

Analisis Kampas Rem Alternatif Dari Serat Daun Nanas Yang Di Arangkan Dengan Resin Epoxy Terhadap Uji Keausan

Analysis Of Alternative Brake Pads From Pineapple Leaf Fibers Coated With Epoxy Resin On Wear Tests

Mohammad Fajar Dermawan¹⁾, Nely Ana Mufarida^{2*)}, Kosjoko³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: dermawanfajar58@gmail.com

²⁾Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: nelyana@unmuhjember.ac.id

³⁾Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: kosjoko@unmuhjember.ac.id

^{*)}Corresponding author: nelyana@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Pertumbuhan industri otomotif telah memicu perburuan alternatif bantalan rem yang ramah lingkungan, karena penggunaan asbes berkurang karena beberapa masalah. Penelitian ini menyelidiki kemungkinan memanfaatkan bubuk serat daun nanas yang telah mengalami pirolisis pada suhu yang berbeda, dan kemudian dikombinasikan dengan resin epoksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan pilihan bantalan rem yang lebih ramah lingkungan. Serbuk serat daun nanas dipanaskan pada suhu yang berbeda (300°C dan 450°C) dan kemudian dikombinasikan dengan resin epoksi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mempelajari pirolisis serbuk serat daun nanas. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan berat yang signifikan. Uji keausan yang dilakukan pada suhu 300°C menggunakan kombinasi 40 gram serbuk serat daun nanas dan 60 gram resin epoksi menghasilkan nilai 0,00324030 Ws; mm²/kg. Pada suhu 450°C, nilai yang diperoleh adalah 0,001323519 Ws; mm²/kg. Hasil penelitian ini membantu dalam pembuatan bantalan rem ramah lingkungan yang merupakan pilihan yang aman dan efisien. Studi ini mendukung gagasan penggunaan bubuk serat daun nanas yang dipirolisis yang dikombinasikan dengan resin epoksi sebagai bahan bantalan rem, yang dapat digunakan sebagai pengganti produk yang dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

Kata Kunci: Kampas rem; Ramah lingkungan; Serbuk serat daun nanas; Pirolisis; Resin epoxy

Abstract

The development of the automotive industry has triggered a search for environmentally friendly alternatives to brake linings after the use of asbestos was reduced because it caused various problems. This research explores the potential of pineapple leaf fiber powder which has been pyrolyzed at various temperatures, then mixed with epoxy resin. This research aims to develop an environmentally friendly alternative brake lining. Pineapple leaf fiber powder is pyrolyzed at various temperatures (300°C and 450°C) and mixed with epoxy resin. The research method uses an experimental approach. The results of pyrolysis of pineapple leaf fiber powder showed a significant weight reduction. The oghosi wear test at a temperature of 300°C produced a value of 0.00324030 Ws;mm²/kg on a mixture of 40 gr of pineapple leaf fiber powder and 60 gr of epoxy resin. A temperature of 450°C obtained a value of 0.001323519 Ws;mm²/. These findings contribute to the development of environmentally friendly brake linings as a safe and effective alternative. This research supports the potential for using pineapple leaf fiber powder that has been pyrolyzed and mixed with epoxy resin as a brake lining material that can replace products that have the potential to be detrimental to the environment and health.

Keywords: Brake canvass; Environmentally friendly; Pineapple leaf fiber powder; Pyrolysis; Epoxy resin

1. PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu, industri otomotif terus mengalami pertumbuhan karena meningkatnya kebutuhan akan transportasi, khususnya kendaraan bermotor. Sistem pengereman merupakan komponen penting dari kendaraan bermotor. Kampas rem adalah komponen sistem pengereman yang bersentuhan langsung dengan bagian yang berputar, seperti tromol atau cakram. Telah terjadi kemajuan signifikan dalam pengembangan bahan gesekan yang digunakan dalam produksi kampas rem. (Hilmi, 2023).

