

# ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT POLYESTER BERPENGUAT SERAT SABUT KELAPA DENGAN PERENDAMAN MENGGUNAKAN KADAR ALKOHOL 10%

(Heru Pernandos) dan (Ir.Kaidir.M.Eng.IPM)

Email: Herufernandos73@gmail.com

## ABSTRAK

Penggunaan serat alam sebagai penguat komposit dalam beberapa tahun terakhir ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Salah satunya serat sabut kelapa. Potensi sabut kelapa yang begitu besar belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk kegiatan produksi yang mempunyai nilai tambah ekonomis. Dengan tidak adanya pemanfaatan yang optimal, sabut kelapa ini hanya akan menjadi limbah dan menimbulkan masalah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki sifat mekanis yaitu kekuatan tarik dan impact. Komposit dibuat dengan memanfaatkan serat sabut kelapa dan matrik resin polyester yang berjenis Yucalac 157 BQTN, hardener dan perendaman serat yang dilakukan dengan alkohol 10%. Metode produksi yang digunakan dengan orientasi serat acak. Desain komposit dengan variasi fraksi volume serat (10:90)% dan variasi panjang serat 1 cm, 2 cm, dan 3 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar fraksi volume dan panjang serat dalam komposit maka kekuatan tarik dan impact semakin tinggi.

### 1.1 Latar Belakang

Sebagai negara kepulauan serta kondisi iklim yang mendukung Indonesia merupakan penghasil kelapa utama di dunia. Kelapa merupakan tanaman perkebunan dengan areal terluas, lebih luas dibandingkan dengan tanaman karet dan kelapa sawit dan menempati urutan teratas untuk tanaman budidaya setelah padi. Kelapa menempati areal seluas 3,70 juta ha atau 26% dari 14,20 juta ha total areal perkebunan di Indonesia. Selain daging buahnya, bagian lain dari kelapa juga memiliki nilai ekonomis seperti tempurung, batang pohon dan daun kelapa, tetapi sabut kelapa (*coco fiber*) kurang mendapat perhatian.

Menurut Budisuari, 2007 [1], sabut kelapa hampir mencapai 1,7 juta ton dari hasil produksi buah kelapa sekitar 5,6 juta ton pertahun. Potensi

limbah sabut kelapa yang begitu besar belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk kegiatan produksi yang mempunyai nilai tambah ekonomis. Dengan tidak adanya pemanfaatan yang optimal, limbah ini hanya akan menimbulkan masalah lingkungan. Dikutip dari jurnal (Made Astika, Putu Lokantara, I Made Gatot Karohika).

Sabut kelapa mengandung serat yang merupakan material serat alami alternatif dalam pembuatan komposit. Serat kelapa ini mulai dilirik penggunaannya karena selain mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan (*biodegradability*) sehingga penggunaan sabut kelapa sebagai serat dalam komposit akan mampu mengatasi permasalahan lingkungan yang mungkin timbul dari banyaknya sabut kelapa yang tidak dimanfaatkan. Komposit ini ramah lingkungan

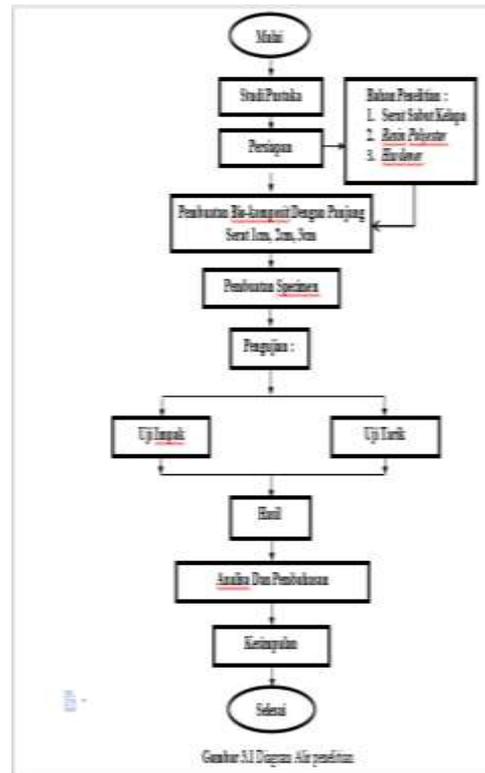
sertatidak membahayakan kesehatan sehingga pemanfaatannya terus dikembangkan agar dihasilkan komposit yang lebih sempurna dan lebih berguna (Dwiprasetyo, 2010).

