

Pengaruh Variasi Fraksi Volume Terhadap Ketahanan Api Komposit Hibrid *Polypropylene* Dengan Penguat Serat Lidah Mertua Dan Sabut Kelapa

Yoseph Christian Armando, Ngakan Putu Gede Suardana, I Putu Lokantara

Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Sampah plastik merupakan salah satu masalah yang tengah dihadapi, dikarenakan sampah jenis ini sangat sulit terurai. Banyaknya jumlah limbah plastik dapat menyebabkan tercemarnya tanah serta merusak pemandangan. Limbah sampah plastik akan dimanfaatkan pada penelitian ini sebagai matriks komposit berpenguat serat lidah mertua dan sabut kelapa. Komposit secara umum adalah sebuah material baru dengan penggabungan dua atau lebih bahan yang berbeda dengan tujuan menghasilkan suatu material baru yang memiliki sifat lebih baik dari bahan penyusunnya sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya tahan api komposit *polypropylene* berpenguat serat lidah mertua dan sabut kelapa dengan variasi fraksi volume 25%, 30%, dan 35%. Hasil uji ketahanan api komposit hibrid *polypropylene* dengan penguat serat lidah mertua dan sabut kelapa menunjukkan bahwa spesimen dengan 35% memiliki laju pembakaran linear, laju kehilangan berat, serta persentase kehilangan berat paling optimal yaitu 12,60 mm/menit, 0,591 gram/menit, dan 64,40% dan spesimen dengan fraksi volume 25% mendapat hasil pembakaran, laju kehilangan berat, dan persentase kehilangan berat tertinggi yaitu 14,05 mm/menit, 0,646 gram/menit, dan 70,50%. Dengan demikian terjadi penurunan laju pembakaran linear, laju kehilangan berat, serta persentase kehilangan berat secara berturut-turut sebesar 10,32%, 8,51%, dan 8,65%.

Kata kunci: Komposit hibrid, fraksi volume, lidah mertua, sabut kelapa, Ketahanan api

Abstract

Plastic waste is one of the problems being faced. The large amount of plastic waste can cause soil contamination. Plastic waste will be used in this study as a matrix with the strength of the tongue-in-law and coconut coir fibers. Composite in general is a new material by combining two or more different materials to produce a new material that has better properties than the constituent materials. This study aims to determine the fire resistance of *polypropylene* composites reinforced by the tongue-in-law and coconut fibers with variations in volume fractions of 25%, 30%, and 35%. The results of the fire resistance test of *polypropylene* hybrid composites with in-law tongue and coconut fiber as reinforcement showed that the specimens with 35% had a linear combustion rate, weight loss rate, and the most optimal percentage of weight loss, namely 12.60 mm / minute, 0.591 gram / minute, and 64.40% and specimens with a volume fraction of 25% obtained the highest combustion yield, weight loss rate, and weight loss percentage, namely 14.05 mm / minute, 0.646 gram / minute, and 70.50%. Thus there was a decrease in the linear combustion rate, the weight loss rate, and the weight loss percentage respectively 10.32%, 8.51%, and 8.65%.

Keywords: Hybrid composites, volume fraction, tongue-in-law, coconut husk, fire resistance

1. Pendahuluan

Sampah merupakan masalah yang hingga saat ini terus menjadi sorotan. Dalam hal ini yang menjadi fokus utamanya adalah sampah plastik. Menurut (Adharsyah,2019) Indonesia menempati urutan ke dua negara dengan pencemaran sampah plastik ke laut yaitu sekitar 1,29 juta ton. Sampah jenis ini merupakan sampah yang tidak dapat terurai dengan mudah oleh mikroorganisme. Masalah sampah plastik seperti ini sebenarnya dapat dihindari jika diberikan penanggulangan yang tepat dan jikalau tidak maka akan menimbulkan pencemaran lingkungan seperti yang sudah dijelaskan di paragraf pertama. Salah satu upaya terbaik untuk menanggulangi masalah ini adalah dengan mendaur

ulang atau recycle sebagaimana terdapat dalam prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle) menjadi komposit sehingga dapat dimanfaatkan kembali. Komposit dengan penguat serat sintetis pada umumnya memiliki kelemahan – kelemahan baik dalam proses produksinya maupun dalam penggunaan serta pasca penggunaannya, dikarenakan bahan sintetis memerlukan harga yang tinggi untuk mendapatkannya hal ini termasuk dalam kelemahan secara produksi. Hal lain yang menjadi kelemahan serat sintetis adalah ini adalah bahan sintetis maka daya recycle nya rendah. Maka dari itu penggunaan serat alami yang lebih ramah lingkungan sebaiknya lebih diperbanyak lagi penggunaannya sebagai penguat dalam pembuatan komposit. Dengan

