

Pengaruh Variasi Campuran Serbuk Arang Kayu Jati (*Tectona Grandis*) Sebagai Material Kampas Rem Dengan Matriks *Epoxy* Terhadap Uji Mekanik

Yudhi Pratama¹, Kosjoko², Nely Ana Mufarida^{3*}
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
nelyana@unmuhjember.ac.id

Riwayat Artikel: Dikirim; Diterima; Diterbitkan

Abstrak

Pengembangan Produksi kendaraan bermotor saat ini sangatlah pesat, Salah satu bagian kendaraan bermotor yang paling penting adalah sistem breaking atau pengereman. Sistem pengereman memiliki fungsi untuk memperlambat atau mengurangi kecepatan, menghentikan kendaraan yang sedang berjalan, dan menjaga kendaran agar tetap berhenti atau diam. Dari beberapa hal di atas penulis mencoba untuk mengangkat masalah serat kayu jati sebagai penguat dengan resin sebagai matriknya untuk bahan kampas rem. Resin pada umumnya berwujud cairan kental seperti lem, sehingga dapat di aplikasikan sebagai bahan untuk pembuatan kampas rem. Diharapkan nantinya kampas rem memiliki sifat kekerasan yang baik dan tahan terhadap keausan. 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. campuran 50% : 50% mendapatkan hasil kekerasan tertinggi yaitu 70,83 HD, dan keausan terendah adalah 0,02944 Wsmm³/kg.m pada campuran 50% : 50%, dan uji lentur tertinggi di dapatkan oleh campuran 30% : 70% dengan hasil 22,94 Mpa. semakin banyak campuran serbuk akan membuat spesimen menjadi lebih keras, pada nilai kekerasan tertinggi di peroleh oleh campuran 50% : 50%, namun pada uji bending menunjukkan bahwa campuran 50% : 50% mudah patah dan pada uji keausan ogoshi campuran 50% : 50% mendapatkan keausan terendah karena campuran serbuk yang banyak membuat spesimen menjadi keras.

Kata kunci: Serbuk Arang kayu jati

Abstract

The development of motorized vehicle production is currently very rapid. One of the most important parts of a motorized vehicle is the braking or breaking system. The braking system has a function to slow down or reduce speed, stop a moving vehicle, and keep the vehicle still or stationary. From some of the things above the author tries to raise the problem of teak wood fiber as a reinforcement with resin as the matrix for brake lining material. Resin is generally in the form of a thick liquid such as glue, so it can be applied as a material for making brake linings. It is hoped that later the brake lining will have good hardness and resistance to wear. This research method includes an experimental research method which aims to determine the effect of the independent variable (treatment) on the dependent variable (outcome) under controlled conditions. Conditions are controlled so that no other variables (besides the treatment variable) affect the dependent variable (outcome). In order for the conditions to be controlled, the experimental research used the

control group and along with the experimental research carried out in the laboratory. a mixture of 50%: 50% obtained the highest hardness of 70.83 HD, and the lowest wear was 0.02944 Wsmm³/kg.m in the mixture. 50%: 50%, and the highest flexural test was obtained by a mixture of 30%: 70% with a result of 22.94 Mpa. The more powder mixture, the harder the specimen, the highest hardness value was obtained by a mixture of 50%: 50% , but the bending test showed that the 50%:50% mixture was easy to break and in the 50%:50% ogoshi wear test the mixture got the lowest wear because a lot of powder mixture made the specimen hard.

keywords: *teak charcoal powder*

PENDAHULUAN

Pengembangan Produksi kendaraan bermotor saat ini sangatlah pesat, Salah satu bagian kendaraan bermotor yang paling penting adalah sistem breaking atau pengereman. Sistem pengereman memiliki fungsi untuk memperlambat atau mengurangi kecepatan, menghentikan kendaraan yang sedang berjalan, dan menjaga kendaran agar tetap berhenti atau diam). (Pramuko, 2020) Berbagai penelitian telah di kembangkan untuk menciptakan kampas rem yang berabahan bebas asbes. (Widya Emilia, 2018)

