

PEMANFAATAN ABU TERBANG PADA PEMBUATAN KAMPAS REM OTOMOTIVE TERHADAP KEASUSAN DAN DENSITAS

Q.Hadi^{1*}, H.Alian¹, R.Ramadhan¹ dan D.Hardiyanto¹

¹ Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya, Indralaya

Corresponding author: qoma2007@unsri.ac.id

ABSTRAK: Fly-ash memiliki karakteristik yang keras tahan aus dan tahan temperatur tinggi .sangat cocok untuk membuat komposit sebagai penguat pada pembuatan komposit kampas rem .Pada pembuatan komposit ini dilakukan dengan variasi fraksi volume pencampuran fly-ash 45,50,55,60 dan 65% dan fiber glass 35,30,25,20, dan 15% serta pengikat resin phenolik dengan fraksi volume konstan sebesar 20% Proses pembuatannya dilakukan dengan metode metallurgi serbuk dengan penekanan 100 Mpa dengan temperatur 300°C dtahan selama 2 jam kemudian dilakukan curing pada tempertur 200°C setelah itu dilakukan analisa mekanik dengan melakukan uji keausan dengan metode Ogashi tingkat keausan spesifik paling tinggi didapat pada fraksi volume 50% fly-ash, 30%fiber glass dan uji Densitas serta porositas terbaik terjadi pada fraksi volume 65% fly-ash ,15% fiber glass dan . Sealnjutnya dilakukan pengamatan struktur mikro melalui SEM Dari hasil penelitiannya didapatkan bahwa kampas rem memiliki tingkat keausan yang sudah memiliki melinihi dari standat kanfas rem yang ada sekarang.

Kata Kunci: Fly-ash,Kampas Rem, Keausan, Densitas

ABSTRACT: Fly-ash has characteristics that are hard, wear-resistant and high temperature resistant. It is very suitable for making composites as reinforcement in the manufacture of brake lining composites. and glass fiber 35,30,25,20, and 15% as well as a phenolic resin binder with a constant volume fraction of 30%. The manufacturing process is carried out by the powder metallurgy method with an emphasis of 100 Mpa at a temperature of 300°C and held for 2 hours then curing at a temperature of 200°C after Physical analysis was carried out by doing a wear test using the Ogashi method with the lowest wear rate obtained in the volume fraction 40% fly-ash, 40%fiber glass and the Density and porosity test the best occurred in the volume fraction . Furthermore, observations of the microstructure were carried out through SEM. From the results of this research, it was found that the brake lining has a wear level that already exceeds the current standard of the brake lining.

Keywords: Fly-ash, Brake Pads, Wear, Density

PENDAHULUAN

Abu batubara (*fly-ash*) merupakan limbah padat hasil samping dari industri PLTU termasuk dalam golongan limbah berbahaya dan beracun (Blisset and Rowson, 2012). Abu terbang memiliki nilai kekerasan dan ketahanan terhadap aus yang cukup tinggi. Dikarenakan abu terbang memiliki material penyusun seperti silika (SiO₂) memiliki nilai kekerasan 5,5 skala Mohs ; alumina (Al₂O₃) memiliki nilai kekerasan 1800 - 2200 HVN ; dan besi oksida (Fe₂O₃) memiliki nilai kekerasan 6 - 7,5 skala

Mohs. Dengan sifat material diatas yang memiliki sifat keras dan ketahanan terhadap aus yang cukup baik maka dapat digunakan untuk pembuatan komponen material komposit kanvas rem..

Untuk *pembentukan* komposit bisa menggunakan metode metalurgi serbuk prinsip metode ini pencampuran serbuk dilakukan pemadatan serbuk pada cetakan agar menjadi bentuk yang diinginkan dan dilakukan sintering sehingga partikel-partikel serbuk menjadi satu.

Kampas rem adalah permukaan habis pakai dalam sistem rem, seperti rem tromol dan rem cakram. Digunakan pada kendaraan pengangkut. Kampas rem ditemukan oleh bertha benz (istri karl benz yang menemukan mobil pertama yang dipatenkan) selama perjalanan mobil jarak jauh pertamanya yang bersejarah di dunia pada tahun Agustus 1888. Kampas rem terdiri dari bahan yang relatif lunak namun kuat dan tahan panas. Dengan koefisien gesekan dinamis yang tinggi (dan idealnya koefisien gesekan statis yang identik) Biasanya dipasang ke backing logam padat menggunakan perekat atau paku keling suhu tinggi. yang lengkap Perakitan (termasuk lapisan dan dukungan) kemudian sering disebut bantalan rem atau sepatu rem. Dinamika Koefisien gesekan " μ " untuk sebagian besar bantalan rem standar biasanya berkisar antara 0,35 hingga 0,42. Ini Berarti bahwa gaya 1000 N pada pad akan menghasilkan gaya rem yang mendekati 400 N. .

