



## Analisis Pengujian Kampas Rem Berbahan Komposit Sabut Kelapa Dan Tempurung Kelapa Terhadap Laju Keausan Dan Uji Kekerasan

Aaron Ceta Ararya<sup>1</sup>, Dety Oktavia Sulitono<sup>1\*</sup> dan Adityo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Mesin Otomotif, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember

\* Korespondensi: [dety.oktavia@polije.ac.id](mailto:dety.oktavia@polije.ac.id)

Sitansi: Ararya, Aaron C.; Sulitono, Dety O.; Adityo. (2024). Analisis Pengujian Kampas Rem Berbahan Komposit Sabut Kelapa Dan Tempurung Kelapa Terhadap Laju Keausan Dan Uji Kekerasan. J-TETA: Jurnal Teknik Terapan, V(3) N(2), hlm. 48-53



Copyright: © 2024 oleh para penulis. Karya ini dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

**Abstract:** *Improving the capability of the brake lining can be done by modifying the friction material of the brake lining. One of the non-asbestos brake lining materials is made from coconut fiber (cocofibre). The shell contains materials that can be improved into environmentally friendly technology products, including as composite materials. The matrix used in this research is Polyurethane resin types A and B. In this research, the brake lining specimen C at 2 minutes has the largest average value with a value of  $4.98 \times 10^{-7}$  grams/sec.mm<sup>2</sup> which is still far from the value The manufacturer's brake lining wear rate, specimen C brake lining has the largest average value at 4 minutes with a value of  $3.34 \times 10^{-7}$  grams/sec.mm<sup>2</sup>, while at 6 minutes the largest average value of wear rate is for the specimen brake lining D with a value of  $2.90 \times 10^{-7}$  gr/s.mm<sup>2</sup>. Lining specimen D with a material percentage of 30% coconut fiber charcoal, 30% coconut shell charcoal, and 40% polyurethane resin A and B with an average hardness value of 60 HD. So, it can be concluded that the more mixture of materials and resin used, the greater the hardness value that a specimen will obtain. Hardness testing uses a shore durometer test tool.*

**Keywords:** *Cocofibre, coconut shell, polyurethane resin, wear rate, shore durometer hardness test.*

**Abstrak:** Dalam meningkatkan kemampuan dari kampas rem dapat dilakukan dengan cara memodifikasi bahan gesek dari kampas rem. Salah satu bahan kampas rem non asbes terbuat dari sabut kelapa (*cocofibre*). Tempurung memiliki kandungan bahan yang bisa ditingkatkan menjadi produk teknologi ramah lingkungan, termasuk sebagai bahan komposit. Matriks yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin jenis *Polyurethane* A dan B. Pada penelitian ini, bahwa kampas rem spesimen C pada waktu 2 menit memiliki nilai rata-rata terbesar dengan nilai  $4,98 \times 10^{-7}$  gram/detik.mm<sup>2</sup> yang masih jauh dari nilai laju keausan kampas rem pabrikan, kampas rem spesimen C memiliki nilai rata-rata terbesar pada waktu 4 menit dengan nilai  $3,34 \times 10^{-7}$  gram/detik.mm<sup>2</sup>, sedangkan pada waktu 6 menit nilai rata-rata laju keausan terbesar dimiliki oleh kampas rem spesimen D dengan nilai  $2,90 \times 10^{-7}$  gr/s.mm<sup>2</sup>. Spesimen kampas D dengan persentase bahan 30% arang sabut kelapa, 30% arang tempurung kelapa, serta 40% resin *polyurethane* A dan B dengan nilai kekerasan rata-rata 60 HD. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa semakin banyak campuran bahan dan resin yang digunakan, maka semakin besar juga nilai kekerasan yang akan didapatkan oleh suatu spesimen. Pengujian kekerasa menggunakan alat uji *shore durometer*.