Berbagai limbah pertanian dan limbah industri muncul sebagai alternatif bahan baku yang mudah dan ekonomis untuk mengembangkan bantalan rem dengan tetap menjaga kelayakan komersial dan dapat mengendalikan pencemaran lingkungan, melihat indonesia sebagai negara agraris yang memiliki sumber daya alam yang sangat besar, tentu saja menghasilkan limbah pertanian maupun industri yang sangat melimpah, dari limbah tersebut harus ada upaya untuk mengendalikan dengan upaya pemanfaatan tanpa harus menghasilkan pemasalahan lingkungan baru. (Ikpambese, K. K., dkk, 2016)

Di sisi lain ketersediaan serat alam yang berasal dari limbah organik seperti serbuk gergaji kayu jati ,dan lain-lain memiliki potensi untuk dimanfaatkan pada pembuatan komposit kampas rem. Serbuk gergaji merupakan jenis serat alam dalam bentuk partikel. Massa jenis serat alam sekitar 1,3 – 1,4 gr/cm³. Secara umum, zat penyusun didalam bahan friksi terdiri dari serat, bahan pengisi dan bahan pengikat. Bahan pengikat terdiri dari berbagai jenis resin diantaranya phenolic, epoxy, silicone dan rubber. Resin tersebut berfungsi untuk mengikat berbagai zat penyusun didalam bahan friksi. Bahan pengikat dapat membentuk sebuah matriks pada suhu yang relatif stabil. Penggunaan serat sebagai penguat pada komposit kampas rem telah berkembang luas dan bermacam-macam antara lain serat aramid, serat gelas, keramik, kuningin dan serat alam (selulosa) (Mastur, 2020).

Penelitian lain tentang kampas rem telah dilakukan dengan menganalisis sifat mekanik material. Hasil pengujian tersebut didapatkan bahwa tingkat kekerasan optimum pada komposisi 25% tempurung kelapa 20% serbuk kayu dan 30% serabut kelapa yaitu 98.417 HBN, laju keausan minimum pada komposisi 25% tempurung kelapa 20% serbuk kayu dan 30% serabut kelapa adalah 0,022 mm³s/, sedangkan pada tingkat kekuatan tarik terbaik pada komposisi 25% tempurung kelapa 20% serbuk kayu dan 30% serabut kelapa nilainya 0,588 Mpa. Bahan komposit dengan bahan tempurung kelapa, serbuk kayu dan serabut kelapa hasil pengujian tersebut dapat digunakan sebagai bahan alternatif penguat pada material kampas rem non asbes karena memiliki sifat mekanik dengan kualitas nilai standar pada kampas rem (Alit Triadi 2017).

Dari beberapa hal di atas penulis mencoba untuk mengangkat masalah serat kayu jati sebagai penguat dengan resin sebagai matriknya untuk bahan kampas rem. Resin pada

umumnya berwujud cairan kental seperti lem, resin mempunyai beberapa tipe dari yang keruh, berwarna hingga yang bening dengan berbagai kelebihan seperti kekentalan dan aroma, selain itu juga harganya pun bervariasi, sehingga dapat di aplikasikan sebagai bahan untuk pembuatan kampas rem. Diharapkan nantinya kampas rem memiliki sifat kekerasan yang baik dan tahan terhadap keausan.

