

# ANALISIS KARAKTERISTIK KEAUSAN MATERIAL DENGAN MATRIKS RESIN MENGGUNAKAN *FILLER* SERAT BAMBUN DAN PASIR BESI UNTUK APLIKASI KAMPAS REM

<sup>1</sup>Lili Mulyani, <sup>2</sup>Ferry Setiawan, <sup>3</sup>Edi Sofyan

<sup>1,2,3</sup>Teknik Dirgantara, STTKD Yogyakarta

## Abstrak

*Kampas rem merupakan komponen yang mempunyai fungsi memperlambat atau menghentikan laju kendaraan. Saat ini kendaraan bermotor pada umumnya memiliki kecepatan yang sangat tinggi seiring dengan kemajuan teknologi pada kendaraan bermotor. Perkembangan teknologi material telah menghasilkan jenis material baru yaitu komposit yang merupakan campuran antara 2 bahan atau lebih dirancang untuk mencapai kombinasi sifat terbaik material. Pada penelitian ini yaitu membuat kampas rem dengan menggunakan bahan komposit yaitu pasir besi, resin, dan juga serat bambu dengan menggunakan variasi volume material. Kemudian di uji keausan untuk mendapatkan kesesuaian sebagai kampas rem yang layak. Hasil pengujian menghasilkan yaitu pada spesimen A & B dengan nilai aus yang sama yaitu  $3,06735 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$  dengan variasi 10% serat, 10% pasir dan 80% resin untuk spesimen A dan spesimen B dengan variasi 10% pasir, 25% serat dan 65% resin. Sedangkan nilai keausan yang paling besar adalah pada spesimen E dengan nilai aus  $5,0881 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ . Dengan variasi 25% pasir, 25% serat dan 50% resin.*

**Kata kunci :** Kampas Rem, Pasir Besi, Serat Bambu, Resin, Komposit, Keausan.

## Abstract

*Brake lining is a component that has the function of slowing or stopping the vehicle. Currently, motorized vehicles generally have a very high speed along with technological advances in motorized vehicles. The development of material technology has resulted in a new type of material, namely composites which are a mixture of 2 or more materials designed to achieve the best combination of material properties. In this study, namely making brake linings using composite materials, namely iron sand, resin, and also bamboo fiber using variations in the volume of the material. Then in the wear test to get the suitability as a proper brake lining. The test results resulted in specimens A & B with the same wear value of  $3.06735 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$  with a variation of 10% fiber, 10% sand and 80% resin for specimen A and specimen B with a variation of 10% sand, 25% fiber and 65% resin. While the greatest wear value is on specimen E with a wear value of  $5.0881 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ . With a variation of 25% sand, 25% fiber and 50% resin.*

**Keywords:** Brake Lining, Iron Sand, Bamboo Fiber, Resin, Composite, Wear.

## Pendahuluan

Kampas rem merupakan komponen yang mempunyai fungsi memperlambat atau menghentikan laju kendaraan. Saat ini kendaraan bermotor pada umumnya memiliki kecepatan yang sangat tinggi seiring dengan kemajuan teknologi pada kendaraan bermotor. Bantalan rem perlu memiliki beban 90% dari komponen lainnya. Kampas rem juga memegang peranan penting terutama dalam keselamatan. Sehingga konstruksi kampas rem terbuat dari bahan yang memiliki kemampuan yang baik dan efektif untuk mencapai performa pengereman yang optimal (Zakaria, 2018).

Komposit merupakan salah satu bahan rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana bahan sifat masing-masing yang berbeda satu sama lain dari sifat kimia maupun sifat fisiknya dan tetap terpisah. Perbedaan material penyusunnya lah yang membuat ikatan kompositnya menjadi kuat sehingga perlu adanya *wsetting agent* (Riduan & Suhardiman, 2019).

Material komposit adalah material yang terbuat dari dua bahan atau lebih yang tetap terpisah dan berbeda dalam level makroskopik selagi membentuk komponen tunggal. Jadi secara sederhana bahan komposit berarti bahan dua atau lebih bahan yang berlainan (Riduan & Suhardiman, 2019).

