

# Pengaruh Penambahan Serbuk Sabut Kelapa Terhadap Nilai Kekerasan dan Nilai Keausan Pada Kampas Rem Sepeda Motor

Abdul Aris Alfarisy<sup>1,\*</sup>, Aan Burhanudin<sup>1</sup>, Hisyam Ma'mun<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Semarang  
Kec. Semarang Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah 50232  
Email korespondensi: abdul.aris1907@gmail.com

## Abstrak

Kajian ini merupakan studi eksperimen dalam pembuatan material komposit dengan penguat serbuk sabut kelapa dari limbah kelapa dan aluminium. Dari kajian ini akan diperoleh karakteristik material komposit dengan variasi komposisi serbuk sabut kelapa dan serbuk aluminium sebagai penguat dengan matrik resin polyester. Kajian ini perlu dilakukan untuk mencari bahan komposit yang unggul dalam sifat-sifat mekanik, tetapi juga optimal dalam memanfaatkan material limbah yang memerlukan pengelolaan tepat agar tidak menimbulkan masalah. Pembuatan material komposit ini menggunakan bahan serbuk sabut kelapa, serbuk aluminium dan resin polyester dengan komposisi perbandingan volume 30% serbuk sabut kelapa, 30% serbuk aluminium, 40% resin, 40% serbuk sabut kelapa, 20% serbuk aluminium, 40% resin, 45% serbuk sabut kelapa, 15% serbuk aluminium, 40% resin, 50% serbuk sabut kelapa, 10% serbuk aluminium, 40% resin, 60% serbuk sabut kelapa, 0% serbuk aluminium, 40% resin. Proses pembuatan material komposit ini menggunakan metode press dengan tekanan gaya vertikal 2.500 kg dengan sintering pada suhu 150°C selama 30 menit. Karakterisasi yang dilakukan meliputi kekerasan dan keausan masing-masing komposisi material. Nilai Kekerasan yang paling mendekati dengan kekerasan kampas rem pembeding adalah spesimen KL45AL15 dengan nilai rata-rata kekerasan sebesar 33.1 kg/mm<sup>2</sup> dengan komposisi 45% serbuk sabut kelapa, 15% serbuk aluminium, dan 40% resin. Dan pada hasil pengujian keausan kampas rem, nilai keausan yang paling mendekati dengan nilai keausan kampas rem pembeding adalah spesimen KL60AL0 dengan nilai keausan 0.00252 mm<sup>3</sup>/kg dengan komposisi 60% serbuk sabut kelapa, 0% serbuk aluminium, dan 40% resin.

**Kata kunci:** serbuk sabut kelapa, serbuk aluminium, kekerasan, keausan.

## Abstract

This study is an experimental investigation into the production of composite materials using coconut husk powder from coconut waste and aluminum as reinforcement. From this research, the characteristics of the composite material will be obtained with variations in the composition of coconut husk powder and aluminum powder as reinforcement with a polyester resin matrix. This study is necessary to find a composite material that excels in mechanical properties while also being optimal in utilizing waste materials that require proper management to avoid causing problems. The production of this composite material uses coconut husk powder, aluminum powder, and polyester resin with a volume composition ratio of 30% coconut husk powder, 30% aluminum powder, 40% resin, 40% coconut husk powder, 20% aluminum powder, 40% resin, 45% coconut husk powder, 15% aluminum powder, 40% resin, 50% coconut husk powder, 10% aluminum powder, 40% resin, 60% coconut husk powder, 0% aluminum powder, 40% resin. The process of making this composite material uses a pressing method with a vertical pressure of 2,500 kg, followed by sintering at a temperature of 150°C for 30 minutes. The characterization conducted includes the hardness and wear of each material composition. The hardness value that is closest to the hardness of the comparison brake pad is specimen KL45AL15, with an average hardness value of 33.1 kg/mm<sup>2</sup>, composed of 45% coconut coir powder, 15% aluminum powder, and 40% resin. In the results of the brake pad wear test, the wear value that is closest to the wear value of the comparison brake pad is specimen KL60AL0, with a wear value of 0.00252 mm<sup>3</sup>/kg, composed of 60% coconut coir powder, 0% aluminum powder, and 40% resin.

