

# Kekuatan Lentur Dan Serapan Air Komposit Polyester Berpenguat Serat Bambu Tabah

Gde Made Erbin Nurhaidi, Tjokorda Gde Tirta Nindhia, I Wayan Surata  
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

## Abstrak

Komposit merupakan suatu material yang terbentuk dari kombinasi material pembentukannya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing masing pembentukannya berbeda. Dalam hal ini dilakukan penelitian dan pembuatan komposit berpenguat serat alam yang diharapkan mampu bersaing dengan serat kaca. Akan tetapi, tidak kehilangan karakteristik dan kekuatan mekanis yang dimiliki. Penelitian ini menggunakan serat bambu tabah (*Gigantochloa nigrociliata* Buse-Kurz) yang diekstraksi dengan metode water retting dan menggunakan matriks polyester jenis Yukalac 157 BQTN dengan penambahan katalis MEKPO 1%. Serat bambu tabah direndam dengan NaOH sebesar 5% selama 2 jam. Selanjutnya dilakukan pencetakan komposit menggunakan teknik hand lay-up dengan variasi fraksi berat serat 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% orientasi serat acak dengan panjang serat 3 cm. Pemotongan komposit sesuai dengan standar ASTM D790-03 untuk uji lentur dan ASTM D570-98 untuk uji serapan air. Hasil penelitian dari komposit berpenguat serat bambu tabah didapat, kekuatan lentur komposit tertinggi 90,99 MPa terjadi pada fraksi berat serat 0% dan menurun 39,88 MPa pada fraksi berat serat 5% kemudian meningkat seiring bertambahnya fraksi berat serat 10%, dan 15% dan puncaknya pada fraksi berat serat 20% dengan nilai kekuatan lentur sebesar 74,57 MPa. Sedangkan untuk serapan air perendaman selama 96 jam merupakan titik penyerapan air tertinggi dengan fraksi berat serat 20%.

Kata kunci: Kekuatan lentur, serapan air, komposit polyester, bambu tabah.

## Abstract

Composite is a material that is formed from a combination of two or more forming materials through an inhomogeneous mixture, where the mechanical properties of each formation are different. In this case, research and manufacture of natural fiber reinforced composites is carried out which is expected to be able to compete with glass fiber. However, it does not lose its mechanical characteristics and strength. This study used tough bamboo fiber (*Gigantochloa nigrociliata* Buse-Kurz) which was extracted by water retting method and used a Yukalac 157 BQTN polyester matrix with the addition of 1% MEKPO as a catalyst. The tough bamboo fiber was soaked in 5% NaOH for 2 hours. Subsequently, composite printing was performed using the hand lay-up technique with variations in fiber weight fraction of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% random fiber orientation with a fiber length of 3 cm. Composite cutting conforms to ASTM D790-03 standards for flexural tests and ASTM D570-98 for water absorption test. The results of the steadfast bamboo fiber-reinforced composite were obtained, the highest flexural strength of the composite was 90.99 MPa occurred at 0% fiber weight fraction and decreased 39.88 MPa at 5% fiber weight fraction and then increased with increasing fiber weight fraction 10%, and 15%, and the peak was at 20% fiber weight fraction with a flexural strength value of 74.57 MPa. As for the water absorption, soaking for 96 hours is the highest water absorption point with a fiber weight fraction of 20%.

Keywords: Flexural strength, water absorption, polyester composites, tabah bamboo.

## 1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terus berkembang dengan pesat disemua bidang, seperti pada bidang konstruksi bangunan, konstruksi kendaraan, industri manufaktur dan bidang rekayasa material khususnya komposit. Komposit merupakan suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing - masing berbeda [1]. Dari campuran serat dan matrik akan menghasilkan material komposit yang memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya.

Meningkatnya kebutuhan akan bahan material serat sintesis semakin bertambah sehingga

menimbulkan kelangkaan material yang tersedia di alam, serta penggunaan material untuk kebutuhan industri masih banyak mengandalkan bahan material serat kaca.

