

## **Pengaruh model anyaman serat kulit pohon waru (*Hibiscus Tiliceus*) terhadap kekuatan tarik komposit**

**Arief Rizki Fadhillah<sup>1\*</sup>, Nova Risdiyanto Ismail<sup>2</sup>, Dadang Hermawan<sup>3</sup>, Renada Julia Sakinah<sup>4</sup>**

<sup>1,3</sup>Program Studi D3 Mesin Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang, Jalan Taman Borobudur Indah No. 3, Malang, Jawa Timur, Indonesia, 65142

<sup>2,4</sup>Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang, Jalan Taman Borobudur Indah No. 3, Malang, Jawa Timur, Indonesia, 65142

\*Corresponding author: [arief.rizki.f@widyagama.ac.id](mailto:arief.rizki.f@widyagama.ac.id)

### **Abstract**

*Waru tree bark fiber (hibiscus tiliceus) has potential as a natural fiber composite reinforcement, but further research is needed by focusing on the woven fiber model on the strength of the waru tree bark composite material. The problem to be studied is "The Effect of the Model of Waru (hibiscus tiliceus) Bark Fiber Weaving on the Tensile Strength of Composites". The specific objective of this study was to analyze the effect of the woven model of hibiscus tree bark (hibiscus tiliceus) on the tensile strength of the composite in terms of ultimate strength, strain, and modulus of elasticity. The urgency of this research is that the composite of hibiscus bark fiber without woven has a tensile load concentration that is very difficult to predict, so it is necessary to have a model of woven hibiscus bark fiber. The method used in this study is an experimental method. The composite molding process uses the vaccum infusion resin method with a variety of woven models, including: Plain 1-1, Twill 2-1, Satin 3-1, Basket 2-2. The matrix used is Bisphenol A LP-1Q resin and the reinforcement used is hibiscus tiliaceus bark fiber. The analysis carried out in this study, among others: Analysis of composite tensile strength and composite fracture analysis. The type of woven fiber affects the tensile strength of the composite. Therefore, it can be recommended that waru tree bark fiber is more suitable when using basket woven model fiber (2-2) than using unidirectional fiber model.*

**Keywords:** Composite, Waru Bark Fiber, woven model

### **Abstrak**

Serat kulit pohon waru (*hibiscus tiliceus*) memiliki potensi sebagai reinforcement komposit serat alam, akan tetapi perlu adanya penelitian lanjutan dengan memfokuskan model anyaman serat terhadap kekuatan material komposit kulit pohon waru. Permasalahan yang akan diteliti adalah "Pengaruh Model Anyaman Serat Kulit Pohon Waru (*hibiscus tiliceus*) Terhadap Kekuatan Tarik Komposit". Tujuan Khusus penelitian ini adalah menganalisa pengaruh model anyaman serat kulit pohon waru (*hibiscus tiliceus*) terhadap kekuatan tarik komposit dari segi ultimate strength, regangan, dan modulus elastisitas. Urgensi penelitian ini adalah komposit serat kulit pohon waru dengan tanpa anyaman memiliki konsentrasi beban tarik yang sangat sulit diprediksi, sehingga perlu adanya model anyaman serat kulit pohon waru. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode experimental. Proses pencetakan komposit menggunakan metode vaccum infusion resin dengan variasi model anyaman, antara lain: Anyaman plain 1-1, Anyaman twill 2-1, Anyaman satin 3-1, Anyaman basket 2-2. Matrik yang digunakan adalah resin Bisphenol A LP-1Q dan reinforcement yang digunakan adalah serat kulit pohon waru (*hibiscus tiliaceus*). Analisa yang dilakukan dalam penelitian ini, antara lain: Analisa kekuatan tarik komposit dan Analisa patahan komposit. Jenis anyaman serat mempengaruhi kekuatan tarik komposit. Oleh karena itu, dapat direkomendasikan bahwa serat

kulit pohon waru lebih sesuai bila menggunakan serat model anyaman basket (2-2) dibandingkan menggunakan serat model *unidirectional*.

**Kata Kunci** : komposit, serat kulit pohon waru, model anyaman

---

## Pendahuluan

Pada saat ini banyak dikembangkan material komposit yang diproduksi oleh bahan-bahan yang bersumber dari alam atau natural, seperti resin alam dan serat alam. Resin alam diantaranya adalah getah pinus, getah karet, sagu dan lain-lain [1], sedangkan serat alam yang sering digunakan sebagai komposit adalah sisal, flex, hemp, jute, rami, kelapa, waru, bambu [2].