METODE

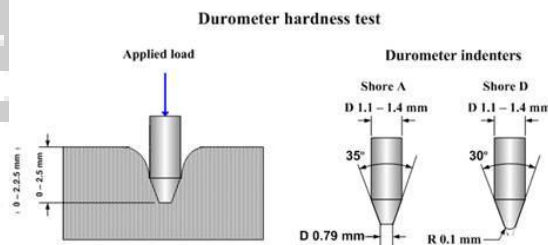
Metode penelitian ini termasuk metode penelitian eksperimen yang bermaksud untuk mengetahui pengaruh variabel independen (*treatment* /perlakuan) terhadap variabel dependen (hasil) dalam kondisi yang terkendalikan. Kondisi dikendalikan agar tidak ada variabel lain (selain variabel *treatment*) yang memengaruhi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

Metode pengujian ini menggunakan 3 metode yaitu :

1. Uji kekerasan Durometer

Metode pengujian ini adalah dengan dua atau lebih bahan elastomer, salah satunya adalah bahan seperti busa. Ini di klasifikasikan sebagai struktur busa komposit. Produk busa komposit yang mungkin memiliki angker yang terbuat dari bahan yang cocok untuk menambah integritas struktural, tetapi tidak terbatas pada logam, plastik, atau kayu. Durometer adalah alat instrumen yang menggunakan prinsip kerja yang digunakan untuk mengukur atau menguji kekerasan pada karet, plastik, pipa, dan kayu. Alat ini didasarkan pada mengukur kekuatan perlawanan dari penetrasi jarum ke dalam bahan uji di bawah beban pegas diketahui. Biasanya alat ukur ini digunakan dalam bidang industri. Nilai akhir dari kekerasan tergantung pada kedalaman indenter setelah diterapkan selama 15 detik pada materi. Jika indenter menembus 2,54 mm (0,100 inci) atau lebih ke dalam bahan, durometer adalah 0 untuk skala itu. Jika tidak menembus sama sekali, maka durometer adalah 100 untuk skala itu.

Gambar 1 : Durometer hardness test

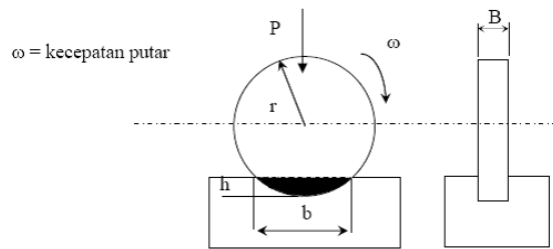


(Sumber : Subtech.com)

2. Uji keausan Ogoshi

Metode Pengujian keausan dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, yang di mana semua bertujuan untuk mensimulasikan keausan aktual, salah satunya adalah dengan metode ogoshidimana benda uji memperoleh beban gesek dari cincin yang berputar (*revolving disc*). Pembebanan gesek ini akan menghasilkan kontak antara permukaan yang berulang-ulang yang pada akhirnya akan mengambil sebagian material pada permukaan benda uji. Besarnya jejak permukaan dari material tergesek itulah yang dijadikan dasar penentuan tingkat keausan pada material. Semakin besar dan dalam jejak keausan maka semakin tinggi volume material yang terkelupas dari benda uji.

Gambar 2 : Prinsip pengujian metode *Ogoshi*

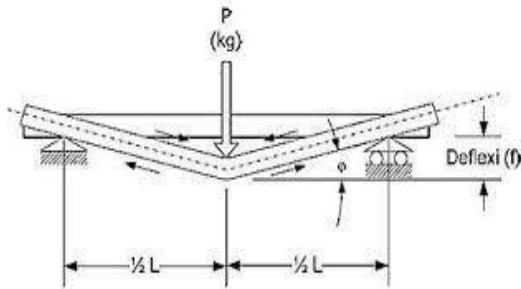


(Sumber : Wordpress.com)

3. Uji Lentur Bending

Metode uji lentur dilakukan untuk mengetahui kemampuan bahan terhadap beban lentur. Uji lentur dengan metode tiga titik (*3 point bend test*), 2 titik menumpu kedua ujung spesimen ke arah atas dan 1 titik beban di tengah batang arah ke bawah. Pengujian *Three point bending* Yaitu benda dikenai beban pada satu titik tepat pada bagian tengah batang ($\frac{1}{2} L$).

