

FABRICATION AND CHARACTERIZATION OF THE COMPOSITES OF RESIN – HUSK OF RICE AND RESIN - RUB ASH

Muhammad Lawrence Pattersons^{1, a)}, Arin Naripa¹, Sendiko Janu Winarno¹,
Siti Mawaddah Abhan¹, Edi Sanjaya¹

¹*Prodi Fisika UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Jl. Ir. H. Juanda No. 95, Tangerang Selatan 15412*

Email: ^{a)}muhammad4lawrence@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan proses pembuatan dua buah material komposit dengan masing-masing *filler* berupa abu gosok dan sekam padi, matriks berupa resin. Pada komposit resin – abu gosok, perbandingan volume antara *filler* dan matriks adalah 1:1, sedangkan pada komposit resin – sekam padi digunakan tiga perbandingan volume antara *filler* dan matriks, yaitu 1:1, 1:2, dan 2:1. Setelah proses pembuatan selesai, dilakukan pengujian TGA dan pengujian kelenturan tiga titik untuk setiap jenis komposit yang dihasilkan. Pada hasil pengujian TGA, didapatkan bahwa penurunan bobot paling besar yang pada komposit resin – abu gosok terjadi pada temperatur 390,29 °C, sedangkan pada komposit resin – sekam padi terjadi pada temperatur 399,86 °C. Hasil pengujian kelenturan tiga titik menunjukkan bahwa modulus elastisitas untuk sampel komposit resin – abu gosok adalah sebesar $4,97 \times 10^9$ N/m², sedangkan untuk sampel-sampel resin – sekam padi berada pada orde 10^8 N/m² dan 10^6 N/m². Secara keseluruhan, dapat dikatakan bahwa komposit resin – sekam padi yang dihasilkan memiliki ketahanan temperatur yang lebih baik dan lebih elastis dibandingkan komposit resin – abu gosok.

Kata-kata kunci: *komposit, resin, abu gosok, sekam padi.*

Abstract

We have done the fabrication of two kinds of composite material the fillers that we used rub ash for one type of composite and the husk of rice for another, the matrix for both is resin. The resin – rub ash composite, the volume ratio of filler and matrix is 1:1, while in the resin – husk of rice composite we used three volume ratios, those are 1:1, 1:2, and 2:1. After the process of fabrication was done, we did TGA test and three points flexural test for every composite we fabricated. The results of TGA test show that the most significant weight decrease of resin – rub ash composite occurred at 390,29 °C, while the resin – rub ash composite's most considerable weight decrease occurred at 399,86 °C. The results of three points flexural test show that elasticity of resin – rub ash composite is $4,97 \times 10^9$ N/m², while elasticity modulus of all kinds of the resin – husk of rice composite is in order of 10^8 N.m² and 10^6 N/m². Overall, we can conclude that the resin – husk of rice composite is more heatproof and more elastic than the resin – rub ash composite.

Keywords: *composite, resin, rub ash, the husk of rice.*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara agraris penghasil padi terbesar. Salah satu limbah dari proses penggilingan padi adalah sekam padi. Pemanfaatan sekam padi cukup minim, yaitu hanya meliputi penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif untuk pembakaran batu bata, dan penggunaannya sebagai abu gosok (sekam padi yang dibakar) [1]. Pemanfaatan abu gosok pun sangat minim, salah satunya sebagai bahan pembantu dalam pembuatan telur asin [2]. Pemanfaatan abu gosok yang cukup baik penggunaannya adalah sebagai penghasil natrium silikat, karena kandungan SiO_2 yang cukup besar (94,4 %) dalam komposisi abu gosok [1].

Pada bidang ilmu material, khususnya fisika material, peluang untuk menghasilkan dan mengkarakterisasi material komposit berbasis bahan-bahan yang berasal dari alam terbuka sangat lebar, terutama bahan-bahan yang sedikit pemanfaatannya. Hal tersebut sangat memungkinkan, mengingat banyaknya pilihan material yang dapat dipilih dalam pembuatan komposit, karena komposit didefinisikan sebagai gabungan dari dua (atau lebih) material yang berbeda, dikombinasikan sehingga menyatu. Komposit terdiri dari fasa-fasa diskontinu (*filler*) yang dapat berupa serat atau partikel, dan juga fasa-fasa matriks (dapat terdiri dari polimer, logam, atau keramik) [3].

Dalam penelitian ini, dibuat dua macam material komposit dengan masing-masing *filler* berupa abu gosok dan sekam padi, sedangkan matriks yang digunakan berupa matriks polimer, yaitu resin epoksi. Resin epoksi merupakan kopolimer yang tersusun dari dua jenis bahan kimia yang berbeda. Salah satu bahan kimia tersebut berfungsi sebagai resin, sedangkan yang lainnya berfungsi sebagai pengeras (*hardener*) [4].

Resin terdiri dari polimer rantai pendek yang memiliki epoksida di kedua ujungnya, sedangkan *hardener* terdiri dari *polyamine* seperti *triethylenetetramine*. Saat terjadi pencampuran antara resin dan *hardener*, kelompok amina akan bereaksi dengan kolompok epoksida, maka tercipta suatu struktur *cross-linking*. Struktur tersebut memiliki sifat kaku dan kuat. Dalam hal ini, proses polimerisasi disebut sebagai *curing*, dan akan menghasilkan polimer *thermosetting* [4].



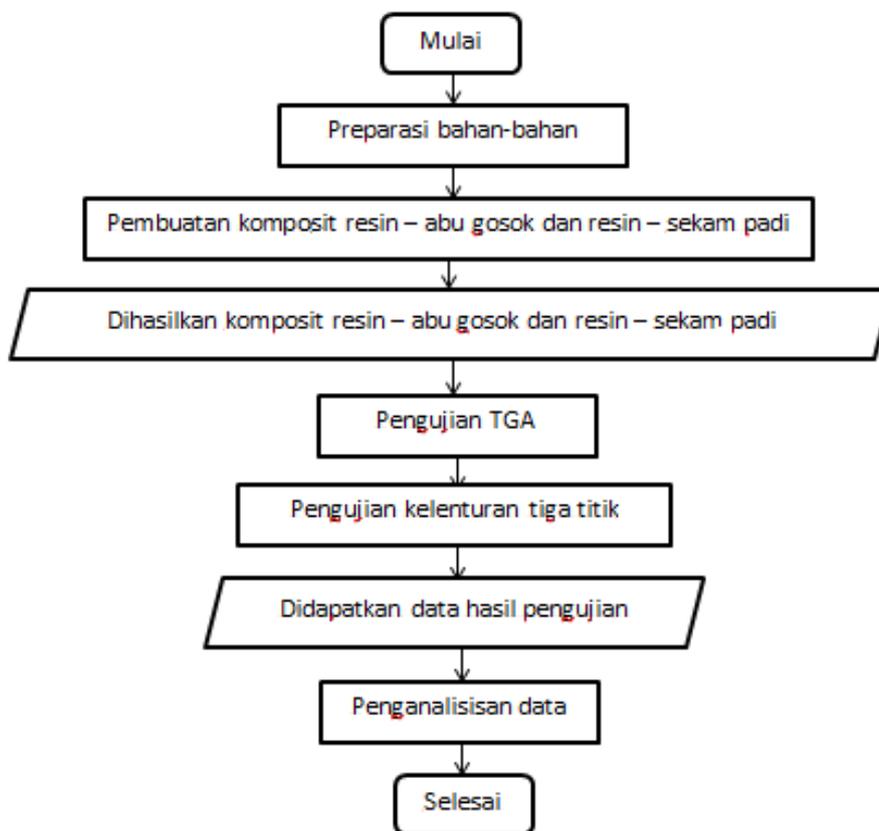
GAMBAR 1. *Triethylenetetramine* [4].

Selain melakukan pembuatan material-material komposit berbasis resin, dalam penelitian ini juga dilakukan karakterisasi sifat ketahanan termal dan sifat mekanik dari material-material tersebut. Karakterisasi sifat ketahanan termal dapat dilakukan dengan pengujian *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) dan *thermogravimetric analysis* (TGA) [5], sedangkan untuk menguji sifat mekanik material dapat dilakukan *non-destructive test* (seperti penembakan gelombang ultrasonik terhadap material) atau *destructive test* (pembebanan gaya pada spesimen, hingga spesimen tersebut mengalami kerusakan/kegagalan). Dalam banyak kasus pengujian sifat mekanik menggunakan *destructive test*, pengujian-pengujian yang disarankan adalah pengujian kelenturan tiga titik dan pengujian kelenturan empat titik [6]. Dalam penelitian ini, karakterisasi yang dipilih adalah TGA untuk mengetahui sifat ketahanan termal, dan pengujian kelenturan tiga titik untuk mengetahui sifat mekanik dari material-material komposit yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu (1) preparasi bahan-bahan, (2) pembuatan komposit resin – abu gosok dan resin – sekam padi, (3) pengujian TGA, (4) pengujian kelenturan tiga titik, (5) penganalisisan data. Adapun diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada GAMBAR 2.