<sup>1</sup>Email Address: [Lilipragon@gmail.com](mailto:Lilipragon@gmail.com)

Received 12 Juni 2022, Available Online 30 Juli 2022

 <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i1.549>

## Tinjauan Pustaka

### *Brakeshoe* (kampus rem)

Rem pesawat terbang layaknya seperti yang ada pada mobil hanya perbedaannya terdapat pada penempatannya. Rem pesawat terdapat pada *main gear* dan *nose gear*, pada *main gear* biasanya di gunakan saat pesawat *taxi* sedangkan pada *nose gear* di gunakan pada saat pesawat *take off*.



**Gambar 1. Rem pada Nose Gear**

Sumber : Dokumentasi pribadi pesawat *boeing Singapore Airlines*

Rem pesawat pada *nose gear* berbeda dengan rem yang terdapat pada *main gear*. Rem yang terdapat pada *nose gear* lebih sederhana karna rem ini di gunakan pada saat pesawat *take off* yaitu untuk memberhentikan putaran roda yang terangkat setelah lepas landa, dengan cara roda akan menempel pada kampus rem yang ada pada bagian atas gear.

## Metode Penelitian

### Eksperimen

Adapun beberapa bahan dan material yang di gunakan untuk pembuatan kampus rem dari komposisi ini antara lain meliputi :

#### Serat bambu

secara mekanik mempunyai kekuatan tarik yang tinggi (140-800 Mpa), dan modulus elastisitas yang tinggi (33 Gpa) dengan densitas yang rendah 0,6-0,8 g/cm<sup>3</sup> sehingga kekuatan jenis dan modulus elastisitas jenis serat bambu sangat tinggi dan sebanding dengan serat glass (Ramadani, 2019).



**Gambar 2. Serat Bambu**

Sumber : (Ramadani, 2019)

#### Pasir Besi

Yaitu jenis pasir yang memiliki konsentrasi signifikan, biasanya berwarna abu-abu atau hitam. Pasir ini terdiri dari magnetit, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> dan juga mengandung sejumlah titanium, silika, mangan, kalsium, dan vanadium. Pasir besi cenderung memanaskan dibawah sinar matahari langsung, membuat suhunya cukup tinggi untuk menyebabkan luka bakar ringan. Pasir besi meliki komposisi besi oksida (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

dan Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) silikon oksida (SiO<sub>2</sub>) serta senyawa lain dengan kadar yang lebih rendah (Indreswari Suroso, 2017).



**Gambar 3. Pasir besi**  
Sumber : (Suroso, 2017)

**Resin polyester**

Merupakan suatu polymer pengikat serat dan membantu penentuan sifat fisik dari hasil material komposit. Resin jenis ini merupakan resin yang berbentuk cair dengan viskositas yang rendah mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa menghasilkan gas saat pengecatan sehingga tidak perlu di beri tekanan untuk pencetakan (Prasetya & Balai, 2016). Adapun resin yang di gunakan yaitu resin polyester merupakan jenis resin yang cepat megeras dan kering sehingga lebih mempercepat waktu pengerjaan (Lumintang et al., 2016).



**Gambar 4. Resin Polyester**  
Sumber : Dokumentasi Pribadi

**Pembuatan Material Komposit**

Adapun metode yang di gunakan untuk pembuatan mposit ini yaitu dengan menggunakan metode handlayup merupakan cara pembuatan dengan menuangkan resin ke dalam serat dengan bentuk serat seperti rajutan lalu memberikan tekanan dan ratakan menggunakan rol. Dilakukan secara berulang sampai mencapai ketebalan yang di butuhkan (Ibnu, 2020). Untuk variasi pembuatan komposit ini menggunakan variasi volume yaitu :

**Tabel 1. Variasi spesimen**

<b>Pasir Besi</b>	<b>10%</b>	<b>25%</b>	<b>40%</b>
<b>10%</b>	<u>A</u> 80%	<u>B</u> 65%	<u>C</u> 50%
<b>25%</b>	<u>D</u> 65%	<u>E</u> 50%	<u>F</u> 35%
<b>40%</b>	<u>A</u> 50%	<u>A</u> 35%	<u>A</u> 20%