Pesatnya perkembangan (Mufarida et al., 2022) material didorong oleh permintaan akan material yang tahan panas, tahan air, dan tahan gesekan, antara lain. Persyaratan ini ditentukan oleh penggunaan dan kebutuhan material secara spesifik. Menurut (Silvia et al., 2022) Sistem bantalan rem merupakan komponen yang dirancang untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan. Dengan kemajuan teknologi, kendaraan bermotor kini umumnya beroperasi pada kecepatan yang sangat tinggi. Bantalan rem harus menahan 90% beban dibandingkan dengan komponen lain dan memainkan peran penting dalam memastikan keselamatan. Oleh karena itu, bahan yang digunakan dalam konstruksinya dipilih karena kemampuan kinerja pengeremannya yang unggul dan efektif (Mulyani et al., 2022). Kampas rem yang umum dijual biasanya terbuat dari bahan asbes, semi-logam, atau non-asbes. Asbes dapat menghasilkan debu berbahaya yang dapat menempel pada permukaan dan terhirup oleh manusia, sehingga berpotensi menimbulkan risiko kanker bagi pengguna dan pekerja industri di industri kampas rem. Bahan gesekan semi-metallik melibatkan penambahan kandungan logam selama proses pembuatan untuk meningkatkan koefisien gesekan. Namun, penambahan logam ini pada bahan kampas rem berpotensi merusak tromol kendaraan. Bahan kampas rem non-asbes, yang hanya menggunakan serat alami, hemat biaya, ramah lingkungan, dan memiliki karakteristik yang baik, tetapi masih memerlukan peningkatan lebih lanjut. (Juang Zebua et al., 2022)

Komposit Alami mengalami pertumbuhan pesat dalam industri manufaktur karena efektivitas biaya dan ketersediaannya, serta sifatnya yang kuat dan ringan, yang menjadikannya alternatif yang lebih disukai daripada bahan sintetis. Komposit Alami mengalami pertumbuhan pesat dalam industri manufaktur karena efektivitas biaya dan ketersediaannya, serta sifatnya yang kuat dan ringan, yang menjadikannya alternatif yang lebih disukai daripada bahan sintetis. (Abyan et al., 2022), Komposit serat terdiri dari serat-serat yang memberikan dukungan bagi kekuatan komposit secara keseluruhan. Kekuatan dan kelemahan khusus bahan komposit ditentukan oleh jenis serat yang digunakan. (Kurniawan et al., 2022). Komposit merupakan (Kosjoko & Ratrifo, 2020) suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih untuk menghasilkan sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Jenis material yang sering dilakukan penelitian adalah serat alami maupun serat buatan. Serat alam memiliki potensi untuk menggantikan bahan konvensional karena beberapa keunggulannya, seperti biaya bahan yang terjangkau, fabrikasi sederhana, kekuatan tinggi, sifat termal yang baik, dan tentu saja sifatnya yang terbarukan. (Fuad & Yudiono, 2022).

Nanas merupakan tanaman yang dikenal sebagai penghasil serat, buahnya secara tradisional digunakan sebagai makanan, sedangkan daunnya juga dapat dimanfaatkan untuk membuat serat tekstil. Selain itu, serat daun nanas menunjukkan potensi sebagai bahan pengisi untuk material komposit. Tanaman nanas selama ini banyak dimanfaatkan buahnya, sedangkan daunnya dibuang sebagai limbah oleh petani saat panen. Setelah dua atau tiga kali panen, tanamannya diganti dengan yang baru, sehingga menyebabkan peningkatan limbah (Mufarida & Abidin, 2020) daun nanas secara terus-menerus. Adanya senyawa-senyawa karbon seperti selulosa dan lignin yang terdapat didalam daun nanas, sehingga berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan dasar adsorben. Menurut (Ari Setiawan et al., 2017) Serat daun nanas sendiri hanya banyak di manfaatkan

sebagai sarang burung di dunia peternakan belum banyak dimanfaatkan dalam dunia otomotif. Resin berfungsi untuk mengikat berbagai zat penyusun didalam bahan fraksi. Resin pada umumnya berwujud cairan kental seperti lem. Resin sendiri mempunyai beberapa tipe dari yang keruh, berwarna hingga yang bening dengan berbagai kelebihan seperti kekentalan dan aroma, selain itu juga harganya pun ber variasi, sehingga dapat di aplikasikan sebagai bahan untuk pembuatan kampas rem. Penggunaan serat sebagai penguat pada komposit kampas rem telah berkembang luas dan bermacam-macam antara lain serat aramid, serat gelas, keramik, kuningan dan serat alam (*selulosa*). Sedangkan bahan-bahan pendukung lainnya seperti kalsium karbonat (CaCO₃), barium sulfat (BaSO₄), serta serbuk logam seperti serbuk kuningan dan aluminium (Waskito, 2021). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pengarang pada temperatur (Mufarida, 2019) 300°C dan 450°C serat daun nanas dengan resin *epoxy* dalam uji keausan terbaik pada kampas rem ramah lingkungan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Kampas Rem

