem no.4(betina)

Kampas rem no.1(jantan)

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

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

(Massa Beban 1500gr)

Kampas rem no.2(betina)

Kampas rem no.5(jantan)

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

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

(Massa Beban 1000gr)

Kampas rem no.6(betina)

Kampas rem no.3(jantan)

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

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

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

Tabel 4.12. Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Batok Kelapa 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.	61gr	58gr	4297,6	500gr	120	1.461mm ²	0.003
2.	57gr	55gr	4297,6	500gr	120	1.461mm ²	0.002
3.	59gr	56gr	3769,4	1000gr	120	1.461mm ²	0.003
4.	55gr	54gr	3769,4	1000gr	120	1.461mm ²	0.002
5.	61gr	59gr	2975,5	1500gr	120	1.461mm ²	0.002
6.	59gr	58gr	3055,5	1500gr	120	1.461mm ²	0.001

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

(Massa Beban 500gr)

Kampas rem no.4(betina)

Kampas rem no.1(jantan)

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

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

(Massa Beban 1500gr)

Kampas rem no.2(betina)

Kampas rem no.5(jantan)

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

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

(Massa Beban 1000gr)

Kampas rem no.3(jantan)

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

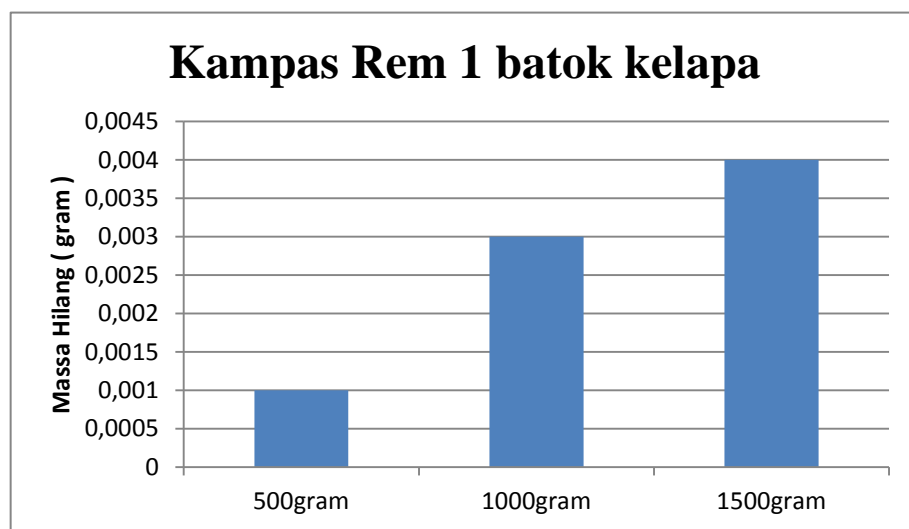
Kampas rem no.6(betina)

