

# STUDY SIFAT MEKANIK KOMPOSIT MATRIK POLYESTER YANG DIPERKUAT SERAT BAMBU TALI DAN SERBUK KAYU JATI

Yanuar Aji Nugroho<sup>1</sup>, Lagiyono<sup>2</sup>, M. Fajar Sidiq<sup>3</sup>

1. Mahasiswa, Universitas Pancasakti, Tegal

2,3. Dosen Fakultas Teknik Universitas Pancasakti, Tegal

Jl. Halmahera KM. 1 Telp.( 0283)342519 Tegal

Email: yanuarajinugroho1@gmail.com/ 08976723955

## Abstrak

Komposit dapat didefinisikan sebagai material yang terbentuk dari dua atau lebih material pembentuknya melalui pencampuran yang tidak homogen. Material komposit memiliki sifat mekanik, kekuatan jenis dan kekakuan jenis melebihi logam tanaman bambu memiliki kandungan serat yang tinggi dan ramah lingkungan karena dapat terurai secara alami. Polyester yang terbentuk dari resin dan katalis memiliki keunggulan mudah dibentuk dan tahan korosi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fraksi volume serat bambu dan serbuk kayu jati komposit matrik polyester terhadap uji impak, uji kekerasan dan uji bending. Dengan variasi fraksi volume serat dan serbuk kayu 5%, 10%, 15% dengan ukuran panjang serat acak dan diameter serat 1mm dan menggunakan anyaman acak. Hasil pengujian impak pada fraksi volume 15% memiliki harga impak rata-rata yang tertinggi yaitu 4 J/mm<sup>2</sup>, pada fraksi volume 15% memiliki angka kekerasan rata-rata tertinggi yaitu 49.1 kgf, dan pada fraksi volume 5% memiliki angka kekuatan bending rata-rata tertinggi 55,34 Mpa. Jadi pada fraksi volume 15% adalah variasi fraksi volume terbaik dan layak untuk diaplikasikan sebagai helm sederhana.

**Kata kunci :** komposit, serat bambu, serbuk kayu, matrik polyester

## PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini material komposit menjadi material yang penting karena memiliki sifat-sifat yang khusus. Dalam pengertiannya material komposit memiliki dua atau lebih material yang di gabung secara makroskopis. Pada bahan komposit, material pembentuknya masih terlihat seperti aslinya, dimana hal seperti itu tidak ditemukan dalam paduan logam. Pada umumnya material komposit terdiri dari dua ikatan yang dikenal dengan serat (fiber) dan bahan pengikat serat di sebut dengan matrik. Serat dan matrik sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat akhir dari produk komposit, seperti kekakuan, kekuatan dan sifat-sifat lainnya. Bahan komposit mempunyai sifat yang berbeda dengan sebagian besar material konvensional (misal baja,

aluminium dll) yang telah dikenal selama ini. Bahan komposit tidak homogen dan nonisotropik, berarti sifat-sifatnya tidak sama di semua tempat dan segala arah. Pada material komposit, seratnya yang menahan sebagian besar gaya-gaya yang bekerja. Sedangkan matrik adalah sebagai mengikat serat. Di samping itu, serat alam juga dapat diperoleh hasil kegiatan budidaya tanaman tertentu, seperti serat abaca, serat ramie, serat rosella dan lain-lain. Pengembangan dan penggunaan material komposit yang berpenguat serat alam, yang dalam terminologi Inggris dikenal dengan Natural Fibres Reinforced Composites ( NFC ) dapat dibuat produk dengan biaya murah karena harga bahan baku yang rendah, karakteristik akustik dan thermal yang baik, penggunaan

energi yang rendah serta ramah lingkungan karena sifat 'biodegradable' dan 'sustainable' sehingga dapat dibuang dengan mudah dan aman serta pemanfaatan yang berkelanjutan (Biswas, Srikanth dan Nangia, 2001, Saheb dan Jog, 1999).

