

PENGARUH KOMPOSIT CANGKANG BIJI METE SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF KAMPAS REM TERHADAP NILAI LAJU KEAUSAN

Edo Z. Hedrianto¹⁾, A. Y. Leiwakabessy²⁾, J. Louhenapessy³⁾

¹⁾S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: edozulfanhedrianto@gmail.com,

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: arthur.leiwakabessy@gmail.com,

³⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: jandrileonora@yahoo.com

Abstrak Pada umumnya kampas rem terdapat dua jenis yang sering ditemui yaitu kampas rem *asbestos* dan *non asbestos*. Bahan baku asbestos sebagai kampas rem memiliki beberapa kelemahan, yakni dapat membuat aus piringan rem (*disk brake*) disebabkan material yang keras. Kampas rem *asbestos* hanya memiliki 1 jenis fiber yaitu *asbestos* yang merupakan komponen yang menimbulkan karsinogenesis atau zat yang dapat memicu pertumbuhan sel kanker. Sebagai pengganti bahan baku asbestos, penelitian ini menggunakan bahan komposit serbuk cangkang biji mete sebagai bahan alternatif kampas rem. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental, dimana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar perbedaan nilai laju keausan dari beberapa variasi komposisi komposit serbuk cangkang biji mete dimana spesimen 1 (50% serbuk cangkang biji mete, 25% serbuk kuningan, 15% magnesium karbonat, 10% resin polyester), spesimen 2 (45% serbuk cangkang biji mete, 30% serbuk kuningan, 15% magnesium karbonat, 10% resin polyester) dan spesimen 3 (25% serbuk cangkang biji mete, 50% serbuk kuningan, 15% magnesium karbonat, 10% resin polyester). Hasil dari penelitian ini yaitu pada Spesimen 1 didapatkan nilai laju keausan sebesar $9,76 \times 10^{-8} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$, Spesimen 2 didapatkan nilai $9,34 \times 10^{-8} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$ dan Spesimen 3 didapatkan nilai $6,79 \times 10^{-8} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$. Penggunaan serbuk cangkang biji mete sebagai bahan alternatif pengganti kampas rem menunjukkan potensi yang signifikan dalam menghasilkan material yang tahan aus. Dengan proporsi yang tepat, serbuk cangkang biji mete dapat menjadi bahan pengisi yang ramah lingkungan dan ekonomis, mendukung upaya pengembangan material kampas rem yang lebih berkelanjutan.

Kata kunci : Kampas Rem, Cangkang biji mete, Laju Keausan

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki area perkebunan jambu mete (*Anacardium occidentale L.*) seluas 560.813 ha [1]. Dimana pada daerah Maluku Utara, khususnya pada daerah kabupaten pulau taliabu memiliki volume nilai rata – rata produksi jambu mete sebesar 341 ton dari tahun 2017-2022 [3]. Jambu Mete mempunyai kelebihan dari semua bagian dapat dimanfaatkan, buahnya bisa digunakan untuk pembuatan minuman dan makanan, bijinya bisa jadi cemilan dan di jual memiliki nilai nominal yang tinggi, cangkangnya mengandung banyak minyak [2]. Pemisahan cangkang biji jambu mete yang menghasilkan kacang mete dan menghasilkan limbah berupa cangkang biji jambu mete yang dimana masyarakat hanya membuang begitu saja. Walaupun berasal dari bahan organik yang dapat terurai dengan sendirinya, limbah cangkang biji jambu mete yang cukup banyak akan membawa dampak negatif bagi

lingkunganc [4]. Cangkang mete selain menjadi limbah ada beberapa peneliti terdahulu yang di mana mereka memanfaatkan cangkang mete sebagai bahan alternatif lain diantaranya, seperti pada [2] membahas tentang pemanfaatan limbah biomasa menjadi sumber energi alternatif. Dimana Cangkang biji jambu mete diolah menjadi energy terbarukan dengan cara dibuat briket.

Pada umumnya kampas rem terdapat dua jenis yang sering ditemui yaitu kampas rem *asbestos* dan *non asbestos*. Dimana kampas rem *asbestos* hanya memiliki 1 jenis fiber yaitu *asbestos* yang merupakan komponen yang menimbulkan karsinogenesik atau zat yang dapat memicu pertumbuhan sel kanker. Kampas rem berbahan asbes memiliki kelemahan dalam kondisi basah hal ini berarti bahwa rem *asbestos* akan blong (fading) pada temperature 250°C, sedangkan kampas rem *non asbestos* biasanya terbuat dari serat *Kevlar/aramid, rockwool, fiberglass, steel fiber, carbon, potasiumtitanate, graphite, celollose, vemiculate, BaSO4, resin, dan nitrile butadine rubber*. Kampas rem ini memiliki kelebihan yaitu tidak menimbulkan licin dan cenderung stabil (tidak blong/fading) pada saat kampas rem dan rotor mengalami kontak dan dapat bertahan pada suhu 360°C [5].

