

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN KAMPAS REM DARI BAHAN SERBUK KAYU LIMBAH PENGOLAHAN KAYU

Susena Jati^a, Sudarisman^b, Berli Paripurna Kamiel^c

^a Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
 Jalan Lingkar Selatan Tamantirto, Kasihan, Bantul, DI Yogyakarta, Indonesia, 55183.

senojack66@gmail.com

Abstract

Sawdust waste is an organic waste produced mostly from timber processing. Based on the previous research, wood material contains of cellulose ranging from 40% -50% of its weight. The brake pad was made by using press molding method by utilizing the unused brake plate. The composition of the lining material was 60% of wood powder, 20% of epoxy, 10% of glass fiber, and 10% of crumb rubber. The result of Brinell hardness showed the value of hardness brake pad (0.99 HBN). The Ogoshi wear test showed that the brake pad X (0.256 mm²/kg). Meanwhile, the friction coefficient of the brake lining X was higher (0.694).

Keywords: Brake pad, wood sawdust, epoxy, press molding method.

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, perkembangan teknologi tidak hanya bertujuan untuk membantu umat manusia, namun juga harus mempertimbangkan aspek lingkungan. Bahkan saat ini perkembangan teknologi sudah mengarah pada konsep Back to Nature. Teknologi komposit pun sudah mulai bergeser dengan memanfaatkan bahan-bahan alam, seperti serat alam, kayu alam dan limbah olahan kayu. Sebagai contoh adalah pemakaian serat bambu (Azis, 2012) sebagai penguat bahan komposit hasilnya tidak kalah baik dengan produk serat sintetis buatan. Penggunaan serat alam selain lebih ramah lingkungan juga mampu menurunkan biaya bahan baku pembuatan dan selalu terbarukan. Beberapa serat alam yang pernah digunakan sebagai bahan penguat komposit antara lain: serat rami, serat ijuk, serat pelepah pisang, dan kenaf.

Serbuk sisa penggergajian kayu (wikipedia, 2017) mengandung selulosa yang cukup banyak berkisar 40% hingga 50 %, jumlah selulosa tersebut sangat berpotensi untuk dijadikan bahan material komposit yang berkualitas, seperti serat selulosa dan serat rayon. Selain itu serbuk limbah penggergajian

kayu juga mudah didapat dan banyak tersedia di tempat penggergajian kayu. Klim tropis di wilayah Indonesia juga sangat mendukung untuk pertumbuhan berbagai macam pepohonan yang menghasilkan kayu. Produksi kayu dari penggergajian di Indonesia mampu menghasilkan 2,06 juta m³, sedangkan produksi kayu lapis mencapai 4,61 juta m³. Dengan asumsi limbah yang dihasilkan mencapai 61% maka diperkirakan limbah kayu yang dihasilkan mencapai lebih dari 5 juta m³ (Badan Pusat Statistik, 1999). Bahan-bahan limbah industri alam tersebut sangat potensial untuk direkayasa menjadi produk-produk teknologi yang lebih ramah lingkungan.

Dari beberapa penelitian sebelumnya, pemanfaatan serbuk sisa penggergajian kayu belum pernah digunakan sebagai bahan baku kampas rem untuk kendaraan mobil ringan. Untuk meningkatkan potensi dari serbuk sisa penggergajian kayu yang sebelumnya pernah dilakukan sebagai bahan baku kampas rem sepeda motor, maka perlu dilakukan penelitian guna mengembangkan potensi dari serbuk gergaji kayu yang tersedia melimpah di Indonesia. Dalam penelitian ini material serbuk gergaji kayu akan dikombinasikan dengan serbuk karet

sintetik dengan tujuan untuk meningkatkan koefisien gesek, dan serat kaca sebagai penguat. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, serbuk sisa penggergajian kayu dalam penelitian ini tidak diarangkan karena resin epoxy yang ditambahkan sebagai pengikat, sudah mampu melindungi material dari pengaruh kimia lingkungan.

