

## **Karakteristik Mekanis Komposit dengan Penguat Kulit Kemiri**

*Mechanical Characteristics of Composite with Reinforcement Candlenut Skin*

Agustinus D Betan<sup>1)</sup>, Departemen Teknik Mesin Politeknik Negeri Kupang

email : [adekabethan@yahoo.com](mailto:adekabethan@yahoo.com)

Amiruddin Abdullah<sup>2)</sup>, Departemen Teknik Mesin Politeknik Negeri Kupang

email : [amiruddinabdullah90@yahoo.co.id](mailto:amiruddinabdullah90@yahoo.co.id)

Francisco P. Niron<sup>3)</sup>, Departemen Teknik Mesin Politeknik Negeri Kupang

email : [fransiskoniron@yahoo.co.id](mailto:fransiskoniron@yahoo.co.id)

**Abstrak:** Komposit merupakan material yang menjadi favorit dewasa ini karena memiliki banyak kelebihan bila dibandingkan dengan bahan logam dan sintetis. Keunggulan material ini diantaranya densitas rendah, terbarukan, biaya produksi rendah, sifat mekanik yang baik serta berlimpah. Bahan baku pembuatan material komposit umumnya banyak ditemukan di alam berupa limbah yang digunakan sebagai penguat komposit seperti limbah sabut kelapa, ampas tebu, serat lontar, sago. Kulit kemiri dikenal sebagai limbah pertanian yang memiliki cangkang yang sangat keras dan kuat. Limbah ini banyak ditemukan di daerah pedesaan dengan jumlah yang cukup banyak dan digunakan sebagai bahan baku untuk memasak serta pengeras jalan raya. Penggunaan di lapangan ini mengartikan bahwa kulit kemiri berpeluang sebagai salah satu bahan penguat komposit.

Penelitian ini menggunakan limbah kulit kemiri sebagai penguat komposit. Metode pembuatannya adalah mencampurkan kulit kemiri bersama resin poliester kemudian dituangkan dalam cetakan uji bending. Spesimen uji bending dibuat dalam fraksi volume 5%, 10%, 15% kulit kemiri dengan ukurannya mesh 1. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan kekuatan bending seiring bertambahnya fraksi volume penguat kulit kemiri. Kekuatan bending tertinggi terjadi pada fraksi volume 15% sebesar 644 MPa dan terendah pada fraksi volume 5% sebesar 451 MPa. Karakteristik mekanis komposit ini selanjutnya akan menjadi dasar pembuatan berbagai produk mebel.

Kata kunci : *Karakteristik Mekanis Komposit, Penguat, Kulit Kemiri*

**Abstract:** Composite is a favorite material today because it has many advantages when compared with metal and synthetic materials. The advantages of this material are low density, renewable, low production cost, good mechanical properties and abundant. The raw material of composite material is generally found in nature the form of waste used as a composite reinforcement such as coconut coir waste, bagasse, lontar fiber, sago. Candlenut skin is known as agricultural waste that has a very hard shell and strong. This waste is found in many rural areas in large quantities and is used as raw

materials for cooking and highway hardener. Use in this field means that the skin candlenut is likely to be one of the composite reinforcement materials.

This study used the waste of candlenut skin as a composite reinforcement. The method of making is to mix the skin of candlenut with polyester resin and then poured in the bending test mold. Bending test specimens were made in volume fraction of 5%, 10%, 15% of candlenut skin with mesh size 1. The test results showed an increase in bending strength as additional skin reinforcement of candlenut (volume fraction). The highest bending strength occurred at a fraction of volume of 15% of 644 MPa and the lowest at a volume fraction of 5% of 451 MPa. This composite mechanical characteristic will then become the basic for the manufacture of various furniture products.

Keywords : *Mechanical Characteristics, Composite Reinforcement, Candlenut Skin*

## Pendahuluan

Kemiri merupakan sejenis bumbu masakan yang berwarna putih rasanya manis dengan cangkang keras namun mudah untuk dihancurkan. Kemiri banyak ditemukan di daerah pedesaan di dataran tinggi. Untuk mendapatkan inti kemiri maka buah kemiri perlu dilakukan pengupasan cangkang. Pengupasan cangkang ini biasanya dilakukan menggunakan daun lontar, daun pelepah pinang, gebang membentuk kantong kemudian dipukul pada sebuah landasan batu rata. Limbah kulit kemiri hasil pengupasan biasanya digunakan masyarakat pedesaan sebagai bahan baku untuk memasak dan ada yang dibuang begitu saja di jalan raya. Di NTT potensi limbah kulit kemiri sangat besar namun pemanfaatannya untuk produk yang bernilai komersial belum dioptimalkan.