Alasan penggunaan serat bambu dan serbuk kayu jati. Serat bambu dan serbuk kayujati merupakan limbah yang banyak dijumpai di seluruh pelosok Nusantara, sehingga hasil alam berupa bambu dan serbuk kayujatidi Indonesia sangat melimpah. Sampai saat ini pemanfaatan limbah berupa bambu dan serbuk kayujati masih belum diolah menjadi produk teknologi. Limbah bambu dan serbuk kayujati sangat potensial digunakan sebagai penguat bahan baru pada komposit. Beberapa keistimewaan pemanfaatan serat bambu dan serbuk kayujati sebagai bahan baru rekayasa antara lain menghasilkan bahan baru komposit alam yang ramah lingkungan dan mendukung gagasan pemanfaatan serat bambu dan serbuk kayujati menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi dan teknologi tinggi. Untuk mencapai tujuan tersebut maka perlu dilakukan adanya penelitian tentang pemanfaatan limbah tersebut sebagai bahan pembuat helm pengendara kendaraan roda dua. Helm untuk pengendara kendaraan roda dua merupakan salah satu pelengkap dalam keamanan berkendara. Oleh sebab itu setiap pengendara kendaraan roda dua diwajibkan untuk memakai sebuah helm sebagai pelindung kepala. Mengingat fungsi dari helm tersebut maka bahan dari helm harus dapat melindungi kepala dari benturan apabila terjadi kecelakaan pada bagian kepala sehingga kepala pengendara dapat terselamatkan. Sementara ini bahan untuk pembuat helm pengendara kendaraan roda dua adalah dari bahan sintesis yang harganya relatif mahal dan tidak ramah lingkungan. Dalam penelitian ini dicoba dipergunakan serat bambu dan serbuk kayujati sebagai penguat

pada matrik polyester dalam bentuk komposit yang akan dipergunakan sebagai pengganti bahan sintesis tersebut. Oleh sebab itu perlu adanya suatu penelitian yang simultan untuk mengetahui karakteristik serat bambu dan serbuk kayujati sebagai penguat pada sebuah komposit sebelum diaplikasikan di beberapa industri agar penggunaannya dapat dioptimalkan.

### **Rumusan Masalah**

1. Berapakah kekuatan impak, kekerasan, banding komposit matrik polyester berserat bambu dan serbuk kayu jati ?
2. Pada fraksi volume serat bambu dan serbuk kayu jati berapa persen yang dapat di aplikasikan sebagai helm sederhana SNI 1811-2007

### **Batasan Masalah**

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Spesimen material standart yang di gunakan ASTM
2. Bermatriks polyester
3. Serat yang digunakan adalah serat bamboo tali
4. Serbuk yang digunakan adalah serbuk kayujati
5. Pengujian sifat mekanik meliputi uji impak, uji kekerasan dan uji bending
6. Serat pohon waru dan serbuk timah fraksi volume 20%, 40%, 60%
7. Perbandingan serat pohon waru dan serbuk timah 1:1
8. Pengguna serata cak
9. komposit ini di aplikasikan sebagai helm sederhana mengacu pada SNI 1811-2007

### **Tujuan Dan Manfaat Penelitian**

#### **Tujuan**

Mengetahui kekuatan impak, kekerasan, banding komposit matrik polyester berserat bambu dan serbuk kayu jati ?

#### **Manfaat**

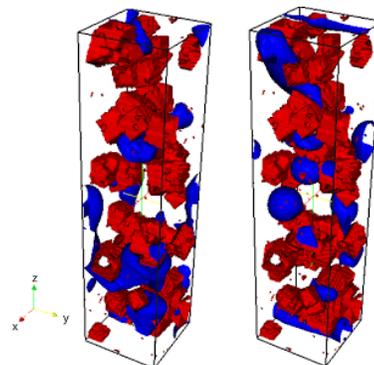
Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah, memberikan informasi kepada dunia industry tentang komposit serat pohon waru dan serbuk timah dalam aplikasi pembuatan helm alternative yang lebih murah tetapi memiliki sifat mekanik yang sesuai dengan standart

