



NOZEL

Jurnal Pendidikan Teknik Mesin

Jurnal Homepage: <https://jurnal.uns.ac.id/nozel>



KAJI EKSPERIMENTAL PERFORMANSI Pengereman Kampas Rem Komposit Serat Bonggol Jagung dalam Keadaan Basah sebagai Bahan Alternatif Kampas Rem Motor

Rochim Nofian¹, Budi Harjanto², Yuyun Estriyanto³

¹Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, FKIP, UNS.

Kampus V UNS Pabelan Jl. Ahmad Yani Nomor 200, Surakarta, Telp/Fax 0271 718419

email: rochimnofian@student.uns.ac.id

Abstract

The study aims to: (1) Investigate the effect of variations in the composition of composites of corn and brass powder brake pads on the coefficient of friction in wet test. (2) Investigate the variations of composite corn and brass powder brake pads which have the highest coefficient of friction in wet conditions. (3) Investigate the ratio braking performance of brake lining composite corncob powder with comparison brake lining. This research is an experimental research with analysis data use descriptive quantitative method. Data were obtained by using Prony Brake engine braking performance test. This research specimen is variation in the composition of brake lining material, namely: first composition with a composition of 20% corncob powder, 40% brass powder, 20% MgO, and 20% polyester resin; second composition with a composition of 30% corncob powder, 30% brass powder, 20% MgO, and 20% polyester resin; and third composition with a composition of 40% corncob powder, 20% brass powder, 20% MgO, and 20% polyester resin. Data obtained from the result of research put into a table and displayed in graphical form, then analyzed. Based on this research the conclusion are: (1) Variations composition the brake lining effect on the value of friction coefficient in wet conditions test. This is indicated by the differences of the value of friction coefficient in every specimen composition, where first composition is 0,3447, second composition is 0,4367, and third composition is 0,3653. (2) The most optimal composition when testing in wet conditions is second composition. (3) Corncob fiber brake lining has a good braking performance when testing in wet conditions. At the optimal composition (second composition) the coefficient of friction is higher than Yamaha which has value of friction coefficient is 0,4271.

Keywords: brake lining, composite, corncob powder, friction coefficient, wet conditions

A. PENDAHULUAN

Negara Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki banyak lahan

pertanian dan perkebunan, salah satu perkebunan yang banyak dikerjakan oleh petani Indonesia adalah perkebunan

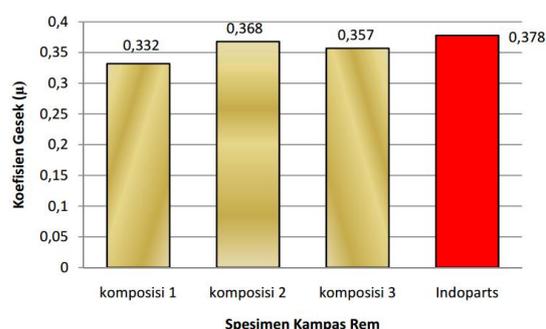
jagung. Produksi jagung secara nasional tahun ke tahun kian meningkat. Menurut Kementerian Pertanian hasil panen jagung nasional di tahun 2017 mencapai 27,95 juta ton. Produksi jagung tersebut mengalami kenaikan dari tahun 2016 yang mencapai 23,58 juta ton. Adapun luas lahan panen jagung pada tahun 2017 mengalami peningkatan 20,95% sebesar 5,3 juta hektar dari tahun sebelumnya yaitu 4,44 juta hektar. Panen jagung nasional tersebut menghasilkan sekitar 30% limbah berupa bonggol jagung. Pemanfaatan limbah bonggol jagung selama ini sangat terbatas hanya digunakan sebagai campuran pakan ternak dan bahan bakar.

Sifat bonggol jagung salah satunya *absorbent* atau menyerap dan bagian dalam yang keras, juga memiliki beberapa sifat gabungan yaitu *inert* atau apabila dicampur dengan zat kimia lain tidak akan terjadi reaksi kimia, terurai secara alami, dan ringan (Teguh Wikan W dkk, 2007). Sehingga bonggol jagung dapat digunakan sebagai salah satu bahan yang ideal untuk pembuatan kampas rem.