Komposit serat alam memiliki keuntungan yaitu lebih ringan, ramah lingkungan dan lebih murah (Bakri, 2011). Komposit yang terus dikembangkan ialah komposit serat sabut kelapa. Komposit serat sabut kelapa memiliki keunggulan mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan sehingga komposit ini mampu mengatasi permasalahan lingkungan yang mungkin timbul dari banyaknya sabut kelapa yang tidak dimanfaatkan, serta tidak membahayakan kesehatan (Astika dkk, 2013).

Serat sabut kelapa sebagai serat mempunyai kekuatan dampak yang lebih tinggi dibanding dengan serat jute dan kenaf sebagai serat polipropilen. Kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa yang orientasi serat acak atau random mempunyai kekuatan lentur yang lebih tinggi dan memiliki potensi digunakan sebagai bangunan non-struktur. Kekuatan dampak dan kekuatan lentur komposit serat sabut kelapa semakin tinggi apabila semakin panjang serat sabut kelapa dan semakin besar fraksi volume serat dalam komposit (Astika dkk, 2013). Beberapa produk

yang mungkin dapat dibuat dari komposit serat sabut kelapa adalah badan perahu nelayan, sandaran kursi, kursi stadion, dan penutup bak sampah (Bakri, 2011).

### Metode Penelitian



### Alat – Alat Yang Digunakan

#### 1. Gunting

Gunting adalah peralatan yang digunakan untuk memotong serabut kelapa dan plastik PET hingga berukuran sesuai dengan yang telah ditentukan .



Gambar 3.2 Gunting

## 2. Pengaduk (mixer)

Pengaduk (mixer) berfungsi untuk proses pengadukan antara resin epoxy dengan hardener, agar keduanya menyatu dengan sempurna. Mixer dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.3 Mixer

## 3. Timbangan Digital

Untuk mempermudah dalam pengerjaan dan pembuatan *spesimen* maka pengukuran massa antara serabut kelapa dan plastik PET dalam satuan gram akan digunakan timbangan digital.



Gambar 3.4 Timbangan Digital

## 4. Beaker glass

*Beaker Glass* ini digunakan untuk mengukur volume resin yang akan dituangkan kedalam cetakan sekaligus sebagai tempat untuk mengaduk resin dan *hardener*.



Gambar 3.5 *Beaker Glass*

## 5. Gergaji Besi

Gergaji besi adalah gergaji bergigi halus, dengan bingkai berbentuk C yang menahan pisau di bawah tekanan, gergaji besi disini digunakan untuk memotong pinggiran *specimen* uji yang berlebih.



Gambar 3.6 *Gergaji Besi*

## 6. Mesin poles

Benda uji (*spesimen*) yang telah dicetak tentu saja permukaan belum rata dan halus. Agar mendapatkan permukaan yang rata dan halus perlu dilakukan pembersihan agar semua permukaan menjadi rata, Hal ini bertujuan untuk menghasilkan data pengujian yang tepat dan akurat.



Gambar 3.7 Mesin poles

## 7. Jangka Sorong

Jangka sorong adalah alat pengukuran yang terdiri dari dua bagian, bagian diam dan bagian bergerak, dengan tingkat ketelitian 0,002 cm atau 0,02 mm. Alat ini digunakan untuk mengukur panjang, dan lebar dari specimen uji (papan komposit).



Gambar 3.8 Jangka Sorong

## 8. Cetakan

Cetakan merupakan suatu alat yang digunakan untuk membentuk specimen sesuai dengan ukuran yang ditentukan. Cetakan specimen telah memiliki dimensi seperti yang diperhatikan pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.9 Cetakan spesimen

## Bahan Yang Digunakan

### 1. Serabut Kelapa

Serabut kelapa digunakan sebagai serat dalam pembuatan papan komposit, serat serabut kelapa yang dimaksud dalam tulisan ini adalah bagian dari sabut kelapa yang telah dipisahkan dari gabusnya.



Gambar 3.10 Serabut Kelapa

### 2. Resin Polyester

Resin *polyester* adalah resin sintetis tidak jenuh yang dibentuk oleh reaksi asam organik dibasic dan alkohol polihidrik, digunakan sebagai matrik komposit atau sebagai bahan perekat pada serat plastik PET dan serabut kelapa sebagai material papan komposit.



Gambar 3.11 Resin polyester *yukalac*  
*157 BQTN*

### 3. Hardener

*Hardener* adalah suatu bahan kimia yang dapat meningkatkan laju suatu reaksi yang bertujuan untuk mempersingkat waktu proses pembekuan matrik (*Resin polyester*).



Gambar 3.12 Katalis

## Parameter Moulding

Tabel 3.1 Parameter moulding

Kadar Alkohol	Lama Perendaman	Panjang Serat
10 %	1 Hari	1 cm
		2 cm
		3 cm

## Prosedur Pembuatan Papan Komposit

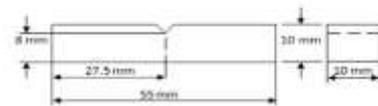
Sifat mekanis material adalah sifat-sifat material yang berhubungan dengan sifat elastis, plastis, kekuatan dan kekakuan suatu material terhadap pembebanan yang diberikan. Proses pengujian yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah:

### Pengujian Impak

Pengujian impak merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahanan beban terhadap beban kejut inilah yang membedakan pengujian impak dengan pengujian tarik dan kekerasan dimana beban dilakukan perlahan-lahan. Pengujian impak merupakan upaya mensirkulasikan kondisi material yang seiring ditemui dalam perlengkapan transportasi dan konstruksi dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan-lahan melainkan secara tiba-tiba.



Gambar 3.13 Alat Pengujian Impak



Gambar 3.14 Dimensi Spesimen Pengujian impak (Standar ASTM E23)

Prosedur Pengujian Impak :

1. Siapkan alat uji impak.
2. Tempatkan specimen uji diantara tumpuan.
3. Atur posisi jarum lingkaran derajat pada angka nol.
4. Gantungkan bandul pada pengait dan catat sudut pada lingkaran derajat.
5. Lepaskan bandul sehingga bergerak mematahkan specimen uji.
6. Catat sudut akhir pada lingkaran derajat.
7. Lepaskan specimen uji pada tumpuan dan amati permukaan patahan.
8. Lakukan pengujian dengan temperature bervariasi.
9. Analisa data dan hasil pengujian.

## Pengujian Tarik

Kekuatan tarik adalah salah satu sifat mekanik yang sangat penting dan dominan dalam suatu perancangan konstruksi dan proses manufaktur. Setiap material atau bahan memiliki sifat (kekerasan, kelenturan, dan lain lain) yang berbeda-beda.



Gambar 3.15 Alat uji tarik (Standar ASTM D635-02)

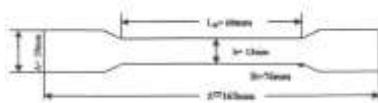


Table 3.16 Dimensi spesimen sesuai (ASTM D638-02)

Prosedur Pengujian Tarik sebagai berikut :

1. Siapkan alat uji tarik.
2. Klik software WIN NDW.
3. Klik “testing”.
4. Pasang specimen pada grip dan atur.
5. Nol-kan angka yang muncul pada monitor terlebih dahulu dengan menekan tanda panah (merah)
6. Klik Menu New Speciment.
7. Ketik spesifikasi speciment.
8. Klik New Built One, setelah itu klik OK.

9. Nol-kan angka yang muncul pada monitor ( Load, stoke mode, set zero ) dengan menekan tanda panah (merah).

10. Agar kecepatan sesuai dengan yang diinginkan.

11. Klik Up lalu Start.

12. Klik Stop, jika spesimen putus dan catat angka yang keluar dari hasil pengujian

13. Klik Data Proses untuk melihat data dan grafik.

14. Matikan alat uji tarik

## Hasil Uji Impak

### Tabel Data Pengujian Impak

Tabel data pengujian impact pada komposit serat sabut kelapa

Spesimen	Panjang Serat	Spesimen	l (m)	h (m)	$\alpha$	$\beta$	m (kg)	E (mJ)	T (m)
Pencetakan 1 Hari	1 cm	1	0.012	0.011	141	130.5	26.62	9.81	0.634
	2 cm	2	0.011	0.009	141	130	26.62	9.81	0.634
	3 cm	3	0.011	0.008	141	130.5	26.62	9.81	0.634

### Perhitungan Pengujian Impak

Dari tabel pengujian impact dapat di tentukan:

1. Energi Impak.
2. Harga Impak.

Dari tabel hasil pengujian di atas maka kita dapat tentukan nilai energi impact dan harga impact spesimen komposit serat kenaf dengan menggunakan persamaan berikut ini:

### Energi Serap

$$E_i = m \cdot g \cdot R (\cos \beta - \cos \alpha) \quad (4.1)$$

Dimana :

$E_i$  = Energi Serap (J).

$m$  = massa bandul (kg)

$g$  = Percepatan gravitasi  
(9,81m/s<sup>2</sup>).

$R$  = Panjang lengan bandul (m)

$\alpha$  = Sudut awal (°).

$\beta$  = Sudut akhir (°).