## LANDASAN TEORI

### Defenisi Komposit

Penemuan bahan komposit merupakan revolusi terbesar dalam dunia ilmu material. Karena bahan komposit telah menunjukkan kelasnya sebagai pesaing bahan konvensional lainnya. Bahan komposit dapat dibuat sehingga mempunyai kekuatan dan kekakuan yang sama dengan baja, namun lebih ringan hingga 70 %. Derek Hull (1981) menyatakan bahwa komposit adalah dua atau lebih bahan yang berbeda secara fisik dan mekanik yang dicampur dengan cara tertentu sehingga penyebaran bahan yang satu terhadap lainnya dapat dijaga untuk mendapatkan sifat-sifat yang maksimum yang lebih unggul dari sifat

Sangatlah sederhana, bahwa sebuah komposit adalah bahan yang dicampuran dua atau lebih tahap yang berbeda (Gambar 1). Oleh karena itu komposit bersifat heterogen. Komposit adalah material yang satu tahap berlaku sebagai sebuah penguatan terhadap tahap kedua. Tahap kedua disebut matriks. Tantangannya adalah untuk mengkombinasikan serat dan matriks ke bentuk material yang paling efisien untuk penerapan yang dimaksudkan atau diinginkan.



Gambar 1. Media Multiphase(Herman Sinaga 2010)

Umumnya dalam komposit terdapat bahan yang disebut sebagai “matriks” dan bahan “penguat”. Bahan matriks umumnya dapat berupa logam, polimer, keramik, karbon. Matriks dalam komposit berfungsi untuk mendistribusikan beban kedalam seluruh material penguat komposit. Sifat matriks biasanya “ulet” (ductile). Bahan penguat dalam komposit berperan untuk menahan beban yang diterima oleh material komposit. Sifat bahan penguat biasanya kaku dan tangguh. Bahan penguat yang umum digunakan selama ini adalah serat karbon, serat gelas, keramik. Serat alam sebagai jenis serat yang memiliki kelebihan-kelebihan mulai diaplikasikan sebagai bahan penguat dalam komposit polimer(R.E Smallman).

Bamboo merupakan tanaman yang mudah ditemukan di daerah tropis terutama bamboo yang memiliki jenis bambusa. Hal ini di didasarkan pada survai statistic oleh ilmuan yang bernama Ucimura (1980) yang menyatakan 80% bamboo dunia berada di kawasan asia selatan dan asia tenggara dan jenis bamboo dari genus bambusaa dalah yang paling Banyak dan mudah ditemukan di daerah tropis.Tanaman bamboo salah satu tanaman yang jumlahnya melimpah di Indonesia merupakan salah satu tanaman yang seratnya dapat digunakan sebagai bahan dasar material komposit. Bambu yang memiliki bentuk batang yang terdiri

dari serat-serat panjang dan beruas-ruas memungkinkan bamboo untuk dapat berdiri tegak, hal ini yang dapat membuat bamboo merupakan suatu material yang kokoh, kuat sekaligus ringan.

#### **Polimer**

Polimer yaitu bahan dengan berat molekul ( $M_r$ ) lebih besar dari 10.000. keunggulan bahan polimer yaitu kemampuan cetaknya baik. Pada temperatur rendah bahan dapat dicetak dengan penyuntikan, penekanan, ekstruksi, dan seterusnya, produk ringan dan kuat, banyak polimer bersifat isolasi listrik, polimer dapat bersifat konduktor. baik sekali ketahannya terhadap air dan zat kimia, produk dengan sifat yang berbeda dapat dibuat tergantung cara, pembuatannya, umumnya bahan polimer lebih murah harganya. Bahan polimer biasa digunakan sebagai matrik pada komposit polimer.

#### **METODE PENELITIAN**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Menggunakan unsaturated polyester resin YUKALAC 157 BQTN-EX, yang berfungsi sebagai matrik dalam komposit.
2. Serat bamboo tali dan serbuk kayu jati sebagai bahan penguat komposit.
3. Katalis metyl etyl peroksida (MEKPO) untuk mempercepat proses pengerasan pada komposit.
4. Mirror glaze digunakan untuk melapisi antara cetakan dengan komposit, sehingga komposit mudah untuk dilepaskan dari cetakan.
5. NaOH dengan kadar 5%, untuk menghilangkan lapisan yang menyerupai lilin dipermukaan serat seperti lilin, hemiselulosa, dan kotoran lainnya.