Pada preparasi bahan-bahan, disiapkan resin epoksi dan abu gosok dengan perbandingan volume 1:1, serta resin epoksi dan sekam padi dengan 3 perbandingan volume, yaitu 1:1, 1:2, dan 2:1. Semua sampel komposit dibuat dengan cara mencampurkan resin, *hardener*, dan *filler* pada gelas. Kadar *hardener* yang terdapat dalam campuran ini adalah sebanyak 8 tetes. Cetakan yang terbuat dari kaca diolesi *wax* dan ditempelkan plastisin pada ujung-ujungnya untuk mencegah material komposit yang sedang dibuat keluar dari cetakan. Kemudian campuran resin ditumpahkan diatas cetakan kaca dan diratakan dengan tujuan supaya didapatkan ketebalan material yang sama di setiap titik. Selanjutnya cetakan didiamkan hingga kering.



GAMBAR 2. Diagram alir penelitian.

Setelah semua sampel selesai dibuat, dilakukan pengujian TGA untuk mengetahui penurunan bobot material ketika temperatur terus dinaikkan. Selain itu, dilakukan pula pengujian kelenturan tiga titik (*three points flexural test*) untuk mendapatkan nilai modulus elastisitas dari setiap material yang dihasilkan.

Pada pengujian kelenturan tiga titik, berlaku persamaan berikut:

$$E = \frac{FL^3}{4bd^3D} \quad (1)$$

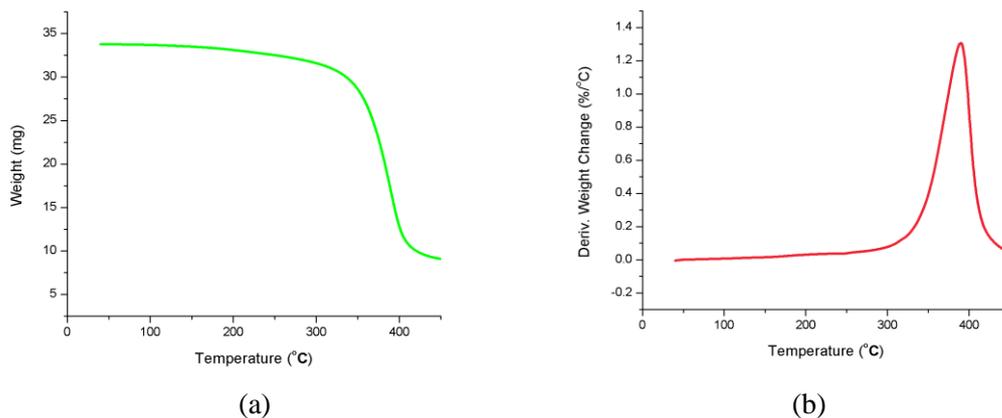
Pada persamaan (1), E adalah modulus elastisitas sampel, F adalah gaya maksimum, L adalah panjang bidang uji sampel, b adalah lebar bidang uji sampel, d adalah tebal sampel, dan D adalah deformasi pada gaya maksimum [7, 8].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah tampilan dari komposit-komposit yang telah dihasilkan dalam penelitian ini.

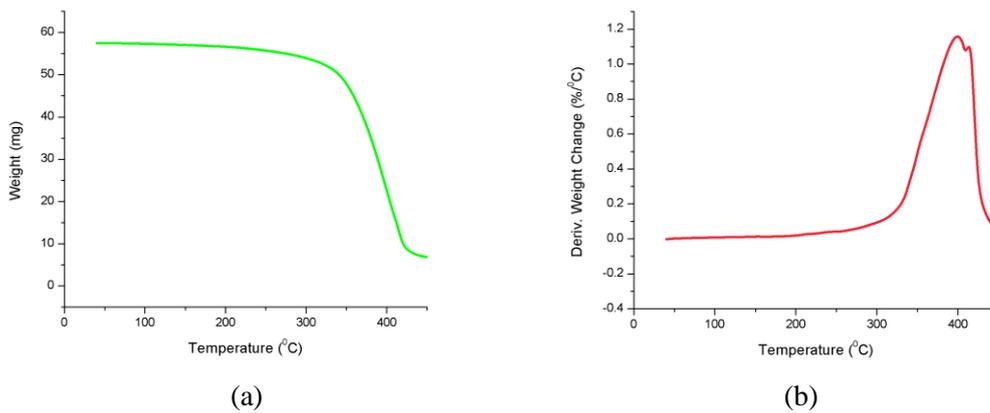


GAMBAR 3. (a) Komposit resin – abu gosok, dan (b) komposit resin – sekam padi.