Kampas rem merupakan bagian penting dari sistem pengereman yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan kendaraan. Biasanya, kampas rem yang tersedia di pasaran terbuat dari bahan-bahan seperti asbes, semi-logam, dan non-asbes. Sudah diketahui umum bahwa kampas rem berbahan dasar asbes berbahaya bagi lingkungan dan dapat menyebabkan kanker. Kampas rem ini berfungsi sebagai bahan gesekan pada rem. (Waskito, 2021) menyatakan bahwa kampas rem berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan. Kampas rem ini menimbulkan gesekan dengan cakram atau tromol rem yang terhubung dengan roda kendaraan. Rem merupakan bagian penting dari semua kendaraan yang berperan untuk keselamatan pengemudi dan penumpang. (Hamdi, 2014) menyatakan bahwa keselamatan pengemudi sangat penting, sehingga produsen kendaraan bermotor menciptakan komponen

bantalan rem yang sesuai dengan kemampuan kendaraan. Secara sederhana, rem berfungsi untuk mengurangi atau menghentikan laju kendaraan. Rem bekerja dengan menekan kedua bantalan rem ke cakram atau drum yang berputar pada kendaraan, sehingga putarannya melambat dan kendaraan dapat mengurangi kecepatan atau berhenti. (Juang Zebua et al., 2022). Kampas rem sendiri banyak yang menggunakan bahan yang tidak ramah lingkungan contohnya memakai bahan asbes sangat mencemari lingkungan

b. Komposit

Komposit terbentuk dengan menggabungkan dua atau lebih material untuk menciptakan material dengan karakteristik unik yang berbeda dari material aslinya. Menurut Nayiroh (2016), komposit adalah jenis material inovatif yang dibuat melalui rekayasa yang melibatkan dua atau lebih material dengan sifat fisik dan kimia yang berbeda, yang tetap terpisah dalam produk akhir.. Campuran keduanya akan menghasilkan material yang keras, kuat, namun ringan (Maryanti et al., 2020).

c. Serat Daun Nanas

Daun tanaman nanas (*Ananas comosus*) sering kali diabaikan dan dibuang oleh masyarakat, padahal mengandung serat selulosa yang cukup tinggi (69,5-71,5%) yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan arang aktif. Tanaman nanas (*Ananas comosus*) memiliki ciri batang yang pendek. Nanas merupakan tanaman monokotil yang tumbuh berkelompok dan menumbuhkan tunas. Daunnya panjang dan berduri ke atas di sepanjang tepinya, serta terkumpul di pangkal batang. Nanas juga memiliki serat yang panjang. Waktu panen yang optimal biasanya antara 12-24 bulan, tergantung pada varietas benih. Buah nanas yang siap dipanen akan memiliki ciri-ciri sebagai berikut: mahkota buah terbuka, tangkai buah mengering, mata buah lebih pipih, buah besar dan bulat. Pangkal buah berwarna kuning dan mulai mengeluarkan aroma manis. (Pertanian, 2023). Serat daun nanas ini belum banyak di manfaatkan di industry otomotif hanya banyak di buat untuk sarang burung jadi peluang besar untuk di industry otomotif pada pembuatan kampas rem yang ramah lingkungan .

Komposisi Kimia Serat Daun Nanas

Tabel 1. Komposisi Kimia Serat Daun Nanas

Kandungan	Kadar %
Abu	4,15
Lignin	4,2
Selulosa	69,5
Kadar air	1,95

Sumber: (Supriyanto, 2021)

d. Matriks (Resin Epoxy)