Gambar 3 : 8 Pengujian *Three point bending*



(Sumber : Dokumen.tips)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Hasil Pengujian Kekerasan

Uji kekerasan ini dilakukan dengan menggunakan metode uji Durometer, dari penelitian yang telah dilakukan akan di bahas hasil dari uji kekerasan kampas rem dengan material serbuk kayu jati yang di pirolisis pada suhu 200°C bermatriks epoxy.

Gambar 4 : Spesimen Kampas Rem

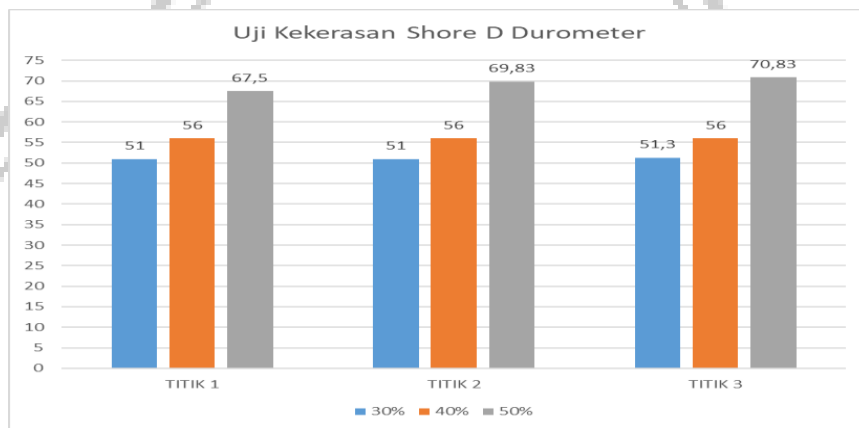


(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Tabel 1: Tabel Hasil Uji Kekerasan Durometer

NO	KODE SPESIMEN	NOMOR SPESIMEN	KEKERASAN (HD)			NILAI RATA-RATA		
			TITIK 1	TITIK 2	TITIK 3	TITIK 1	TITIK 2	TITIK 3
1	Serbuk arang	1	49.0	49.0	49.0	51	51	51,3
2	30% resin	2	54.0	52.0	54.0			
3	70%	3	50.0	52.0	51.0			
4	Serbuk arang	1	57.0	56.0	57.0	56	56	56
5	40% resin	2	55.0	57.0	56.0			
6	60%	3	56.0	55.0	55.0			
7	serbuk arang	1	65.5	65.5	65.5	67,5	69,8	70,8
8	50% resin	2	60.0	67.0	70.0			
9	50%	3	77.0	77.0	77.0			

Gambar 5 : Grafik Hasil Uji Kekerasan



Dari daftar tabel dan grafik di atas bisa dilihat bahwa campuran spesimen 30% serbuk arang kayu jati dan 70% resin epoxy mendapatkan hasil kekerasan terendah yaitu 51,3 HD, pada campuran 40% serbuk arang kayu jati dan 60% resin epoxy mendapatkan hasil kekerasan menengah yaitu 56 HD, pada campuran 50% serbuk arang kayu jati dan 50% resin epoxy mendapatkan hasil kekerasan tertinggi yaitu 70,83 HD.