Karena lapisan adalah bagian dari sistem pengereman yang mengubah energi kinetik kendaraan menjadi Panas, lapisan harus mampu bertahan dari suhu tinggi tanpa keausan yang berlebihan (mengakibatkan Penggantian sering) atau keluarnya gas beracun (yang menyebabkan rem memudar, penurunan daya henti dari Rem). Karena khasiatnya, asbes chrysotile sering menjadi komponen dalam kampas rem.

Otoritas kesehatan masyarakat umumnya merekomendasikan untuk tidak menghirup Debu rem, chrysotile telah dilarang di banyak negara maju, seperti australia di akhir 2003, dan chrysotile telah diganti secara progresif di sebagian besar kampas rem dan bantalan dengan serat lainnya Seperti aramid sintetis. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan fly-ash hasil pembakaran pembangkit listrik tenaga uap menjadi material yang bermanfaat bagi industri otomotif yaitu. materi kampas rem dengan mencampurkan fiber glass dan resin phenolik yang bervariasi sehingga didapatkan sifat fisik dan mekanik material kampas yang paling baik

Pada paper ini telah dilakukan penelitian pembuatan specimen untuk kampas rem dengan penguat limbah abu terbang batubara (*fly-ash*) dan *Fiber glass* serta pengikat menggunakan resin phenolic.

Sifat sifat *fly-ash*:

1. Hampir seluruhnya bentuk bulat: partikel fly-ash
2. Berbentuk bulat, memungkinkan mereka mengalir dan berbaur dengan bebas dalam campuran.
3. Kekuatan lebih tinggi: fly-ash terus bergabung dengan material lain sebagai penguat, meningkatkan kekuatan.
4. Pengurangan penyusutan: kontributor terbesar susut pengeringan adalah kadar air. Pelumas aksi

fly-ash mengurangi kadar air dan susut pengeringan.

5. Memiliki kekerasan yang tinggi
6. Modulus elastisitas tang tinggi
7. Memiliki Panas spesifik yang tinggi (800 kJ/kg k)

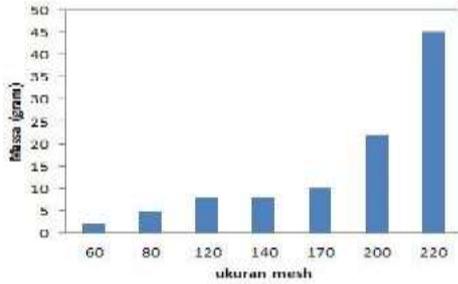
Ada beberapa jenis abu terbang batubara menurut ASTM C618 dibagi menjadi dua kelas yaitu abu terbang batubara kelas F dan C perbedaan kedua kelas ini berdasarkan banyaknya kandungan unsur kimia pada *fly-ash* tersebut, namun istilah ini lebih umum digunakan berdasarkan asal produksi batubara atau kadar CaO, bahwa tidak semua *fly-ash* dapat memenuhi persyaratan ASTM C618, kecuali pada aplikasi untuk beton, persyaratan tersebut harus dipenuhi.

1. **Fly-ash kelas F:** merupakan *fly-ash* yang diproduksi dari pembakaran batubara anthracite atau bituminous, mempunyai sifat pozzolanic dan untuk mendapatkan sifat cementitious harus diberi penambahan quick lime, hydrated lime, atau semen. *Fly-ash* kelas F ini kadar kapurnya rendah (CaO < 10%).
2. **Fly-ash kelas C:** diproduksi dari pembakaran batubara lignite atau sub-bituminous selain mempunyai sifat pozzolanic juga mempunyai sifat self-cementing (kemampuan untuk mengeras dan menambah strength apabila bereaksi dengan air) dan sifat ini timbul tanpa penambahan kapur. Biasanya mengandung kapur (CaO) > 20%

METODOLOGI

• PERSIAPAN BAHAN

Bahan yang dipakai dalam pembuatan kampas rem terdiri atas 1. Fly-ash ini bersumber dari hasil pembakaran *power energi* di PT pusri, serbuk fly-ash dari pembangkit dilakukan pemaasan selama 2 jam pada temperatur 200°C dengan tujuan untuk menghilangkan residu atau kotoran yang ada didalam, selanjutnya dilakukan pengayakan untuk mengetahui karakteristik serbuk tersebut dari hasil ayakan didapat karakteristik serbuk fly-ash seperti pada gambar 1, dibawah ini



Gambar.1. Karakteristik Serbuk Fly-ash

.Material kedua adalah Resin Phenolik i .dan yang ke 3 material fiber glass type E dipotong potong halus dengan ukuran 0,3 -,05 cm

• PROSES PEMBUATAN SAMPEL

Sampel kampas rem dilakukan dengan tahapan pencampuran (mixing), penekanan (kompaksi panas) dan pemanasan (curing) serta pemotongan benda uji. Untuk menghasilkan rem yang baik maka dilakukan parameter persentase campuran yang terdiri dari Fly-ash dengan fraksi volume seperti pada Tabel 1

Tabel1. Komposisi Campuran Rem

No	Fly-ash (%)	Resin Phnolik(%)	Fiber Glass
1	35	20	45
2	40	20	40
3	45	20	35
4	50	20	30
6	55	20	25
7	60	20	20
8	65	20	15

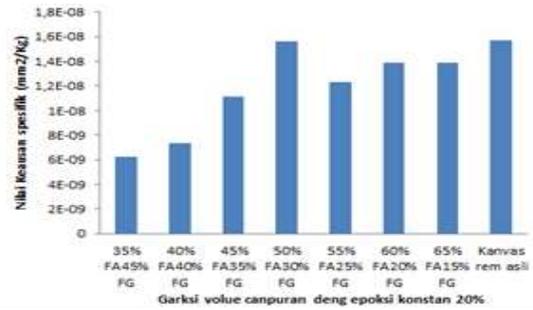
Pada proses pencampuran dilakukan dengan menggunakan alat pengaduk (steering blade) setelah tercampur dilakukan proses penekanan panas dengan tekanan konstan 100 Mpa dan temperatur 300°C. Setelah di kompaksi dilanjutkan dengan proses curing (pemanasan) pada temperatur 200°C.

• PENGUJIAN

Untuk mengetahui sifat dari komposit rem dilakukan Pengujian Kausan, Densitas dan poroitas serta uji SEM. Pada pengujian kausan dilakukan dengan metode Ogashi (Standar ASTM E16) dan ukuran sampel uji 7,5 x 7,5 cm sedangkan uji densitas dan porositas dilakukan dengan metode Archimedes (Standar ASTM B 962 – 08). Untuk mengetahui fase dan melihat yang terjadi pada struktur material dilakukan uji sem, selanjutnya data diolah untuk dibahas dan dianalisis

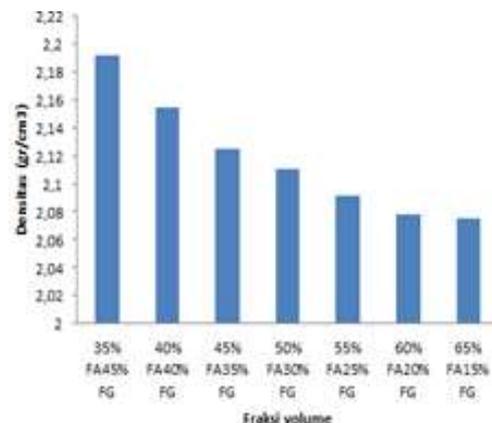
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian keausan menggunakan metode Ogashi dengan mesin uji Ogosh High Speed diaUniversal Wear Testing Machine data diambil rata-rata ketahanan keausannya dengan 7 spesimen,. Data-ada dari pengujian dimasukkan ke tabel dan dihitung nilai keausannya. Pada pengujian ini menggunakan beban 12,2 kg , panjang lintasan 400 meter, waktu pengausan selama 60 detik, lebar piringan penguas 3 m, jari-jari piringan 13,5 mm hasil ujian keausan terlihat dalam gambar.2 di bawah ini

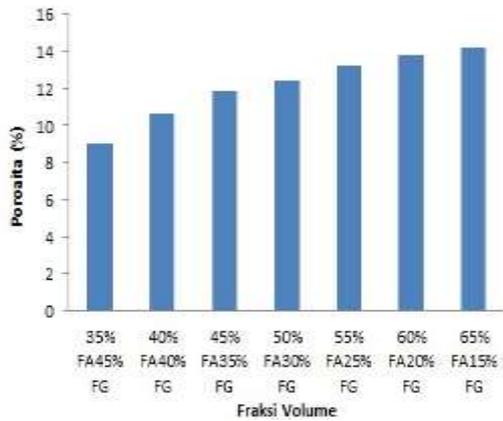


Gambar.2. Fraksi volume rem terhadap Kausan Spesifik

Dari grafik di atas terlihat bahwa kampas rem dengan fraksi volume 50% fly-ash dan 30% fiber glass menunjukkan nilai kausan spesifik yang paling tinggi hampir sama dengan kampas rem yang ada di industri motor. Pada fraksi volume 35% fly-ash dan 45% fiber glass keausan spesifik paling rendah dikarenakan gesekan lebih terjadi kurangnya fly-ash, kecenderungan semakin tinggi kandungan fly-ash snakin tinggi keausan spesifiknya namun didapat nilai terbaik pada kondisi 50% fly-ash dan 30% fiber glass.

