

VARIASI UKURAN TERHADAP KEKERASAN DAN LAJU KEAUSAN KOMPOSIT EPOXY ALUMINIUM-SERBUK TEMPURUNG KELAPA UNTUK KAMPAS REM

FX. Kristianta¹, Ario Kristian I T², Imam Sholahuddin³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.
 Kampus Tegalboto, Jl. Kalimantan No. 37, Sumbersari, Kabupaten Jember,
 Jawa Timur 68121 Telp.(0331) 484977
 E-mail: kristfx@yahoo.com

Abstract

The aim of this research was to investigate the influence of the particle size of coconut shell powder on hardness and wear rate on aluminium epoxy based composite. Experimental method was used in this study by using four configurations of particle size. The configuration includes commercial powder and particle size of 300 μm , 425 μm and 600 μm . The results showed that the highest and smallest hardness value obtained by 300 μm of 63.67 kg/mm² and 600 μm is 41.67 kg, respectively. However, the highest and smallest wear rate obtained by 600 μm is $8,70 \times 10^{-6}$ gram/s.mm² and 300 μm is $1,17 \times 10^{-6}$ gram/s.mm², respectively. This phenomena occurred due to the coconut shell powder size of 300 μm is well and uniformly spread.

Keywords: brake shoes, composite, epoxy, coconut shell, aluminium.

PENDAHULUAN

Perkembangan industri otomotif meliputi komponen-komponen sepeda motor dengan berbagai macam produk dan merek menyebabkan persaingan antar produsen, baik dalam persaingan harga, mutu dan kualitas produk. Komponen sepeda motor yang sering diganti adalah kampas rem (Gambar 1).



Gambar 1. Kampas Rem

Rem berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan gerakan dari roda. Untuk mendapatkan hasil produksi optimal, maka akan dilakukan eksperimen dari faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kekerasan kampas rem dan menentukan level dari faktor-faktor tersebut[1].



Gambar 2. Tempurung Kelapa

Kelapa merupakan komoditas yang berkembang di Kabupaten Jember (Regional Investment). Kelapa berpotensi sebagai alternative serat penguat bahan gesek non-asbes karena tempurung kelapa (Gambar 2) memiliki kekerasan 50 - 80 kgf.mm⁻², keausan 5×10^{-4} - 5×10^{-3} mm²/kg dan kerapatannya tinggi, serta serapan airnya rendah[2]. Penelitian pemanfaatan campuran serbuk tempurung kelapa-aluminium sebagai material alternatif kampas rem sepeda motor non-asbestos sudah dikembangkan oleh santoso dkk[3]. Dengan hasil penelitian pada komposisi serbuk tempurung kelapa 20%, serbuk aluminium 40%, resin 40% memiliki angka keausan sebesar $0,071 \cdot 10^{-7}$ mm/kg dan angka kekerasan sebesar 16,8 BHN. Pada

penelitian ini akan dilakukan analisa terhadap ukuran serbuk tempurung kelapa pada komposit matrik epoxy berpenguat serbuk aluminium dan dilakukan pengujian kekerasan dan laju keausan.