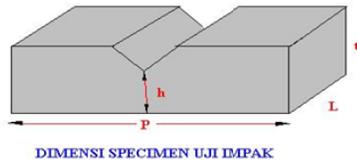
Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Cetakan dari bahan kayu , dibuat sesuai dengan spesimen uji
2. Timbangan digital untuk mengukur bamboo tali dan serbuk kayu jati
3. Alat bantu lain yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah mistar mengukur panjang serat, gunting, spidol dan amplas.
4. Oven untuk mengeringkan serat pohon waru.
5. Mesin uji kekerasan , mesin uji bending dan mesin uji uji impact charpy

#### **Proses pencetakan komposit**

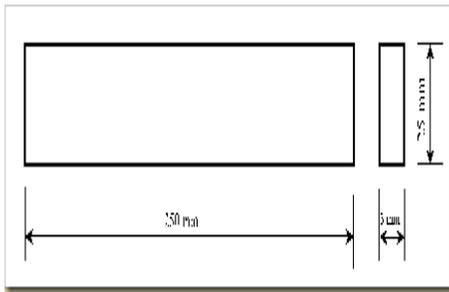
Proses pembuatan komposit dilakukan dengan matrik poliester. Langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut :

- a. Cetakan dibersihkan, kemudian lapisi permukaannya dengan mirror glaze secara merata agar komposit tidak menempel pada cetakan
- b. Cetakan terbuat menggunakan bahan dari kayu
- c. Persiapan serat bambu yang telah dikeringkan diletakkan sesuai dengan bentuk cetakan dengan orientasi acak
- d. Masukkan serat dengan orientasi acak sesuai dengan fraksi volume yang telah ditentukan sambil ditekan-tekan untuk menghindari terjadinya gelembung udara dan serat yang mengembang
- e. Resin poliester dicampur dengan katalis untuk membantu proses pengeringan. Katalis yang digunakan sebanyak 1% dari banyaknya resin polyester yang digunakan
- f. Kemudian tuang resin yang telah dicampur katalis kedalam cetakan hingga penuh
- g. Proses pengeringan dilakukan sampai benar-benar kering selama  $\pm 9$  jam.
- h. Pengeluaran komposit menggunakan pisau atau cutter
- i. Komposit yang sudah kering dan dikeluarkan kemudian dipotong – potong sesuai dengan standart ASTM.



**DIMENSI SPECIMEN UJI IMPAK**  
 Keterangan : P = 55 mm      Sudut takikan = 45°  
 L = 10 mm      h = 8 mm      t = 10 mm

Gambar 2. Spesimen Uji impact charpy ASTM



Gambar 3. Spesimen uji bending

Tabel .1 jumlah sample pengujian

NO	NAMA PENGUJIAN	FRAKSI VOLUME SERAT POHON WARU & SERBUK TIMAH			JUMLAH
		20%	40%	60%	
1	IMPACT	3	3	3	9
2	BENDING	3	3	3	9
3	KEKERASAN	3	3	3	9
<b>JUMLAH TOTAL</b>					<b>27</b>

**PENGOLAHAN DATA**

**Kekuatan Impak**

Kekuatan Impak dapat dihitung dengan rumus :

