

TUGAS AKHIR
UJI KARAKTERISTIK KAMPAS REM CAKRAM
BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG LIDI
AREN

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

Disusun Oleh :

ANUAR HADI ZAIN

1507230236



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

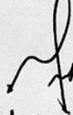
Nama : Anuar Hadi Zain
NPM : 1507230236
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : UJI KARAKTERISTIK KAMPAS REM CAKRAM BERBAHAN
KOMPOSIT SERBUK ARANG LIDI AREN
Bidang ilmu : Konstruksi dan Manufaktur

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, 10 Juli 2021

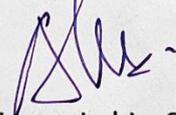
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



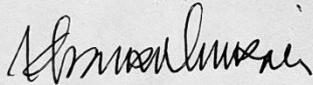
H. Muharnif, S.T., Msc

Dosen Penguji II



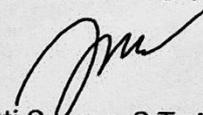
Sudirman Lubis, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Khairul Umurani, S.T., M.T

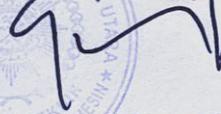
Dosen Penguji IV



Bakti 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 : Anuar Hadi Zain
Tempat/Tanggal Lahir : Kampung Lalang/09 Mei 1997
NPM : 1507230236
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Uji Karakteristik Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Aren”,

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 tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/ kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya perbuat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak mana pun demi menegakan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 10 Juli 2021

Saya yang menyatakan,



Anuar Hadi Zain

ABSTRAK

Rem merupakan salah satu komponen pada sepeda motor yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan sepeda motor dengan nyaman. Maka peneliti ingin mengetahui nilai dan umur pakai rem sepeda motor serta membuat sampel rem sepeda motor dengan menggunakan material komposit ramah lingkungan dengan beberapa variasi komposisi material.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk lidi aren, 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.2 (Betina) yang memiliki tingkat keausan paling baik/kecil dengan nilai **0,821 gram/mm²det** pada beban massa pengereman 500gr dan variasi bahan serbuk 4gr. 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

Brakes are one of the components on a motorcycle that serves to slow or stop the motorcycle comfortably. So the researchers wanted to know the value and service life of motorcycle brakes and make motorcycle brake samples using environmentally friendly composite materials with several variations of material composition.

The materials used in this study were palm sugar 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. Tests to determine the level of wear are 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. 2 (Female) which has the best/smallest wear rate with a value of $0,821 \text{ gram/mm}^2 \text{ det}$ at 500gr braking mass load and 4gr powder material variation. And if it meets the characteristics, the best brake lining will be made in a better shape.

Key words : Brake lining, composite variation and wear test.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “uji Karakteristik Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi aren” 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 mengucapkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Orang tua penulis: Abdul Gafar dan Suminah, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
2. Bapak Khairul Umurani, ST., M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Bekti Suroso, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak H.Muharnif, S.T., Msc selaku dosen penguji I yang telah banyak memberikan penulis arahan dan masukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini
5. Bapak Sudirman Lubis, S.T., M.T selaku dosen penguji II yang telah banyak memberikan penulis arahan dan masukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini
6. Chandra Amirsyah Putra Siregar, ST, MT, 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.
7. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT, Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikan kepada penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis: Mhd Tytan, Mhd Hadi Alfasha, Pitra Wardana Mrp, adi Syahputra, Evan Alfriansyah, Asri Ema dan rekan – rekan HMM FT UMSU, HMS FT UMSU, IME FT UMSU, FMMI (Forum Mahasiswa Mesin Indonesia), FKMTM-SU, Antek Coffe Crew, Kopi Kupuinang, 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



Anuar Hadi Zain

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 . Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.4.1. Tujuan Umum	3
1.4.2. Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Sistem Rem	4
2.2. Komposit	11
2.2.1. Klasifikasi Bahan Komposit	13
2.3. Pohon Aren	17
2.3.1. Lidi Aren	15
2.4. Elastisitas	18
2.5. Kekerasan	18
2.6. Keausan	18
BAB 3 METODE PENELITIAN	19
3.1 Tempat Dan Waktu	19
3.1.1. Tempat	19
3.1.2. Waktu	19
3.2. AlatBahan	20
3.2.1 .Alat	20
3.2.2. Bahan	24
3.3. Bagan Alir	30
3.4. Prosedur Penelitian	31
3.4.1. Proses Pembuatan Kampas Rem	33
3.4.2. Proses Pengujian Kampas Rem	37

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1. Data Hasil Pengujian Kampas Rem	39
4.2. Analisa Data Uji Keausan	43
4.2.1. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr	43
4.2.2. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr	44
4.2.3. Massa Beban 500gr,1000gr dan 1500gr	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

LEMBAR ASISTENSI

SURAT PENENTUAN TUGAS AKHIR

BERITA ACARA DAFTAR HADIR SEMINAR

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Jadwal Kegiatan Saat Melakukan Penelitian.	19
Tabel 3.2.	Komposisi Dan Perbandingan Bahan	31
Tabel 3.3.	Percobaan Penelitian	33
Tabel 4.1.	Percobaan Penelitian Spesimen 1	39
Tabel 4.2.	Percobaan Penelitian Spesimen 2	39
Tabel 4.3.	Percobaan Penelitian Spesimen 3	40
Tabel 4.4.	Percobaan Penelitian Spesimen 4	40
Tabel 4.5.	Percobaan Penelitian Spesimen 5	40
Tabel 4.6.	Percobaan Penelitian Spesimen 6	41
Tabel 4.7.	Percobaan Penelitian Spesimen 7	41
Tabel 4.8.	Percobaan Penelitian Spesimen 8	42
Tabel 4.9.	Percobaan Penelitian Spesimen 9	42
Tabel 4.10.	Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi aren Dengan Berat Serbuk 3 gram	43
Tabel 4.11.	Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Aren Dengan Berat Serbuk 4 gram	44
Tabel 4.12.	Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Aren Dengan Berat Serbuk 5 gram	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	System Rem Tromol	5
Gambar 2.2	System Rem Cakram	6
Gambar 2.3	Komposit	11
Gambar 2.4	Klasifikasi Bahan Komposit Secara Umum	15
Gambar 2.5	Lidi Aren	17
Gambar 3.1	Mesin Press Hidraulik	20
Gambar 3.2	Cetakan Atau Mal	21
Gambar 3.3	Tachometer	21
Gambar 3.4	Mesin Gerinda	22
Gambar 3.5	Mesin Brakedynamometer	22
Gambar 3.6	Timbangan Digital	23
Gambar 3.7	Alat Pemanas	23
Gambar 3.11	Serbuk Fiberglass	24
Gambar 3.12	Serbuk Barium Sulfat	25
Gambar 3.13	Serbuk Kalsium Karbonat	25
Gambar 3.14	Resin Dan Katalis	26
Gambar 3.15	Serbuk Lidi Aren	26
Gambar 3.16	Grafit Atau Arang	27
Gambar 3.17	Serbuk Aluminium	27
Gambar 3.18	Mirror Glass	28
Gambar 3.19	Lem Dexton	28
Gambar 3.20	Plat Kampas Rem	29
Gambar 3.22	Plat Kampas Rem Bekas	34
Gambar 3.23	Meratakan Adonan Pada Cetakan	34
Gambar 3.24	Proses Kompaksi Atau Penekanan	35
Gambar 3.25	Kampas Rem Selesai Proses Kompaksi	35
Gambar 3.26	Proses Sintering Atau Pemanasan	36
Gambar 3.27	Penimbangan Kampas Rem Sebelum Diuji	37
Gambar 3.28	Peletakan Caliper Rem	37
Gambar 3.29	Mengukur Rotasi Mesin Menggunakan Tachometer	38
Gambar 4.1	Grafik Massa Hilang	46
Gambar 4.2	Grafik Keausan Kampas 1 (Jantan)	46
Gambar 4.3	Grafik keausan Kampas 1 (Betina)	47
Gambar 4.4.	Grafik massa hilang	48
Gambar 4.5	Grafik Keausan Kampas 2 (Jantan)	48
Gambar 4.6	Grafik Keausan Kampas 2 (Betina)	49
Gambar 4.7	Grafik Massa Hilang	50
Gambar 4.8	Grafik Keausan Kampas 3 (Jantan)	50
Gambar 4.9	Grafik Keausan Kampas 3 (Betina)	51

DAFTAR NOTASI

A	: Luas pengausan
e	: Regangan
F	: Berat beban
m_1	: Massa awal
m_2	: Massa akhir
N	: Putaran (RPM)
t	: Waktu/Second
T	: Torsi/peyangga
Δm	: Hasil Akhir
σ	: Tegangan
l_0	: panjang awal
Δl	: Δ panjang

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rem merupakan salah satu elemen paling penting dalam kendaraan yang dirancang untuk mengurangi kecepatan suatu kendaraan, yang dapat digunakan dalam berbagai kondisi, sehingga dapat memperkecil peluang kecelakaan pada pengendara.

