

**ANALISIS PERFORMA KAMPAS REM NON ASBES VARIASI
SERAT BAMBU 2 gram, 3 gram, 4 gram DENGAN MATRIK
PHENOLIC RESIN**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh

DIMAS BUDI SETIYAWAN

D200140123

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS PERFORMA KAMPAS REM NON ASBES VARIASI SERAT BAMBU 2 gram, 3 gram, 4 gram DENGAN MATRIK PHENOLIC RESIN

PUBLIKASI ILMIAH

DIMAS BUDI SETIYAWAN

D200140123

Oleh :

DIMAS BUDI SETIYAWAN

D200140123

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



Bambang Waluyo Febriantoko, ST. MT

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PERFORMA KAMPAS REM NON ASBES VARIASI SERAT BAMBU 2 gram, 3 gram, 4 gram DENGAN MATRIK PHENOLIC RESIN

Oleh

DIMAS BUDI SETIYAWAN

D200140123

Telah diterima dan disahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Selasa, tanggal 15 Januari 2019

Dewan penguji :

- 1 Bambang Waluyo Febriantoko, ST. MT

(Ketua Dewan Penguji)

- 2 Ir. Sunardi Wiyono., M.T

(Anggota 1 Dewan Penguji)

- 3 Agus Yulianto., S.T., M.T

(Anggota 2 Dewan Penguji)

(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik :



Ir. Sri Sunarjono, M.T., PhD.

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak pernah terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan mempertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 19 Januari 2019

Penulis



DIMAS BUDI SETIYAWAN

D200140123

ANALISIS PERFORMA KAMPAS REM NON ASBES VARIASI SERAT BAMBU 2 gram, 3 gram, 4 gram DENGAN Matrik PHENOLIC RESIN

Abstrak

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi serat bambu dengan matrik phenolic resin terhadap tingkat kekerasan, keausan, dan koefisien gesek sebagai bahan alternative kampas rem non asbestos, untuk mengetahui hasil kekerasan kampas rem yang dihasilkan dalam skala shore D, juga nilai keausan dan nilai koefisien gesek. Penelitian ini menggunakan bahan serat bambu, serbuk alumunium, blackcarbon, kalsium karbonate, barium sulfat, phenolic resin. Pengujian gesek dilakukan pada saat kondisi kering, air, dan oli sedangkan uji kekerasan menggunakan standart ASTM D2240. Hasil yang didapatkan dari uji kekerasan menunjukkan bahwa penambahan serat bambu dapat meningkatkan nilai kekerasan dikarenakan serat bambu mempunyai sifat keras dan ulet, hal ini ditunjukkan pada hasil variasi 4 gram yaitu 90,33 skala shore D. Hasil nilai keausan terbaik pada semua kondisi yaitu variasi 4 gram sebesar 318,27 mm³/jam, 286,44 mm³/jam, dan 218.24 mm³/jam serat bambu. Hasil terbaik dari Pengujian gesek pada semua kondisi yaitu variasi 2 gram serat bambu sebesar 0.70 μ , 0,69 μ , dan 0,63 μ . jadi dapat disimpulkan bahwa penambahan serat bambu yang tepat dapat meningkatkan nilai koefisien gesek pada kondisi tertentu.

Kata Kunci : Kampas Rem, Serat Bambu, Kekerasan, Keausan, Koefisien Gesek.

Abstract

This test aims to find out how the effect of variations in bamboo fiber with phenolic resin matrix on the level of hardness, wear, and coefficient of friction as non asbestos brake lining alternative, to determine the results of brake pad hardness produced in shore D scale, also wear value and coefficient value swipe.

This research uses bamboo fiber, aluminum powder, blackcarbon, calcium carbonate, barium sulfate, phenolic resin. Friction testing is carried out during dry, water and oil conditions while the hardness test uses the ASTM D2240 standard. The results obtained from the hardness test indicate that the addition of bamboo fiber can increase the value of hardness because bamboo fibers have hard and ductile properties, this is shown in the results of 4 gram variation that is 90.33 scale shore D. The best wear value results in all conditions namely variation 4 grams of 318.27 mm³ / hour, 286.44 mm³ / hour, and 218.24 mm³ / hour of bamboo fiber. The best results of friction testing on all conditions, namely 2 grams of bamboo fiber variation of 0.70 μ , 0.69 μ , and 0.63 μ . So it can be concluded that the right addition of bamboo fiber can increase the friction coefficient value under certain conditions.

Keywords: Brake Pads, Bamboo Fiber, Hardness, Wear, Swipe Coefficient.

1 PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman di era globalisasi saat ini dengan diikuti kemajuan teknologi di berbagai bidang khususnya di bagian otomotif yang sangat pesat. Komposit merupakan gabungan dari dua material atau lebih yang memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Secara umum bahan komposit terdiri dari dua unsur yaitu serat (*fibre*) dan bahan pengikat serat yang disebut dengan *matrik*. Serat yang biasa digunakan adalah serat glass (*fiberglass*), karena *fiberglass* harganya cukup mahal maka digantikan dengan material yang lebih ramah lingkungan yaitu, serat alam.

Serat alam yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah serat bambu, karena bambu masih sering dijumpai di Indonesia. Penggunaan serat bambu sebagai pengganti *fiberglass* karena serat bambu lebih ramah lingkungan, selain itu bambu juga mempunyai sifat yaitu serat panjang dan rapat, lentur tidak mudah patah, dinding keras.

Penelitian ini akan membuat kampas rem menggunakan serat alam yaitu serat bambu dan campuran bahan lainnya antara lain, serbuk Aluminium, *blackcarbon*, *kalsium karbonate*, *barium sulfat*, dan menggunakan matrik *phenolic resin* dengan variasi serat 2 gram, 3 gram, 4 gram.