$$I_s = \Delta E / \Delta$$

$$= Wx(\cos \beta - \cos \alpha)$$

1. Data uji Impak Dengan berat pemukul 1 Kg dengan panjang specimen 55m x = 10

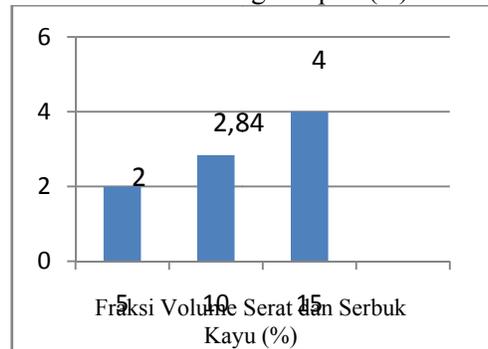
Tabel 2 data kekuatan impact

N o	Fraksi Volume	Sudut β (0)	Sudut α (0)	Harga Impak (J/mm 2)	Energi Impak ( J )	Penampang A (mm)
1		155	157	0,5	271	550
2	5%	153	157	2	110	550
3		150	157	3,5	1925	550
<b>Rata-rata</b>				2	1100	550
1		151	157	3,0	1650	550
2	10%	150	157	3,5	1925	550
3		152	157	2	1100	550
<b>Rata-rata</b>				2,84	1833,4	550
1		148	157	4,5	2475	550
2	15%	150	157	3,5	1925	550
3		159	157	4	2200	550
<b>Rata-rata</b>				4	2200	550

2. Perhitungan energy Impak yang diserap dapat dihitung dengan persamaan :  $I_s = \Delta E / A$

Dimana :  $I_s$  : Harga Impak ( J / mm<sup>2</sup>)  
 A : Luas Penampang ( mm)  
 $\Delta E$  : Energi Impak ( J)  
 $\Delta E = I_s \cdot A$   
 $A = P \times \dots$ (specimen)  
 $= 55 \times 10$   
 $= 550 \text{ mm}$

A. Grafik hasil rata-rata harga Impak ( $I_s$ )



Gambar 3. Grafik hasil rata-rata harga impact ( $I_s$ )

Ket : semakin tinggi harga impak maka semakin besar pula kekerasannya

### Angka kekuatan Brinell

Kekuatan Brinell dapat dihitung dengan

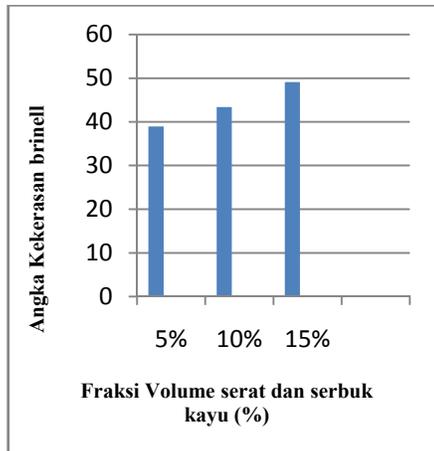
$$\text{rumus : BHN} = \frac{2p}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

1. Data pengujian kekerasan Brinell komposit polyster serat bamboo dan serbuk kayu jati

Tabel 3 Data pengujian kekerasan Brinell

No.	Fraksi volume	BH1	BH2	P (KgF)	D (mm)	Rata-rata (mm)
1	5%	38	38	613	2,5	4,009
2		40	40	613	2,5	
3		38,5	38	613	2,5	
4		39	39	613	2,5	
5		39	39	613	2,5	
Rata-rata		38,95 (KgF)		613	2,5	
1	10%	41	41	613	2,5	3,29
2		41,5	42	613	2,5	
3		44	44	613	2,5	
4		46	46	613	2,5	
5		44,5	44,5	613	2,5	
Rata-rata		43,4 KgF		613	2,5	
1	15%	49	49	613	2,5	3,18
2		48,5	48,5	613	2,5	
3		49,5	49,5	613	2,5	
4		50	50	613	2,5	
5		48,8	48,8	613	2,5	
Rata-rata		49,1 KgF		613	2,5	

2. Grafik angka kekerasan Brinell rata-rata



### B. Kekuatan Bending

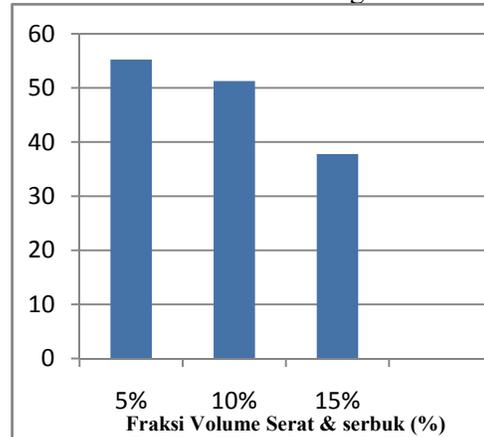
Kekuatan bending dapat dihitung dengan rumus :

$$T = \frac{3 FL}{2 bd^2}$$

Tabel 4. data uji kekuatan banding komposit matrik polyster serat bamboo dan serbuk kayu jati dengan jarak tumpuan 100 mm