GAMBAR 4. Hasil pengujian TGA pada sampel komposit resin – abu gosok; (a) Bobot yang tersisa (dalam mg), dan (b) persentase penurunan bobot (dalam % per °C).

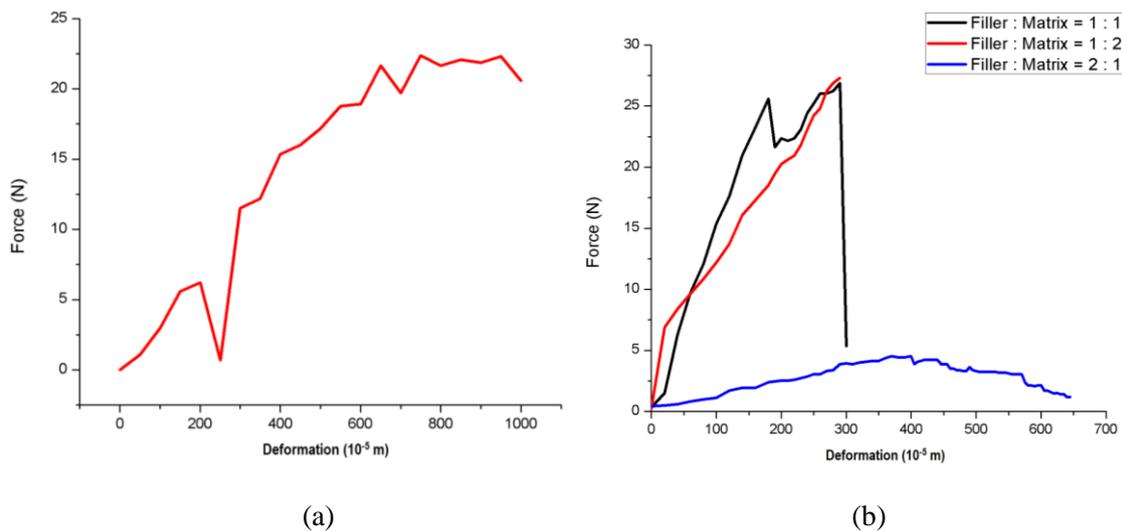
Berdasarkan hasil pengujian TGA pada GAMBAR 4 terhadap sampel komposit resin – abu gosok dapat diketahui bahwa persentasi penurunan berat meningkat secara perlahan sampai sekitar 275 °C. Antara temperatur 275 °C sampai 390,29 °C, persentasi penurunan berat meningkat secara signifikan, dan mencapai puncaknya pada temperatur 390,29 °C, dengan persentasi penurunan berat hampir mencapai 1,38 % per °C. Ketika sudah mencapai temperatur sekitar 400 °C, berat material yang tersisa tidak mencapai 50 % dari berat awal.



GAMBAR 5. Hasil pengujian TGA pada sampel komposit resin – sekam padi; (a) Bobot yang tersisa (dalam mg), dan (b) persentase penurunan bobot (dalam % per °C).

Berdasarkan hasil pengujian TGA pada GAMBAR 5 dapat diketahui bahwa sampel komposit resin – sekam padi, mengalami pengurangan berat pada temperatur 154,83 °C, dan mencapai puncaknya pada temperatur 399,86 °C, dengan persentase penurunan berat mencapai sekitar 1,2 % per °C.

Pengurangan berat yang terjadi pada kedua jenis sampel ini menunjukkan hilangnya air atau terjadi tahap penguapan air. Tahapan ini terjadi pada semua polimer yang melibatkan air ataupun cairan. Selain itu, hilangnya bobot bisa timbul dari evaporasi kelembaban atau pelarut yang tersisa. Hasil pengujian ini mengungkapkan bahwa komposit resin – abu gosok masih layak digunakan di bawah temperatur 275 °C, sedangkan komposit resin – sekam padi masih layak digunakan di bawah temperatur 350 °C. Material komposit abu – gosok lebih mudah mengalami pengurangan bobot dibandingkan komposit resin sekam padi, karena *filler* abu gosok sendiri pada dasarnya adalah abu sisa pembakaran sekam padi, sehingga memiliki densitas yang lebih kecil dan struktur yang lebih mudah rusak dibandingkan dengan *filler* sekam padi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa komposit resin – sekam padi lebih tahan panas dibandingkan dengan komposit resin – abu gosok.



GAMBAR 6. Hasil pengujian kelenturan tiga titik; (a) komposit resin – abu gosok, dan (b) komposit resin – sekam padi.

TABEL 1. Hasil pengujian kelenturan tiga titik.

Jenis sampel	Filler : matriks	Gaya maksimum (N)	Deformasi pada gaya maksimum (10 ⁻⁵ m)	Modulus Elastisitas (10 ⁶ N/m ²)
Resin – abu gosok	1 : 1	22,38	750	4,970
Resin – sekam padi	1 : 1	26,88	290	482
Resin – sekam padi	1 : 2	26,88	280	402
Resin – sekam padi	2:1	4,51	370	8,43

Tabel 1. menunjukkan hasil pengujian kelenturan tiga titik yang dilakukan, terlihat bahwa komposit resin – abu gosok adalah material komposit yang paling getas di antara semua material komposit yang dihasilkan. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai modulus elastisitas komposit resin – abu gosok yang paling besar.

Hasil pengujian kelenturan tiga titik juga menunjukkan bahwa semakin banyak komposisi *filler* sekam padi di dalam komposit, maka material komposit tersebut menjadi semakin elastis. Hal tersebut terjadi karena semakin banyak komposisi *filler* sekam padi di dalam material, semakin besar pula densitasnya, sehingga material memiliki kekuatan yang lebih besar untuk menahan tekanan eksternal, dan deformasi yang terjadi tidak secara langsung merusaknya. *Filler* sekam padi juga lebih solid daripada abu gosok yang berupa serbuk, sehingga hal itu menjadi faktor yang menyebabkan komposit resin – sekam padi lebih elastis daripada komposit resin – abu gosok. Struktur yang lebih solid tersebut mendukung material untuk semakin kuat menahan tekanan dan terjaga dari kerusakan langsung akibat deformasi.

SIMPULAN

Telah berhasil dibuat dua macam material komposit; yaitu komposit resin – abu gosok dan resin – sekam padi. Secara keseluruhan, komposit resin sekam padi lebih tahan panas dan lebih elastis daripada komposit resin abu gosok. Semakin banyak densitas *filler* sekam padi, maka material menjadi semakin elastis, karena dapat menahan tekanan dan mencegah kerusakan langsung akibat deformasi dengan lebih baik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Bp. Priyambodo dari *Advanced Physics Laboratory* – Pusat Laboratorium Terpadu UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, atas bantuan dan diskusi yang sangat berharga selama penelitian ini dilakukan.

REFERENSI

- [1] B. Soeswanto and N. Lintang, “Pemanfaatan Abu Sekam Padi Menjadi Natrium Silikat,” *Jurnal Fluida*, vol. 7, pp. 18-22, May 2013.
- [2] H. Yuniati, “Efek Penggunaan Abu Gosok dan Serbuk Bata Merah pada Pembuatan Telur Asin terhadap Kandungan Mikroba dalam Telur,” *Jurnal Penelitian Gizi dan Makanan*, vol. 34, pp. 131-137, 2011.
- [3] L. H. Van Vlack, “Polimer dan Komposit,” in *Elemen-elemen Ilmu dan Rekayasa Material Edisi Keenam*. Jakarta: Erlangga, 2004, pp. 351-392.
- [4] D. S. Darsa and M. Rizki, “Karakterisasi Komposit Resin Epoksi Serbuk Kayu,” *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, vol. 4, pp. 5-8, Oct. 2015.
- [5] N. H. Mohan *et al.*, “Characterization of Thermal Properties of Pig Hair Fiber,” *J. Natural Fibers*, vol. 14, pp. 1-7, Jan. 2017.

- [6] P. R. G. Hein and L. Brancheriau, "Comparison between Three-Point and Four-Point Flexural Tests to Determine Wood Strength of *Eucalyptus* Specimens," *Maderas: Ciencia y Tecnología*, vol. 20, pp. 1-18, Jan. 2018.
- [7] S. A. R. Junior *et al.*, "Flexural Strength and Modulus of Elasticity of Different Types of Resin-Based Composites," *Brazilian Oral Research*, vol. 21, pp. 16-21, 2007.
- [8] A. Mehndiratta *et al.*, "Experimental Investigation of Span Length for Flexural Test of Fiber Reinforced Polymer Composite Laminates," *J. Materials Research and Technology*, vol. 7, pp. 89-95, Nov. 2017.