**Kata kunci:** Sabut kelapa, tempurung kelapa, resin *polyurethane*, laju keausan, uji kekerasan *shore durometer*.

### 1. Pendahuluan

Kampas rem merupakan bagian vital sepeda motor yang berperan dalam memperlambat dan menghentikan kendaraan. Saat kendaraan bergerak dengan kecepatan tinggi, kampas rem memikul sebesar 90% beban dibandingkan komponen lainnya[1]. Terdapat dua jenis kampas rem yang umum ada di pasaran, kampas rem original (*original equipment manufacture/OEM*) dan kampas rem dari pihak ketiga (*aftermarket*)[2]. Untuk meningkatkan kemampuan dari kampas rem, maka dapat dilakukan dengan cara memodifikasi bahan gesek dari kampas rem[3]. Keausan menjadi masalah yang sering timbul pada komponen kampas rem. Hal ini diakibatkan oleh gesekan antara kampas rem dengan bidang pengereman. Keausan disini merupakan rusaknya suatu permukaan padatan akibat gesekan terhadap beban secara tiba-tiba atau mendadak[4]. Salah satu bahan kampas rem non-asbes adalah sabut kelapa (*cocofibre*). Sabut

kelapa dapat meningkatkan koefisien gesek dan memperkuat kekuatan mekanik bahan rem[5]. Tempurung kelapa merupakan lapisan keras yang mengandung lignin, selulosa, metoksil, dan berbagai mineral, dengan kandungan yang bervariasi tergantung pada jenis kelapanya[6].

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1 Bahan

- Arang sabut kelapa sebagai penguat komposit.
- Arang Tempurung kelapa sebagai penguat komposit.
- Resin *Polyurethane* A dan B sebagai matriks komposit.
- Kampas rem standar pabrikan Honda sebagai kampas rem spesimen A.
- Lem besi sebagai perekat antara dudukan kampas dan komposit.
- Air sebagai bahan untuk pengujian laju keausan.
- Pelumas agar bahan kampas rem tidak menempel di cetakan.
- Dudukan kampas rem bekas sebagai dudukan kampas rem komposit spesimen B, C, & D.

### 2.2 Metode

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu membuat suatu kampas rem berbahan komposit sabut kelapa dan tempurung kelapa yang berjumlah 9 spesimen, dengan variasi campuran bahan. Tujuan melakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kampas rem komposit dengan kampas rem pabrikan, dengan pengujian laju keausan basah terkena air, menggunakan waktu 2 menit, 4 menit, dan 6 menit [7]. Pengujian kekerasan ini mengambil data yang didapatkan dari spesimen menggunakan alat uji kekerasan *Shore Durometer* tipe D dengan pengujian 3 titik pada setiap spesimen, kemudian nilai kekerasannya di rata-ratakan pada setiap spesimen [8] [9]. Berikut adalah variasi volume bahan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Variasi Volume Bahan Per Spesimen

Spesimen	Arang sabut kelapa	Arang tempurung kelapa	Resin <i>Polyurethane</i> A	Resin <i>Polyurethane</i> B
Spesimen B	40%	20%	20%	20%
Spesimen C	20%	40%	20%	20%
Spesimen D	30%	30%	20%	20%