**Keywords:** coconut fiber powder, aluminium powder, hardness, wear rate.

## 1. Pendahuluan

Perkembangan industri otomotif mendorong peneliti untuk membuat komponen dengan material ramah lingkungan. Menurut data AISI menerangkan bahwa peningkatan produksi otomotif meningkat 16%[1]. Salah satu komponen penting dalam kendaraan adalah kampas rem yang berfungsi untuk

memperlambat dan menghentikan laju kendaraan. Semakin tinggi kemampuan kendaraan tersebut melaju maka semakin tinggi tuntutan kemampuan sistem rem yang lebih handal dan optimal untuk menghentikan atau memperlambat laju kendaraan [2]. Kondisi perekonomian Indonesia, terjadilah dorongan untuk membuat produk material dibidang otomotif yang berkualitas, ekonomis, dan diterima

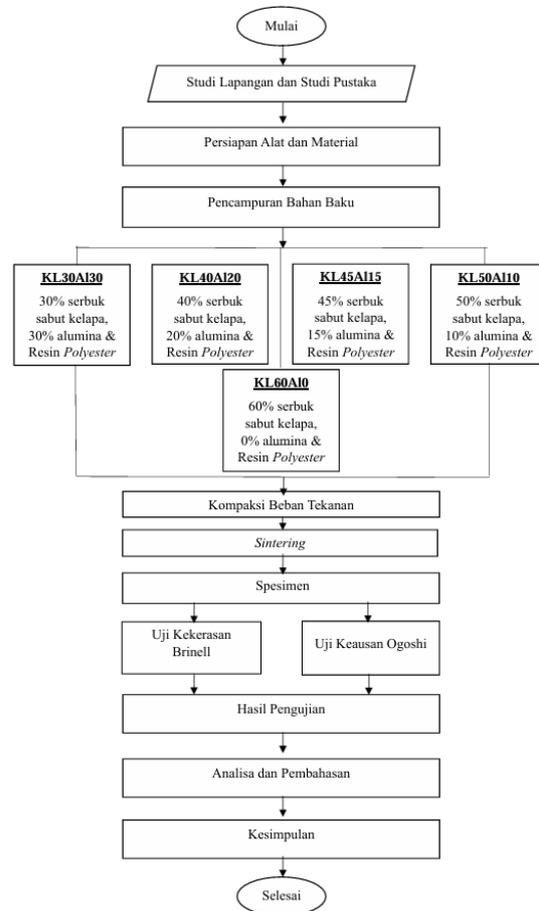
oleh pasar. Kampas rem yang dijual dipasaran terbuat dari serat asbestos, yang merugikan lingkungan dan berbahaya bagi kesehatan manusia, oleh karena itu, bahan kampas rem yang tidak mengandung asbestos dibuat melalui teknologi bikomposit yang menggunakan serat sabut kelapa dan pengisi serbuk alumina yang direkat pada matriks polyester. Biokomposit terdiri dari matriks polimer dan penguat serat alam. Polimer polyester biasanya digunakan karena murah dan memiliki sifat mekanik yang baik [3]. Material komposit digunakan untuk pengaplikasian di industri otomotif terutama didalam penggunaan kampas rem. Material komposit ini bisa merekatkan sifat-sifat dimaterial untuk selanjutnya menghasilkan material baru yang mempunyai sifat unggul. Diantara semua serat alam, serat sabut kelapa merupakan salah satu bahan penguat yang menjanjikan karena murah dan mudah di dapat, ketersediaan dialam melimpah. Kelapa merupakan tanaman perkebunan/industri berupa pohon batang lurus dari *famili Palmae*. Tanaman kelapa (*cocos nucifera*), merupakan tanaman serbaguna atau tanaman yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Seluruh bagian pohon kelapa dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia, sehingga pohon ini sering disebut pohon kehidupan (*tree of life*) karena hampir seluruh bagian dari pohon, akar, batang, daun dan buahnya dapat dipergunakan untuk kebutuhan kehidupan manusia sehari-hari. Serat kelapa dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu serat berwarna putih dan serat berwarna coklat [4].