Penggunaan komposit dengan serat sintetik sangat banyak digunakan pada bidang otomotif dan merambah kerumah tangga. Akan tetapi penggunaan serat sintetik sebagai penguat komposit memiliki dampak negatif pada lingkungan, karena limbah serat sintetik tidak dapat terurai secara alami, membutuhkan waktu yang lama agar terurai serta biaya produksi yang mahal. Penggunaan serat alami merupakan langkah yang tepat, mengingat serat alami dapat terurai dengan alami, tidak membutuhkan waktu yang lama, serat alami dapat diperbaharui dan biaya produksi yang murah.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti mencoba melakukan penelitian pembuatan komposit berpenguat serat bambu tabah (*Gigantochloa nigrociliata* Buse-Kurz) yang di ekstraksi dengan metode *water retting* dengan variasi fraksi berat serat : 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dan diberi perlakuan 5% NaOH selama 2 jam, Serat digunakan sebagai material penguat dengan matrik polyester sebagai bahan pengikat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan lentur dan serapan air komposit berpenguat serat bambu tabah dengan matrik polyester.

## 2. Dasar Teori

### 2.1. Komposit

Komposit adalah suatu sistem material yang terdiri atas kombinasi antara dua atau lebih bahan yang memiliki sejumlah sifat yang tidak sama serta tidak mungkin dimiliki oleh masing masing komponennya [2]. Unsur pembentuk komposit disebut penguat (*reinforcement*) berupa serat atau partikel dan pengisi (*matrik*). Matrik bertugas mengikat serat agar tetap pada posisinya dan menjaga serat dari pengaruh lingkungan luar.

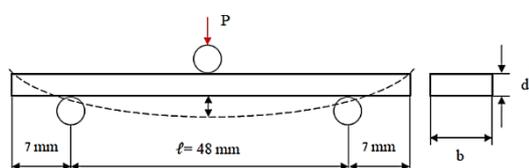
### 2.2. Bambu Tabah

Bambu tabah (*Gigantochloa nigrociliata* Buse-Kurz) memiliki diameter 3-6 cm tumbuh dengan baik di lahan kering dan lembap di area pegunungan sampai ketinggian 1500 m dpl. Bambu tabah umumnya ditanam di tepi aliran sungai, dan daerah-daerah curam. Batang bambu terdiri atas sekitar 50% parenkim, 40% serat dan 10% sel penghubung (pembuluh dan *sieve tubes* dengan serat lebih banyak ditemukan pada bagian luar [3].

### 2.3. Resin Polyester

Resin polyester merupakan salah satu jenis resin yang cair dengan memiliki ketahanan kimia serta mekanik yang baik ketika beroperasi pada kondisi lingkungan yang panas maupun basah dan memiliki pelekatan yang baik pada berbagai jenis penguat. Pada proses pencampuran resin polyester ini harus ditambahkan dengan suatu katalis berupa MEKPO (*Metil Etil Keton Peroksida*) yang berfungsi sebagai media untuk mempercepat pengerasan cairan resin tersebut. Resin polyester terdapat 2 jenis yaitu polyester jenuh (*Saturated Polyester*), polyester ini tidak mudah mengalami pengerasan (*curing*) dan polyester tidak jenuh (*Unsaturated Polyester*).

### 2.4. Uji Lentur



### Gambar 1. Spesimen Uji Lentur

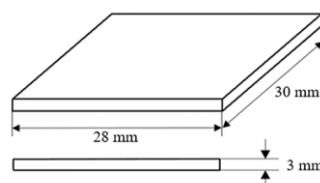
Uji ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan terhadap bending atau pembengkokan. Spesimen yang diuji akan mengalami tegangan tekan pada bagian atas dan tegangan tarik pada bagian bawahnya yang akan didapat beban oleh benda uji sebelum terjadi patahan.

Persamaan:

$$\sigma_b = \frac{3P\ell}{2bd^2}, E = \frac{\ell^3 m}{4bd^3}, r = \frac{6\delta d}{\ell^2} \quad (1)$$

### 2.5. Uji Serapan Air

Uji serapan air merupakan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan komposit dalam menyerap uap air dalam waktu tertentu. Spesimen komposit polyester akan menyerap air jika berada di udara lembab atau ketika dicelupkan di dalam air dalam waktu tertentu.



Gambar 2. Spesimen Uji Serapan Air

Persamaan:

$$W_A = \frac{W_t - W_o}{W_o} \times 100\% \quad (2)$$

## 3. Metode Penelitian

### 3.1. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin uji lentur, timbangan, mikroskop, cetakan komposit, oven, gelas ukur, timbangan digital, jarum suntik, lap kain, sarung tangan, gunting, kuas, tissue, masker, baskom.

Bahan: Resin Polyester Yukalac 157 BQTN, serat bambu tabah, katalis MEKPO, gliserin, NaOH.

### 3.2. Range Pengujian

Fraksi berat serat bambu tabah yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah 0%, 5%, 10, 15%, dan 20% serat bambu tabah.

### 3.3. Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan serat bambu tabah terdapat prosedur penelitian sebagai berikut:

1. Siapkan bambu tabah yang sudah dibersihkan lalu potong bambu antara 20 sampai 30 cm (ambil diantara ruas, agar tidak mengandung ruas/soce). Lepaskan kulit luar, belah tipis-tipis kurang lebih 0,5 sampai 1 mm, lalu rendam menggunakan teknik *water retting* dalam wadah yang sudah disediakan berisi air selama 4 – 7 hari setelah itu pukul-pukul bambu menggunakan palu atau kayu dengan cara memegang ujungnya, lalu sikat dengan menggunakan sikat kawat agar serat bisa didapatkan.

- NaOH digunakan untuk menghilangkan lignin pada serat dengan kadar 5% selama 2 jam.
- Pemotongan serat yang sesuai dengan panjang yaitu 3 cm. Kekuatan tarik tertinggi pada komposit serat pisang/phenol diperoleh pada panjang serat 30 mm (Joseph dkk, 2002).
- Ukur resin *unsaturated polyester* jenis Yukalac 157 BQTN sesuai dengan volume komposit yang akan dicetak. Volume cetakan 187,5 cm<sup>3</sup> dan berat resin 225 gram.
- Campurkan resin polyester dengan 1% *hardener Metil Etil Ketone Peroxide* (MEKPO) ke dalam gelas ukur.
- Lapisi cetakan kaca dengan gliserin agar resin tidak melekat pada cetakan, ratakan dengan tisu untuk menipiskan lapisan gliserin.
- Campurkan polyester, hardener, dan serat bambu sesuai hitungan dituangkan pada cetakan kaca. Berat komposit (wc) tanpa serat sama dengan berat resin yaitu 225 gram. Karena menggunakan fraksi berat yang berarti berat komposit konstan.
- Cetakan ditutup dan diberikan beban pemberat sekitar 5 kg selama 24 jam.
- Keluarkan komposit dari cetakan dan masukan kedalam oven dengan temperatur 65 °C selama 4 jam.
- Potong spesimen sesuai dengan standar ASTM D 790-03 uji lentur dan ASTM D 570-98 untuk uji serapan air.

**Tabel 1. Komposisi Fraksi Berat Serat**

Fraksi Berat Serat (%)	Berat Resin (gram)	Berat Hardener (gram)	Berat Serat (gram)
0	225	1,875	0
5	213,75	1,781	11,25
10	202,5	1,687	22,5
15	191,25	1,593	33,75
20	180	1,50	45

### 3.4. Pengujian Komposit Uji Lentur

- Persiapkan mesin uji lentur dan spesimen uji lentur.
- Ukur spesimen untuk menentukan titik tumpuan dan titik tengah dengan memberikan garis sebagai tanda.
- Pemasangan spesimen uji.
- Putar *handle* sampai beban menyentuh spesimen dan *manometer indicator* menunjukkan angka 0.
- Catat hasil besar beban yang diberikan pada tiap putaran yang ditentukan.

### 3.5. Uji Serapan Air

- Menyiapkan spesimen uji.
- Menimbang spesimen uji sebelum perendaman dengan timbangan digital, pastikan spesimen dalam keadaan kering. Catat hasil timbangan spesimen ( $W_0$ ).

- Merendam spesimen uji posisi horizontal di bawah permukaan air selama 0 jam, 24 jam, 48 jam dan 96 jam.
- Mengangkat dan meniriskan spesimen uji setelah perendaman 0 jam, 24 jam, 48 jam dan 96 jam satu persatu selama kurang lebih 1 menit sambil mengelap spesimen menggunakan tisu sampai kering.
- Menimbang kembali spesimen uji yang telah direndam dan mencatat hasilnya ( $W_1$ ).