Kampas rem adalah salah satu komponen yang terdapat pada kendaraan bermotor yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan putaran cakram dan roda khususnya kendaraan yang ada di darat. 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. (Yudhanto et al., 2019)

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

Komposit adalah material yang terbuat dari dua bahan atau lebih yang tetap terpisah dan berbeda dalam level makroskopik selagi membentuk komponen tunggal sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Komposit bersifat heterogen dalam skala makroskopik. Bahan penyusun komposit tersebut masing-

masing memiliki sifat yang berbeda dan ketika digabungkan dalam komposisi tertentu terbentuk sifat-sifat baru yang disesuaikan dengan keinginan.Keuntungan pemakaian komposit:

- Memiliki sifat mekanik yang baik
- Tidak mudah korosif
- Bahan baku yang mudah diperoleh dengan harga yang lebih murah
- Memiliki massa jenis yang lebih rendah dibanding dengan serat mineral
- Mampu berfungsi sebagai peredam

Komposit merupakan gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan

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

1.2 Rumusan masalah

Rumusan masalah seperti apa penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Seperti apa tingkat keausan pada pembuatan kampas rem cakram berbahan serbuk lidi aren

1.3 Ruang lingkup

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

1.4 Tujuan penelitian

Adapun tujuan dari pengujian penelitian ini adalah:

1.4.1 Tujuan Umum

Untuk menguji keausan kampas rem sepeda motor berbahan komposit serbuk arang lidi aren.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Untuk menguji kampas rem sepeda motor.
2. Untuk menghitung keausan kampas rem berbahan komposit serbuk arang lidi aren.
3. Untuk membandingkan tingkat keausan dengan perbandingan komposisi takaran komposit serbuk arang lidi aren.

1.5 Manfaat

Manfaat dari dilakukannya pengujian penelitian ini adalah:

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

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Rem

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

Perubahan energi system rem dari energi gerak ke panas yaitu dengan menggesekan dua material, panas yang timbul karena proses perubahan energy dari gerak yang saling bergesekan menjadi energi panas. Sehingga temperature permukaan benda yang begesekan lebih tinggi, namun gerakan benda tersebut melemah. Dalam system rem, gesekan ini di peroleh antara piringan yang terhubung dengan roda (Berputar) dengan 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. 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 :

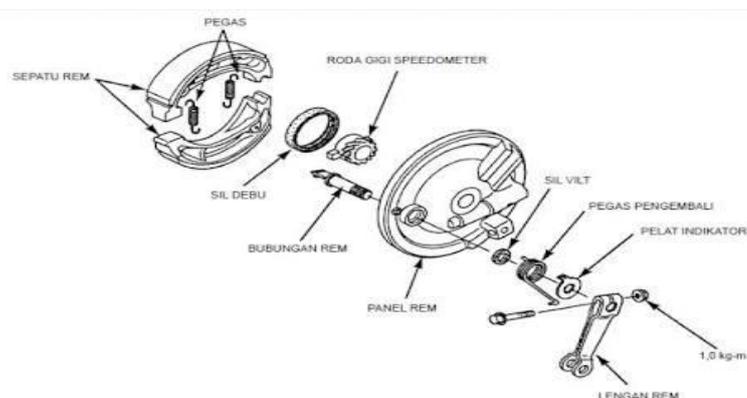
1. Pedal rem atau tuas rem
2. Penguat (*booster*)
3. Silinder master (*master cylinder*)
4. Saluran pengereman atau kabel (*lines*)

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.

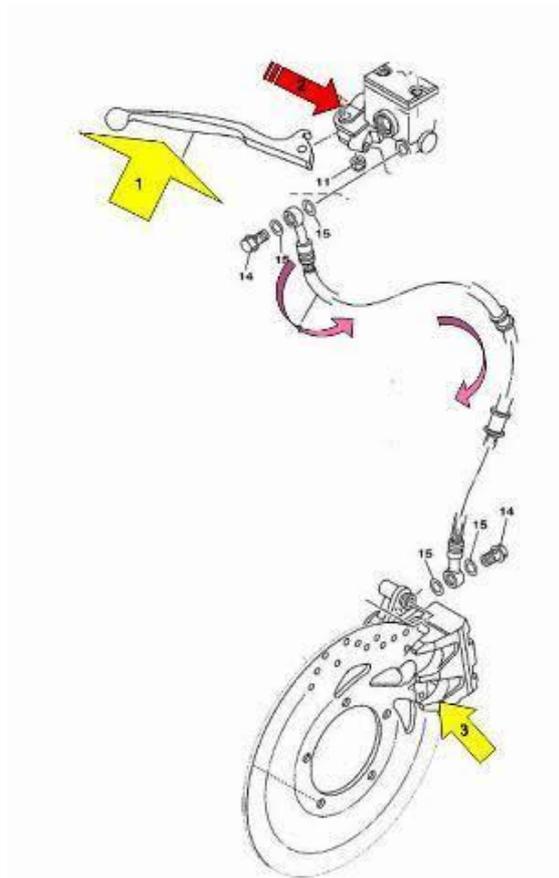


Gambar 2.1. Sytem rem tromol

2. Rem Cakram

Rem cakram adalah system rem terbuka yang menggunakan metode penjepitan piringan untuk menghentikan putaran roda dan piringan rem. Untuk bentuk komponennya, terdapat sebuah piringan berbentuk lingkaran yang terhubung dengan roda. Lalu pada satu titik terdapat dua kampas rem yang terletak disamping kanan dan kiri. (wagino, 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 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 udara atau kandungan udara didalam system hidrolis. Udara yang ada didalam system hidrolis akan mengakibatkan system pengereman tidak maksimal.

6. Kampas Rem (*Brake Pad*)

Brake pad atau kampas rem adalah komponen diam yang berfungsi sebagai media gesek. Sebagai cara kerjanya dengan menggesekan dua material yaitu adalah piringan dan kampas rem, kampas rem terbuat dari berbagai bahan organik, metal, dan keramik. Kampas rem umumnya terbuat dari bahan asbestos yang ditambahkan unsur lain seperti SiC dan Mn, atau Co. Proses pembuatannya melalui penekanan dan pemanasan (Sintering) yang akan menghasilkan kekuatan, kekerasan, serta meningkatkan gaya gesek. Pemanasan berkisar pada temperatur 130°C-150°C yang menyebabkan perubahan struktur yang membuat partikelnya saling melekat dan membuat bentuk solid yang baik serta matriks pengikat yang kuat (Choirudin, 2010).

Bahan baku asbestos sebagai kampas rem sepeda motor memiliki beberapa kelemahan, yakni dapat membuat aus piringan rem (disc brake) disebabkan material yang keras, selain itu asbestos juga tidak ramah terhadap lingkungan, dikarenakan menimbulkan zat karsinogenik apabila partikel-partikel yang terkikis saat bergesekan dengan kampas rem berterbangan dan terhirup oleh paru-paru manusia. (Jurusan et al., 2012)

2.2 klasifikasi kanvas rem cakram original

Secara umum komposisi kanvas rem adalah:

- a. Serat penguat (*Reinforcing Fibres*)
Penggunaan serat penguat dimaksudkan untuk memberikan kekuatan mekanik pada kanvas rem.
- b. Pengikat (*Binders*)
Penggunaan pengikat yaitu untuk menjaga keutuhan struktur bantalan rem dari tekanan panas
- c. Pengisi (*Fillers*)
Penggunaan pengisi dalam kanvas rem yaitu bertujuan untuk meningkatkan hasil pengereman yang baik.

Bahan baku yang digunakan pada kanvas rem standar umumnya terdiri dari *resin phenolic*, *fiber*, serbuk aluminum, carbon grafit, barium, sulfat, alumina, asbestos dan lainnya. Bahan baku kanvas rem asbestos: asbestos 40 s/d 60 %, resin 12 s/d 15%, BaSO₄ 14 s/d 15%, sisanya karet ban bekas, tembaga sisa kerajinan, dan lain-lain. Bahan baku kanvas rem non asbestos :aramyd/kevlar/twaron, rockwool, fiberglass, potasiumtitanate, carbonfiber, graphite, steelfiber, BaSO₄, resin, Nitrile butadine rubber.

Beberapa bahan utama kanvas rem memiliki deskripsi sebagai berikut:

- a. Asbes merupakan mineral berbentuk serat halus yang terjadi secara alamiah. Asbes merupakan bahan yang berbasis *calcium*, *magnesium*, dan *silica* yang memiliki sifat khas, yaitu: kuat, tahan terhadap bahan kimia, dan dapat bertahan terhadap suhu tinggi. Secara umum asbes merupakan jenis bahan yang sangat ringan, tahan api serta kedap air.
- b. Tembaga (Cu) membentuk larutan padat dengan unsur-unsur logam lain dalam daerah yang luas dan dipergunakan untuk berbagai keperluan. Secara industri sebagian besar penggunaan tembaga dipakai sebagai kawat atau bahan untuk penukar panas dalam memanfaatkan hantaran listrik dan panasnya yang baik.
- c. Resin fenol merupakan salah satu bahan yang banyak digunakan industri. Resin ini biasanya berbentuk padat dan amorf. Resin sintetik ini memiliki sifat bahan yang keras, memiliki daya tahan panas dan air yang baik. Resin fenol merupakan jenis polimer yang terbentuk dari reaksi kondensasi antara fenol dan formaldehida.