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

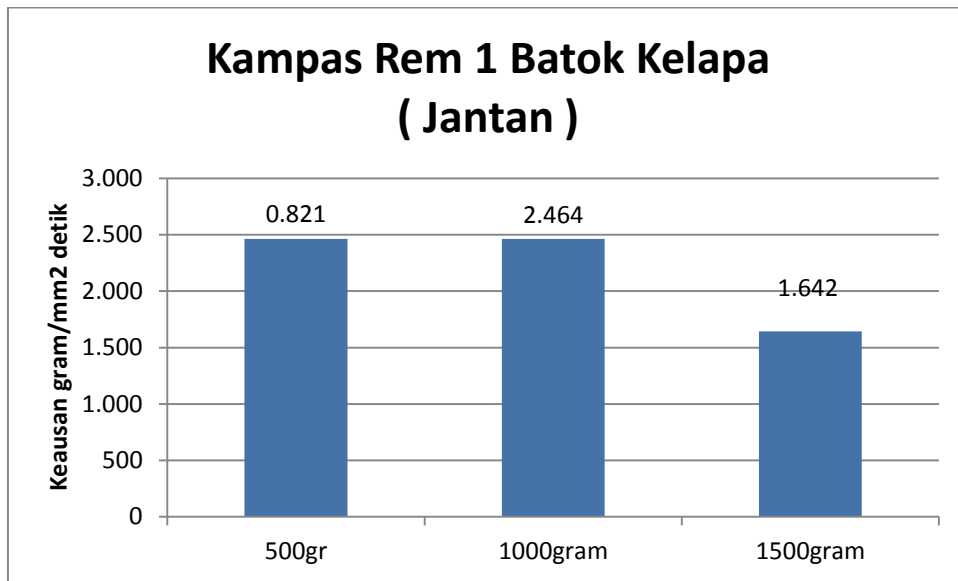
4.3. Grafik Keausan Kampas Rem

1. Kampas 1 (3gram serbuk batok kelapa)

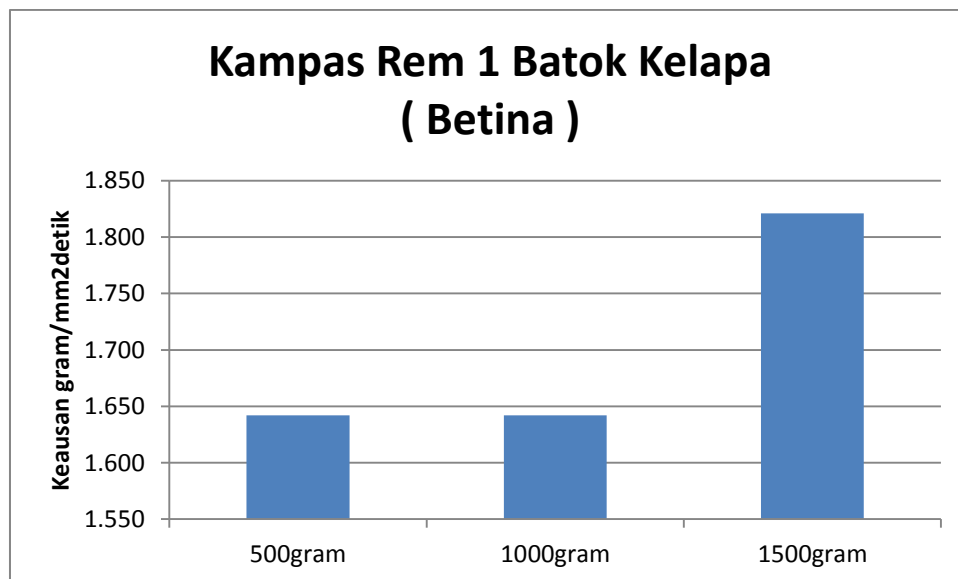
Grafik perbandingan masa yang hilang dari massa awal hingga massa akhir dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan. Dapat dilihat pada gambar 4.1. Grafik Massa Hilang dibawah ini.