### 3.6. Tempat Penelitian

Pengujian komposit polyester dengan penguat serat bambu tabah pada penelitian ini dilakukan di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana kampus Bukit Jimbaran.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Hasil dan Perhitungan Uji Lentur

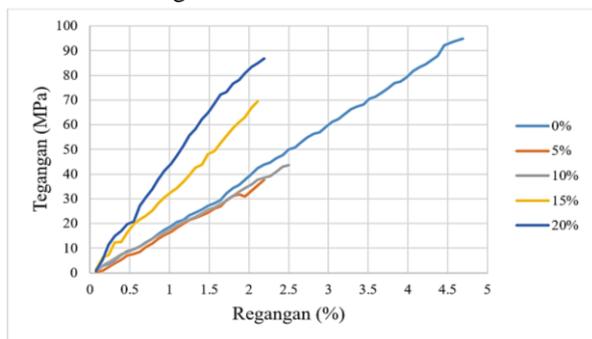
Setelah melakukan pengujian kekuatan lentur didapatkan hasil tegangan maksimum, regangan maksimum dan modulus elastisitas maksimum komposit polyester berpenguat serat bambu tabah yang ditampilkan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Perhitungan Kekuatan Lentur**

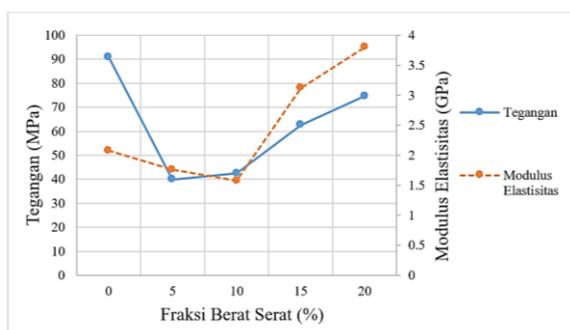
Pengujian Lentur Komposit			
Fraksi Berat Serat 0%			
Spesimen	$\sigma_L$ (MPa)	$\epsilon_L$ (%)	E (GPa)
A1	86.55	4.22	2.052
A2	91.67	4.22	2.173
A3	94.76	4.69	2.022
<b>Rata-rata</b>	<b>90.99</b>	<b>4.38</b>	<b>2.082</b>
Fraksi Berat Serat 5%			
Spesimen	$\sigma_L$ (MPa)	$\epsilon_L$ (%)	E (GPa)
E1	45.13	2.34	1.925
E2	37.59	2.19	1.719
E3	36.92	2.27	1.629
<b>Rata-rata</b>	<b>39.88</b>	<b>2.27</b>	<b>1.758</b>
Fraksi Berat Serat 10%			
Spesimen	$\sigma_L$ (MPa)	$\epsilon_L$ (%)	E (GPa)
J1	42.66	2.89	1.476
J2	41.36	2.73	1.513
J3	43.64	2.50	1.746
<b>Rata-rata</b>	<b>42.55</b>	<b>2.71</b>	<b>1.578</b>
Fraksi Berat Serat 15%			
Spesimen	$\sigma_L$ (MPa)	$\epsilon_L$ (%)	E (GPa)
O1	58.52	1.95	2.996
O2	69.33	2.11	3.287
O3	60.07	1.95	3.075
<b>Rata-rata</b>	<b>62.64</b>	<b>2.01</b>	<b>3.119</b>
Fraksi Berat Serat 20%			
Spesimen	$\sigma_L$ (MPa)	$\epsilon_L$ (%)	E (GPa)
T1	56.92	1.56	3.643
T2	80.01	2.11	3.793
T3	86.80	2.19	3.968
<b>Rata-rata</b>	<b>74.57</b>	<b>1.95</b>	<b>3.801</b>

Berdasarkan Tabel 2 dapat dibuat grafik hubungan antara kekuatan lentur, regangan lentur dan

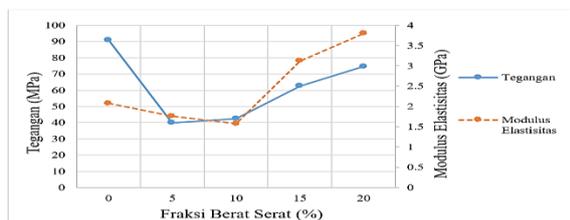
modulus elastisitas dengan variasi fraksi berat serat Gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Hubungan Tegangan Lentur dengan Regangan Lentur Komposit