Epoxy adalah jenis resin yang berasal dari polimerisasi epoksida. Zat ini dapat mengalami reaksi dengan berbagai bahan kimia lain termasuk asam, fenol, alkohol, dan amina polifungsional, yang semuanya secara umum disebut sebagai pengeras. Resin epoksi memerlukan agen pengeras, yang juga dikenal sebagai pengeras, untuk ditambahkan selama proses pengerasan. Agen pengeras berbasis amina adalah jenis yang paling umum. Tidak seperti resin poliester atau vinil ester, yang hanya memerlukan sedikit penambahan katalis (1-3%), resin epoksi biasanya memerlukan rasio pengeras terhadap resin yang lebih tinggi, sering kali 1:1 atau 2:1. Seperti yang disebutkan sebelumnya, sifat epoksi dapat disesuaikan untuk memenuhi persyaratan tertentu. Penambahan polimer termoplastik dapat meningkatkan kekuatan resin epoksi, yang mengandung struktur oksirena dan biasanya berbentuk cairan kental atau semipadat. Jenis resin ini digunakan untuk mengeraskan material. Resin epoksi adalah kategori polimer yang umumnya digunakan sebagai pelapis, perekat, dan matriks dalam material komposit. Namun, kekuatan perekat epoksi dapat menurun pada suhu 3500F (1770C) dalam struktur tertentu. *Epoxy* mulai mengalami kerusakan pada suhu sekitar ± 200 derajat, dan pada grafik TMA (Thermomechanical Analysis), terlihat sedikit atau tidak ada pemuaihan atau perubahan pada suhu antara ± 125 dan ± 175 . Hal ini membuat *epoxy* sangat cocok digunakan pada kisaran suhu tersebut. Resin *epoxy*, bentuk cair dari polimer thermosetting, umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Resin sendiri banyak berbagai jenis Resin ini merupakan

polimer yang membungkus serat dan berperan penting dalam menentukan tampilan akhir material komposit, sebagaimana dinyatakan oleh Alhaffis: 2017. (Juang Zebua et al., 2022).

e. Pirolisis

Pirolisis adalah metode pemanasan dengan udara terbatas untuk mencapai karbonisasi optimal (Rohman et al., 2024). Proses ini terdiri dari empat tahap: penguapan air, pirolisis hemiselulosa pada suhu 180°C, pirolisis selulosa pada suhu (Mufarida, 2019) 300°C, dan pirolisis lignin pada suhu 500°C. (Kosjoko & Mufarida, 2022). Tahapan pirolisis ada empat yang dimulai dari penguapan air, dimana dengan suhu sebesar 180°C untuk proses pirolisis di gunakan untuk hemiselulosa, dan suhu 300°C merupakan suhu selulosa, serta 500°C untuk suhu lignin (Kosjoko & Mufarida, 2022). Proses pirolisis sendiri harus di lakukan menggunakan alat pirolisis yang kedap udara agar mendapatkan hasil yang maksimal an proses pengaranag menjadi bagus.

3. METODE

a. Metode penelitian

Metode penelitian ini termasuk metode penelitian eksperimen yang bermaksud untuk mengetahui pengaruh variabel independen (*treatment* /perlakuan) terhadap variabel dependen (hasil) dalam kondisi yang terkendalikan. Kondisi dikendalikan agar tidak ada variabel lain (selain variabel *treatment*) yang memengaruhi variabel dependen (hasil). Agar kondisi dapat dikendalikan maka dalam penelitian eksperimen menggunakan kelompok kontrol dan seiring penelitian eksperimen dilakukan di dalam laboratorium.

b. Bahan dan alat penelitian

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian yaitu:

- Serat daun nanas yang sudah di pirolisis
- Resin *epoxy* 108

c. Alat penelitian

Alat yang dipakai dalam penelitian ini adalah:

- Blender
- Mixer
- Gerinda
- Alat pirolisis
- Press cetakan

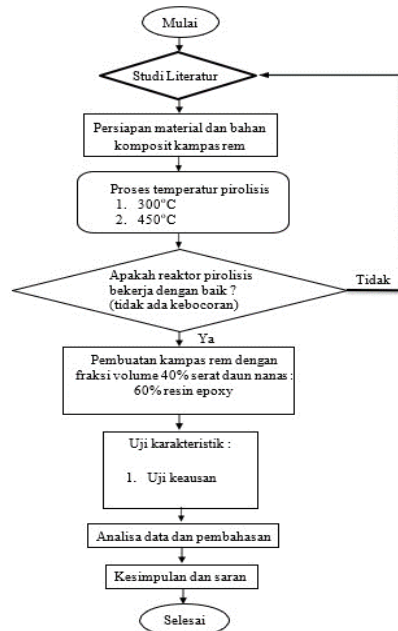
d. Proses Pengarangan (Pirolisis)