METODOLOGI PENELITIAN

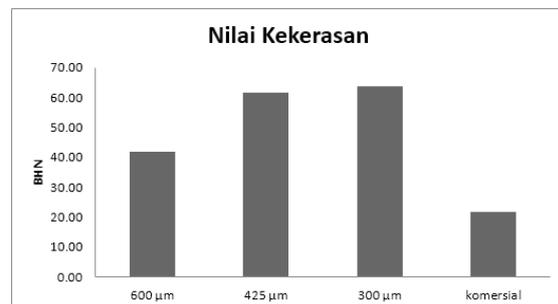
Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen dan merupakan penelitian deskriptif yaitu memaparkan secara jelas hasil eksperimen di laboratorium terhadap sejumlah benda uji. Penelitian ini diadakan untuk mengetahui pengaruh variasi ukuran serbuk tempurung kelapa berpenguat aluminium bermatriks epoksi pada kampas rem serta mengetahui nilai kekerasan dan nilai laju keausannya. Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian komposit epoxy aluminium-serbuk tempurung kelapa untuk kampas rem, yaitu: Serbuk Tempurung Kelapa, Serbuk Aluminium, Resin epoxy, dan Hardener. Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian komposit epoxy aluminium-serbuk tempurung kelapa untuk kampas rem, yaitu : Mesin Flat And Disk, Alat Portable Hardness Tester TH120, Furnace, Timbangan Digital, Ayakan 600 μm , 425 μm , dan 300 μm , Cetakan spesimen dengan diameter 25 mm dan tinggi 80 mm, dan Kertas Gosok/Amplas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian kampas rem komposit epoksi aluminium serbuk tempurung kelapa ,aluminium yang digunakan pada penelitian berfungsi meningkatkan kekerasan kampas rem komposit epoksi aluminium-serbuk tempurung kelapa karena memiliki nilai kekerasan 256 MPa dibandingkan dari pada kekerasan tempurung kelapa dengan nilai 50 – 80 MPa. Serbuk tempurung kelapa dapat meningkatkan laju keausan dari kampas rem komposit epoksi aluminium serbuk tempurung kelapa karena mempunyai kadar air dan serat sehingga lebih lunak dari pada serbuk aluminium. Selain itu ketahanan panas juga mempengaruhi kekerasan dan laju keausan dari kampas rem komposit epoksi aluminium serbuk tempurung kelapa, dimana semakin kecil ketahanan panas dari kampas rem, maka akan semakin kecil nilai laju keausan dan semakin kecil juga nilai kekerasannya.

Pengujian Kekerasan

Ukuran dari serbuk tempurung kelapa juga mempengaruhi kekerasan dan laju keausan dari kampas rem komposit epoksi aluminium serbuk tempurung kelapa. Dimana ukuran serbuk yang kecil mempunyai nilai kekerasan yang besar dan nilai laju keausan yang kecil dari pada ukuran serbuk yang lebih besar. Pengujian kekerasan menggunakan mesin uji kekerasan *Portable Hardness Tester* TH120, sehingga di peroleh hasil sebagai berikut (Gambar 3).



Gambar 3. Nilai kekerasan kampas rem komposit epoxy aluminium-serbuk tempurung kelapa

Nilai standart kekerasan kampas rem komposit yaitu 68 – 105 BHN [4]. Kampas rem komposit epoxy aluminium- serbuk tempurung kelapa dengan ukuran 300 μm dan 425 μm , memenuhi nilai standar kekerasan kampas rem komposit yaitu dengan nilai kekerasan 61,67 BHN untuk kampas rem serbuk tempurung kelapa dengan ukuran 425 μm ; dan 63,66 BHN untuk kampas rem serbuk tempurung kelapa dengan ukuran 300 μm . Dari data penelitian diketahui bahwa kekerasan dari *disk brake* yaitu 361 BHN, dimana nilai kekerasan *disk brake* lebih besar dari pada kekerasan kampas rem komposit epoxy aluminium-serbuk tempurung kelapa, sehingga yang di korbakan ketika terjadi gesekan adalah kampas rem komposit[5]. Dari hasil penelitian kampas rem komposit dapat dilihat bahwa semakin besar mesh dari bahan penyusun maka semakin besar nilai kekerasannya dan semakin baik struktur mikronya. Hal ini relevan dengan pernyataan bahwa; semakin keras suatu bahan semakin baik struktur mikronya serta semakin kecil nilai keausannya[6].

Dari data hasil penelitian kekerasan kanvas rem komposit epoxy aluminium-serbuk tempurung kelapa dapat dilihat bahwa ukuran partikel dari bahan penyusun mempengaruhi kekerasan kanvas rem komposit, sebab semakin kecil ukuran partikel bahan penyusun maka semakin kuat pula ikatan yang terbentuk diantar partikel bahan penyusunnya. Hal ini relevan dengan penelitian bahwa ukuran serbuk yang lebih besar berpengaruh pada distribusi partikel sehingga semakin kecil ukuran partikel semakin besar nilai kekerasannya karena distribusi partikel pada mesh yang lebih kecil memiliki distribusi partikel yang lebih baik [7]. Dari data hasil penelitian juga diketahui bahwa kanvas rem epoxy aluminium-serbuk tempurung kelapa dengan ukuran 600 μm , 425 μm , dan 300 μm , memiliki kekerasan lebih besar dari kanvas rem komersial, hal ini disebabkan oleh pengaruh pada proses kompaksi dan sintering yang dilakukan selama proses pembuatan yang menyebabkan porositas berkurang dan bahan menjadi lebih kompak. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa, nilai kekerasan suatu bahan juga terpengaruh oleh besar waktu penekanan kompaksi yang diberikan dalam proses pembuatan bahan kanvas rem [8].