1.1 Perumusan masalah

- Bagaimana pengaruh variasi serat bambu terhadap kekerasan kampas rem.
- Bagaimana pengaruh variasi serat bambu terhadap keausan kampas rem.
- Bagaimana pengaruh variasi serat bambu terhadap koefisien gesek kampas rem.

1.2 Tujuan penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka penelitian ini bertujuan untuk:

- Mengetahui bagaimana kualitas kekerasan pada kampas rem dengan variasi serat bambu (2 gram, 3 gram, dan 4 gram) yang menggunakan matrik *phenolic resin*.
- Mengetahui nilai keausan kampas rem dengan variasi serat bambu (2 gram, 3 gram, dan 4 gram) yang menggunakan matrik *phenolic resin*.
- Mengetahui nilai koefisien gesek kampas rem dengan variasi serat bambu (2 gram, 3 gram, dan 4 gram) yang menggunakan matrik *phenolic resin*.

1.3 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagi peneliti adalah mengoptimalkan bahan-bahan yang sering dijumpai didalam kehidupan sehari-hari, dan untuk menambah pengetahuan dan pengalaman dalam penelitian tentang komposit.
- b. Bagi pembaca adalah memberikan informasi dan menambah pengetahuan tentang komposit, sehingga dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian berikutnya.
- c. Bagi universitas adalah penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi tambahan untuk penelitian bahan untuk mengajar tentang material komposit.

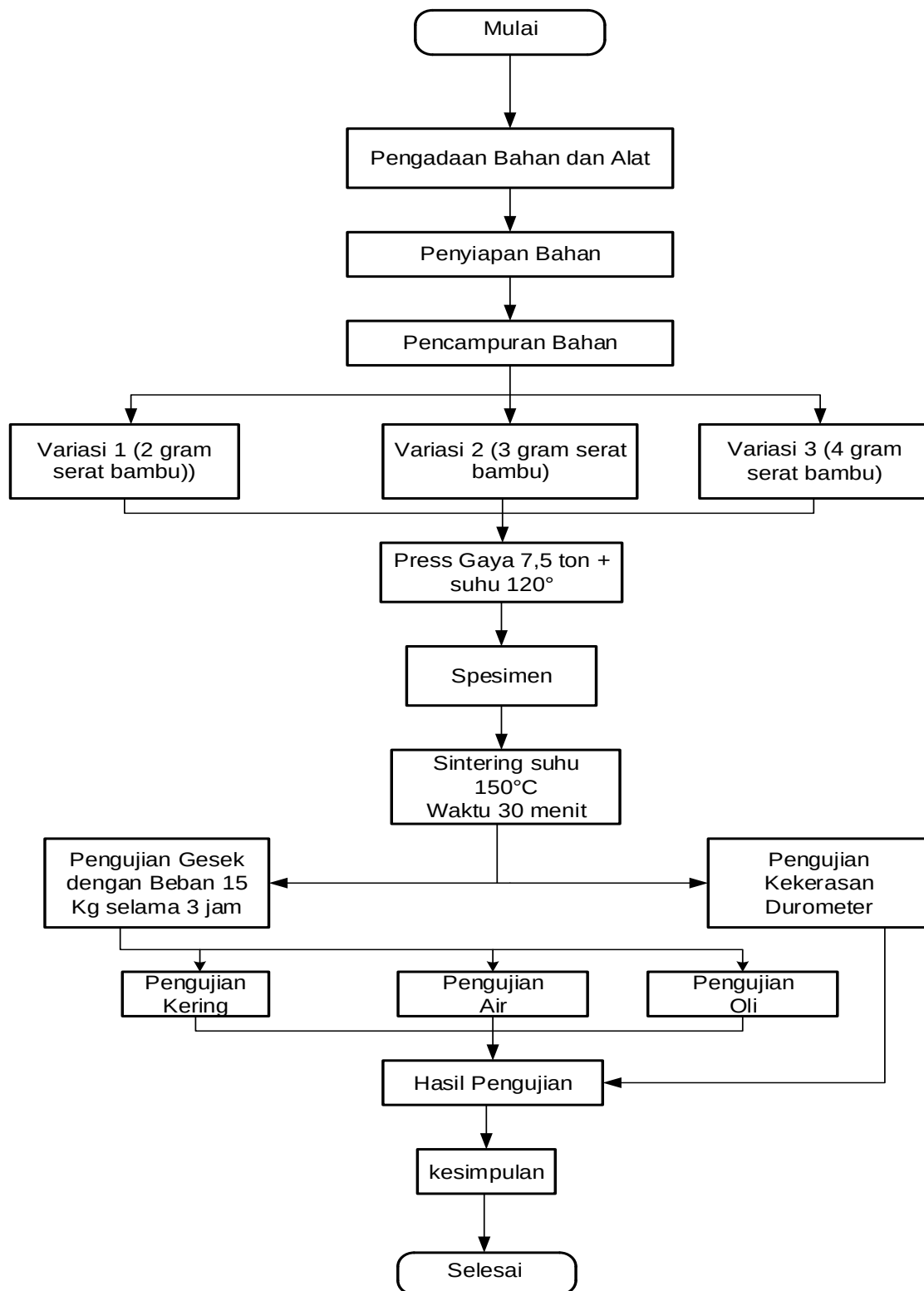
2 METODE

Dalam sebuah penelitian terdapat berbagai proses atau tahapan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Berikut ini merupakan metodologi penelitian untuk mempermudah pembaca dalam memahami proses penelitian, menganalisa penelitian dan memberikan gambaran umum proses penelitian dari awal sampai mendapatkan data yang diperlukan.