Bahan alumina banyak ditemukan pada peralatan *furnace* namun ada juga digunakan sebagai *filler* pada bahan komposit. Kampas rem yang terbuat dari bahan *non-asbestos* biasanya terdiri dari 4 s/d 5 macam fiber diantaranya *kevlar*, *steel fiber*, *rock wool*, *cellulose* dan *carbon fiber* yang memiliki serat panjang sedangkan kampas rem dari bahan *asbestos* hanya memiliki 1 jenis *fiber* yaitu asbes, merupakan komponen yang menimbulkan karsinogenik. Akibat dari perbedaan ini maka kampas rem yang mengandung asbestos memiliki kelemahan dalam kondisi basah, karena asbestos hanya terdiri dari 1 jenis *fiber* [5]. Penelitian ini bertujuan untuk membuat biokomposit polimer serbuk sabut kelapa yang ditambahkan serbuk alumunium dan melakukan pengujian kekerasan dan keausan untuk diaplikasikan pada kampas rem. Pembuatan material baru ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas barang dan bisa bersaing dengan produk yang sudah lebih dulu dipasaran [6].

## 2. Metode

Penulis menggunakan metode penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen adalah jenis penelitian yang paling dapat diandalkan dan paling valid, karena dilakukan dengan mengontrol secara ketat variabel-variabel pengganggu selain variabel eksperimen [7].

Pembuatan spesimen menggunakan alat dan bahan sebagai berikut: press hidrolik, cetakan spesimen ukuran 25.5x18 cm, oven, timbangan digital, gergaji, ayakan, blender, mesin penguji kekerasan metode vickers dan mesin penguji keausan metode ogoshi, clamper, serbuk sabut kelapa, resin polyester, serbuk alumunium, katalis, wax mirror glaze, kaca seukuran cetakan, kain berlubang, plastisin lilin, kampas rem Indoparts.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Alat dan bahan yang telah disiapkan kemudian dilakukan proses persiapan cetakan, yang mana cetakan bagian bawah dan kaca diolesi dengan wax mirror glaze berfungsi untuk memudahkan melepas spesimen, lalu cetakan dirakit dari mulai yang paling bawah adalah alas cetakan dari besi, di atasnya ada kain berlubang, di atasnya ada kaca, dikaca ini diberikan tambahan plastisin lilin dibagian samping tiap tepi kaca, lalu di atasnya ada mal cetakan. Selanjutnya proses pencampuran bahan. Semua bahan ditimbang sesuai dengan variasi komposisi, campurkan serbuk sabut kelapa, serbuk alumunium, resin, 2% katalis sesuai dengan variasi komposisi kemudian diaduk dengan mesin pengaduk/secara manual sampai tercampur merata, selanjutnya bahan dituangkan kedalam cetakan, diratakan pada cetakan, ditutup dengan kaca, dan kain berlubang. Selanjutnya spesimen ditekan menggunakan mesin press hidrolik sampai mengering.



Gambar 2. Spesimen kanvas rem

Tabel 1. Variabel komposisi spesimen kanvas rem

No	Spesimen	Komposisi		
		S. Kelapa	Alumina	Resin
1.	KL30AL30	30%	30%	40%
2.	KL40AL20	40%	20%	40%
3.	KL45AL15	45%	15%	40%
4.	KL50AL10	50%	10%	40%
5.	KL60AL0	60%	0%	40%

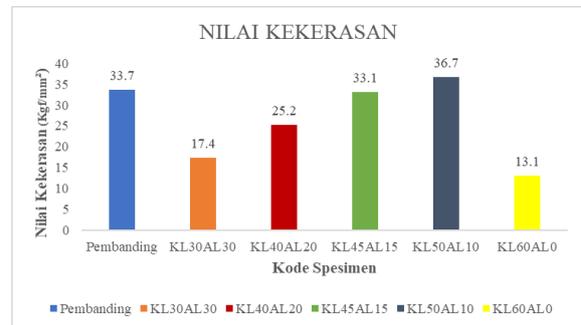
Pembuatan material komposit menggunakan alat press hidrolik, dengan tekanan gaya vertikal. Proses press dilakukan dengan tekanan 2.500 kg dan spesimen disintering dengan suhu 150°C dengan waktu 30 menit agar resin polyester dapat meresap dan terdistribusi secara merata, sehingga material lebih homogen. Proses pengujian meliputi uji kekerasan dengan metode pengujian vickers dilakukan di Universitas Diponegoro, dan uji keausan dengan metode pengujian ogoshi dilakukan di Universitas Gajah Mada. Kanvas rem pembanding dalam penelitian ini adalah Indoparts dengan kode 69100-20840-000 yang banyak digunakan pada merk sepeda motor.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Jumlah keseluruhan spesimen dalam penelitian ini adalah 6 buah (5 spesimen dan 1 kanvas rem pembanding). Untuk pengujian kekerasan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali, sedangkan pengujian keausan dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali. Hasil pengujian kekerasan ditunjukkan pada Gambar 3, disajikan dalam grafik, hasil uji keausan ditunjukkan pada Gambar 4, dan disajikan dalam bentuk grafik.

Gambar 3. merupakan histogram hasil pengujian kekerasan dengan alat uji Vickers. Pengujian kekerasan Vickers menggunakan beban 500 kgf, *load duration* 15 s, *loading time* 8 s dan indenter 5 mm. Berdasarkan data tersebut spesimen KL50AL10 ternyata memiliki nilai rata-rata kekerasan paling tinggi yaitu 36.7 kg/mm<sup>2</sup>. Sedangkan spesimen KL60AL0 memiliki nilai rata-rata kekerasan yang paling rendah yaitu sebesar 13.1 kg/mm<sup>2</sup>. Jadi serbuk sabut kelapa sangat berperan besar untuk

menghasilkan nilai kekerasan, ditambah lagi serbuk aluminium juga berperan untuk menambah kekerasan dan perekatan diantara bahan campuran. Jadi jika nilai kekerasan besar maka nilai keausan kecil/rendah.

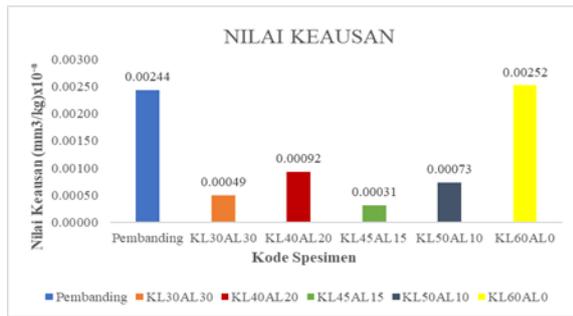


Gambar 3. Histogram angka pengujian kekerasan

Berdasarkan nilai rata-rata kekerasan kanvas rem pembanding sebesar 33.7 kg/mm<sup>2</sup>, maka spesimen yang mendekati dengan nilai rata-rata kekerasan kanvas rem pembanding adalah spesimen KL45AL15 dengan nilai rata-rata kekerasan sebesar 33.1 kg/mm<sup>2</sup>.

Pengaruh penggunaan persentase serbuk sabut kelapa sangat berperan besar untuk menghasilkan nilai kekerasan, ditambah lagi serbuk aluminium juga berperan untuk menambah kekerasan dan perekatan diantara bahan campuran. Pada penelitian sebelumnya, menyimpulkan bahwa semakin banyak serbuk alam dan semakin sedikit serbuk aluminium maka nilai kekerasannya semakin tinggi sedangkan nilai keausannya semakin rendah [8].

Gambar 4. merupakan histogram hasil pengujian keausan dengan alat uji Ogoshi High Speed Universal Wear Testing Machine. Pengujian keausan ini menggunakan beban 6,36 kg, lebar piringan 3 mm, jari-jari piringan pengaus 13 mm dan waktu pengausan selama 15 detik. Hasil dari pengujian keausan ini berupa goresan bekas injakan *revolving disc*. Berdasarkan data tersebut, spesimen KL60AL0 memiliki rata-rata lebar keausan yang terbesar dengan nilai 2.0257 mm dan nilai keausan 0.00252 mm<sup>3</sup>/kg. Sedangkan spesimen KL45AL15 memiliki rata-rata lebar keausan yang paling kecil dengan nilai 0.997 mm dan nilai keausan 0.00030 mm<sup>3</sup>/kg. Jadi serbuk sabut kelapa mempengaruhi nilai keausan pada spesimen kanvas rem, pembagian kedua bahan antara serbuk sabut kelapa dan serbuk aluminium juga berpengaruh besar. Jadi jika nilai keausan besar maka nilai kekerasan kecil atau rendah. Berdasarkan nilai keausan kanvas rem pembanding sebesar 0.00244 mm<sup>3</sup>/kg, maka spesimen yang paling mendekati nilai keausan kanvas rem pembanding adalah spesimen KL60AL0 dengan nilai keausan 0.00252 mm<sup>3</sup>/kg.



**Gambar 4.** Histogram angka pengujian keausan

Pengaruh penggunaan persentase serbuk sabut kelapa dan serbuk aluminium berpengaruh dalam hasil keausan, jika nilai kekerasan besar maka nilai keausan kecil/rendah dan suhu sintering berpengaruh pada tingkat keausan. Suhu sintering yang lebih tinggi berpengaruh pada kekerasan kampak, dengan suhu sintering yang lebih tinggi menyebabkan nilai kekerasan yang lebih tinggi dan nilai keausan yang lebih rendah [9].

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian eksperimen yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan bahwa komposisi pada kampak rem berpengaruh terhadap kekerasan dan keausan. Pada hasil pengujian kekerasan kampak rem, nilai kekerasan yang paling mendekati dengan nilai kekerasan kampak rem pembanding adalah spesimen KL45AL15 dengan nilai rata-rata kekerasan sebesar 33.1 kg/mm<sup>2</sup> dengan komposisi 45% serbuk sabut kelapa, 15% serbuk aluminium, dan 40% resin. Dan pada hasil pengujian keausan kampak rem, nilai keausan yang paling mendekati dengan nilai keausan kampak rem pembanding adalah spesimen KL60AL0 dengan nilai keausan 0.00252 mm<sup>3</sup>/kg dengan komposisi 60% serbuk sabut kelapa, 0% serbuk aluminium, dan 40% resin.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada orang tua yang telah mendukung penuh, kepada dosen pembimbing yang telah membimbing penulis, kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis baik berupa sarana dan prasana.

#### Daftar Pustaka

- [1] Association Of Indonesia Motorcycle Industry, "Statistic Distribution," Association Of Indonesia Motorcycle Industry. Accessed: Sep. 14, 2024. [Online]. Available: <https://www.aisi.or.id/statistic>
- [2] E. P. Lestari and Widjningsih, "Program studi pendidikan teknik mesin fakultas teknik universitas negeri yogyakarta 2015," *J. Fesyen Pendidik. dan Teknol.*, vol. 6, no. 4, pp. 1–15, 2015.
- [3] Aminur, M. Hasbi, and Y. Gunawan, "Proses

Pembuatan Biokomposit Polimer Serat Untuk Aplikasi Kampak Rem," *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2015.

- [4] R. Damian, N. Bifel, E. U. K. Maliwemu, D. G. H. Adoe, and J. T. Mesin, "Pengaruh Perlakuan Alkali Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester," *LONTAR J. Tek. Mesin Undana*, vol. 2, no. 1, pp. 3–4, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal.undana.ac.id/index.php/LJTMU/article/view/489>
- [5] Suhardiman and M. Syaputra, "Analisa Keausan Kampak Rem Non Asbes Terbuat Dari Komposit Polimer Serbuk Padi dan Tempurung Kelapa," *J. Invotek Polbeng*, vol. 07, no. 2, p. 3, 2017.
- [6] M. Riduan and Suhardiman, "Analisi Tingkat Keausan Komposit Polymer Yang Diperkuat Serbuk Serabut Kelapa Sebagai," *Semin. Nas. Ind. dan Teknol.*, pp. 5–6, 2019.
- [7] A. ASRIN, "Metode Penelitian Eksperimen," *Maqasiduna J. Educ. Humanit. Soc. Sci.*, vol. 2, no. 01, pp. 21–29, 2022, doi: 10.59174/mqs.v2i01.24.
- [8] D. S. W. Santoso, Yuyun Estriyanto, "STUDI PEMANFAATAN CAMPURAN SERBUK TEMPURUNG KELAPA-ALUMINIUM SEBAGAI MATERIAL ALTERNATIF KAMPAS REM SEPEDA MOTOR NON-ASBESTOS," *J. Nosel*, vol. 1, no. 7, pp. 274–282, 2013.
- [9] P. I. Purboputro, "Pengembangan Ketahanan Keausan Pada Bahan Kampak Rem Sepeda Motor Dari Komposit Bonggol Jagung," *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol. 15, no. 1, p. 3, 2016, doi: 10.23917/mesin.v15i1.2299.