Komposit dibuat dari dua bahan atau lebih yang berbeda secara fisik dan sifat kimia bahwa ketika dikombinasikan menghasilkan material yang berkarakteristik berbeda dari komponen individu. Bahan komposit memiliki banyak keunggulan, diantaranya berat yang lebih ringan, kekuatan dan ketahanan yang lebih tinggi, tahan korosi dan tahana aus. Bahan penguat yang sering digunakan adalah serat alam selulosa dan serat sintesis. Komposit mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar berupa matriks (resin), dimana matriks yang cocok sebagai pengikat pada kampas rem harus memiliki keuletan yang baik agar kampas rem yang dihasilkan tidak mudah pecah, Jenis polimer termoset yang banyak tersedia di pasaran dan memiliki keuletan yang tinggi adalah resin epoxy [6].

Penelitian yang dilakukan oleh Priyambodo dkk [7]. Meneliti tentang pengaruh variasi komposisi bahan komposit limbah kulit mete/phenolic dengan bahan penguat skrap alumunium terhadap sifat fisik dan mekanik sebagai bahan alternatif kampas rem *non asbestos*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik sifat fisik dan mekanik dari komposisi berdasarkan variasi fraksi berat serbuk limbah kulit mete/geram alumunium sebagai bahan gesek untuk kampas rem. Dimana uji mekanik meliputi uji keausan, uji kekerasan dan uji lentur. Penelitian ini menggunakan limbah kulit mete sebagai bahan dasar serta skrap aluminium sisa permesinan sebagai bahan penguat dan resin phenolic sebagai bahan pengikat. Dimana perbedaan penelitian terdahulu dan penelitian yang akan dilakukan terdapat pada komposisinya, pada penelitian terdahulu/sebelumnya komposisi atau bahan yang digunakan yaitu serbuk cangkang mete dan alumunium sebagai bahan penguat, dan resin *phenolic* sebagai bahan pengikat, sedangkan penelitian ini bahan yang akan digunakan yaitu serbuk kuningan sebagai penguat, dengan tambahan bubuk magnesium karbonat sebagai bahan pengisi, dan resin *polyester* sebagai bahan pengikat.

Mengacu pada masalah yang telah diuraikan di atas maka penulis tertarik untuk melaksanakan penelitian dengan judul **“Pengaruh Komposit Cangkang Biji Mete Sebagai Bahan Alternatif Kampas Rem Terhadap Nilai Laju Keausan.”** Penelitian ini dilakukan dengan mempertimbangkan optimasi komposisi dan variasi terhadap sifat mekanik yang dihasilkan

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini proses pembuatan sampel dilakukan di SMK Negeri 3 Ambon yang dimana kemudian proses pengujian laju keausan dilakukan pada Laboratorium CAD/CAM Universitas Pattimura Ambon. Dimensi sampel yang digunakan berdimensi 1 cm dengan tinggi 1,5 cm. serta pengujian laju keausan dimana menggunakan alat tribometer tipe pin on disc. Penelitian ini difokuskan pada nilai laju keausan dengan menggunakan variasi komposisi

yang dimana terdapat 3 variasi. Sampel pertama menggunakan komposisi, cangkang mete 50%, serbuk kuningan 25%, Magnesium Karbonat 15%, Resin Polyester 10%. Sampel kedua cangkang mete sebesar 45%, Serbuk Kuningan 30%, Magnesium Karbonat 15%, Resin Polyester 10%. Sampel ketiga cangkang mete sebesar 25%, Serbuk Kuningan 50%, Magnesium Karbonat 15%, Resin Polyester 10%. Pembuatan spesimen ini menggunakan alat press hidrolik dengan tekanan 2 ton selama 10 menit.