- d. Barium sulfat adalah senyawa organik dengan rumus kimia BaSO_4 digunakan sebagai *filler* (pengisi) yang selain untuk menurunkan biaya produksi juga untuk membantu menjaga kestabilan *friction* pada kanvas rem. Barium sulfat merupakan kristal putih solid yang terkenal tidak larut dalam air.
- e. Grafit, sebagaimana berlian adalah bentuk alotrop karbon, karena kedua senyawa ini mirip namun struktur atomnya berbeda. Grafit terdiri dari lapisan atom karbon yang dapat menggelincir dengan mudah. Artinya, grafit amat lembut dan dapat digunakan sebagai *lubricant* untuk membuat peralatan mekanis bekerja lebih lancar.
- f. Kevlar adalah sebuah merek dagang untuk serat fiber sintesis aramid. Bahan yang kuat ini banyak digunakan pada ban, dan layer kapal sampai bahan untuk pembuatan rompi anti peluru. Bahan ini memiliki kekuatan dan elastisitas yang baik dan beratnya ringan. Bahan ini disebut-sebut sebagai bahan yang lima kali lebih kuat dari baja dengan berat yang sama

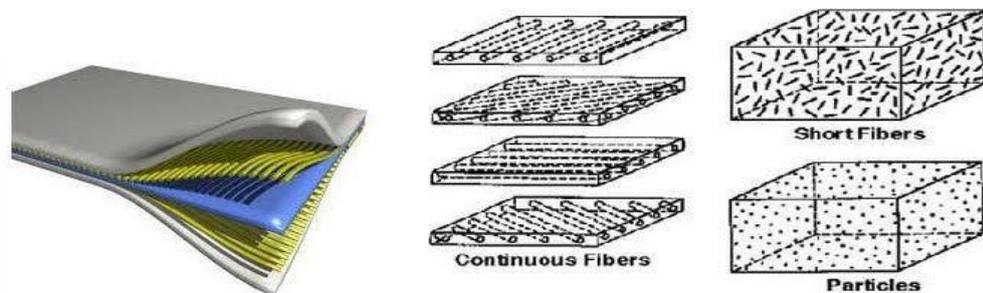
Adapun persyaratan teknik dari kanvas rem komposit yakni :

- a. Untuk nilai kekerasan sesuai standar keamanan 68 – 105 (Rockwell R).
- b. Ketahanan panas 3600C, untuk pemakaian terus menerus sampai dengan 2500C.
- c. Nilai keausan kanvas rem adalah $(5 \times 10^{-4} - 5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{kg})$
- d. Koefisien gesek 0,14 – 0,27
- e. Massa jenis kanvas rem adalah 1,5 – 2,4gr/cm³
- f. Konduktivitas thermal 0,12 – 0,8 W.m.°K
- g. Kekuatan geser 1300 – 3500 N/cm²
- h. Kekuatan perpatahan 480 – 1500 N/cm²

2.3 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. (Fajri et al., 2013)

Komposit biasa di gunakan pada industry, misalnya pada badan pesawat terbang, tali, kampas rem, dan masih banyak lagi. Seperti terlihat pada Gambar 2.3.



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.

2.3.1 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-up, seperti system matriks atau laminate.
3. Klasifikasi menurut intrinsec unsure pokok, seperti continuous dan discontinuous.
4. Klasifikasi menurut fungsinya, seperti eletrikal atau structural.

Sedangkan klasifikasi menurut komposit serat (fiber-matrik composite)

Dibedakan menjadi beberapa macam antara lain :

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

Secara umum bahan komposit terdiri dari dua macam, yaitu bahan komposit partikel (*particulate composite*) dan bahan komposit serat (*fiber composite*). Bahan komposit partikel terdiri dari partikel – partikel yang 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. (Sriwita & -, 2014)

1. Bahan Komposit Partikel

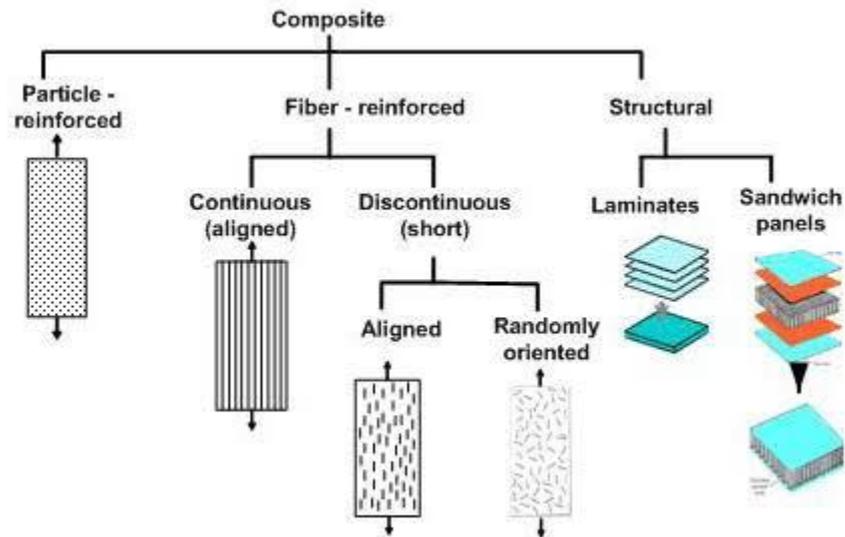
Dalam struktur komposit, bahan komposit partikel tersusun dari partikel-partikel disebut bahan komposit partikel (*particulate composite*), menurut definisi partikel ini berbentuk beberapa macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan berbentuk yang tidak beraturan secara acak, tetapi rata-rata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



Gambar 2.4. Klasifikasi bahan komposit secara umum

2.4 Pohon Aren

Pohon aren atau enau (*Arenga pinnata* Merr.) merupakan tumbuhan yang menghasilkan bahan-bahan industri sejak lama kita kenal. Hampir semua bagian pohon aren bermanfaat dan dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan, mulai dari bagian fisik (akar, batang, daun, ijuk dll) maupun hasil produksinya (nira, pati/tepung dan buah). (Fatah, A & Sutejo, 2015) Berikut ini adalah beberapa bagian tanaman dari pohon aren yang dapat dimanfaatkan :

- Daun pohon aren
- Pelepah dari daun aren biasanya seringkali dimanfaatkan untuk pembuatan senar pancing yang kuat.
- Batang pohon aren – Batang pohon aren bisa dijadikan sebagai bahan bangunan, ataupun kayu bakar yang berkualitas cukup baik.
- Buah pohon aren – Buah pohon aren tentu saja sudah kita kenal, seringkali dibuat dalam bentuk kolang kaling, yang menjadi campuran dari berbagai jenis minuman segar.
- Akar pohon aren – Bahkan, akar dari pohon aren pun masih bisa bermanfaat. Masih banyak masyarakat yang turut memanfaatkan bagian akar dari pohon aren ini untuk kebutuhan mereka sehari-hari.
- Lidi pohon aren

2.4.1 Lidi Pohon Aren

Lidi atau tulang daun pohon aren bisa diolah menjadi kerajinan bernilai ekonomis. Daun pohon aren terdiri dari rachis (pelepah daun), pinnac (anak daun) dan spines (lidi). Panjang pelepah daun bervariasi tergantung varietas dan tipenya serta kondisi lingkungan.. Daun: pinnate, hingga 8 m panjang, anak daun divaricate, panjangnya 1 m atau lebih, jumlahnya 100 atau lebih pada masing-masing sisi, dasar daun 2 auriculate, ujung daun lobes, dan kadang-kadang bergerigi, permukaan atas hijau berdaging, bagian bawah putih dan bertepung (Ramadani et al, 2008). Sedangkan kadar air dari lidi aren 12,68%. Pohon aren mempunyai tajuk (kumpulan daun) yang rimbun. Seperti terlihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5. Lidi Aren

Banyak yang mengira bahwa sapu lidi hanya bisa dibuat dengan menggunakan bahan dasar daun kelapa saja. Namun ternyata, selain daun kelapa, daun aren pun juga bisa dimanfaatkan menjadi sapu lidi. Bentuk dari daun aren yang memiliki struktur yang sama seperti daun kelapa membuat daun aren menjadi salah satu jenis daun yang sangat cocok untuk dijadikan sapu lidi. Cara pembuatannya pun sangat mudah, karena anda hanya perlu membuang daun aren, dan mengambil tulang daun arennya saja, lalu diikat menjadi satu, dan jadilah sapu lidi yang dibuat dari daun aren. Selain dapat dijadikan sapu lidi, lidi aren juga dapat di jadikan seperti tusukan sate, alat pengunci makanan khas sunda,

tatakan piring, penghias lampu dan masih banyak lagi kerajinan yang dapat di buat dari lidi pohon aren ini.

2.5 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

2.6 Kekerasan

Pada umumnya, kekerasan menyatakan ketahanan terhadap deformasi dan merupakan ukuran ketahanan logam terhadap deformasi plastik atau deformasi permanen (Dieter, 1987). Untuk para insinyur perancang, kekerasan sering diartikan sebagai ukuran kemudahan dan kuantitas khusus yang menunjukkan sesuatu mengenai kekuatan dan perlakuan panas dari suatu logam.