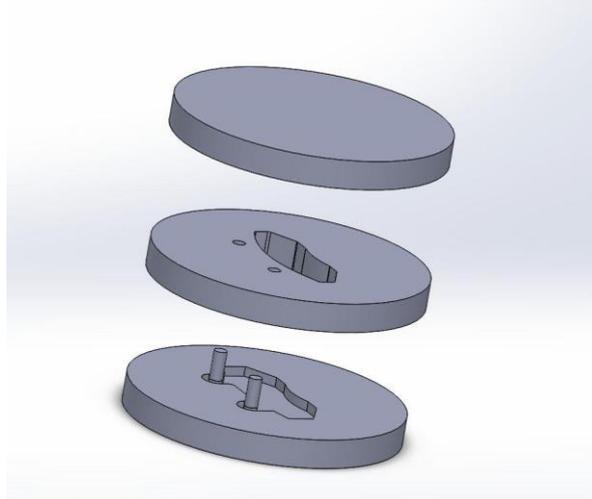
### 2.3 Variabel Penelitian

Variabel – variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- Variabel bebas ialah variabel sebelum penelitian yang di tentukan oleh peneliti. Variabel bebas yang digunakan ialah kampas rem spesimen A (Kampas rem standar) sebagai pembanding dari kampas rem komposit spesimen B, kampas rem komposit spesimen C, dan kampas rem komposit spesimen D dengan variasi sebagai berikut :
  - Variasi 1. Kampas rem spesimen A (kampas rem pabrikan) V1.
  - Variasi 2. Kampas rem komposit spesimen B (8,80 gram tempurung kelapa, 4,40 gram sabut kelapa, resin tipe *Polyurethane* A 4,40 gram dan B 4.40 gram) V2.
  - Variasi 3. Kampas rem komposit spesimen C (8,80 gram sabut kelapa, 4,40 gram tempurung kelapa, resin tipe *Polyurethane* A 4,40 gram dan B 4.40 gram) V3.
  - Variasi 4. Kampas rem komposit spesimen D (6,60 gram sabut kelapa, 6,60 gram tempurung kelapa, resin tipe *Polyurethane* A 4,40 gram dan B 4,40 gram) V4.
- Variabel terikat, merupakan variabel yang menjadi faktor atau akibat adanya variabel bebas. Variabel terikat penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai laju keausan dan nilai kekerasan pada suatu kampas rem berbahan komposit sabut kelapa dan tempurung kelapa dengan pembanding kampas standar [10][11].

- c. Variabel kontrol merupakan variabel yang menjadi pengendali dalam penelitian ini. Variabel kontrol dalam penelitian ini yaitu tekanan pada lengan rem dengan berat 3 kg dalam setiap pengereman dan nilai tekan alat uji kekerasan.

Berikut ini merupakan desain cetakan kanvas rem yang digunakan pada penelitian ini:



**Gambar 1.** Desain cetakan kanvas rem

### 3. Hasil & Pembahasan

#### 3.1 Hasil Uji Keausan

Data dari hasil pengujian ini adalah data yang didapatkan dari pengujian laju keausan pada spesimen dengan menggunakan kendaraan secara langsung dan menggunakan metode basah.

Kemudian, nilai laju keausan diambil dari rata-rata kedua sisi kanvas rem pada setiap waktu 2 menit, 4 menit, dan 6 menit. Berikut data dari hasil pengujian laju keausan pada spesimen kanvas rem berbahan komposit dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** hasil uji laju keausan

Spesimen	Laju Keausan (gr/s.mm <sup>2</sup> )		
	2 menit	4 menit	6 menit
Kanvas Pabrik	$4,09 \times 10^{-7}$	$3,20 \times 10^{-7}$	$2,61 \times 10^{-7}$
Kanvas B	$4,65 \times 10^{-7}$	$3,20 \times 10^{-7}$	$2,19 \times 10^{-7}$
Kanvas C	$4,98 \times 10^{-7}$	$3,34 \times 10^{-7}$	$2,35 \times 10^{-7}$
Kanvas D	$4,80 \times 10^{-7}$	$3,20 \times 10^{-7}$	$2,90 \times 10^{-7}$

Berdasarkan tabel 2 diatas, data dari hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai rata-rata tertinggi laju keausan pada waktu 2 menit spesimen kanvas rem C sebesar  $4,98 \times 10^{-7}$  gr/s.mm<sup>2</sup>, pada waktu 4 menit nilai rata-rata tertinggi dimiliki oleh kanvas C sebesar  $3,34 \times 10^{-7}$  gr/s.mm<sup>2</sup>, dan pada waktu 6 menit nilai rata-rata tertinggi dimiliki oleh kanvas rem D sebesar  $2,90 \times 10^{-7}$  gr/s.mm<sup>2</sup>.

Pada penelitian sebelumnya laju keausan pada spesimen komposit kanvas rem menunjukkan komposit serat durian dan serbuk aluminium terbaik dengan komposisi resin *vinylester* 40%, serat durian 40%, dan serbuk aluminium 20% sebesar  $7,762 \times 10^{-7}$  g/mm<sup>2</sup>.detik untuk bagian kanan kanvas rem dan untuk sebelah kiri dengan komposisi resin *vinylester* 40%, serat durian 40%, dan serbuk aluminium 20% sampel 3 sebesar  $1,3986 \times 10^{-7}$  g/mm<sup>2</sup>.detik untuk bagian kiri (Maryanti dan Anggono, 2020). Dari data penelitian dapat dilihat bahwa pada penelitian ini spesimen B memiliki laju keausan yang lebih baik sebesar  $4,65 \times 10^{-7}$  dibandingkan penelitian yang telah dilaporkan sebelumnya. Pada penelitian ini hasil terbaik pada spesimen B dikarenakan penulis menggunakan campuran bahan tempurung kelapa, sabut kelapa, dan resin *polyurethane*. Tempurung kelapa memiliki jaringan ekslerenkim berupa skelereida yang dinding sel sekundernya mengandung lignin yang tebal sehingga tahan

terhadap benturan dan tekanan. Semakin besar nilai laju keausan yang didapatkan dari suatu kampas rem maka, kampas rem kurang efisien untuk digunakan.

### 3.2. Hasil Uji Kekerasan

Data dari hasil pengujian ini adalah data yang didapatkan dari pengujian kekerasan pada spesimen menggunakan alat uji kekerasan *Shore Durometer* tipe D dengan pengujian 3 titik pada setiap spesimen, kemudian nilai kekerasannya di rata-ratakan pada setiap spesimen [12]. Berikut data dari hasil pengujian kekerasan pada spesimen kampas rem berbahan komposit yang dapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3. hasil uji kekerasan

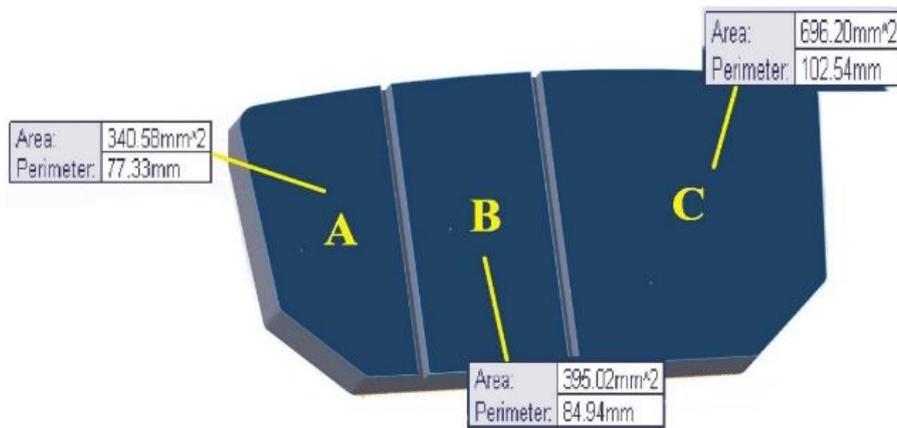
Spesimen	Indentor	Nilai Kekerasan (HD)			
		n1	n2	n3	Rata-rata
Kampas Pabrik	30° Cone	86	91	88	88,3
Kampas B	30° Cone	42	56	76	56,6
Kampas C	30° Cone	58	57	62	59
Kampas D	30° Cone	50	63	69	60

Berdasarkan tabel 3 diatas, Hasil dari tabel diatas menunjukkan bahwa nilai kekerasan spesimen tertinggi ialah kampas D, dengan nilai kekerasan rata-rata 60 HD, dan kampas B memiliki nilai kekerasan rata-rata terendah yakni 56,6 HD. Sedangkan nilai kekerasan rata-rata tertinggi dari spesimen kampas B masih belum cukup untuk mendekati nilai dari kampas pabrikan dengan nilai kekerasan rata-rata 88,3 HD.