Gambar 1. Alat Press Hidrolik

A. Uji Keausan

Pengujian keausan adalah salah satu pengujian terpenting saat menentukan kinerja bantalan rem, karena keselamatan dan kinerja pengereman dapat dipengaruhi langsung oleh tingkat keausan material. Sistem tribologi adalah sistem teknis yang disebabkan oleh keausan dan gesekan. Pengereman (Kendaraan) merupakan peristiwa tribologis, yang menegaskan pentingnya pengujian gesekan keausan dalam mengevaluasi kinerja bantalan rem. Prinsip dari pengujian ini yaitu dengan menggesekkan spesimen uji terhadap permukaan lain yang lebih keras. Selain itu, ketika menghitung koefisien gesek bantalan, keausan sapat ditentukan dengan menentukan penurunan berat.

$$\text{Wear rate} = \frac{W_0 - W_1}{S} = \frac{\Delta W}{2\pi \times N \times A \times t}$$

Dimana :

w_0 = Berat awal (g)

w_1 = Berat akhir (g)

ΔW = Penurunan (g)

S = Jarak luncur (m)

A = Luas sampel

t = Waktu (s)

N = kecepatan putar (rpm)

B. Variabel Penelitian

a. Variabel Bebas

Variabel Bebas yaitu variabel yang diduga sebagai penyebab timbulnya variabel lain dan biasanya variabel ini dimanipulasi, diamati dan diukur untuk mengetahui pengaruhnya terhadap variabel lain. Dalam penelitian ini yang merupakan variabel bebas adalah variasi dari

komposisi kampas rem.

b. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel prediktor, peneliti tidak dapat mengendalikan besar kecilnya variabel terikat. Dalam penelitian ini yang merupakan variabel terikat adalah nilai laju keausan bahan.

c. Variabel Kontrol

- 1) Penambahan Katalis
- 2) Resin Polyester
- 3) Jenis serbuk yang digunakan serbuk karbon cangkang biji mete dan serbuk kuningan
- 4) Dikompaksi dengan tekanan 2 ton selama 10 menit
- 5) Disintering dengan suhu 150°C selama 10 menit
- 6) Penggunaan bubuk magnesium karbonat

C. Langkah-Langkah Penelitian

Proses pembuatan komposit Polyester kuningan-serbuk cangkang biji mete untuk kampas rem, dengan urutan sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan cetakan, serta alat pendukung untuk membuat spesimen.
- b. Cangkang biji mete di sangrai terlebih dahulu atau dipanaskan dengan menggunakan oven terlebih dahulu untuk menghilangkan minyak yang terkandung dalam cangkang biji mete. Proses pemanasan untuk memisahkan minyak atau menghilangkan minyak yang terkandung membutuhkan suhu sekitar 150°C dengan waktu sekitar 2 jam.
- c. Kemudian setelah cangkang biji selesai proses sangraisi, cangkang biji mete dihancurkan menggunakan lensing dan kemudian di lanjutkan menggunakan blender agar menjadi serbuk.
- d. Proses Menghancurkan dan menghaluskan cangkang mete yang sudah di sangrai, menghancurkan dimana menggunakan lensing, kemudian menghaluskan menggunakan blender sehingga menjadi serbuk.
- e. Setelah cangkang mete di haluskan menjadi serbuk. Serbuk cangkang biji mete beserta serbuk kuningan diayak menggunakan ayakan ukuran mesh 50.
- f. Mengukur dan menimbang dari tiga variasi komposisi, Setelah mengukur berat presentase serbuk, dilanjutkan dengan membuat adonan untuk dimasukan kedalam cetakan spesimen.
- g. Setelah spesimen didalam cetakan dianggap rata, spesimen dikompaksi dengan berat 2 ton selama 10 menit.
- h. Setelah proses pengeringan di diamkan selama 24 jam dilanjutkan dengan proses sintering menggunakan oven elektrik dengan suhu 150°C selama 10 menit untuk setiap spesimen.
- i. Untuk proses pengujian laju keausan mula-mula ada proses penimbangan spesimen dengan timbangan digital untuk menentukan berat awal sebelum melakukan proses pengujian. Setelah pengujian dilakukan penimbangan ulang untuk mengetahui berat setelah pengujian.
- j. Proses pengujian keausan dengan menggunakan mesin uji *pin on disk*, pengujian dilakukan dengan kecepatan 100 rpm dan menggunakan beban sebesar 1 kg dalam waktu selama 10 menit untuk setiap spesimen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan pengujian bahan spesimen kampas rem dengan variasi komposisi dimana bahan utama yaitu serbuk cangkang biji mete, bahan pengisi serbuk kuningan, bahan sebagai pengikat resin polyester, dan bahan tambahan yaitu magnesium karbonat ($MgCO_3$).

A. Hasil Pengujian Laju Keausan

Pengujian koefisien gesek dilakukan dengan menggunakan alat uji *tribometer pin on disc* mengacu pada standar ASTM D 3702-94, pengujian spesimen dilakukan sebanyak lima kali pada 3 variasi komposisi kampas rem.

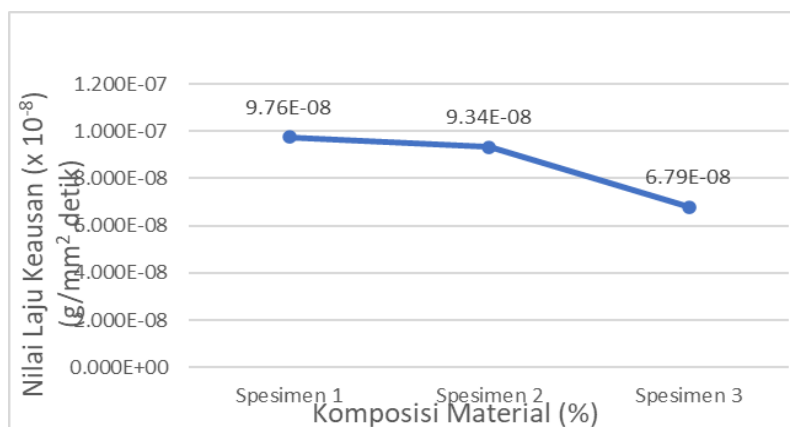
Pengujian keausan dilakukan dengan menggunakan uji gesek. Pengujian ini dilakukan selama 10 menit dengan laju putaran yaitu sebesar 100 rpm dimana bebannya sebesar 10 N, dengan luas permukaan spesimen yang dilakukan uji keausan yaitu sebesar 78,5 mm. Pengujian gesek ini digunakan untuk mengetahui laju keausan dengan mengetahui berat awal spesimen (W_0), berat akhir atau berat setelah dilakukan pengujian penguasaan (W_1) dan waktu yang dibutuhkan selama pengujian (t). Masing-masing komposisi dilakukan pengujian sebanyak lima kali pengujian.

Table 1. Hasil Pengujian Laju Keausan

No	Komposisi	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	W (g/mm ² .detik)
1	Spesimen 1	8,50 x 10 ⁻⁸	8,50 x 10 ⁻⁸	1,06 x 10 ⁻⁷	1,06 x 10 ⁻⁷	1,06 x 10 ⁻⁷	9,76 x 10 ⁻⁸
2	Spesimen 2	1,06 x 10 ⁻⁷	1,06 x 10 ⁻⁷	8,50 x 10 ⁻⁸	8,50 x 10 ⁻⁸	8,50 x 10 ⁻⁸	9,34 x 10 ⁻⁸
3	Spesimen 3	8,50 x 10 ⁻⁸	6,36 x 10 ⁻⁸	6,36 x 10 ⁻⁸	6,36 x 10 ⁻⁸	6,36 x 10 ⁻⁸	6,79 x 10 ⁻⁸

B. Pembahasan Hasil Pengujian Laju Keausan

Data yang diperoleh adalah nilai rata-rata yang berasal dari pengambilan data sebanyak lima kali pada setiap 3 variasi komposisi. Hal ini dilakukan dimana untuk mendapatkan pengukuran yang akurat. Keausan dapat didefinisikan sebagai rusaknya permukaan padatan, dimana umumnya mengakibatkan kehilangan progresif akibat adanya gesekan atau friksi antara permukaan padatan. Keausan bukan sifat dasar material, melainkan repon material terhadap system area luar.



Gambar 2. Grafik Nilai Laju Keausan

Berdasarkan nilai di atas spesimen kampas rem yang memiliki laju keausan yang tertinggi adalah Spesimen 1 yang dimana nilai laju keausannya sebesar $9,76 \times 10^{-8}$ dengan komposisi serbuk karbon cangkang biji mete 50%, serbuk kuning 25%, magnesium karbonat 15%, resin *polyester* 10%, sedangkan spesimen yang memiliki nilai laju keausan terendah adalah Spesimen 3 yang nilai laju keausannya sebesar $6,79 \times 10^{-8}$ dengan komposisi serbuk karbon cangkang biji mete 25%, serbuk kuning 50%, magnesium karbonat 15%, resin *polyester* 10%. Jika dibandingkan dengan nilai laju keausan dari ketiga ukuran tersebut,

maka kombinasi kandungan serbuk karbon cangkang biji mete dan serbuk kuningan berpengaruh signifikan terhadap ketahanan keausan. Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa nilai laju keausan setiap material sangat dipengaruhi oleh serbuk karbon cangkang biji mete dan serbuk kuningan, dimana serbuk karbon cangkang biji mete cenderung meningkatkan laju keausan ketika digunakan dalam jumlah besar, namun pada proporsi sekitar 25%, material menunjukkan ketahanan keausan yang lebih baik. Di sisi lain, serbuk kuningan berperan sebagai penguat utama yang dapat meningkatkan ketahanan terhadap keausan, terutama ketika digunakan pada kandungan 50%. Jika jumlah serbuk kuningan ditingkatkan lebih dari itu, ketahanan keausan mulai menurun karena keseimbangan komposisi material menjadi kurang optimal.

4. SIMPULAN

Spesimen dengan laju keausan yang paling tinggi yaitu Spesimen 1, dengan nilai laju keausan sebesar $9,76 \times 10^{-8}$. Spesimen ini memiliki komposisi serbuk cangkang biji mete sebesar 50%, serbuk kuningan 25%, magnesium karbonat 15%, dan resin polyester 10%. Spesimen dengan laju keausan paling rendah adalah Spesimen 3, dengan nilai laju keausan sebesar $6,79 \times 10^{-8}$. Dimana komposisi material pada spesimen ini yaitu serbuk cangkang biji mete 25%, serbuk kuningan 50%, magnesium karbonat 15%, dan resin polyester 10%. Penggunaan serbuk cangkang biji mete sebagai bahan alternatif pengganti kampas rem menunjukkan potensi yang signifikan dalam menghasilkan material yang tahan aus. Dengan proporsi yang tepat, serbuk cangkang biji mete dapat menjadi bahan pengisi yang ramah lingkungan dan ekonomis, mendukung upaya pengembangan material kampas rem yang lebih berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Maryanti, D. (2022). Pemanfaatan Buah Jambu Monyet Sebagai Obat Herbal Alternatif Untuk Menunjang Kesehatan Dalam Bentuk Kapsul Jambu Monyet (Jamet). *Inisiasi*, 67-74
- Kristiawan, Y. (2020). Pemanfaatan Limbah Biomassa Menjadi Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Crankshaft*, 3(2), 23-28.
- Samion, M. Z. M., Muhammad, M., Hasnin, M., & Rizky, M. N. (2024). Komoditas Perkebunan Di Provinsi Maluku Utara: Basis Ekonomi Dan Tingkat Spesialisasi. *Jurnal Bingkai Ekonomi (JBE)*, 9(1), 79-90.
- Musta, R., Nurliana, L., & Andraysno, A. (2020). Kinetika Kimia Antibakteri Fraksi Alkana Alifatik Hasil Pirolisis Cangkang Biji Jambu Mete (CNS). *Indonesian Journal of Chemical Research*, 7(2), 170-176
- Syawaluddin, S., & Setiawan, I. A. (2008). Perbandingan Pengujian Mekanis Terhadap Kampas Rem *Asbes* Dan *Non-Asbestos* Dengan Melakukan Uji Komposisi, Uji Kekerasan, Dan Uji Keausan. *Sintek Jurnal: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 2(2).
- Iman, N. Karakteristik Komposit Partikel Arang Kayu Akasia Bermatrik Epoxy Sebagai Salah Satu Alternatif Kampas Rem Non-Asbestos. *Rotasi*, 22(1), 7-13, Apr, 2020.
- Priyambodo, B. H., & Palmiyanto, M. H. (2014). Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Komposit Limbah Kulit Mete/Phenolic Dengan Penguat Skrap Alumunium Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Sebagai Bahan Alternatif Kampas Rem Non Asbestos. *In Prosiding Seminar Sains Nasional dan Teknologi* (Vol. 1, No. 1).
- Choirudin, C. (2010). Pengaruh Variasi Komposisi Serat Serabut Kelapa, Plastik Pet, Serbuk Alumunium Pada Sifat Fisik Dan Koefisien Gesek Bahan Kampas Rem Gesek (Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Novarini, N., & Sukadi, S. (2019). Efisiensi Termal Boiler Menggunakan Bahan Bakar Campuran Batubara Lignit dan Cangkang Biji Jambu Mete. *Semesta Teknika*, 22(1), 73-78.
- Palmiyanto, M. H., & Supriyanto, A. (2019). Optimasi Variasi Komposisi Bahan Gesek Kampas Rem *Non Asbestos* untuk Mencapai Kekerasan dan Keausan Optimal Menggunakan Metode Taguchi Multi Respon. *Teknika*, 6(1), 23-33.