Gambar 4.1. Grafik Massa Hilang



Gambar 4.2.Grafik Keausan Kampas 1

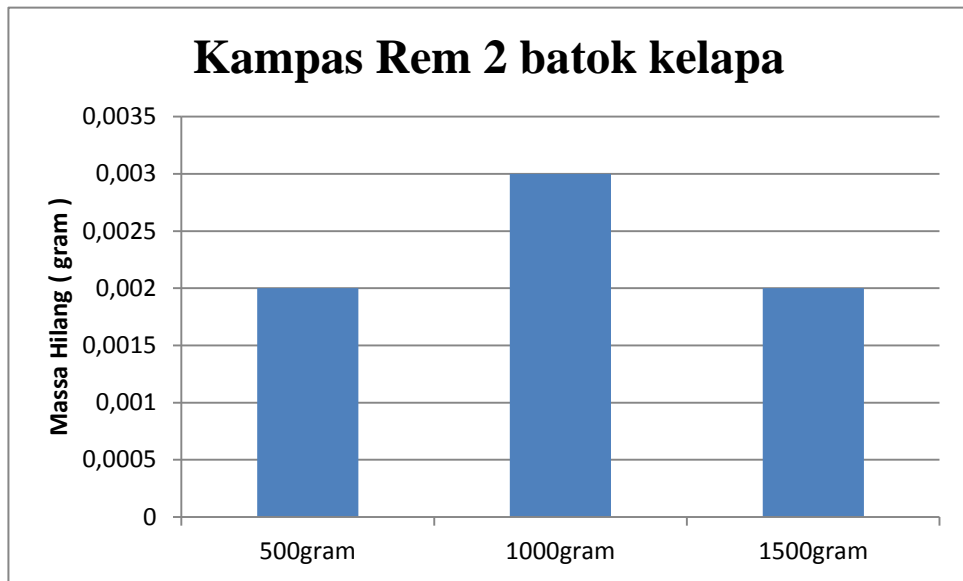


Gambar 4.3.Grafik Keausan Kampas Rem 1 (Betina)

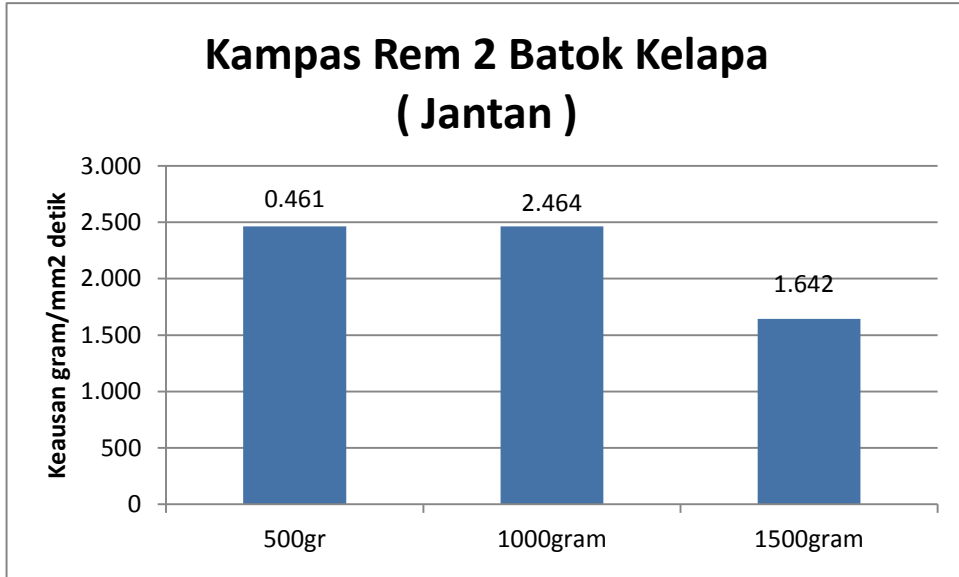
Pada gambar grafik diatas, terlihat perbedaan yang sedikit signifikan dimana keausan terbesar terjadi pada kampas rem cakram (betina), dengan massa beban 1500gram dan serbuk batok kelapa 3gram. Dan menghasilkan nilai keausan 3,285 gram/mm²detik.

2. Kampas 2 (4 gram serbuk batok kelapa)

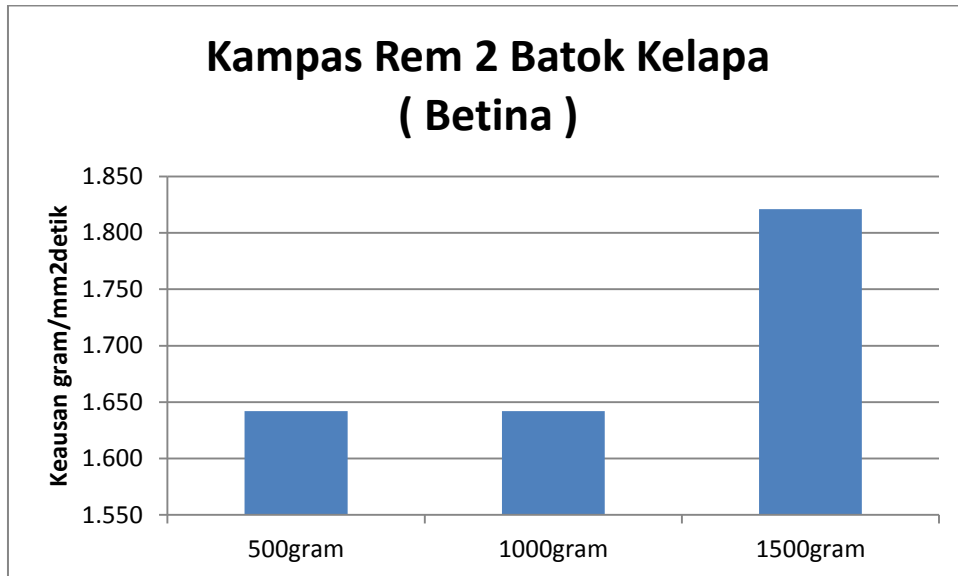
Grafik perbandingan massa yang hilang dari massa awal hingga akhir dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan. Dapat dilihat pada gambar 4.4 Grafik massa Hilang dibawah ini.