Adapun proses pengarangan adalah sebagai berikut

- Siapkan bahan baku serbuk serat daun nanas.
- Timbang bahan baku 300 gram.
- Sapkan alat pirolisis.
- Masukkan bahan baku ke reaktor.
- Tutup reaktor.
- Nyalakan alat pirolisis.
- Kalibrasi termokopel.
- Atur suhu hingga mencapai suhu yang di teliti (300°C dan 450°C).
- Tunggu sampai waktu penahanan selama 2 jam.
- Matikan alat pirolisis.
- Tunggu sampai kembali ke suhu ruangan.
- Ambil bahan baku dari reaktor.
- Timbang bahan baku yang telah di pirolisis.
- Lakukan pengayakan menggunakan mesh 50.
- Selesai.

e. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan peneliti seperti di tunjukan pada diagram alir di bawah ini



Gambar 1. Diagram Alir
Sumber : Arsip Peneliti

Diagram alir penelitian dari proses pembuatan Kampas Rem tahapan penelitian meliputi langkah – langkah sebagai berikut.

- Mencari dan mengumpulkan serat daun namas tersebut menjadi bahan kampas rem.
- Pembuatan bahaan kampas rem dilakukan di lab teknik mesin univeritas muhammadiyah jember
- Pengujian keausan kampas rem dilakukan di Lab Uji universitas yogyakarta.

Pengujian keausan. Menganalisa hasil uji lab Setelah hasil uji lab, nilai didapatkan kemudian akan dianalisa. (Ekayuliana, A. et. al, 2020)

f. Uji Keausan

Secara umum, pengujian keausan didefinisikan sebagai hilangnya material secara bertahap atau terkikisnya beberapa material dari suatu permukaan akibat pergerakan relatif dengan permukaan lainnya. Ada berbagai metode dan teknik yang tersedia untuk melakukan pengujian keausan guna mensimulasikan kondisi keausan di dunia nyata. (Mulyani et al., 2022). Ada berbagai metode untuk pengujian keausan, semuanya dirancang untuk meniru keausan sebenarnya. Salah satu metode tersebut adalah metode oghosi, yang melibatkan penggosokan benda uji pada pelat yang berputar dan kemudian mengukur gesekan yang dihasilkan menggunakan mikroskop pengukur. Ini dikenal sebagai uji keausan oghosi. Keausan dicirikan sebagai kerusakan permukaan yang diakibatkan oleh hilangnya material akibat gesekan antara benda padat. Luasnya tanda permukaan pada material yang tergesek digunakan sebagai sarana untuk menilai tingkat keausan pada material. Kedalaman dan ukuran tanda permukaan yang lebih besar menunjukkan jumlah material yang lebih banyak yang terbuang dari objek yang diuji.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisis Data Hasil Uji Keausan Oghosi

Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat uji keausan Oghosi. Oleh karena itu, penilaian keausan bantalan rem yang terbuat dari bahan komposit serat daun nanas dan resin epoksi dengan campuran fraksi volume yang bervariasi akan disandingkan dalam tabel berikut :

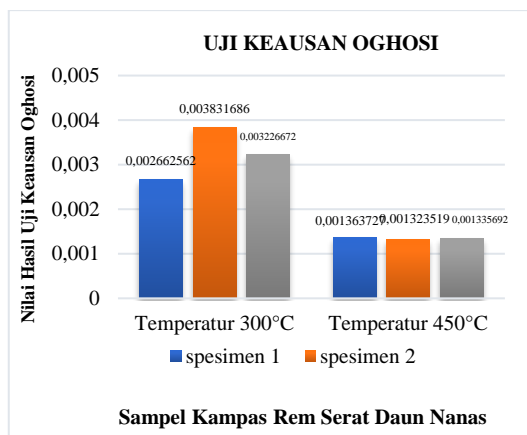
TABEL 2. Hasil uji keausan oghosi

No	Kode Spesimen	Nilai b ₀ (mm)	B (mm)	r (mm)	P ₀ (kg)	l ₀ (m)	Keausan spesifik (ws) (mm ³ /kg.m)	
1	300°C	1	2.0650	3	13	6.36	15	0.002662562
		2	2.3314	3	13	6.36	15	0.003831686
		3	2.2016	3	13	6.36	15	0.003226672
2	450°C	1	1.6522	3	13	6.36	15	0.001363727
		2	1.6358	3	13	6.36	15	0.001323519
		3	1.6408	3	13	6.36	15	0.00135692

Sumber. Arsip peneliti,2024

Keterangan tabel

- B :Tebal piringan pengaus(mm)
- b₀ : Panjang goresan (mm)
- r : jari-jari piringan pengaus (mm)
- p₀ : beban yang di gunakan (kg)
- l₀ : jarak tempuh dari proses pengausan (mm)
- w : volume tergores (keausan) (mm²)
- W_s : nilai keausan spesifik (mm²/kg,m)



Gambar . Grafik uji keausan oghosi
 Sumber : Arsip Peneliti

Berdasarkan data yang disajikan dalam grafik, hasil uji keausan untuk oghosi yang terbuat dari 40% serat daun nanas dan 60% resin epoksi, yang mengalami suhu 300°C, menunjukkan nilai keausan sebesar 0,002662562 Ws; mm³/kg.m pada titik 1, 0,003831686 Ws; mm³/kg.m pada titik 2, dan 0,003226672 Ws; mm³/kg.m pada titik 3. Nilai keausan rata-rata dihitung sebesar 0,00324030 Ws; mm³/kg.m. Uji keausan dilakukan pada

spesimen kedua yang berisi kombinasi fraksi volume serat daun nanas dan resin epoksi, pada suhu 450°C. Pada titik 1, hasil keausan sebesar 0,001363727 Ws;mm³/kg.m, pada titik 2 hasil keausan sebesar 0,001323519 Ws;mm³/kg.m, dan pada titik 3 hasil keausan sebesar 0,00135692 Ws;mm³/kg.m. Diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,00134097 Ws;mm³/kg.m. Dari data yang diatas keausan tertinggi didapatkan pada spesimen ke 1 yaitu dengan suhu pirolisis 300°C dan keausan terendah didapatkan pada spesimen ke 2 yaitu dengan suhu pirolisis 450°C.

TABEL 3 SNI uji keausan oghosi

No	Nama Peneliti	Fraksi Volume	Hasil Uji Keausan
		Nilai Keausan Sesuai Standart SNI	0,0005 - 0,005 Ws;Mm ² /kg
1	Spesimen 1	Temperatur 300°C 40% serat daun nanas + 60% resin epoxy	0.00324030 Ws;mm ² /kg
2	Spesimen 2	Temperatur 450°C 40% serat daun nanas + 60% resin epoxy	0.001323519 Ws;mm ² /kg

Sumber : Arsip Peneliti,2024.

Bila membandingkan hasil uji keausan menurut standar SNI yang menetapkan kisaran 0,0005 - 0,005 Ws; mm²/kg dengan hasil penelitian kami, maka diamati bahwa pada benda uji nomor 1 yang terdiri dari campuran fraksi volume 40% serat daun nanas dan 60% resin epoksi yang diuji pada suhu 300°C, nilai keausan rata-ratanya adalah 0,00324030 Ws; mm²/kg. Sedangkan pada benda uji nomor 2 dengan campuran fraksi volume yang sama dan diuji pada suhu 450°C, nilai keausan rata-ratanya tercatat sebesar 0,001323519 Ws; mm²/kg.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil temuan peneliti dapat disimpulkan bahwa :

- Dapat di simpukan bagwa untuk hasil uji keausan Oghosi pada temperatur 300°C mendapatkan nilai rata-rata tertinggi yaitu 0.00324030 Ws;mm³ /kg.m sedangkan di temperatur 450°C mendapat nilai rata-rata 0.00134097 Ws;mm³ /kg.m. Jika di badingkan dengan nilai keausan sesuai

standart SNI yaitu 0,0005-0,005 Ws;mm³/kg.m kedua nilai rata-rata keausan temperature 300°C dan 450°C tersebut sudah memenuhi standart SNI.

- Untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan variasi campuran fraksi volume yang berbeda dengan yang sudah ada.
- Penambahan variasi suhu untuk mendapatkan hasil kampas rem yang lebih baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abyan, A., Yudhono, R., & Armelia Arissonia, A. (2022). Kajian Experimen Kekuatan Impact Material Komposit Serat Sabut Kelapa Dan Pasir Besi Dengan Susunan Serat Acak Dengan Menggunakan Metode Hand Lay Up Untuk Implementasi Pada Kampas Rem. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(2), 315–321. <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.673>
- 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>
- Hilmi. (2023). *bab 1. 4*(August), 30–59.
- Juang Zebua, A. P., Wicaksono, D., & Sehonu, S. (2022). Studi Eksperimental Pembuatan Kampas Rem Berbahan Serat Sabut Terhadap Pengujian Keausan. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(1), 87–91. <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i1.557>
- Kosjoko, K., & Mufarida, N. A. (2022). Pemanfaatan Limbah Serbuk Arang Kayu Jati (Tectona Grandis L.F) sebagai Material Brake Pads. *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah Dan Teknologi Teknik Mesin*, 7(1), 21–27. <https://doi.org/10.32528/jp.v7i1.8052>
- Kosjoko, K., & Ratrifolia, W. (2020). Pemberdayaan Masyarakat Karangpaiton, Ledokombo, Jawa Timur dalam Program Sekolah Literasi pada Siswa-Siswi SD Karangpaiton. *JIWAKERTA: Jurnal Ilmiah Wawasan Kuliah Kerja Nyata*, 1(1), 22–24. <https://doi.org/10.32528/jiwakerta.v1i1.3699>
- Kurniawan, N. A., Setiawan, F., & Sofyan, E. (2022). Pengujian Tarik Komposit Spesimen Campuran Serat Pisang Alur Diagonal Dan Pasir Besi Dengan Matrik Resin Polyester Dengan Metode Hand Lay-Up. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(2), 281–288. <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.657>
- Mufarida, N. A. (2019). Pengaruh Optimalisasi Suhu Dan Waktu Pada Mesin Vacuum Frying Terhadap Peningkatan Kualitas Keripik Mangga Situbondo. *Jurnal Penelitian IPTEKS*, 4(1), 22. <https://doi.org/10.32528/ipteks.v4i1.2107>
- Mufarida, N. A., & Abidin, A. (2020). Quality Of Fuel Liquid Waste Biogas Tofu Using Starter Composition Variation. *Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal* |, 2(2), 2528–3723. <https://doi.org/10.21070/rem.v5i2.1001>
- Mufarida, N. A., Pratama, A. D., & Kosjoko, K. (2022). Pelatihan Kewirausahaan Dan Pengembangan Teknologi Pengolahan Ikan Laut Segar (Ikan Kunir) Dalam Rangka Peningkatan Kualitas Produksi Olahan Keripik Sebagai Bentuk Usaha Ekonomi Kreatif. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(1), 202. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v6i1.7648>
- Mulyani, L., Setiawan, F., & Sofyan, E. (2022). Analisis Karakteristik Keausan Material Dengan Matriks Resin Menggunakan Filler Serat Bambu Dan Pasir Besi Untuk Aplikasi Kampas Rem. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(1), 103–111. <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i1.549>
- Pertanian, I. L. (2023). *Info Teknologi: Jurusan Sukses Pascapanen Nanas*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. [https://pustaka.setjen.pertanian.go.id/info-literasi/jurus-sukses-pascapanen-nanas#:~:text=waktu panen yang tepat pada,aroma mulai muncul%2C3\)](https://pustaka.setjen.pertanian.go.id/info-literasi/jurus-sukses-pascapanen-nanas#:~:text=waktu panen yang tepat pada,aroma mulai muncul%2C3))
- Riduan, M., & Suhardiman. (2019). Analisi Tingkat Keausan Komposit Polymer Yang

- Diperkuat Serbuk Serabut Kelapa Sebagai.
Seminar Nasional Industri Dan Teknologi (SNIT), 261–290.
- Rohman, A., Ana Mufarida, N., & Kosjoko, D. (2024). Pengaruh Variasi Temperatur Pirolisis Terhadap Komposisi Uji Proksimat Dari Serbuk Kayu Jati. *National Multidisciplinary Sciences UMJember Proceeding Series*, 3(1), 413–422.
<http://proceeding.unmuhjember.ac.id/index.php/nsm>
- Silvia, S., Widjajanti, R., & Apriani, I. N. (2022). Analisis Sifat Mekanik dan Sifat Termal Komposit Poliuretan Berpenguat Serat Nanas Dan Cangkang Kemiri. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, 6(2), 01.
<https://doi.org/10.30588/jeemm.v6i2.1038>
- Supriyanto, S. (2021). Karakteristik Kekuatan Komposit Serat Daun Nanas Dengan Variasi Panjang Serat. *Jurnal Mesin Nusantara*, 4(1), 30–39.
<https://doi.org/10.29407/jmn.v4i1.16039>