2.7 Keausan

Definisi paling umum dari keausan yaitu hilangnya bahan dari suatu permukaan atau perpindahan bahan dari permukaannya ke bagian yang lain atau Bergeraknya bahan pada suatu permukaan. Definisi lain tentang keausan yaitu sebagai hilangnya bagian dari permukaan yang saling berintraksi yang terjadi sebagai hasil gerak relatif pada permukaan.

Ada pu rumus dari keausan sebagai berikut;

$$W = \frac{\Delta m}{Axt} \quad (1)$$

Keterangan:

W = Laju keausan (*gram/mm²det*)

A = Luas pengausan (*mm²*)

t = Waktu (*s*)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

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

3.1.2 Waktu

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

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 12 Ton

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. Seperti terlihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Tachometer 2 to 99,999 Rpm

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.



Gambar 3.4. Mesin Gerinda

5. Mesin Brake Dynamometer

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



Gambar 3.5. Brake Dynamometer

6. Timbangan Digital

Timbangan digital adalah timbangan yang di rancang untuk mengukur massa dalam rentang sub-kg. Pada penelitian ini timbangan digital difungsikan sebagai alat untuk mencari massa suatu bahan agar menemukan campuran bahan yang terbaik. Seperti terlihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.6. Timbangan Digital 5 kg

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 3.8.



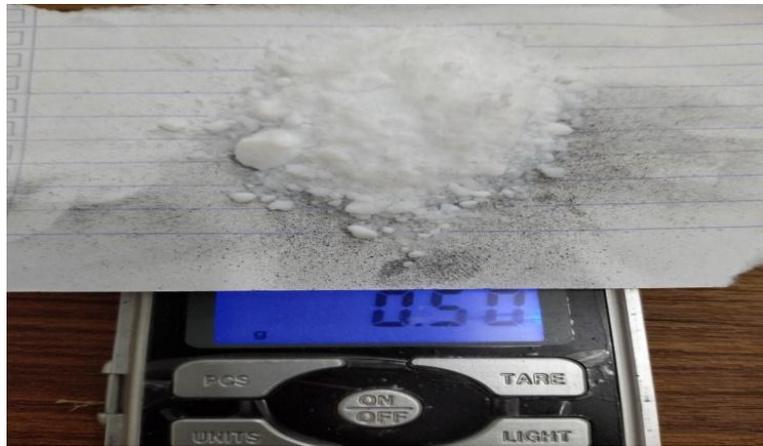
Gambar 3.7. Alat Pemanas

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



Gambar 3.14. Resin dan Katalis

5. Serbuk Lidi Aren

Serbuk lidi aren adalah sebagai bahan dasar utama untuk pembuatan kanpas rem. Seperti terlihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.15. Serbuk Lidi Aren

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. . Kandungan karbon pada arang rata-rata sebesar 78% dengan nilai kalor yang mencapai 23,68 MJ/kg dan memiliki kandungan sulfur yang sangat rendah yaitu kurang dari 0,01% . Seperti terlihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16. Grafit atau Arang

7. Serbuk Aluminium

Serbuk aluminium dipakai sebagai bahan yang mudah di bentuk kuat, dan ringan. Dan juga sebagai bahan yang lembut agar kanvas yang dihasilkan tidak terlalu keras. Seperti terlihat pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 Serbuk Aluminium

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



Gambar 3.19. Lem Dexton

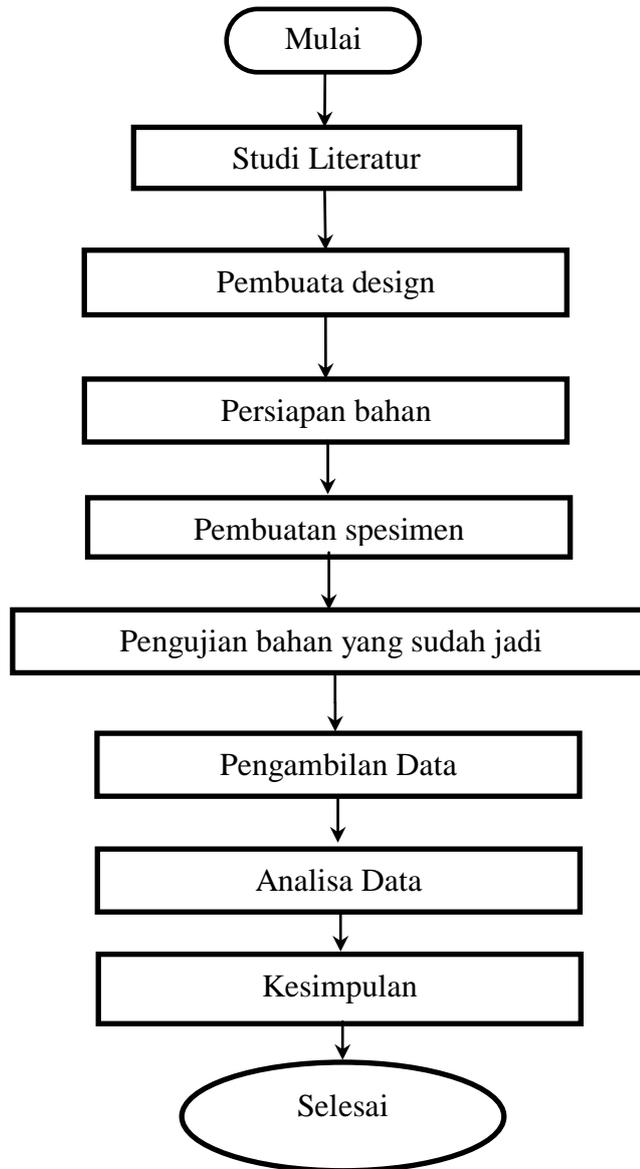
10. Plat Kampas Rem

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 bisa dilihat pada table 3.2.

Tabel 3.2. Komposisi dan Perbandingan Bahan

NO	Bahan	Kampas Rem1 (gram)	KampasRem2 (gram)	KampasRem3 (gram)
1	Aerosol Fiberglass	0,5	0,5	0,5
2	Serbuk Lidi Aren	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
9	plat Rem Cakram	18	18	18

Tabel 3.3.percobaan penelitian

No	m_1 massa awal (Kg)	m_2 massa ahir (Kg)	n (rpm)	F (kg)	t (s)
1					
2					
3					
4					
5					

Keterangan:

m_1 = Massa kampas rem awal + Plat (Kg)

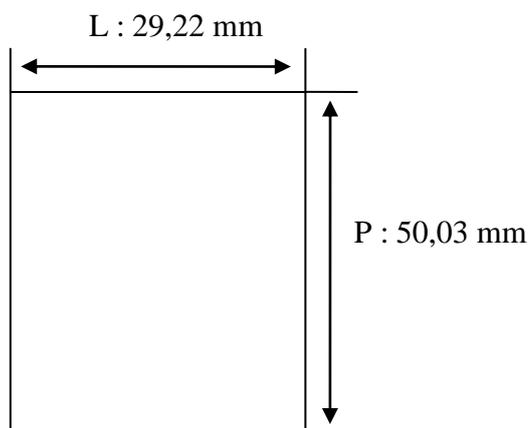
m_2 = Massa kampas rem ahir + Plat (Kg)

n = Putaran (Rpm)

F = Beban (Kg)

t = Waktu (s)

Luas pengausan kampas rem



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 aren
- Serbuk alumunium
- Serbuk barium sulfat
- Serbuk kalsium karbonat
- Serbuk grafit/arang
- Resin
- Katalis
- Mirror glaze
- Plat kampas rem bekas

2. Menimbang masing-masing bahan dengan menggunakan nears analitik sesuai massa yang sudah ditentukan dalam table 3.2 komposisi bahan.

3. Menyiapkan plat besi yang akan digunakan untuk tempat adonan kampas rem.
4. Mempersiapkan cetakan atau mal sebagai tempat untuk membentuk kampas rem bersihkan permukaan cetakan dengan kuas dan oleskan mirror glaze keseluruhan bagian cetakan agar adonan kampas rem tidak melekat pada cetakan.
5. Membersihkan plat kampas rem dan memberikan lem dextone pada plat dan memasukan plat kedalam dudukan terdapat pada cetakan.Seperti terlihat pada Gambar 3.23.



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

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.



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.



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.



Gambar 3.26. Proses Sintering Atau Pemanasan

Kampas rem yang telah dipanaskan lalu ditimbang untuk mengetahui massa keringnya sebelum diuji

11. 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 aren), no.2 (4gr lidi aren), no.3 (5gr lidi aren), 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 timbangan digital dengan spesifikasi 5 kg



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.



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



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 lidi aren 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 di bawah ini.