Gambar 4. Grafik Pengaruh Fraksi Berat Serat Terhadap Tegangan Modulus Elastisitas



Gambar 5. Grafik Pengaruh Fraksi Berat Serat Terhadap Regangan Lentur

#### 4.2. Pembahasan Uji Lentur

Pada Tabel 2 menunjukkan kekuatan lentur tertinggi ada pada fraksi berat serat 0%, kemudian menurun pada fraksi berat 5% dan meningkat lagi seiring bertambahnya fraksi berat serat.

Pada Tabel 2 menunjukkan nilai rata-rata tertinggi kekuatan lentur komposit ada pada fraksi berat serat 0% dengan nilai sebesar 90,99 MPa dengan modulus elastisitas sebesar 2,082 GPa. Pada fraksi berat serat 5% kekuatan lentur menurun dengan nilai sebesar 39,88 MPa dan modulus elastisitas 1,758 GPa. Sedangkan pada fraksi berat serat 10% kekuatan lentur meningkat dengan nilai sebesar 42,55 MPa dan modulus elastisitas 1,578 GPa. Pada fraksi berat serat 15% meningkat lagi dengan nilai 62,64 MPa dan modulus elastisitas 3,119 GPa. Kemudian pada fraksi berat

serat 20% terus meningkat dengan nilai sebesar 74,57 MPa dan modulus elastisitas 3,801 GPa.

Pada Tabel 2 juga terlihat bahwa regangan pada fraksi berat serat 0% memiliki nilai regangan rata-rata tertinggi sebesar 4,38%. Pada fraksi berat serat 5% memiliki nilai rata-rata regangan sebesar 2,27%. Pada fraksi berat serat 10% nilai regangannya 2,71%. Kemudian nilai regangan rata-rata pada fraksi berat serat 15% sebesar 2,01% dan pada fraksi berat serat 20% regangan rata-ratanya sebesar 1,95%.

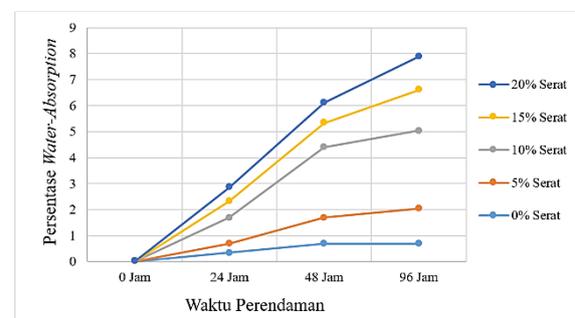
Dari pembahasan diatas, menurunnya kekuatan komposit diperkuat dibandingkan dengan matriks murni dikarenakan keselarasan antar serat dan void yang terdapat pada specimen [4]. Selain itu menurunnya kekuatan komposit diperkuat dibandingkan dengan matriks murni dikarenakan ikatan antara serat dan matriks tidak kuat, tetapi ketika ada penambahan fraksi berat antara serat dan matriks menyebabkan distribusi dan transfer beban yang dihasilkan meningkat seiring dengan kemampuan serat untuk mentransfer beban secara baik. Wirawan [4] berpendapat bahwa, hasil kekuatan lentur komposit diperkuat serat nanas dengan variasi fraksi berat serat 0%, 5%, 10%, 15%. Nilai lentur tertinggi terdapat pada fraksi berat serat 0% (matriks murni) sebesar 75,910 MPa, dan terendah pada fraksi berat serat 5% sebesar 50,106 MPa, kemudian meningkat pada fraksi berat serat 10% sebesar 52,133 MPa, dan meningkat lagi pada fraksi berat serat 15% sebesar 56,362 MPa [4].

#### 4.3. Hasil dan Perhitungan Uji Serapan Air

Setelah melakukan pengujian serapan air didapatkan hasil presentase *Water-Absorption* komposit polyester diperkuat serat bambu tabah. Data hasil ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Water-Absorption

NaOH 5%	W <sub>2</sub> (gram)										W <sub>1</sub> (gram)					W <sub>3</sub> (%)				
	Fraksi Volume					Fraksi Volume					Fraksi Volume									
	0%	5%	10%	15%	20%	0%	5%	10%	15%	20%	0%	5%	10%	15%	20%					
0 jam	2.87	2.93	2.95	3.13	3.79	2.87	2.93	2.95	3.13	3.79	0	0	0	0	0					
24 jam	2.87	2.94	2.97	3.20	3.85	2.88	2.95	3.00	3.22	3.87	0.35	2.34	1.01	0.63	0.52					
48 jam	2.90	2.95	2.98	3.21	3.87	2.92	2.98	3.06	3.24	3.90	0.69	1.02	2.68	0.93	0.78					
96 jam	2.89	2.96	3.00	3.23	3.90	2.81	3.00	3.09	3.28	3.95	0.69	1.35	3.00	1.53	1.28					



Gambar 6. Grafik Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Persentase Water-Absorption

Contoh perhitungan uji serapan air komposit diambil pada specimen fraksi berat serat 20% dengan lama perendaman 96 jam sebagai berikut:

$$W_A = \frac{W_t - W_o}{W_o} \times 100\%$$

$$W_A = \frac{3.95 - 3.90}{3.90} \times 100\%$$

$$W_A = 1,28\%$$

Berdasarkan Tabel 3 dapat dibuat grafik pengaruh waktu perendaman terhadap *water absorption* dengan variasi fraksi berat serat seperti gambar 6.

#### 4.4. Pembahasan Uji Serapan Air

Berdasarkan hasil penelitian didapat perbedaan berat spesimen sebelum dan setelah direndam dalam air tawar dengan lamanya perendaman selama 0, 24, 48 dan 96 jam seperti ditunjukkan pada Tabel 3. Dilihat dari Gambar 6 perendaman selama 96 jam merupakan titik penyerapan air tertinggi dengan fraksi berat serat 20%. Hal ini dibenarkan oleh Lokantara, dkk [5] yang mengatakan bahwa, Persentase *water-absorption* meningkat seiring bertambahnya waktu perendaman. Dapat dilihat juga bahwa perendaman selama 96 jam merupakan titik penyerapan air tertinggi.

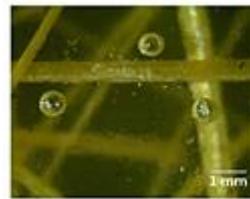
Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa semakin besar persentase fraksi volume, persentase *water-absorption* semakin naik dan komposit tanpa serat memiliki persentase yang rendah jika dibandingkan dengan komposit dengan serat alami. Pada komposit tanpa serat, tidak ada ikatan antara matriks dengan seratnya. Jadi tidak terjadi penyerapan air yang mengakibatkan perubahan berat. Hal ini disebabkan karena salah satu karakteristik serat alami memiliki kemampuan menyerap air yang lebih besar dari polyester itu sendiri. Surdia, dkk [2] dalam hasil penelitiannya mengatakan bahwa komposit serat alam memiliki kemampuan menyerap air sebesar 11% - 12% komposit berpenguat serat alami dapat menyerap air lebih besar dibandingkan polyester. Semakin besar fraksi volume serat pada komposit menyebabkan peningkatan *water absorptoin*. Demikian pula ikatan matrik dengan serat membuat adanya celah yang membuat aliran air dapat masuk secara kapilarisasi.

#### 4.5. Pengamatan Foto Makro

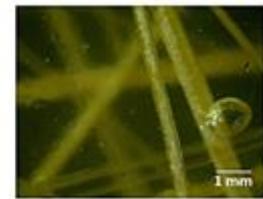
Sebelum melakukan pengujian komposit, dilakukan pengamatan void, selanjutnya setelah melakukan pengujian dilakukan pengamatan patahan secara visual pada spesimen uji lalu di lanjutkan dengan pengamatan spesimen serapan air. Void (kekosongan) yang terjadi pada spesimen sangatlah berbahaya, karena pada bagian tersebut fiber tidak didukung oleh matriks, sedangkan fiber selalu akan mentransfer tegangan ke matriks. Hal seperti ini menjadi penyebab munculnya *crack*, sehingga komposit akan gagal lebih awal [6].

#### 4.6. Void

Adapun hasil pengamatan void setiap spesimen uji sebagai berikut:



Gambar 7. Foto Makro Void Fraksi Berat Serat 5%



Gambar 8. Foto Makro Void Fraksi Berat Serat 10%



Gambar 9. Foto Makro Void Fraksi Berat Serat 15%



Gambar 10. Foto Makro Void Fraksi Berat Serat 20%

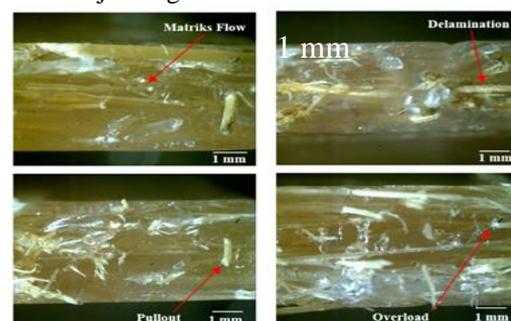
#### 4.7. Pembahasan Void

Pada Gambar 7 foto makro dengan fraksi berat serat 5% terdapat sebanyak 3 void dengan luas area sebesar 2,72%. Sedangkan pada Gambar 8 fraksi berat serat 10% terdapat sebanyak 1 void dengan luas area 2,35%. Kemudian pada Gambar 9 fraksi berat serat 15% terdapat 1 void dengan luas area sebanyak 1,01% dan pada fraksi berat serat 20% menunjukkan sebanyak 2 void dengan luas area sebesar 2,36% seperti yang terlihat pada Gambar 10.

Penyebab tingginya kekuatan lentur fraksi berat serat 20% dengan luas area void 2,36% dibandingkan dengan fraksi berat serat 15% dengan luas area void 1,01% dikarenakan, tebal komposit mempengaruhi kekuatan komposit itu sendiri [7]. Tegangan bending rata - rata tertinggi dimiliki oleh komposit dengan Vf 50% pada tebal 5mm sebesar 95,33 MPa dan terendah pada komposit dengan Vf 20% pada tebal 4mm sebesar 44,52 MPa [8].

#### 4.8. Patahan

Adapun hasil pengamatan patahan setiap spesimen uji sebagai berikut:



Gambar 11. Foto Makro Patahan Komposit

#### 4.9. Pembahasan Patahan

Pada Gambar 11 terlihat bahwa patahan spesimen dengan fraksi berat serat 5% terdapat *matriks flow* dengan orientasi sebesar 8,02%. Selain *matriks flow* terlihat juga *pullout* dan *overload* terlihat sedikit.

Hal tersebut dikarenakan kurangnya serat dan tidak tersebar merata. Selain itu ikatan matriks dan serat yang kurang baik maka terjadi *pullout* sehingga dapat mempengaruhi kemampuan menahan beban dari material [9]. Akan tetapi jumlah serat yang terdapat pada spesimen semakin meningkat seiring bertambahnya fraksi berat serat dan terikat secara baik dengan matriks sehingga beban yang diterima dapat terdistribusi ke semua bagian.

#### 4.10. Serapan Air

Adapun hasil pengamatan serapan air setiap spesimen uji sebagai berikut:



**Gambar 12. Foto Makro Fraksi Berat Serat 20% Perendaman 24 Jam**

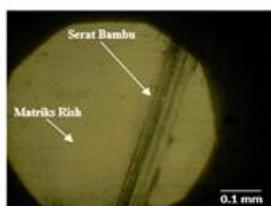


**Gambar 13 Foto Makro Fraksi Berat Serat 20% Perendaman 96 Jam**

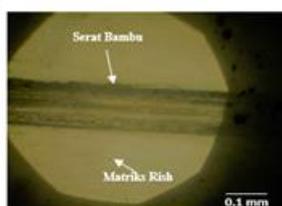
#### 4.11. Pembahasan Serapan Air

Foto Makro pada Gambar 12 komposit berat serat 20% dengan perendaman 24 jam dimana seratnya masih kasar dan ulet, dimana air yang diserap belum terlalu banyak dan ikatan serat dengan matriks masih cukup kuat. Sedangkan pada perendaman 96 jam (Gambar 13) penyerapan air yang terjadi pada serat sudah mencapai titik jenuh. Perendaman yang terlalu lama setelah mencapai titik jenuh mengakibatkan serat menjadi rusak dan berakibat ikatan matriks dengan seratnya menjadi kurang kuat [5].

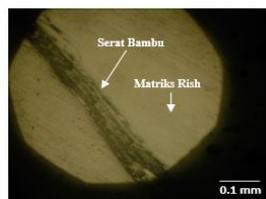
#### 4.12. Hasil Foto Mikro



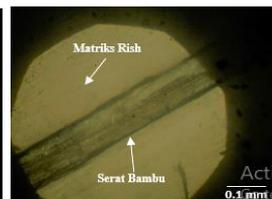
**Gambar 14. Foto Mikro Fraksi Berat Serat 5% Pembesaran 100x**



**Gambar 15. Foto Mikro Fraksi Berat Serat 10% Pembesaran 100x**



**Gambar 16. Foto Mikro Fraksi Berat Serat 15% Pembesaran 100x**



**Gambar 17. Foto Mikro Fraksi Berat Serat 20% Pembesaran 100x**

#### 5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kekuatan lentur tertinggi terdapat pada komposit dengan fraksi berat serat 0% dengan nilai rata-rata tegangan lentur sebesar 90,99 MPa. Sedangkan tegangan lentur terendah terdapat pada komposit dengan fraksi berat serat 5% dengan nilai rata-rata tegangan lentur sebesar 39,88 MPa. Selanjutnya meningkat seiring bertambahnya fraksi berat serat dan pada fraksi berat serat 20% mencapai 74,57 MPa.
2. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa water-absorption pada polyester (tanpa serat) paling kecil dibandingkan dengan water-absorption yang terjadi pada komposit yang berpenguat serat bambu tabah. Semakin besar fraksi volume serat maka menyebabkan water-absorption meningkat pada komposit.

#### Daftar Pustaka

- [1] Mathew, F. L, & Rawling, R. D., 1994, *Composite Material*, Engineering and Science, London, Chapman and Hall,
- [2] Surdia, T., Saito, S., 1999, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jakarta: Pradnya Paramita, hal 280.
- [3] Dransfield; E.A. Widjaya, 1995, *Plant Resources of South-East Asia no.7 Bamboos*, Bogor, Prosea, hal 189.
- [4] Wirawan, I.G.R.T., Surata, I.W., Nindhia, T.G.T., 2018, *Pengaruh Fraksi Berat Terhadap Kekuatan Tarik dan Lentur Komposit Polyester Serat Serabut Kelapa*, Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika, vol. 7 no. 2, hal 109-114, 2018.
- [5] Lokantara, Suardana, Gatot, 2009, *Efek Fraksi Volume Serat dan Penyerapan Air Tawar Terhadap Kekuatan Bending Komposit Tapis Kelapa/Polyester*, Cakram, vol.3 no. 2, hal 138-143.

- [6] M. M. Schwartz, 1984, *Composite Materials Handbook*. New York, McGraw-Hill Book Company.
- [7] Martinus, Kristomus, Jefri S., 2016 , *Pengaruh Panjang Serat dan Tebal Papan Komposit Polyester Berpenguat Serat Lontar dan Serat Gwang terhadap Kekuatan Bending*, LJTMU, vol. 3 no. 2, hal 21-30.
- [8] Fajar, S.N., 2008, *Optimasi Kekuatan Bending dan Impact Komposit Berpenguat Serat Ramie Bermatrik Polyester Bqtn 157 Terhadap Fraksi Volume Dan Tebal Skin*, Skripsi.
- [9] Suryawan, I.G.P.A., Suardana, N.P.G., Suarsana, I.K., Legawa. I.K.J., 2019, *Kekuatan Tarik dan Lentur Pada Material Komposit Berpenguat Serat Jelatang*, Jurnal Energi Manufaktur, vol. 12 no. 1, hal 7-12.



**Gde Made Erbin Nurhaidi** menyelesaikan studi sarjana Teknik Mesin di Universitas Udayana, pada tahun 2017 sampai 2021. Ia menyelesaikan program studi sarjana dengan judul penelitian Kekuatan Lentur Dan Serapan Air Komposit Polyester Berpenguat Serat Bambu Tabah.

Bidang penelitian yang diminati adalah topik-topik yang berkaitan dengan komposit, khususnya berpenguat dari serat alam.