No.	Fraksi volume	Sampel	F Max (N)	Kekuatan Bending (T)
1	5%	1	72	49,21 MPa
		2	100	64,703 MPa
		3	86	52,13 MPa
2	10%	1	74	56,88 MPa
		2	68	54,24 MPa
		3	56	42,73 MPa
3	15%	1	44	35,66 MPa
		2	54	39,40 MPa
		3	46	38,26 MPa

Grafik 1. kekuatan Bending rata-rata



### KESIMPULAN

1. Nilai kekuatan impak
  - a. 5% = 2 J/mm<sup>2</sup>
  - b. 10% = 2,84 J/mm<sup>2</sup>
  - c. 15% = 4 J/mm<sup>2</sup>
2. Nilai kekerasan Brinell
  - a. 5% = 38,95 KgF, diameter lekukan (d) = 4,009 mm
  - b. volume 10% = 38,95 KgF, diameter lekukan (d) = 3,29mm
  - c. 15% = 38,95 KgF, diameter lekukan (d) = 3,18mm

3. Nilai kekuatan bending rata-rata komposit
  - a. volume 5% = 55,34 MPa
  - b. volume 10% = 51,28MPa
  - c. volume 15% = 37,773MPa
4. 15% memiliki kekuatan impact dan angka kekerasan yang tinggi jadi dapat diaplikasikan sebagai helm sederhana.

teknik.blogspot.com.2010/02/definisi-komposit-html), 16 desember 2016

Muh Amin ST,MT & Drs. Samsudi R, ST,2010 “*Pemanfaatan limbah serat sabut kelapa sebagai bahan pembuatan helm pengendara kendaraan roda dua*”, Jurnal ISBN:978.979.704.883.9 Prosiding Seminar Nasional Unimus

## DAFTAR PUSTAKA

Azwar, 2009 “*Study perilaku mekanik komposit berbasis polyster yang diperkuat dengan partikel serbuk kayu keras dan lunak*”, Jurnal Reaksi (jurnal of scienceof tecnology) Vol. 17 No.16

Nori Apriantina, Astuti, 2013 “*pengaruh ketebalan serat pelepah pisang kepok terhadap sifat mekanik material komposit polyester serat alam*”, Jurnal Fisika Unad Vol.2, No.3

Academia.Pengujian kekerasan. Diakses dari <http://pengujiankekerasan.blogspot.co.id/2014/03/uji-kekerasan-material.html>,12 desember

Pato. Uji impact. Diakses dari <http://pato2lafat.blogspot.co.id/2010/05/impact-testing-uji-impact-uji-impact.html>), 16 desember 2016

Daniel Andri Porwanto, Lizda Johar M ST.MT (2009) *karakteristik bahan komposit berpenguat serat bambu dan serat glass sebagai alternatif bahan baku industr.* Jurnal komposit Vol. 1 No.12

R.E smallman, *Metalurgi fisik modern penterjemah Sriati Djaprie*, erlangga, Jakarta 2000

R.E smallman, RJ Bishop; *Metalurgi fisik modern dan rekayasa material penterjemah Sriati Djaprie*, erlangga, Jakarta 2000

Hendri Nurdin (2008), meneliti *pengaruh jenis serat pada komposit terhadap kekuatan tarik bahan komposit polimer/serat gelas* Jurnal komposit Vol. 7 No.16

Kementrian perindustrian. SNI 1811. Diakss dari [www.dephub.go.id](http://www.dephub.go.id),16 desember 2016

Herman sinaga. Komposit. Diakses dari <http://1.bp.blogspot.com>) 10 november 2015

Reski . Pengujian lengkung. Diakses dari <http://reskioga.blogspot.co.id/2012/10/pengujian-lengkung-bend-test.html>),12 desember2015

Jumaeri. Material teknik. Diakses dari <http://material->