Saat ini di pasaran banyak kampas rem yang terbuat dari bahan asbestos. Hal tersebut disebabkan karena harga dari kampas rem berbahan asbestos murah/terjangkau. Kampas rem tersebut terbuat dari satu bahan fiber saja yaitu

asbes. Selain kampas rem berbahan asbestos, terdapat kampas rem berbahan nonasbestos. Kampas rem nonasbestos ini harganya cenderung yang lebih mahal daripada kampas rem yang berbahan asbes. Kampas rem nonasbestos tidak menghasilkan debu yang beracun sehingga ramah lingkungan dan apabila terkena air daya pengeremannya masih bisa optimal (Desi Kiswiranti, 2007).

Sebelumnya telah dilakukan penelitian oleh Andi Priyanto (2015) mengenai performansi kampas rem komposit serbuk bonggol jagung, menyimpulkan bahwa komposisi yang paling optimal yang mendekati nilai koefisien gesek dari kampas rem pembanding merek Indoparts dengan nilai koefisien gesek sebesar 0,368 adalah kampas rem dengan komposisi 30% serbuk bonggol jagung, 30% serbuk kuningan, 20% MgO, dan 20% resin *polyester*. Berikut hasil penelitian kampas rem dalam keadaan kering.



Gambar 1. Diagram Hasil Pengujian Koefisien Gesek Kondisi Kering

Pada penelitian tersebut belum dikaji mengenai pengujian kampas rem serat bonggol jagung dalam keadaan basah. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengujian kampas rem serat bonggol jagung dalam keadaan basah.

Tujuan penelitian ini adalah: (1) Meneliti pengaruh variasi komposisi komposit kampas rem serbuk bonggol dan kuningan terhadap koefisien gesek pada pengujian performansi pengereman saat keadaan basah. (2) Menyelidiki variasi komposit kampas rem serat bonggol jagung dan kuningan yang mempunyai koefisien gesek tertinggi pada saat keadaan basah. (3) Mengetahui perbandingan performansi pengereman kampas rem serat bonggol jagung dengan kampas rem pembanding.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di:

1. Laboratorium Uji Beton dan Mekanika Tanah, Pendidikan Teknik Bangunan, FKIP UNS sebagai tempat pembuatan spesimen kampas rem.
2. Laboratorium Pemesinan sebagai tempat pengujian kampas rem serat bonggol jagung dan pembanding.

Penelitian komposit kampas rem ini menggunakan metode eksperimen. Penelitian ini diadakan untuk mengetahui pengaruh komposisi campuran komposit kampas rem motor terhadap koefisien gesek

pada saat pengujian dalam keadaan basah. Penelitian ini diawali dengan pembuatan spesimen kampas rem komposit serat bonggol jagung selanjutnya dilakukan pengujian kampas rem dengan mesin prony brake dalam keadaan basah. Data yang diperoleh dari pengujian tersebut adalah gaya berat pengereman dan tekanan minyak rem. Data tersebut kemudian dihitung dengan rumus prony brake sehingga diperoleh hasil koefisien gesek kampas rem. Kampas rem pembanding yang digunakan adalah kampas rem merek Yamaha.

Dalam penelitian ini spesimen yang digunakan ialah komposit kampas rem dengan komposisi serbuk bonggol jagung, serbuk kuningan (Cu-Zn), magnesium oksida (MgO) dengan matriks penyusunnya adalah resin polyester. Perbandingan campuran bahan kampas rem menggunakan perbandingan fraksi massa. Adapun spesimen yang dibuat mempunyai komposisi:

1. Spesimen kampas rem 1 dengan komposisi 20% serbuk bonggol jagung, 40% serbuk kuningan (Cu-Zn), 20% serbuk magnesium oksida (MgO), dan 20% resin polyester.
2. Spesimen kampas rem 2 dengan komposisi 30% serbuk bonggol jagung, 30% serbuk kuningan (Cu-Zn),

20% serbuk magnesium oksida (MgO), dan 20% resin polyester.

3. Spesimen kampas rem 3 dengan komposisi 40% serbuk bonggol jagung, 20% serbuk kuningan (Cu-Zn), 20% serbuk magnesium oksida (MgO), dan 20% resin polyester.

Komposisi kampas rem ditambah dengan katalis sebesar 1% dari berat resin. Katalis berfungsi untuk mempercepat pengerasan komposit.

Untuk mengetahui nilai koefisien gesek kampas rem maka dilakukan pengujian dengan mesin prony brake. Prony brake merupakan salah satu alat uji performansi pengereman kampas rem dimana prinsip kerjanya sama dengan pengereman pada rem cakram sepeda motor. Prinsip kerja *prony brake* adalah dengan melawan torsi yang dihasilkan dengan suatu gaya pengereman. Besarnya gaya berat diukur dengan menambahkan suatu lengan ayun, kemudian gaya pada ujung lengan ayun diukur dengan timbangan (massa). Besarnya torsi didapat dari mengalikan gaya berat dengan panjang lengan ayun. Jari-jari efektif pengereman dan diameter piston diukur dengan jangka sorong. Tekanan minyak rem dapat dibaca di manometer yang dipasang pada saluran minyak rem. Setelah kita dapat data tersebut, kita masukan ke rumus untuk

mengetahui koefisien gesek kampas rem (K.M. Jossy, 2011).