Tabel 4.1. Percobaan Penelitian Spesimen 1

No	m_1 (Kg)	m_2 (Kg)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (Luas Pengausan)	Δm (Kg)
1.	0,041	0,040	447,4	500	120	1,461 mm ²	0.001
2.	0,051	0,050	447,4	500	120	1,461 mm ²	0.001
3.	0,040	0,037	3565,0	1000	120	1,461 mm ²	0.003
4.	0,050	0,049	3565,0	1000	120	1,461 mm ²	0.001
5.	0,037	0,036	514,3	1500	120	1,461 mm ²	0.001
6.	0,049	0,045	514,3	1500	120	1,461 mm ²	0.004

Tabel 4.2. Percobaan Penelitian Spesimen 2

No	m_1 (Kg)	m_2 (Kg)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (Luas Pengausan)	Δm (Kg)
1.	0,059	0,057	3192,0	500	120	1,461 mm ²	0.002
2.	0,052	0,050	3192,0	500	120	1,461 mm ²	0.002
3.	0,057	0,055	3500,8	1000	120	1,461 mm ²	0.002
4.	0,050	0,048	3500,8	1000	120	1,461 mm ²	0.002
5.	0,055	0,054	3838,9	1500	120	1,461 mm ²	0.001
6.	0,048	0,046	3838,9	1500	120	1,461 mm ²	0.002

Tabel 4.3. Percobaan Penelitian Spesimen 3

No	m₁ (Kg)	m₂ (Kg)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (Luas Pengausan)	Δm (Kg)
1.	0,043	0,042	2454,8	500	120	1,461 mm ²	0.001
2.	0,052	0,051	2454,8	500	120	1,461 mm ²	0.001
3.	0,042	0,041	3270,3	1000	120	1,461 mm ²	0.001
4.	0,051	0,050	3270,3	1000	120	1,461 mm ²	0.001
5.	0,041	0,040	3547,6	1500	120	1,461 mm ²	0.001
6.	0,050	0,048	3547,6	1500	120	1,461 mm ²	0.002

Tabel 4.4. Percobaan Penelitian Spesimen 4

No	m₁ (Kg)	m₂ (Kg)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (Luas Pengausan)	Δm (Kg)
1.	0,060	0,058	377,8	500	120	1,461 mm ²	0.002
2.	0,037	0,036	377,8	500	120	1,461 mm ²	0.001
3.	0,058	0,056	1260,7	1000	120	1,461 mm ²	0.002
4.	0,036	0,034	1260,7	1000	120	1,461 mm ²	0.002
5.	0,056	0,054	3413,0	1500	120	1,461 mm ²	0.002
6.	0,034	0,032	3413,0	1500	120	1,461 mm ²	0.002

Tabel 4.5. Percobaan Penelitian Spesimen 5

No	m₁ (Kg)	m₂ (Kg)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (Luas Pengausan)	Δm (Kg)
1.	0,058	0,057	3565,1	500	120	1,461 mm ²	0.002
2.	0,051	0,050	3565,1	500	120	1,461 mm ²	0.002
3.	0,057	0,055	3866,6	1000	120	1,461 mm ²	0.002
4.	0,050	0,049	3866,6	1000	120	1,461 mm ²	0.001
5.	0,055	0,053	2989,0	1500	120	1,461 mm ²	0.002
6.	0,049	0,047	2989,0	1500	120	1,461 mm ²	0.002

Tabel 4.6. Percobaan Penelitian Spesimen 6

No	m₁ (Kg)	m₂ (Kg)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (Luas Pengausan)	Δm (Kg)
1.	0,058	0,057	4160,6	500	120	1,461 mm ²	0.001
2.	0,052	0,051	4160,6	500	120	1,461 mm ²	0.001
3.	0,057	0,056	3989,7	1000	120	1,461 mm ²	0.001
4.	0,051	0,050	3989,7	1000	120	1,461 mm ²	0.001
5.	0,056	0,055	3574,6	1500	120	1,461 mm ²	0.001
6.	0,050	0,049	3574,6	1500	120	1,461 mm ²	0.001

Tabel 4.7. Percobaan Penelitian Spesimen 7

No	m₁ (Kg)	m₂ (Kg)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (Luas Pengausan)	Δm (Kg)
1.	0,057	0,056	2320,1	500	120	1,461 mm ²	0.001
2.	0,051	0,050	2320,1	500	120	1,461 mm ²	0.001
3.	0,056	0,055	4321,4	1000	120	1,461 mm ²	0.001
4.	0,050	0,049	4321,4	1000	120	1,461 mm ²	0.001
5.	0,055	0,053	3373,5	1500	120	1,461 mm ²	0.002
6.	0,049	0,048	3373,5	1500	120	1,461 mm ²	0.001

Tabel 4.8. Percobaan Penelitian Spesimen 8

No	m₁ (Kg)	m₂ (Kg)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (Luas Pengausan)	Δm (Kg)
1.	0,057	0,056	4663,2	500	120	1,461 mm ²	0.001
2.	0,051	0,050	4663,2	500	120	1,461 mm ²	0.001
3.	0,056	0,055	4635,2	1000	120	1,461 mm ²	0.001
4.	0,050	0,049	4635,2	1000	120	1,461 mm ²	0.001
5.	0,055	0,053	3499,8	1500	120	1,461 mm ²	0.002
6.	0,049	0,048	3499,8	1500	120	1,461 mm ²	0.001

Tabel 4.9. Percobaan Penelitian Spesimen 9

No	m₁ (Kg)	m₂ (Kg)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (Luas Pengausan)	Δm (Kg)
1.	0,053	0,051	4626,0	500	120	1,461 mm ²	0.002
2.	0,046	0,045	4626,0	500	120	1,461 mm ²	0.001
3.	0,051	0,050	4185,3	1000	120	1,461 mm ²	0.001
4.	0,045	0,044	4185,3	1000	120	1,461 mm ²	0.001
5.	0,050	0,049	4281,0	1500	120	1,461 mm ²	0.001
6.	0,044	0,043	4281,0	1500	120	1,461 mm 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 Lidi aren Dengan Berat Serbuk 3 gram

No	m ₁ (Kg)	m ₂ (Kg)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (Luas Pengausan)	Δm (Kg)
1.	0,041	0,040	447,4	500	120	1,461 mm ²	0.001
2.	0,051	0,050	447,4	500	120	1,461 mm ²	0.001
3.	0,040	0,037	3565,0	1000	120	1,461 mm ²	0.003
4.	0,050	0,049	3565,0	1000	120	1,461 mm ²	0.001
5.	0,037	0,036	514,3	1500	120	1,461 mm ²	0.001
6.	0,049	0,045	514,3	1500	120	1,461 mm ²	0.004

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

(Massa Beban 500gr)

Kampas rem no.1

$$W = \frac{0,001}{1,461 \times 120} = 0,821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

Kampas rem no.2

$$W = \frac{0,001}{1,461 \times 120} = 0,821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 1000gr)

Kampas rem no.3

$$W = \frac{0,003}{1,461 \times 120} = 2,464 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

Kampas rem no.4

$$W = \frac{0,001}{1,461 \times 120} = 0,821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 1500gr)

Kampas rem no.5

$$W = \frac{0,001}{1,461 \times 120} = 0,821 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

Kampas rem no.6

$$W = \frac{0,004}{1,461 \times 120} = 3,285 \text{ gr} / \text{mm}^2 \text{ det}$$

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

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

No	m ₁ (Kg)	m ₂ (Kg)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (Luas Pengausan)	Δm (Kg)
1.	0,060	0,058	377,8	500	120	1,461 mm ²	0.002
2.	0,037	0,036	377,8	500	120	1,461 mm ²	0.001
3.	0,058	0,056	1260,7	1000	120	1,461 mm ²	0.002
4.	0,036	0,034	1260,7	1000	120	1,461 mm ²	0.002
5.	0,056	0,054	3413,0	1500	120	1,461 mm ²	0.002
6.	0,034	0,032	3413,0	1500	120	1,461 mm ²	0.002

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

(Massa Beban 500gr)

Kampas rem no.4

Kampas rem no.1

$$W = \frac{0,002}{1,461 \times 120} = 1,142 \text{ gr} / mm^2 \text{ det}$$

$$W = \frac{0,002}{1,461 \times 120} = 1,142 \text{ gr} / mm^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 1500gr)

Kampas rem no.2

Kampas rem no.5

$$W = \frac{0,001}{1,461 \times 120} = 0,581 \text{ gr} / mm^2 \text{ det}$$

$$W = \frac{0,002}{1,461 \times 120} = 1,142 \text{ gr} / mm^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 1000gr)

Kampas rem no.6

Kampas rem no.3

$$W = \frac{0,002}{1,461 \times 120} = 1,142 \text{ gr} / mm^2 \text{ det}$$

$$W = \frac{0,002}{1,461 \times 120} = 1,142 \text{ gr} / mm^2 \text{ det}$$

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

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

No	m ₁ (Kg)	m ₂ (Kg)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (Luas Pengausan)	Δm (Kg)
1.	0,053	0,051	4626,0	500	120	1,461 mm ²	0.002
2.	0,046	0,045	4626,0	500	120	1,461 mm ²	0.001
3.	0,051	0,050	4185,3	1000	120	1,461 mm ²	0.001
4.	0,045	0,044	4185,3	1000	120	1,461 mm ²	0.001
5.	0,050	0,049	4281,0	1500	120	1,461 mm ²	0.001
6.	0,044	0,043	4281,0	1500	120	1,461 mm ²	0.001

$$W = \frac{\Delta m}{A \cdot t} = gr / mm^2 \text{ det } \boxed{?}$$

(Massa Beban 500gr)

Kampas rem no.4

Kampas rem no.1

$$W = \frac{0,002}{1,461 \times 120} = 1,642 \text{ gr} / mm^2 \text{ det}$$

$$W = \frac{0,002}{1,461 \times 120} = 1,642 \text{ gr} / mm^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 1500gr)