Dewasa ini dunia dihadapkan pada isu pemanasan global yang semakin mengancam kelangsungan hidup manusia. Hal ini bersumber pada adanya berbagai aktivitas manusia seperti penebangan pohon, kegiatan industri, transportasi, pembuangan limbah tidak pada tempatnya

sehingga memicu berkurangnya keberadaan oksigen di alam. Penyebab timbulnya permasalahan ini perlu dilihat sebagai bencana yang harus cermati dan diselesaikan. Salah satu alternatif penyelesaian kondisi tersebut dengan memanfaatkan kembali limbah untuk dijadikan produk bernilai komersial tanpa menggunakan bahan baku baru.

Komposit merupakan salah satu material alternatif yang didesain untuk memanfaatkan limbah sebagai bahan penguat menjadi produk bernilai komersial. Penelitian komposit berbasis limbah alam seperti sagu, tebu, serbuk kayu, serat kelapa, serat pisang, lontar, gebang telah banyak diteliti. Sifat mekanis material komposit yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ukuran serat, fraksi volume serta ikatan antara resin dan serat. Beberapa penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan pemanfaatan limbah alam diantaranya : Betan A.D (2014) berpendapat bahwa sifat *adesive* yang dihasilkan antara resin dan serat alam akan menjadi lebih baik apabila diberikan perlakuan terlebih dahulu. Fungsi perlakuan serat secara

kimia adalah membersihkan berbagai kotoran sekaligus menjadikan serat lebih padat dengan kualitas permukaan lebih berkontur. Maryanti (2011) juga mengemukakan bahwa persentase perlakuan NaOH mempunyai pengaruh terhadap sifat mekanis komposit. Dari hasil eksperimen yang dilakukan diketahui sifat mekanis terbaik terjadi pada persentase 5% NaOH sementara pada persentase 8% NaOH sifat mekanis mengalami penurunan kekuatan tarik. Penelitian ini diarahkan pada pemanfaatan limbah kulit kemiri sebagai salah satu unsur penguat komposit.

Material komposit yang dihasilkan ini akan diaplikasi kembali sebagai bahan baku pembuatan produk mebel seperti lemari, meja, kusi menggantikan bahan baku kayu yang selama ini digunakan dengan sifat mekanis yang diinginkan adalah kekuatan bending.

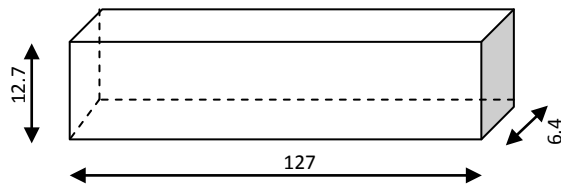
### Metodologi

#### Bahan dan Alat

Komposit hasil eksperimen menggunakan bahan resin sebagai matriksnya dengan jenis Unsaturated Polyester Resin dengan merek dagang YUKALAC 157 BQTN-EX dengan spesifikasi 1) densitas ( $\rho$ ) 1,2 g/cm<sup>3</sup>, 2) kekuatan tarik ( $\sigma$ ) 12,07 N/mm<sup>2</sup>, 3) modulus Elastisitas (E) 1,18. 10<sup>3</sup> N/mm<sup>2</sup>, 4) poison rasio ( $\nu$ ) 0,33. Sementara untuk penguat atau filler digunakan limbah kulit kemiri dengan densitas 1,12 g/cm<sup>3</sup>. Sedangkan alat untuk pengujian bending dengan beban 5 ton. Spesimen uji bending untuk material plastik mengacu pada standar ASTM D 790 – 03 RDC5MA (Gbr 1.) Cetakan terbuat dari bahan mika yang dibentuk menjadi spesimen dengan

ukuran disesuaikan standar ASTM D 790 – 03

RDC5MA untuk pengujian bending material komposit jenis termosetting.



Gbr. 1 Dimensi Spesimen Uji Bending

### Prosedur Penelitian

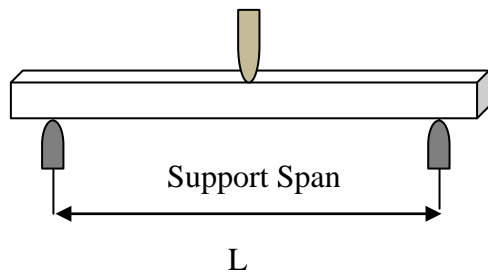
#### A. Penyiapan Sampel

Limbah kulit kemiri hasil perlakuan 5% NaOH dikeringkan dalam oven pada temperatur  $\pm 90^\circ$  dengan waktu 30 menit kemudian ditumbuk dalam lesung besi dan selanjutnya dilakukan pengayakan untuk mendapatkan sampel filler ukuran mesh 1.

#### B. Proses Pembuatan Cetakan Uji Bending

Pembuatan spesimen uji bending dengan perbandingan antara penguat limbah kulit kemiri dan resin 5%, 10% serta 15%. Metode pembuatan spesimennya yaitu timbang resin 5% kemudian dicampurkan katalis sebanyak 1% dari volume resin yang digunakan. Aduk resin dengan katalis hingga merata dan masukan limbah kulit kemiri ke dalam resin tersebut sambil diaduk kemudian tuangkan adonan ke dalam cetakan. Spesimen yang dicetak ditunggu selama 30 menit kemudian perlahan-lahan dilepaskan dari cetakan dan dibiarkan mengering dalam suhu kamar. Spesimen yang telah dikeringkan dalam suhu kamar dimasukan ke dalam kertas klip dan siap untuk dilakukan pengujian bending.

Pengujian bending dilakukan pada mesin uji bending hasil rancangan dengan beban 5 ton. Untuk menentukan perilaku mekanik material komposit seperti kekuatan bending, regangan, modulus elastisitas akibat pembebanan bending yang diberikan. Nilai kekuatan bending dihitung berdasarkan pembebanan terpusat di tengah spesimen uji terhadap dua tumpuan (three point bending) dengan persamaan sebagai berikut :



Gbr. 2 Visual *Three Point Bending*

$$\sigma_f = \frac{3PL}{2bd^2}$$

Dimana :

- $\sigma_f$  = Kekuatan bending (N/mm<sup>2</sup>)
- P = Beban bending maksimum (N)
- L = Jarak tumpuan (mm)
- b = Lebar spesimen uji (mm)
- d = Tebal spesimen uji (mm)

### Hasil dan Pembahasan

Dari hasil pengujian bending yang dilakukan diperoleh data (tabel 1) sifat mekanis semakin meningkat seiring meningkatnya fraksi volume 5%, 10% dan 15% penguat limbah kulit kemiri.

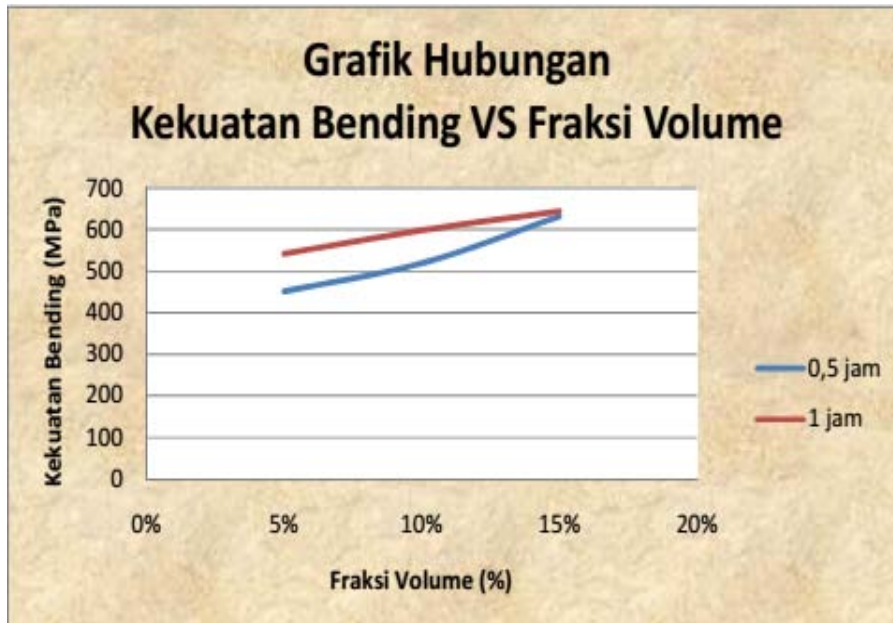
**Tabel 1.** Sifat mekanis material komposit penguat limbah kulit kemiri

Fraksi Volume (%)	Upset Time (Menit)	Kekuatan Bending Rata – Rata $\sigma_t$ (MPa)
5%	30	451
10%	30	519
15%	30	632
5%	60	542
10%	60	598
15%	60	644

Di samping itu perlakuan kimia dengan upset time 30 menit dan 60 menit pada limbah kulit kemiri sangat mempengaruhi kekuatan bending komposit. Adanya perbedaan kekuatan bending pada perlakuan kimia selama 30 menit dan 60 menit dimana terlihat meningkat kekuatan bending apabila semakin lama perendaman limbah kulit kemiri.

### Sifat Mekanis Komposit berpenguat Limbah Kulit Kemiri

Pada tabel 1. memperlihatkan adanya peningkatan kekuatan bending apabila fraksi volume semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa adanya saling mempengaruhi yang kuat antara fraksi volume penguat limbah kulit kemiri dengan matriks yang ada sehingga mampu menahan transfer beban yang terjadi selama pembebanan (gbr grafik 1). Kekuatan bending tertinggi terjadi pada fraksi volume 15% sebesar 644 MPa sedangkan kekuatan bending terendah terjadi pada fraksi volume 5% sebesar 451 MPa.



**Gbr 3. Hubungan Kekuatan Bending dengan Fraksi Volume**

Dari gambar 1 terlihat juga adanya pengaruh yang signifikan akibat perlakuan kimia limbah kulit kemiri terhadap kekuatan bending dimana semakin lama perlakuan kimia terhadap limbah kulit kemiri semakin tinggi kekuatan bending yang dihasilkan. Hal ini membuktikan bahwa larutan kimia mampu memberikan sekaligus mempertahankan ikatan *adhesive* antara matrik dan penguat. Perlakuan kimia kulit kemiri dengan kekuatan bending terbaik terjadi pada persentase 5% NaOH dengan *upset time* 1 jam.

### Kesimpulan dan Saran

#### Kesimpulan

1. Penguat limbah kulit kemiri sebagai salah satu unsur pembentuk material komposit juga memiliki sifat mekanis yang cukup baik untuk diaplikasi menjadi alternatif material baru dalam

mengurangi penggunaan bahan baku baru.

2. Karakteristik kekuatan uji bending material komposit berpenguat limbah kulit kemiri terbaik terjadi pada fraksi volume 15% sebesar 644 MPa.
3. Perlakuan kimia mampu memberikan sifat adhesive yang baik bagi penguat limbah kulit kemiri sehingga berfungsi sebagai pendistribusian tegangan secara merata ke semua bagian material komposisi

#### Saran

1. Diperlukan penelitian lanjut penggunaan limbah kulit kemiri untuk dijadikan sebagai salah satu material penguat komposit dengan fraksi volume yang lebih besar sehingga dapat diperoleh fraksi volume maksimal dengan sifat mekanis yang terbaik.

2. Proses pencetakan spesimen perlu diperhatikan pengadukan resin dan penguat harus benar – benar merata guna menghasilkan ikatan adhesive yang sempurna.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus D Betan. 2016, *Eksperimen Serat Pangkal Pelepah Daun Pinang (Areca Catechu) Akibat Perlakuan Alkali*. Jurnal Saintek Vol. 9 No.1 hal 1-7 Maret 2016. ISSN 1979-0511.
- ASTM, Designation D 790 – 03, *Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Material*. Philadelphia, PA : American Society for Testing and Materials.
- Femiana G dan Putu H. Setyarini., *Pengaruh Fraksi Volume terhadap Kekuatan Tarik dan Lentur Resin Berpenguat Serbuk Kayu*. Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 1 No 2 Tahun 2010 hal 59 – 64. ISSN 0216-468X.
- Maryanti, B. 2011. *Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa Polyester Terhadap Kekuatan Tarik*, Jurnal Rekayasa Mesin Vol.2, No.2 Tahun 2011: 123 – 129.
- Mehar, A. 2013. *Experimental Study and the Effect of Alkali Treatment with Time on Jute Polyester Composites*. International Journal of Engineering Research Vol. No. 2, Issue No. 2, pp : 23 – 28.