Gambar 2. Mesin *Prony Brake*

Rumus perhitungan koefisien gesek mesin *prony brake* adalah, sebagai berikut:

1. Gaya berat: $w = m \times g$
2. Torsi: $T = w \times L$
3. Gaya efektif pengereman: $F_{\mu} = T / R$
4. Gaya penekan kampas rem:
 $F_p = P_e \times 0,785 (D^2 + d^2)$
5. Koefisien gesek: $\mu = F_{\mu} / F_p$

Keterangan:

T = Torsi (Nm)

w = Gaya berat (N)

L = Panjang lengan (m)

m = Gaya pada timbangan (kgf)

g = Percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

F_{μ} = Gaya efektif pengereman (N)

R = Jari-jari efektif pengereman (m)

F_p = Gaya yang menekan kampas rem (N)

P_e = Tekanan minyak rem (Pa)

D = Diameter piston 1 (m)

d = Diameter piston 2 (m)

μ = Koefisien gesek

Konstanta = $0,785 (\pi/4)$

Pengujian performansi pengereman dilakukan pada setiap spesimen kampas rem dan kampas rem pembanding. Kampas rem pembanding yang digunakan dalam penelitian ini adalah merek Yamaha. Adapun proses yang dilakukan dalam pengujian spesimen sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan mesin prony brake dan timbangan digital.
- b. Memasang kampas rem yang akan diuji.
- c. Menjalankan mesin *prony brake*, membasahi kampas rem dengan air, kemudian mengijak pedal rem hingga mesin berhenti.
- d. Merekam gaya berat pada timbangan dan tekanan minyak pada manometer mesin *prony brake* pada saat pengereman dilakukan.
- e. Melepas kampas rem yang telah diuji, kemudian melakukan pengujian komposisi kampas rem yang lainnya hingga semua spesimen selesai diuji.
- f. Setelah melakukan pengujian spesiman dan pengumpulan data kemudian melakukan pengolahan data.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini meliputi: foto spesimen kampas rem, foto makro dari masing-masing komposisi dan hasil uji koefisien

gesek kampas rem serat bonggol jagung dan kampas rem pembanding.

1. Foto Spesimen Kampas Rem

Berikut ini foto spesimen kampas rem serat bonggol jagung dari masing-masing komposisi, serta foto kampas rem pembanding yang telah beredar dipasaran dengan merek Yamaha.



Komposisi 1



Komposisi 2



Komposisi 3



Kampas Rem Yamaha

Gambar 3. Foto Spesimen Kampas Rem dan Kampas Rem Yamaha

Terdapat perbedaan secara visual dari kanvas rem serat bonggol jagung dengan kanvas rem pembanding merek Yamaha. Kanvas rem serat bonggol jagung berwarna kuning kecoklatan sedangkan kanvas rem Yamaha berwarna abu-abu gelap. Perbedaan warna dari kanvas rem tersebut disebabkan oleh perbedaan bahan penyusunnya.

Perbedaan dari variasi komposisi kanvas rem serat bonggol jagung secara visual dapat dilihat dari sebaran kilauan serbuk kuning dan tingkat kegelapan/kecerahannya. Komposisi 1 dengan 20% bonggol jagung dan 40% kuningan, memiliki kilauan serbuk kuningan yang rapat dan banyak serta warnanya paling gelap dari komposisi lainnya. Komposisi 2 dengan 30% bonggol jagung dan 30% kuningan, memiliki sebaran kilauan serbuk kuningan yang jarang dan renggang serta warnanya tidak lebih cerah dari komposisi 3 dan tidak lebih gelap dari komposisi 1. Dan komposisi 3 dengan 40% bonggol jagung dan 20% kuningan, memiliki sebaran kilauan serbuk kuningan yang jarang serta warnanya paling cerah dari komposisi lainnya.