Kampas rem no.2

Kampas rem no.5

$$W = \frac{0,001}{1,461 \times 120} = 0,821 \text{ gr} / mm^2 \text{ det}$$

$$W = \frac{0,002}{1,461 \times 120} = 1,642 \text{ gr} / mm^2 \text{ det}$$

(Massa Beban 1000gr)

Kampas rem no.3

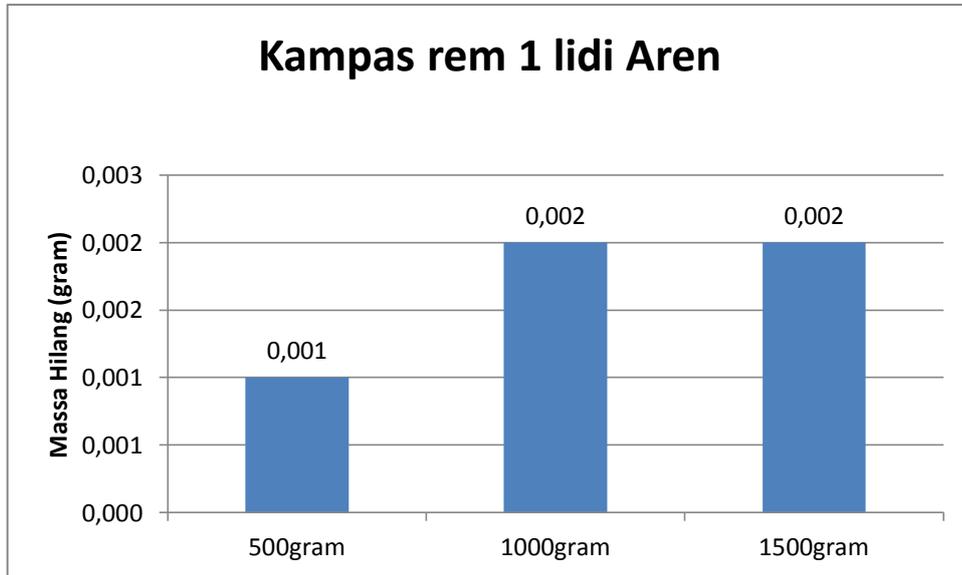
Kampas rem no.6

$$W = \frac{0,002}{1,461 \times 120} = 1,642 \text{ gr} / mm^2 \text{ det}$$

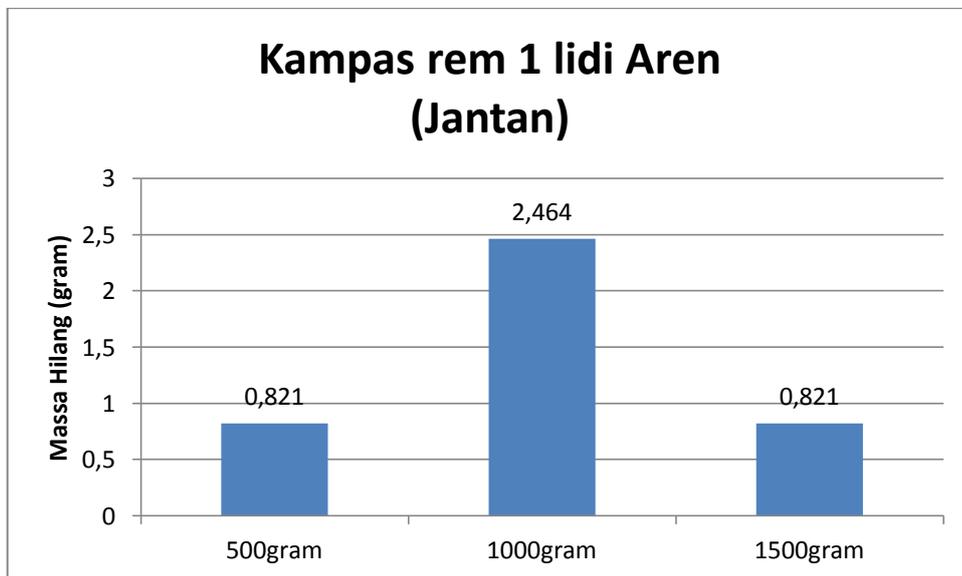
$$W = \frac{0,002}{1,461 \times 120} = 1,642 \text{ gr} / mm^2 \text{ det}$$

1. Kampas 1 (3gram serbuk lidi aren)

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.

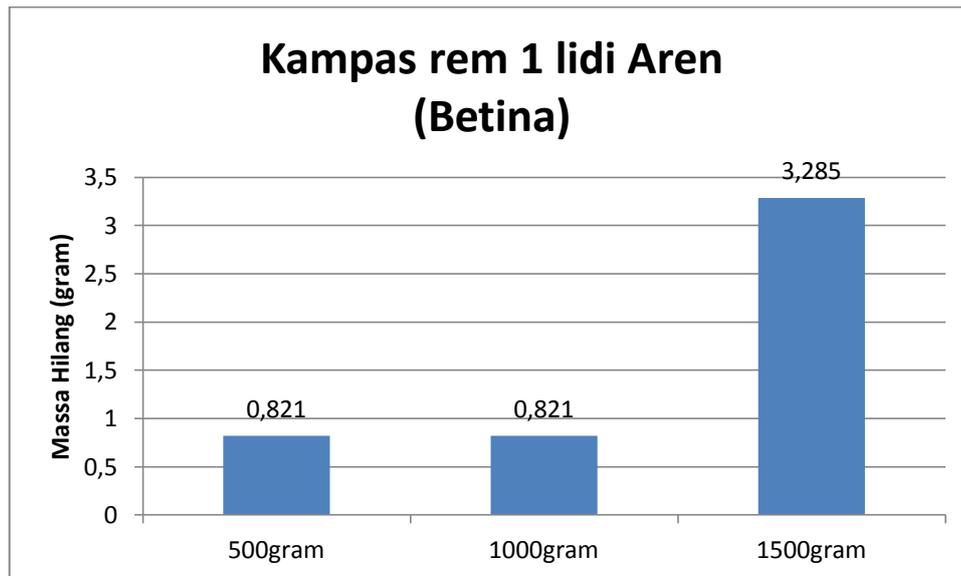


Gambar 4.1. Grafik massa Hilang



Gambar 4.2. Grafik keausan kampas 1 (Jantan)

Pada gambar grafik 4.2, terlihat perbedaan yang sangat signifikan dimana keausan terbesar terjadi pada massa beban 1000 gram dan serbuk lidi aren 3gram. Dan menghasilkan nilai keausan $2,464 \text{ gr/mm}^2 \text{ det}$. Disebabkan karena adanya gaya gesek yang kasar menggerus dan memotong permukaan sehingga mengakibatkan hilangnya material tersebut.

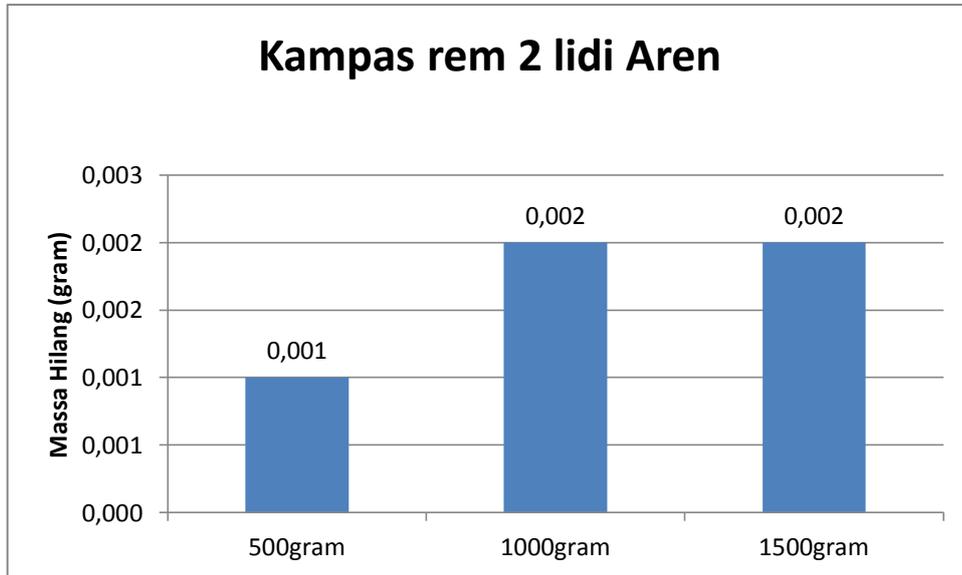


Gambar 4.3. Grafik Keausan Kampas 1 (Betina)

