

PENGARUH KOMPOSISI MATERIAL KOMPOSIT ALUMINIUM DAN SERBUK TEMPURUNG KELAPA TERHADAP KEAUSAN DAN KEKERASAN

Riko Khoirul Ihsan¹, Juriah Mulyanti^{1*} dan Sukanto¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Janabadra,
Jl. Tentara Rakyat Mataram No. 55-57 Bumijo, Jetis, Kota Yogyakarta

*E-mail: jm.yanti@janabadra.ac.id

Abstrak

Serbuk tempurung kelapa dan serbuk aluminium merupakan bahan-bahan yang cukup banyak ketersediannya dan sangat potensial untuk direkayasa menjadi produk komposit yang lebih ramah lingkungan dengan konsep pemanfaatan limbah rumah tangga dan usaha manufaktur. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui nilai uji keausan dan uji kekerasan dengan menggunakan resin *Epoxy*.

Penelitian ini menggunakan bahan serbuk tempurung kelapa, serbuk aluminium dan resin *Epoxy* dengan komposisi perbandingan volume 50% serbuk tempurung kelapa 25% serbuk aluminium 25% resin, 45% serbuk tempurung kelapa 30% serbuk aluminium 25% resin, 40% serbuk tempurung kelapa 35% serbuk aluminium 25% resin, dan 40% serbuk tempurung kelapa 40% serbuk aluminium 20% resin. Proses pembuatan menggunakan metode *Hot Press* dengan tekanan gaya vertikal 29,4 Newton. Untuk proses penekanan dilakukan didalam oven dengan suhu 150 °C selama 15 menit selanjutnya dilakukan proses uji keausan dan kekerasan.

Hasil pengujian keausan dan kekerasan material dapat disimpulkan bahwa material dengan kandungan serbuk aluminium yang lebih tinggi persentasenya dibandingkan kadar serbuk tempurung kelapa dan resin memiliki laju keausan terendah dan nilai kekerasan HRB tertinggi. Tetapi perlu dilakukan perbaikan dan pengembangan penelitian agar mendapatkan hasil yang maksimal.

Kata kunci: Serbuk aluminium, Serbuk tempurung kelapa, Uji Keausan, Uji kekerasan HRB

Abstract

Welding Coconut shell powder and aluminum powder are materials that are widely available and have the potential to be engineered into composite products that are more environmentally friendly with the concept of utilizing household waste and manufacturing efforts. The purpose of this study was to determine the value of the wear test and hardness test using Epoxy resin.

This study used coconut shell powder, aluminum powder and epoxy resin with a volume ratio composition of 50% coconut shell powder 25% aluminum powder 25% resin, 45% coconut shell powder 30% aluminum powder 25% resin, 40% coconut shell powder 35% aluminum powder 25% resin, and 40% coconut shell powder 40% aluminum powder 20% resin. The manufacturing process uses the Hot Press method with a vertical force of 29.4 Newton. The pressing process is carried out in an oven with a temperature of 150 °C for 15 minutes, then the wear and hardness test is carried out.

The results of the test of material wear and hardness can be concluded that the material with a higher percentage of aluminum powder content compared to coconut shell powder and resin content has the lowest wear rate and the highest HRB hardness value. But it is necessary to improve and develop research in order to get maximum results.

Keywords: Aluminium powder, Coconut shell powder, Wear test, HRB hardness test.

1. Pendahuluan

Perkembangan industri transportasi di Indonesia mengalami perkembangan yang cukup signifikan, baik dari segi pertumbuhan produksi maupun peningkatan teknologi. Akan tetapi para pelaku industri masih mengalami beberapa kendala diantaranya adalah belum seluruhnya industri pendukung seperti bahan baku dan komponen dibuat di dalam negeri. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan material bahan baku komponen yang dapat diproduksi secara mandiri di dalam negeri [1]. Material tersebut harus memiliki persyaratan yang memadai seperti kualitas yang baik, biaya produksi yang lebih murah, serta material yang lebih ringan agar penggunaan bahan bakar lebih efisien [2].

Aluminium memiliki densitas yang rendah, tahan korosi serta mempunyai elastisitas yang lebih baik [3,4]. Selain itu, Aluminium memiliki sifat dapat diatur (tailorability), sehingga sifat mekanis yang diinginkan dapat dimodifikasi tergantung dari kombinasi matriks, penguat serta kondisi pada daerah antar mukanya [5]. Keunggulan ini yang menjadi dasar para peneliti untuk mengembangkan komposit matriks aluminium sebagai alternatif pengganti material konvensional. Disamping itu aluminium merupakan logam yang telah diproduksi secara mandiri di Indonesia, sehingga pengembangannya akan dapat memberdayakan industri dalam negeri [6].

Tempurung kelapa merupakan lapisan keras yang terdiri dari lignin, selulosa, metoksil, dan berbagai mineral [7,8]. Kandungan bahan-bahan tersebut beragam sesuai dengan jenis kelapanya. Struktur yang keras disebabkan oleh silikat SiO₂ yang cukup tinggi kadarnya pada tempurung kelapa. Berat tempurung sekitar 15-19 % dari berat keseluruhan buah kelapa [9].

Adapun penelitian ini dianggap perlu dilakukan untuk mencari bahan komposit yang bukan saja unggul dalam sifat-sifat mekanik tetapi juga optimal dalam aplikasinya serta memanfaatkan material limbah dalam jumlah cukup besar, sehingga memerlukan pengelolaan agar tidak menimbulkan masalah lingkungan, seperti pencemaran udara, perairan dan penurunan kualitas ekosistem [10-13].

Berdasarkan uraian diatas tertarik untuk membuat material komposit bahan serbuk tempurung kelapa dan serbuk aluminium dengan matriks resin epoxy sebagai pengikat, proses pembuatannya menggunakan metode hot press yaitu proses pembuatan material komposit dengan tekanan gaya vertikal dan dipanaskan dengan suhu tertentu agar material komposit yang dibuat menjadi lebih padat dan rapat [14].

2. Metode Penelitian

Dalam Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan membuat komposit polimer baru campuran serbuk tempurung kelapa dan serbuk aluminium bermatriks resin *Epoxy*. Perbandingan volume komposisi terdiri dari 50% serbuk tempurung kelapa, 25% serbuk aluminium, 25% resin, 45% serbuk tempurung kelapa, 30% serbuk aluminium, 25% resin, 40% serbuk tempurung kelapa, 35% serbuk aluminium, 25% resin, dan 40% serbuk tempurung kelapa, 40% serbuk aluminium, 20% resin. Pembuatan material komposit menggunakan alat pres buatan sendiri, dengan tekanan gaya Vertikal sebesar 29,4 Newton. Proses pengepresan dilakukan dalam oven dengan suhu 150°C selama 15 menit bertujuan agar resin *Epoxy* dapat meresap dan terdistribusi merata dengan baik sehingga material menjadi lebih homogen. Proses pengujian meliputi uji keausan dan uji kekerasan material *Rockwell Steel Ball* yang dilakukan pada tanggal 01 Desember 2020 di Laboratorium Material Teknik, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra.

2.1 Material yang digunakan

- a. Serbuk Aluminium
Serbuk aluminium digunakan sebagai bahan serat atau penguat dalam pembuatan komposit. Serbuk aluminium berasal dari gram-gram sisa proses pemesinan di Laboratorium manufaktur Universitas Janabadra.
- b. Serbuk Tempurung Kelapa
Tempurung kelapa diperoleh dari limbah home industri yang belum termanfaatkan. Serbuk tempurung kelapa berukuran 18 Mesh didapatkan dengan cara menghaluskan tempurung menggunakan mesin gerinda tangan sehingga mendapatkan butiran butiran serbuk yang serupa. Adapun fungsi dari dari serbuk tempurung kelapa ini sebagai bahan pengisi material komposit.
- c. Epoxy Clear Resin AB
Resin Epoxy dan katalis digunakan sebagai matriks atau pengikat komposit serbuk aluminium dan serbuk tempurung kelapa dalam pembuatan material komposit. Resin Epoxy memiliki sifat tahan banting, penyusutan rendah selama curing, Resistensi kimia yang sangat baik dan elastisitas yang sangat tinggi dibandingkan dengan resin-resin yang lain.

2.2 Alat yang digunakan

- a. Alat Press
Pembuatan material komposit ini menggunakan alat press dengan tekanan gaya Vertikal sebesar 29,4 Newton dan material yang diperoleh dengan volume 40 cm³. Pada proses pengepresan dilakukan dalam oven dengan suhu 150°C selama 15 menit.
- b. Gerinda
Untuk mendapatkan serbuk tempurung kelapa maka tempurung kelapa digerinda hingga berbentuk serbuk – serbuk yang halus.
- c. Gelas Ukur
Gelas ukur berfungsi mengukur volume serbuk tempurung kelapa, serbuk aluminium dan resin yang akan dicampurkan menjadi satu. Untuk gelas ukur yang digunakan pada penelitian adalah 1 cc.
- d. Ayakan
Ukuran 18 Mesh Ayakan digunakan untuk menyaring serbuk kayu kelapa dan serbuk baja, agar diperoleh ukuran butir-butir serbuk dengan ukuran yang seragam.
- e. Oven
Oven digunakan untuk proses dimana material akan dipress pada suhu panas agar lebih sempurna. Komposit serbuk tempurung kelapa dan serbuk aluminium membutuhkan suhu panas agar resin merekat sempurna. Suhu yang dibutuhkan pada saat pengepresan adalah 150°C selama 15 menit agar tidak adanya udara yang terjebak didalam material komposit.
- f. Pengujian Keausan

Pengujian keausan dilakukan untuk mengetahui jumlah kehilangan atau pengurangan material tiap satuan luas bidang kontak dan lama pengausan. Alat ini digerakkan dengan motor penggerak sebesar 1400 Rpm dengan berkekuatan 1/4 HP.

g. Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan untuk menentukan nilai kekerasan suatu material. Untuk material yang biasa digunakan dalam pengujian adalah material keras seperti logam, sedangkan dalam penelitian ini menggunakan material komposit yang cenderung lebih lunak maka jenis pengujian kekerasan yang dilakukan adalah jenis Hardness Rockwell.

2.3 Pembuatan material

Setelah semua material sudah siap serbuk tempurung kelapa, serbuk aluminium dan resin Epoxy dicampur menjadi satu diaduk-aduk hingga merata. Masukkan adonan kedalam cetakan, sebelum dimasukkan kedalam cetakan diberi lapisan agar tidak lengket, kemudian dipress dan diberi tekanan gaya vertikal sebesar 29,4 Newton. Untuk proses penekanan dilakukan didalam oven dengan suhu 150 °C selama 15 menit. Apabila proses pengepresan sudah selesai keluarkan material dari dalam cetakan dan dibersihkan untuk melakukan pengujian.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Model Material Komposit

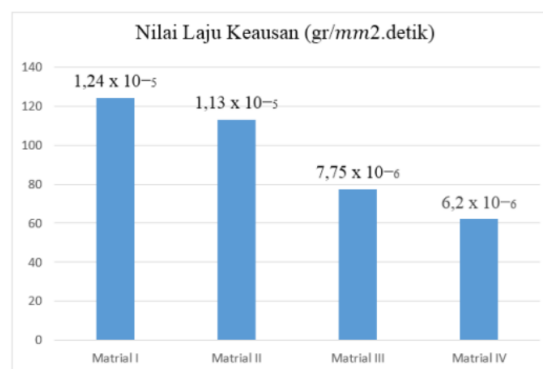
Hasil material komposit serbuk tempurung kelapa dan serbuk aluminium dengan proses hot press bisa dilihat dibawah ini:

Tabel 1. Material komposit

Sampel Material	Komposisi Material	Gambar Material
I	50% Serbuk Tempurung Kelapa 25% Serbuk Aluminium 25% Resin	
II	45% Serbuk Tempurung Kelapa 30% Serbuk Aluminium 25% Resin	
III	40% Serbuk Tempurung Kelapa 35% Serbuk Aluminium 25% Resin	
IV	40% Serbuk Tempurung Kelapa 40% Serbuk Aluminium 20% Resin	

3.2 Pengujian Keausan

Pada Pengujian keausan ini, dilakukan pengambilan data sebanyak 3 (tiga) kali pada 4 (empat sampel) yang berbeda, dengan kecepatan dinamo motor penggerak 1400 Rpm berkekuatan 1/4 HP dan dalam waktu 60 detik. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai keausan material yang sudah dibuat.



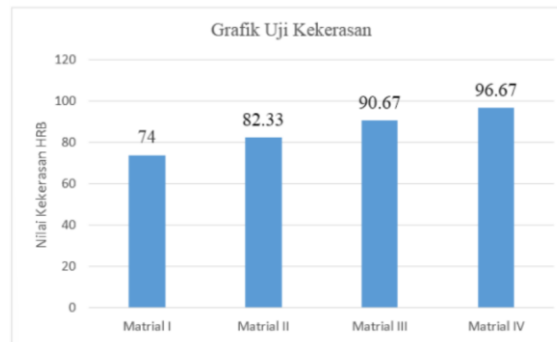
Gambar 1. Grafik Tegangan Tarik & Grafik Regangan

Dari hasil pengujian laju keausan maka diperoleh hasilnya, material nomer 4 dengan komposisi material 40% serbuk tempurung kelapa, 40% serbuk aluminium dan 20% resin memiliki nilai laju keausan yang paling rendah diantara material yang lain dengan nilai keausan 6,2 x 10⁻⁶ gr/mm² detik.

Dengan data yang diperoleh dapat disimpulkan material dengan komposisi volume serbuk aluminium 40%, serbuk tempurung kelapa 40% memiliki nilai keausan yang paling rendah dibandingkan material dengan serbuk aluminium lebih sedikit. Nilai keausan paling tinggi terdapat pada material no 1 dengan komposisi serbuk aluminium 25%.

3.3 Pengujian kekerasan Rockwell skala B (HRB)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kekerasan dari material komposit yang sudah dibuat. Pada pengujian ini menggunakan uji kekerasan Rockwell skala B (HRB), berikut adalah tabel uji kekerasan.



Gambar 2. Grafik Hasil Uji Kekerasan HRB

Dari hasil pengujian kekerasan dapat diketahui bahwa material nomor 4 dengan komposisi 40% serbuk tempurung kelapa, 40% serbuk aluminium dan 20% resin memiliki nilai kekerasan yang paling tinggi diantara material yang lain dengan nilai kekerasan sebesar 96,67 HRB. Dengan data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa material dengan volume serbuk tempurung kelapa 40%, serbuk aluminium 40% dan resin 20% memiliki nilai kekerasan lebih tinggi dibandingkan material dengan perbandingan volume yang berbeda. Untuk material yang memiliki nilai kekerasan yang paling kecil terdapat pada material no 1 dengan perbandingan volume material serbuk tempurung kelapa 50%, serbuk aluminium 25% dan resin 25%.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan untuk mengetahui nilai kekerasan dan nilai keausan material komposit serbuk tempurung kelapa dan serbuk aluminium maka dapat disimpulkan :

- Terbentuknya model material komposit serbuk tempurung kelapa dan serbuk aluminium.
- Kekerasan material komposit serbuk tempurung kelapa dan serbuk aluminium didapat nilai kekerasan tertinggi sebesar 96,67 HRB.
- Keausan material komposit serbuk tempurung kelapa dan serbuk aluminium didapat nilai laju keausan terendah sebesar $6,2 \times 10^{-6} \text{ gr/mm}^2$.
- Kekerasan dan keausan yang paling optimal pada perbandingan komposisi 40% serbuk tempurung kelapa, 40% serbuk aluminium dan 20% resin.

Daftar Pustaka

- [1] Siregar, I. C., Yudo, H., & Kiryanto., Analisa Kekuatan Tarik dan Tekuk Pada Sambungan Pipa Baja dengan Menggunakan Kanpe Clear NF Sebagai Penganti Las. 2017.
- [2] Barasa, F., Badri, M., & Yohanes., Kaji Pembuatan Kanvas Rem Sepeda Motor Bahan Komposit Dengan Filler Palm Slak. 2014
- [3] Saefullah, I., Pramono, A., & Hikmatullah, R., Studi Karakteristik Sifat Mekanik Almunium Matrix Composite (AMC) Paduan AL, 5% Cu, 12% Mg 15% Si Hasil Proses Stir Casting Dengan Variasi Temperatur Pengadukan. 2018.
- [4] Santoso, Estriyanto, Y., & Wijayanto, D. S., Studi Pemanfaatan Campuran Serbuk Tempurung Kelapa-Almunium Sebagai Material Alternatif Kampas Rem Sepeda Motor Non-Asbestos. 2013.
- [5] Wahyuni, N., & Adnan, M., Ketahanan Aus dan Kekerasan Komposit Matriks Almunium (AMCS) Paduan Almunium Al-Si Ditambah Penguat SiC dengan Metode Stir Casting. 2008.
- [6] Sukma, H., Prasetyani, R., Rahmalina, D., & Imanuddin, R., Peran Penguat Partikel Alumina dan Silikon Karbida Terhadap Kekerasan Material Komposit Matriks almunium. 2015.
- [7] Putra, F. G., Pengaruh Variasi Berat Filler Karbon Aktif Tempurung Kelapa Terhadap Struktur dan Kekuatan Tarik Komposit. 2016
- [8] Kiswiranti, D., Sugianto, Hindarto, N., & Sutikno., Pemanfaatan Serbuk Tempurung Kelapa Sebagai Alternatif Serat Penguat Bahan Friksi Non-Asbes Pada Kampas Rem Sepeda Motor. 2009.
- [9] Suhardiman, S., & Syaputra, M., Analisa Keausan Kampas Rem Non Asbes Terbuat Dari Komposit Polimer Serbuk Padi dan Tempurung Kelapa. 2017.
- [10] Prasetyo, M. R., Analisa Uji Keausan dan Uji Kekerasan Kampas Rem Non Asbestos Serbuk Kayu Kelapa dan Serbuk Baja. 2020.
- [11] Pratama., Analisa Sifat Mekanik Komposit Bahan Kampas Rem Dengan Penguat Fly Ash Batubara. 2011.
- [12] Purboputro, P. I., Pengembangan Bahan Kampas Rem Sepeda Motor Dari Komposit Serat Bambu Terhadap Ketahanan Aus Pada Kondisi Kering Dan Basah. 2016.
- [13] Yudhanto, F., Dhewanto, S. A., & Yakti, S. W., Karakterisasi Bahan Kampas Rem Sepeda Motor Dari Komposit Serbuk Kayu Jati. 2019.
- [14] Susilo, E., Pengaruh Variasi Gaya Tekan Pada Proses Kompaksi Kampas Rem Dengan Matriks Phenolic Resin. 2016.