### Harga Impact

$$HI = \frac{E_i}{A_{\text{efektif}}} = \frac{E_i}{l \cdot b} \quad (4.2)$$

Dimana :

$HI$  = Harga Impact (J/m<sup>2</sup>).

$E_i$  = Energi Serap (J).

$A_{\text{efektif}}$  = Luas penampang efektif (m<sup>2</sup>).

$A$  = Luas Penampang (m<sup>2</sup>)

**Spesimen 1:**

**I. Spesimen I**

**Energi Serap (J)**

$$E_i = m \cdot g \cdot R (\cos \alpha - \cos \beta)$$

$$E_i = 25,62 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,634 \text{ m} (\cos 141^\circ - \cos 138,5^\circ)$$

$$E_i = 165,564 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 \cdot 1,09551533$$

$$E_i = 313,8291 \text{ J}$$

**Harga Impact**

$$HI = \frac{E_i}{A_{\text{efektif}}} = \frac{E_i}{l \cdot b}$$

$$HI = \frac{313,8291 \text{ J}}{0,012 \text{ m} \times 0,011 \text{ m}}$$

$$HI = 2377493 \text{ J/m}^2$$

### Hasil Pengolahan Data Pengujian

#### Impak

Tabel hasil pengolahan data pengujian impak pada komposit serat sabut kelapa

Spesimen	Panjang Serat	Spesimen	Ei (Grafik)	HI (Grafik m <sup>2</sup> )
Perbandingan 1 Hari	1 cm	1	313,8291	2377493
	2 cm	2	313,8291	3505124
	3 cm	3	313,8291	3505124

4.1.4 Grafik Hasil Pengolahan Data Pengujian Impak



Gambar 4.1 Perbandingan pengujian impak pada komposit serat sabut kelapa

Terlihat grafik perbandingan hasil pengolahan data pengujian impak. Dapat diketahui kekuatan impak tertinggi terdapat pada spesimen dengan panjang serat 2 cm, yaitu sebesar 3505124 J/m<sup>2</sup>.

Dan dapat diketahui kekuatan impak terendah terdapat pada spesimen dengan panjang serat 1 cm, yaitu sebesar 2377493 J/m<sup>2</sup>. Dapat disimpulkan penambahan panjang serat dapat memengaruhi kekuatan Impak.

### Hasil Uji Tarik

Tabel Data Pengujian Tarik

Spesimen	Dimensi	Luas Penampang	Luas Penampang Efektif								
Perbandingan 1 Hari	1 cm	11,7	4,00	14,7	4,21	4,0	1,82	4,0	1,82	4,0	1,82
	2 cm	11,7	4,00	14,7	4,21	2,0	1,0	4,0	1,82	4,0	1,82
	3 cm	11,7	4,00	14,7	4,21	2,0	1,0	4,0	1,82	4,0	1,82

Pencobaan 1 dengan perendaman 1 hari

➤ Tegangan (Stress)

$$\sigma = \frac{F_{maks}}{A_0} = \frac{465 \text{ N}}{438,7 \text{ mm}^2} = 1,061 \text{ N/mm}^2$$

➤ Regangan (Strain)

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{L_0} = \frac{45,0 \text{ mm}}{45,0 \text{ mm}} = 1,022$$

➤ Modulus Elastisitas

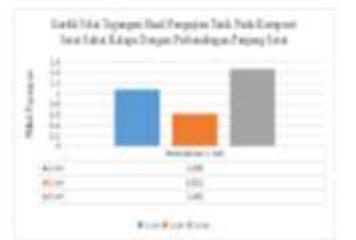
$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{1,061 \text{ N/mm}^2}{1,022} = 1,038 \text{ N/mm}^2$$

4.2.2 Grafik Hasil Pengujian dan Pengujian Tarik

Tabel 4.1 Hasil uji tarik komposit yang telah

Ukuran	Luas Penampang	Tegangan (N/mm <sup>2</sup> )	Regangan (%)	Modulus Elastisitas (N/mm <sup>2</sup> )
1 cm	438,7	1,085	9,704	1,118
2 cm	350,5	1,124	9,704	1,158
3 cm	237,7	1,462	9,704	1,507

➤ Grafik perbandingan 1 hari



Dapat dilihat masing-masing nilai tegangan pada panjang serat yang berbeda, pada serat 1 cm nilai tegangan yang di hasilkan 1,085 N/mm<sup>2</sup>, pada serat 2 cm nilai tegangannya sebesar 0,622 N/mm<sup>2</sup>, dan pada serat 3 cm nilai tegangannya sebesar 1,462 N/mm<sup>2</sup>. Dari ke tiga ukuran serat yang berbeda maka nilai tegangan tertinggi pada serat 3 cm dengan nilai 1,462 N/mm<sup>2</sup>. Maka dapat disimpulkan bahwa pada serat 3 cm sifat materialnya lebih ulet dibandingkan dengan panjang serat yang lainnya.