Resin epoxy (Hartomo dkk, 1992) merupakan matriks yang mempunyai kekuatan yang baik untuk mengikat serat dan struktur mekaniknya tidak dapat terpengaruh pada perubahan suhu -70°C hingga 200°C . Resin epoksi digunakan sebagai pengikat pada pembuatan kampas rem ini karena memiliki keunggulan diantaranya adalah mampu mengikat kuat, keras, tahan terhadap perubahan suhu, dan penggunaannya yang mudah. Satu set resin epoksi memiliki dua komponen yaitu resin dan zat pengeras (Hardener) sehingga tingkat kekerasan dapat diatur. Selain keunggulan yang telah disebutkan, resin epoksi juga mudah didapat dengan harga yang relatif terjangkau.

2. METODE PEMBUATAN

2.1. Persiapan Bahan

Bahan yang digunakan untuk membuat kampas rem diantaranya limbah serbuk kayu, serat kaca, dan serbuk karet dipersiapkan terlebih dahulu agar proses pencetakan kampas rem lebih mudah.

Persiapan yang dilakukan pertama adalah Menjemur serbuk kayu di bawah cahaya matahari untuk menghilangkan kadar airnya. Waktu penjemuran sekurang-kurangnya 3 hari, selanjutnya diayak agar didapat serbuk kayu murni dan ukuran yang seragam.

Persiapan bahan tambahan diantaranya memotong serat kaca dengan panjang rata-rata 0,5 cm sampai 1 cm, dan memarut karet agar menjadi serbuk



Gambar 1. Serbuk Kayu

2.2. Persiapan Alat

Persiapan alat pada pembuatan kampas rem ini yang diutamakan adalah mempersiapkan cetakan. Persiapan cetakan diantaranya membersihkan cetakan dari debu, melumuri bagian dalam cetakan dengan pelumas padat (Grease), agar kampas rem nantinya tidak susah dikeluarkan. Menyatukan cetakan atas dan cetakan bawah dengan menyesuaikan lubang baut pengunci. Kunci cetakan dengan baut pengunci sesuai dengan jumlah lubang baut pengunci dan kencangkan.

2.3. Pembuatan kampas rem

Pada penelitian ini bahan yang digunakan sebagai penguat adalah serbuk sisa penggergajian kayu yang dipadukan dengan bahan campuran lain diantaranya serat kaca dan serbuk karet, selanjutnya semua bahan tersebut disatukan dan direkatkan menjadi satu dengan matriks epoksi. Perbandingan komposisinya adalah 20 % matriks epoksi, 60 % serbuk limbah gergaji kayu, 10 % Serat kaca, dan 10 % serbuk karet sintesis dalam satu adonan. Adapun proses pencetakan kampas rem yaitu sebagai berikut:

- a.) Masukkan serbuk gergaji kayu yang sudah dijemur ke dalam wadah pencampur sebanyak 324 mm^3 .
- b.) Masukkan serbuk karet sebanyak 54 mm^3 dan serat kaca yang sudah dipotong-potong dengan panjang rata-rata 5 mm sebanyak 54 mm^3 sebagai bahan tambahan dan aduk hingga merata.
- c.) Tuangkan campuran resin dan hardener dengan perbandingan 1:1 ke dalam wadah secara perlahan

sambil diaduk hingga seluruh bahan tercampur merata dengan epoksi.

- d.) Masukkan adonan ke dalam cetakan, beri tekanan ketika memasukkan adonan agar adonan dapat menempati ruang cetakan secara merata.
- e.) Letakkan cetakan pada alat pres. Penekanan dilakukan semaksimal mungkin agar adonan merekat satu sama lain dan padat.



Gambar 2. Proses cetak tekan.

- f.) Diamkan selama 12-24 jam agar epoksi mengeras dan kering, selanjutnya cetakan dibuka kampas rem dibongkar.
- g.) Melakukan perapian (finishing).



Gambar 3. Kampas rem yang telah jadi

2.4. Proses Pengujian

2.4.1. Uji Keausan Abrasif

Proses pengujian keausan abrasif dilakukan dengan menggunakan alat Ogoshi Testing Machine Wear (Type OAT-U). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keausan abrasif

kampas rem ketika mengalami gesekan. Tahapan uji keausan abrasif adalah:

- a.) Membuat spesimen dengan ukuran lebar maksimal adalah 1 cm, panjang maksimal 5 cm, dan tebal maksimal 1 cm.



Gambar 4. Spesimen uji keausan.