## 4. Pembahasan

### 4.1 Pengujian Laju Keausan

Luas permukaan kampas rem menggunakan aplikasi *solidword* 2013 yang dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 2. Luas permukaan spesimen kampas rem komposit

Keterangan :

Luas Permukaan kampas rem bidang A 340,58 mm<sup>2</sup>

Luas Permukaan kampas rem bidang B 395,02 mm<sup>2</sup>

Luas Permukaan kampas rem bidang C 696,20 mm<sup>2</sup>

Total luas permukaan:

$$A + B + C = 340,58 \text{ mm}^2 + 395,02 \text{ mm}^2 + 696,20 \text{ mm}^2 = 1431,8 \text{ mm}^2$$

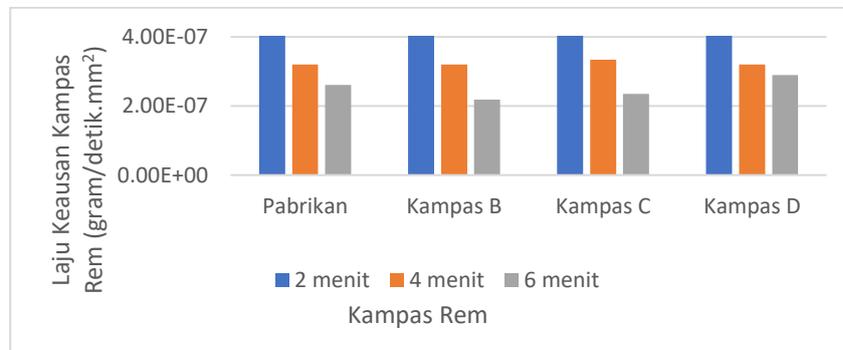
Perhitungan laju keausan kampas rem komposit menggunakan rumus

$$N = \frac{(W_0 - W_1)}{A.t} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

W<sub>0</sub> : Berat awal kampas rem (gram)

$W_1$  : Berat akhir kampas rem setelah di uji (gram)  
 $N$  : Nilai laju keausan (gram/detik.mm<sup>2</sup>)  
 $t$  : Waktu pengausan (detik)  
 $A$  : Luas pengausan (mm<sup>2</sup>)

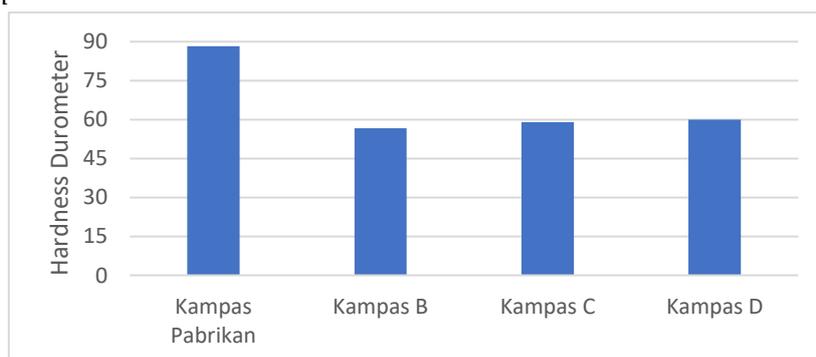


**Gambar 3.** Grafik Laju Keausan Kampas Rem (gram/detik.mm<sup>2</sup>)

Berdasarkan Gambar 3 diatas dapat diketahui, bahwa kampas rem spesimen C pada waktu 2 menit memiliki nilai rata-rata terbesar dengan nilai  $4,98 \times 10^{-7}$  gram/detik.mm<sup>2</sup> yang masih jauh dari nilai laju keausan kampas rem pabrikan, kampas rem spesimen C memiliki nilai rata-rata terbesar pada waktu 4 menit dengan nilai  $3,34 \times 10^{-7}$  gram/detik.mm<sup>2</sup>, sedangkan pada waktu 6 menit nilai rata-rata laju keausan terbesar dimiliki oleh kampas rem spesimen D dengan nilai  $2,90 \times 10^{-7}$  gr/s.mm<sup>2</sup>.