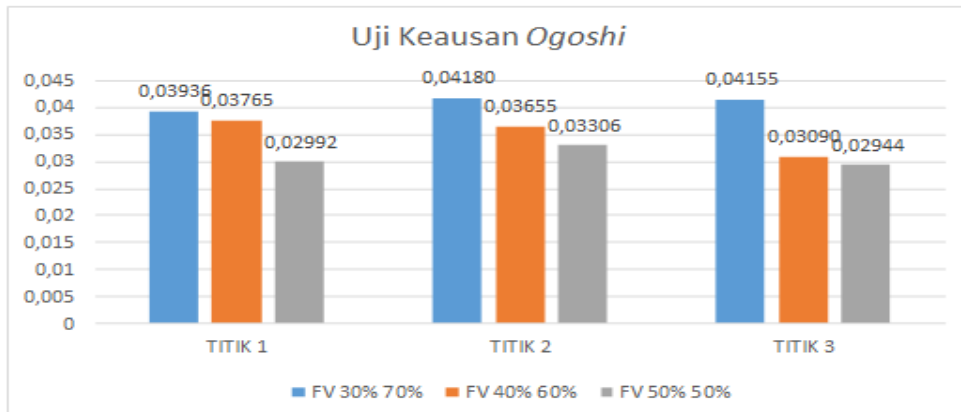
2. Analisis Hasil Uji Keausan

Uji keausan ini dilakukan dengan alat uji keausan *Ogoshi*. Dengan demikian pengujian keausan kanvas rem material serbuk kayu jati yang telah di pirolisis pada suhu 200°C bermatriks epoxy.

Tabel 2: Hasil Uji Keausan Ogoshi

Fraksi Volume	Titik Uji	Tebal Disc (B;mm)	Jari-jari disc (r;mm)	Volume Tergores (W;mm ³)	Keausan (Ws;mm ³ /kg.m)	Keausan rata-rata (Ws;mm ³ /kg.m)
FV 30%+70%	1	3,45	13,6	2,50366	0,03936	0,04090
	2	3,45	13,6	2,65877	0,04180	
	3	3,45	13,6	2,64298	0,04155	
FV 40%+60%	1	3,45	13,6	2,28362	0,03765	0,03503
	2	3,45	13,6	2,09703	0,03655	
	3	3,45	13,6	1,97490	0,03090	
FV 50%+50%	1	3,45	13,6	1,90345	0,02992	0,03079
	2	3,45	13,6	2,10267	0,03306	
	3	3,45	13,6	1,87038	0,02944	

Gambar 6 : Grafik Hasil Uji Keausan Ogoshi



Dari tabel dan grafik di atas bisa dilihat bahwa campuran spesimen 30% serbuk arang kayu jati dan 70% mendapatkan hasil keausan tertinggi yaitu 0,04155 $Ws;mm^3/kg.m$, pada campuran spesimen 40% serbuk arang kayu jati dan 60% resin epoxy mendapatkan hasil keausan menengah yaitu 0,03765 $Ws;mm^3/kg.m$, pada campuran spesimen 50% serbuk arang kayu jati dan 50% resin epoxy mendapatkan nilai keausan terendah yaitu 0,02944 $Ws;mm^3/kg.m$.

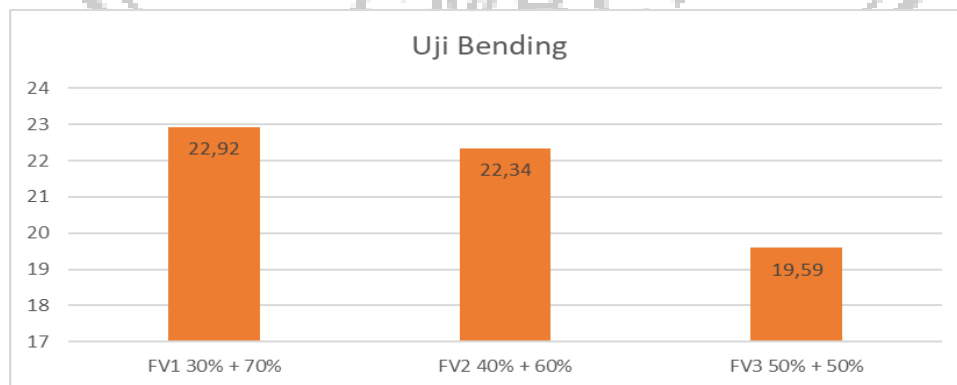
3. Analisis Hasil Uji Lentur

Pengujian uji bending atau lentur dilakukan dengan mengacu pada ASTM D790 dengan *radius support* 5mm. dari penelitian yang telah dilakukan akan dibahas hasil dari uji lentur kanvas rem material serbuk kayu jati yang di pirolisis pada suhu 200°C bermatriks epoxy

Tabel 3: Hasil Uji Bending

variasi spesimen	lebar (mm)	tebal (mm)	gaya (newton)	tegangan bending (mpa)	pergerakan loading nose (mm)
30% + 70% FV1	15,5	6,59	247	22,92	19,94
40% + 60% FV2	15,56	6,82	230	22,34	1,24
50% + 50% FV3	15,47	6,84	183	19,59	1,19

Gambar 7 : Grafik Hasil Uji Bending



Dari tabel dan grafik di atas dapat dilihat bahwa campuran spesimen 30% serbuk arang kayu jati dan 70% resin epoxy mendapatkan hasil kelenturan yang tinggi yaitu 22,92

Mpa pada campuran spesimen 40% serbuk arang kayu jati dan 60% resin epoxy mendapatkan hasil kelenturan menengah yaitu 22,34 Mpa, pada campuran spesimen 50% serbuk arang kayu jati dan 50% resin epoxy mendapatkan hasil kelenturan terkecil yaitu 19,59 Mpa.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap material komposit serbuk arang kayu jati bermatriks resin epoxy dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh fraksi volume terhadap uji kekerasan Durometer pada fraksi volume ke 3 pada uji kekerasan mendapatkan nilai kekerasan tertinggi sebesar 70,83 HD, dengan campuran 50% serbuk arang kayu jati dan 50% resin epoxy hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa semakin banyak serbuk arang dalam campuran maka spesimen akan menjadi lebih keras.
2. Pengaruh fraksi volume terhadap uji keausan ogoshi pada fraksi volume ke 3 mendapatkan nilai keausan yang paling rendah yaitu 0,02944 Ws;mm³/kg m. dengan campuran 50% serbuk arang kayu jati dan 50% resin epoxy, pada hasil pengujian ini menunjukkan bahwa semakin banyak campuran serbuk arang maka akan membuat spesimen semakin rendah tingkat keausannya.
3. Pengaruh fraksi volume terhadap uji bending dari tiga fraksi volume yang telah di uji menunjukkan bahwa pada spesimen 1 mendapatkan tegangan sebesar 22,94 Mpa dengan fraksi volume 30% serbuk arang dan 70% resin epoxy adalah yang tertinggi, pada spesimen ke 3 mendapatkan tegangan sebesar 19,59 Mpa pada fraksi volume 50% serbuk arang dan 50% resin epoxy, menunjukkan bahwa semakin sedikit campuran serbuk arang maka akan membuat spesimen menjadi sangat lentur, dan semakin banyak serbuk dalam pencampuran akan membuat spesimen menjadi keras atau mudah patah.

DAFTAR PUSTAKA

- A.A. Alit Triadi, I Made Nuarsa.(2017, April). Komposisi bahan organik sebagai alternatif bahan gesek rem sepeda motor. *Jurnal energi manufaktur*, VOL 10, 1-3.
- Ikpambese, D. G. (2014). Evaluation Of Palm Kernel Fibers (PKFs) For Production Of Asbestos-Free Automotive Brake Pads. 110-118.
- Mastur, S. T, (2020, Oktober). Pengaruh Penambahan Karbon Pada Pembuatan Kampas Rem Komposit Serbuk Kayu. *VOL 12*, 51-59.
- Pramuko Ilmu Purboputro, M. N. (2020). Pembuatan Kampas Rem Menggunakan Variasi Butiran Mesh Alumunium Silicon (Al-Si) 50, 60, 100 Dengan Serbuk Kayu Jati Terhadap Nilai Tingkat Kekerasan, Keausan Dan Koefisien Gesek. *VOL 21*, 35-45.
- Widya Emilia Primaningtyas, S. F. (2018 Mei). Pengaruh Ukuran Partikel Serbuk Bonggol Jagung Terhadap Sintesis Komposit Kampas Rem non Asbestos. *JURNAL IPTEK*, VOL, 22, 45-52.