Gambar 4.4. Grafik Massa Hilang



Gambar 4.5. Grafik4.5.Grafik Keausan Kampas 2 (Jantan)

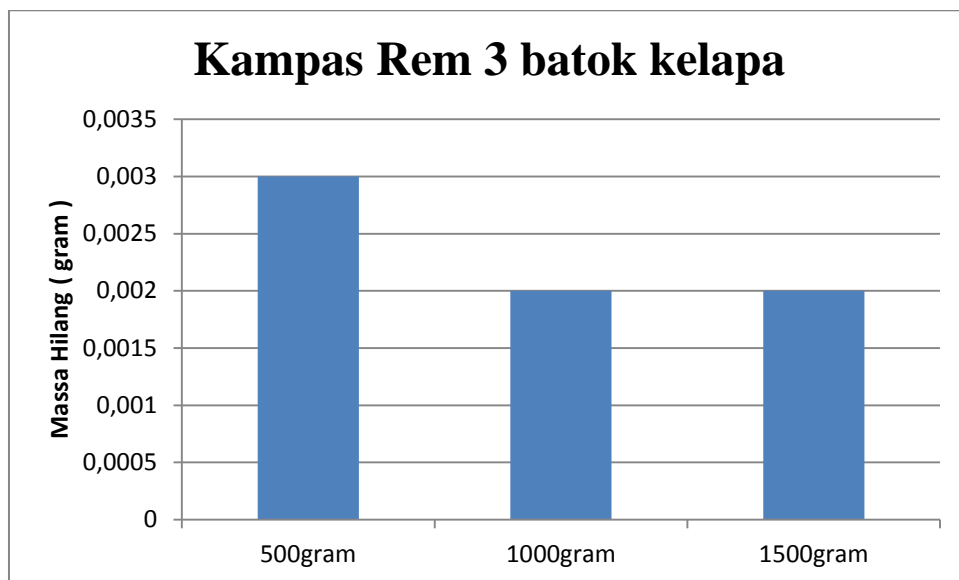


Gambar 4.6. Grafik Keausan Kampas 2 (Betina)

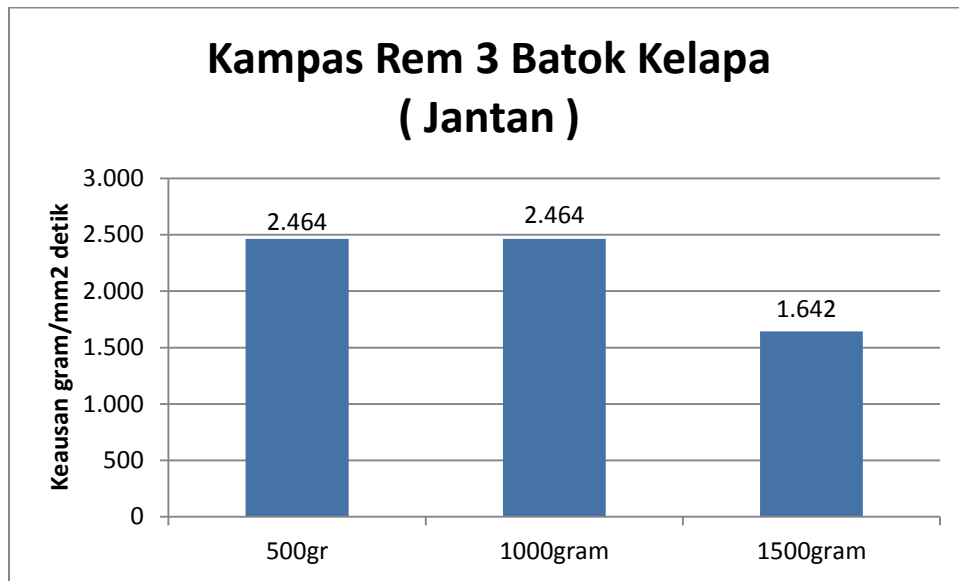
Pada gambar grafik diatas, terlihat perbedaan yang sedikit signifikan dimana keausan terbesar terjadi pada kampas rem cakram (Jantan), dengan massa beban 1000gram dan serbuk batok kelapa 4gram. Dan menghasilkan nilai keausan 2.464 gram/mm²detik.