2. Foto Makro Kanvas Rem

Pengambilan foto makro dilakukan untuk mendapatkan gambar dengan perbesaran sangat dekat tanpa bantuan alat

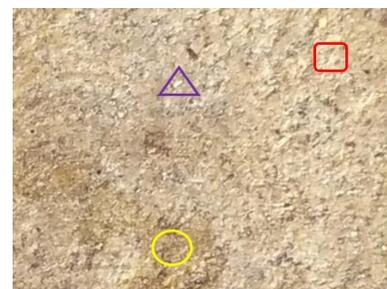
mikroskopis. Foto makro juga berfungsi agar memperoleh sifat homogen pada variasi bahan kanvas rem serat bonggol jagung, kuningan, magnesium oksida (MgO), dan resin *polyester*. Hasil foto makro kanvas rem serat bonggol jagung seperti pada Gambar 3. di bawah ini.



Komposisi 1



Komposisi 2



Komposisi 3

Keterangan :

- : Serbuk Bonggol Jagung
- : Serbuk Kuningan
- △ : Magnesium Oksida (MgO)

Gambar 4. Foto Makro Spesimen Kanvas Rem

Berdasarkan hasil foto makro dari ketiga komposisi kampas rem, campuran kampas rem yang paling merata adalah komposisi 1. Walaupun pada spesimen 1 persentase komposisi serbuk bonggol jagung dan kuningan berbeda yaitu sebesar 20% bonggol jagung dan 40% kuningan tetapi banyaknya serbuk bonggol jagung dan kuningan hampir sama. Dari hasil foto makro dapat disimpulkan bahwa komposisi bahan penyusun dan juga proses pencampuran bahan sangat mempengaruhi struktur makronya.

Pengambilan foto makro juga dilakukan pada kampas rem merek Yamaha sebagai pembandingan kampas rem serat bonggol jagung terhadap struktur penyusun kampas rem tersebut. Adapun hasil pengambilan foto makro kampas rem pembandingan sebagai berikut:



Gambar 5. Foto Makro Kampas Rem Merek Yamaha

Kampas rem pembandingan tersebut terlihat campuran bahan penyusunnya cukup merata dan saling mengikat. Tetapi pada penelitian ini tidak dilakukan uji

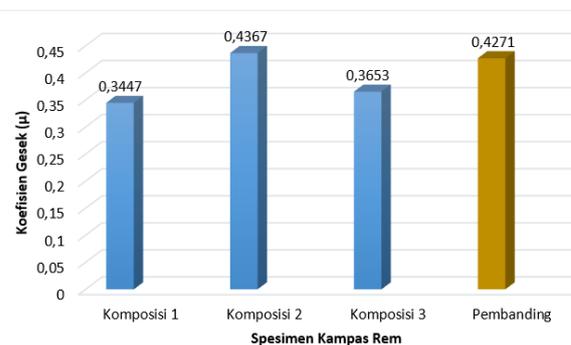
komposisi bahan kampas rem pembandingan. Kampas rem merek Yamaha digunakan sebagai pembandingan nilai koefisien gesek pengeremnya.

3. Hasil Pengujian Koefisien Gesek Kampas Rem

Tabel 1. Hasil Pengujian Koefisien Gesek Spesimen Kampas Rem Serat Bonggol Jagung dan Kampas Rem Pembandingan

Komposisi	Persentase Komposisi (% massa)				Koef Gesek (μ)
	Bonggol Jagung	Cu-Zn	MgO	Resin	
1	20	40	20	20	0,3447
2	30	30	20	20	0,4367
3	40	20	20	20	0,3653
Pembandingan					0,4271

Pengujian kampas rem serat bonggol jagung dan pembandingnya setiap komposisi dilakukan sebanyak 3 kali percobaan. Hasil yang diperoleh dari pengujian dengan menggunakan mesin *prony brake* adalah massa pada timbangan dan tekanan pada manometer.



Gambar 6. Diagram Perbandingan Hasil Pengujian Koefisien Gesek Kampas Rem

Hasil massa dan tekanan yang diperoleh tiap komposisi dirata-rata kemudian dihitung koefisien gesek menggunakan rumus yang sudah ditentukan. Hasil akhir koefisien gesek kampas rem seperti yang

tercantum pada tabel 1. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram hasil pengujian Gambar 6.

Berdasarkan gambar 5. dapat diketahui bahwa nilai koefisien gesek kampas rem yang paling kecil adalah pada spesimen komposisi 1 yaitu 0,3447. Sedangkan yang memiliki koefisien gesek paling besar terdapat pada spesimen komposisi 2 yaitu 0,4367. Untuk kampas rem pembanding merek Yamaha nilai koefisien geseknya lebih kecil dibandingkan dengan spesimen komposisi 2 yaitu 0,4271.

Kampas rem serat bonggol jagung memiliki performansi pengereman yang lebih baik dibandingkan dengan kampas rem pembanding dengan merek Yamaha pada saat keadaan basah. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil pengujian spesimen komposisi 2 yang mempunyai nilai koefisien gesek lebih baik dari kampas rem pembanding. Jadi serbuk bonggol jagung dapat dijadikan sebagai bahan alternatif untuk pembuatan kampas rem karena performansi pengeremannya yang baik.

Berdasarkan tabel 1 dan gambar 5 variasi komposisi berpengaruh terhadap nilai koefisien gesek pada kampas rem. Nilai koefisien gesek kampas rem serat bonggol jagung pada saat pengujian dalam keadaan basah yang paling optimal pada spesimen komposisi 2. Kesimpulannya

variasi komposisi serbuk bonggol jagung dan serbuk kuning yang berimbang mempunyai nilai koefisien gesek yang paling optimal pada saat pengujian kampas rem dalam keadaan basah. Berdasarkan juga pada penelitian Andi Priyanto (2015) yang menyimpulkan komposisi spesimen 2 kampas rem sepeda motor memiliki koefisien gesek yang paling optimal pada saat pengujian menggunakan *prony brake* dalam keadaan kering.

D. KESIMPULAN

1. Variasi komposisi bahan kampas rem serat bonggol jagung berpengaruh terhadap nilai koefisien gesek pada saat pengujian dalam keadaan basah. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai koefisien gesek yang berbeda-beda pada tiap komposisi spesimen. Kampas rem serat bonggol jagung komposisi 1 nilai koefisien geseknya sebesar 0,3447. Komposisi 2 nilai koefisien geseknya sebesar 0,4367. Komposisi 3 nilai koefisien geseknya sebesar 0,3653.
2. Komposisi kampas rem serat bonggol jagung yang paling optimal pada saat pengujian dalam keadaan basah adalah yang mempunyai nilai koefisien gesek tertinggi yaitu komposisi 2 yaitu sebesar 0,4367.

3. Kampas rem serat bonggol jagung memiliki performansi pengereman yang baik pada saat pengujian dalam keadaan basah. Pada komposisi yang paling optimal yaitu komposisi 2, kampas rem serat bonggol jagung mempunyai nilai koefisien gesek yang lebih tinggi dari kampas rem perbandingan merek Yamaha. Dimana nilai koefisien gesek kampas rem Yamaha pada saat pengujian keadaan basah sebesar 0,4271.

DAFTAR PUSTAKA

- Astika, I.M. 2009. Karakteristik Lelah Chopped Strand Mat/Polyester Composite. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. (online) 09(03):150, (<https://scholar.google.com>).
- Gibson, R. F. (1994). *Principles of Composite Material Mechanics*. USA.
- Kaw, A K. (1997). *Mechanics of Composite Material*. Boca Raton: CRC Press.
- Kiswiranti, Desi. (2007). Pemanfaatan Serbuk Tempurung Kelapa sebagai Alternatif Serat Penguat Bahan Friksi Nonasbes pada Pembuatan Kampas Rem Sepeda Motor. Under Graduates thesis Universitas Negeri Semarang.
- K.M. Jossy. (2011). Brake and Dynamometer. SSAS Institute of Technology
- Mawardi, I. & Lubis, H. (2018). *Proses Manufaktur Plastik dan Komposit*, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Priyanto, Andi. (2015). Kaji Ekperimental Performansi Pengereman Kampas Rem Komposit Serbuk Bonggol Jagung sebagai Suplemen Materi Kajian Mata Kuliah Komposit di Prodi PTM JPTK FKIP Universitas Sebelas Maret. Skripsi. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Proboputro, P.I. (2014). Pengembangan Ketahanan Keausan pada Bahan Kampas Rem Sepeda Motor dari Komposit Bonggol Jagung. *Jurnal Media Mesin UMS*, Vol. 15, No. 1, Januari 2014: 41-48
- Sarwono, J. (2006). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Surdia, Tata.,dkk. (1995). *Pengertian Bahan Teknik*. Cetakan ke-2. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Wicaksono, Ryan B. (2016). Kaji Ekperimental Performansi Pengereman Kampas Rem Komposit Serat Bonggol Jagung sebagai Bahan Alternatif Kampas Rem Mobil. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Widodo, Teguh W dkk. (2007). *Bio Energi Berbasis Jagung dan Pemanfaatan Limbahnya*. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Serpong. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian.