

# Pengaruh Fraksi Volume Serat Pada Green Composite Serat Bambu Dengan Matriks Sari Pati Kentang Terhadap Kekuatan Impak Dan Water Absorption

Fery Sehat Wiguna Marpaung, Cok Istri Putri Kusuma Kencanawati,  
Ketut Astawa

*Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran Bali*

## Abstrak

Material komposit ramah lingkungan dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan manusia, seperti pada industri otomotif, penerbangan dan konstruksi. Pengembangan material komposit mengarah pada penggunaan material yang *biodegradable*, seperti serat bambu, serat bambu merupakan material ramah lingkungan. Komposisi serat bambu memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan komposit. Keuntungan menggunakan komposit antara lain material ringan, tahan korosi, dan tanpa proses permesinan. Komposit berpenguat serat alam memiliki kekuatan 40% lebih kuat dan lebih ringan dari pada komposit serat gelas. Oleh karena itu, material komposit serat alam dapat diproyeksikan menjadi material alternatif pengganti komposit serat sintetis. Penelitian dilakukan pada komposit dengan matriks sari pati kentang berpenguat serat bambu. Variasi komposisi komposit dengan perbandingan (serat : matriks) yaitu 5%: 95%, 7,5%: 92,5%, dan 10%: 90%. Pengujian mekanik dan pengujian fisik yang dilakukan pada spesimen komposit yaitu uji impak dan uji daya serap air. Pembuatan spesimen mengacu pada standar ASTM D6110 dan ASTM D570-98. Hasil penelitian didapatkan daya serap air tertinggi pada fraksi volume serat : matriks sebesar 90%:10% dengan nilai daya serap air rata-rata 83,66% dan nilai ketangguhan impak tertinggi pada komposit dengan perbandingan fraksi volume serat : matriks sebesar 5%:95%, dengan nilai ketangguhan impak rata-rata 0,059 J/mm<sup>2</sup>. Hasil ini dikuatkan dengan pengamatan penampang patahan uji impak, dimana terlihat jumlah serat yang dominan dibanding variasi yang lain.

Kata kunci: Green Composite, Uji Impak, Uji Daya Serap Air, Serat Bambu, Sari Pati Kentang.

## Abstract

*Environmentally friendly composite materials are developed to meet human needs, such as in the automotive, aviation, and construction industries. The development of composite materials leads to the use of biodegradable materials, such as bamboo fiber, which is an environmentally friendly material. The composition of bamboo fiber has the potential to be used as a composite material. The advantages of using composites include lightweight material, corrosion resistance, and no machining process. Composites reinforced with natural fibers have a strength 40% stronger and lighter than glass fiber composites. Therefore, natural fiber composite materials can be projected to be an alternative material to replace synthetic fiber composites. Research was conducted on composites with a matrix of potato starch reinforced with bamboo fiber. The variation in the composition of the composite with the ratio (fiber: matrix) is 5%: 95%, 7.5%: 92.5%, and 10%: 90%. Mechanical testing and physical testing conducted on composite specimens are impact tests and water absorption tests. Specimen manufacture refers to ASTM D6110 and ASTM D570-98 standards. The research results obtained the highest water absorption at the fiber volume fraction: matrix of 90%:10% with an average water absorption value of 83.66% and the highest impact toughness value in composites with a fiber volume fraction ratio: matrix of 5%:95%, with an average impact toughness value of 0.059 J/mm<sup>2</sup>. These results are strengthened by observations of the impact test fracture cross-section, where the number of fibers is dominant compared to other variations and quite dominant fibers in the break condition (fiber break).*

Keywords: Green Composite, Impact Test, Water Absorption Test, Bamboo Fiber, Potato Starch..

## 1. Pendahuluan

Plastik merupakan material yang berperan penting dalam keberlangsungan hidup manusia dikarenakan sifatnya yang ringan dan mudah diproduksi. Penggunaan material plastik yang berlebihan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan karena plastic sifatnya susah terurai oleh tanah sehingga akan bertumpuk. Pembakaran plastic bukanlah pilihan yang tepat, karena akan menghasilkan gas yang akan mencemari udara dan membahayakan pernafsan manusia, dan jika ditimbun dalam tanah maka akan mencemari tanah dan air tanah. Untuk itu dibutuhkan alternatif lain yang dapat menggantikan fungsi dari plastik di kehidupan manusia [1].

*Green composite* adalah material yang lebih ramah lingkungan karena terbuat dari bahan-bahan

alami seperti serat bambu dan menggunakan resin alami yaitu sari pati kentang. Serat alami dapat menjadi pilihan karena memiliki kekuatan Tarik yang tidak kalah dengan serat sintesis, bahkan pada beberapa penelitian kekuatan serat bambu melebihi kekuatan tarik dari baja lunak, seperti kekuatan tarik bambu ori dapat mencapai 291 Mpa, dengan tegangan tekanan 46 Mpa, dan tegangan geser 7,5 Mpa [2]. Selain penggunaan serat bambu yang dapat digunakan sebagai penguat, *green composite* juga menggunakan pengikat alami seperti sari pati kentang yang mengandung 26% amilosa dan 74 % amilopektin yang menyusun pati yang berguna sebagai pengeras dan pengikat alami pada *green composite*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik dari *green composite* serat bambu dengan matriks sari pati kentang, dengan cara

melakukan pengujian impak dengan ASTM D 6610 dan daya serap air dengan ASTM D 570-98, dengan teknik pembuatan spesimen dengan menggunakan metode *hand-lay up*. Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dari luasnya permasalahan yang ada, maka perlu dilakukan pembatasan antara lain:

1. Menggunakan serat bambu dengan Panjang serat 1 cm dan sari pati kentang sebagai matriks
2. Proses pembuatan green composite menggunakan teknik *hand-lay up*

## 2. Dasar Teori

### 2.1. Green composite

*Green composite* adalah material yang terdiri dari dua atau lebih bahan alami yang disusun sedemikian rupa dalam skala makroskopik sehingga diperoleh kombinasi sifat fisik dan mekanik yang lebih baik. *Green composite* memiliki kelebihan bisa didegradasikan oleh alam sehingga tidak menumpuk di alam dan juga tidak mencemari lingkungan, tetapi *green composite* juga memiliki beberapa kelemahan seperti wettability yang rendah, ketidakcocokan dengan beberapa matriks polimer dan titik lelehnya yang rendah [3].

### 2.2. Matriks

Matriks adalah sebuah bagian dari material *green composite* yang memiliki peran sebagai pengikat atau penguat dari sebuah *green composite* yang memiliki sifat lunak pada kondisi cair dan bersifat kaku, keras dan mengikat pada kondisi padat. Seperti yang kita lihat pada pati kentang yang memiliki kandungan amilosa sebesar 24% dan amilopektin sebesar 76 % yang berguna sebagai pengikat dan penguat *green composite* untuk menghasilkan sifat mekanik yang lebih baik [4], seperti yang ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 2 Sari Pati Kentang

### 2.3. Serat Bambu

Serat bambu memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan sebagai salah satu bahan teknik dengan melakukan rekayasa material komposit berpenguat

serat bambu, karena dibebepara penelitian kekuatan tarik bambu dapat melebihi kekuatan tarik dari baja lunak, seperti yang ditunjukkan Gambar 2.



## 3. Metode Penelitian

### Gambar 1 Serat Bambu

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam Penelitian ini adalah sebagai berikut :

### 3.1 Alat

1. Alat uji *charpy impact* HT-8041A.
2. Magnetic strirrer.
3. Cetakan akrilik untuk mencetak spesimen uji.
4. Gelas beker sebagai wadah tempat mencampur dan memanaskan bahan-bahan komposit.
5. Timbangan digital.
6. Penggaris dan jangka sorong sebagai alat ukur.
7. Sendok sebagai pengaduk spesimen.
8. Lap dan tisu sebagai pembersih.
9. Mesin pemotong spesimen sesuai standar ASTM.

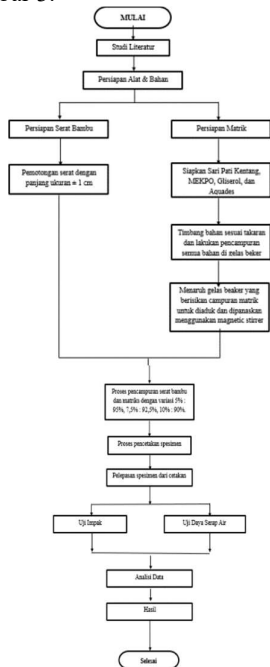
### 3.2 Bahan

Bahan yang digunakan antara lain:

1. Serat bambu sebagai pengikat komposit
2. Sari pati kentang sebagai penguat komposit.
3. Gliserol untuk memberikan sifat elastis pada komposit.
4. Mekpo sebagai pengeras komposit.
5. Aquades untuk melarutkan semua bahan komposit.

### 3.3 Diagram alir penelitian

Penelitian kali ini menggunakan tahapan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Metode Uji

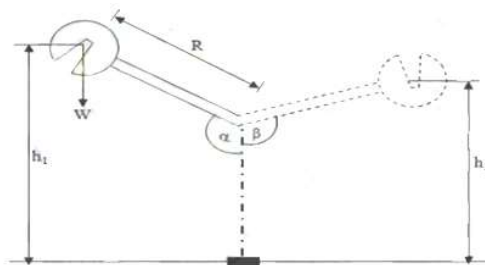
#### 3.4.1 Uji Impak

Uji impact merupakan pengujian yang cenderung terjadinya patahan getas, salah satu yang sering digunakan adalah *impact test* (pengujian kejut). Pada pengujian ini, benda uji yang digunakan batang uji dengan takikan yang dipukul dengan sebuah bandul.



Gambar 4 Alat Uji Charpy Impact HT-8041A

Pada alat ini nilai berat bandul yang digunakan adalah sebesar 81,423 N, Panjang lengan 0,6 m, dan sudut bandul sebesar 120° terhadap arah gravitasi seperti ditunjukkan pada gambar 5. Untuk mendapatkan nilai energi awal ( $E_0$ ), energi akhir ( $E_1$ ), dan kekuatan impact ( $I_s$ ) digunakan perhitungan seperti pada persamaan (1), (2), dan (3).



Gambar 5 Skema Uji Impact [5]

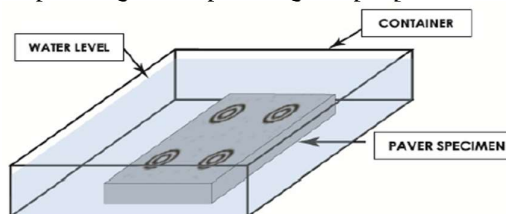
$$E_0 = mgh_0 = mg(L + L \sin(\alpha - 90^\circ)) \quad (1)$$

$$E_1 = mgh_1 = mg(L + L \sin(\beta - 90^\circ)) \quad (2)$$

$$I_s = \frac{\Delta E}{A} = \frac{E_0 - E_1}{A} \quad (3)$$

#### 3.4.2 Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan material dalam menyerap air dengan cara disentrifuge, serta menentukan jumlah air yang tersedia untuk proses gelatinisasi pati selama pemasakan. Pada pengujian ini benda uji direndam didalam aquades selama 1x24 jam. Setelahnya dilakukan penimbangan berat sebelum dan sesudah benda uji direndam. Untuk mendapatkan daya serap air, digunakan perhitungan seperti persamaan (4)



Gambar 6 Uji Daya Serap Air

$$W_{abs} = \frac{W_a - W_o}{W_o} \times 100\% \quad (4)$$

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1. Fraksi Volume Uji Impact

Pada penelitian menggunakan nilai fraksi volume pada spesimen uji impact seperti yang diunjukkan pada tabel 1.

Table 1Fraksi Volume Uji Impact

Fraksi Volume Sari Pati kentang : Serat Bambu	Komposisi Berat	
	Sari Pati Kentang (gr)	Serat Bambu (gr)
95% : 5%	113,22	3,416
92,5% : 7,5%	110,24	5,12
90% : 10%	107,26	6,832

#### 4.2 Fraksi Volume Uji Daya Serap Air

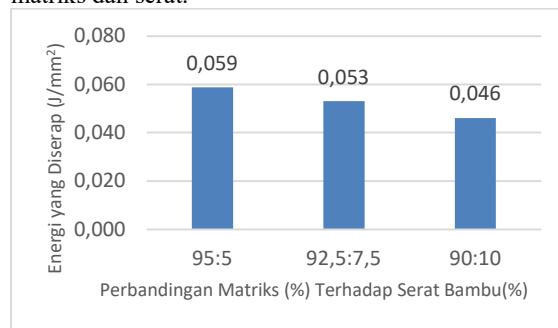
Pada penelitian menggunakan nilai fraksi volume pada spesimen uji impact seperti yang diunjukkan pada tabel 2.

Table 2 Fraksi Volume Uji Daya Serap Air

Fraksi Volume Sari Pati kentang : Serat Bambu	Komposisi Berat	
	Sari Pati Kentang (gr)	Serat Bambu (gr)
95% : 5%	22,64	0,683
92,5% : 7,5%	21,93	1,024
90% : 10%	21,34	1,36

#### 4.3 Hasil Uji Impact

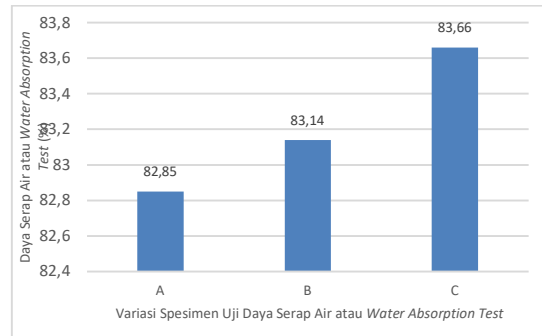
Berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan (3), maka diperoleh hasil seperti grafik pada gambar 7. Pada pengujian impact kekuatan spesimen paling tinggi pada perbandingan 95%:5% dengan rata rata 0,059 J/mm<sup>2</sup>, dan dinilai impact terendah pada perbandingan 90%:10% dengan rata-rata 0,046 J/mm<sup>2</sup>. Penuruna energi yang diserap disebabkan oleh berlebihnya jumlah serat pada spesimen yang mengakibatkan penurunan ikatan matriks dan serat.



Gambar 7 Grafik Kekuatan Impact

#### 4.4 Hasil Uji Daya Serap Air

Berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan (4), maka diperoleh hasil seperti grafik pada gambar 8. Pada pengujian daya serap air, didapatkan hasil penyerapan air palig besar pada perbandingan 90%:10% dengan yaitu sebesar 83,66%, sedangkan penyerapan air palig rendah pada perbandingan 95%:5% yaitu sebesar 82,85%. hal ini disebabkan karena banyak nya jumlah serat sehingga meningkat daya serap air.



Gambar 8 Grafik Daya Serap Air

#### 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian *green composite* serat bambu dengan matriks sari pati kentang menggunakan perbandingan fraksi volume pada kekuatan impact dan daya serap air dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari pengujian impact menunjukkan bahwa spesimen dengan perbandingan matriks : serat (95% : 5%) mencapai nilai terbaiknya yaitu sebesar 0,0588 J/mm<sup>2</sup> yang merupakan nilai tertinggi jika dibandingkan dengan perbandingan matriks : serat (92,5% : 7,5%) sebesar 0,0531 J/mm<sup>2</sup> dan perbandingan matriks : serat (90% : 10%) sebesar 0,0461 J/mm<sup>2</sup>
2. Pada pengujian daya serap air membuktikan bahwa semakin banyak serat bambu pada green composite maka penyerapan airnya juga akan semakin tinggi, maka dari itu green composite serat bambu dengan matriks sari pati kentang memiliki sifat yang menyukai air atau hidrofolik.

#### Daftar Pustaka

- [1] N. Karuniastuti, 2013. '*Bahaya Plastik Terhadap Kesehatan Dan Lingkungan*',
- [2] A. Purna Irawan And Dan I. Wayan Sukania, 2013, '*Kekuatan Tekan Dan Flexural Material Komposit Serat Bambu Epoksi*', Jurnal Teknik Mesin, Vol. 14, No. 2, Pp. 59–63, Doi: 10.9744/Jtm.14.2.59-63.
- [3] C. I. P. K. Kencanawati, N. Suardana, I. K. G. Sugita, And I. W. B. Suyasa, 2019 '*Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Impact Greencomposite Serat Kulit Buah Pinang Dengan Matriks Getah Pinus*', Jurnal Energi Dan Manufaktur, Vol. 12, No. 1, P. 33, , Doi: 10.24843/Jem.2019.V12.I01.P06.
- [4] A. Radhiyatullah, N. Indriani, M. Hendra, And S. Ginting, 2015 '*Pengaruh Berat Pati Dan Volume Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Film Bioplastik Pati Kentang*',.

- [5] D. Satyadianto, 2015 '*Final Project-Tm 090340 Effect Of Friction Pressure, Forge Pressure, And Friction Time Variation To Impact Strength In Friction Welding Joint Using Aisi 4140 Alloy Material*'..

	<p><b>Fery Sehat Wiguna Marpaung</b> menempuh studi S1 di Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, pada tahun 2019, yang memiliki minat bidang ilmu komposit</p>
<p>Bidang penelitian yang diminati adalah topik-topik yang berkaitan dengan Komposit</p>	

	<p>Cok Istri Putri Kusuma Kencanawati menyelesaikan studi S1 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 1996, S2 di Universitas Gajah Mada pada tahun 2003, dan S3 di Universitas Udayana pada tahun 2020. Cok Istri Putri Kusuma Kencanawati memiliki konsentrasi ilmu dalam bidang komposit</p>
---	--

	<p>Ketut Astawa menyelesaikan studi S1 di Universitas Udayana pada tahun 1996, dan S2 di Universitas Brawijaya pada tahun 2006. Ketut Astawa memiliki konsentrasi ilmu dalam bidang Konversi Energi.</p>
---	--