3. Kampas 3 (5 gram serbuk batok kelapa)

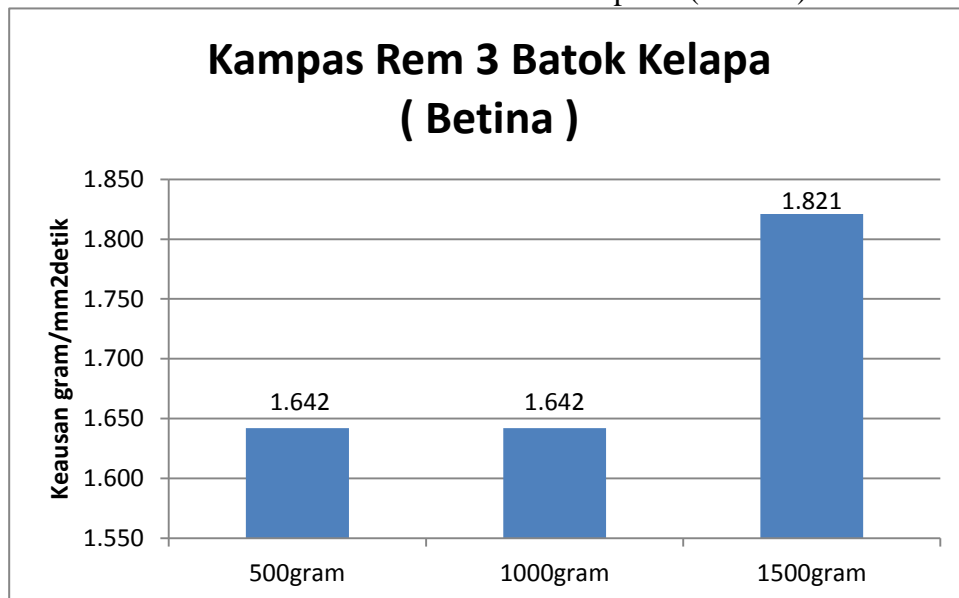
Grafik perbandingan massa yang hilang dari massa awal hingga akhir dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan. Dapat dilihat pada gambar 4.7. Grafik massa Hilang dibawah ini.



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 (Betina), dengan massa beban 1000gram dan serbuk batok kelapa 5gram. Dan menghasilkan nilai keausan 1.642gram/mm²detik.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran dari penelitian pembuatan kampas rem dan pengujian kampas rem berbahan komposit serbuk batok kelapa 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.

Jantan	Betina
Serbuk 3gram dengan massa beban berikut :	
500gram = 0.821 gram/mm ² detik.	500gram=1.642gram/mm ² detik.
1000gram= 2.464 gram/mm ² detik.	1000gram=1,642gram/mm ² detik.
1500gram= 2.464 gram/mm ² detik.	1500gram =3.285gram/mm ² detik.
Serbuk 4gram dengan massa beban berikut :	
500gram= 1.642 gram/mm ² detik.	500gram=2.464gram/mm ² detik.
1000gram = 2.464 gram/mm ² detik.	1000gram=1.642gram/mm ² detik.
1500gram = 2.464 gram/mm ² detik.	1500gram=1.642 gram/mm ² detik.
Serbuk 5gram dengan massa beban berikut :	
500gram= 2.464 gram/mm ² detik.	500gram= 1.642gram/mm ² detik.
1000gram = 2.464gram/mm ² detik.	1000gram = 1.642gram/mm ² detik.
1500gram = 1.642gram/mm ² detik.	1500gram=0.821gram/mm ² detk