2.1 Diagram Alir Penelitian

Dalam rancangan penelitian ini akan dijelaskan dalam diagram alir yang mengilustrasikan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam proses penelitian tugas akhir mulai dari mempersiapkan alat dan bahan sampai dengan pengambilan data, analisa data serta kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan. Sehingga dalam penelitian akan mudah mengetahui langkah-langkah yang akan diambil dalam penelitian.

Adapun rancangan penelitian diterangkan dalam diagram alir adalah sebagai berikut:



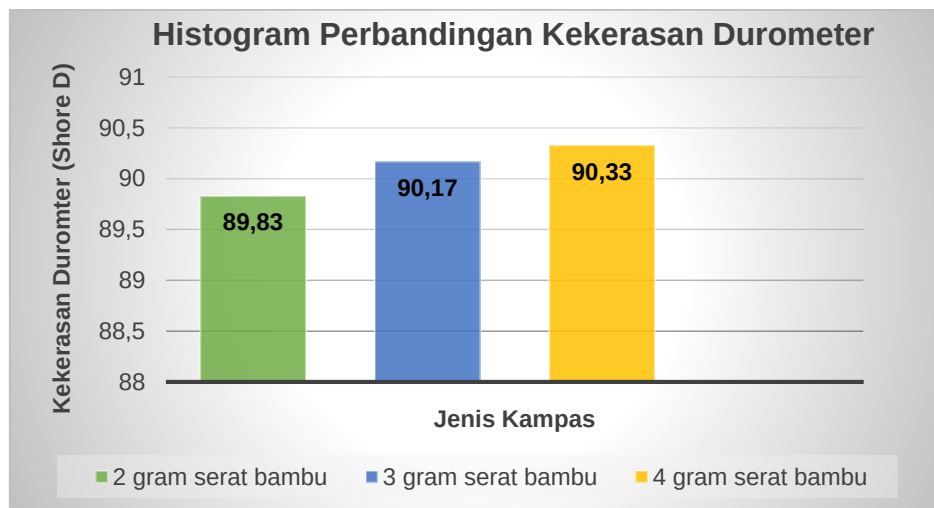
Gambar 1 Skema Diagram Alir Penelitian

3 HASIL DAN PERSEMBAHAN

3.1 Hasil pengujian kekerasan *Durometer Shore D*

Tabel 1 Pengujian Kekerasan setelah Di Oven

Jenis Kampas	Nilai Kekerasan (<i>Shore D</i>)
2 gram serat bambu	89,83
3 gram serat bambu	90,17
4 gram serat bambu	90,33



Gambar 2 Histogram Perbedaan Nilai Kekerasan Kampas Rem setelah Di Oven

Hasil pengujian kekerasan didapatkan nilai tertinggi pada kampas rem yaitu variasi 4 gram serat bambu dikarenakan penambahan serat bambu dapat meningkatkan kekerasan, hal ini dikarenakan sifat fisik serat bambu yaitu keras dan ulet.

3.2 Hasil Pengujian Gesek

a. Perhitungan Keausan Rata-Rata

Rumus perhitungan keausan :

$$V = \frac{(T_0 - T_1)A}{t} \quad (1)$$

Dimana :

- V : volume (mm³/jam)
T0 : Tinggi awal kampas rem (mm)
T1 : Tinggi akhir kampas rem (mm)
A : Luasan permukaan kampas rem (mm²)
t : Lama waktu pengujian (jam)

Menghitung keausan

Variasi 2 gram serat bambu pada kondisi kering

$$V = \frac{(T_0 - T_1)A}{t}$$

$$\text{Kampas 1} = T_0 - T_1 = 12,31 - 11,97 = 0,34$$

$$\text{Kampas 2} = T_0 - T_1 = 13,48 - 13,06 = 0,42$$

Rata-rata (T0-T1) kampas rem 1 dan 2

$$= \frac{0,34 + 0,42}{2} = 0,38$$

$$V = \frac{(\text{Rata-rata } T_0 - T_1)A}{t}$$

$$= \frac{(0,38)(44 \times 62)}{3}$$

$$= 345,55 \text{ mm}^3/\text{jam}$$

Tabel 2 Keausan kondisi Kering

Variasi 1 (2 gram Serat Bambu)							
No	T0 (mm)	T1 (mm)	T0-T1 (mm)	Rata-rata (mm)	Panjang Kampas (mm)	Lebar Kampas (mm)	Keausan Rata-rata (mm ³ /jam)
1	12,31	11,97	0,34	0,38	44	62	345,55
2	13,48	13,06	0,42				
Variasi 2 (3 gram Serat Bambu)							

No	T0 (mm)	T1 (mm)	T0-T1 (mm)	Rata-rata (mm)	Panjang Kampas (mm)	Lebar Kampas (mm)	Keausan Rata-rata (mm ³ /jam)
1	13,73	13,35	0,38	0,375	44	62	341,00
2	13,74	13,37	0,37				
Variasi 3 (4 gram Serat Bambu)							
No	T0 (mm)	T1 (mm)	T0-T1 (mm)	Rata-rata (mm)	Panjang Kampas (mm)	Lebar Kampas (mm)	Keausan Rata-rata (mm ³ /jam)
1	14,5	14,2	0,3	0,35	44	62	318,27
2	14,6	14,2	0,4				