**Gambar 5. Komposit**

Sumber : Dokuentasi Pribadi

Langkah-langkah pembuatan komposit antara lain :

1. Cetakan dibuat dari bahan akrilik sesuai ukuran.
2. Cetakan di lapiasi dengan selotip di setiap lubangnya
3. Melapisi lubang cetakan dengan margarin agar spesimen bisa di lepas dengan mudah dan tidak lengket pada cetakan
4. Menimbang dan mengukur serat, pasir besi dan juga resin yang akan di gunakan untuk membua spesimen
5. Memisahkan bagian-bagian dari setiap spesimen
6. Menuangkan resin terlebih dahulu lalu menaburkan pasir besi di lanjutan dengan menambah serat bambu lalu di tutup dengan resin lagi dengan di ratakan menggunakan kuas.
7. Diamkan kurang lebih 3 jam utu membuat spesimen kering
8. Lepaskan selotip lapisan bawah lalu dorong spesimen menggunakan jadi
9. Setelah spesimen jadi maka di rapikan dengan mesin milling agar spesimen terlihat rapi dan juga rata di setiap sisinya dan ukur ulang.
10. Spesimen siap untuk di ujikan

### **Pengujian Komposit**

Pada pengujian spesimen komposit ini menggunakan pengujian keausan yaitu Secara umum keausan diidentifikasi seperti hilangnya material secara bertahap atau hilangnya beberapa material dari suatu permukaan sbagai akibat dari pergerakan relatif antara permukaan tersebut dengan permukaan lainnya pengujian keausan bisa dilakukan dengan beberapa metode dan teknik yang di tujukan untuk mensimulasikan kondisi keausan yang sebenarnya. Salah satunya yaitu dengan pengujian laju keausan dinyatakan dengan jumlah kehilangan/pengurangan material tiapsatuan luas bidang kontak dan lama pengausan dengan rumus menurut (Athif, 2018):

$$W_s = \frac{Bb_0^3}{8rP_0l_0} \quad (1)$$

$W_s$  = Keausan Spesifik ( $\text{mm}^2/\text{kg}$ )

$B$  = Lebar Piringan (mm)

$b_0$  = Lebar keausan pada benda uji (mm)

$r$  = Jari-jari piringan pengaus (mm)

$P$  = Beban tekan pada proses keausan berlangsung (kg)

$l_0$  = Jarak tempuh pada saat pengausan (m)

Keausan yang digunakan untuk menguji spesimen ini yaitu keausan ogoshi yaitu Uji keausan oghosi merupakan salah satu metode pengujian keausan dengan cara benda uji n yang di gesekan pada lempengan yang berputar lalu hasil gesekan yang telah terjadi diukur menggunakan mikroskop ukur. Keausan sendiri di artikan dengan rusaknya permukaan yang melibatkan hilangnya material karna adanya gesekan antara benda padat (Athif, 2018).



**Gambar 6. Ogoshi High Speed Universal Wear Testing Machine (Tyoe UAT-U)**  
Sumber : Dokumentasi Pribadi

## Hasil dan Pembahasan

### Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada spesimen A-I maka dapat diketahui hasil dari masing-masing variasi spesimen yang di uji keausannya yang terjadi adanya perbedaan perlakuan pengausan terhadap masing-masing spesimen yang akan disajikan dalam tabel berikut.

**Tabel 2. Pengolahan data uji keausan**

Kode Spesimen	Nilai rata-rata $b_0$ (mm)	Waktu (menit)	B (mm)	r (mm)	P0 (kg)	l0 (m)	Ws (mm <sup>2</sup> /kg)
Asli	0,365	1	3	13,3	2,12	15	4,31E-08
A	0,702	1	3	13,3	2,12	15	3,06E-07
B	0,702	1	3	13,3	2,12	15	3,06E-07
C	0,778	1	3	13,3	2,12	15	4,17E-07
D	0,792	1	3	13,3	2,12	15	4,40E-07
E	0,831	1	3	13,3	2,12	15	5,08E-07
F	0,752	1	3	13,3	2,12	15	3,77E-07
G	0,728	1	3	13,3	2,12	15	3,42E-07
H	0,726	1	3	13,3	2,12	15	3,39E-07
I	0,742	1	3	13,3	2,12	15	3,62E-07

### Pembahasan Penelitian

Pada gambar di bawah ini merupakan gambar dari spesimen sebelum dan sesudah di uji keausan. Keausan yang terjadi pada spesimen tidak terlalu terlihat atau jelas jika dilihat menggunakan mata telanjang. Maka dari itu, pada uji keausan ogoshi ini hasilnya harus dilihat menggunakan mikroskop.



**Gambar 7. Kondisi spesimen, (a) sebelum diuji, (b) setelah diuji**

### Spesimen Asli Brakeshoe BOEING 737-200

Pada pengujian keausan di spesimen asli menghasilkan lebar aus senilai 0,365 mm, dalam waktu uji 1 menit, dengan beban 2,12 kg menghasilkan keausan  $4,31153 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ .

**Tabel 2.** spesimen Asli (Sumber : Dokumentasi Pribadi)



**Gambar 8.** Spesimen Asli, (a) Setelah diuji, (b) foto makro

### Spesimen A

Pada pengujian keausan di spesimen asli menghasilkan lebar aus senilai 0,702 mm, dalam waktu uji 1 menit, dengan beban 2,12 kg menghasilkan keausan  $3,06735 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ .



**Gambar 9.** Spesimen A, (a) Setelah diuji, (b) foto makro

### Spesimen B

Pada pengujian keausan di spesimen asli menghasilkan lebar aus senilai 0,702 mm, dalam waktu uji 1 menit, dengan beban 2,12 kg menghasilkan keausan  $3,06735 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ .



**Gambar 10.** Spesimen B, (a) Setelah diuji, (b) foto makro

### Spesimen C

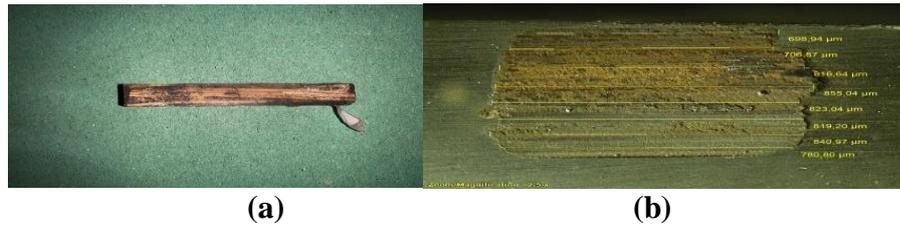
Pada pengujian keausan di spesimen asli menghasilkan lebar aus senilai 0,778 mm, dalam waktu uji 1 menit, dengan beban 2,12 kg menghasilkan keausan  $4,17533 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ .



**Gambar 11.** Spesimen C, (a) Setelah diuji, (b) foto makro

### Spesimen D

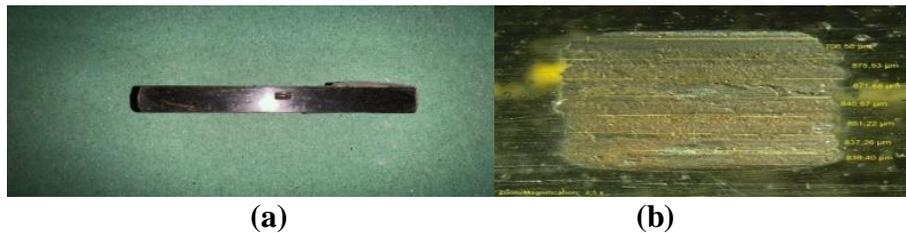
Pada pengujian keausan di spesimen asli menghasilkan lebar aus senilai 0,792 mm, dalam waktu uji 1 menit, dengan beban 2,12 kg menghasilkan keausan  $4,40482 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ .



Gambar 12. Spesimen D, (a) Setelah diuji, (b) foto makro

### Spesimen E

Pada pengujian keausan di spesimen asli menghasilkan lebar aus senilai 0,831 mm, dalam waktu uji 1 menit, dengan beban 2,12 kg menghasilkan keausan  $5,0881 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ .



Gambar 13. Spesimen E, (a) Setelah diuji, (b) foto makro

### Spesimen F

Pada pengujian keausan di spesimen asli menghasilkan lebar aus senilai 0,752 mm, dalam waktu uji 1 menit, dengan beban 2,12 kg menghasilkan keausan  $3,77056 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ .



Gambar 14. Spesimen F, (a) Setelah diuji, (b) foto makro

### Spesimen G

Pada pengujian keausan di spesimen asli menghasilkan lebar aus senilai 0,728 mm, dalam waktu uji 1 menit, dengan beban 2,12 kg menghasilkan keausan  $3,42095 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ .



Gambar 15. Spesimen G, (a) Setelah diuji, (b) foto makro

**Spesimen H**

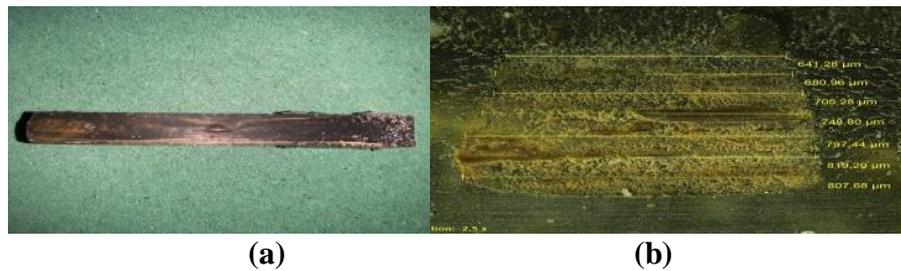
Pada pengujian keausan di spesimen asli menghasilkan lebar aus senilai 0,726 mm, dalam waktu uji 1 menit, dengan beban 2,12 kg menghasilkan keausan  $3,39283 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ .



**Gambar 16. Spesimen H, (a) Setelah diuji, (b) foto makro**

**Spesimen I**

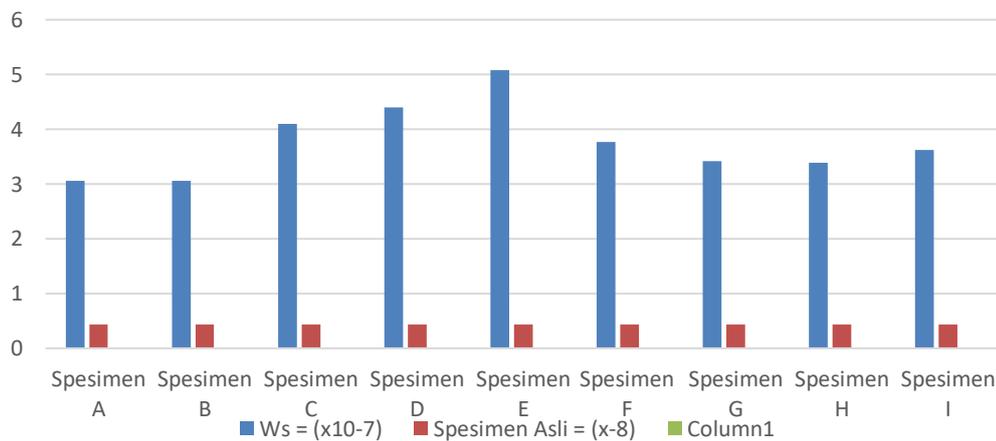
Pada pengujian keausan di spesimen asli menghasilkan lebar aus senilai 0,742 mm, dalam waktu uji 1 menit, dengan beban 2,12 kg menghasilkan keausan  $3,62213 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ .



**Gambar 17. Spesimen H, (a) Setelah diuji, (b) foto makro**

**Kelayakan Komposit Sebagai Kampas Rem**

**Perbandingan Spesimen Asli dengan Komposit**



**Gambar 18. Diagram batang perbandingan antar spesimen**

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan beberapa variasi spesimen yang menghasilkan nilai keausan setelah dilakukannya pengujian keausan mendapatkan hasil yang mendekati spesimen asli untuk kelayakan komposit sebagai kampas rem yaitu dapat di urutkan dari nilai yang terendah ke yang tertinggi antara lain :

1. Spesimen A & B =  $3,06735 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$
2. Spesimen H =  $3,39283 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$

3. Spesimen G =  $3,42095 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$
4. Spesimen I =  $3,62213 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ .
5. Spesimen F =  $3,77056 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ .
6. Spesimen C =  $4,17533 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ .
7. Spesimen D =  $4,40482 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ .
8. Spesimen E =  $5,0881 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ .

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada spesimen yang berbahan komposit, besarnya nilai keausan dipengaruhi oleh jumlah variasi dari pasirnya itu sendiri yang terlalu banyak dan pasir yang berbentuk butiran menumpuk memungkinkan resin tidak bisa menyerap ke seluruh bagian pasir yang ada maka dari itu spesimen itu sendiri akan keropos dan berlubang. Untuk spesimen terbaik yang terbaik pada penelitian ini dengan nilai keausan kesil yaitu pada spesimen A & B dengan nilai aus yang sama yaitu  $3,06735 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$  dengan variasi 10% serat, 10% pasir dan 80% resin untuk spesimen A dan spesimen B dengan variasi 10% pasir, 25% serat dan 65% resin. Sedangkan nilai keausan yang paling besar adalah pada spesimen E dengan nilai aus  $5,0881 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$ . Dengan variasi 25% pasir, 25% serat dan 50% resin.

## Daftar Pustaka

- Anwar, N., & Putra, D. (2016). *Pengaruh Beban Dan Waktu Kontak Antara Rotor Disk Dan Kanvas Rem ( Lining Pad ) Pada Steel Brake Pesawat Terbang*. 2.
- Athif, M. A. (2018). Uji Kuat Tekan Dan Keausan Bahan Kampas Rem Dari Komposisi Tempurung Kemiri Dan Serat Bambu. *JFT: Jurnal Fisika Dan Terapannya*, 5(1), 29–38.
- Ibnu, A. (2020). *Analisis kompositpolimer polypropylene high impact (pphi) berpenguat serat nanas dengan fksi volume 20% menggunakan metode hand lay-up*. 15–16.
- Indreswari Suroso. (2017). Analisis Secara Fisis Dan Mekanis Pasir Besi Dari Pantai Selatan Kulonprogo Berguna Bagi Material Pesawat Terbang. *Jurnal Teknika STTKD*, 4(1), 26–38.
- Lumintang, R., Marpaung, J. L., & Sutrisno, A. (2016). Penerapan Metode ANOVA untuk Analisis Sifat Mekanik Komposit Serabut Kelapa. *Journal Online Poros Teknik Mesin*, 6(2), 151–162.
- Nugroho, E., Handono, S. D., & Budiyanto, E. (2020). Analisa uji ketahanan fatigue Aluminium scrap hasil remelting sepatu rem ( brake shoe ) terhadap variasi beban menggunakan tipe rotary bending. *Jurnal ARMATUR*, 1(2), 99.
- Prasetya, H. A., & Balai. (2016). Pengaruh Silika Dari Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Susbtitusi Asbes Untuk Pembuatan Kampas Rem Menggunakan Bahan Karet Alam. *Prosiding Seminar Nasional Kulit, Karet, Dan Plastik Ke-5*, 155.
- Ramadani, H. (2019). Analisis Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Dengan Fas 0,4 Dan 0,6. 32.
- Riduan, M., & Suhardiman. (2019). Analisis Tingkat Keausan Komposit Polymer Yang Diperkuat Serbuk Serabut Kelapa. 263–29.
- Sandi, S. N. (2019). Analisa simulasi performansi kampas rem komposit dengan variasi beban pemodelan metode elemen hingga. 26.
- Zakaria, M. (2018). Analisis kampas rem komposit dari karbon kulit buah mahoni dan abu layang ( fly ash ) batubara serta sifat-sifat fisiknya. 12.