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 batok kelapa 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.
- S.Hartanto, Ratnawati, (2010), Pembuatan karbon aktif dari tempurung kelapa sawit dengan metode aktif kimia. *Indonesia Journal of Materials Science*. vol 12
- Kristian, A., (2017), Variasi ukuran terhadap kekerasan dan laju keausan komposit epoxy aluminium serbuk tempurung kelapa untuk kampas rem, skripsi Universitas Jember.
- Hestiawan. Jamasri, (2017), pengaruh penambahan katalis terhadap sifat mekanis resin poliester tak jenuh, *Jurnal Teknosia*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, vol.3, NO. 1.
- D. S. W. Santoso, Yuyun Estriyanto. studi pemanfaatan campuran serbuk tempurung kelapa aluminium sebagai material alternatif kampas rem sepeda motor.
- Hindarto. N, Marwoto, P., & Rustad, S. (2010). Pembuatan bahan gesek kampas rem menggunakan serbuk tempurung kelapa sebagai pemodifikasi gesek. *Sainteknologi: Jurnal sains dan teknologi*, 8 (2)
- Anonim, 2010 Rem cakram <http://id.wikipedia.org/wiki>, 5 april 2010
- Cheremini Sofyan, penyusun kimia tempurung kelapa.
- Kiswiranti D. (2007). Pemanfaatan serbuk tempurung kelapa sebagai alternatif serat penguat bahan friksi non- asbes pada kampas rem sepeda motor. UNNES Semarang.
- Sukanto. April 2012, analisis keausan kampas rem pada sepeda motor. teknik Mesin Fakultas Janabadra
- Badri, M. (2015), Karakteristik kekerasan dan keausan kampas rem cakram bahan komposit dengan filler palm spong skripsi Universitas Riau.
- Akmal, M. P. (2019). Analisa Pengurangan Massa Kampas Rem Tromol Komposit Berbahan Baku Serbuk Kayu, Serabut Kelapa, dan Cangkang Kerang Terhadap Kelayakan Kampas Rem Tromol Sepeda Listrik. Skripsi Universitas Negeri Jakarta, 5.
- Siagian, R. W. (2018). Studi Eksperimental Karakteristik dan Performa Kampas Rem Serbuk Tempurung Kelapa dengan Menggunakan Motor Satria FU 150. Universitas Sumatera Utara.
- Sukanto. (2012). Analisis Keausan Kampas Rem Pada Sepeda Motor. *Jurnal Teknik* Vol. 2 No. 1
- Sugiarto, A. (2019). Pengaruh Komposit Berbahan Baku Serbuk Kayu, Serabut Kelapa dan Cangkang Kerang Terhadap Tingkat Kekerasan dan Analisa Termal (TGA) Pada Rem Tromol Sepeda Motor Listrik. Skripsi Universitas Negeri Jakarta.

- Sutikno, Hindarto, Marwoto, Rustad, 2010, Pembuatan Bahan Gesek Kampas Rem Menggunakan Serbuk Tempurung Kelapa sebagai Pemidifikasi Gesek, Jurnal FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- 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.
- Khairul Ummurani S.T.,M.T (2021). Pengujian Karakteristik Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk lidi Kelapa, Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- M.yani S.T.,M.T (2019). Mechanical Properties Komposit Limbah Plastik, Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

PENGUJIAN KARAKTERISTIK KANVAS REM CAKRAM BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG BATOK KELAPA

Nama : Hadi Subagya
NPM : 1507230008

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

DosenPembimbing2 : RIADINI WANTI LUBIS S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf.
		- Pemberian & penulisan tugas	h
		- Analisis bab 1	h
		- Perbaikan tujuan & metode	h
		- Perbaikan Metode	h
		- Perbaikan Analisis	h
		- Diskusi Awal	h
		- Koreksi Tata tulis	h
		- Perbaikan tujuan / Metode	h
		- Ane semesta	h
		- Ane, semesta	h



MSU

|| Cerdas | Terpercaya

revisi surat ini agar disebutkan tanggalnya

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

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

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 356/III.3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 26 Februari 2021 dengan ini Menetapkan :

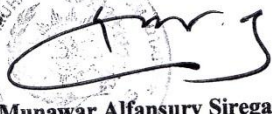
Nama : HADI SUBAGYA
Npm : 1507230008
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : XI (SEBELAS)
Judul Tugas Akhir : PENGUJIAN KARAKTERISTIK KANVAS REM CAKRAM BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG BATOK KELAPA
Pembimbing -I : KHAIRUL UMURANI, ST, MT
Pembimbing -II : RIADINI WANTY LUBIS, ST, MT

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, 14 Rajab 1442 H
26 Februari 2021 M


Dekan
Munawar Alfansury Siregar, ST., MT
NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

Peserta seminar

Nama : Hadi Subagya

NPM : 1507230008

Judul Tugas Akhir : Pengujian Karakteristik Kanpas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Batok Kelapa

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing – I	: Khairul Umurani, ST, MT	:	<i>[Signature]</i>
Pembimbing – II	: Riadini Wanty Lubis, ST, MT	:	<i>[Signature]</i>
Pemanding – I	: M, Yani, ST, MT	:	<i>[Signature]</i>
Pemanding – II	: Arya Rudi Nst, ST, MT	:	<i>[Signature]</i>

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507230051	Riari Hidayat	<i>[Signature]</i>
2	1707230003	M. Wahyu Rinaldi	<i>[Signature]</i>
3	1807230087	ARDIAN ARIESANDI	<i>[Signature]</i>
4	1807230096	ARIE BUDIYANTO	<i>[Signature]</i>
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 27 Dzulhijah 1443 H
26 Juli 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Hendra A Siregar, ST, MT

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

Nama : Hadi Subagya
NPM : 1507230008
Judul Tugas Akhir : Pengujian Karakteristik Kanpas Rem Cakram Berbahan Komposit
Serbuk Arang Batok Kelapa

Dosen Pembanding – I : M, Yani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Arya Rudi Nst, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembimbing – II : Riadini Wanty Lubis, ST, MT

KEPUTUSAN

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

Waktu pada draft skripsi begini yg kurang direvisi

3. Harus mengikuti seminar kembali

Perbaikan :

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

Medan, 27 Dzulhijah 1443 H
26 Juli 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chairul Istiqbal, ST, MT

Dosen Pembanding- I

M, Yani, ST, MT

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

Nama : Hadi Subagya
NPM : 1507230008
Judul Tugas Akhir : Pengujian Karakteristik Kanpas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Batok Kelapa

Dosen Pembanding – I : M, Yani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Arya Rudi Nst, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembimbing – II : Riadini Wanty Lubis, ST, MT

KEPUTUSAN

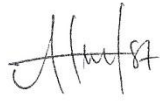
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 - Memperbaiki dan Merapikan tulisan sesuai format.
 - Menambahkan Referensi Jurnal min 15 Jurnal.
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 27 Dzulhijah 1443 H
26 Juli 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II




Arya Rudi Nst, ST, MT

RIWAYAT HIDUP



Nama : Hadi Subagya
Npm : 1507230008
Tempat/Tanggal Lahir : Thurangie/10 February 1997
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Jl. Binjai-Kuala Km.18,5 Psr 1 Bela Rakyat
Kelurahan/Desa : Bela Rakyat
Kecamatan : Kuala
Kabupaten : Langkat
Provinsi : Sumatera Utara
Kode Pos : 20772
No.HP/WA : 0812-6901-0749
Email : hadisubagya468@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Poniman
Ibu : Susi

PENDIDIKAN FORMAL

2001 – 2003 : TK Tunas Perkasa Sei Rumbiya Kota Pinang
2003 - 2009 : SD Negri 112241 Sei Rumbiya Kota Pinang
2009 - 2012 : SMP N 2 Kota Pinang
2012 – 2015 : SMK PEMDA Swasta Rantau perapat
2015 – 2022 : Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