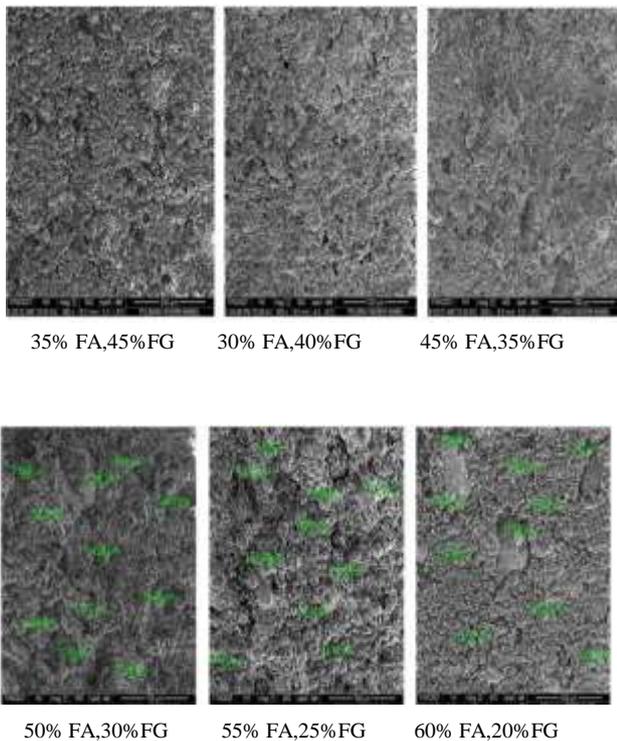


Gambar.3. Fraksi volume rem terhadap Densitas



Gambar.4 Fraksi volume rem terhadap porositas

Pada gambar 3 dan 4 terlihat bahwa dengan meningkatnya kandungan fiber glass maka akan meningkat pula densitas rem, hal ini dikarenakan densitas dari fiber glass lebih tinggi dari fly-ash dengan semakin meningkatnya kandungan fly-ash maka semakin ringan material rem tersebut, begitu pula dengan porositas yang terjadi berbanding terbalik dengan densitasnya.



Gambar.5/ SEM Rem Komposit

Pada gambar 5 menunjukkan struktur pada rem komposit. Kalau kita lihat pada struktur ini dapat dilaskan bahwa semakin meningkatnya kandungan fly-ash semakin halus butirannya dan semakin merata, pori-porinya juga semakin baik namun jika kita amati bahwa pada komposisi 40% fly-ash dan 40% fiber glass menunjukkan struktur yang lebih homogen.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian ini menunjukkan material rem yang terbuat dari komposit fly-ash, fiber glass dan resin phenolik memenuhi sifat mekanik keausan dan densitas karena keausan mendekati nilai dari rem sebenarnya. Nilai keausan tertinggi diperoleh pada campuran fly-ash 50%, Fiberglass 30% dan resin phenolik 20% dengan nilai keausan spesifik, $1.705621 \times 10^{-8} \text{ mm}^2/\text{kg}$. Sedangkan porositas paling tinggi 14,1325% terjadi pada campuran 65% fly-ash, 15% fiberglass dan 20% resin phenolik dengan nilai porositas serta densitas terendah terjadi pada komposisi campuran 65% fly-ash, 15% fiberglass dan 20% resin phenolik dengan nilai densitas sebesar $2,19135 \text{ gr/cm}^3$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terimakasih kepada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bantuan dana Penelitian ini dengan dan PNPB Fakultas Teknik tahun anggaran 2021

DAFTAR PUSTAKA

- Eriksson M. Friction and contact phenomena of disc brakes related to squeal. Comprehensive (2013) summaries of Uppsala dissertations from the Faculty of Science and Technology 537, ACTA
- H. Jang, K. Ko, S.J. Kim, R.H. Basch, J.W. Fash- The Effect Of Metal Fibers On The Friction Performance Of Automotive Brake Friction Materials (2003), Elsevier Wear, pp.406-414
- Mr. Vikram S. Yendhe, Mr. Nilesh B. Landge, Mr. Manoj B. Thorat, "A Study on Development of Fly-ash Based Automotive Brake Lining", (2015), IJMTER ISSN OnLine 2349-9745, page 59-68
- Q.Hadi, Zamheri: Pengaruh Fraksi Volume Penguat Abu Terbang, Serbuk Besi dan Matrik Resin terhadap Keausan dan Kekerasan untuk Bahan Kampas Rem", (2017), Jurnal Austenit Volume 9
- Samrat Mohanty, Y.P. Chugh- Development Of Fly-ash Based Automotive Brake Lining, (2007), Elsevier Tribology International, pp.1217-1224