### Pembahasan

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan untuk spesimen uji impact sifat mekanik yang didapat untuk

komposit serat serabut kelapa pada masing-masing panjang serat bahwa nilai ketangguhan impact tertinggi pada panjang serat 2 cm dengan nilai 3505124 J/m<sup>2</sup>. Dan pada pengujian tarik di dapat nilai kekuatan tarik dimana meliputi nilai tegangan sebesar 1,462 Mpa dan nilai regangan sebesar 9,704 maka pada pengujian tarik diatas kekuatan tarik terbaik pada serat 3 cm.

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- Dari ketiga panjang serat yang berbeda, setelah di dapat pengujian maka di dapat kesimpulan bahwa panjang serat serabut kelapa dengan matrik resin polyester memiliki ketangguhan impact terbaik pada panjang serat 2 cm dengan nilai 3505124 j/m<sup>2</sup>, dan pada kekuatan impact terendah pada serat 1 cm memiliki nilai sebesar 2377493 j/m<sup>2</sup>.
- Pada pengujian tarik dengan panjang serat yang berbeda di dapat kekuatan tarik pada serat 3 cm dengan nilai sebesar 1,462 N/mm<sup>2</sup> dan tarik terendah pada serat 2 cm dengan nilai sebesar 0,622 N/mm<sup>2</sup>

- Dari ketiga pengujian tarik di atas di dapat modulus elastisitas nbahan dimana nilai tertinggi pada serat 3 cm dengn nilai 1,4455 N/mm<sup>2</sup> dan pada nilai terendah pada serat 2 cm dengan nilai 0,0640 N/mm<sup>2</sup>.

### Saran

Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan pada mahasiswa yang mengambil tugas akhir khususnya di bidang material di harapkan lebih teliti dalam perhitungan pada serat dan pada pembuatan bahan, agar bisa menghasilkan data pengujian yang maksimal sesuai dengan perhitungan yang dilakukan.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Budha Maryanti,A. As'ad Sonief, Slamet Wahyu 2011. "Pengaruh Aplikasi Serat Kelapa – Polyster Terhadap Kekuatan Tarik" . Jurnal Rekayasa Mesin Vol.2.
2. Gugun Gundara , Muhammad Budi Nur Rahman . “ Sifat Tarik , Bending Dan Impak, Komposit Serat Serabut Kelapa – Polyster Dengan Variasi Fraksi Volume” . Jurnal Material Dan Proses Manufaktur Vol.3.
3. I Made Astika, I Putu Lokantara Dan I Made Gatot Karohika . 2013 .“ Sifat Mekanis Polyster Dengan Penguat Seraburt Kelapa” . Jurnal Energi Dan Manufaktur Vol.6.
4. Jonathan Oroh, Ir.Frans. P.Sappu, MT. Romels Lumintang,ST,MT. 2013. “Analisa Sifat Mekanik Material Komposit Dari Serat Serabut Kelapa”. Teknik Mesin, Universitas Sam Ratulangi Manado.
5. Lucas Prabowo. 2007. “Pengaruh Perlakuan Kimia Pada Serat Kelapa ( *coir fiber*) Terhadap Sifat Mekanis Komposit Serat Dengan Matriks Poliyster”. Jurnal Teknik Mesin.
6. M.Zaenal Mawahid , Sarjito Joko Sisworo,Hartono Yudo,2017. “Pengujian tarik Dan Impak Pada Pengelasan SMAW Dengabn Mesin Gendset Menggunakan Diameter Elektroda Yang Berbeda”. Jurnal Ilmu

Pengetahuan Dan Teknologi  
Kelautan.

7. Morsyleide F. Rosa, Borsen Chiou, Eliton S. Mederios, Delilah F. Wood, Luiz HC Mattoso, William J. Orts, Syed H. Imam. 2009. "Komposit Biodegradable Berdasarkan Campuran Pati/EVOH/Glycerol dan Serat Kelapa". Jurnal Ilmu Polimer Terapan Vo.111.
8. Muh Amin, ST , MT & Drs. Samsudi R, ST. 2010 "PEMANFAATAN LIMBAH SERAT SABUT KELAPA SEBAGAI BAHAN PEMBUAT HELM PENGENDARA KENDARAAN RODA DUA" . jurnal unimus