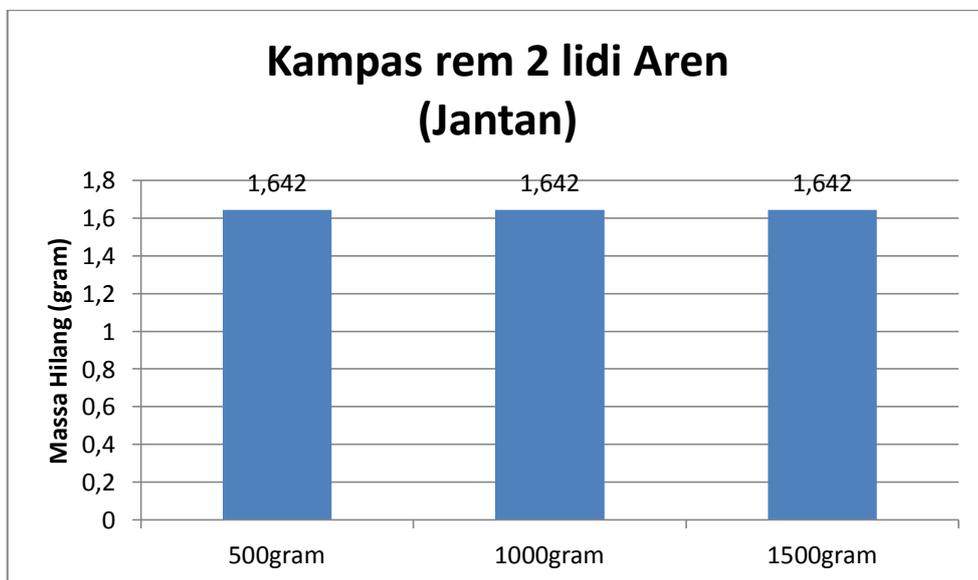
Pada gambar grafik 4.3, terlihat perbedaan yang sangat signifikan dimana keausan terbesar terjadi pada kampas rem cakram 1 betina dengan massa beban 1500 gram dan serbuk lidi aren 3gram. Dan menghasilkan nilai keausan $3,285 \text{ gr/mm}^2 \text{ det}$. Disebabkan karena adanya gaya gesek yang kasar menggerus dan memotong permukaan sehingga mengakibatkan hilangnya material tersebut.

2. Kampas 2 (4 gram serbuk lidi aren)

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

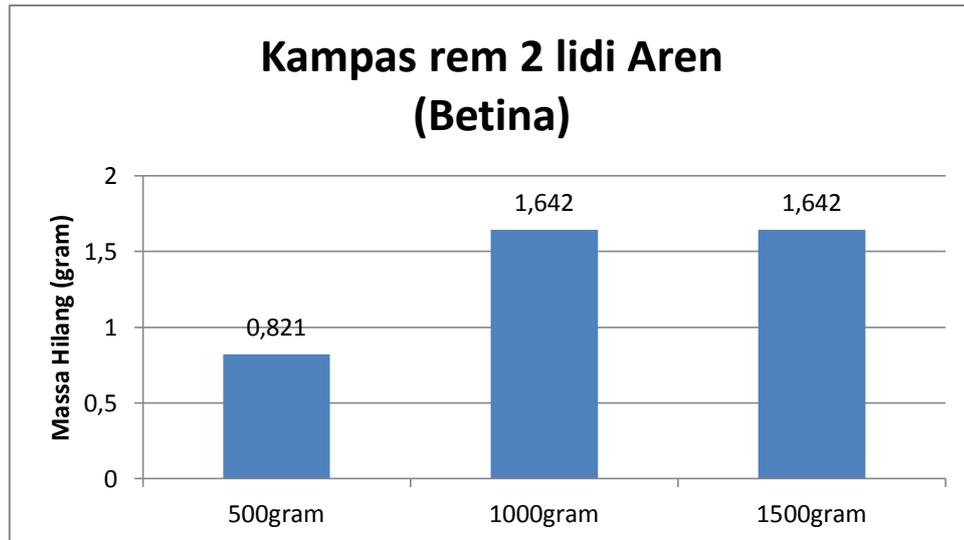


Gambar 4.4. Grafik Massa Hilang



Gambar 4.5. Grafik keausan kampas 2 (Jantan)

Pada gambar grafik 4.5, terlihat tidak ada perbedaan atau memiliki nilai keausan yang sama pada massa beban 500gram, 1000gram, dan 1500 gram dengan serbuk lidi aren 4gram. Dan menghasilkan nilai keausan $1,642 \text{ gr/mm}^2 \text{ det}$. Disebabkan karena gaya gesek pada material seimbang dan memiliki keausan yang sama.

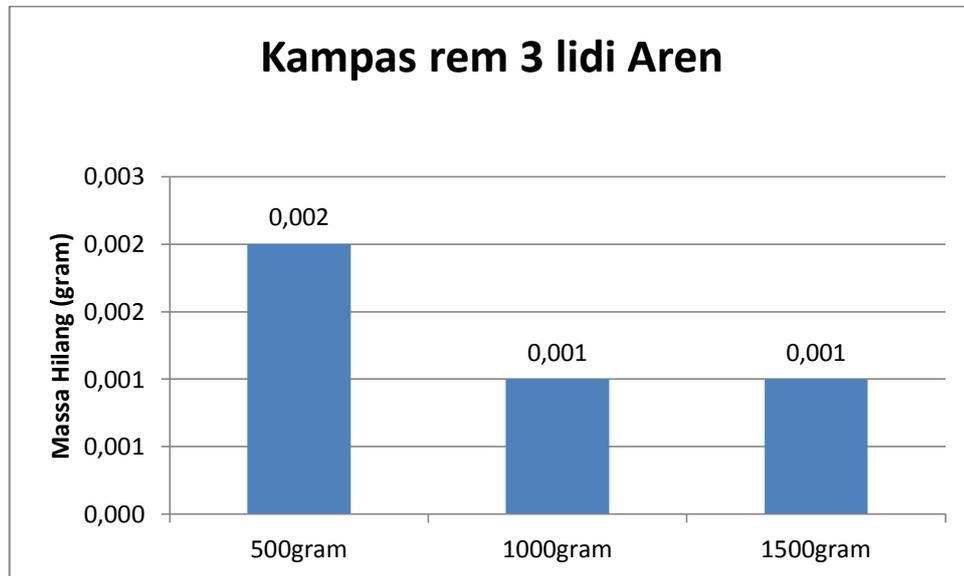


Gambar 4.6. Grafik Keausan Kampas 2 (Betina)

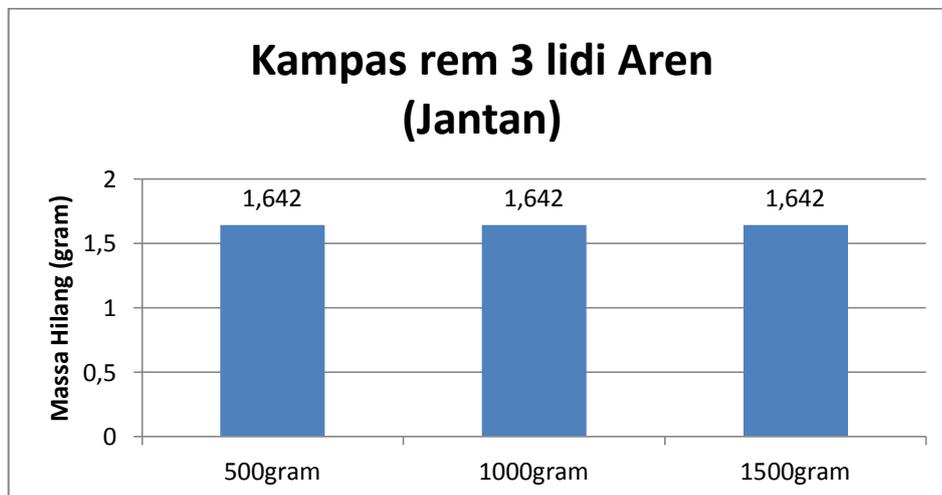
Pada gambar grafik 4.6, terlihat perbedaan yang sedikit dimana keausan terendah terjadi pada kampas rem cakram 2 betina dengan massa beban 500gram dan serbuk lidi aren 4gram. Dan menghasilkan nilai keausan $0,821 \text{ gr/mm}^2 \text{ det}$. Disebabkan karena adanya gaya gesek yang kasar menggerus dan memotong permukaan sehingga mengakibatkan hilangnya material tersebut.

3. Kampas 3 (5 gram serbuk lidi aren)

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 4.5.

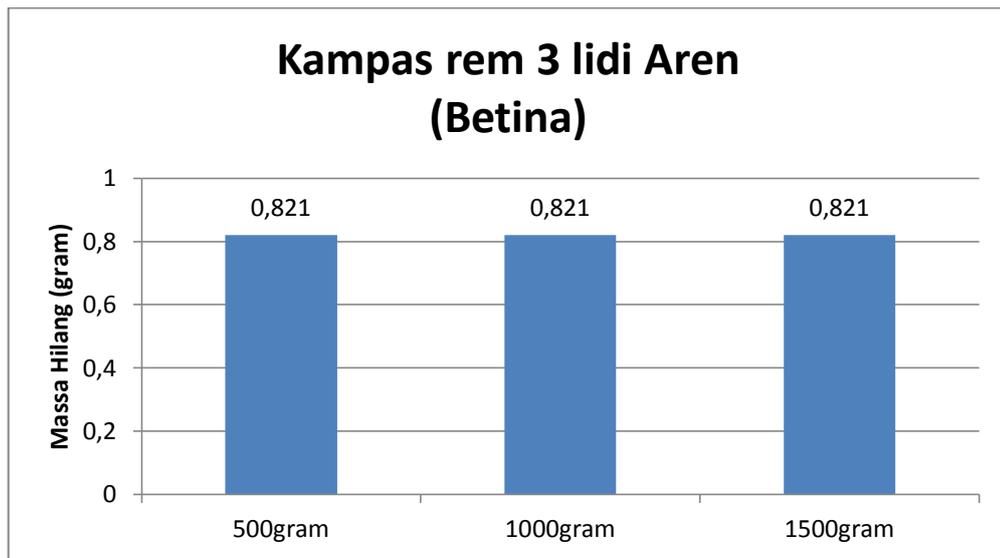


Gambar 4.7. Grafik Massa Hilang



Gambar 4.8. Grafik keausan kampas 3 (Jantan)

Pada gambar grafik 4.8, terlihat tidak ada perbedaan atau memiliki nilai keausan yang sama pada massa beban 500gram, 1000gram, dan 1500 gram dengan serbuk lidi aren 5gram. Dan menghasilkan nilai keausan $1,642 \text{ gr/mm}^2 \text{ det}$. Disebabkan karena gaya gesek pada material seimbang dan memiliki keausan yang sama.



Gambar 4.9. Grafik Keausan Kampas 3

Pada gambar grafik 4.9, terlihat seimbang ,dimana keausan terendah pada kampas rem cakram 3 Betina dengan massa beban 500gram, 1000gram, 1500gram dengan serbuk lidi aren 5gram. Dan menghasilkan nilai keausan $0,821 \text{ gr/mm}^2 \text{ det}$.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

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

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

5.1. Kesimpulan

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

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

Serbuk Lidi Aren 3gram dengan massa beban sebagai berikut :

Jantan	Betina
500gram = 0.821 <i>gram/mm²det</i>	500gram = 0.821 <i>gram/mm²det</i>
1000gram= 2.464 <i>gram/mm²det</i>	1000gram= 0.821 <i>gram/mm²det</i>
1500gram=0.821 <i>gram/mm²det</i>	1500gram= 3.285 <i>gram/mm²det</i>

Serbuk Lidi Aren 4gram dengan massa beban sebagai berikut :

Jantan	Betina
500gram = 1.642 <i>gram/mm²det</i>	500gram = 0.821 <i>gram/mm²det</i>
1000gram= 1.642 <i>gram/mm²det</i>	1000gram= 1.642 <i>gram/mm²det</i>
1500gram=1.642 <i>gram/mm²det</i>	1500gram= 1.642 <i>gram/mm²det</i>

Serbuk Lidi Aren 5gram dengan massa beban sebagai berikut :

Jantan	Betina
500gram = 1.642 <i>gram/mm²det</i>	500gram = 0.821 <i>gram/mm²det</i>
1000gram= 1.642 <i>gram/mm²det</i>	1000gram= 0.821 <i>gram/mm²det</i>
1500gram=1.642 <i>gram/mm²det</i>	1500gram= 0.821 <i>gram/mm²det</i>

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan sebagai berikut:

1. Pada penelitian berikut hendaknya lebih memperhatikan berat dari setiap bahan yang akan di jadikan sebagai bahan uji.
2. Dari suatu pengujian hendaknya lebih memperhatikan kecepatan (RPM) agar mendapatkan hasil massa hilang dan keausan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Fajri, R., Tarkono, T., & Sugiyanto, S. (2013). Studi Sifat Mekanik Komposit Serat *Sansevieria Cylindrica* Dengan Variasi Fraksi Volume Bermatrik Polyester. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin FEMA*, 1(2), 85–93.
- Fatah, A & Sutejo, H. (2015). TINJAUAN KERAGAAN TANAMAN AREN (*Arrenga pinnata Merr*) DI KABUPATEN KUTAI BARAT Menurut data Pemerintah melalui Kementerian Pertanian memandang bahwa prospek pengembangan industri gula ke depan melalui pengembangan dari tebu sebagai. *Agrifor*, XIV(1), 1–14.
- Jurusan, D., Mesin, T., Teknik, F., & Janabadra, U. (2012). Analisis Keausan Kampas Rem Pada Sepeda Motor. *Sukamto*, 2(1), 31–39.
- Sriwita, D., & -, A. (2014). Pembuatan Dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Komposit Serat Daun Nenas-Polyester Ditinjau Dari Fraksi Massa Dan Orientasi Serat. *Jurnal Fisika Unand*, 3(1), 30–36.
<https://doi.org/10.25077/jfu.3.1>.
- wagino. (2016). Sepeda Motor Honda Fit S Influence Using Groove Brake Pad About Stopping Distance and. *JURNAL UNTIRTA*, 1(2), 189–200.
- Yudhanto, F., Dhewanto, S. A., & Yakti, S. W. (2019). Karakterisasi Bahan Kampas Rem Sepeda Motor Dari Komposit Serbuk Kayu Jati. *Quantum Teknika : Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 1(1), 19–27.
<https://doi.org/10.18196/jqt.010104>

Lampiran



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

UJI KARAKTERISTIK KAMPAS REM CAKRAM BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG LIDI AREN

Nama : Anuar Hadi Zain
NPM : 1507230236

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

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

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	30/06/20	- Pembacaan spesifikasi tugas	ke
2.	25/07/20	- Pertemuan pendahuluan	ke
3.	10/12/20	- Pertemuan tugas instalasi	ke
4.	27/02/21	- Mengekspansi data analisis	ke
5.	29/04/21	- Pertemuan Metode	ke
6.	30/03/21	- Lanjut ke Penulisan 2	ke
7.	30/04/21	- Ase, sumbu	ke

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

UJI KARAKTERISTIK KAMPAS REM CAKRAM BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG LIDI AREN

Nama : Anuar Hadi Zain
 NPM : 1507230236

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

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

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	1/04/21	Perbaiki format Margin	
2.	5/04/21	Penulisan tabel	
3.	8/04/21	Format gambar Sesuai dengan judul	 
4.	9/04/21	Perbaiki penulisan referensi	
5.	20/04/21	Perbaiki kata-kata Penulisan Kampanye	 
		Atk Seminar hasil	



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan 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 : 357/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 : ANUAR HADI ZAIN
Npm : 1507230236
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : XI (SEBELAS)
Judul Tugas Akhir : PENGUJIAN KARAKTERISTIK KANVAS REM CAKRAM BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG LIDI AREN

Pembimbing -I : KHAIRUL UMURANI, ST, MT
Pembimbing -II : BEKTI SUROSO, ST, M.Eng

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

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

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

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 14 Rajab 1442 H

26 Februari 2021 M



Dekan

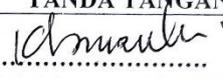
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2020 – 2021**

Peserta seminar

Nama : Anwar Hadi Zain

NPM : 1507230236

Judul Tugas Akhir : Uji Karakteristik Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Aren.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN																																													
Pembimbing – I	: Khairul Umurani.S.T.	:																																													
Pembimbing – II	: Bkti Suroso.S.T.M.Eng	:																																												
Pembanding – I	: H.Muharnif.S.T.M.Sc	:																																													
Pembanding – II	: Sudirman Lubis.S.T.M.T	:																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">No</th> <th style="width: 15%;">NPM</th> <th style="width: 40%;">Nama Mahasiswa</th> <th style="width: 40%;">Tanda Tangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10			
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan																																												
1																																															
2																																															
3																																															
4																																															
5																																															
6																																															
7																																															
8																																															
9																																															
10																																															

Medan 18 Ramadhan 1442 H
30 April 2021 M

Ketua Prodi. T. Mesin


 Affandi.S.T.M.T

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

NAMA : Anwar Hadi Zain
NPM : 1507230236
Judul T.Akhir : Uji Karakteristik Kapmpas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Aren.

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

KEPUTUSAN

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

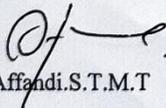
lihat buku skripsi
.....
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

Medan 18 Ramadhan 1442H
30 April 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I


H.Muharnif.S.T.M.Sc

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

NAMA : Anwar Hadi Zain
NPM : 1507230236
Judul T.Akhir : Uji Karakteristik Kapmpas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Aren.

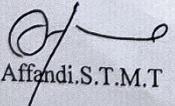
Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing – II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembanding - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

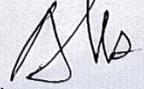
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
..... Perbaikan susutulasi pompa
..... Paku paku
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan 18 Ramadhan 1442H
30 April 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II


Sudirman Lubis.S.T.M.T

RIWAYAT HIDUP



Nama : Anuar Hadi Zain
Npm : 1507230236
Jenis Klamin : Laki-Laki
Tempat/Tanggal Lahir : Kp.Lalang/09 Mei 1997
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Huta III Kampung Lalang
Kelurahan/Desa : Kampung Lalang
Kecamatan : Ujung Padang
Kabupaten : Simalungun
Provinsi : Sumatera Utara
Kode Pos : 21187
No.HP/WA : +62878-4114-2650
E-mail : Zainanuarhadi@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Abdul Gafar, S.pd
Ibu : Suminah

PENDIDIKAN FORMAL

2003 – 2009 : Mis Al-Ikhlas Kampung Lalang
2009 – 2012 : SMP N 1 Ujung Padang
2012 – 2015 : SMK N 2 KISARAN
2015 – 2021 : Pendidikan S1 Program Study Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara