

# **TUGAS AKHIR**

## **RANCANG BANGUN PEMBUATAN KAMPAS REM SEPEDA MOTOR BERBAHAN KOMPOSIT**

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

**Disusun Oleh:**

**M. DIPO PAMUNGKAS**  
**1507230032**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh.

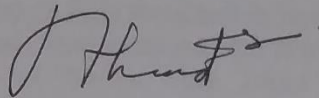
Nama : M Dipo Pamungkas  
NPM : 1507230032  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Pembuatan Kampas Rem Sepeda Motor  
Berbahan Komposit  
Bidang ilmu : Manufaktur

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, 09 September 2019

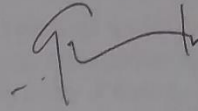
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



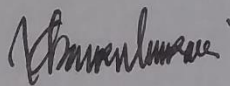
Ahamad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji II



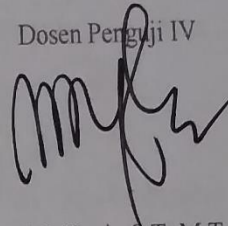
Chandra A Siregar, S.T., M.T.

Dosen Penguji III

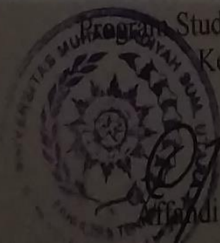


Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji IV



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



Studi Teknik Mesin  
Ketua,

Affandi, S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : M. Dipo Pamungkas  
Tempat /Tanggal Lahir: Bulu Cina/10 Agustus 1997  
NPM : 1507230032  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

### “Rancang Bangun Pembuatan Kampas Rem Berbahan Komposit...”

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

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

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

Medan, 06 September 2019

Saya yang menyatakan,



M. Dipo Pamungkas

## ABSTRAK

Rem merupakan salah satu faktor keselamatan pada saat berkendara untuk mengurangi tingkat terjadinya kecelakaan pada saat berkendara di jalan raya, pengendara sebaiknya memeriksa kondisi kendaraan sebelum melakukan perjalanan. Untuk Membuat dan merancang kampas rem berbahan komposit dengan menggunakan serbuk tempurung kelapa, serbuk cangkang sawit, dan serbuk aluminium. Pada metode yang digunakan adalah penekan langsung dengan menggunakan mesin pres hidrolik. Bahan kampas rem yang digunakan dari serbuk tempurung kelapa, serbuk cangkang sawit, dan aluminium, kemudian ditambahkan serbuk aerosil fiberglass, serbuk barium sulfat, serbuk kalsium karbonat, resin, katalis, dan grafit atau arang. Pada hasil penelitian ini dapat memiliki nilai-nilai keausan yang lebih rendah dari tingkat pasaran.

**Kata Kunci** : Membuat Kampas Rem, Sepeda Motor, Berbahan tempurung kelapa, cangkang sawit, dan aluminium.

## **ABSTRACT**

*Brake is one of the safety factors when driving to reduce the level of accidents when driving on the highway, motorists should check the condition of the vehicle before traveling. aluminum. The method used is direct pressure using a hydraulic press machine. Brake lining materials are used from coconut shell powder, palm shell powder, and aluminum, then aerosil fiberglass powder, barium sulfate powder, calcium carbonate powder, resin, catalyst, and graphite or charcoal. The results of this study can have wear values that are lower than the market level.*

**Keywords:** *Making Brake Pads, Motorcycle, Made from coconut shell, palm shell, and aluminum.*

## 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 “Rancang Bangun Pembuatan Kampas Rem Sepeda Motor Berbahan Komposit” 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 menghatakan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

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

8. Orang tua penulis: Bapak Ambran S.Pd. dan Ibu Tina Yusefa, yang telah berusaha payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Prima Desy Avidona, S.Pd, PGSD selaku kakak dan Puji Ferdana, S.S.T. selaku abang yang mana telah terus mensupport penulis dari awal sampai selesai.
11. Sahabat-sahabat penulis: Ariyansah Harahap, Billy Wintana Putra, Fery Hardiansyah, Muhammad Iqbal S.T., Muhammad Taufiq Ridoh S.Kom., Muhammad Ricy Rivai S.H., Muhammad Ari Pradinata S.Kom., lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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

Medan, 07 September 2019

M DIPO PAMUNGKAS

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan	3
1.4.1. Tujuan Umum	3
1.4.2. Tujuan khusus	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Pengertian Rancang Bangun	4
2.2. Pengertian Kampas Rem Sepeda Motor	4
2.2.1. Fungsi dari Rem	5
2.2.2. Jenis	5
2.2.3. Komponen – Komponen Rem Yang Umum	6
2.3. Pembuatan Kampas Rem	7
2.3.1. Proses Kompaksi	7
2.3.2. <i>Sintering</i>	7
2.4. Bahan- Bahan Pembuatan Kampas Berbahan Komposit	7
2.4.1. Serbuk Tempurung Kelapa	8
2.4.2. Cangkang Kelapa Sawit	8
2.4.3. Aluminium (Al) Atau Serbuk Logam	9
2.4.4. Fiber <i>Glass</i>	10
2.5. Matriks (Polyester) Dengan Katalisnya	10
<b>BAB 3 METODOLOGI PERANCANGAN</b>	
3.1. Waktu dan Tempat	12
3.1.1. Tempat Pelaksanaan Pembuatan	12
3.1.2. Waktu	12
3.2. Alat Dan Bahan Yang Digunakan	12
3.2.1. Alat	13
3.2.2. Bahan	18
3.3. Diagram alir	24
3.4. Prosedur Penelitian	25
3.5. Proses Pembuatan Kampas Rem	26
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	



4.1. Hasil Perancangan	29
4.1.1. Hasil Konsep Disagn	29
4.1.2. Hasil Pembuatan Kampas Rem	30
4.2. Proses Pembuatan Kampas Rem	30
4.3. Prosedur Penelitian	39
4.4. Data Hasil Pengujian Rem Tempurung Kelapa	43
4.5. Analisa Data Uji Keausan	44
4.5.1. Massa Beban 500 grm	44
4.5.2. Massa Beban 1000 gram	45
4.5.3. Massa Beban 1500 gram	46
4.6. Grafik Keausan Kampas Rem	47
4.6.1. Kampas 1 (3 Gram Serbuk Tempurung kelapa)	47
4.6.2. Kampas 2 (4 Gram Serbuk Tempurung Kelapa)	48
4.6.3. Kampas 3 (5 Gram Serbuk Tempurung Kelapa)	49
4.7. Data Hasil Pengujian Kampas Rem Cangkang Sawit	52
4.8. Analisa Data Uji Keausan	53
4.8.1. Massa Beban 500 grm	53
4.8.2. Massa Beban 1000 grm	54
4.8.3. Massa Beban 1500 grm	55
4.9. Grafik Keausan Kampas Rem	55
4.9.1. Kampas 1 (3 Gram Serbuk Cangkang Sawit)	55
4.9.2. Kampas 2 (4 Gram Serbuk Cangkang Sawit)	56
4.9.3. Kampas 3 (5 Gram Serbuk Cangkang Sawit)	57
4.10. Data Hasil Pengujian Kampas Rem Serbuk Aliminium	60
4.11. Analisa Data Uji Keausan	61
4.11.1. Massa Beban 500 grm	61
4.11.2. Massa Beban 1000 grm	62
4.11.3. Massa Beban 1500 grm	63
4.12. Grafik Keausan Kampas Rem	63
4.12.1. Kampas 1 (3 Gram Serbuk Aluminium)	63
4.12.2. Kampas 2 (4 Gram Serbuk Aluminium)	64
4.12.3. Kampas 3 (5 Gram Serbuk Aluminium)	66
4.12.4. Kampas 4 ( Produk Komersial)	67
4.13. Hasil Pengujian Kampas Rem Sepeda Motor Berbahan Komposit	69
4.13.1. Pengujian Keausan Serbuk Tempurung Kelapa	60
4.13.2. Pengujian Keausan Serbuk Cangkang Sawit	60
4.13.3. Pengujian Keausan Serbuk Tempurung Kelapa	60
4.13.4. Pengujian Keausan Buatan Pabrik	70

## **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan	72
5.2. Saran	72

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## **LEBAR ASISTENSI**

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Saat Melakukan Penelitian	13
Tabel 3.2. Komposisi Dan Perbandingan Bahan	26
Tabel 3.3. Massa Plat Kampas Rem	27
Tabel 4.1. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Tempurung Kelapa Dengan Massa Gaya 500 Gram	44
Tabel 4.2. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Tempurung Kelapa Dengan Massa Gaya 1000 Gram	44
Tabel 4.3. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Tempurung Kelapa Dengan Massa Gaya 1500 Gram	52
Tabel 4.4. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Cangkang Sawit Dengan Massa Gaya 500 Gram	52
Tabel 4.5. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Cangkang Sawit Dengan Massa Gaya 1000 Gram	53
Tabel 4.6. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Cangkang Sawit Dengan Massa Gaya 1500 Gram	60
Tabel 4.7. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Cangkang Sawit Dengan Massa Gaya 500 Gram	60
Tabel 4.8. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Cangkang Sawit Dengan Massa Gaya 1000 Gram	60
Tabel 4.9. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Cangkang Sawit Dengan Massa Gaya 1500 Gram	6

## DAFTAR GAMBAR

Gambar.2.1. Cara Kerja Rem	5
Gambar.2.2. Kampas Rem Cakram	6
Gambar.2.3. Tempurung Kelapa	8
Gambar 2.4. Cangkang Kelapa Sawit	9
Gambar 2.5. Serbuk Aluminium	9
Gambar 2.6. Fiber Glass	10
Gambar 3.1. Mesin Press Hidrolik	13
Gambar 3.2. Cetakan Atau Mal	14
Gambar 3.3. Jangka Sorong	14
Gambar 3.4. Mesin Grinda	15
Gambar 3.5. Brake Dynamometer	15
Gambar 3.6. Sekrap	16
Gambar 3.7. Neraca Digital	16
Gambar 3.8. Alat Pemanas	17
Gambar 3.9. Kuas	17
Gambar 3.10. Lesung / Alu	18
Gambar 3.11. Serbuk Fiberglass	18
Gambar 3.12. Serbuk Barium Sulfat	19
Gambar 3.13. Serbuk Kalsium Karbonat	19
Gambar 3.14. Resin Dan Katalis	20
Gambar 3.15. Serbuk Cangkang Sawit	20
Gambar 3.16. Serbuk Atau Arang	21
Gambar 3.17. Serbuk Aluminium	21
Gambar 3.18. Miror Glaze	22
Gambar 3.19. Lem Dextone	22
Gambar 3.20. Plat Kampas Rem	23
Gambar 3.21. Diagram Alir	24
Gambar 4.1. Plat Kampas 1	29
Gambar 4.2. Plat Kampas 2	29
Gambar 4.3. Plat Kampas 3	30
Gambar 4.4. Cetakan Atau Mal	30
Gambar 4.5. Sekrap	31
Gambar 4.6. Neraca Digital	31
Gambar 4.7. Kuas	31
Gambar 4.8. Wadah Atau Gelas	32
Gambar 4.9. Mesin Press Hidrolik	32
Gambar 4.10. Arrosol Fiberglass	33
Gambar 4.11. Serbuk Cangkang Sawit	33
Gambar 4.12. Serbuk Aluminium	33
Gambar 4.13. Serbuk Tempurung Kelapa	34
Gambar 4.14. Serbuk Barium Sulfat	34
Gambar 4.15. Serbuk Kalsium Karbonat	34
Gambar 4.16. Serbuk Graphe/ Arang	35

Gambar 4.17. Resin	35
Gambar 4.18. Katalis	35
Gambar 4.19. Miror Glass	36
Gambar 4.20. Plat Kampas Rem Bekas	36
Gambar 4.21. Mengoleskan Miror Glaze	37
Gambar 4.22. Plat Kampas Rem Bekas	37
Gambar 4.23. Meratakan Adonan Pada Cetakan	38
Gambar 4.24. Proses Kompaksi Atau Penekanan	38
Gambar 4.25. Kampas Rem	39
Gambar 4.26. Proses Sintering Atau Pemanasan	39
Gambar 4.27. Arosol Fiberglass	40
Gambar 4.28. Serbuk Aluminium	40
Gambar 4.29. Serbuk Barium Sulfat	40
Gambar 4.30. Serbuk Kalsium Karbonat	41
Gambar 4.31. Serbuk Graphite/ Arang	41
Gambar 4.32. Resin	41
Gambar 4.33. Katalis	42
Gambar 4.34. Serbuk Kangkang Sawit	42
Gambar 4.35. Serbuk Tempurung Kelapa	42
Gambar 4.36. Plat 1	43
Gambar 4.37. Plat 2	43
Gambar 4.38. Plat 3	43
Gambar 4.39. Grafik Massa Hilang	47
Gambar 4.40. Grafik Keausan Kampas	48
Gambar 4.41. Grafik Massa Hilang	48
Gambar 4.42. Grafik Keausan Kampas	49
Gambar 4.43. Grafik Massa Hilang	50
Gambar 4.44. Grafik Keausan Kampas	50
Gambar 4.45. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 500 Gram	51
Gambar 4.46. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 1000 Gram	51
Gambar 4.47. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 1500 Gram	51
Gambar 4.48. Grafik Massa Hilang	56
Gambar 4.49. Grafik Keausan Kampas	56
Gambar 4.50. Grafik Massa Hilang	57
Gambar 4.51. Grafik Keausan Kampas	57
Gambar 4.52. Grafik Massa Hilang	58
Gambar 4.53. Grafik Keausan Kampas	58
Gambar 4.54. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 500 Gram	59
Gambar 4.55. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 1000 Gram	59
Gambar 4.56. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 1500 Gram	60
Gambar 4.57. Grafik Massa Hilang	64
Gambar 4.58. Grafik Keausan Kampas	64
Gambar 4.59. Grafik Massa Hilang	65
Gambar 4.60. Grafik Keausan Kampas	65
Gambar 4.61. Grafik Massa Hilang	66
Gambar 4.62. Grafik Keausan Kampas	66
Gambar 4.63. Grafik Massa Hilang	67
Gambar 4.64. Grafik Keausan Kampas Komersial	67

Gambar 4.65. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 500 Gram	68
Gambar 4.66. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 1000 Gram	68
Gambar 4.67. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 1500 Gram	69
Gambar 4.68. kanvas Rem Serbuk Tempurung Kelapa	69
Gambar 4.69. Kanvas Rem Serbuk Cangkang Sawit	70
Gambar 4.70. Kanvas Rem Serbuk Aluminium	70
Gambar 4.71. Kanvas Rem Komersial Atau Buatan Pabrik	71

## DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
W	Keausan ( $\text{g}/\text{mm}^2 \cdot \text{detik}$ )	-
$m_0$	Massa Awal(g)	-
$m_1$	Massa Akhir (g)	-
A	Luas Kampas Rem ( $\text{mm}^2$ )	-
Rpm	Revolusi Permenit	Putaran
t	Waktu Pengausan (detik)	-
F	Gaya (gram)	-

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kendaraan bermotor merupakan jenis transportasi yang diminati oleh kebanyakan orang karena jarak tempuhnya lebih jauh dan tidak menguras tenaga dibandingkan dengan sepeda biasa yang mengandalkan tenaga manusia sebagai sumber penggerakannya. Di Indonesia sendiri kendaraan bermotor merupakan kebutuhan primer pada sebagian besar penduduk Indonesia.

Di Indonesia pada tahun 2006 jumlah kendaraan bermotor yang terdaftar mencapai 179.384.187 kendaraan, ini meliputi sepeda motor, mobil penumpang, mobil beban, mobil bis, dan kendaraan khususnya (BPS,2007). Kendaraan bermotor sendiri berguna sebagai alat transportasi pada kehidupan sehari-hari, seperti untuk pergi bekerja, sekolah, kuliah, dan sebagainya.

Rem merupakan salah satu faktor keselamatan pada saat berkendara. Untuk mengurangi tingkat terjadinya kecelakaan pada saat berkendara di jalan raya, pengendara sebaiknya memeriksa kondisi kendaraan sebelum melakukan perjalanan atau pun perjalanan. Apabila tidak dilakukan pengecekan maka presentase terjadinya kecelakaan akan meningkat, terlebih pada sistem pengereman memiliki peran penting pada saat berkendara, karena rem berfungsi untuk mengurangi atau memberhentikan laju kendaraan. Ada beberapa penyebab kecelakaan yang terjadi di jalan raya yaitu diantaranya, kecerobohan pengguna jalan raya, kondisi jalan yang buruk, serta kecelakaan yang diakibatkan oleh kondisi motor yang tidak prima, seperti lampu penerang yang kurang, kurangnya perhatian terhadap kendaraan bermotor seperti pengecekan, dan ada juga kecelakaan yang diakibatkan rem blong. Tak jarang kecelakaan di jalan raya disebabkan rem blong. Seperti yang di Bogor atau di daerah yang lain, truk bermuatan semen curah menabrak belasan kendaraan di jalan KH Soleh Iskandar. Kecelakaan rem blong terjadi karena faktor habisnya minyak rem, selang minyak rem yang tersumbat, minyak rem yang tercampur benda yang dapat menyumbat saluran minyak rem, dan sil piston rem yang haus.



Pengereman pada kendaraan bermotor dapat menggunakan rem tromol atau rem cakram. Rem cakram memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan jenis rem lainnya seperti, rem tromol, rem sabuk dan lain- lain, kelebihan dari rem cakram yaitu pengecekan yang lebih sederhana, mudah dalam pemeriksaan dan menghasilkan pengeriman yang setabil.

Karena rem merupakan komponen yang sangat penting pada saat berkendara. Penelitian tentang pembuatan kampas rem pada kendaran bermotor saat ini sangat dibutuhkan karena untuk mengurangi tingkat kecelakaan yang diakibatkan oleh rem blong, masa usia pakai cakram dan kampas rem, dan pengaruh dia meter rem cakram pada saat pengeriman. Dengan beberapa kendala diatas, maka dengan itu saya membuat mekanisme atau membuat kampas rem cakram pada kendaraan bermotor. Alat pembuatan ini dibuat argar untuk mempermudah pencetakan kampas rem cakram pada sepeda motor.

Berdasarkan bahan yang dipakai untuk pembuatan kampas rem ini adalah serbuk, dan ada tiga jenis serbuk yang akan dibuat menjadi kampas rem sepeda motor seperti dibawah ini:

1. Tempurung kelapa ini merupakan lapisan yang keras yang terdiri dari lingnin, selulosa, metoksil dan berbagai mineral. Kandungan bahan-bahan tersebut beragam sesuai dengan jenis kelapanya.
2. Cangkang kelapa sawit merupakan salah satu limbah pengelolah minyak kelapa sawit yang cukup besar, yaitu mencapai 60% dari produksi minyak. Cangkang sawit seperti halnya kayu diketahui mengandung komponen-komponen serta seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin.
3. Aluminium ialah unsur kimia lambang aluminium ialah Al, dan nomor atomnya 13. Aluminium ialah logam paling berlimpah aluminium bukan merupakan jenis logam berat, namun merupakan elemen yang berjumlah sekitar 8% dari permukaan bumi dan paling berlimpah tiga.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Dari latar belakang diatas maka di dapat disimpulkan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menguji kampas rem sepeda motor?

2. Bagaimana cara merancang kampas rem sepeda motor?
3. Bagaimana cara membuat kampas rem sepeda motor berbahan komposit?

### **1.3. Ruang Lingkup**

Adapun ruang lingkup penelitian agar tidak menyimpang dari tujuan pembuatan yang akan diharapkan, penulis perlu membatasi masalah yang akan dihitung dalam pembuatan kampas rem:

1. Hanya menggunakan satu cetakan atau mal pembuatan alat kampas rem.
2. Hanya menggunakan 3 serbuk yang berbeda bahannya dalam penelitian pembuatan kampas rem yaitu serbuk tempurung kelapa, cangkang kelapa sawit dan aluminium.
3. Mengujian dan penyimpulan hasil percobaan dapat dilakukan dengan melihat hasil pembuatan kampas rem yang terjadi pada kinerja pada system alat secara keseluruhan, yaitu tingkat keberhasilan .

### **1.4. Tujuan**

Adapun tujuan dari pembuatan ini adalah :

#### **1.4.1. Tujuan Umum**

Untuk membuat kampas rem dari serbuk tempurung kelapa, cangkang kelapa sawit, dan aluminium.

#### **1.4.2. Tujuan Khusus**

Tujuan Khusus dari penelitian ini adalah:

Untuk merancang dan membangun kampas rem motor dengan menggunakan software solid work.

Untuk menguji kampas rem sepeda motor menggunakan mesin brake dynamometer.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari dilakukan penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui cara kerja pembuatan kampas rem dengan bahan komposit ini.
2. Dapat mengetahui cara pengerjaan pada saat pencetakan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pengertian Rancang Bangun**

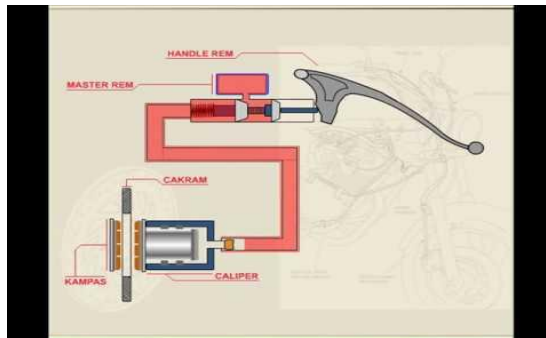
Perancangan merupakan salah satu hal yang penting dalam membuat program. Adapun tujuan dari perancangan ialah untuk memberi gambaran yang jelas lengkap kepada pemrograman dan ahli teknik yang terlibat. Perancangan adalah sebuah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dialami dalam proses pengerjaannya.

Adapun yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta didalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan perancangan atau rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menterjemahkan hasil analisa dan sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen – komponen sistem di implementasikan.

Pengertian pembangunan atau bangun sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada secara keseluruhan. Jadi dapat disimpulkan bahwa Rancang bangun adalah penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah kedalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada.

#### **2.2. Pengertian kampas Rem Sepeda Motor**

Pengertian rem secara umum adalah suatu sistem yang bekerja untuk memperlambat atau menghentikan perputaran. Prinsip kerja sistem rem adalah mengubah tenaga kinetik menjadi panas dengan cara menggesekan dua buah logam pada benda yang berputar sehingga putarannya akan melambat, dengan demikian laji kendaraan menjadi pelan atau berhenti dikarenakan adanya kerja rem, seperti gambar 2..1 dibawah ini.



Gambar 2.1. Cara Kerja Rem

Sistem rem pada kendaraan merupakan suatu komponen penting sebagai keamanan dalam berkendara, tidak berfungsinya rem dapat menimbulkan bahaya dan keamanan berkendara jadi terganggu. Oleh sebab itu komponen rem yang bergesekan ini harus tahan terhadap gesekan (tidak mudah aus), tahan panas dan tidak mudah berubah bentuk pada saat bekerja dalam suhu tinggi.

#### 2.2.1. Fungsi dari rem

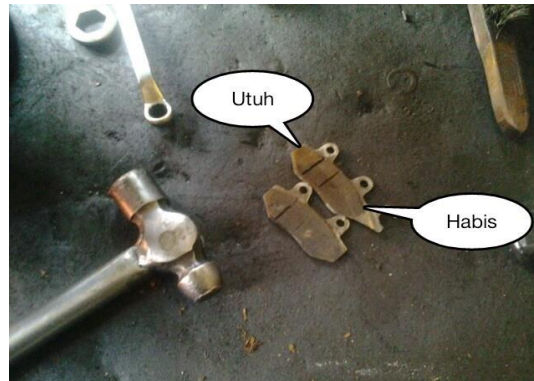
Seperti yang sudah kita ketahui bersama rem cakram adalah pengeriman yang menggunakan metode jepit untuk mengurangi dan menghentikan putaran sebuah piringan yang terletak pada roda kendaraan. Sistem rem cakram ini dinilai lebih dan responsif dibandingkan dengan jenis rem yang lainnya karena memiliki penampang rem yang lebih kecil namun memiliki daya gesek yang sangat kuat yang saling menekan gaya gesekan sehingga proses pengeriman dinilai efektif, seperti macam macam fungsi dari rem:

1. Untuk memperlambat kecepatan atau menghentikan gerakan roda kendaraan.
2. Untuk mengatur kecepatan selama berkendara atau berjalan.
3. Untuk menahan kendaraan saat parkir dan berhenti pada jalan menurun atau menanjak.

#### 2.2.2. Jenis rem

Jenis rem ada dua macam rem seperti dibawah ini dan penjelasannya:

1. Rem cakram (Disk Brake) dengan prinsip kerjanya adalah sepasang pad yang tidak berputar menjepit rotor piringan yang berputar menggunakan tekanan hidrolis, menyebabkan terjadinya gesekan yang dapat memperlambat atau menghentikan kendaraan, seperti gambar 2.2. dibawah ini.



Gambar 2.2. Kampas Rem Cakram

2. Rem tromol (Drum Brake) bekerja dengan menggunakan sepasang sepatu rem yang menahan bagian dalam dari tromol yang berputar bersama-sama dengan roda, baik secara hidrolis maupun mekanis.

### 2.2.3. Komponen- Komponen rem yang umum

Pada umumnya sebuah rem mempunyai komponen- komponen sebagai berikut:

1. Backing plate
2. Silinder penyetel sepatu rem
3. Sepatu rem
4. Pegas pembalik
5. Kampas rem
6. Silinder roda
7. Drum rem

Rem yang merupakan sistem pengendalin kendaraan, makan perangkat rem harus mendapat perhatian lebih. Perawatan rutin harus tetap dijadikan untuk

memaksimalkan kerjanya jarak 10.000 km. Ini mematkan apakah komponen-komponennya masih dalam kondisi sempurna. Selain itu, pembongkaran juga perlu untuk membersihkan dari penumpukan debu di bagi kanvas, tromol, dan cakram . Debu berpotensi menyebabkan goresan pada piringan atau tromol tergores.

### **2.3. Pembuatan Kampas Rem**

Pada proses pembuatan kampas rem ini dapat dilakukan proses pengilingan tempurung kelapa,cangkang kelapa sawit,dan aluminium dan bahan kimia pendukung.Pengilingan menggunakan gilingan terbuka,selanjutnya dilakukan proses mastikasi tempurung kelapa,cangkang kelapa sawit,dan aluminium dengan urutan sebagai berikut;penggilingan tempurung kelapa,cangkang kelapa sawit,dan aluminium dengan menggunakan mesin gilingan terbuka,langkah berikutnya dicampur dengan bahan kima dan pencampuran terakhir dicampur dengan sulfur.

#### **2.3.1. Proses Kompaksi**

Proses kompaksi adalah proses memampatkan serbuk sehingga serbuk akan saling melekat dan rongga udara antar partikel akan terdorong keluar.Semakin besar tekanan kompaksi ini jumlah udara (porositas) diantara partikel akan semakin sedikit, namun prositas tak mungkin mencapai nilai nol. Hasil kompaksi biasa disebut *Green Body*.

#### **2.3.2. Sintering**

Istilah *sintering* berasal dari bahasa jerman, "*sinter*" dalam bahasa inggris seasal dengan kata "*cinder*" yang berarti bara. *Sintering* merupakan metode pembuatan material dari serbuk dengan pemanas sehingga terbentuk ikatan partikel. *Sintering* adalah pengikat bersama antar partikel pada suhu tinggi.*Sintering* dapat terjadi dibawah suhu leleh (*melting point*) dangan melibatkan *transfer atomic* pada kondisi padat.

### **2.4. Bahan Bahan Pembuatan Kampas Rem Berbahan Komposit**

Komposit adalah matrial yang tersusun atas campuran dua atau lebih matrial dengan sifat kimia dan fisika berbeda, dan menghasilkan sebuah matrial

baru yang memiliki sifat-sifat berbeda dengan material-material pengusunnya seperti dibawah ini bahan yang digunakan untuk membuat kampas rem.

#### 2.4.1. Serbuk tempurung kelapa

Serbuk tempurung kelapa adalah serbuk tempurung kelapa dapat dimanfaatkan sebagai serat penguat bahan fristik non-asbes. Dalam penelitian ini, komposisi 20% dan 30% serbuk tempurung kelapa ditemukan yang paling optimum untuk parameter kekerasan dan keausan. Bahan fristik dengan komposisi 20% memiliki kekerasan sebesar 77,5 kgf. Mm-2 dan keausan sebesar 28,25 mm<sup>2</sup>/kg. Bahan fristik dengan komposisi 30% serbuk tempurung kelapa mempunyai kekerasan sebesar 34 mm<sup>2</sup>/kg. Untuk dapat diaplikasikan pada sepeda motor, desain sampel disesuaikan dengan spesifikasi kampas rem sepeda motor, seperti gambar 2.3. dibawah ini.



Gambar 2.3. Tempurung Kelapa

#### 2.4.2. Cangkang Kelapa Sawit

Cangkang kelapa sawit merupakan salah satu limbah pengelolah minyak kelapa sawit yang cukup besar, yaitu mencapai 60% dari produksi minyak. Cangkang sawit seperti halnya kayu diketahui mengandung komponen-komponen serta seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Menurut Widiarsi (2008) cangkang kelapa sawit mempunyai komposisi kandungan selulos (26,27%), hemiselulosa (12,61%), dan lignin (42,96%).

Cangkang kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai arang aktif. Arang aktif dapat dibuat dengan melalui proses karbonisasi pada suhu 5500C selama

kuarang lebih tiga jam. Karakteristik melalui proses yang dihasilkan melalui proses tersebut memenuhi (Standart Industri Indonesia) SII, kecuali kadar abu, seperti gambar dibawah ini, seperti gambar 2.4. dibawah ini.



Gambar 2.4. Cangkang Kelapa Sawit

Untuk mendapatkan arang cangkang kelapa sawit dengan mutu yang baik (nilai kalor dan kadar karbon yang tinggi, kadar air rendah, kadar abu dan zat terbang cukup rendah) maka suhu pengarang dapat digunakan antara 500 – 6000C, dengan waktu pengarang 2 -3 jaman.

#### 2.4.3. Aluminium (Al) atau serbuk logam

Aluminium (Al) merupakan logam ringan yang mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat yang lainnya sebagai logam. Serbuk aluminium (Al) yang disinter memiliki sifat yang berbeda dengan kebanyakan jenis matrial yang lainnya, seperti gambar 2.5. dibawah ini.



Gambar 2.5. Serbuk Aluminium



#### 2.4.4. Fiber *Glass*

Fiber *glass* dalam bahan komposit berperan sebagai bahian utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan dari kekuatan serta pembentuknya. Semakin kecil bahan (diameter serat mendekati ukuran kristal) maka semakin kuat bahan tersebut, karena minimnya cacat pada material.

Fiber *glass* adalah serat kaca yang berasal dari kaca cair yang ditarik menjadi serat tipis. Serat ini lalu dipintal menjadi benang atau ditenun menjadi seperti kain. Lalu diresapi dengan resin sehingga menjadi bahan yang kuat dan tahan korosi.

Banyak orang yang mengaggap fiber *glass* ini mudah pecah karena bahannya dari kaca. Namun setelah diolah dengan berbagai macam proses penekanan, cairan atau bubuk kaca berubah menjadi serat. Proses inilah yang membuat kaca menjadi serat yang kuat dan tidak mudah pecah, seperti gambar 2.6. dibawah ini.



Gambar 2.6. Fiber *Glass*

#### 2.5. Matriks (*Polyester*) dengan katalisnya

Fungsi matriks adalah sebagai pengikat serta, *transfer* beban dan pendukung serat. Pada komposit serat (*Fibrous Composites*) matrik yang digunakan adalah resin (plastik yang berfasa cair). Matrik *polyester* paling banyak banyak digunakan terutama untuk aplikasi konstruksi ringan ada beberapa peralatan yang digunakan dalam pengabdian ini, diantaranya adalah:

1. Alat *Mixer* (Alat pencampur)
2. *Roll* (Alat untuk meratakan *compound*)

3. *Unit pemanas (Heater)*
4. *Unit Press Molding (Alat untuk mengepres compound)*
5. *Neraca (timbangan)*
6. *Cetakan (mold)*
7. *Unit pemanas (Heater)*
8. *Unit pengontrol suhu (thermocontrol)*
9. *Sarung tangan*
10. *Cutter dan gunting*
11. *Aluminium foil*
12. *Silicon*
13. *Durometer Shore A (Uji Kekerasan Polimer)*

## BAB 3 METODE PERANCANGAN

### 3.1. Tempat dan Waktu

Tempat dan waktu perlu di perhatikan dalam penulisan tugas sarjana in, di perlukan penjadwalan secara teratur dan terperinci dapat pelaksanaan tepat dan waktu

#### 3.1.1. Tempat Pelaksanaan Pembuatan

Tempat pelaksanaan pembuatan kampas rem ini berdasarkan ukuran yang akan dibuat ,dibuat di laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

#### 3.1.2. Waktu

Pengerjaan dan penyusunan tugas sarjana ini dikerjakan selama 6 bulan terhitung dari tanggal 11 Mei 2019 sampai dengan 25 September 2019, seperti pada table 3.1. dibawah ini:

Tabel 3.1. Jadwal kegiatan saat melakukan penelitian.

No	Uraian	Waktu (Bulan)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Pengajuan judul									
2	Studi Literatur									
3	Desain Rancangan									
4	Pembuatan cetakan atau mal									
5	Penyiapan mal dan bahan kampas rem									
6	Pembuatan kampas rem									
7	Pengujian kampas rem									
8	Penyelesain sekripsi									

### 3.2. Alat dan Bahan yang Digunakan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan kampas rem berdasarkan dengan ukuran kampas rem pada sepeda motor dan pembuatan kampas rem motor ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut:

### 3.2.1. Alat

#### 1. Mesin Press Hidraulik

Mesin press hydraulic adalah mesin yang difungsikan sebagai alat penekan atau kompaksi untuk memadatkan serbuk dengan tekanan sebesar 2 ton selama 30 menit untuk menjadi bentuk yang diinginkan. Seperti terlihat pada gambar 3.1. dibawah ini.



Gambar 3.1. Mesin Press Hidraulik

#### 2. Cetakan atau mal kampas rem

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



Gambar 3.2. Cetakan atau Mal

### 3. Jangka sorong

Jangka sorong adalah alat yang digunakan untuk mengukur diameter dalam dan diameter luar pada specimen, pada kali ini jangka sorong digunakan untuk mengukur ketebalan plat dan kampas rem. Seperti terlihat pada gambar 3.3. dibawah ini.



Gambar 3.3. Jangka Sorong

### 4. Mesin Gerinda

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



Gambar 3.4. Mesin Gerinda

#### 5. Mesin Brake Dynamometer

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



Gambar 3.5. Brake Dynamometer

#### 6. Sekrap

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



Gambar 3.6. Sekrap

#### 7. Neraca digital

Neraca digital adalah alat yang berfungsi untuk mengukur massa suatu benda dengan tingkat presisi yang baik. Pada kali ini menggunakan satuan gram untuk mengetahui massa suatu bahan untuk menemukan campuran bahan yang terbaik. Seperti terlihat pada gambar 3.7. dibawah ini.



Gambar 3.7. Neraca Digital

#### 8. Alat Pemanas

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



Gambar 3.8. alat pemanas

#### 9. Kuas

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



Gambar 3.9. kuas

#### 10. Lesung/alu

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





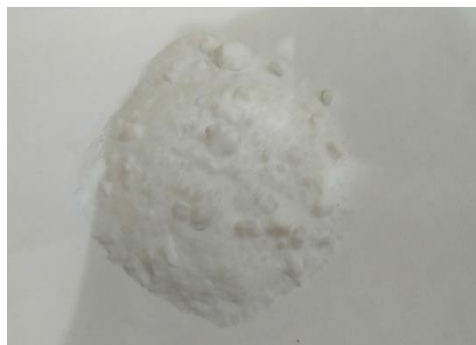
Gambar 3.10. lesung/alu

### 3.2.2. Bahan

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

#### 1. Serbuk Aerosil Fiberglass

Serbuk Aerosil fiberglass ini berbentuk sangat halus jika dilihat kasat mata bentuknya seperti butiran halus 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 ( $\text{BaSO}_4$ )

Barium sulfat adalah senyawa organik dengan rumus kimia  $\text{BaSO}_4$  digunakan sebagai *filler* atau pengisi yang selain untuk menurunkan biaya produksi juga untuk membantu menjaga kestabilan *friction* pada kampas

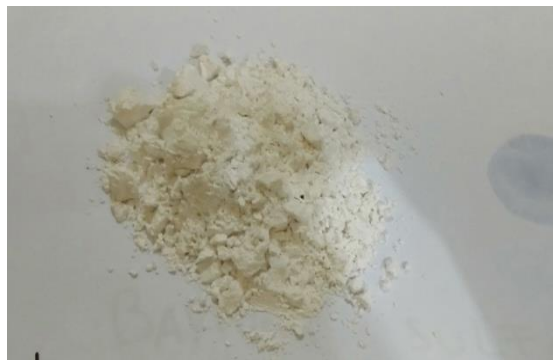
rem. Barium sulfat merupakan kristal putih *solid* yang terkenal tidak larut dalam air. Seperti terlihat pada gambar 3.12. dibawah ini.



Gambar 3.12. Serbuk Barium Sulfat

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

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



Gambar 3.13. Serbuk Kalsium Karbonat

4. Resin dan Katalis

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

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



Gambar 3.14. Rresin dan Katalis

#### 5. Serbuk Cangkang Sawit

Serbuk cangkang sawit sebagai bahan utama dengan definisi sebagai berikut:

1. Mengandung kadar air yang lembab (moisture in analysis), lebih tepatnya yakni sebesar 15-25% (as received) atau 8-11% (air dried basis)
2. Mempunyai kadar abu (ash content) yang minim, kurang lebih sekitar 1-3%
3. Kadar penguapan yang lumayan tinggi, (volatile matter) yakni berkisar 68-70%
4. Mengandung karbon aktif murni (fixed carbon) sekitar kurang lebih sebanyak 20-22%
5. Memiliki kalori lebih kecil dari 4.200 kcal (*kilocalories*)  
Seperti terlihat pada gambar 3.15. dibawah ini.



Gambar 3.15. Serbuk Cangkang Sawit

6. Grafit atau Arang

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



Gambar 3.16. Grafit atau Arang

7. Serbuk Alumunium

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



Gambar 3.17. Serbuk Alumunium

#### 8. Mirror Glaze

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



Gambar 3.18. Mirror Glaze

#### 9. Lem dextone

Lem dextone 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

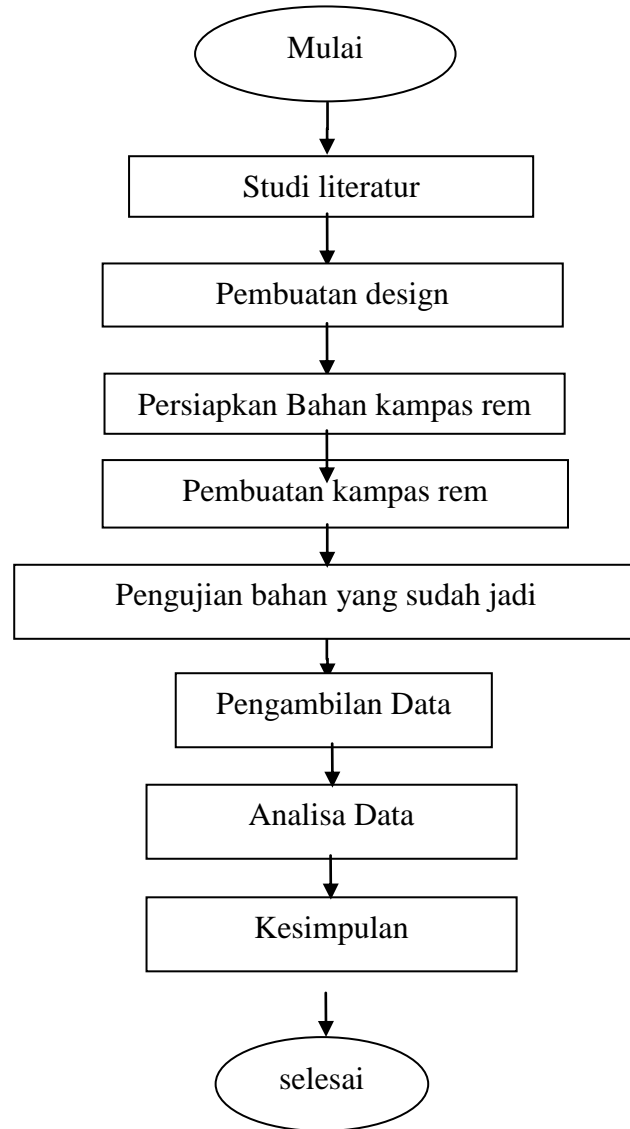
#### 10. Plat Kampas Rem

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



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 dibutuhkan dan dengan komposisi massa yang tepat agar benda yang dihasilkan menjadi lebih baik. Serta mempersiapkan alat yang akan digunakan pada saat proses pembuatan dan pada saat pengujian.

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

Tabel 3.2. komposisi dan perbandingan bahan

No	Bahan	KAMPAS REM1 (gram)	KAMPAS REM 2 (gram)
1	Aerosol fiberglass	0,5	0,5
2	Serbuk cangkang sawit	3	3
3	Serbuk alumunium	3	3
4	Serbuk Tempurung Kelapa	3	3
5	Serbuk Barium sulfat	4	4
6	Serbuk Kalsium karbonat	1	1
7	Serbuk graphite/arang	0,5	0,5
8	Resin	20	20
9	Katalis	1	1

No	Bahan	KAMPAS REM1 (%)	KAMPAS REM 2 (%)
1	Aerosol fiberglass	1,61	1,61
2	Serbuk cangkang sawit	9,68	9,68
3	Serbuk alumunium	9,68	9,68
4	Serbuk Tempurung Kelapa	9,68	9,68
5	Serbuk Barium sulfat	12,90	12,90
6	Serbuk Kalsium karbonat	3,23	3,13
7	Serbuk graphite/arang	1,61	1,56
8	Resin	64,52	62,25
9	Katalis	3,23	3,13

Plat besi yang digunakan sebagai tempat atau dudukan adonan kampak rem adalah plat besi bekas yang sudah tidak ada lagi kampak rem nya, dengan massa yang terlihat pada tabel 3.3. dibawah ini



Tabel 3.3. massa plat kampas rem

NO	Plat	(gram)
1	Plat 1	32,4
2	Plat 2	32,4
3	Plat 3	32,4

### 3.5. 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 digunakan untuk mencetak kampas rem yang akan dibuat.
- Sekrap digunakan untuk meratakan bagian kanan dan kiri.
- Neraca digital digunakan untuk menimbang bahan-bahan yang diperlukan.
- Kuas digunakan untuk mengoleskan Mirror glaze agar tidak lengket ke cetakan atau mal.
- Wadah atau gelas digunakan untuk mencampurkan bahan-bahan menjadi satu.
- Sendok digunakan untuk mengambil serbuk atau bahan seperti serbuk tempurung kelapa dan lain-lain.
- Mesin press hydraulic digunakan sebagai alat pengepresan pada cetakan.

#### Bahan

- Aerosol fiberglass
- Serbuk cangkang sawit
- Serbuk aluminium
- Serbuk Tempurung Kelapa
- Serbuk Barium sulfat
- Serbuk kalsium karbonat
- Serbuk graphite/arang

- Resin
  - Katalis
  - Mirror glaze
  - Plat kampas rem bekas
2. Menimbang masing-masing bahan sesuai massa yang sudah ditentukan dalam tabel 3.2 komposisi bahan.
  3. Menimbang massa plat besi yang akan digunakan untuk tempat adonan kampas rem.
  4. Mempersiapkan cetakan atau mal sebagai tempat untuk membentuk kampas rem bersihkan permukaan cetakan dengan kuas dan oleskan mirror glaze keseluruh bagian cetakan agar adona kampas rem tidak melekat pada cetakan.
  5. Membersihkan plat kampas rem dan memberikan lem dextone pada plat dan memasukan plat kedalam dudukan yang terdapat pada cetakan.
  6. Selesai semua bahan ditimbang lalu campurkan semua bahan kedalam gelas dan diaduk sampai merata
  7. Setelah semua merata masukan adonan kedalam cetakan dan tekan secara perlahan agar adonan dapat masuk ke dalam cetakan secara merata.
  8. Setelah adonan merata lalu nyalakan mesin press hydraulic untuk melakukan proses kompaksi atau penekanan, posisi kan cetakan tepat pada mata press hydraulic agar penekanan bisa sempurna. Penekanan diatur dengan massa sebesar 2 ton dengan waktu penekanan selama 30 menit agar adonan terbentuk sempurna dan kering.
  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 kemudian ditimbang.
  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.
  11. kampas rem yang telah dipanaskan lalu ditimbang untuk mengetahui massa kering nya

12. Lakukan proses yang sama pada kampas rem no.2 hingga selesai

## **BAB 4**

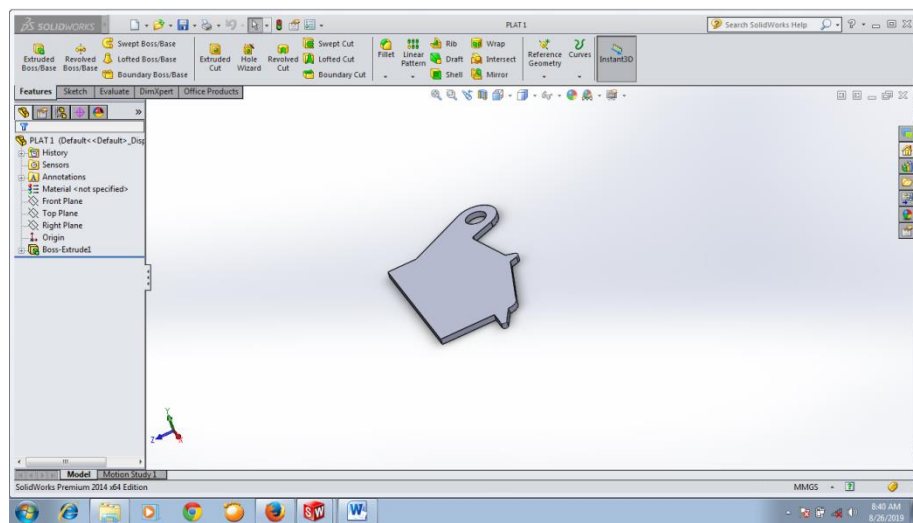
### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Hasil Perancangan**

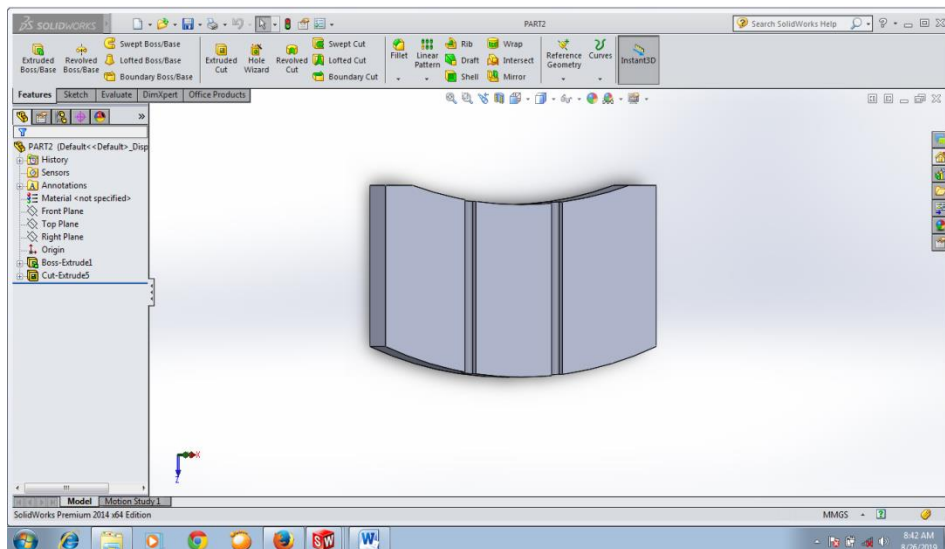
Adapun hasil perancangan dari rancangan bangun pembuatan kampas rem berbahan komposit,dan mendesain menggunakan software solidwork sebagai berikut:

#### 4.1.1. Hasil Konsep Desain

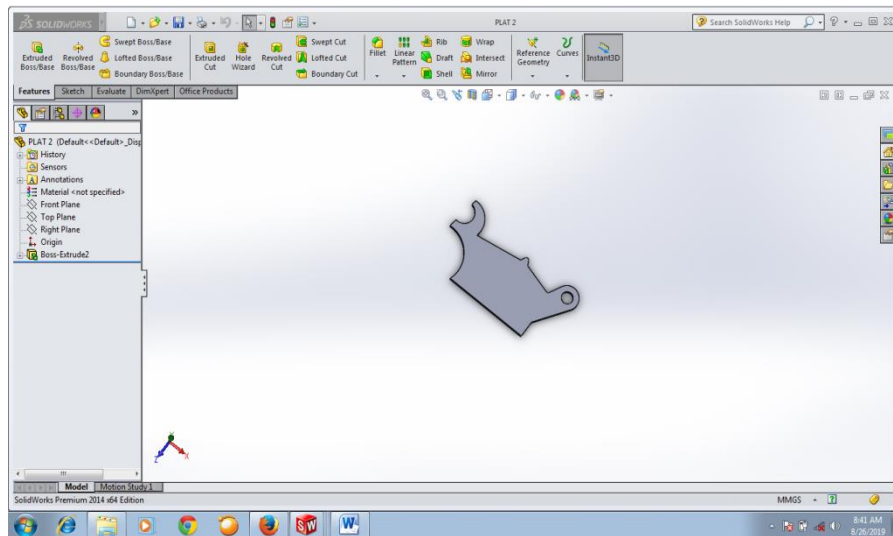
Hasil konsep desain pembuatan kampas rem sepeda motor berbahan komposit dapat dilihat seperti gambar 4.1,4.2,4.3, dibawah ini:



Gambar 4.1: plat kampas 1



Gambar 4.2 : Kampas rem



Gambar 4.3 : Plat kamps rem 2

#### 4.1.2. Hasil Pembuatan kamps rem

Untuk membuat kamps rem ini memerlukan waktu kurang lebih 3 bulan, dalam proses pembuatan kamps rem ini menggunakan 2 mal atau cetakan ini.

#### 4.2. Proses Pembuatan Kamps Rem

1. Proses pembuatan dan pencetakan kamps rem ini terlebih dahulu mempersiapkan alat sesuai dengan fungsinya dan bahan sesuai dengan komposisi massa nya.

Alat

- Cetakan atau mal digunakan untuk mencetak kamps rem yang akan dibuat, seperti gambar 4.4. dibawah ini



Gambar 4.4. Cetakan atau mal

- Sekrap digunakan untuk meratakan bagian kanan dan kiri, seperti gambar 4.5. dibawah ini.



Gambar 4.5 sekrap

- Neraca digital digunakan untuk menimbang bahan bahan yang diperlukan, seperti gambar 4.6. dibawah ini.



Gambar 4.6. Neraca digital

- Kuas digunakan untuk mengoleskan Mirror glaze agar tidak lengket ke cetakan atau mal, seperti gambar 4.7. dibawah ini.



Gambar 4.7 Kuas

- Wadah atau gelas digunakan untuk mencampurkan bahan bahan menjadi satu, seperti gambar 4.8. dibawah ini.



Gambar 4.8. wadah atau gelas

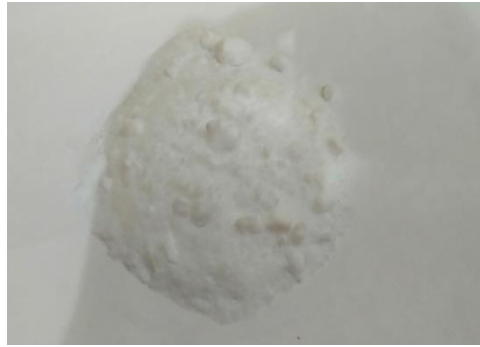
- Sendok digunakan untuk mengambil serbuk atau bahan seperti serbuk tempurung kelapa dan lain lain.
- Mesin press hydraulic digunakan sebagai alat pengepresan pada cetakan, seperti gambar 4.9. dibawah ini.



Gambar 4.9. Mesin press hidrolik

#### Bahan

- Pertama menyiapkan Aerosol fiberglass seperti gambar 4.10. dibawah ini.



Gambar 4.10. Aerosol Fiberglass

- Kedua menyiapkan Serbuk cangkang sawit seperti gambar 4.11. dibawah ini.



Gambar 4.11. serbuk cangkang sawit

- Ketiga menyiapkan Serbuk alumunium seperti gambar 4.12 di bawah ini.



Gambar 4.12. Serbuk Aluminium

- Keempat menyiapkan Serbuk Tempurung Kelapa seperti gambar 4.13 dibawah ini.





Gambar 4.13. Serbuk Tempurung Kelapa

- Kelima menyiapkan Serbuk Barium sulfat seperti gambar 4.14 dibawah ini.



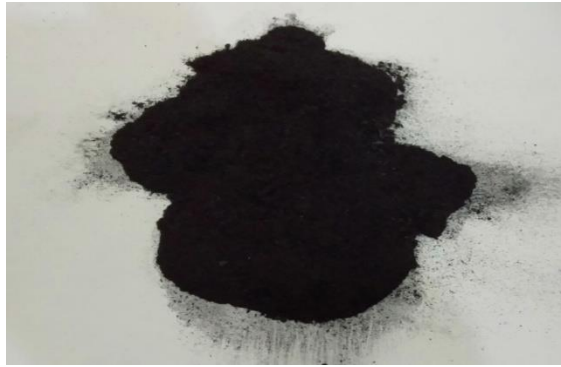
Gambar 4.14 Serbuk Barium Sulfat

- Keenam menyiapkan Serbuk kalsium karbonat seperti gambar 4.15 dibawah ini.



Gambar 4.15 Serbuk Kalsium Karbonat

- Ketujuh menyiapkan Serbuk graphite/arang seperti gambar 4.16 dibawah ini.



Gambar 4.16 Serbuk graphe/arang

- Kedelapan menyiapkan Resin seperti gambar 4.17 dibawah ini.



Gambar 4.17 Resin

- Kesembilan menyiapkan Katalis seperti gambar 4.18 dibawah ini.



Gambar 4.18. Katalis

- Kesepulu menyiapkan Mirror glaze seperti gambar 4.19 dibawah ini.



Gambar 4.19 Mirror glaze

- Kesebelas menyiapkan Plat kampas rem bekas seperti gambar 4.20 dibawah ini.



Gambar 4.20 Plat kampas rem bekas

2. Menimbang masing-masing bahan sesuai massa yang sudah ditentukan dalam tabel 3.2 komposisi bahan.
3. Menimbang massa plat besi yang akan digunakan untuk tempat adonan kampas rem.
4. Mempersiapkan cetakan atau mal sebagai tempat untuk membentuk kampas rem bersihkan permukaan cetakan dengan kuas dan oleskan mirror glaze keseluruh bagian cetakan agar adona kampas rem tidak melekat pada cetakan. Seperti terlihat pada gambar 4.21. dibawah ini.



Gambar 4.21. mengoleskan mirror glaze

5. Membersihkan plat kanvas rem dan memberikan lem dextone pada plat dan memasukan plat kedalam dudukan yang terdapat pada cetakan. Seperti terlihat pada gambar 4.22. dibawah ini.



Gambar 4.22. plat kanvas rem bekas

6. Selesai semua bahan ditimbang lalu campurkan semua bahan kedalam gelas dan diaduk sampai merata
7. Setelah semua merata masukan adonan kedalam cetakan dan tekan secara perlahan agar adonan dapat masuk ke dalam cetakan secara merata. Seperti terlihat pada gambar 4.23. dibawah ini.



Gambar 4.23. meratakan adonan pada cetakan

8. Setelah adonan merata lalu nyalakan mesin press hydraulic untuk melakukan proses kompaksi atau penekanan, posisi kan cetakan tepat pada mata press hydraulic agar penekanan bisa sempurna. Penekanan diatur dengan massa sebesar 2 ton dengan waktu penekanan selama 30 menit agar adonan terbentuk sempurna dan kering. Seperti terlihat pada gambar 4.24. dibawah ini.



Gambar 4.24. 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 kampak rem dari dalam cetakan. Dan kemudian ditimbang. Seperti terlihat pada gambar 4.25. dibawah ini.



Gambar 4.25. kampas rem

10. kampas rem yang telah dicetak memasuki tahap *sintering* atau pemanasan. Alat pemanas diatur dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  dengan waktu 20 menit, agar adonan kampas rem lebih merekat dan kuat. Seperti terlihat pada gambar 4.26. dibawah ini.



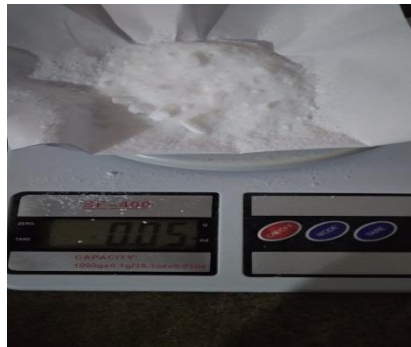
Gambar 4.26. proses sintering atau pemanasan

11. kampas rem yang telah dipanaskan lalu ditimbang untuk mengetahui massa kering nya
12. Lakukan proses yang sama pada kampas rem no.2 hingga selesai

#### **4.3. Pesedur Penelitian**

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

1. Aerosol fiberglass dengan kampak rem 1 0,5 gram dan kampak rem 2 0,5 gram seperti gambar 4.27. dibawah ini.



Gambar 4.27. Aerosol Fiberglass

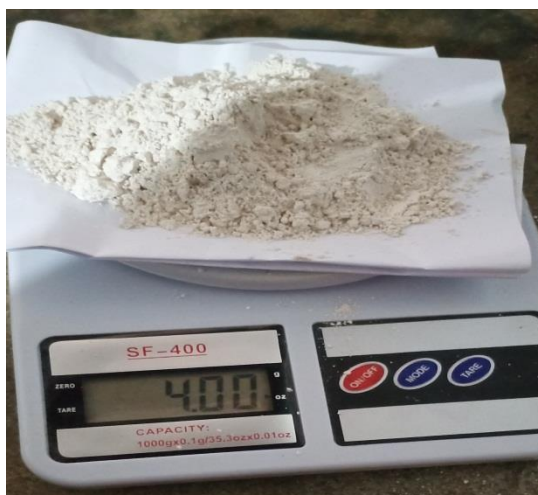
2. Serbuk alumunium dengan kampak rem 1 3 gram dan kampak rem 2 3 gram seperti gambar 4.28. dibawah ini.



Gambar 4.28. serbuk aluminium

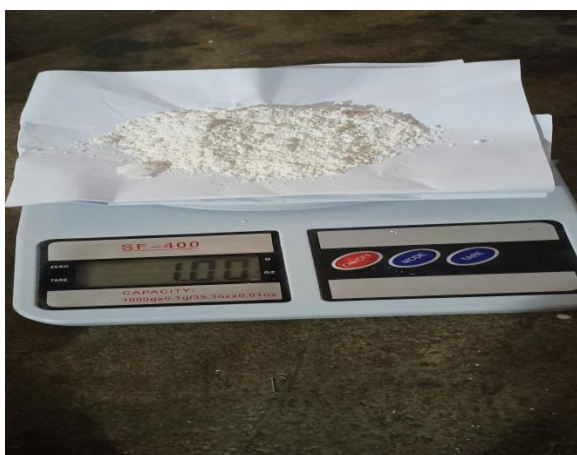
3. Serbuk Barium sulfat dengan kampak rem 1 4 gram dan kampak rem 2 4 gram seperti gambar 4.29. dibawah ini.





Gambar 4.29. Serbuk barium sulfat

4. Serbuk Kalsium karbonat dengan kampak rem 1, 1 gram dan kampak rem 2, 1 gram seperti gambar 4.30. dibawah ini.



Gambar 4.30. Serbuk Kalsium karbonat

5. Serbuk graphite/arang dengan kampak rem 1, 0,5 gram dan kampak rem 2, 0,5 gram seperti gambar 4.31. dibawah ini.





Gambar 4.31. serbuk graphite/arang

6. Resin dengan kampak rem 1, 20 gram dan kampak rem 2, 20 gram seperti gambar 4.32. dibawah ini.



Gambar 4.32. Resin

7. Katalis dengan kampak rem 1, 1 gram dan kampak rem 2, 1 gram seperti gambar 4.33 dibawah ini.



Gambar 4.33 Katalis

8. Serbuk cangkang sawit dengan kampak rem 1, 3 gram dan kampak rem 2, 3 gram seperti gambar 4.34 dibawah ini.



Gambar 4.34 Serbuk Cangkang Sawit

9. Serbuk tempurung kelapa dengan kanvas rem 1, 3 gram dan kanvas rem 2, 3 gram seperti gambar 4.35. dibawah ini.



Gambar 4.35 Serbuk Tempurung Kelapa

Plat besi yang digunakan sebagai tempat atau dudukan adonan kanvas rem adalah plat besi bekas yang sudah tidak ada lagi kanvas rem nya, dengan massa yang terlihat pada gambar dibawah ini:

1. Plat 1 dengan berat atau beban 32,4 gram seperti gambar 4.36. dibawah ini.



Gambar 4.36 plat 1

2. Plat 2 dengan berat atau beban 32,4 gram seperti gambar 4.37. dibawah ini.





Gambar 4.37 Plat 2

3. Plat 3 dengan berat atau beban 32,4 gram seperti gambar 4.38. dibawah ini.



Gambar 4.38 Plat 3

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

Prosedur percobaan pengujian kampas rem berbahan komposit serbuk tempurung kelapa ini dilakukan dengan menggunakan alat Brake Dynamometer yang berada di laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Pengujian dilakukan dengan menggunakan variasi beban yang berbeda yaitu 500gr, 1000gr dan 1500gr. Dari pengujian keausan kampas rem yang dilakukan, dihasilkan data yang dapat dilihat pada tabel 4.1, 4.2, dan 4.3 dibawah ini.

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

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm <sup>2</sup> )	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm <sup>2</sup> .detik)
1	Kampas Rem 1	49,391	49,368	1372	2178,8	60	500	$2,793 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	44,865	44,844	1372	2100,8	60	500	$2,551 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	48,345	38,332	1372	2104,1	60	500	$1,579 \times 10^{-7}$
4	Kampas Rem Komrsial	53,503	53,450	1372	2160,3	60	500	$6,438 \times 10^{-7}$

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

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm2)	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm2.detik)
1	Kampas Rem 1	49,368	49,361	1372	2166,9	60	1000	$8,503 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	44,844	44,899	1372	2125,1	60	1000	$6,243 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	48,322	48,324	1372	2122,8	60	1000	$9,718 \times 10^{-7}$
4	Kampas RemKomrsial	53,450	53,386	1372	2153,2	60	1000	$7,774 \times 10^{-7}$

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

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm2)	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm2.detik)
1	Kampas Rem 1	49,361	49,335	1372	2179,8	60	1500	$3,158 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	44,839	44,831	1372	2106,1	60	1500	$9,718 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	48,324	48,310	1372	2122,8	60	1500	$1,700 \times 10^{-7}$
4	Kampas RemKomrsial	53,386	53,317	1372	2165,4	60	1500	$8,381 \times 10^{-7}$

#### 4.5. Analisa Data Uji Keausan

##### 4.5.1. Massa Beban 500 gram

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm2)	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm2.detik)
1	Kampas Rem 1	49,391	49,368	1372	2178,8	60	500	$2,793 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	44,865	44,844	1372	2100,8	60	500	$2,551 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	48,345	38,332	1372	2104,1	60	500	$1,579 \times 10^{-7}$
4	Kampas Rem Komrsial	53,503	53,450	1372	2160,3	60	500	$6,438 \times 10^{-7}$

Untuk menghitung atau mencari nilai keausan menggunakan persamaan:

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

Beban 500gr

Kampas rem no.1

$$W = \frac{49,391 - 49,368}{1372 \times 60} = \frac{0,023}{82320} = 2,793 \times 10^{-7} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.2

$$W = \frac{48,345 - 48,332}{1372 \times 60} = \frac{0,021}{82320} = 2,551 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.3

$$W = \frac{48,345 - 48,332}{1372 \times 60} = \frac{0,013}{82320} = 1,579 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.4 (komersial)

$$W = \frac{53,503 - 53,450}{1372 \times 60} = \frac{0,053}{82320} = 6,438 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

#### 4.5.2. Massa Beban 1000 gram

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm2)	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm2.detik)
1	Kampas Rem 1	49,368	49,361	1372	2166,9	60	1000	$8,503 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	44,844	44,899	1372	2125,1	60	1000	$6,243 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	48,322	48,324	1372	2122,8	60	1000	$9,718 \times 10^{-7}$
4	Kampas RemKomersial	53,450	53,386	1372	2153,2	60	1000	$7,774 \times 10^{-7}$

Untuk menghitung atau mencari nilai keausan menggunakan persamaan:

$$W = \frac{m_o - m_1}{A \times t}$$

Beban 1000gr

Kampas rem no.1

$$W = \frac{49,368 - 49,361}{1372 \times 60} = \frac{0,007}{82320} = 8,503 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.2

$$W = \frac{44,844 - 44,833}{1372 \times 60} = \frac{0,514}{82320} = 6,243 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.3

$$W = \frac{48,332 - 48,324}{1372 \times 60} = \frac{0,008}{82320} = 9,718 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.4 (komersial)

$$W = \frac{53,450 - 53,386}{1372 \times 60} = \frac{0,064}{82320} = 7,774 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

4.5.3. Massa Beban 1500 gram

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm2)	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm2.detik)
1	Kampas Rem 1	49,361	49,335	1372	2179,8	60	1500	$3,158 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	44,839	44,831	1372	2106,1	60	1500	$9,718 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	48,324	48,310	1372	2122,8	60	1500	$1,700 \times 10^{-7}$
4	Kampas Rem Komrsial	53,386	53,317	1372	2165,4	60	1500	$8,381 \times 10^{-7}$

Untuk menghitung atau mencari nilai keausan menggunakan persamaan:

$$W = \frac{m_o - m_1}{A \times t}$$

Beban 1500gr

Kampas rem no.1

$$W = \frac{49,361 - 49,335}{1372 \times 60} = \frac{0,026}{82320} = 3,158 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.2

$$W = \frac{44,839 - 44,831}{1372 \times 60} = \frac{0,008}{82320} = 9,718 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.3

$$W = \frac{48,324 - 48,310}{1372 \times 60} = \frac{0,014}{82320} = 1,700 \times 10^{-7} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$$

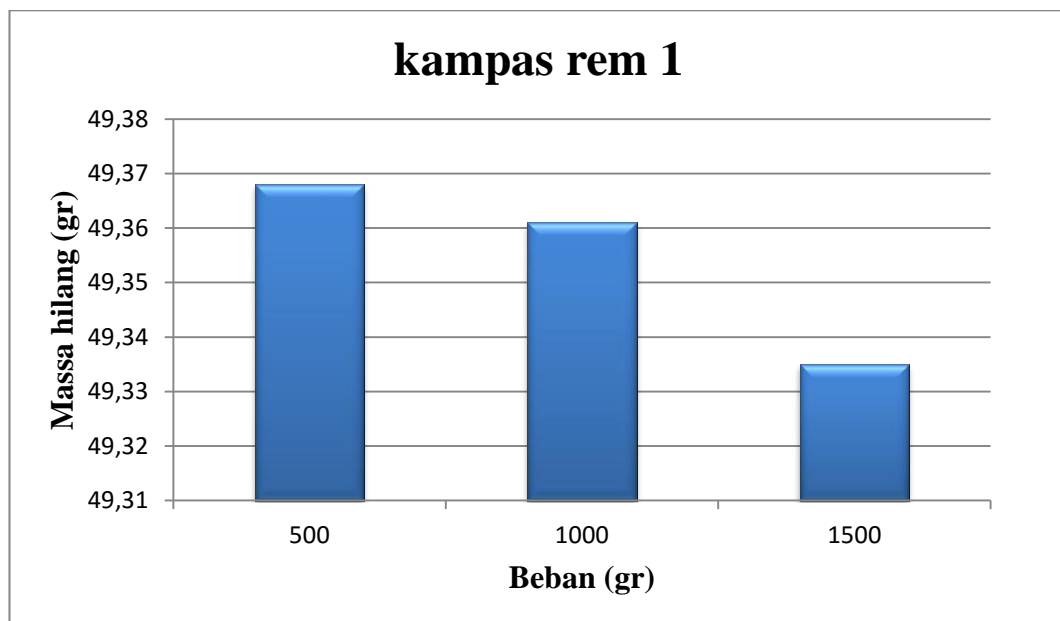
Kampas rem no.4 (komersial)

$$W = \frac{53,386 - 53,317}{1372 \times 60} = \frac{0,069}{82320} = 8,381 \times 10^{-7} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$$

#### 4.6. Grafik Keausan Kampas Rem

##### 4.6.1.. kampas 1 (3gram serbuk tempurung kelapa)

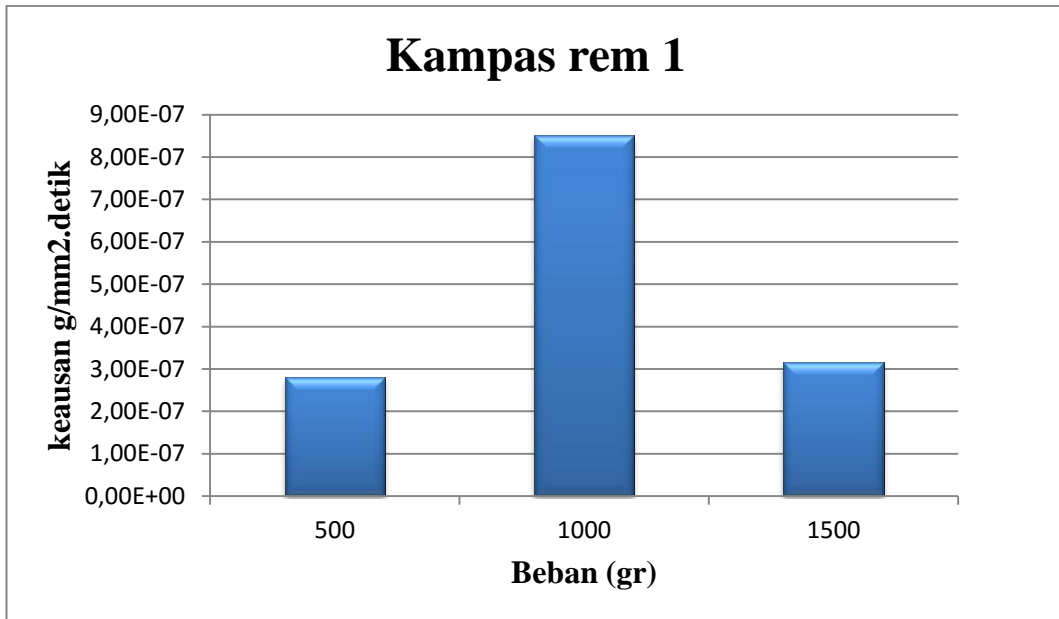
Perbandingan masa yang hilang dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan, seperti gambar grafik 4.39., dan 4.40.



Gambar. 4.39. Garafik massa hilang

Hasil perhitungan mencari nilai keausan dengan menggunakan persamaan

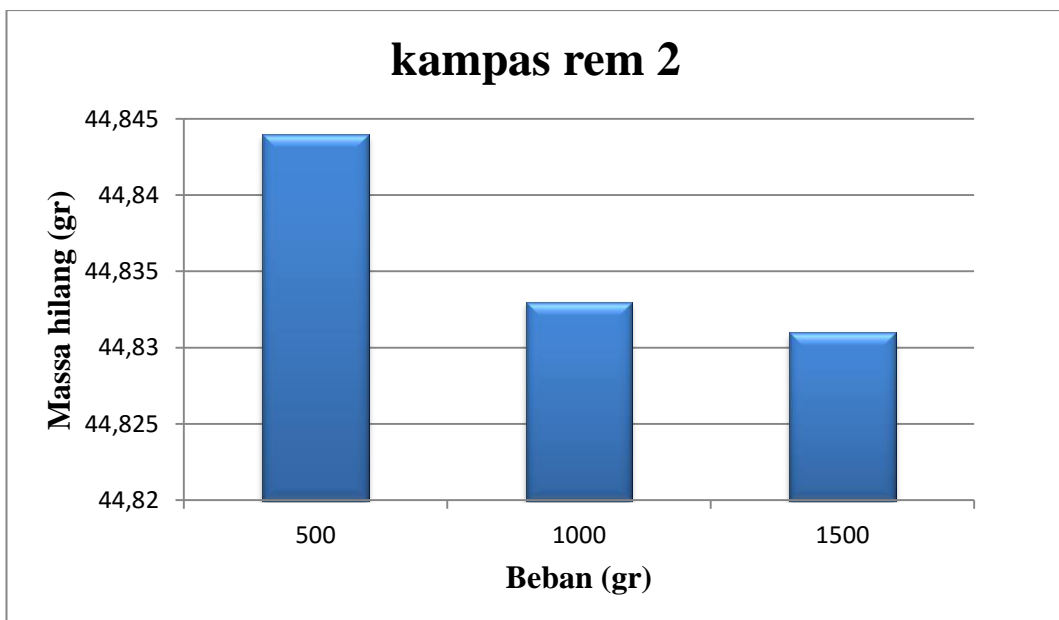
$$W = \frac{m_o - m_1}{A \times t}$$



Gambar 4.40. Grafik Keausan Kampas

#### 4.6.2. kampas 2 (4gram serbuk tempurung kelapa)

Perbandingan masa yang hilang dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan, Seperti gambar grafik 4.41., dan 4.42.

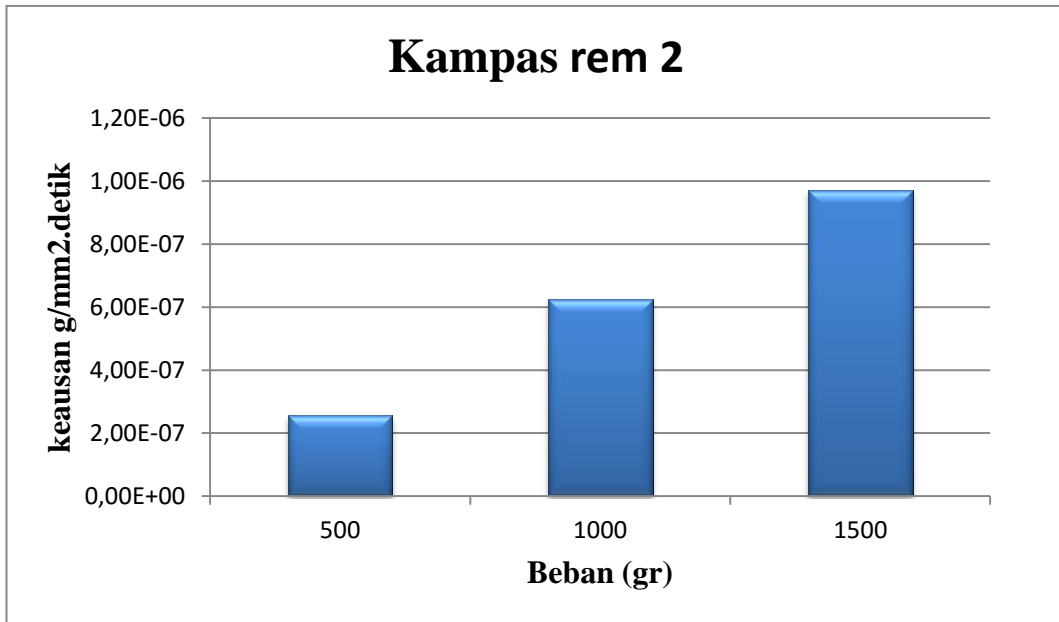


Gambar 4.41. Grafik massa hilang

Hasil perhitungan mencari nilai keausan dengan menggunakan persamaan

$$W = \frac{m_o - m_1}{A \times t}$$

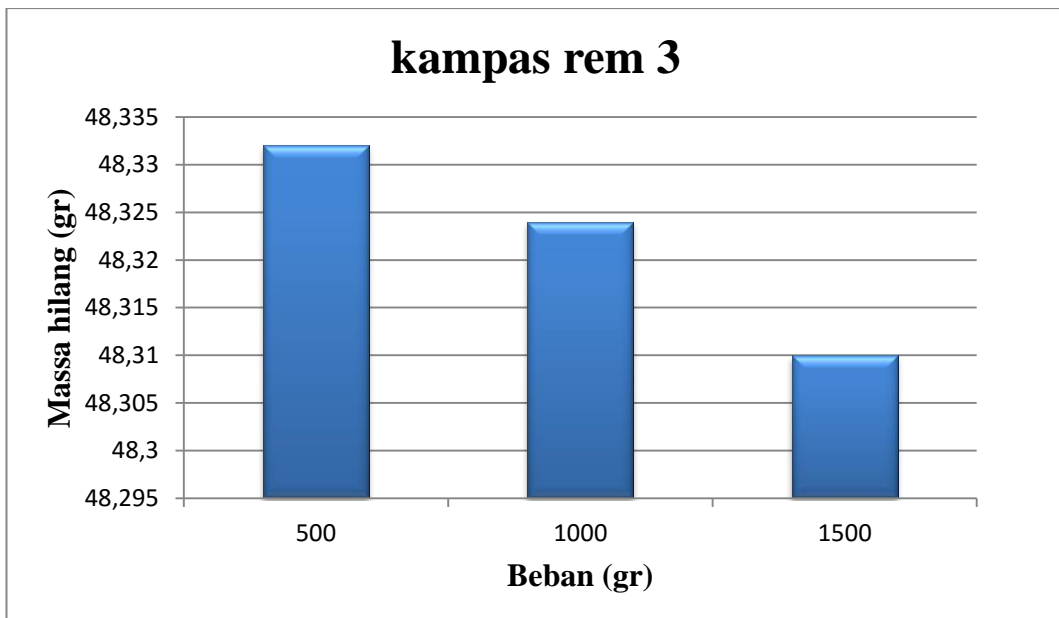




Gambar 4.42. Grafik Keausan Kampas

#### 4.6.3. kampas 3 (5gram serbuk tempurung kelapa)

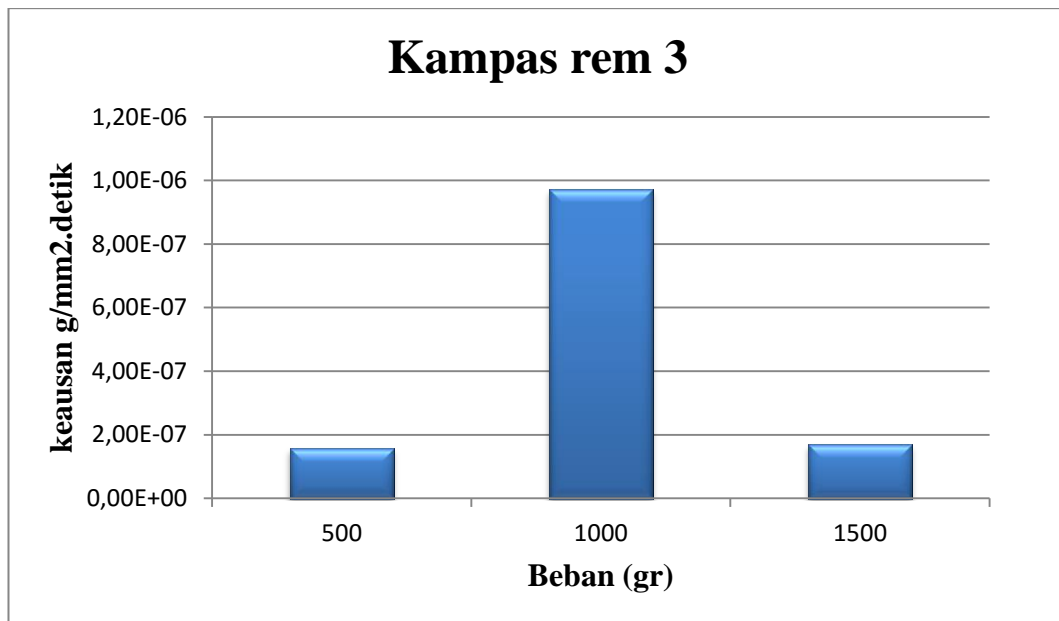
Perbandingan masa yang hilang dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan, seperti gambar grafik 4.43., dan 4.44.



Gambar 4.43. Grafik massa hilang

Hasil perhitungan mencari nilai keausan dengan menggunakan persamaan

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

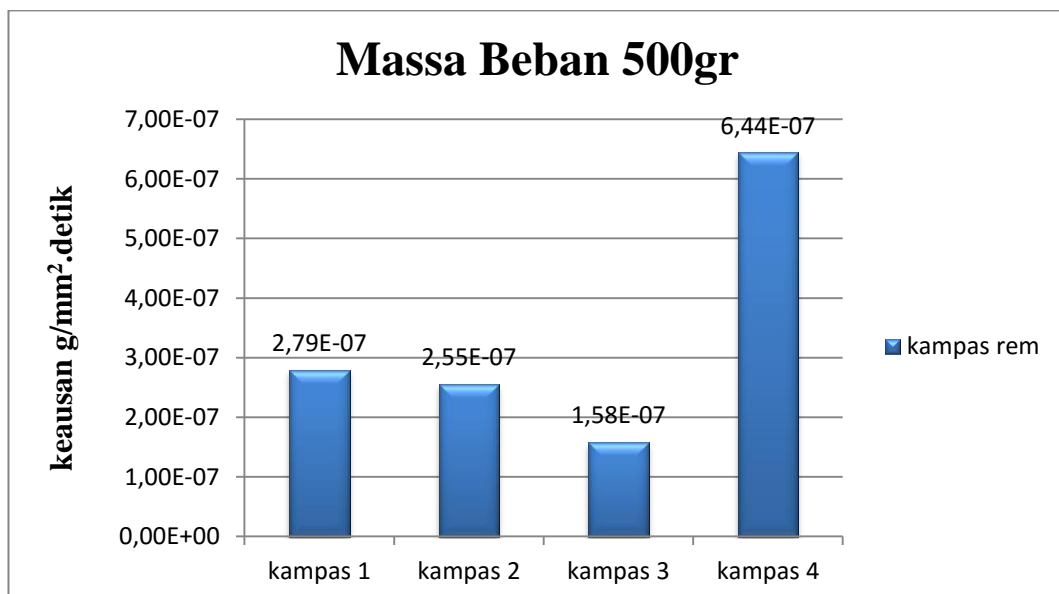


Gambar 4.44. Grafik Keausan Kampas

Data hasil perhitungan keausan dan perbandingan keausan dari tiap-tiap kampas rem dapat dilihat pada grafik dibawah ini.

1. Massa Beban 500gram

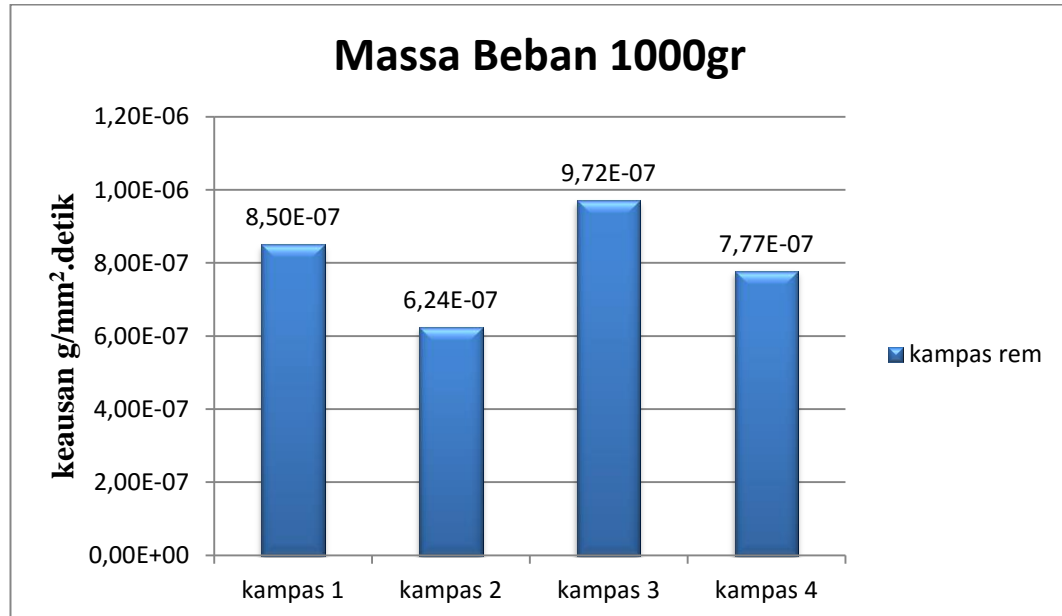
Hasil perhitungan dari masing-masing kampas rem dapat dilihat pada gambar 4.45. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 500 gram



Gambar 4.45. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 500gr

## 2. Massa Beban 1000gram

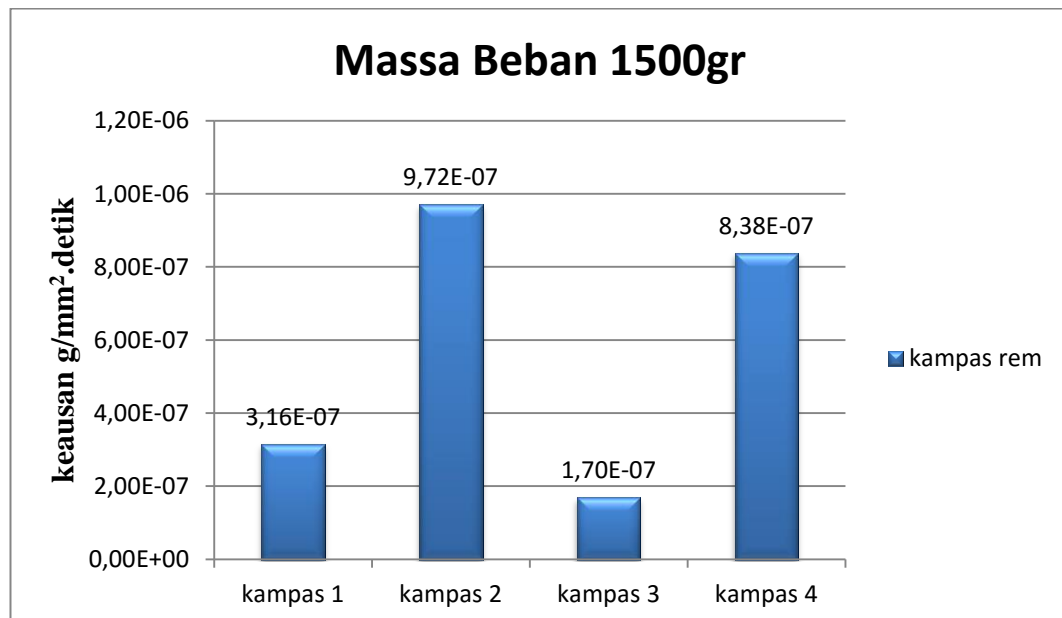
Hasil perhitungan dari masing-masing kampas rem dapat dilihat pada gambar 4.46. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 1000 gram



Gambar 4.46. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 1000gr

## 3. Massa Beban 1500gram

Hasil perhitungan dari masing-masing kampas rem dapat dilihat pada gambar 4.47. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 1500 gram



Gambar 4.47. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 1500gr

#### 4.7. Data Hasil Pengujian Kampas Rem Cangkang Sawit

Prosedur percobaan pengujian kampas rem berbahan komposit serbuk cangkang sawit ini dilakukan dengan menggunakan alat Brake Dynamometer yang berada di laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Pengujian dilakukan dengan menggunakan variasi beban yang berbeda yaitu 500gr, 1000gr dan 1500gr. Dari pengujian keausan kampas rem yang dilakukan, dihasilkan data yang dapat dilihat pada tabel 4.4, 4.5, dan 4.6, dibawah ini.

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

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm <sup>2</sup> )	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm <sup>2</sup> .detik)
1	Kampas Rem 1	42,475	42,459	1372	2153,2	60	500	$1,943 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	40,885	40,865	1372	2120,1	60	500	$2,429 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	39,624	39,606	1372	2155,2	60	500	$2,186 \times 10^{-7}$
4	Kampas Rem Komrsial	53,503	53,450	1372	2160,3	60	500	$6,438 \times 10^{-7}$

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

NO	produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm <sup>2</sup> )	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm <sup>2</sup> .detik)
1	Kampas Rem 1	42,459	42,440	1372	2145,3	60	1000	$2,308 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	40,865	40,842	1372	2117,3	60	1000	$2,793 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	39,606	39,586	1372	2123,0	60	1000	$2,429 \times 10^{-7}$
4	Kampas RemKomrsial	53,450	53,386	1372	2153,2	60	1000	$7,774 \times 10^{-7}$

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

NO	produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm <sup>2</sup> )	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm <sup>2</sup> .detik)
1	Kampas Rem 1	42,440	42,425	1372	2119,9	60	1500	$2,551 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	40,842	40,818	1372	2135,2	60	1500	$2,915 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	39,586	39,564	1372	2131,2	60	1500	$2,672 \times 10^{-7}$
4	Kampas RemKomrsial	53,386	53,317	1372	2165,4	60	1500	$8,381 \times 10^{-7}$

#### 4.8. Analisa Data Uji Keausan

##### 4.8.1. Massa Beban 500 gram

NO	produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm <sup>2</sup> )	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm <sup>2</sup> .detik)
1	Kampas Rem 1	42,475	42,459	1372	2153,2	60	500	$1,943 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	40,885	40,865	1372	2120,1	60	500	$2,429 \times 10^{-7}$

3	Kampas Rem 3	39,624	39,606	1372	2155,2	60	500	$2,186 \times 10^{-7}$
4	Kampas Rem Komrsial	53,503	53,450	1372	2160,3	60	500	$6,438 \times 10^{-7}$
4	Kampas Rem Komersial	53,503	53,450	1372	2160,3	60	500	$6,438 \times 10^{-7}$

Untuk menghitung atau mencari nilai keausan menggunakan persamaan:

$$W = \frac{m_o - m_1}{A \times t}$$

Beban 500gr

Kampas rem no.1

$$W = \frac{42,475 - 42,459}{1372 \times 60} = \frac{0,016}{82320} = 1,943 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.2

$$W = \frac{40,885 - 40,865}{1372 \times 60} = \frac{0,02}{82320} = 2,429 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.3

$$W = \frac{39,624 - 39,606}{1372 \times 60} = \frac{0,018}{82320} = 2,186 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.4 (komersial)

$$W = \frac{53,503 - 53,450}{1372 \times 60} = \frac{0,053}{82320} = 6,438 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

#### 4.8.2. Massa Beban 1000 gram

NO	produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm2)	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm2.detik)
1	Kampas Rem 1	42,459	42,440	1372	2145,3	60	1000	$2,308 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	40,865	40,842	1372	2117,3	60	1000	$2,793 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	39,606	39,586	1372	2123,0	60	1000	$2,429 \times 10^{-7}$
4	Kampas RemKomrsial	53,450	53,386	1372	2153,2	60	1000	$7,774 \times 10^{-7}$

Untuk menghitung atau mencari nilai keausan menggunakan persamaan:

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

Beban 1000gr

Kampas rem no.1

$$W = \frac{42,459 - 42,440}{1372 \times 60} = \frac{0,019}{82320} = 2,308 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.2

$$W = \frac{40,865 - 40,842}{1372 \times 60} = \frac{0,023}{82320} = 2,793 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.3

$$W = \frac{39,606 - 39,586}{1372 \times 60} = \frac{0,02}{82320} = 2,429 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.4 (komersial)

$$W = \frac{53,450 - 53,386}{1372 \times 60} = \frac{0,064}{82320} = 7,774 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

#### 4.6.3. Massa Beban 1500 gram

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm <sup>2</sup> )	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm <sup>2</sup> .detik)
1	Kampas Rem 1	42,440	42,425	1372	2119,9	60	1500	$2,551 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	40,842	40,818	1372	2135,2	60	1500	$2,915 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	39,586	39,564	1372	2131,2	60	1500	$2,672 \times 10^{-7}$
4	Kampas RemKomersial	53,386	53,317	1372	2165,4	60	1500	$8,381 \times 10^{-7}$

Untuk menghitung atau mencari nilai keausan menggunakan persamaan:

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

Beban 1500gr

Kampas rem no.1

$$W = \frac{42,440 - 42,425}{1372 \times 60} = \frac{0,021}{82320} = 2,551 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{det ik}$$

Kampas rem no.2

$$W = \frac{40,842 - 40,818}{1372 \times 60} = \frac{0,024}{82320} = 2,915 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{det ik}$$

Kampas rem no.3

$$W = \frac{39,586 - 39,564}{1372 \times 60} = \frac{0,022}{82320} = 2,672 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{det ik}$$

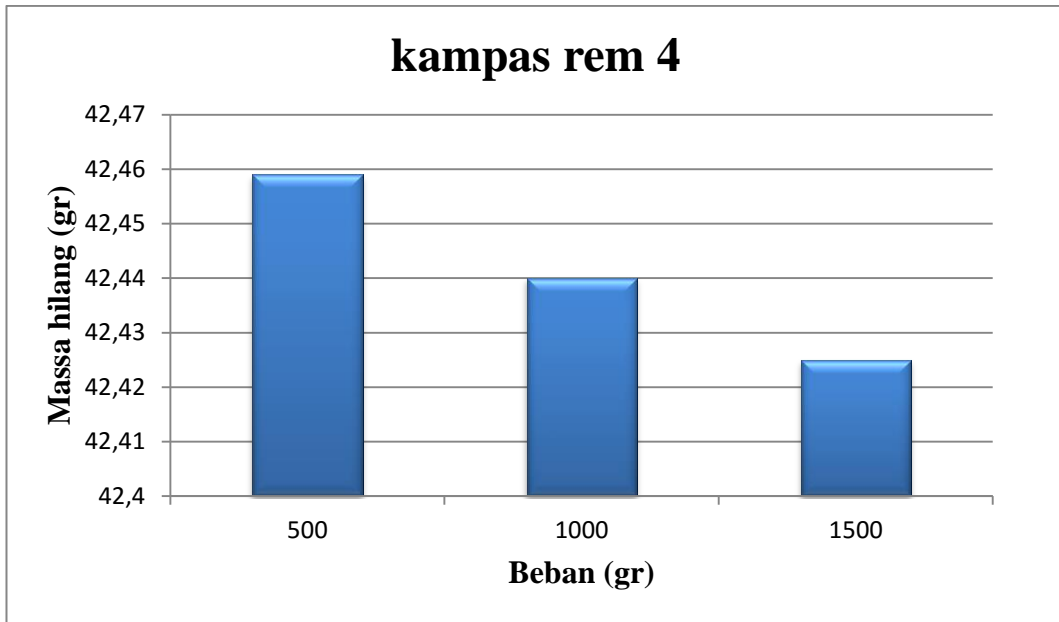
Kampas rem no.4 (komersial)

$$W = \frac{53,386 - 53,317}{1372 \times 60} = \frac{0,069}{82320} = 8,381 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{det ik}$$

## **4.9. Grafik Keausan Kampas Rem**

### **4.9.1. kampas 1 (3gram serbuk cangkang sawit)**

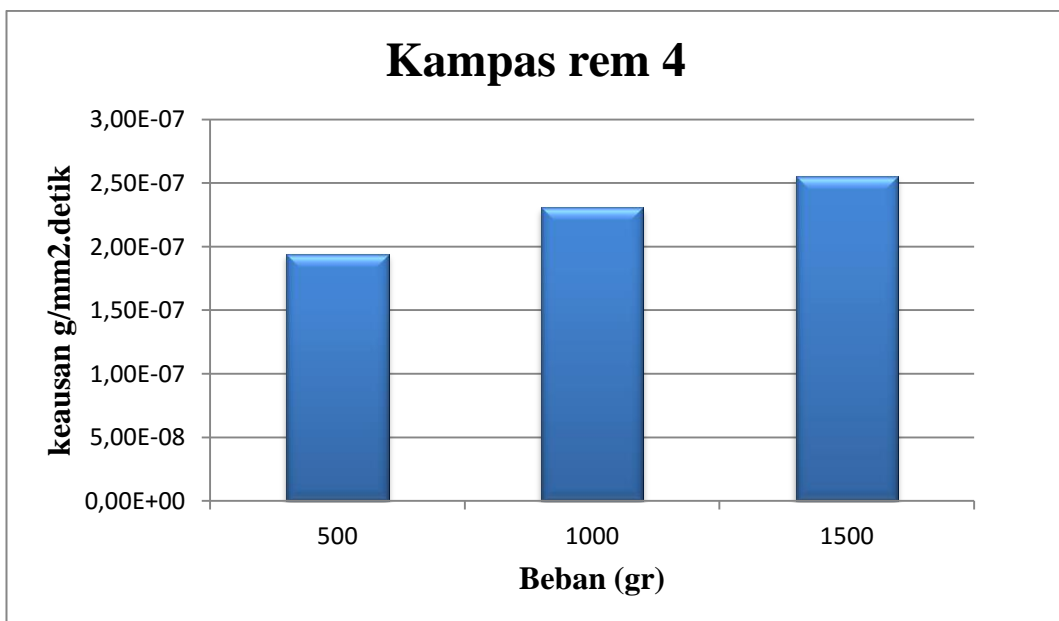
Perbandingan masa yang hilang dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan, seperti gambar grafik 4.48., dan 4.49.



Gambar 4.48. Grafik massa hilang

Hasil perhitungan mencari nilai keausan dengan menggunakan persamaan

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

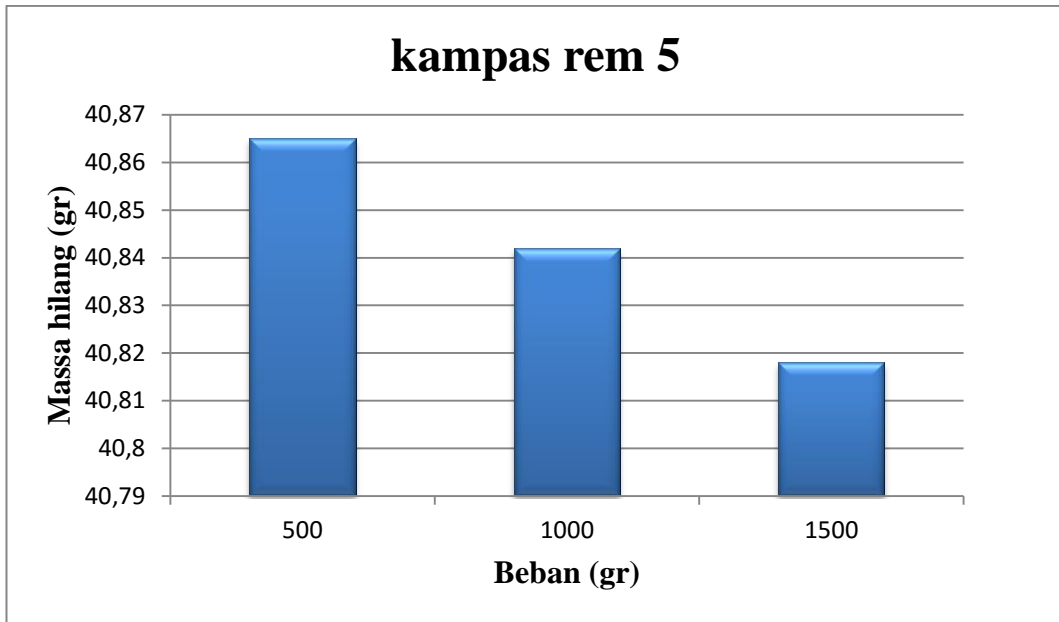


Gambar 4.49. Grafik Keausan Kampus

#### 4.9.2. kampus 2 (4gram serbuk cangkang sawit)

Perbandingan masa yang hilang dengan variasi beban yang dilakukan pada kampus rem saat pengujian keausan, seperti gambar grafik 4.50, dan 4.51.

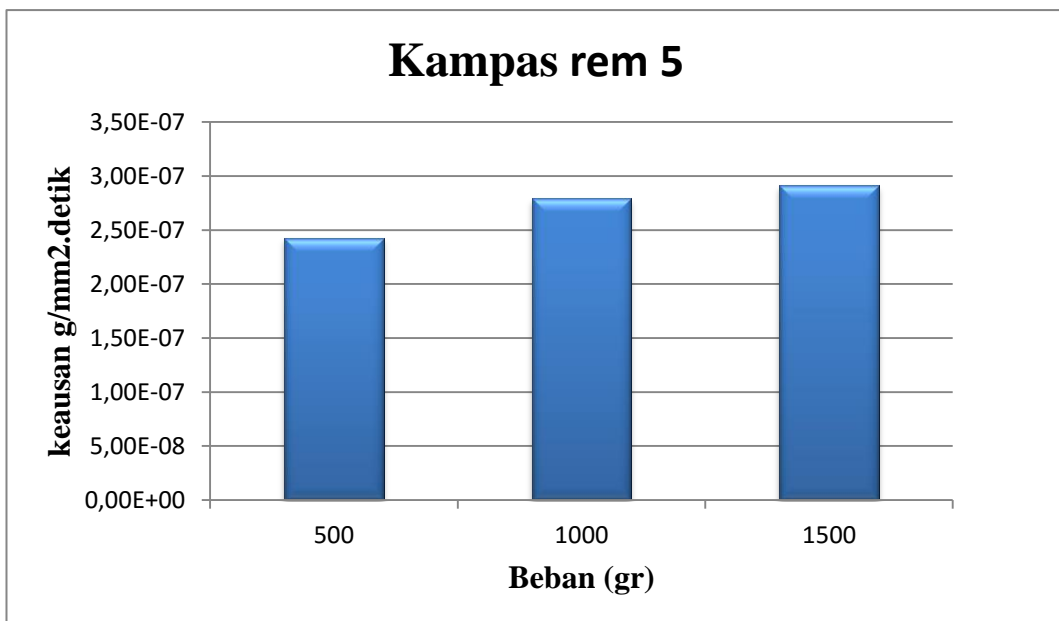




Gambar4.50. Grafik massa hilang

Hasil perhitungan mencari nilai keausan dengan menggunakan persamaan

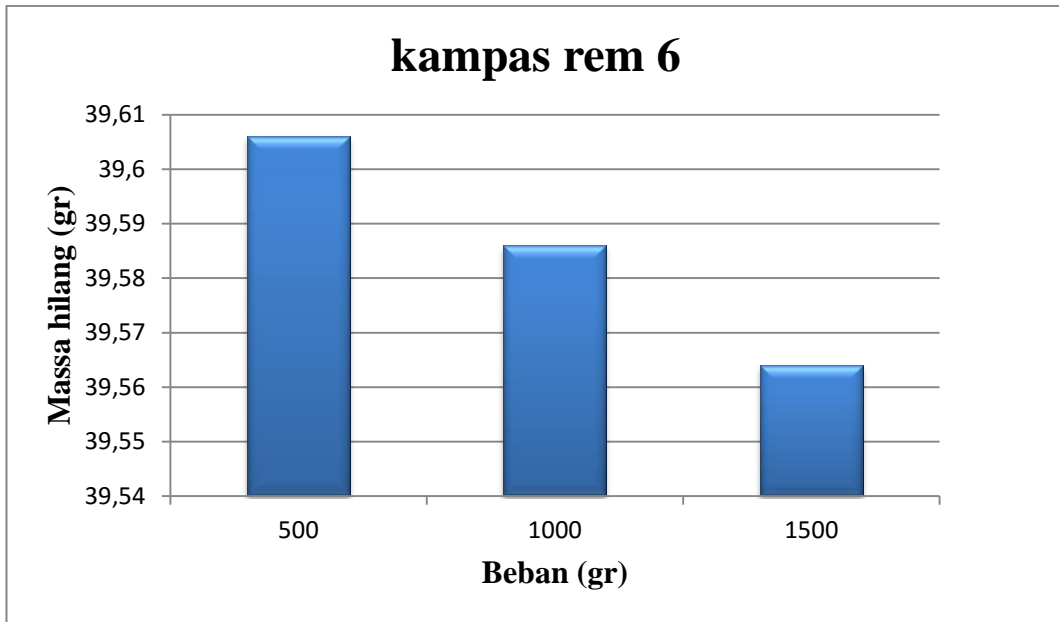
$$W = \frac{m_o - m_1}{A \cdot t}$$



Gambar 4.51. Grafik Keausan Kampus

#### 4.9.3. kampus 3 (5gram serbuk cangkang sawit)

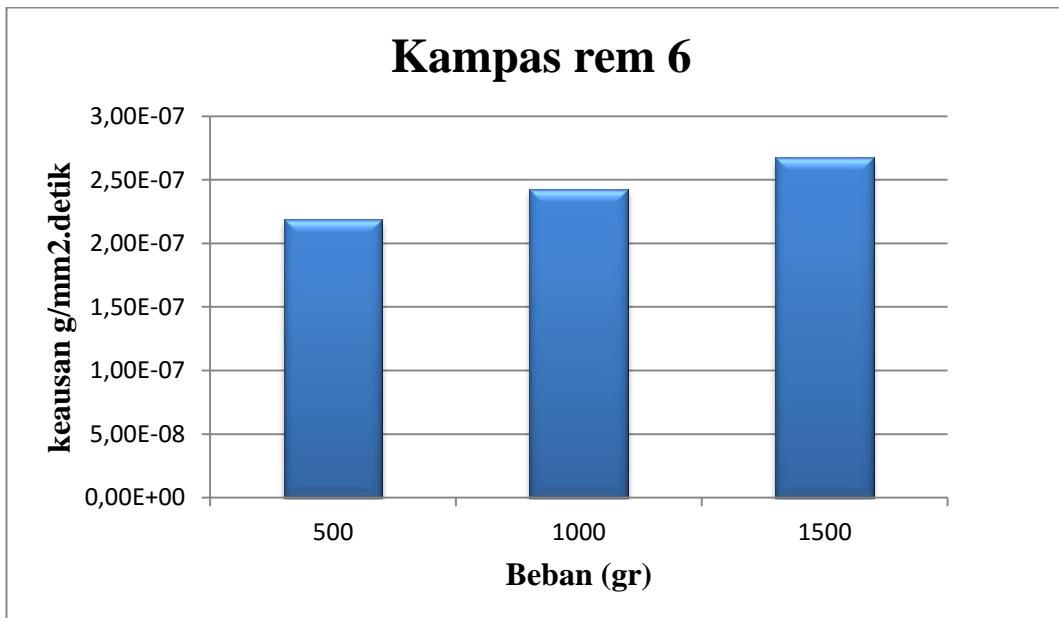
Perbandingan masa yang hilang dengan variasi beban yang dilakukan pada kampus rem saat pengujian keausan, seperti gambar grafik 4.52., dan 4.53.



Gambar 4.52. Garafik massa hilang

Hasil perhitungan mencari nilai keausan dengan menggunakan persamaan

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



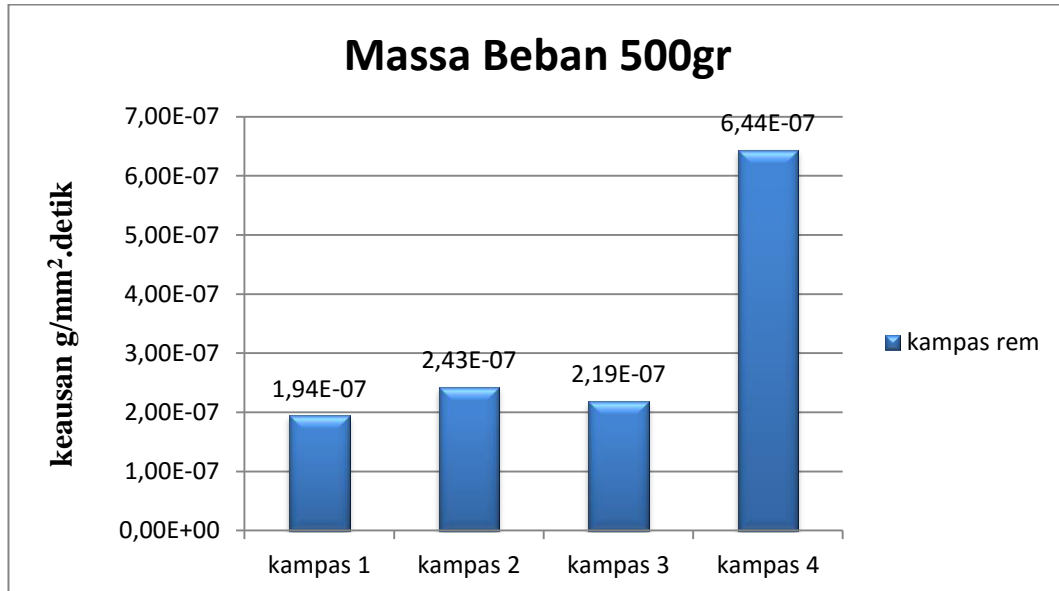
Gambar 4.53. Grafik Keausan Kampus

Data hasil perhitungan keausan dan perbandingan keausan dari tiap-tiap kampus rem dapat dilihat pada grafik dibawah ini.

### 1. Massa Beban 500gram

Hasil perhitungan dari masing-masing kampas rem dapat dilihat pada gambar

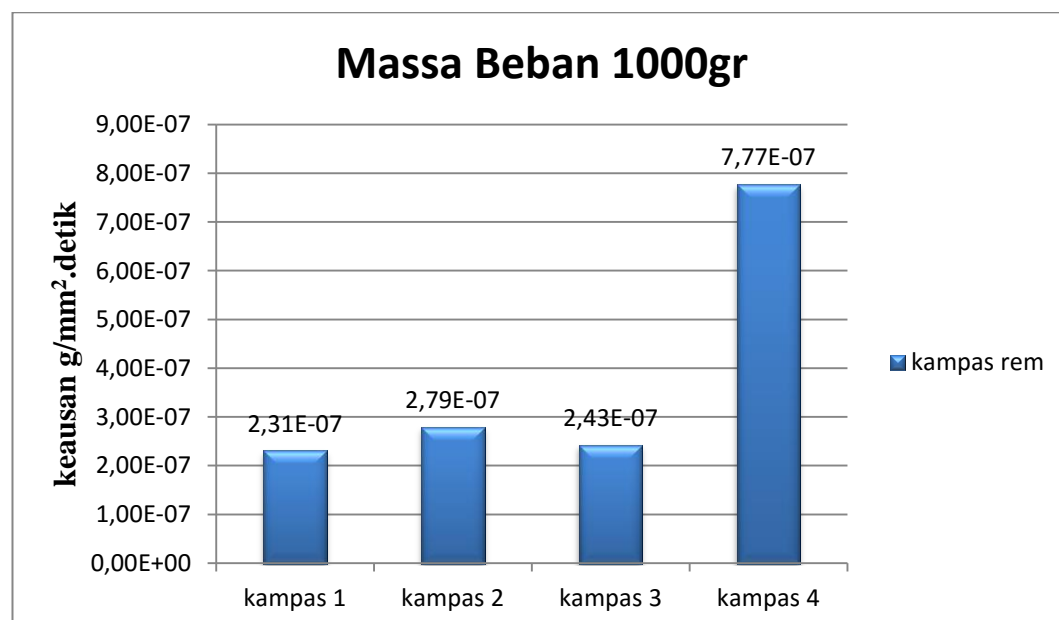
4.54. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 500 gram



Gambar 4.54. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 500gr

### 2. Massa Beban 1000gram

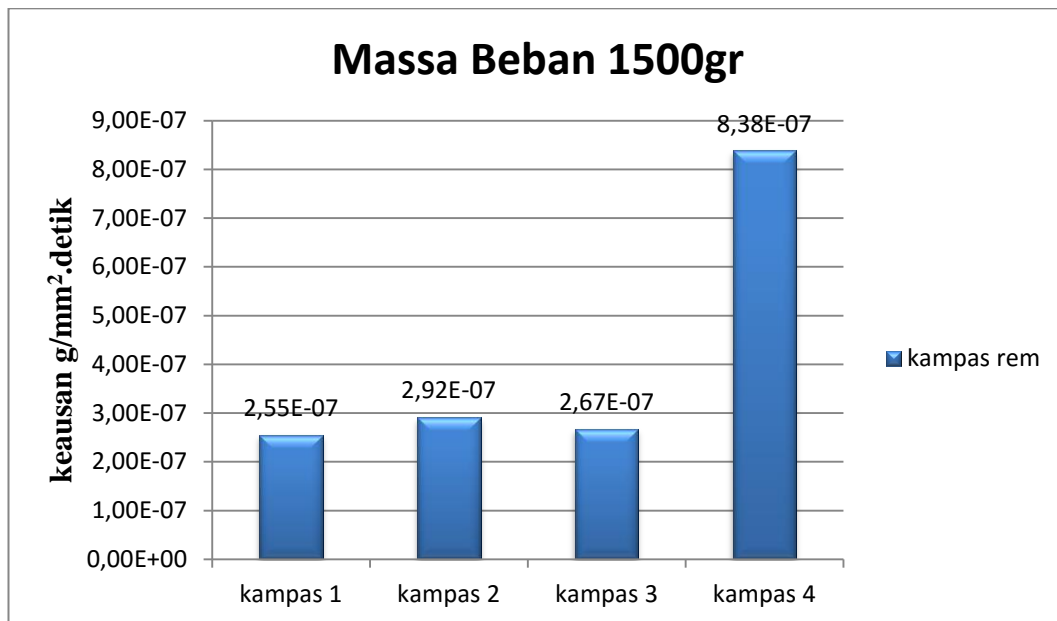
Hasil perhitungan dari masing-masing kampas rem dapat dilihat pada gambar 4.55. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 1000 gram



Gambar 4.55. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 1000gr

### 3. Massa Beban 1500gram

Hasil perhitungan dari masing-masing kampas rem dapat dilihat pada gambar 4.56. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 1500 gram



Gambar 4.56. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 1500gr

#### 4.10. Data Hasil Pengujian Kampas Rem Serbuk Aluminium

Prosedur percobaan pengujian kampas rem berbahan komposit serbuk tempurung kelapa ini dilakukan dengan menggunakan alat Brake Dynamometer yang berada di laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Pengujian dilakukan dengan menggunakan variasi beban yang berbeda yaitu 500gr, 1000gr dan 1500gr. Dari pengujian keausan kampas rem yang dilakukan, dihasilkan data yang dapat dilihat pada tabel 4.7, 4.8, dan 4.9, dibawah ini.

Tabel 4.7. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Aluminium dengan massa gaya 500gr.

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm <sup>2</sup> )	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm <sup>2</sup> .detik)
1	Kampas Rem 1	50,723	50,711	1372	2133,2	60	500	1,457x10 <sup>-7</sup>
2	Kampas Rem 2	36,962	36,951	1372	2160,0	60	500	1,093x10 <sup>-7</sup>
3	Kampas Rem 3	45,228	45,223	1372	2143,5	60	500	6,073x10 <sup>-7</sup>
4	Kampas Rem Komrsial	53,503	53,450	1372	2157,6	60	500	6,438x10 <sup>-7</sup>

Tabel 4.8. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Aluminium dengan massa gaya 1000gr.

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm <sup>2</sup> )	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm <sup>2</sup> .detik)
----	--------	-----------	-----------	-------------------------	------------------	--------------	----------	---------------------------------

1	Kampas Rem 1	50,711	50,705	1372	2142,6	60	1000	$7,288 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	36,953	36,949	1372	2140,7	60	1000	$4,859 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	45,223	45,215	1372	2130,8	60	1000	$9,718 \times 10^{-7}$
4	Kampas RemKomrsial	53,450	53,386	1372	2153,2	60	1000	$7,774 \times 10^{-7}$

Tabel 4.9. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Aluminium dengan massa gaya 1500gr.

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm2)	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm2.detik)
1	Kampas Rem 1	50,705	50,701	1372	2105,3	60	1500	$4,859 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	36,949	36,935	1372	2116,3	60	1500	$1,700 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	45,215	45,209	1372	2120,8	60	1500	$7,288 \times 10^{-7}$
4	Kampas RemKomrsial	53,386	53,317	1372	2165,4	60	1500	$8,381 \times 10^{-7}$

#### 4.11. Analisa Data Uji Keausan

##### 4.11.1. Massa Beban 500 gram

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm2)	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm2.detik)
1	Kampas Rem 1	50,723	50,711	1372	2133,2	60	500	$1,457 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	36,962	36,951	1372	2160,0	60	500	$1,093 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	45,228	45,223	1372	2143,5	60	500	$6,073 \times 10^{-7}$
4	Kampas Rem Komrsial	53,503	53,450	1372	2157,6	60	500	$6,438 \times 10^{-7}$

Untuk menghitung atau mencari nilai keausan menggunakan persamaan:

$$W = \frac{m_o - m_1}{A \times t}$$

Beban 500gr

Kampas rem no.1

$$W = \frac{50,723 - 50,711}{1372 \times 60} = \frac{0,012}{82320} = 1,457 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.2

$$W = \frac{36,962 - 36,953}{1372 \times 60} = \frac{0,009}{82320} = 1,093 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.3

$$W = \frac{45,228 - 45,223}{1372 \times 60} = \frac{0,005}{82320} = 6,073 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.4 (komersial)

$$W = \frac{53,503 - 53,450}{1372 \times 60} = \frac{0,053}{82320} = 6,438 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

4.11.2. Massa Beban 1000 gram

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm2)	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm2.detik)
1	Kampas Rem 1	50,711	50,705	1372	2142,6	60	1000	$7,288 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	36,953	36,949	1372	2140,7	60	1000	$4,859 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	45,223	45,215	1372	2130,8	60	1000	$9,718 \times 10^{-7}$
4	Kampas RemKomersial	53,450	53,386	1372	2153,2	60	1000	$7,774 \times 10^{-7}$

Untuk menghitung atau mencari nilai keausan menggunakan persamaan:

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

Beban 1000gr

Kampas rem no.1

$$W = \frac{50,711 - 50,705}{1372 \times 60} = \frac{0,006}{82320} = 7,288 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.2

$$W = \frac{36,953 - 36,949}{1372 \times 60} = \frac{0,004}{82320} = 4,859 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.3

$$W = \frac{45,223 - 45,215}{1372 \times 60} = \frac{0,008}{82320} = 9,718 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.4 (komersial)

$$W = \frac{53,450 - 53,386}{1372 \times 60} = \frac{0,064}{82320} = 7,774 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

#### 4.11.3. Massa Beban 1500 gram

NO	Produk	m0 (g)	m1 (g)	A (mm2)	Putaran (Rpm)	t (detik)	F (g)	W (g/mm2.detik)
1	Kampas Rem 1	50,705	50,701	1372	2105,3	60	1500	$4,859 \times 10^{-7}$
2	Kampas Rem 2	36,949	36,935	1372	2116,3	60	1500	$1,700 \times 10^{-7}$
3	Kampas Rem 3	45,215	45,209	1372	2120,8	60	1500	$7,288 \times 10^{-7}$
4	Kampas Rem Komrsial	53,386	53,317	1372	2165,4	60	1500	$8,381 \times 10^{-7}$

Untuk menghitung atau mencari nilai keausan menggunakan persamaan:

$$W = \frac{m_o - m_1}{A \times t}$$

Beban 1500gr

Kampas rem no.1

$$W = \frac{50,711 - 50,705}{1372 \times 60} = \frac{0,006}{82320} = 7,288 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.2

$$W = \frac{36,953 - 36,949}{1372 \times 60} = \frac{0,004}{82320} = 4,859 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas rem no.3

$$W = \frac{45,223 - 45,215}{1372 \times 60} = \frac{0,008}{82320} = 9,718 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

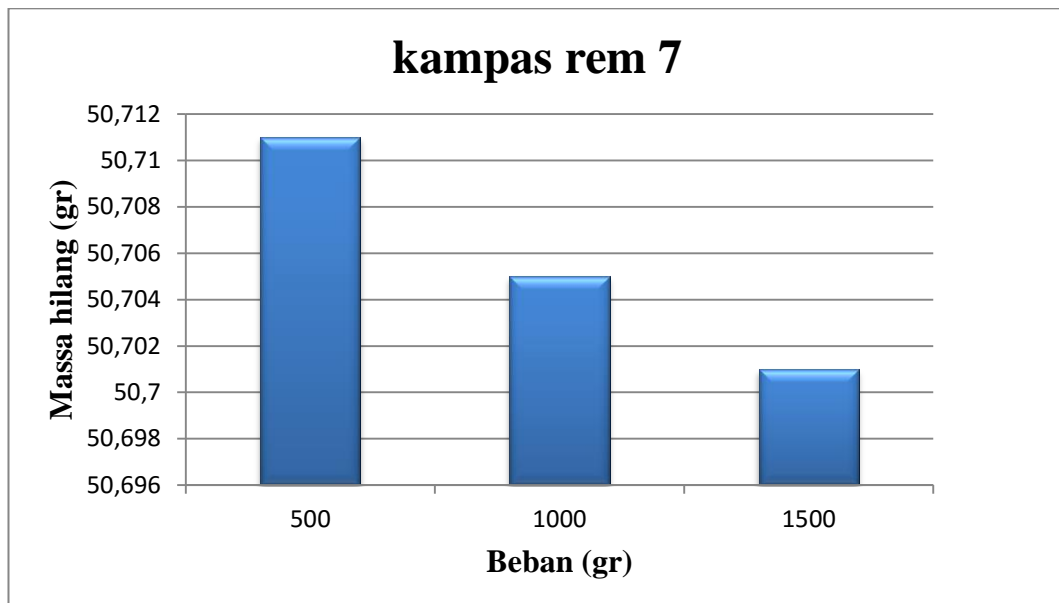
Kampas rem no.4 (komersial)

$$W = \frac{53,386 - 53,317}{1372 \times 60} = \frac{0,069}{82320} = 8,381 \times 10^{-7} \text{ g / mm}^2 \cdot \text{detik}$$

## 4.12. Grafik Keausan Kampas Rem

### 4.12.1. kampas 1 (3gram serbuk aluminium)

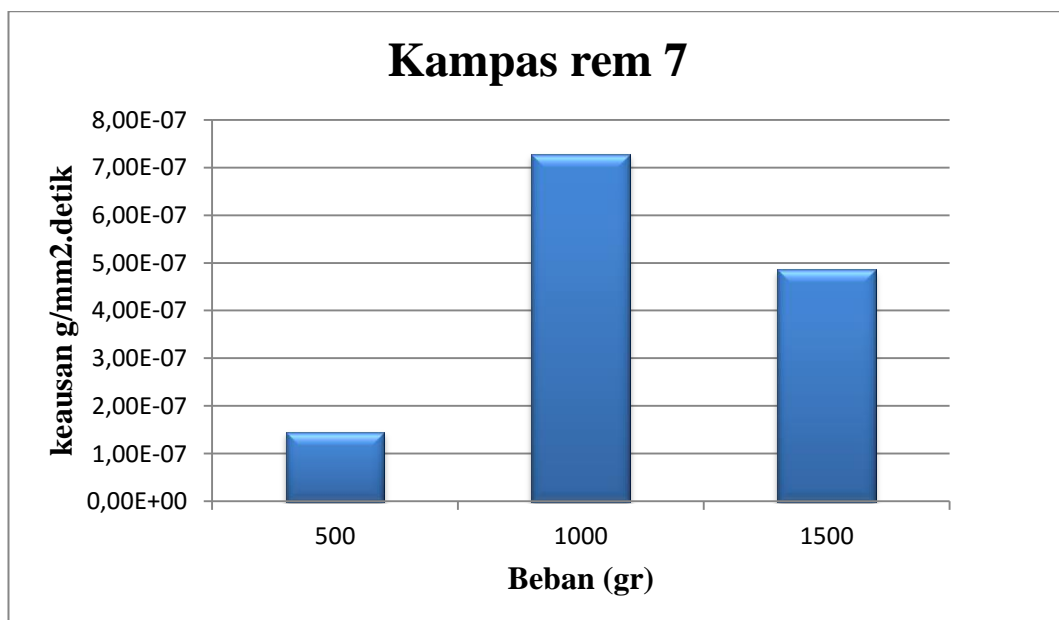
Perbandingan masa yang hilang dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan, seperti gambar grafik 4.57., dan 4.58.