memanfaatkan limbah sampah plastik sebagai komposit maka akan mengurangi pencemaran lingkungan yang sudah terjadi sekarang ini ditambah dengan penggunaan serat alami sebagai bahan penguat komposit. Penggunaan serat alami merupakan usaha untuk mengurangi dampak lingkungan karena mudahnya terurai di secara alami . Selain itu penggunaan serat alam ini mempunyai beberapa kelebihan antara lain: mudah didapat, jumlahnya berlimpah dan dapat diperbaharui [1]. Adanya gabungan dua serat yang berbeda dapat meningkatkan nilai kekuatan mekanis komposit *hybrid* [2].

Penelitian ini memiliki tujuan utama yaitu untuk mengetahui daya tahan api dari material komposit *polypropylene* dengan penguat serat lidah mertua dan sabut kelapa yang divariasikan fraksi volumenya.

2. Dasar Teori

2.1. Serat

Tanaman lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*) merupakan tanaman yang dapat ditemukan dimana saja seperti di halaman rumah, kebun, taman, dan hutan. Scanning mikroskop electron dan Fourier Transform Infrared (FTIR) dan sifat termal menggunakan analisis Thermogravimetric (TGA). Dari hasil TGA diperoleh temperature serat stabil pada 200°C dan terdekomposisi selulosanya pada temperature 315°C [3]. Dengan ini menunjukkan bahwa serat lidah mertua dapat bertahan pada temperatur yang tinggi. Pada umumnya masyarakat menggunakan sabut kelapa ini menjadi anyaman keset ataupun sebagai bahan untuk bakaran, namun jika dilihat sisi lainnya sabut kelapa ini dapat dimanfaatkan menjadi serat kelapa (*cocofibre*) yang juga menambah nilainya secara ekonomis.



Gambar 1. (a) Lidah Mertua, (b) Sabut Kelapa

2.2. Uji Ketahanan Api

Pengujian ketahanan api meliputi laju pembakaran linear, laju kehilangan berat, serta persentase kehilangan berat dengan menggunakan persamaan-persamaan berikut sesuai standar ASTM D635-03 sebagai berikut;

$$V = \frac{L}{t} \quad (1)$$

V = Laju Pembakaran Linear (mm/menit)

L = Panjang Terbakar (mm)

t = Waktu Terbakar (menit)

$$W = \frac{w}{t} \quad (2)$$

W = Laju Kehilangan Berat (gram/menit)

w = Kehilangan Berat (gram)

t = Waktu Terbakar (menit)

$$\% W_{\text{loss}} = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\% \quad (3)$$

% W_{loss} = Persentase Kehilangan Berat (%)

W_0 = Berat Awal (gram)

W_1 = Berat Akhir (gram)

3. Metode Penelitian

Polypropylene akan digunakan sebagai matriks dalam penelitian kali ini, PP didapatkan dari kemasan air mineral dengan kapasitas 220mL. Adapun prosedur penelitian kali ini adalah dari persiapan bahan yaitu memotong PP dari kemasan air mineral dengan ukuran 10mm², lalu dilanjutkan dengan ekstraksi lidah mertua yang dimulai dengan pemecaran daun lidah mertua setelah itu direndam dengan air biasa selama 1 minggu hingga membusuk lalu daun yang sudah membusuk diambil seratnya dengan cara sikat lalu dibilas dengan bersih untuk menghilangkan bagian daun selain seratnya. Sabut kelapa diambil dan dibersihkan terlebih dahulu dengan cara memisahkan serat sabut kelapa yang kotor dengan yang bersih dan diambil yang bersihnya saja.

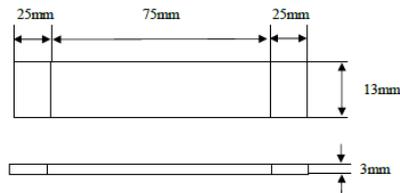
Serat lidah mertua dan sabut kelapa kemudian direndam dengan larutan NaOH berkonsentrasi 5% selama 2 jam lalu dibilas dengan air. Setelah diperoleh serat tanpa perlakuan, dengan perlakuan NaOH maka dilanjutkan dengan pemotongan serat yaitu serat lidah mertua dipotong sepanjang 180mm dan sabut kelapa sepanjang 10mm lalu disusun dalam cetakan dengan layout seperti pada gambar 2. Komposit dibagi menjadi 3 variasi yaitu komposit dengan fraksi volume serat 25%, 30%, dan 35%.



Gambar 2. Layout Komposit Hibrid

Hot Press digunakan sebagai metode dalam mencetak komposit hibrid polypropylene berpenguat serat lidah mertua dan sabut kelapa, prosedur pencetakan dimulai dengan menyiapkan cetakan yang telah dibersihkan terlebih dahulu lalu dioleskan gliserin guna mencegah menempelnya komposit pada cetakan. Setelah itu dilakukan penimbangan pada matriks PP, serat lidah mertua, dan serat sabut kelapa sesuai variasinya. Setelah penyusunan dilakukan, cetakan diletakkan pada mesin hot press dan diberikan tekanan sebesar 3000 psi dengan

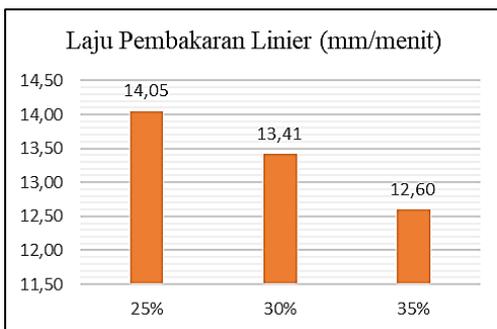
temperatur 160oC dengan waktu 2 jam hingga komposit terbentuk. Komposit yang telah jadi lalu dipotong sesuai ASTM D635-03 sebagai standar pengujian ketahanan api seperti pada gambar 3, lalu dilanjutkan dengan pengujian ketahanan api.



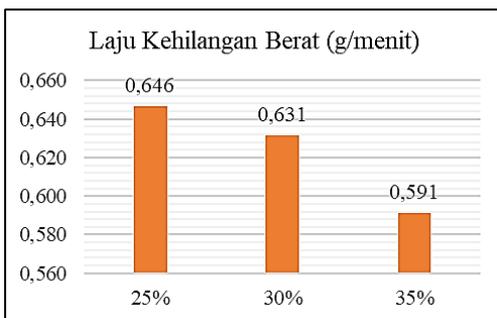
Gambar 3. Ukuran Spesimen ASTM D635-03

4. Hasil dan Pembahasan

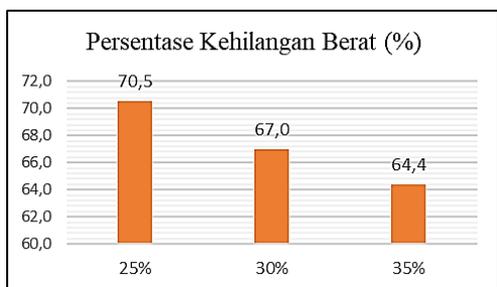
4.1 Hasil Pengujian Ketahanan Api



Gambar 4. Grafik Laju Pembakaran Linear



Gambar 5. Grafik Laju Kehilangan Berat



Gambar 6. Grafik Persentase Kehilangan Berat

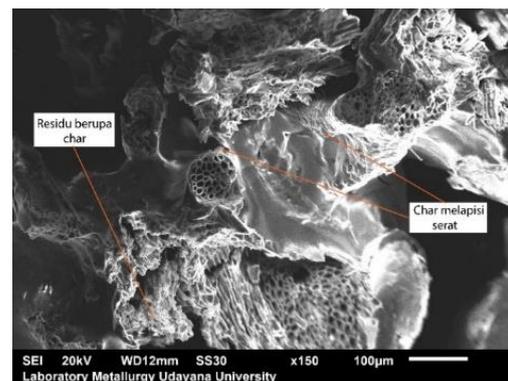
Pada Gambar 4. menunjukkan hasil laju pembakaran linear dengan menggunakan persamaan (1) dimana spesimen dengan variasi fraksi volume 35% mendapatkan hasil terbaik karena laju pembakaran linearnya terendah yaitu 12,60 mm/menit dikarenakan semakin banyaknya

konsentrasi serat dalam komposit mampu menghambat laju api dan spesimen dengan fraksi volume 25% memperoleh laju pembakaran tertinggi yaitu sebesar 14,05 mm/menit hal ini menunjukkan terjadinya penurunan sebesar 10,32%.

Gambar 5. yaitu grafik laju kehilangan berat dengan menggunakan persamaan (2) menunjukkan karakteristik yang sama seperti laju pembakaran linear, dimana spesimen dengan fraksi volume 35% memperoleh laju kehilangan berat terlambat yaitu 0,591 gram/menit dan spesimen dengan fraksi volume 25% menghasilkan laju kehilangan tercepat sebesar 0,646 gram/menit sehingga terjadi penurunan 8,51%. Dengan penambahan konsentrasi serat atau bertambahnya fraksi volume serat dapat menghambat laju pembakaran linear serta laju kehilangan beratnya yang berarti semakin banyak serat dalam komposit maka semakin baik pula ketahanan komposit terhadap api.

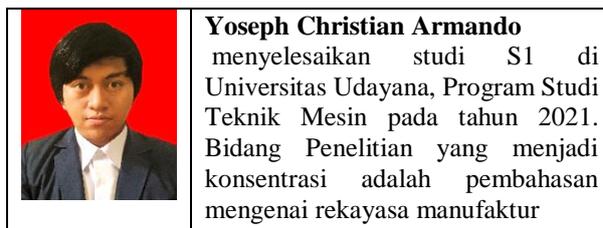
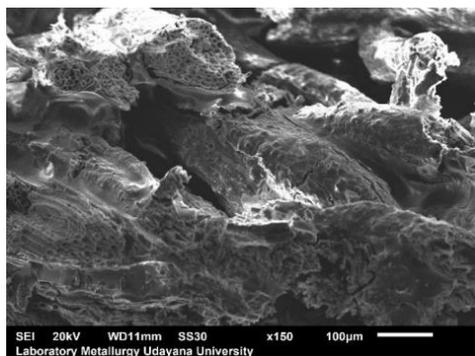
Gambar 6. menunjukkan persentase kehilangan berat yaitu persentase selisih berat awal dan berat akhir sesuai persamaan (3), grafik menunjukkan hal yang sama pula seperti pada laju pembakaran linear dan laju kehilangan berat dimana komposit dengan variasi fraksi volume 35% memperoleh persentase kehilangan berat terendah yaitu 64,40% dan komposit dengan persentase kehilangan berat tertinggi terdapat pada fraksi volume 25% yaitu sebesar 70,50%.

4.2 Hasil Pengujian SEM Biokomposit



Gambar 7. Foto SEM Hasil Uji Ketahanan Api Spesimen Fraksi Volume 25% Perbesaran 150x

Gambar 7. menunjukkan spesimen dengan fraksi volume 25% ikatan antar serat tidak terjalin dengan baik dan terlihatnya jarak antar serat yang lebar. Matriks masih dapat terlihat dikarenakan sedikitnya konsentrasi serat maka matriks dan serat terbakar dengan waktu yang bersamaan, berbeda halnya dengan serat pada fraksi volume 35% seperti pada gambar 8. Menunjukkan bahwa matriks terbakar lebih dahulu dan ikatan antar serat terjalin lebih baik dikarenakan penambahan konsentrasi serat.



Gambar 8. Foto SEM Hasil Uji Ketahanan Api Spesimen Fraksi Volume 35% Perbesaran 150x

5. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah , pada penelitian uji ketahanan api komposit hibrid polypropylene dengan penguat serat lidah mertua dan sabut kelapa, spesimen dengan variasi fraksi volume 35% dengan perlakuan NaOH serta AF21 mendapatkan hasil laju pembakaran linear serta laju kehilangan berat terendah yaitu 8.81mm/menit dan 0.498gram/menit, Dengan demikian terjadi penurunan laju pembakaran linear dan laju kehilangan berat secara berturut - turut sebesar 54.93% dan 37.12%. Maka dapat disimpulkan bahwa AF21 sebagai fire retardant berfungsi sebagaimana mestinya dan juga semakin banyak konsentrasi serat dalam komposit mampu menghambat rambat api.

Daftar Pustaka

- [1] Rodiawan. Suherdi. F. Rosa, 2017, *Analisa Sifat-Sifat Serat Alam Sebagai Penguat Komposit Ditinjau Dari Kekuatan Mekanik*, Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro, Vol.5 No. , pp. 39-43.
- [2] Leiwakabessy. A.Y. A. Purnowidodo. Sugiarto. R. Soenoko, 2013, *Perubahan Sifat Mekanis Komposit Hibrid Polyester yang Diperkuat Serat Sabut Kelapa dan Serat Ampas Empulur Sagu*. Jurnal Pengabdian Masyarakat. Fakultas Teknik Universitas Pattimura Ambon
- [3] Rwawiire. S. B. Tomkova, 2015, *Morphological, Thermal, and Mechanical Characterization of Sansevieria trifasciata Fibers*, Journal of Natural Fibers, Vol. 12, pp. 201–210.