- b.) Menentukan beban pada alat uji keausan sesuai dengan sifat materialnya, untuk kampas rem ini menggunakan beban yang paling rendah sesuai buku manual yang telah ditentukan pabrik.
- c.) Menempatkan spesimen ke dalam tempat spesimen yang sudah disediakan alat uji.
- d.) Menutup tempat spesimen, kemudian mengaktifkan alat uji dengan menekan tombol ON. Proses pengujian abrasi dilakukan selama 60 detik per spesimen.
- e.) Mengambil spesimen, kemudian mengamati hasil pengujian dengan alat bantu mikroskop. Hasil pengujian yang diamati adalah lebar jejak abrasi (b_0) akibat dari spesimen bergesekan dengan revolver yang berputar.
- f.) Pembesaran mikroskop yang digunakan adalah 50 x. 50 kali pembesaran mikroskop 1 mm = 19 strip.
- g.) Apabila proses pengujian telah dilakukan selanjutnya memasukkan data hasil pengamatan ke dalam persamaan 2.1.

$$W_s = \frac{B \cdot b^3}{8 \cdot r \cdot P_o \cdot l_o} \dots\dots (2.1)$$

Dimana : P_o = Beban
 l_o = Jarak luncur/Abrasi

- Ws = Harga Spesifik Abrasi (mm³/kg)
- B = Tebal Revolving Disc
- b = Lebar Jejak Terabrasi
- r = Jari-jari Revolving Disc

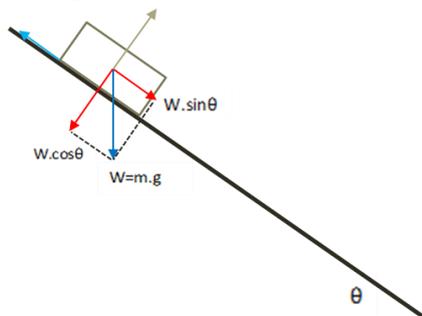
2.4.2. Uji Kekerasan

Pada pengujian kekerasan kampas rem ini menggunakan metode Brinell karena (Breumer, 1994) sangat sesuai untuk pengujian kekerasan material tidak homogen seperti komposit. Selain itu proses pengujian kekerasan metode Brinell juga lebih mudah dan murah. Kesulitan dari metode Brinell adalah mengukur diameter lekukan bekas penekanan karena butuh ketelitian pengamatan yang tinggi.

Prinsip pengujian kekerasan metode Brinell (ASTM E10-01, 2003) adalah menekan benda uji dengan nilai beban tertentu hingga meninggalkan bekas (indentation) yang nantinya akan diukur untuk mencari nilai kekerasan dalam skala Brinell. Bekas yang ditinggalkan penekanan alat uji Brinell berbentuk cekungan lingkaran sesuai dengan bentuk dari indentor alat uji Brinell yang berbentuk bola. Semakin dalam indentor menancap ke benda uji, maka diameter indentasi semakin besar. Diameter indentasi yang sudah didapat dengan alat ukur jangka sorong, selanjutnya dimasukkan ke dalam rumus standar metode Brinell sesuai ASTM 2003.

2.4.4. Uji Koefisien Gesek

Nilai dari koefisien gesek (ASTM G115-98, 2003) dapat diketahui dengan uji bidang miring seperti pada gambar 4 dimana nilai koefisien gesek (μ) bernilai sama dengan $\tan \theta$.



Gambar 4. Proses Uji Koefisien Gesek

3. HASIL

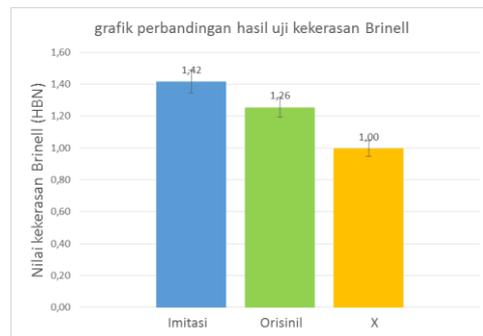
3.1 Hasil Uji Keausan Abrasif



Gambar 5. Grafik Hasil Uji Keausan

Berdasarkan grafik pada gambar 5 dapat dilihat bahwa kampas rem Orisinil memiliki ketahanan aus yang lebih baik, sedangkan kampas rem X atau kampas rem organik dari serbuk kayu masih memiliki nilai keausan abrasif paling tinggi dari tiga macam produk.

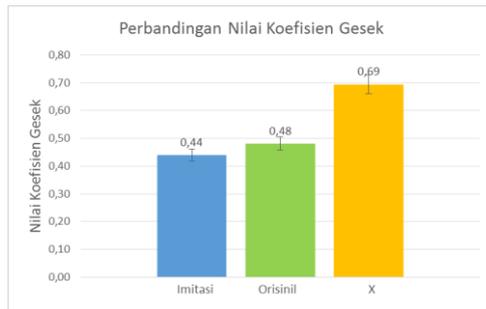
3.2. Hasil Uji Kekerasan



Gambar 6. Grafik Hasil Uji Kekerasan

Dari grafik perbandingan pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa produk kampas rem dengan nilai kekerasan Brinell paling tinggi adalah produk imitasi, kedua adalah kampas rem Orisinil dan yang terakhir adalah kampas rem X (Serbuk Kayu). Bahan kampas rem (sularso, 1978) harus kuat dan keras namun tidak melukai cakram atau drum rem.

3.3. Hasil Uji Koefisien Gesek



Gambar 7. Grafik Uji Koefisien Gesek

Berdasarkan grafik pada gambar 7 dapat dilihat bahwa kampas rem X memiliki nilai koefisien gesek yang paling tinggi.

4. KESIMPULAN

Serbuk kayu sisa penggergajian kayu dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan kampas rem. Dari hasil pengujian kekerasan metode Brinell didapatkan nilai kekerasan kampas rem serbuk kayu (X) sebesar 0,99 HBN, lebih kecil dari nilai kekerasan milik kampas rem Orisinil sebesar 1,25 HBN, dan kampas rem Imitasi sebesar 1,42 HBN. Pada pengujian keausan metode Ogoshi didapat nilai keausan tertinggi pada kampas rem X sebesar 0,256 mm²(kg,) lebih besar dari Imitasi sebesar 0,228 mm²(kg,) dan Orisinil 0,164 mm²kg. Uji koefisien gesek dengan metode bidang miring kampas rem X memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 0,694 lebih besar dari Imitasi 0,439 dan Orisinil 0,48.

Secara penelitian laboratorium kampas rem dari serbuk kayu ini memiliki daya cengkram yang baik. Kelemahan kampas rem serbuk kayu ini cenderung lebih boros karena memiliki nilai keausan yang tinggi, namun hal tersebut dapat diatasi dengan harga produk tersebut dibuat lebih murah karena bahan bakunya mudah dan murah.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM. 2003. Annual Book of ASTM Standards. ASTM E10-01, ASTM G115-98: USA.

Bayu, P., Zainuri M., 2017. Pengaruh Fraksi Berat Serat Waru terhadap Sifat Mekanik Kampas Rem Kereta Api Komposit Non Asbestos. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. Volume 6 No. 2: B48-B53.

Hartomo, A.J., Rusdiharsono, A., Hardjanto, D., 1992. *Mengenal Polimer dan Perakat*. Yogyakarta: Andi Offset.

Henni, A., 2009. Analisis Kimia Kayu Batang, Cabang dan Kulit Kayu Jenis Kayu Leda (*Eucalyptus deglupta* Blume). *Jurnal Hutan Tropis Borneo*. Volume 10 No. 27. 258-261.

Indra, R.U., 2015. Analisis Keausan Kampas Rem Non Asbes Berbahan Limbah Organik kulit Tempurung Kemiri. *Jurnal Fisika*. Volume 5 No. 1: 36-40.

Ogoshi High Speed Universal Wear Testing Machine (Type OAT-U). *Instruction Manual*. Tokyo Testing Machine MFG. Co., Ltd., Japan.

Puja, I.G.K. 2011. Studi Kekuatan Tarik dan Koefisien Gesek Bahan Komposit Arang Limbah Serbuk Gergaji Kayu Jati dengan Matrik Epoksi. *Mekanika*. Volue 9 No. 2: 320-323.

Puyang, B. Brake pads cellulose fiber. Melalui <<http://www.boyuan-fiber.com/en/about/?200.html>> [05/03/18].

Robert L.M., 2004. *Machine Elements in Mechanical Design*. New Jersey: Pearson Education Inc.

Sularso, Suga, K., 1987. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Surdia, I., Saito, S., 2005. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: PT. Pradnya