Dari data penelitian dapat dilihat bahwa pada penelitian ini spesimen B memiliki laju keausan yang lebih baik sebesar  $4,65 \times 10^{-7}$  dibandingkan penelitian yang telah dilaporkan sebelumnya. Pada penelitian ini hasil terbaik pada spesimen B dikarenakan penulis menggunakan campuran bahan tempurung kelapa, sabut kelapa, dan resin *polyurethane*. Tempurung kelapa memiliki jaringan ekslerenkim berupa skelereida yang dinding sel sekundernya mengandung lignin yang tebal sehingga tahan terhadap benturan dan tekanan. Semakin besar nilai laju keausan yang didapatkan dari suatu kampas rem maka, kampas rem kurang efisien untuk digunakan [13].

#### 4.2 Pengujian Kekerasan



**Gambar 4.** Grafik Perbandingan Pengujian Kekerasan Shore Durometer Tipe D

Berdasarkan Gambar 4 diatas, dapat diketahui bahwa perbedaan nilai kekerasan dari hasil pengujian spesimen kampas rem komposit dengan perbandingan kampas rem pabrikan. Spesimen kampas rem D memiliki nilai kekerasan rata-rata 60 HD, spesimen kampas rem C memiliki nilai kekerasan rata-rata 59 HD, spesimen kampas rem B memiliki nilai kekerasan rata-rata 56,6 HD, dan nilai kekerasan kampas rem pabrikan sebesar 88,3 HD. Dari penelitian sebelumnya nilai kekerasan terbesar dengan komposisi tempurung kelapa menunjukkan nilai sebesar 61,6 HD lalu untuk nilai kekerasan terbesar dari sabut kelapa sebesar 57,6 HD (Maulana, 2022). Dari data penelitian dapat dilihat bahwa pada penelitian ini spesimen D memiliki nilai kekerasan yang lebih baik sebesar 60HD dibandingkan penelitian yang telah dilaporkan oleh penelitian sebelumnya.

Dari data penelitian di atas dapat dilihat bahwa pada penelitian ini spesimen D memiliki nilai kekerasan yang lebih baik sebesar 60HD dibandingkan penelitian yang telah dilaporkan oleh penelitian sebelumnya. Pada penelitian

ini bahwa nilai kekerasan tidak berpengaruh pada hasil dari laju keausan, dikarenakan pada spesimen D memiliki nilai rata-rata kekerasan tertinggi sebesar 60 HD dengan nilai laju keausannya pada waktu 2 menit, 4 menit, 6 menit sebesar  $4,80 \times 10^{-7}$ ,  $3,20 \times 10^{-7}$ ,  $2,90 \times 10^{-7}$ . Dimana kampas rem yang memiliki tingkat nilai kekerasan tertinggi juga tidak dapat meminimalisir tingkat keausan dari suatu kampas rem.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan sesuai dengan rumusan masalah yang diangkat, maka dapat diketahui beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil dari pengujian laju keausan yang telah dilakukan, bahwa kampas rem spesimen B pada waktu 2 menit memiliki nilai rata-rata yang mendekati kampas pabrikan sebesar  $4,65 \times 10^{-7}$  gram/detik.mm<sup>2</sup>, kampas rem spesimen B memiliki nilai rata-rata yang mendekati pada waktu 4 menit dengan nilai  $3,20 \times 10^{-7}$  gram/detik.mm<sup>2</sup>, sedangkan pada waktu 6 menit nilai rata-rata laju keausan terendah dimiliki oleh kampas rem spesimen B dengan nilai  $2,19 \times 10^{-7}$  gr/s.mm<sup>2</sup>, Pada penelitian ini hasil terbaik pada spesimen kampas rem B dikarenakan penulis menggunakan campuran bahan tempurung kelapa, sabut kelapa, dan resin *polyurethane*.
2. Hasil dari pengujian kekerasan yang telah dilakukan, dari semua spesimen kampas rem yang diuji, nilai kekerasan rata-rata tertinggi yang hampir mendekati nilai kekerasan kampas rem pabrikan ialah spesimen kampas D dengan nilai kekerasan rata-rata 60 HD dan nilai kekerasan terendah ialah spesimen kampas B yakni 56,6 HD, pada penelitian ini kampas rem yang memiliki nilai kekerasan tertinggi juga tidak dapat meminimalisir tingkat keausan dari suatu kampas rem.

## Referensi

- [1] Asyafiisab, A. A. (2010). Pengaruh Komposit Core Berbasis Limbah Kertas, Dengan Pencampuran Sekam Padi, Dan Serabut Kelapa Terhadap Kekuatan Bending Panel. *Pustaka.Uns.Ac.Id*, 5.
- [2] Cahyo, S., Diniardi, E., Yulianto, S., & Prianto, H. (2009). Perencanaan Sistem Pengereman Otomatis Sepeda Motor. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 35–41.
- [3] Maryanti, B., & Anggono, M. A. T. (2020). Studi ekperimental keausan kampas rem komposit serat kulit durian dan serbuk aluminium dengan resin vinylester. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 24(2), 142–147. <https://doi.org/10.25042/jpe.112020.06>
- [4] Maulana, doni indra (Politeknik N. J. (2022). *Kekerasan dan koefisien gesek kampas rem cakram sepeda motor berbahan polymer matrix composite*. 1, 1–50.
- [5] Muhammad, N. (2013). Analisis Sistem Rem Tromol Pada Trainer Sistem Rem Mobil Suzuki Futura Tahun 2003. *Jurnal Mekanikal*, 11(09), 2–6.
- [6] Prameswari, D., & Yohanes, Y. (2019). Analisa Sistem Pengereman Pada Mobil Multiguna Pedesaan. *Jurnal Teknik ITS*, 8(1). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v8i1.42494>
- [7] Purboputro, P. I. (2016). Pengembangan Bahan Kampas Rem Sepeda Motor Dari Komposit Serat Bambu Terhadap Ketahanan Aus Pada Kondisi Kering Dan Basah. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 17(2), 91–96. <https://doi.org/10.23917/mesin.v17i2.2877>
- [8] Suhardiman, & Syaputra, M. (2017). Analisa Keausan Kampas Rem Non Asbes Terbuat Dari Komposit Polimer Serbuk Padi dan Tempurung Kelapa. *Jurnal Invotek Polbeng*, 07(2), 210–214.
- [9] Syahbuddin, S. (n.d.). Sifat Mekanik Kanvas Rem Tromol Sepeda Motor. *Jurnal Ilmiah Teknobiz*, 7(1), 21–27.
- [10] Asyafiisab, A. A. (2010). Pengaruh Komposit Core Berbasis Limbah Kertas, Dengan Pencampuran Sekam Padi, Dan Serabut Kelapa Terhadap Kekuatan Bending Panel. *Pustaka.Uns.Ac.Id*, 5.
- [11] Cahyo, S., Diniardi, E., Yulianto, S., & Prianto, H. (2009). Perencanaan Sistem Pengereman Otomatis Sepeda Motor. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 35–41.
- [12] Maryanti, B., & Anggono, M. A. T. (2020). Studi ekperimental keausan kampas rem komposit serat kulit durian dan serbuk aluminium dengan resin vinylester. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 24(2), 142–147. <https://doi.org/10.25042/jpe.112020.06>.
- [13] Zebua, A.P.J. dan Sehono, D.W. (2022) Studi Eksperimental Pembuatan Kampas Rem Berbahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Pengujian Keausan. *Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(1). 87-91.