

# ANALISIS KEAUSAN, KOEFISIEN GESEK DAN KONDUKTIVITAS TERMAL KAMPAS REM TROMOL PADA SEPEDA MOTOR BERBAHAN KOMPOSIT KULIT KOPI DAN MgO

Amelia Gustiani<sup>1)</sup>, Sailon<sup>2)\*</sup>, Ahmad Zamheri<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya  
Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139, Indonesia

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya  
Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139, Indonesia

\*email korespondensi: [sailonir5@gmail.com](mailto:sailonir5@gmail.com)

## INFORMASI ARTIKEL

Received:  
25/09/23

Received in revised:  
12/12/23

Accepted:  
27/02/24

Online-Published:  
30/06/24

## ABSTRAK

Peningkatan limbah kulit kopi akan menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Salah satu cara dalam mengurangi limbah kulit kopi yaitu dengan memanfaatkan limbah kulit kopi sebagai bahan campuran dalam pembuatan kampas rem. Pembuatan kampas rem dilakukan dengan variasi komposisi dengan resin epoxy sebagai variabel tetap serta kulit kopi dan MgO sebagai variabel bebasnya dimana variasinya 40%:20%, 30%:30%, 20%:40%. Kemudian sampel kampas rem dilakukan pengujian keausan, koefisien gesek dan konduktivitas termal. Dari pengujian tersebut didapatkan hasil terbaik pada keausan kering dan basah pada variasi komposisi kulit kopi 20% dengan nilai  $6,615 \times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{kg.m}$  dan  $4,760 \times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{kg.m}$ , pada pengujian koefisien gesek dan konduktivitas termal mendapatkan nilai terbaik pada komposisi kulit kopi 40% dengan nilai 0,58666667 dan 0,1569145 W/m.<sup>o</sup>K.

**Kata Kunci:** Kampas rem, Kulit kopi, Keausan, Koefisien gesek, Konduktivitas termal

© 2024 The Authors. Published by  
Machinery: Jurnal Teknologi Terapan  
(Indexed in SINTA)

doi:  
<http://doi.org/10.5281/zenodo.12738725>

## ABSTRACT

Increased coffee skin waste will have a negative impact on the environment if not managed properly. One way to reduce coffee skin waste is to use coffee skin waste as a mixture in making brake linings. The manufacture of brake pads is carried out with variations in composition with epoxy resin as a fixed variable and coffee skin and MgO as the independent variable where the variation is 40%:20%, 30%:30%, 20%:40%. Then brake lining samples are tested for wear, friction coefficient and thermal conductivity. From these tests, the best results were obtained on dry and wet wear on variations in coffee skin composition of 20% with values of  $6.615 \times 10^{-4} \text{ mm}^2 / \text{kg.m}$  and  $4.760 \times 10^{-4} \text{ mm}^2 / \text{kg.m}$ , in friction coefficient tests and thermal conductivity obtained the best value on the composition of coffee skin 40% with values of 0.58666667 and 0.1569145 W/m.<sup>o</sup>K.

**Keywords:** Brake pads, Coffee skin, Wear, Friction coefficient, Thermal conductivity.

## 1 PENDAHULUAN

Perkembangan industri sepeda motor di Indonesia semakin meningkat dengan banyaknya permintaan dari konsumen, sehingga menjadikan pihak produsen berlomba-lomba dalam meningkatkan pelayanan baik dari segi performa mesin, tampilan serta keamanan dan kenyamanan dalam penggunaannya. Salah satu faktor keamanan dan kenyamanan pengendara dalam menggunakan kendaraannya yaitu ketika melakukan pengereman. Sistem pengereman yang baik akan membuat pengendara merasa aman dan nyaman. Sistem pengereman merupakan sistem yang dapat mengurangi atau memperlambat bahkan menghentikan

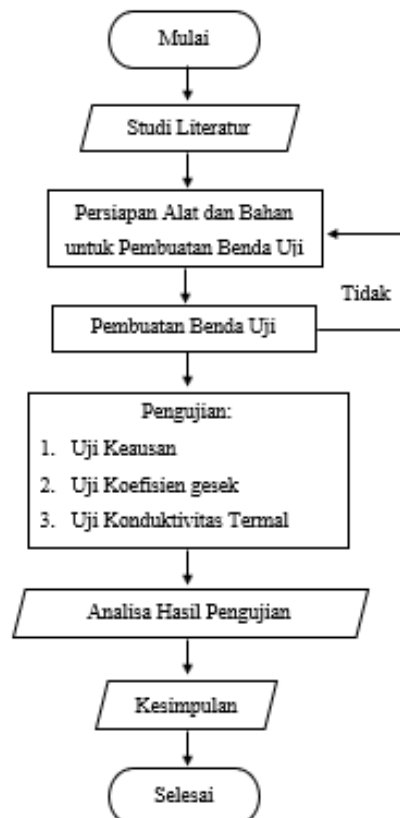
kecepatan dari suatu kendaraan serta menjaga kendaraan agar tetap diam atau berhenti [1]. Salah satu komponen yang mempunyai peran penting dalam sistem pengeraman adalah kampas rem. Dimana kampas rem menanggung beban 90% komponen lainnya, sehingga keselamatan pengendara tergantung dengan kualitas dari kampas rem yang digunakan. Kampas rem dapat dibedakan menjadi dua macam berdasarkan jenis material yang digunakan yakni kampas rem asbestos dan kampas rem non asbestos.

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat masing-masing material pembentuknya berbeda. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya [2]. Pada penelitian (Fuad & Yudiono, 2022) di dapatkan hasil nilai keausan yang paling optimal terdapat pada volume 30% dengan nilai keausan  $2,008 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{kg}$ . Hal itu menunjukkan semakin banyak volume serbuk, maka kekuatan komposit akan meningkat. Nilai tersebut yang paling mendekati dengan nilai kampas rem sepeda motor merk *Indoparts*. Dari penelitian (Suardi, 2021) hasil yang di dapatkan yaitu nilai keausan kampas rem komposit lebih tinggi dari kampas rem AM dan lebih rendah dari HGP yaitu untuk pad A :  $1,1179 \times 10^{-5}$  dan pada B :  $1,02402 \times 10^{-5}$ . Sedangkan koefisien gesek komposit lebih rendah dibandingkan dengan Honda *Geniune Part* dan lebih tinggi dari *After Market* [3]. Penelitian (Mukmin, 2017) di dapatkan nilai keausan kampas rem dengan komposisi sekam padi 25%, Tempurung kelapa 25%, Resin 50%, harga laju keausan sebesar  $4,27 \times 10^{-6} \text{ gram/mm}^2 \cdot \text{detik}$  sedangkan untuk nilai terendah pada komposisi Sekam padi 40%, Tempurung kelapa 30%, Resin 30% memiliki nilai  $3,75 \times 10^{-6} \text{ gram/mm}^2 \cdot \text{detik}$  [4].

Kulit buah kopi merupakan hasil sampingan dari pengolahan buah kopi menjadi biji kopi, yang kemudian digiling menjadi bubuk kopi. Kulit kopi sering dimanfaatkan hanya sebagai kompos atau sebagai pupuk dan pakan ternak. Kulit kopi memiliki kandungan lignin yang cukup rendah yaitu 17% berdasarkan penelitian dari (Hutapea & Sitorus, 2017) [5], sedangkan serbuk kayu memiliki nilai lignin sebesar 25-30% berdasarkan penelitian dari (Lempang, 2016) [6] dan sekam padi memiliki nilai lignin sebesar 20% berdasarkan penelitian (Solihudin et al., 2020) dan lain-lain yang sudah dijadikan sebagai bahan penelitian pembuatan kampas rem sebelumnya. Berdasarkan latar belakang di atas maka dilakukan penelitian karakteristik arang kampas rem tromol berbahan komposit kulit kopi dan MgO dengan resin sebagai pengikat [7].

## 2. BAHAN DAN METODE

Pada kegiatan penelitian, ada beberapa tahap kegiatan yang akan dilaksanakan. Tahapan kegiatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## 2.1 Alat

1. Mesin *Grinding*, digunakan untuk menghaluskan bahan.
2. *Wiremesh* ukuran 40, digunakan untuk mengayak bahan pembuat benda uji.
3. Neraca analitik digital dengan skala 0,01 gram, digunakan untuk menimbang bahan.
4. Alat pengaduk (*Mixer*), digunakan untuk mengaduk campuran bahan.
5. Cetakan untuk kampas rem, digunakan untuk membuat benda uji
6. Mesin *press hydraulic*, digunakan untuk menekan benda uji.
7. Alat pemanas kapasitas 230°C, digunakan untuk mengerikan benda uji.
8. Mesin gerinda, digunakan untuk memotong benda uji.
9. Ampelas ukuran 60, digunakan untuk meratakan permukaan benda uji.
10. Alat uji keausan, koefisien gesek dan konduktivitas termal.

## 2.2 Bahan

1. *Matriks* (bahan pengikat) yang digunakan adalah resin epoxy serta katalis yang berfungsi sebagai bahan aktif untuk mempercepat pengerasan resin.
2. *Reinforcement* menggunakan limbah kulit kopi dan bahan penguat dalam pembuatan kampas rem yaitu menggunakan MgO.
3. Lem dextone, lem yang berfungsi sebagai perekat antara adonan komposit kampas rem yang sudah dikeraskan dengan pelat kampas rem bekas.
4. *Mirror glaze* atau anti lengket resin digunakan untuk melapisi cetakan resin agar tidak lengket

## 2.3 Komposisi Campuran Pembuatan Kampas Rem Tromol

Benda uji yang dibuat dengan ukuran 18cm x 18cm x 2 cm. Proses pembuatan kampas rem diawali dengan proses pencampuran dari beberapa bahan yaitu, kulit kopi, magnesium oksida, resin epoxy serta katalis. Setelah itu dilakukan penekanan sebesar 1ton pada kampas rem dengan waktu 15 menit, kemudian melakukan proses sintering di dalam oven dengan suhu 150°C dalam kurun waktu selama 30 menit. Komposisi dari campuran pembuatan kampas rem ini dibagi menjadi 3 formula campuran, dengan masing-masing formula terdapat 12 benda uji sehingga total benda uji yang dibuat sebanyak 36 kampas rem dengan ukuran berbeda-beda sesuai dengan ukuran yang diminta dalam pengujian keausan, koefisien gesek, dan konduktivitas termal.

**Tabel 1.** Komposisi Bahan Pembuatan Kampas Rem Tromol

Sampel	Kulit Kopi	MgO	Resin Epoxy	Jumlah Benda Uji
KRT 1	40%	20%	40%	12
KRT 2	30%	30%	40%	12
KRT 2	20%	40%	40%	12

## 2.4 Pembuatan Benda Uji

1. Mempersiapkan alat dan bahan
2. Menimbang masing-masing bahan dengan massa yang sudah ditentukan, kemudian menimbang massa pelat besi cetakan kampas rem.
3. Melakukan pencampuran bahan dengan masing-masing komposisi yang sudah ditentukan. Pencampuran berfungsi untuk mendapatkan sistem material serbuk yang homogen serta menghilangkan segregasi.
4. Setelah dilakukan pencampuran, tuangkan bahan ke dalam cetakan yang sudah dilapisi *mirror glaze*.
5. Kemudian setelah semua bahan sudah merata ke dalam cetakan, posisikan cetakan tepat pada *press hydraulic* lalu lakukan penekanan terhadap cetakan. Penekanan diatur dengan massa 1ton dengan waktu penekanan selama 15 menit agar benda uji terbentuk dengan sempurna.
6. Jika penekanan sudah dilakukan keluarkan kampas rem dari cetakan.
7. Selanjutnya memasuki tahap pemanasan. Alat pemanas diatur dengan suhu di bawah titik leleh dari resin epoxy, yaitu diatur dengan suhu 150°C dengan waktu 30 menit. Dimana berfungsi agar benda uji lebih merekat dan kuat.
8. Kemudian lakukan proses yang sama terhadap pembuatan benda uji yang kedua dan seterusnya hingga selesai.

9. Terakhir potong benda uji sesuai ukuran yang sudah ditentukan dalam pengujian keausan, koefisien gesek dan konduktivitas termal.

## 2.5 Pengujian Keausan

Uji keausan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat keausan benda terhadap gesekan. Pengujian keausan menggunakan mesin *Ogoshi Wear Testing Machine*. Benda uji mendapat beban gesekan dari *disk* yang berputar (*revolving disc*) [8].

$$W_s = B.b^3/8.r.Po.lo \quad (\text{Fraksi et al., 2017})$$

Keterangan:

- $W_s$  : Nilai keausan spesifik ( $\text{mm}^2/\text{kg}$ )
- $b$  : Lebar piringan pengaus (mm)
- $B_o$  : Lebaar keausan pada benda uji (mm)
- $r$  : Jari – jari piringan pengaus (mm)
- $P_o$  : Gaya tekan pada proses keausan berlangsung (Kg)
- $l_o$  : Jarak tempuh pada proses pengausan (mm)

## 2.6 Pengujian Koefisien Gesek

SNI 09-0143-1987 adalah standar nasional Indonesia yang mengatur tentang kampas rem kendaraan bermotor. Standar ini meliputi klasifikasi, dimensi dan koefisien gesek. Koefisien gesek adalah rasio gaya gesek antara dua benda yang saling bersentuhan dengan gaya normal yang diberikan pada benda tersebut. Dalam SNI 09-0143-1987, koefisien gesek diatur untuk kampas rem kendaraan bermotor. Koefisien gesek harus dihitung dengan memakai rumus seperti di bawah ini [9]:

$$\mu = \frac{F_\mu}{F_p} \quad (\text{Nofian et al., 2021})$$

Keterangan:

- $\mu$  : Koefisien gesek
- $F_\mu$  : Gaya gesek rata-rata (N)
- $F_p$  : Gaya pada benda uji (Kgf)

## 2.7 Pengujian Konduktivitas Termal

Uji konduktivitas panas dilakukan untuk melihat aliran panas yang melalui benda uji dalam satuan waktu per luas penampangnya. Pengujian dilakukan dengan *Hot Wire Test* standar ASTM C 113-99 tentang *Standard Test Method for Thermal Conductivity of Refractories by Hot Wire* [10].

$$q = -k A dT/dx \quad (\text{Mirmanto et al., 2022})$$

Keterangan:

- $q$  : Perpindahan laju panas (Watt)
- $K$  : Konduktivitas Panas ( $W/m.^{\circ}C$ )
- $A$  : Luas penampang ( $m^2$ )
- $\Delta T$  : Perbedaan Temperatur =  $T_2 - T_1$  ( $^{\circ}C$ )
- $L$  : Panjang (m)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Uji Keausan kering dan keausan basah

Berikut tabel hasil uji keausan kering pada kampas rem tromol berbahan komposit kulit kopi dan MgO:

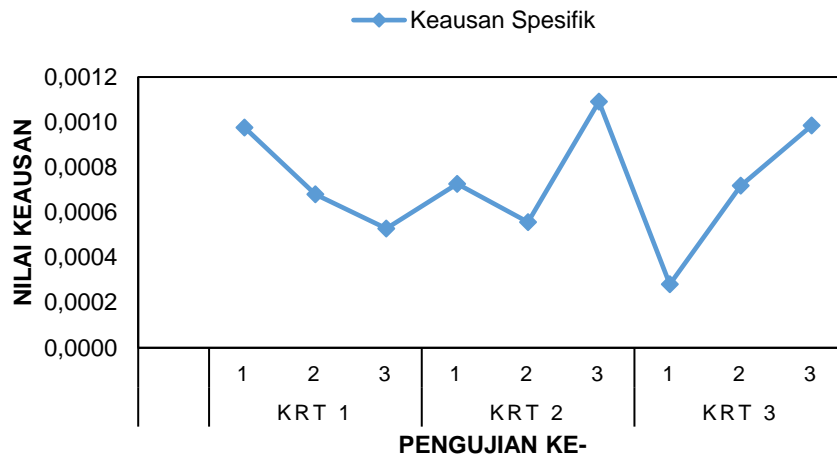
Tabel 2. Hasil Pengujian Keausan Kering

Kode Spesimen	Nilai b0 (mm)	B (mm)	r (mm)	P0 (kg)	lo (m)	Keausan Spesifik (Ws) (mm <sup>2</sup> /kg.m)	Rata-Rata (Ws) (mm <sup>2</sup> /kg.m)
KRT 1	1	2,4328	3	13,06	6,36	66,6	9,761 x 10 <sup>-4</sup>
	2	2,1568	3	13,06	6,36	66,6	6,801 x 10 <sup>-4</sup>
	3	1,9828	3	13,06	6,36	66,6	5,284 x 10 <sup>-4</sup>
KRT 2	1	2,2048	3	13,06	6,36	66,6	7,265 x 10 <sup>-4</sup>
	2	2,0176	3	13,06	6,36	66,6	5,568 x 10 <sup>-4</sup>
	3	2,5248	3	13,06	6,36	66,6	10,910 x 10 <sup>-4</sup>
KRT 3	1	1,6072	3	13,06	6,36	66,6	2,814 x 10 <sup>-4</sup>
	2	2,1964	3	13,06	6,36	66,6	7,183 x 10 <sup>-4</sup>
	3	2,4400	3	13,06	6,36	66,6	9,848 x 10 <sup>-4</sup>

Tabel 3. Hasil Pengujian Keausan Basah

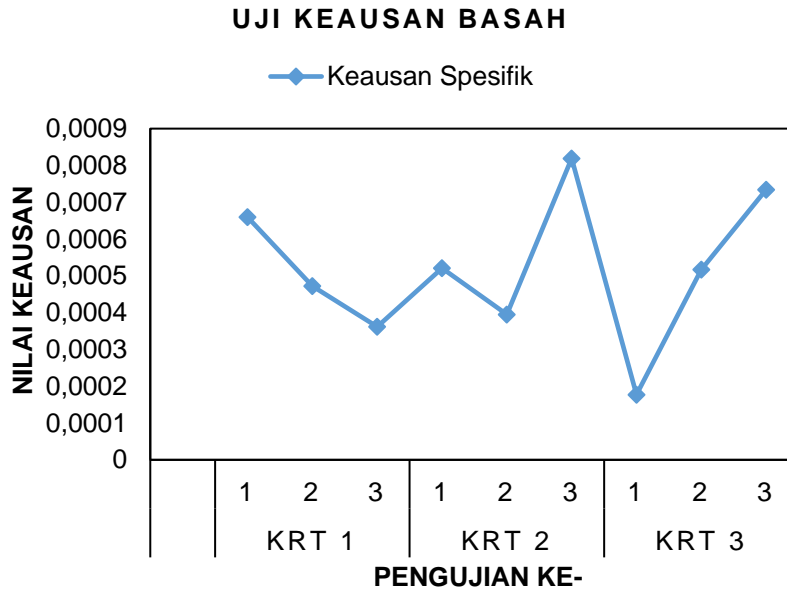
Kode Spesimen	Nilai b0 (mm)	B (mm)	r (mm)	P0 (kg)	lo (m)	Keausan Spesifik (Ws) (mm <sup>2</sup> /kg.m)	Rata-Rata (Ws) (mm <sup>2</sup> /kg.m)
KRT 1	1	2,1348	3	13,06	6,36	66,6	6,595 x 10 <sup>-4</sup>
	2	1,9098	3	13,06	6,36	66,6	4,722 x 10 <sup>-4</sup>
	3	1,7472	3	13,06	6,36	66,6	3,616 x 10 <sup>-4</sup>
KRT 2	1	1,9732	3	13,06	6,36	66,6	5,208 x 10 <sup>-4</sup>
	2	1,7994	3	13,06	6,36	66,6	3,949 x 10 <sup>-4</sup>
	3	2,2946	3	13,06	6,36	66,6	8,190 x 10 <sup>-4</sup>
KRT 3	1	1,3774	3	13,06	6,36	66,6	1,771 x 10 <sup>-4</sup>
	2	1,9682	3	13,06	6,36	66,6	5,168 x 10 <sup>-4</sup>
	3	2,2124	3	13,06	6,36	66,6	7,341 x 10 <sup>-4</sup>

UJI KEAUSAN KERING



Gambar 2. Grafik Hasil Uji Keausan Kering

Berdasarkan data di atas dapat dilihat keausan kering terbesar terjadi pada pengujian ke 6 pada sampel KRT2 dengan variasi komposisi kulit kopi 30%, MgO 30% dan resin epoxy 40% dengan nilai 0,0010910 mm<sup>3</sup>/kg.m dan nilai keausan kering terendah ada pada pengujian ke 7 pada sampel KRT3 dengan variasi komposisi kulit kopi 20%, MgO 40% dan resin epoxy 40% dengan nilai 2,814 x 10<sup>-4</sup> mm<sup>2</sup>/kg.m. Begitu pula dengan pengujian keausan basah, nilai keausan terbesar terjadi pada pengujian ke 6 pada sampel KRT 2 dengan variasi komposisi kulit kopi 30%, MgO 30% dan resin epoxy 40% dengan nilai 8,190 x 10<sup>-4</sup> mm<sup>2</sup>/kg.m dan nilai keausan terendah terjadi pada pengujian ke 7 pada sampel KRT3 dengan variasi komposisi kulit kopi 20%, MgO 40% dan resin epoxy 40% senilai 1,771 x 10<sup>-4</sup> mm<sup>2</sup>/kg.m.

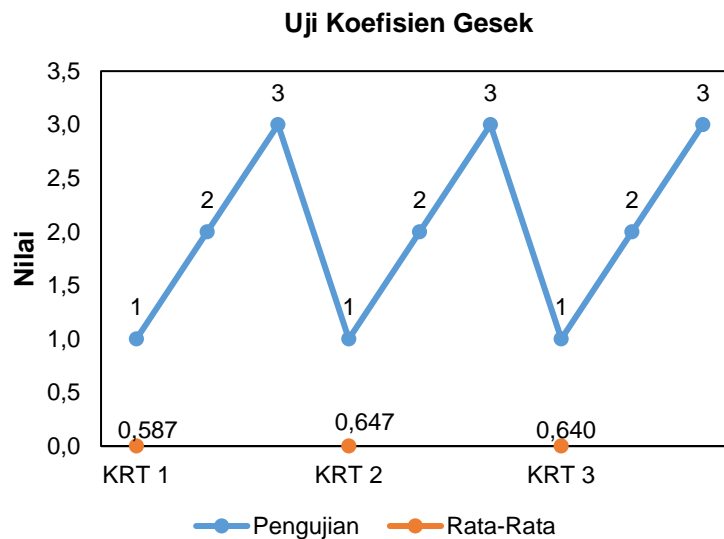


Gambar 3. Grafik Hasil Uji Keausan Basah

### 3.2 Hasil Uji Koefisien Gesek

Tabel 4. Hasil Pengujian Koefisien gesek

Kode Sampel	Pengujian	Nilai Koefisien Gesek	Rata-rata
KRT 1	1	0,63	0,587
	2	0,58	
	3	0,55	
KRT 2	1	0,66	0,647
	2	0,63	
	3	0,65	
KRT 3	1	0,65	0,640
	2	0,63	
	3	0,64	



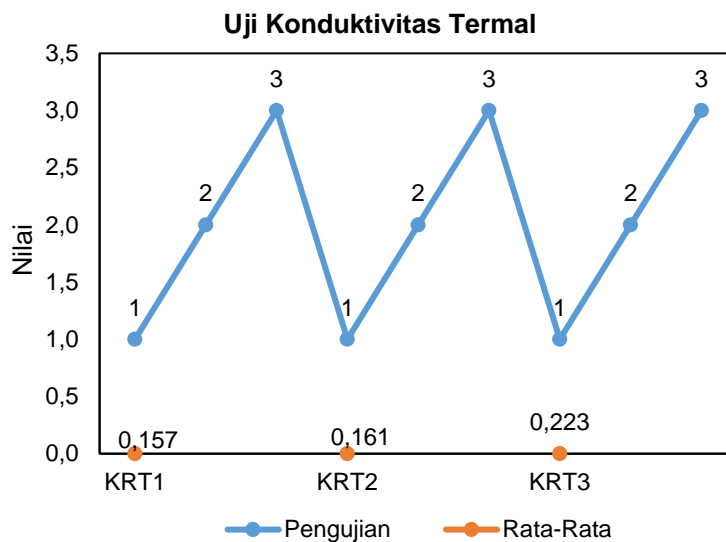
Gambar 4. Grafik Hasil Uji Koefisien Gesek

Berdasarkan data di atas dapat dilihat nilai koefisien gesek terbesar terjadi sampel KRT2 dengan variasi komposisi kulit kopi 30%, MgO 30% dan resin epoxy 40% dengan nilai rata-rata 0,647 dan nilai rata-rata koefisien gesek terendah ada pada sampel KRT1 dengan variasi komposisi kulit kopi 40%, MgO 20% dan resin epoxy 40% dengan nilai 0,587.

### 3.3 Hasil Uji Konduktivitas Termal

Tabel 5. Hasil Pengujian Konduktivitas Termal

Kode Sampel	Pengujian	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)	T4 (°C)	T5 (°C)	T6 (°C)	Q <sub>Tembaga</sub> (W)	K (W/m.C)	Rata-Rata
KRT1	1	111,8	111,4	110	31,7	31,6	28,8	14,251	0,151	0,157
	2	113,9	113,4	112	35,4	35,3	28,3	17,814	0,194	
	3	114,1	113,8	112,4	41,3	41,1	28,3	10,688	0,125	
KRT2	1	111,7	111,3	109,9	32,9	32,8	28,5	14,251	0,154	0,161
	2	113,8	113,4	112	39,5	39,3	26,2	14,251	0,164	
	3	113,9	113,5	112,1	40,4	40,3	27,4	14,251	0,166	
KRT3	1	111,7	111,2	109,7	34,4	34,2	28,6	17,814	0,197	0,223
	2	113,9	113,4	112	43,9	43,7	27,7	17,814	0,218	
	3	114,1	113,5	112,2	42,1	42	28,3	21,377	0,254	



Gambar 5. Gambar Hasil Uji Konduktivitas Termal

Berdasarkan data di atas dapat dilihat nilai rata-rata konduktivitas termal terbesar terjadi pada sampel KRT3 dengan variasi komposisi kulit kopi 20%, MgO 40% dan resin epoxy 40% dengan nilai 0,223 W/m.°C dan nilai rata-rata konduktivitas termal terendah ada pada sampel KRT1 dengan variasi komposisi kulit kopi 40%, MgO 20% dan resin epoxy 40% dengan nilai 0,157 W/m.°C.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari rangkaian penelitian yang mencakup pengumpulan data, perhitungan, dan analisis sesuai dengan metode yang telah ditetapkan, dapat disimpulkan bahwa nilai keausan kering dan keausan basah terbaik adalah pada kode sampel KRT3 dengan variasi komposisi kulit kopi 20%, MgO 40%, dan resin epoxy 40% dengan masing-masing rata-rata nilainya adalah  $6,615 \times 10^{-4}$  mm<sup>2</sup>/kg.m dan  $4,760 \times 10^{-4}$  mm<sup>2</sup>/kg.m, sedangkan untuk hasil koefisien gesek dan konduktivitas termal terbaik itu pada kode sampel KRT1 dengan variasi komposisi kulit kopi 40%, MgO 20%, dan resin epoxy 40% dengan masing-masing nilai rata-ratanya adalah 0,587 dan 0,157 W/m.°K. Selanjutnya, dari keseluruhan sampel yang telah di uji pada pengujian keausan, koefisien gesek dan konduktivitas termal menunjukkan bahwa sampel KRT1 dengan komposisi 40% kulit kopi, 20% MgO, dan 40% resin epoxy yang memiliki hasil terbaik dan paling mendekati standar nilai keausan, koefisien gesek dan konduktivitas termal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fuad, M. T. N., & Yudiono, H. (2022). Analisa Keausan Kampas Rem Sepeda Motor Berbahan Komposit Serbuk Tempurung Buah Maja. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 10(1), 55–62. <https://doi.org/10.23887/jptm.v10i1.44431>.
- [2] Dimas Arya, M., Rasid, M., & Hb, I. (2021). Pengaruh Struktur Penyusunan Filler/Serat Kulit Jagung Pada Komposit Resin Polyester Terhadap Uji Bending Sebagai Pengganti Plafon. *Jurnal Teknologi Terapan*, 2(2), 2723–3359. <http://doi.org/10.5281/zenodo.5812338>
- [3] Suardi, S. S. (2021). Analisa Kampas Rem Cakram Komposit Cangkang Kemiri, Serbuk Aluminium, Serat Kelapa Dan Poliuretana Dengan Tekanan 3 Ton. *RODA: Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Otomotif*, 1(2), 55. <https://doi.org/10.24114/roda.v1i2.28142>
- [4] Mukmin, S. S. (2017). Analisa Keausan Kampas Rem Non Asbes Terbuat. *Inovtek Polbeng*, 07(2), 210–214.
- [5] Hutapea, C. B. R., & Sitorus, R. E. (2017). Studi Teknik Produksi Gula Reduksi Dari Limbah Kulit Buah Kopi. *Institute Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*.
- [6] Lempang, M. (2016). Pemanfaatan lignin sebagai bahan perekat kayu. *Buletin Eboni*, 13(2), 139–150.
- [7] Solihudin, S., Rustaman, R., & Haryono, H. (2020). Pembentukan Karbon Konduktif dari Sekam Padi dengan Metode Hidrotermal Menggunakan Larutan Kalium Karbonat. *Chimica et Natura Acta*, 8(1), 42. <https://doi.org/10.24198/cna.v8.n1.25076>
- [8] Fraksi, P., Penguat, V., Terbang, A. B. U., Kekerasan, D. A. N., Bahan, U., & Rem, K. (2017). Serbuk Besi Dan Matrik Resin Terhadap Keausan. 9(April), 25–32.
- [9] Nofian, R., Harjanto, B., & Estriyanto, Y. (2021). Kaji Eksperimental Performansi Pengereman Kampas Rem Komposit Serat Bonggol Jagung Dalam Keadaan Basah Sebagai Bahan Alternatif Kampas Rem Motor. *NOZEL Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 2(3), 207. <https://doi.org/10.20961/nozel.v2i2.43250>
- [10] Mirmanto, M., Sugiman, S., Fathurrahman, F., & Ramadhani, M. D. (2022). Konduktivitas termal komposit resin epoksi dan serbuk arang tempurung kelapa. *Dinamika Teknik Mesin*, 12(1), 29. <https://doi.org/10.29303/dtm.v12i1.502>