Tabel 3 Keausan kondisi Air

Variasi 1 (2 gram Serat Bambu)							
No	T0 (mm)	T1 (mm)	T0-T1 (mm)	Rata-rata (mm)	Panjang Kampas (mm)	Lebar Kampas (mm)	Keausan Rata-rata (mm ³ /jam)
1	13,26	12,9	0,36	0,375	44	62	341,00
2	13,66	13,27	0,39				
Variasi 2 (3 gram Serat Bambu)							
No	T0 (mm)	T1 (mm)	T0-T1 (mm)	Rata-rata (mm)	Panjang Kampas (mm)	Lebar Kampas (mm)	Keausan Rata-rata (mm ³ /jam)
1	13,67	13,3	0,37	0,345	44	62	313,72
2	13,81	13,49	0,32				
Variasi 3 (4 gram Serat Bambu)							
No	T0 (mm)	T1 (mm)	T0-T1 (mm)	Rata-rata (mm)	Panjang Kampas (mm)	Lebar Kampas (mm)	Keausan Rata-rata (mm ³ /jam)
1	14,72	14,62	0,3	0,315	44	62	286,44
2	14,74	14,63	0,33				

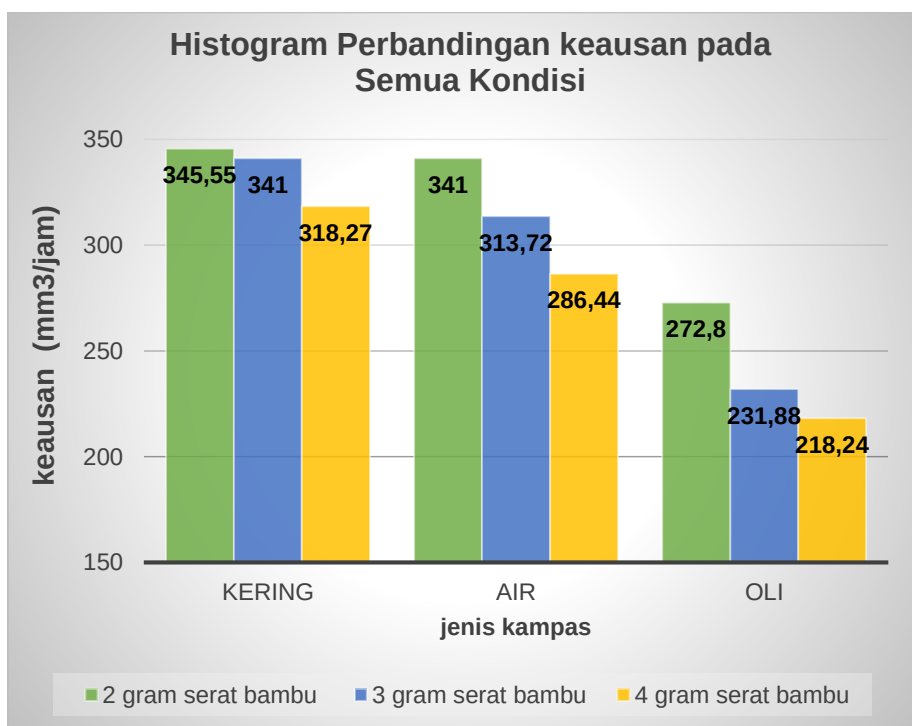
Tabel 4 Keausan kondisi Oli

Variasi 1 (2 gram Serat Bambu)							
No	T0 (mm)	T1 (mm)	T0-T1 (mm)	Rata-rata (mm)	Panjang Kampas (mm)	Lebar Kampas (mm)	Keausan Rata-rata (mm ³ /jam)
1	12,52	12,42	0,3	0,3	44	62	272,80
2	12,65	12,55	0,3				

Variasi 2 (3 gram Serat bambu)							
No	T0 (mm)	T1 (mm)	T0-T1 (mm)	Rata-rata (mm)	Panjang Kampas (mm)	Lebar Kampas (mm)	Keausan Rata-rata (mm ³ /jam)
1	13,4	13,32	0,24	0,255	44	62	231,88
2	13,5	13,41	0,27				
Variasi 3 (4 gram Serat Bambu)							
No	T0 (mm)	T1 (mm)	T0-T1 (mm)	Rata-rata (mm)	Panjang Kampas (mm)	Lebar Kampas (mm)	Keausan Rata-rata (mm ³ /jam)
1	13,93	13,85	0,24	0,24	44	62	218,24
2	13,94	13,86	0,24				

Tabel 5 Perhitungan Keausan pada Semua Kondisi

Kondisi	Keausan rata-rata (mm ³ /jam)		
	2 gram serat bambu	3 gram serat bambu	4 gram serat bambu
Kering	345,55	341,0	318,27
Air	341,00	313,72	286,44
Oli	272,80	231,88	218,24



Gambar 3 Histogram Hubungan Antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Keausan Rata-rata.

Hasil data didapatkan nilai keausan terendah di semua kondisi yaitu pada variasi 4 gram serat bambu yaitu sebesar 341,00 (mm³/jam), 286,44 (mm³/jam), dan 218,24 (mm³/jam). Apabila kampas rem terlalu keras maka tingkat keausannya rendah.

b. Perhitungan Daya Rata-Rata

Rumus perhitungan Daya :

$$P = V \cdot I \quad (2)$$

Dimana :

P : Daya (Watt)

V : Tegangan (Volt)

I : Arus (Ampere)

Variasi 2 gram serat bambu pada kondisi kering

$$P = V \times I \quad (3)$$

$$= 223 \times 3,8$$

$$= 847,4 \text{ Watt}$$

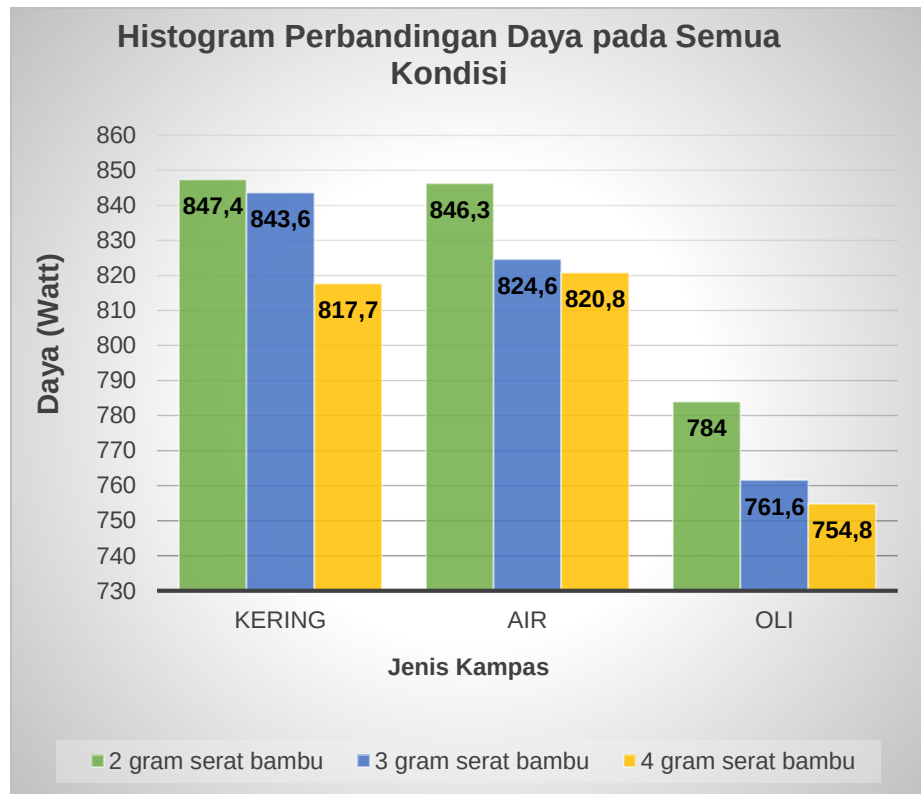
Tabel 6 Perhitungan Daya (Watt)

Pengujian Kering			
Jenis Kampas	Voltase (Volt)	Arus (Ampere)	Daya(Watt)
2 gram Serat Bambu	223	3,8	847,4
3 gram Serat Bambu	222	3,8	843,6
4 gram Serat Bambu	221	3,7	817,7
Pengujian Air			

Jenis Kampas	Voltase (Volt)	Arus (Ampere)	Daya(Watt)
2 gram Serat Bambu	217	3,9	846,3
3 gram Serat Bambu	217	3,8	824,6
4 gram Serat Bambu	216	3,8	820,8
Pengujian Oli			
Jenis Kampas	Voltase (Volt)	Arus (Ampere)	Daya(Watt)
2 gram Serat Bambu	224	3,5	784
3 gram Serat Bambu	224	3,4	761,6
4 gram Serat Bambu	222	3,4	754,8

Tabel 7 Perhitungan Daya Rata-Rata

Kondisi	Daya rata-rata (Watt)		
	2 gram serat bambu	3 gram serat bambu	4 gram serat bambu
Kering	847,4	843,6	817,7
Air	846,3	824,6	820,8
Oli	784	761,6	754,8



Gambar 4 Histogram Hubungan antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Daya Rata-rata.

Hasil data nilai daya tertinggi yaitu pada variasi 2 gram serat bambu, dan yang terendah pada variasi 4 gram serat bambu, Kalo nilai daya yang dihasilkan semakin besar maka semakin bagus pula pengeremannya, hasil dari nilai daya akan berpengaruh terhadap nilai dari besar kecilnya torsi.

c. Perhitungan Kecepatan Sudut Rata-Rata

Rumus perhitungan Kecepatan Sudut :

$$\omega = \frac{2\pi n}{60}$$

Dimana :

ω : Kecepatan sudut (rad/s)

n : Putaran (rpm)

Menghitung kecepatan sudut

Variasi 2 gram serat bambu pada kondisi kering

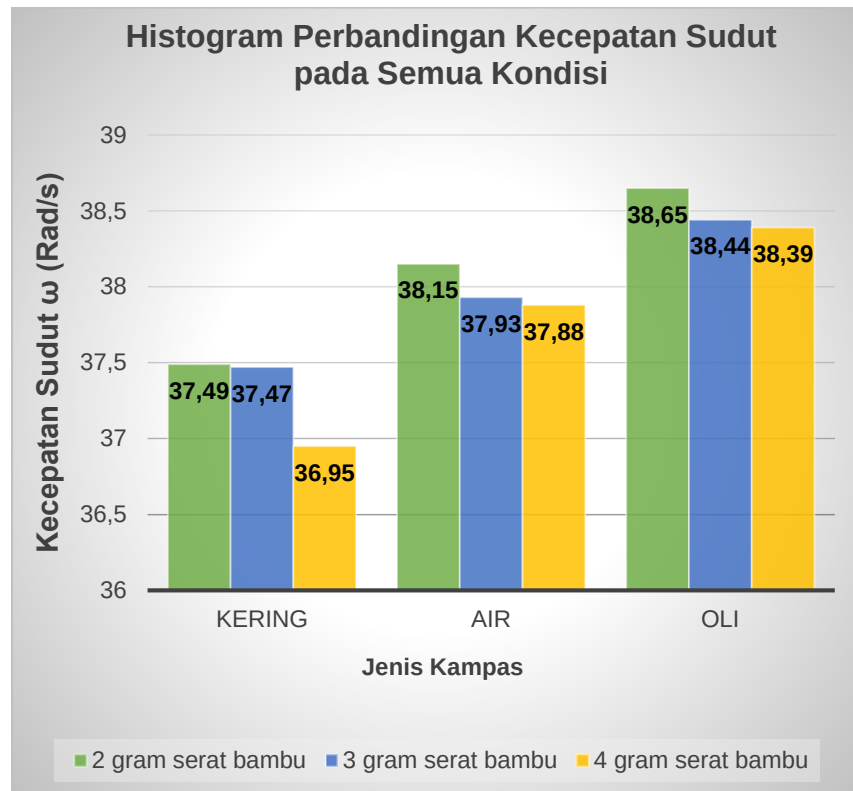
$$\begin{aligned}\omega &= \frac{2\pi n}{60} \\ &= \frac{2 \times 3,14 \times 358,2}{60} \\ &= 37,49 \text{ rad/s}\end{aligned}$$

Tabel 8 Perhitungan Kecepatan Sudut

Pengujian Kering		
Jenis Kampas	Putaran (rpm)	ω (Rad/s)
2 gram Serat Bambu	358,2	37,49
3 gram Serat Bambu	358	37,47
4 gram Serat Bambu	353	36,95
Pengujian Air		
Jenis Kampas	Putaran (rpm)	ω (Rad/s)
2 gram Serat Bambu	364,5	38,15
3 gram Serat Bambu	362,4	37,93
4 gram Serat Bambu	361,9	37,88
Pengujian Oli		
Jenis Kampas	Putaran (rpm)	ω (Rad/s)
2 gram Serat Bambu	369,3	38,65
3 gram Serat Bambu	367,3	38,44
4 gram Serat Bambu	366,8	38,39

Tabel 9 Perhitungan Kecepatan Sudut Rata-Rata

Kondisi	Kecepatan Sudut ω (Rad/s)		
	2 gram serat bambu	3 gram serat bambu	4 gram serat bambu
Kering	37,49	37,47	36,95
Air	38,15	37,93	37,88
Oli	38,65	38,44	38,39



Gambar 5 Histogram Hubungan antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Kecepatan Sudut Rata-rata

Hasil data di atas didapatkan nilai kecepatan sudut yang saling mendekati, apabila nilai kecepatan sudut semakin rendah maka pengeremannya semakin baik, hal ini berpengaruh pada hasil torsi bila semakin kecil maka torsi yang didapatkan semakin besar.

d. Perhitungan Torsi Rata-Rata

Rumus perhitungan Torsi :

$$T = \frac{P}{\omega} \quad (4)$$

Dimana :

T : Torsi (Nm)

P : Daya (Watt)

ω : Kecepatan sudut (rad/s)

Menghitung Torsi

Variasi 2 gram serat bambu pada kondisi kering

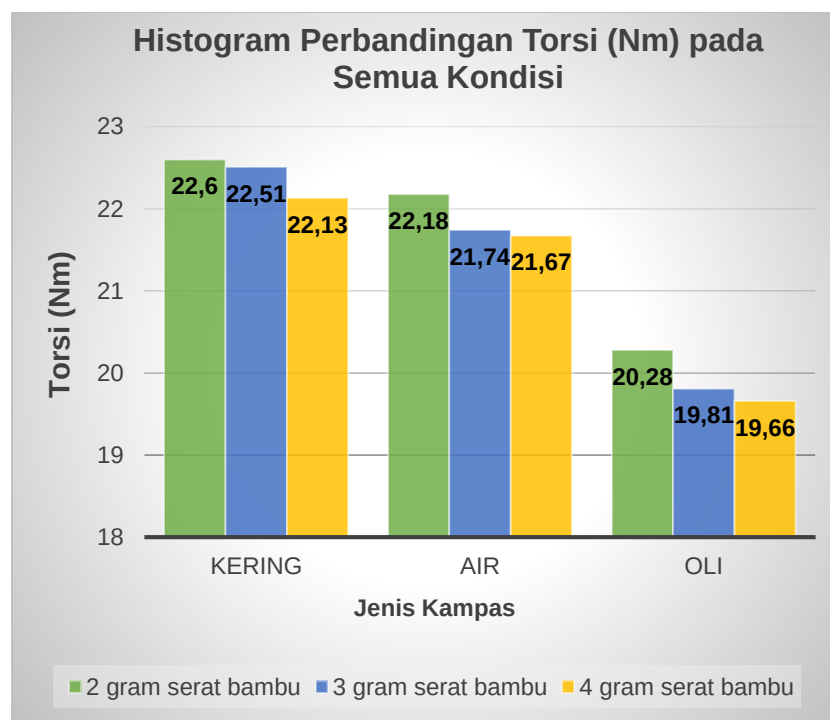
$$\begin{aligned} T &= \frac{P}{\omega} \\ &= \frac{847,4}{37,49} \\ &= 22,60 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Tabel 10 Perhitungan Torsi

Pengujian Kering			
Jenis Kampas	Daya (Watt)	ω (Rad/s)	Torsi (Nm)
2 gram Serat Bambu	847,4	37,49	22,60
3 gram Serat Bambu	843,6	37,47	22,51
4 gram Serat Bambu	817,7	36,95	22,13
Pengujian Air			
Jenis Kampas	Daya (Watt)	ω (Rad/s)	Torsi (Nm)
2 gram Serat Bambu	846,3	38,15	22,18
3 gram Serat Bambu	824,6	37,93	21,74
4 gram Serat Bambu	820,8	37,88	21,67
Pengujian Oli			
Jenis Kampas	Daya (Watt)	ω (Rad/s)	Torsi (Nm)
2 gram Serat Bambu	784	38,65	20,28
3 gram Serat Bambu	761,6	38,44	19,81
4 gram Serat Bambu	754,8	38,39	19,66

Tabel 11 Perhitungan Torsi Rata-Rata

Kondisi	Torsi (Nm)		
	2 gram serat bamboo	3 gram serat bambu	4 gram serat bambu
Kering	22,60	22,51	22,13
Air	22,18	21,74	21,67
Oli	20,28	19,81	19,66



Gambar 6 Histogram Hubungan antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Torsi (Nm) Rata-rata

Hasil data di atas nilai torsi tertinggi yaitu pada variasi 2 gram serat bambu dan nilai terendah yaitu pada variasi 4 gram serat bambu.

e. Perhitungan Koefisien Gesek

Rumus perhitungan Koefisien Gesek :

$$\mu = \frac{T}{2.Fn.r} \quad (5)$$

Dimana :

μ : Koefisien gesek

T : Torsi (Nm)

r : Jari-jari lintasan (m)

Fn: W atau beban (Newton)

Menghitung koefisien gesek

Variasi 2 gram serat bambu pada kondisi kering

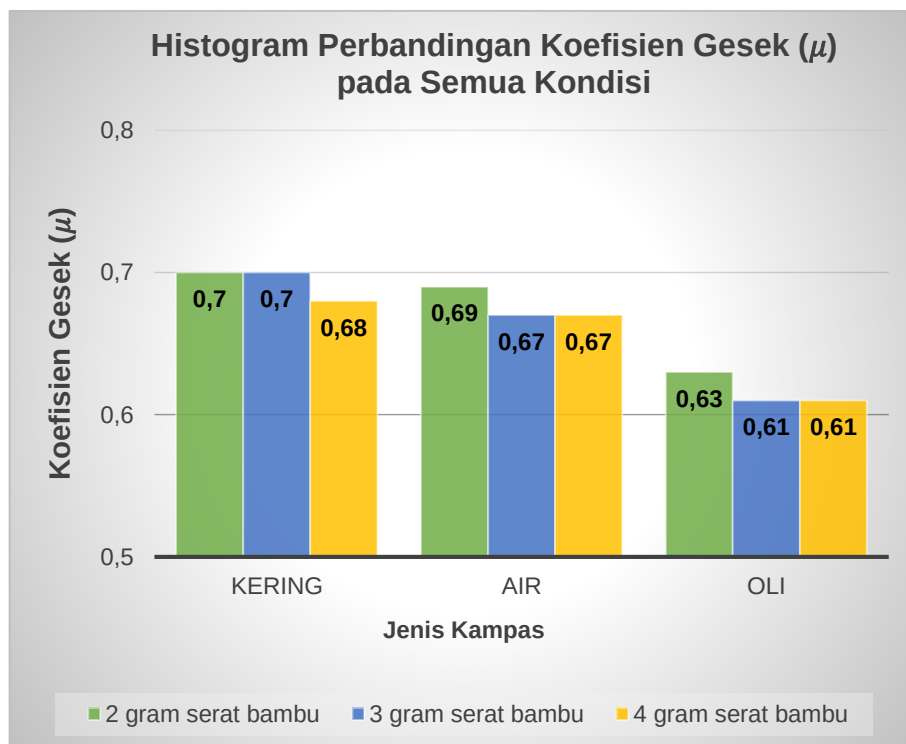
$$\begin{aligned} \mu &= \frac{T}{2.Fn.r} \\ &= \frac{22,60}{2 \times 147 \times 0,11} \\ &= 0,70 \mu \end{aligned}$$

Tabel 12 Perhitungan Koefisien Gesek

Pengujian Kering				
Jenis Kampas	Beban (N)	Jari-jari lintasan (m)	Torsi (Nm)	Koefisien Gesek
2 gram Serat Bambu	147	0,11	22,60	0,70
3 gram Serat Bambu	147	0,11	22,51	0,70
4 gram Serat Bambu	147	0,11	22,13	0,68
Pengujian Air				
Jenis Kampas	Beban (N)	Jari-jari lintasan (m)	Torsi (Nm)	Koefisien Gesek
2 gram Serat Bambu	147	0,11	22,18	0,69
3 gram Serat Bambu	147	0,11	21,74	0,67
4 gram Serat Bambu	147	0,11	21,67	0,67
Pengujian Oli				
Jenis Kampas	Beban (N)	Jari-jari lintasan (m)	Torsi (Nm)	Koefisien Gesek
2 gram Serat Bambu	147	0,11	20,28	0,63
3 gram Serat Bambu	147	0,11	19,81	0,61
4 gram Serat Bambu	147	0,11	19,66	0,61

Tabel 13 Perhitungan Koefisien Gesek Rata-Rata

Kondisi	Koefisien Gesek (μ)		
	2 gram serat bambu	3 gram serat bambu	4 gram serat bambu
Kering	0,70	0,70	0,68
Air	0,69	0,67	0,67
Oli	0,63	0,61	0,61



Gambar 7 Histogram Hubungan antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Koefisien Gesek Rata-rata

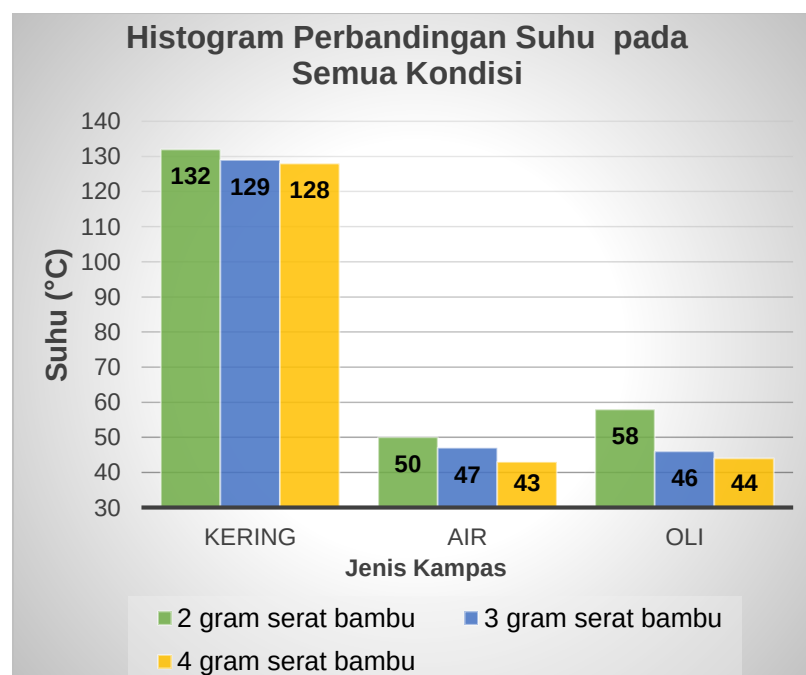
Hasil data di atas pada saat kondisi kering variasi 2 gram dan 3 gram nilai koefisien geseknya sama, sedangkan pada kondisi air

tertinggi yaitu variasi 2 gram, variasi 3 gram dan 4 gram nilai koefisiennya sama, namun pada kondisi oli nilai koefisien tertinggi yaitu pada variasi 2 gram sedangkan variasi 3 gram dan 4 gram nilai koefisiennya sama. Hal ini berpengaruh dengan hasil pengereman, apabila semakin besar nilai koefisien gesek maka proses pengeremannya akan lebih cepat.

f. Perhitungan Suhu Akhir

Tabel 14 Pengamatan Suhu Akhir Kampas Rem

Kondisi	Suhu akhir (°C)		
	2 gram serat bambu	3 gram serat bambu	4 gram serat bambu
Kering	132	129	128
Air	50	47	43
Oli	58	46	44



Gambar 8 Histogram Hubungan antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap suhu Rata-rata.

Hasil di atas menunjukkan bahwa kondisi air dan oli suhu kampas rem lebih rendah dibandingkan pada kondisi kering, dikarenakan sifat dari serat bambu mudah menyerap panas dan menyebarkan ke seluruh wilayah bahan gesekan, sehingga mudah melepaskan panas lebih cepat, dan menghambat terjadinya suhu yang berlebihan.

4 PENUTUP

4.1 Kesimpulan

- a. Dari hasil pengujian kekerasan, nilai kekerasan kampas rem tertinggi adalah pada variasi 4 gram serat bambu yaitu 90,33 skala *shore D*, sedangkan nilai kekerasan yang terendah adalah variasi 2 gram serat bambu yaitu 89,83 skala *shore D*. jadi dapat disimpulkan bahwa penambahan serat bambu dapat menambahkan kekerasan kampas rem
- b. Hasil data didapatkan nilai keausan terendah pada kondisi kering sebesar 318,27 (mm^3/jam) yaitu pada variasi 4 gram serat bambu, dan pada kondisi air nilai terendah yaitu sebesar 286,44 (mm^3/jam) pada variasi 4 gram serat bambu, nilai keausan terendah pada kondisi oli sebesar 218,24 (mm^3/jam) pada variasi 4 gram serat bambu. Jadi dapat disimpulkan bahwa penambahan serat bambu dapat memperlambat laju keausan pada kondisi tertentu.
- c. Dari hasil pengujian gesek didapatkan nilai koefisien gesek tertinggi pada semua kondisi yaitu variasi serat bambu 2 gram serat bambu sebesar $0,70\mu$, $0,69\mu$, dan $0,63\mu$. Hasil ini diperoleh dari hasil perhitungan torsi jika semakin besar torsi maka koefisien gesek semakin besar.

4.2 Saran

Hasil dari penelitian ini, penulis mempunyai beberapa saran untuk dilakukan pada penelitian selanjutnya dalam proses pengembangan dalam pembuatan kampas rem yaitu:

- a. Proses kompaksi dan sintering dilakukan dengan cepat, sehingga pemanas perlu menggunakan heater yang berdaya lebih tinggi.
- b. Proses pengovenan kampas rem dilakukan dengan suhu yang lebih tinggi dan waktu yang cepat sehingga terjadi perubahan fase yang di inginkan.
- c. Proses pengujian perlu dilakukan dengan standar-standar yang lain sehingga di dapatkan data yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Blau, P. J. 2009. *Friction Science and Technology*, CRC Press, New York.
- El Tayeb, N.S.M., Liew, K.W., 2008. *Effect of Water Spray on Friction and Wear Behaviour of Noncommercial and Comercial Brake Pad Materials*, Elsevier,p. 135-144.
- Ronal F. Gibson, 1994. *Principle of Composite Material Mechanics*, McGRAW-Hill, Inc, New York.
- Supriyanto, 2016. *Pengujian Peforma Kampas Rem Non Asbes Variasi Calcium Carbonate dengan Perekat Phenolic Resin*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Susilo, Eko, 2016. *Pengaruh Variasi Gaya Tekan pada Proses Kompaksi Kampas Rem dengan Matriks Phenolic Resin*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sutikno, dkk, 2012. *Sifat Mekanik Bahan Gesek Rem Komposit Diperkuat Serat Bambu*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Utomo, Joko, 2016. *Pengaruh Variasi Serbuk Getah Kulit Mete (CNSL) dengan Matrik Phenolic Resin terhadap Tingkat Keausan, Kekerasan, dan Koefisien Gesek sebagai Bahan*, Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- <https://kursibambu.wordpress.com/2010/04/23/sari-hasil-penelitian-bambu-3/>
- <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/57712>