Gambar 4.57. Grafik massa hilang

Hasil perhitungan mencari nilai keausan dengan menggunakan persamaan

$$W = \frac{m_o - m_1}{A x t}$$

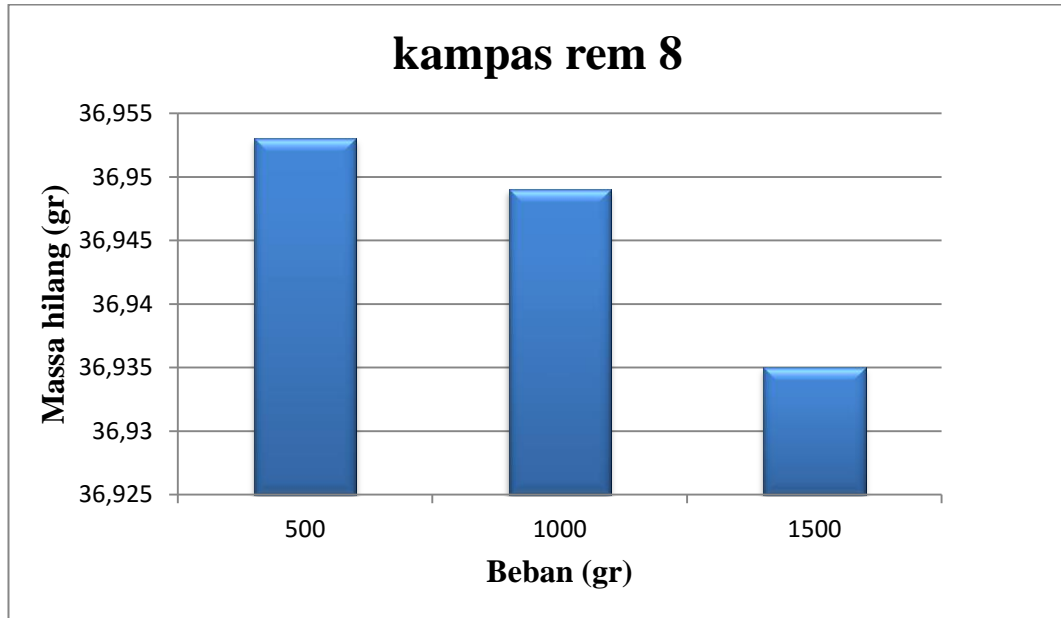


Gambar 4.58. Grafik Keausan Kampas

4.12.2. kampas 2 (4gram serbuk aluminium)



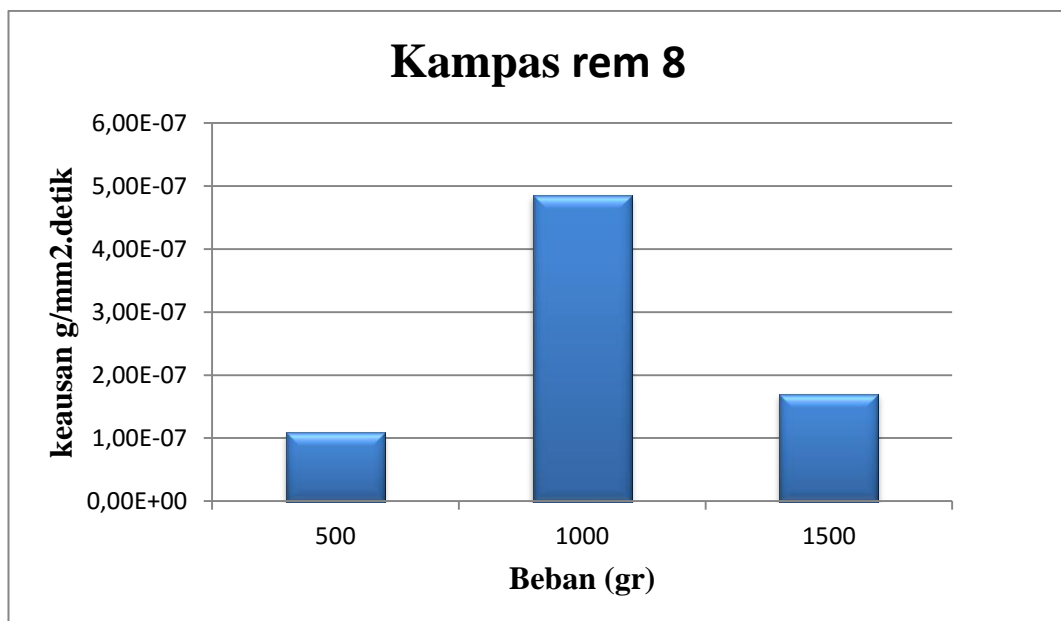
Perbandingan masa yang hilang dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan, seperti gambar grafik 4.59., dan 4.60.



Gambar 4.59. Grafik massa hilang

Hasil perhitungan mencari nilai keausan dengan menggunakan persamaan

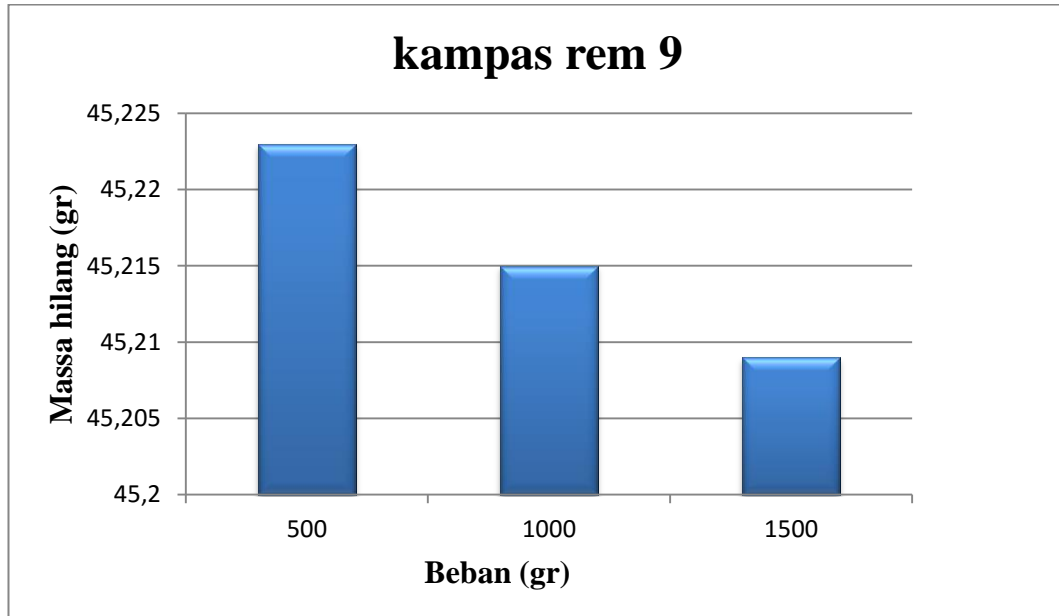
$$W = \frac{m_o - m_1}{A \cdot x \cdot t}$$



Gambar 4.60. Grafik Keausan Kampas

#### 4.12.3. kampas 3 (5gram serbuk aluminium)

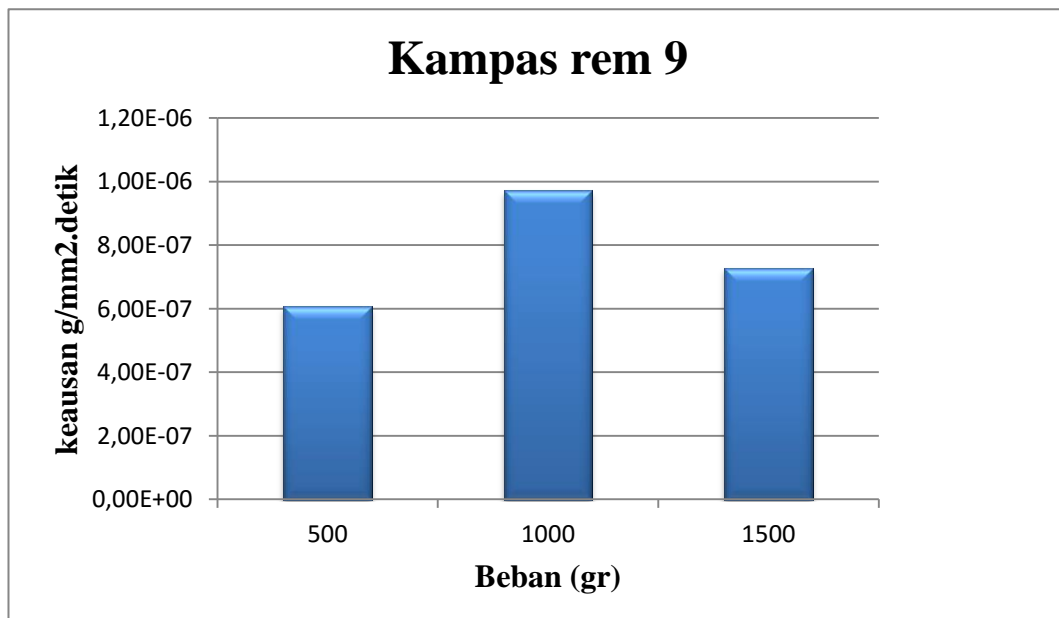
Perbandingan masa yang hilang dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan, seperti gambar grafik 4.61., dan 4.62.



Gambar 4.61. Grafik massa hilang

Hasil perhitungan mencari nilai keausan dengan menggunakan persamaan

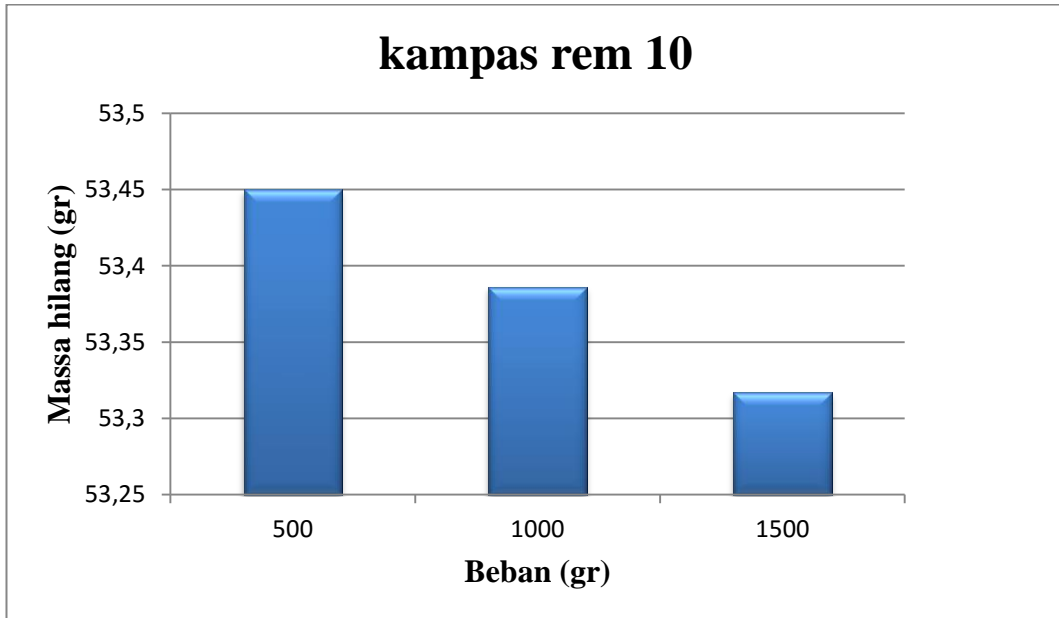
$$W = \frac{m_o - m_1}{A x t}$$



Gambar 4.62. Grafik Keausan Kampas

4.12.4. kampas 4 (produk komersial)

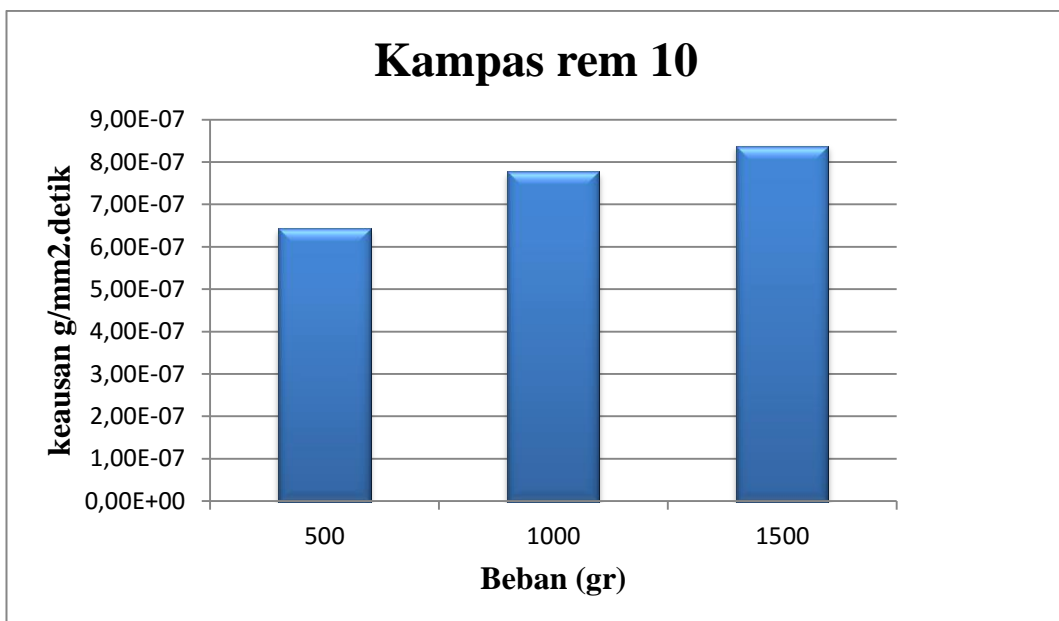
Perbandingan masa yang hilang dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan, seperti gambar grafik 4.63., dan 4.64.



Gambar 4.63.. Grafik massa hilang

Hasil perhitungan mencari nilai keausan dengan menggunakan persamaan

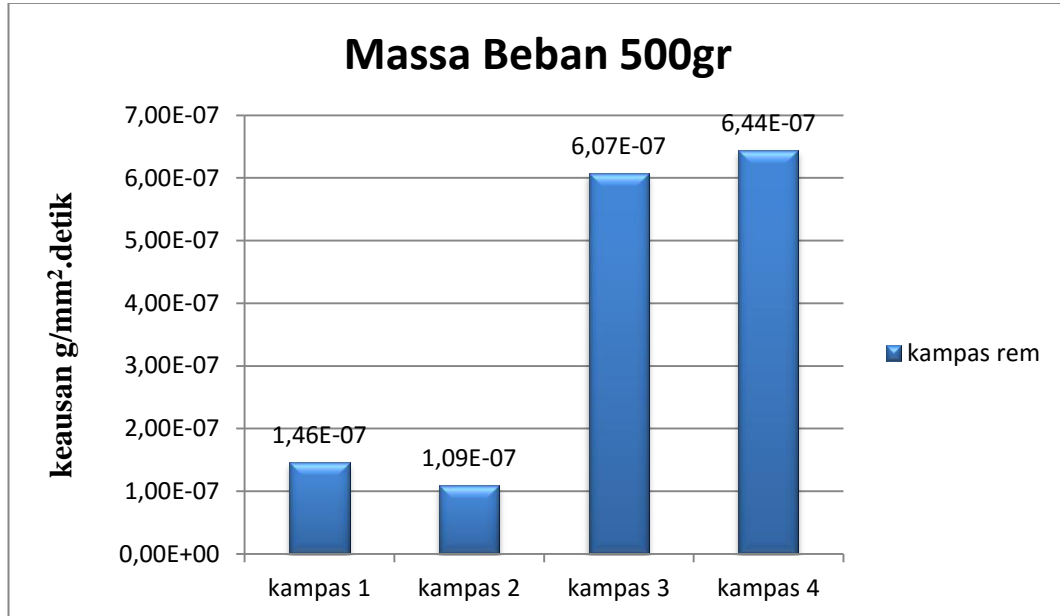
$$W = \frac{m_o - m_1}{A \cdot x \cdot t}$$



Gambar 4.64. Grafik Keausan Kampas Komersial

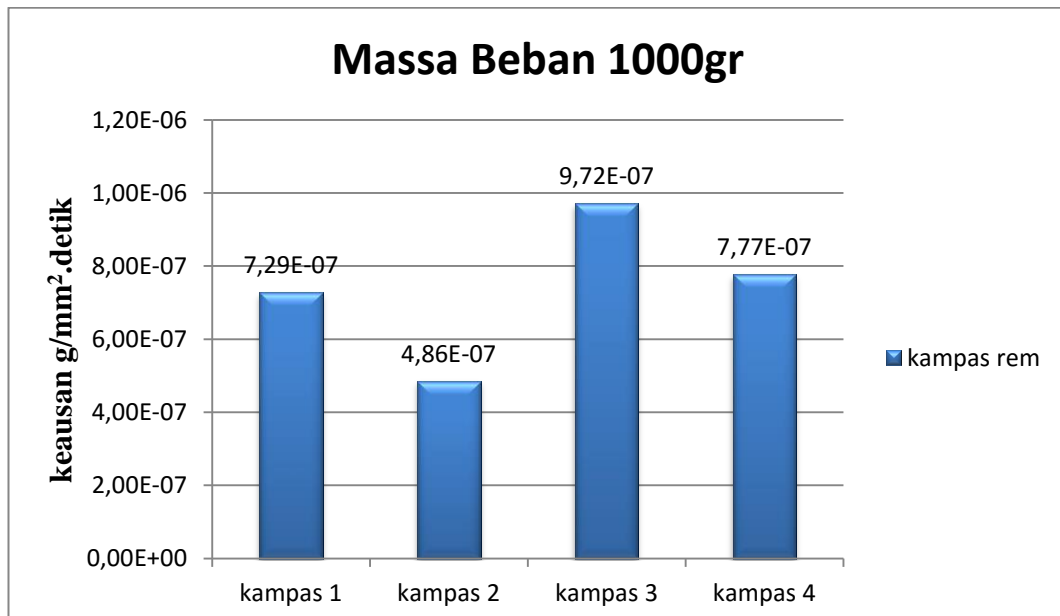
Data hasil perhitungan keausan dan perbandingan keausan dari tiap-tiap kanvas rem dapat dilihat pada grafik dibawah 4.65.,4.66.,dan 4.67. ini.

### 1. Massa Beban 500gram



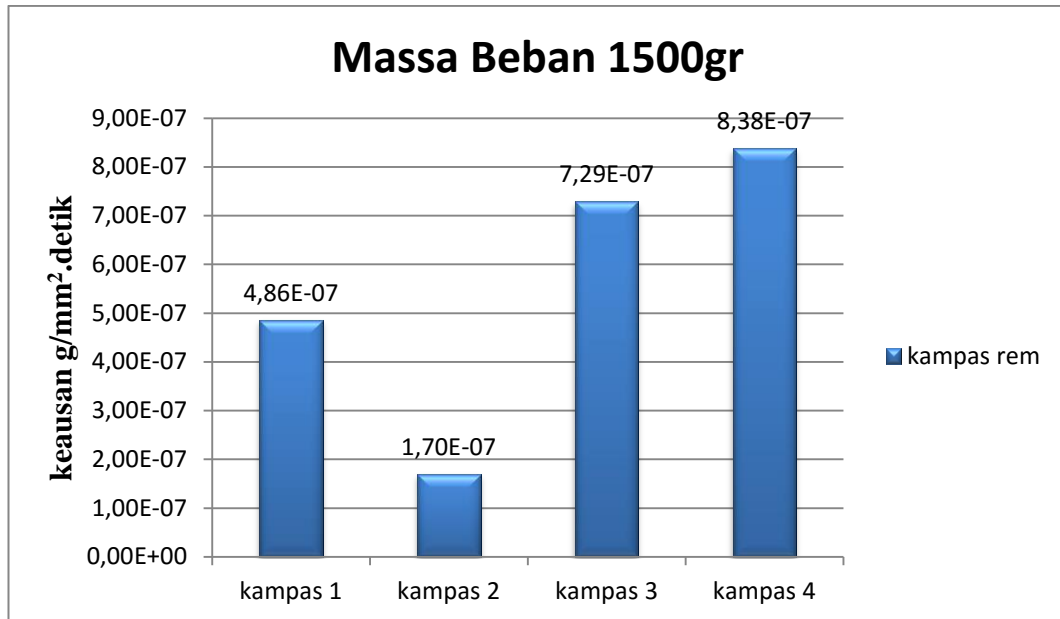
Gambar 4.65. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 500gr

### 2. Massa Beban 1000gram



Gambar 4.66. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 1000gr

### 3. Massa Beban 1500gram



Gambar 4.67. Tingkat Keausan Dengan Massa Beban 1500gr

#### 4.13. Hasil Pengujian Kampas Rem Sepeda Motor Berbahan Komposit

Pengujian pada kampas rem yang dilakukan dengan alat Brake Dynamometer dengan kecepatan Rpm yang tidak stabil maka setiap pengujian dilakukan dengan berat beban 500 gr 1000 gr dan 1500 gr untuk melakukan pengujian pada setiap spesimen. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian keausan.

##### 4.13.1. Pengujian Keausan Kampas Rem Serbuk Tempurung Kelapa

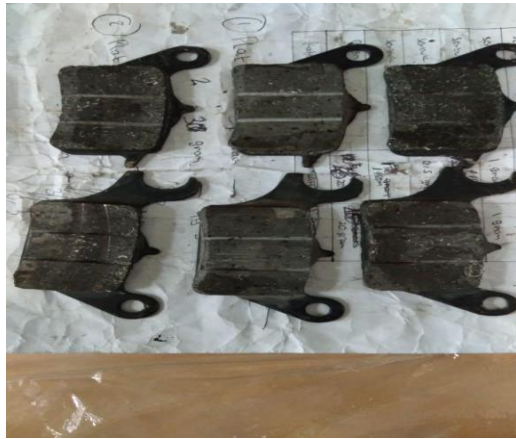
Hasil dari percobaan ini dapat dilihat pada gambar 4.68. dibawah ini yang menunjukkan spesimen atau kampas rem mengalami keausan.



Gambar 4.68. Kampas Rem Serbuk Tempurung Kelapa

#### 4.13.2. Pengujian Keausan Kampas Rem Serbuk Cangkang Kelapa Sawit

Hasil dari percobaan ini dapat dilihat pada gambar 4.69.dibawah ini yang menunjukkan spesimen atau kampas rem mengalami keausan.



Gambar 4.69. Kampas Rem Serbuk Cangkang Sawit

#### 4.13.3. Pengujian Keausan Kampas Rem Serbuk Aluminium

Hasil dari percobaan ini dapat dilihat pada gambar 4.70.dibawah ini yang menunjukkan spesimen atau kampas rem mengalami keausan.



Gambar 4.70. Kampas Rem Serbuk Serbuk Aluminium

#### 4.13.4. Pengujian Keausan Kampas Rem Komersial atau Buatan Pabrik

Hasil dari percobaan ini dapat dilihat pada gambar 4.71.dibawah ini yang menunjukkan spesimen atau kampas rem mengalami keausan.



Gambar 4.71. Kampas Rem Komersial atau Buatan Pabrik

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan Seluruh hasil tahapan perancangan yang telah dilakukan dari hasil Rancang Bangun pembuatan kampas rem sepeda motor berbahan komposit dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengujian kampas rem berbahan komposit serbuk tempurung kelapa, serbuk cangkang sawit, dan serbuk aluminium, ini dilakukan menggunakan mesin Brake Dynamometer untuk mencari keausan kampas rem.
2. Pembuatan desing kampas rem ini menggunakan software solid work tahun 2014 untuk mengetahui ukuran pada kampas rem.
3. Membuat kampas rem ini memerlukan waktu kurang lebih 3 bulan, dalam proses pembuatan kampas rem ini menggunakan 2 mal atau 2 cetakan kampas rem sepeda motor.
4. Nilai pengujian kampas rem diperoleh dari kampas 1 dengan nilai keausan  $8,503 \times 10^{-7}$  (g/mm<sup>2</sup>.detik), pada kampas 2 dengan nilai keausan  $6,243 \times 10^{-7}$  (g/mm<sup>2</sup>.detik), pada kampas 3 dengan nilai keausan  $9,718 \times 10^{-7}$  (g/mm<sup>2</sup>.detik) dan kampas 4 dengan nilai keausan  $7,774 \times 10^{-7}$  (g/mm<sup>2</sup>.detik) adapun kampas rem 2 adalah yang paling rendah nilai keausannya, nilai ini lebih kecil dari pada nilai keausan bahan kampas rem di pasaran  $7,774 \times 10^{-7}$  (g/mm<sup>2</sup>.detik) karena dipengaruhi oleh beban atau tekanan.

#### 5.2. Saran

Penulisan menyadari bahwa rancang bangun pembuatan kampas rem sepeda motor berbahan komposit masi belum cukup sempurna terutama pada pembuatan kampas rem sehingga memberikan bentuk yang kurang akurat.



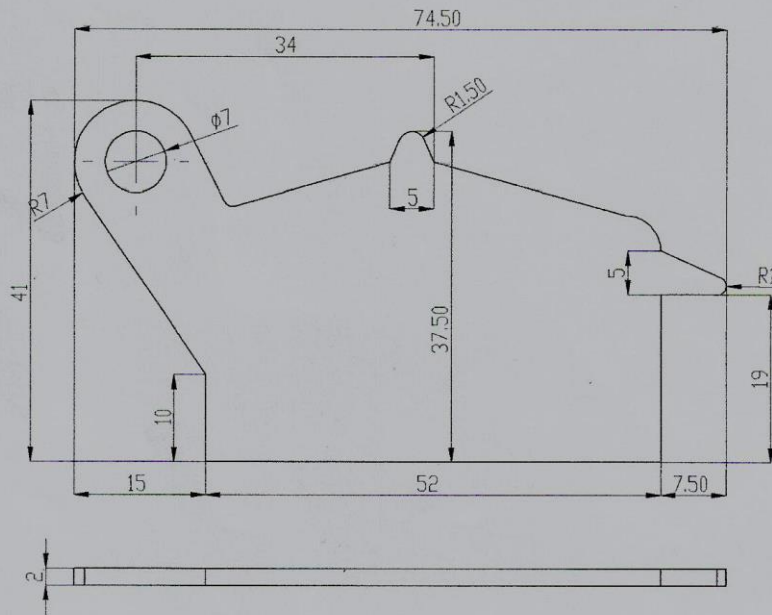
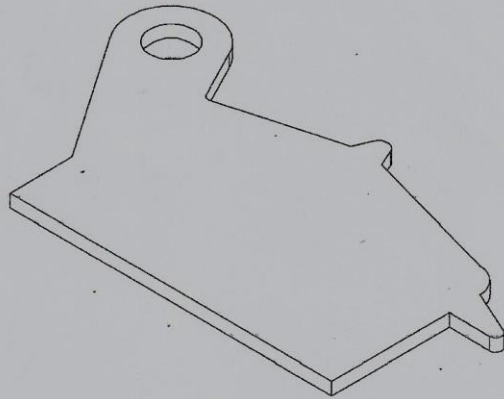
Disini penulis memberikan saran pada para pembaca yang ingin melanjutkan penelitian ini mengenai rancang bangun pembuatan kampas rem sepeda motor berbahan komposit untuk melanjutkan pengujian pada mesin brake dynamometer yang lebih efektif agar dapat hasil yang lebih maksimal pada pembuatan kampas rem sepeda motor berbahan komposit.

1. Pengepresan kampas rem sebaiknya ditambah beban yang lebih tinggi agar dapat hasil yang maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

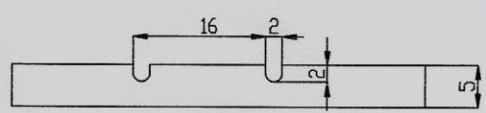
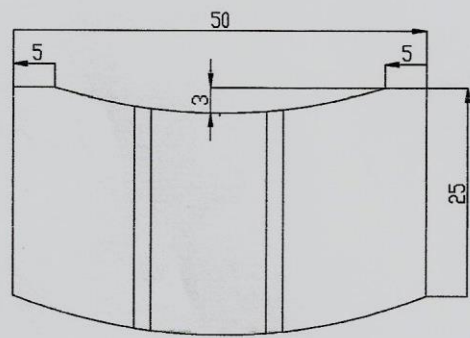
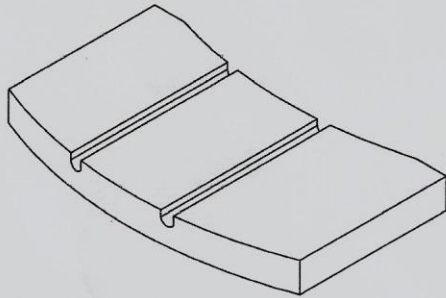
- Anang Septiantoni Jurnal Teknik Mesin, Volume 2, Nomor 1, Tahun 2013
- M. Taufik Qurohman. Syarifudin, Prodi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal Jurnal Teknik Mesin, Volume 19, No 1, April 2016.
- Agustinus Herdianto Jurusan Teknik Mesin Program Otomotif Universitas Kristen Petra Jalan. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia.
- Ludy Andrianto DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Jln. Mataram No.09 Tega.
- Sukanto Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Janabadra Jl. Tentara Rakyat Mataram 55-57 Yogyakarta 55231, Jurnal Teknik Mesin, Volume 2 No 1 April 2012
- <https://www.google.com/search?q=tempurung+kelapa&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:en-US:official&client=firefox-a&channel=np&source=hp>
- [https://www.google.com/search?client=firefox-a&rls=org.mozilla%3Aen-US%3Aofficial&channel=np&ei=FgVyXbCxErzZz7sPn6iM2As&q=cangkang+kelapa+sawit&oq=cangkang+kelapa+&gs\\_l=psy-ab.3.0.0l6j0i22i30l4.39977.46307..48018...0.2..3.725.4705.20j3j0j1j0j3j1.....0.....gws-wiz.....0..0i131i67j0i131j0i67.IENlrraaXMU](https://www.google.com/search?client=firefox-a&rls=org.mozilla%3Aen-US%3Aofficial&channel=np&ei=FgVyXbCxErzZz7sPn6iM2As&q=cangkang+kelapa+sawit&oq=cangkang+kelapa+&gs_l=psy-ab.3.0.0l6j0i22i30l4.39977.46307..48018...0.2..3.725.4705.20j3j0j1j0j3j1.....0.....gws-wiz.....0..0i131i67j0i131j0i67.IENlrraaXMU)
- [https://www.google.com/search?client=firefox-a&rls=org.mozilla%3Aen-US%3Aofficial&channel=np&ei=RwVyXeGsMZ7Uz7sP8pKrsAU&q=serbuk+aluminium&oq=serbuk+aluminium&gs\\_l=psy-ab.3..0l5j0i22i30l5.27885.35266..35787...0.2..3.523.3186.12j6j1j0j2j1.....0...gws-wiz.....0..0i67j0i131j0i10i67.VLj8eeUhyTA&ved=0ahUKEwih7MuI0bvkAhUe6nMBHXLJCIYQ4dUDCA&uact=5](https://www.google.com/search?client=firefox-a&rls=org.mozilla%3Aen-US%3Aofficial&channel=np&ei=RwVyXeGsMZ7Uz7sP8pKrsAU&q=serbuk+aluminium&oq=serbuk+aluminium&gs_l=psy-ab.3..0l5j0i22i30l5.27885.35266..35787...0.2..3.523.3186.12j6j1j0j2j1.....0...gws-wiz.....0..0i67j0i131j0i10i67.VLj8eeUhyTA&ved=0ahUKEwih7MuI0bvkAhUe6nMBHXLJCIYQ4dUDCA&uact=5)
- [https://www.google.com/search?q=fiberglass&safe=strict&client=firefox-a&rls=org.mozilla:en-US:official&channel=np&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjG7Myr0bvkAhXLP48KH9OCxMQ\\_AUIEigB&biw=1366&bih=624](https://www.google.com/search?q=fiberglass&safe=strict&client=firefox-a&rls=org.mozilla:en-US:official&channel=np&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjG7Myr0bvkAhXLP48KH9OCxMQ_AUIEigB&biw=1366&bih=624)

# LAMPIRAN

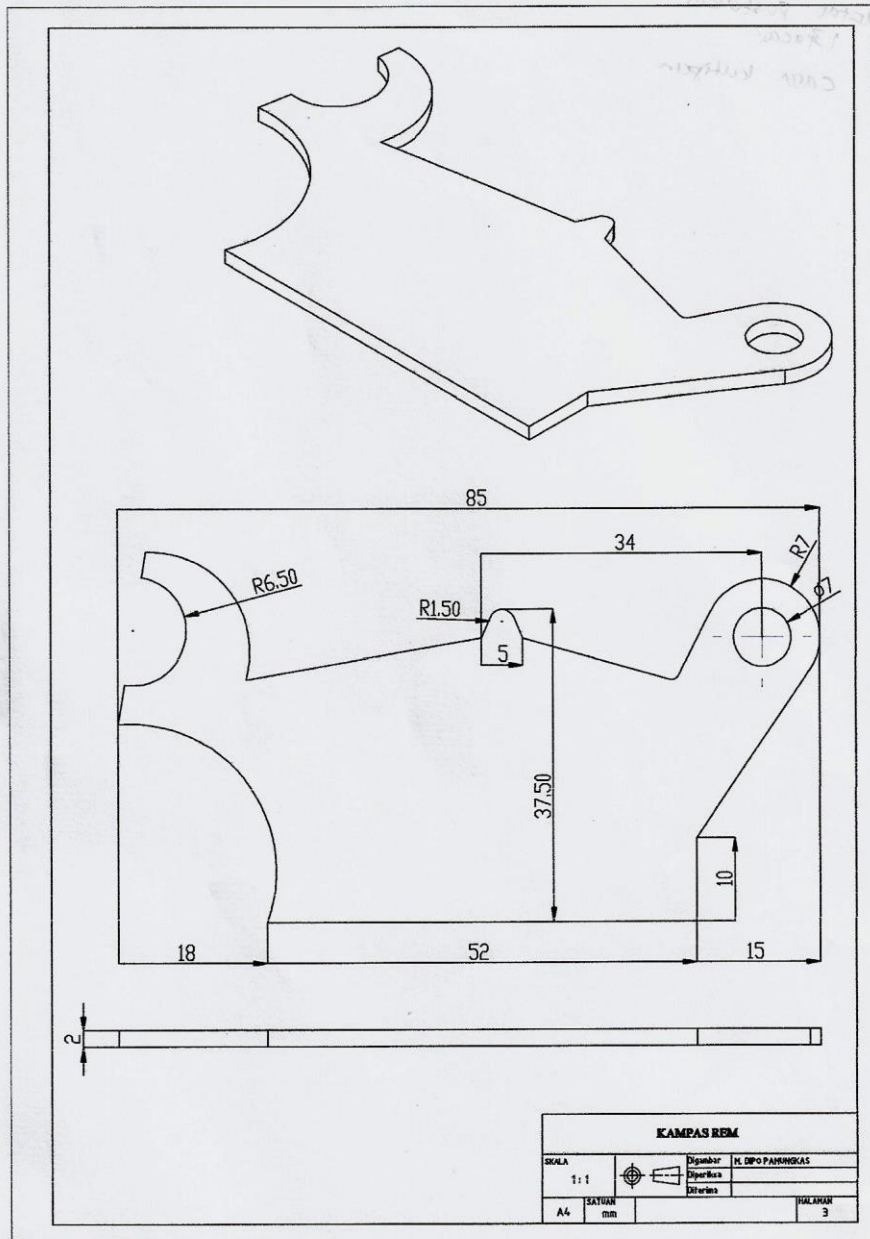


KAMPAS REM			
SKALA	1:1	Dibuat	H. DPO PAMINGKAS
		Diperiksa	
		Diterima	
A4	SATUAN mm		HALAMAN 1





KAMPAS REM			
SKALA	1:1	Digambar	H. DPO PAMINGSAS
		Diperiksa	
		Diterima	
A4	SATUAN mm		PALAMAN 2





MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
**FAKULTAS TEKNIK**  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 - 6624567 -  
6622400 - 6610450 - 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238  
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Bilamenjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

DAFTAR HADIR ASISTENSI

TUGAS SARJANA

NAMA : M Dipo Pamungkas      PEMBIMBING-I: Khairul Umurani S.T.,M.T  
NPM : 1507230032              PEMBIMBING-II: M Yani S.T.,M.T

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
	Kamis / 18-07-2019	- Pemberian penjelasan tugas.	k
	Sabtu / 20-07-2019	- Perbaiki pendahuluan.	k
	Senin / 22-07-2019	- Perbaiki tajuk & Mustala.	k
	Kamis / 25-07-2019	- Lanjut ke pembabitan II	k
	Sabtu / 27-07-2019	- Perbaiki susunan format tulisan pd Bab I & II	ny
	Senin / 29-07-2019	- Perbaiki penggambaran flow chart Bab II	ny
	Rabu / 31-07-2019	- Tambahkan referensi & perbaiki format penulisan referensi	ny
	Jumat / 02-08-2019	- Doc & kembali ke pembabitan I	ny
	Jumat / 02-08-2019	- Doc semua	k





Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

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

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

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor 653/3AU/UMSU-07/F/2019**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 11 Mei 2019 dengan ini Menetapkan :

Nama : MUHAMMAD DIPO PAMUNGKAS  
Npm : 1507250032  
Program Studi : TEKNIK Mesin  
Semester : V111 ( Delapan )  
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN PEMBUATAN KAMPAS REM SEPEDA MOTOR BERBAHAN KOMPOSIT

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

1. Bila Judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti Oleh Dosen pembimbing setelah mendapat persetujuan dari program Studi 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 06 Ramadhan 1440 H  
11 Mei 2019



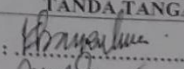
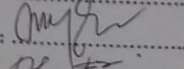
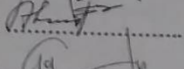
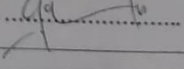
Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST..MT  
NIDN: 0101017202

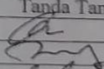
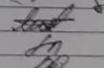
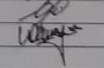
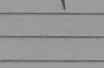
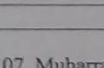
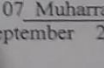
Cc. File

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

Peserta seminar  
 Nama : M.Dipo Pamungkas  
 NPM : 1507230032  
 Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Pembuatan Kanpas Rem Sepeda Motor Berbahan Komposit.

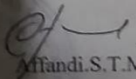
DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: Khairul Umurani.S.T.M.T	:	
Pembimbing – II	: M.Yani,S.T.M.T	:	
Pemanding – I	: Ahmad Marabdi Srg,S.T.M.T	:	
Pemanding – II	: Chandra A Siregar.S.T.M.T	:	

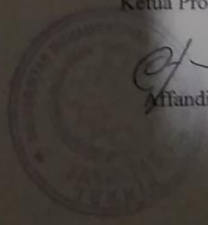
  

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507230109	IBNU KHOLID	
2	1507230010	Fery Hardiansyah	
3	1507230012	Billy Wintana Putri	
4	1507230173	Vandi Yoga Sahaf	
5	1507230100	Riki Juliansyah	
6	1507230112	Wanda Tita	
7			
8			
9			
10			

Medan, 07 Muharram 1441 H  
07 September 2019 M

Ketua Prodi. T Mesin

  
Afandi.S.T.M.T



DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA  
NPM

Judul T.Akhir

: M.Dipo Pamungkas  
: 1507230032  
: Rancang Bangun Pembuatan Kanpas Dan Sepeda Motor  
Rem Sepeda Motor Berbahan Komposit.

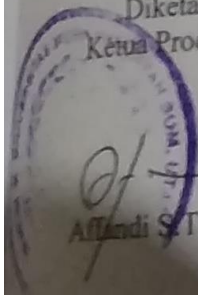
Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing - II : M. Yani.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - I : Ahamad Marabdi Siregar.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
  2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
    - pastikan kembali kesesuaian judul, tinjauan, metode, dan hasil kesimpulan.
    - perbaiki prosedur.
    - untaikan spesifikasi di kesimpulan.
  3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :
- .....
- .....
- .....

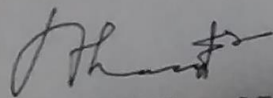
Medan 07 Muharram 1441H  
07 September 2019 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin



Affandi S.T.M.T

Dosen Pembanding- I



Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : M. Dipo Pamungkas  
NPM : 1507230032  
Tempat / Tanggal lahir : Bulu Cina, 10 Agustus 1997  
Jenis Kelamin : Laki - laki  
Agama : Islam  
Anak : Kedua Dari 2 Bersaudara  
Status : Belum Kawin  
Alamat : Dusun 9 Jati Wangi

Kel / Desa : Bulu Cina  
Kecamatan : Hamparan Perak  
Kabupaten : Deli Serdang  
Provinsi : Sumatera Utara  
No hp / WA : 082360376935 / 082225014677  
E-mail : mhd.dipo.pam@gmail.com  
Nama Orang Tua  
Ayah : Ambran Spd  
Ibu : Tina Yusefa

### PENDIDIKAN FORMAL

2004 – 2009 : SD Negeri 106801 Bulu Cina  
2009 – 2012 : SMP Swasta Ampera Bulu Cina  
2012 – 2015 : SMK Swasta Pelita Bulu Cina  
2015 – 2020 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara