

## Analisis Pengaruh Komposisi Serat Pinang dan Serat Eceng Gondok terhadap Sifat Mekanik Komposit Hibrid Polipropilena dengan Pati Talas

Yuliana Yoniza, Alimin Mahyudin

Laboratorium Fisika Material, Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas  
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163 Indonesia

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 8 Oktober 2019  
Direvisi: 16 Oktober 2019  
Diterima: 18 Oktober 2019

#### Kata kunci:

Pati talas  
Polipropilena  
serat eceng gondok  
serat pinang

#### Keywords:

taro starch  
polypropylene  
water hyacinth  
areca nut fiber

#### Penulis Korespondensi:

Yuliana Yoniza  
Email: [yulianayoniza7@gmail.com](mailto:yulianayoniza7@gmail.com)

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh komposisi serat pinang dan eceng gondok terhadap sifat mekanik komposit hibrid polipropilena dengan pati talas. Komposisi serat pinang dan eceng gondok divariasikan dengan perbandingan persen volume yaitu 1,25% : 3,75%, 2,5% : 2,5%, 3,75% : 1,25% dengan panjang serat 3 mm. Sifat mekanik yang diujikan meliputi kuat tarik, regangan, modulus elastisitas, kuat impact dan uji biodegradabel. Sifat fisika yang diuji yaitu morfologi permukaan dengan menggunakan SEM. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai kuat tarik tertinggi pada perbandingan 1,25% : 3,75% yaitu 14,33 MPa. Nilai kuat impact tertinggi ditemukan pada sampel dengan perbandingan 2,5% : 2,5% yaitu 0,041 J/mm<sup>2</sup>. Nilai regangan tertinggi didapatkan pada perbandingan 3,75% : 1,25% sebesar 1,27%. Pada uji biodegradabel didapatkan hasil sebesar 0,021%/hari. Pada penelitian ini masih terdapat rongga dan juga pati talas dan polipropilena tidak tercampur sempurna karena masih ditemukan gumpalan-gumpalan pati talas. Hal ini didapatkan dari hasil analisis morfologi struktur patahan uji tarik menggunakan SEM.

*A Research on the effect of areca nut and water hyacinth composition on the mechanical properties of polypropylene hybrid composites with taro starch has been conducted. The composition of areca nut and water hyacinth fiber is varied with a volume percent ratio of 1.25%: 3.75%, 2.5%: 2.5%, 3.75%: 1.25% with a fiber length of 3 mm. Mechanical properties tested include tensile strength, stretch, modulus of elasticity, impact strength and biodegradable test. Physical properties tested were surface morphology using SEM. Based on the test results obtained the highest value of tensile strength at a ratio of 1.25%: 3.75% ie 14.33 MPa. The highest impact strength value was found in samples with a ratio of 2.5%: 2.5% ie 0.041 J/mm<sup>2</sup>. The highest strain value obtained at a ratio of 3.75%: 1.25% of 1.27%. In the biodegradable test results obtained by 0.021%/days. In this research there were still voids, taro starch and polypropylene in the samples was not completely mixed because there were still lumps of taro starch. This was obtained from the morphological analysis of the tensile test fault structure using SEM. The impact strength value of this research meets the car dashboard standards.*

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan penggunaan bahan komposit berbahan alam dalam bidang industri otomotif saat ini mengalami peningkatan dan berusaha menggeser keberadaan bahan sintesis yang sudah biasa dipergunakan sebagai penguat pada bahan komposit seperti *Glass*, *Kevlar-49*, *Carbon/Graphite*, *Silicon Carbide*, *Aluminium Oxide*, dan *Boron*. Serat abaca sebagai penguat bahan komposit untuk dashboard. Penggunaan bahan serat alami ini lebih disukai karena disamping biayanya relatif lebih murah juga bersifat ramah lingkungan (Mujiono, 2014).

Tanaman pinang merupakan tanaman yang banyak dijumpai di seluruh pelosok Nusantara, sehingga hasil alam berupa pinang di Indonesia sangat melimpah. Pemanfaatan limbah berupa serat pinang masih terbatas pada industri-insdustri mebel dan kerajinan rumah tangga dan belum diolah menjadi produk teknologi. Limbah serat pinang sangat potensial digunakan sebagai penguat bahan baru pada komposit. Beberapa keistimewaan pemanfaatan serat pinang pada komposit yaitu menghasilkan bahan baru komposit alam yang ramah lingkungan dan mendukung gagasan pemanfaatan serat pinang menjadi produk yang memiliki nilai ekonomis dan teknologi yang tinggi (Kamagi, 2017).

Serat eceng gondok merupakan bahan penguat komposit yang sangat potensial mengingat dari ketersediaan bahan baku serat alam yang cukup melimpah di Indonesia. Kandungan serat yang cukup banyak dan serat yang ulet membuat eceng gondok berpotensi untuk dikembangkan dalam bidang komposit berbasis serat alam (Putri, 2019).

Artika (2019) melakukan penelitian tentang pengaruh persentase serat pinang terhadap sifat mekanik dan biodegradabilitas komposit polipropilena dengan penambahan pati pisang dan mendapatkan hasil bahwa semakin banyak serat yang digunakan maka komposit semakin mudah terdegradasi. Setyawan (2016) meneliti karakteristik serat eceng gondok dengan fraksi volume 15%, 20%, 25% terhadap uji bending, uji tarik dan uji serap bunyi pada komposit poliester. Hasil yang didapatkannya bahwa ikatan antar serat eceng gondok dengan resin kuat sehingga semakin banyak serat eceng gondok maka nilai tegangan tarik rata-rata dan modulus elastisitas rata-rata juga mengalami peningkatan. Dari dua penelitian ini dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan serat pinang dan eceng gondok yang biasa disebut dengan komposit hibrid.

Penelitian sebelumnya tentang komposit hibrid yang menggabungkan dua serat alam yang berbeda menghasilkan perbaikan sifat mekanik komposit seperti yang dinyatakan oleh Juwaid dkk (2013), penggabungan antara serat sawit dengan rami dalam epoksi meningkatkan kuat tarik. Padmarajad dkk (2016) meneliti dengan menggabungkan serat pinang dan serat sabut kelapa dengan matriks poliester, mendapatkan hasil peningkatan modulus komposit hibrida yang lebih baik dibandingkan dengan komposit serat tunggal. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Putri (2019) dengan menggabungkan serat pinang dan eceng gondok pada matriks epoksi. Hasil yang didapatkannya nilai kuat impact yang masih rendah dan belum memenuhi standar dashboard mobil.

Dari penelitian-penelitian sebelumnya, maka penulis akan meneliti lebih lanjut mengenai analisis pengaruh komposisi serat pinang dan eceng gondok terhadap sifat mekanik komposit hibrid polipropilena dengan pati talas.

## 2. METODE

### 2.1 Persiapan dan Pembuatan Spesimen

Pinang dan eceng gondok dijemur sampai kering di bawah sinar matahari selama 2 hari. Pengolahan serat pinang dan eceng gondok dilakukan secara tradisional meliputi pemisahan dan perendaman serat. Serat direndam menggunakan larutan alkali NaOH 5% selama 2 jam. Setelah direndam serat dibilas dengan air untuk menghilangkan kandungan NaOH yang tersisa lalu serat pinang dijemur 1 jam lalu dilanjutkan dengan pengovenan dengan suhu 40 °C selama 1 jam untuk menghilangkan kadar air yang tersisa. Selanjutnya serat dipotong sepanjang 3 mm.

Polipropilena dicairkan menggunakan *hot plate* dengan suhu 190 °C selama 30 menit, sehingga polipropilena tersebut mencair. Selanjutnya polipropilena yang telah mencair dicampurkan dengan pati talas dan serat lalu diaduk hingga merata. Selanjutnya dituangkan ke dalam cetakan dengan ukuran 16,5 cm x 2 cm x 0,5 cm untuk uji kuat tarik, ukuran 5 cm x 5 cm 0,5 cm untuk uji biodegradasi dan 5,5 cm x 1 cm x 1 cm untuk uji dampak. Komposit ditunggu sampai benar-benar kering. Setelah komposit dilepaskan dari cetakan dan siap untuk diuji.

## 2.2 Pengujian dan Pengambilan Data

### 2.2.1 Uji Mekanik

Uji kuat tarik merupakan salah satu uji *stress-strain* mekanik yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Spesimen uji kuat tarik dibuat sesuai dengan ASTM D638-14. Pengukuran kuat tarik dirumuskan dengan persamaan:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

dengan  $\sigma$  kuat tarik ( $\text{kg/cm}^2$ ),  $F$  gaya tarik tegak lurus terhadap permukaan (N), dan  $A$  luas bidang spesimen yang ditarik ( $\text{cm}^2$ ).

Regangan atau *strain* adalah perubahan pada ukuran benda karena gaya dalam kesetimbangan dibandingkan dengan ukuran semula. Regangan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \quad (2)$$

dengan  $\varepsilon$  regangan,  $\Delta l$  perubahan panjang spesimen (cm), dan  $l$  panjang awal spesimen (cm).

Modulus elastisitas adalah perbandingan antara tegangan dan regangan. Modulus elastisitas didapatkan menggunakan persamaan:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (3)$$

### 2.2.2 Kuat Impak

Uji dampak adalah jenis pengujian yang dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan material tersebut. Nilai harga dampak dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$HI = \frac{E}{A} \quad (4)$$

dengan  $HI$  adalah harga dampak ( $\text{J/mm}^2$ ),  $E$  energi serap dampak (J), dan  $A$  luas penampang ( $\text{mm}^2$ ).

### 2.2.3 Biodegradasi

Metode kuantitatif yang paling sederhana untuk menguji terjadinya biodegradasi suatu polimer adalah dengan menentukan kehilangan masa dan degradabilitas material polimer. Persentase kehilangan massa dapat ditentukan dengan persamaan:

$$\% \text{massa} = \frac{m_i - m_f}{m_i} \times 100\% \quad (5)$$

dengan  $m_i$  massa spesimen sebelum proses biodegradasi (g) dan  $m_f$  massa spesimen sesudah proses biodegradasi (g).

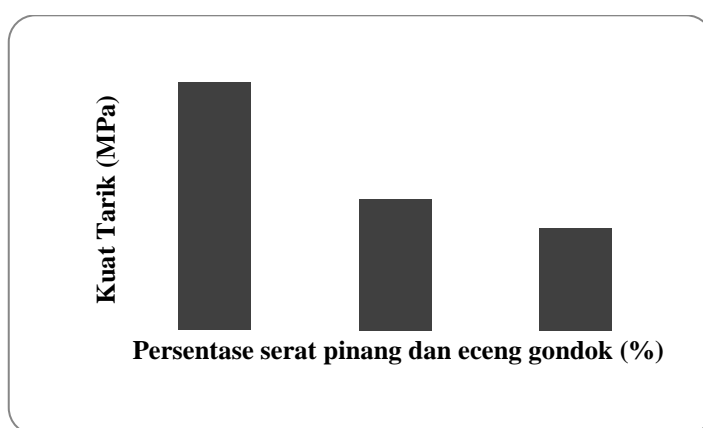
Degradabilitas suatu materi dapat ditentukan dengan melihat hail persen massa yang diperoleh dalam selang waktu tertentu. Secara matematis degradabilitas dapat dilihat pada persamaan:

$$\text{Degradasi} = \frac{\% \text{ massa}}{\text{waktu}} \quad (6)$$

### 3. HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1 Kuat Tarik

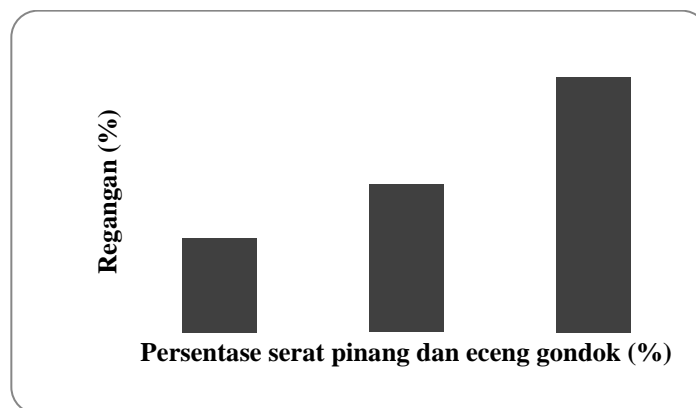
Pada penelitian ini dilakukan uji kuat tarik untuk mengetahui seberapa besar pengaruh komposisi antara serat pinang dan serat eceng gondok yang digunakan terhadap kekuatan tarik, regangan, dan modulus elastisitas dari masing-masing spesimen uji. Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan didapat data seperti Gambar 1.



**Gambar 1** Pengaruh persentase serat pinang dan eceng gondok terhadap kuat tarik polipropilena ditambah pati talas

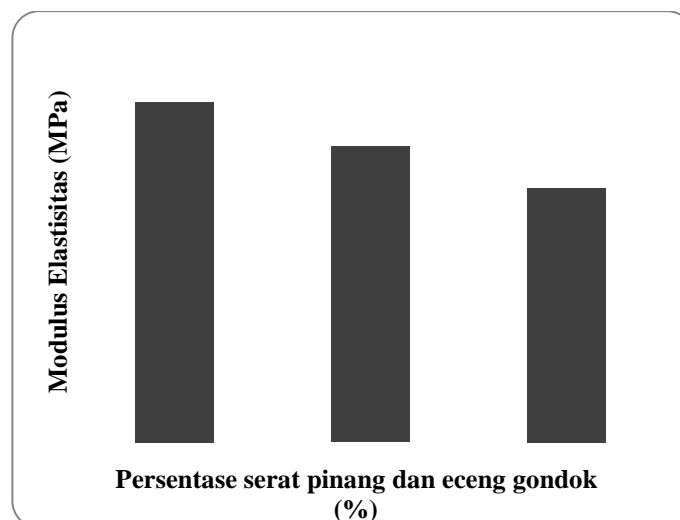
Berdasarkan Gambar 1 nilai kuat tarik tertinggi diperoleh pada persentase serat pinang dan serat eceng gondok 1,25%:3,75% yaitu sebesar 14,33 MPa dan nilai kuat tarik terendah pada persentase serat pinang dan eceng gondok 3,75% : 1,25% sebesar 12,67 Mpa. Semakin banyak persentase serat pinang yang digunakan maka nilai kuat tarik yang diperoleh semakin menurun.

Nilai regangan dihasilkan dari perbandingan pertambahan panjang spesimen terhadap panjang mula-mula. Berdasarkan hasil dari pengujian dan perhitungan didapat data untuk nilai regangan seperti pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai regangan tertinggi terdapat pada sampel dengan perbandingan serat pinang dan eceng gondok 3,75%:1,25% yaitu sebesar 1,27 % dan yang terendah terdapat pada perbandingan serat pinang dan eceng gondok 1,25% : 3,75% yaitu sebesar 1,07 %. Hal ini sesuai dengan penelitian (Artika, 2019) bahwa semakin banyak serat pinang yang digunakan nilai regangannya semakin tinggi.



**Gambar 2** Pengaruh persentase serat pinang dan eceng gondok terhadap regangan polipropilena ditambah pati talas

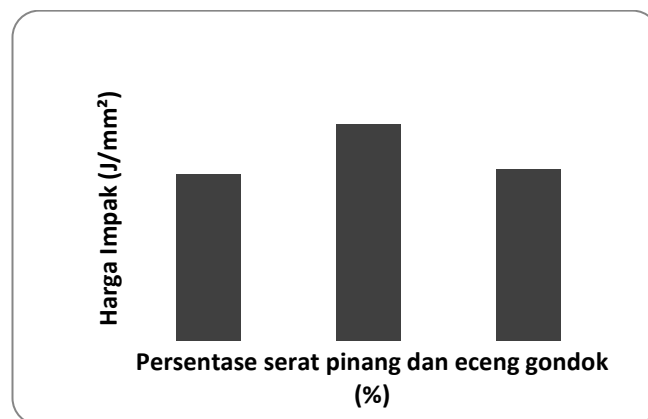
Dari nilai kuat tarik dan regangan yang didapatkan, maka diperoleh nilai modulus elastisitas. Modulus elastisitas yang didapatkan dari pengaruh komposisi polipropilena dan pati talas berpenguat serat pinang dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 nilai modulus elastisitas menurun seiring bertambahnya persentase serat pinang dan semakin sedikitnya serat eceng gondok yang digunakan. Nilai modulus elastisitas tertinggi terdapat pada persentase serat pinang dan eceng gondok 1,25% : 3,75% yaitu sebesar 1355,36 Mpa. Nilai modulus elastisitas pada penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian Putri (2019) yang juga menggunakan serat pinang dan eceng gondok dengan matriks epoksi yang hanya memiliki nilai modulus elastisitas 343,1 MPa.



**Gambar 3** Pengaruh persentase serat pinang dan eceng gondok terhadap modulus elastisitas polipropilena ditambah pati talas

### 3.2 Kuat Impak

Uji kuat impak dilakukan untuk mengetahui besarnya energi yang diserap untuk mematahkan spesimen. Dari hasil pengujian didapatkan nilai kuat impak seperti pada Gambar 4. Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa harga impak tertinggi terdapat pada persentase serat pinang dan eceng gondok 2,5% : 2,5% yaitu 0,041 J/mm<sup>2</sup> dan yang terendah pada persentase serat pinang dan eceng gondok 1,25% : 3,75% sebesar 0,031 J/mm<sup>2</sup>. Perbedaan harga impak dari variasi persentase serat juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti serat yang tidak terdistribusi merata sehingga kemampuan komposit untuk menyerap energi yang diberikan menjadi lebih kecil (Kamagi, 2017).

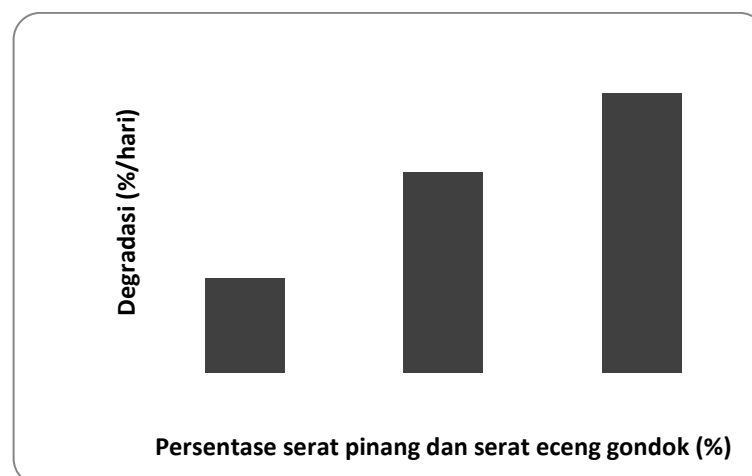


**Gambar 4** Pengaruh persentase serat pinang dan eceng gondok terhadap harga impact polipropilena ditambah pati talas

### 3.3 Biodegradasi

Pengujian biodegradasi bertujuan untuk menentukan laju perubahan massa spesimen setelah penguburan. Proses degradasi dapat diketahui dengan cara melihat perubahan massa spesimen sebelum dan sesudah penguburan di dalam tanah dalam rentang waktu tertentu. Nilai degradasi spesimen setelah dikubur selama 40 hari dapat dilihat pada Gambar 5.

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai degradasi tertinggi pada persentase serat pinang dan eceng gondok 3,75% : 1,25% sebesar 0,03027%/hari. Dari grafik tersebut dapat diketahui juga bahwa semakin banyak serat pinang maka nilai degradasinya semakin besar. Faktor lain yang sangat berpengaruh terhadap degradasi adalah kelembaban dan banyaknya mikroba pengurai dalam tanah.



**Gambar 5** Pengaruh persentase serat pinang dan eceng gondok terhadap nilai degradasi polipropilena ditambah pati talas

### 3.4 Uji SEM

Uji SEM (*Scanning Electron Microscope*) yang bertujuan untuk mengetahui permukaan dan tekstur dari bahan yang telah dibuat. Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa serat yang digunakan sudah tercampur dengan yang lainnya, namun masih terdapat void atau rongga pada sampel. Pati talas dan polipropilena tidak tercampur merata karena masih terdapat gumpalan-gumpalan pati yang dapat dilihat dari hasil SEM. Hal ini disebabkan karena metode yang digunakan masih sederhana sehingga pati talas dan polipropilena yang di digunakan tidak tercampur dengan baik.



**Gambar 6** Foto SEM Patahan Sampel dengan Perbesaran 100x

#### 4. KESIMPULAN

Nilai kuat tarik tertinggi pada persentase serat pinang dan eceng gondok 1,25% : 3,75% yaitu 14,33 Mpa. Nilai regangan optimum perbandingan serat pinang dan eceng gondok 3,75%:1,25% yaitu sebesar 1,27%. Nilai dampak maksimum pada persentase serat pinang dan eceng gondok 2,5% : 2,5% yaitu sebesar 0,041 J/mm<sup>2</sup>. Lama penguburan yaitu 40 hari dengan nilai persen massa 0,831% dan nilai degradabilitas 0,021%/hari. Pada penelitian belum didapatkan persentase serat pinang dan eceng gondok yang optimum, hal ini dikarenakan nilai kekuatan tertinggi pada tiap-tiap pengujian terdapat pada komposisi yang berbeda.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Artika, P.M., Pengaruh Persentase Serat Pinang terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradabilitas Komposit Polipropilena dengan Penambahan Pati Pisang”, *Jurnal Fisika Unand*, 8(2), 2019.
- ASTM, Standar and Literatur References for Composite Materials, 2nd, American society for Testing Materials (PA, Philadelphia, 1990).
- Juwaid, M., Khalil, H.P.S.A., Hassan, A., Dungani, R., Hadiyane, A., Effect of Jute Fiber Loading on Tensile and Dynamic Mechanical Properties of Oil Palm Epoxy Composites, *Composites Part B*, 45, 619-624 (2013).
- Kamagi, J.R.F.D., “Sifat Komposit Berpenguat Serat Buah Pinang dengan Variasi Fraksi Volume 3%, 5%, 7% dan 9%”, Skripsi S1, Universitas Sanata Darma, Yogyakarta, 2017.
- Mujiono., Pemanfaatan Serat Buah Pinang (Areca Catechu L) Sebagai Alternatif Bahan Komposit Pengganti Serat Fiber, Skripsi S1, Universitas Bangka Belitung, Balunujuk, 2014.
- Setyawan, R. H., “Karakteristik Komposit Serat Eceng Gondok dengan Fraksi Volume 15%, 20%, 25%, Terhadap Uji Bending, Uji Tarik dan Daya Serap Bunyi Untuk Dinding Peredam Suara”, Skripsi S1, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2016.
- Putri, D.L., “Pengaruh Persentase Serat Eceng Gondok dan Serat Pinang Terhadap Sifat Mekanik Komposit Hibrid Matrik Epoksi”, *Jurnal Fisika Unand*, 8(3), 2019.