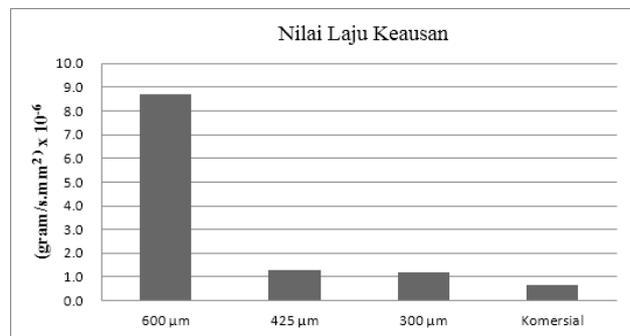
Dari hasil data kekerasan kanvas rem komposit epoxy aluminium-serbuk tempurung kelapa dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin kecil ukuran serbuk dari serbuk tempurung kelapa, maka semakin besar pula nilai kekerasannya. Hal ini sesuai dengan hipotesis yaitu semakin kecil ukuran serbuk dari bahan penyusun, maka semakin besar nilai kekerasan.

Pengujian Laju Keausan

Pengujian laju keausan yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui nilai laju keausan dari kanvas rem komposit epoxy aluminium-serbuk tempurung kelapa. Pengujian laju keausan menggunakan mesin uji *flat and disk* sehingga di peroleh hasil sebagai berikut. Dibawah ini pada gambar 4 akan dijelaskan hasil pengujian laju keausan.

Dari hasil penelitian kanvas rem komposit dapat dilihat bahwa semakin kecil mesh dari bahan penyusun maka semakin besar nilai laju keausannya dan semakin baik struktur mikronya. Hal ini relevan dengan

pernyataan [6], Semakin keras suatu bahan semakin baik struktur mikronya serta semakin kecil nilai laju keausannya. Nilai laju keausan kanvas rem komposit epoxy aluminium-serbuk tempurung kelapa dengan ukuran 600 μm , 425 μm , dan 300 μm lebih kecil dibandingkan kanvas rem komersial, hal ini disebabkan oleh sedikitnya waktu yang diberikan pada proses kompaksi. Laju keausan suatu bahan komposit semakin besar atau semakin mudah aus dapat dipengaruhi oleh besarnya waktu yang diberikan pada proses kompaksi [9].



Gambar 4. Nilai laju keausan kanvas rem komposit epoxy aluminium-serbuk tempurung kelapa

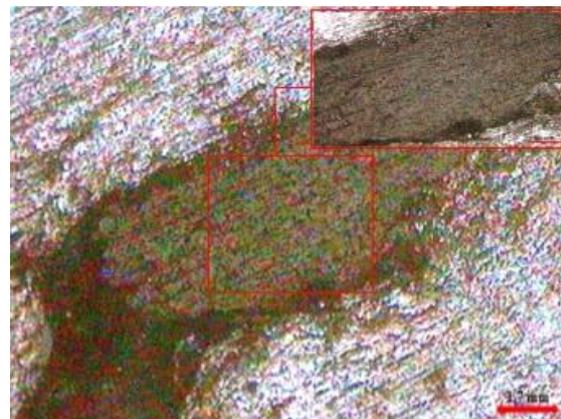
Penyebab lain nilai laju keausan kanvas rem komposit epoxy aluminium-serbuk tempurung kelapa dengan ukuran 600 μm , 425 μm dan 300 μm , lebih kecil dibandingkan kanvas rem komersial adalah semakin tinggi suhu sintering maka semakin kecil pula nilai laju keausannya begitu juga sebaliknya [8]. Dari data hasil penelitian diketahui bahwa kanvas rem epoxy aluminium-serbuk tempurung kelapa dengan ukuran 425 μm dan 300 μm memiliki kekerasan lebih kecil dari kanvas rem komersial, hal ini disebabkan oleh pengaruh pada proses kompaksi dan sintering yang dilakukan selama proses pembuatan yang menyebabkan porositas berkurang dan bahan menjadi lebih kompak. Nilai kekerasan suatu bahan juga terpengaruh oleh besar waktu penekanan kompaksi yang diberikan dalam proses pembuatan bahan kanvas rem.

Dari data hasil penelitian laju keausan kanvas rem komposit epoxy aluminium-serbuk tempurung kelapa dapat dilihat bahwa ukuran partikel dari bahan penyusun mempengaruhi laju keausan kanvas rem

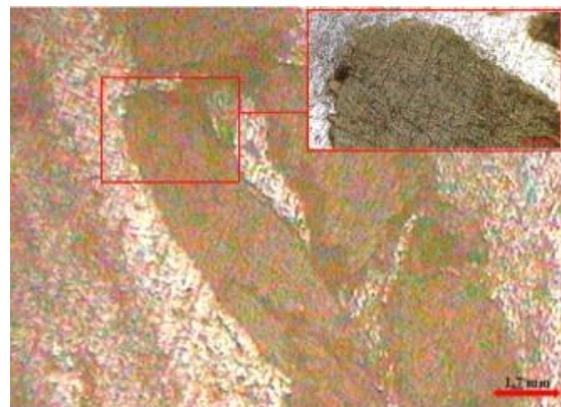
komposit, sebab semakin kecil ukuran partikel bahan penyusun maka semakin kuat pula ikatan yang terbentuk diantar partikel bahan penyusunnya sehingga nilai laju keausannya semakin kecil. Dari hasil data laju keausan kampas rem komposit epoxy aluminium-serbuk tempurung kelapa dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin kecil ukuran serbuk dari serbuk tempurung kelapa, maka semakin kecil pula nilai laju keausannya. Hal ini sesuai dengan hipotesis yaitu semakin kecil ukuran serbuk dari bahan penyusun, maka semakin kecil nilai laju keausannya.

Pengujian Mikro

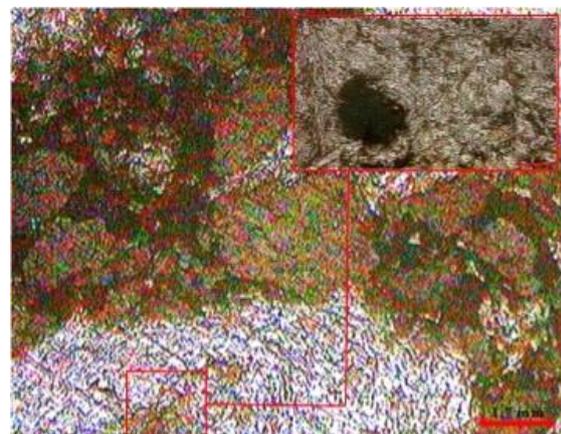
Struktur mikro adalah gambaran dari kumpulan fasa-fasa yang dapat diamati melalui teknik metalografi. Struktur mikro suatu logam dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop. Mikroskop yang dapat digunakan yaitu mikroskop optik dan mikroskop elektron. Untuk mengetahui sifat dari suatu logam, kita dapat melihat struktur mikronya. Setiap logam dengan jenis berbeda memiliki struktur mikro yang berbeda. Dengan melalui diagram fasa, kita dapat meramalkan struktur mikronya dan dapat mengetahui fasa yang akan diperoleh pada komposisi dan temperatur tertentu. Dan dari struktur mikro kita dapat melihat ukuran dan bentuk butir, distribusi fasa yang terdapat dalam material khususnya logam, dan pengotor yang terdapat dalam material. Dari struktur mikro kita juga dapat memprediksi sifat mekanik dari suatu material sesuai dengan yang kita inginkan. Pengujian struktur mikro pada penelitian dari kampas rem komposit epoksi aluminium-serbuk tempurung kelapa menggunakan optikal mikroskop sehingga di peroleh hasil sebagai berikut. Dibawah ini pada gambar 5 akan dijelaskan hasil pengujian mikro.



(a)



(b)



(c)

Gambar 5. Pengamatan struktur mikro kampas rem komposit epoxy aluminium-serbuk tempurung kelapa dengan ukuran: (a) 600 μm , (b) 425 μm , (c) 300 μm .

Pada foto mikro dengan ukuran 600 μm , 425 μm , dan 300 μm menggunakan dua pembesaran, yaitu pembesaran 50x, dan

100x. Gambar 5, menunjukkan hasil karakterisasi permukaan dengan mikroskop optik. Hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh dari variasi ukuran serbuk tempurung kelapa pada komposit. Dari gambar 5, dapat dilihat bahwa ukuran serbuk tempurung kelapa dengan ukuran 600 μm lebih besar dibandingkan ukuran serbuk tempurung kelapa dengan ukuran 425 μm dan 300 μm . Pada gambar 5 juga dapat dilihat bahwa ukuran serbuk tempurung kelapa terkecil adalah serbuk tempurung kelapa dengan ukuran 300 μm .

Pada gambar hasil mikro diatas. Dapat dilihat bahwa warna putih merupakan serbuk aluminium dan serbuk tempurung kelapa berwarna coklat. Pada gambar 5 bagian (a) dan (b), serbuk aluminium mendominasi dari permukaan komposit, sedangkan pada gambar 5 bagian (c), serbuk aluminium dan serbuk tempurung kelapa seimbang pada permukaan komposit. Pada gambar 5, tidak nampak resin epoksi dikarenakan resin terikat pada serbuk aluminium dan serbuk tempurung kelapa sehingga tidak nampak pada gambar diatas. Pada gambar 5 bagian (c), serbuk tempurung kelapa dengan ukuran 300 μm tersebar secara merata pada permukaan komposit dibandingkan dengan serbuk tempurung kelapa ukuran 600 μm dan 425 μm . Persebaran serbuk tempurung kelapa yang merata pada komposit menyebabkan meningkatnya nilai kekerasan dan menurunnya nilai laju keausan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai kekerasan terbesar yaitu pada ukuran serbuk tempurung kelapa ukuran 300 μm sebesar 63.67 BHN, dan nilai kekerasan terkecil yaitu serbuk tempurung kelapa dengan ukuran 600 μm sebesar 41.67BHN.
2. Nilai laju keausan terbesar yaitu pada serbuk tempurung kelapa dengan ukuran 600 μm sebesar $8,70 \times 10^{-6}$ gram/s.mm², dan nilai laju keausan terkecil yaitu serbuk tempurung kelapa ukuran 300 μm sebesar $1,17 \times 10^{-6}$ gram/s.mm².
3. Dari pengamatan struktur mikro menunjukkan persebaran serbuk tempurung

kelapa yang merata adalah komposit dengan serbuk tempurung kelapa dengan ukuran 300 μm .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wahyudi, Didik, dkk. 2002. *Optimasi Kekerasan Kampas Rem dengan Metode Desain Eksperimen*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- [2] D. Kiswiranti, Sugianto, N. Hindarto, Sutikno. 2009. *Pemanfaatan Serbuk Tempurung Kelapa Sebagai Alternatif Serat Penguat Bahan Friksi Non-Asbes Pada Kampas Rem Sepeda Motor*. Semarang: Universitas Negeri Semarang(Unnes).
- [3] Santoso, dkk. 2013. *Studi Pemanfaatan Campuran Serbuk Tempurung Kelapa-Aluminium Sebagai Material Alternatif Kampas Rem Sepeda Motor Non-Asbestos*. Surakarta: UNS.
- [4] Syahid, Muhammad, dkk. 2011. *Analisa Sifat Mekanik Polimer Matriks Komposit Berpenguat Fly Ash Batubara Sebagai Kampas Rem*. Makasar: Universitas Hasanuddin.
- [5] Siswanto, Beni. 2008. *Analisa Perbandingan Disk Brake Produk Asli Terhadap Disk Brake Imitasi Pada Motor GL Pro*. Jakarta: Universitas MercuBuana.
- [6] Priyambodo, Bambang Hari, dan Palmiyanto, Martinus Heru. 2014. *Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Komposit Limbah Kulit Mete/Phenolic Dengan Penguat Skrap Aluminium Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Sebagai Bahan Alternative Kampas Rem Non Asbestos*. Surakarta: Akademi Teknologi Warga Surakarta.
- [7] Mubarrok, Muh Husni. 2014. *Pengaruh Ujuran Serbuk Kuningan Terhadap Ketahanan Aus, Koefisien Gesek, dan Kekerasan Kampas Rem*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [8] Imam, Pramuko I.P, Dkk 2009. *Pengaruh Komposisi Serat Kelapa Terhadap Kekerasan, Keausan Dan Koefisien Gesek Bahan Kopling Gesek Kendaraan*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah.
- [9] Irfan, Pramuko, 2009, *Pengaruh Variasi Tekanan Kompaksi Terhadap Ketahanan Kampas Rem Gesek Sepatu*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.