Penggunaan serat kulit pohon waru (*Hibiscus tiliaceus*) sebagai *reinforcement* pada material komposit serat alam telah dilakukan oleh beberapa peneliti dengan berbagai variasi yang dikembangkan, antara lain oleh : Fadhillah et al., meneliti tentang karakteristik komposit serat kulit pohon waru (*hibiscus tiliaceus*) berdasarkan jenis resin sintesis terhadap kekuatan tarik dan patahan komposit, adapun hasil dari penelitian ini adalah komposit serat kulit pohon waru dengan resin bisphenol A LP-1Q-EX memiliki kekuatan tarik terbaik sebesar 327.12 Mpa [3].

Selain itu, susunan serat juga memiliki peranan yang cukup signifikan pada kekuatan material komposit. Setyabudi, et al., yang membahas tentang *fatigue* dan *static fracture* pada C/C komposit. Penelitian tersebut membahas arah orientasi serat karbon, dengan menggunakan beberapa konfigurasi spesimen serta arah orientasi serat karbon adalah  $0^0/90^0$  dan  $45^0/-45^0$  maka didapatkan dalam kurva tegangan – regangan bahwa arah orientasi serat  $0^0/90^0$  memiliki tegangan yang lebih baik daripada orientasi serat  $45^0/-45^0$  pada seluruh konfigurasi spesimen [4].

Berdasarkan ulasan dan penelitian yang telah dilakukan, maka serat kulit pohon waru (*hibiscus tiliaceus*) memiliki potensi sebagai *reinforcement* komposit serat alam, akan tetapi perlu adanya penelitian lanjutan dengan memfokuskan model anyaman serat terhadap kekuatan material komposit kulit

pohon waru. Tujuan khusus penelitian ini adalah menganalisa pengaruh model anyaman serat kulit pohon waru (*hibiscus tiliaceus*) terhadap kekuatan tarik komposit dari segi *ultimate strength*, regangan, dan modulus elastisitas. Urgensi penelitian ini adalah komposit serat kulit pohon waru dengan tanpa anyaman memiliki konsentrasi beban tarik yang sangat sulit diprediksi, sehingga perlu adanya model anyaman serat kulit pohon waru.

## Tinjauan Pustaka

### 1. Penelitian terdahulu

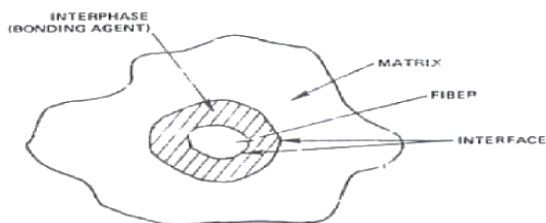
Kumaresan M, et. al., 2015, telah meneliti pengaruh orientasi serat eceng gondok dengan matrik epoxy terhadap sifat mekanik komposit. Dalam penelitian ini serat eceng gondok diberi perlakuan perendaman dengan larutan NaOH. Proses produksi komposit dilakukan dengan metode kompresi molding. Orientasi sudut serat eceng gondok yang digunakan, antara lain: sudut  $0^0/90^0$ ,  $90^0$  dan  $45^0$ . Sifat mekanik komposit yang diuji yaitu kekuatan tarik dan lentur. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa komposit serat eceng gondok dengan orientasi  $90^0$  memiliki kekuatan tarik dan lentur yang lebih baik dibandingkan dengan serat arah orientasi  $0^0/90^0$  dan  $45^0$  [5].

Senthilkumar, et al., 2015, telah meneliti pengaruh orientasi serat eceng gondok terhadap sifat tarik dan lentur komposit dengan menggunakan matrik resin poliester. Orientasi serat yang digunakan, antara lain:  $(0^0/45^0/0^0)$ ,  $(0^0/90^0/0^0)$ , dan random (acak). Pencetakan specimen komposit menggunakan metode *compression moulding*. Pengujian yang dilakukan uji tarik dengan standar ASTM D3039-08 dan uji kelenturan dengan standar ASTM D790-10. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa komposit dengan orientasi  $(0^0/90^0/0^0)$  menghasilkan kekuatan tarik tertinggi dan komposit dengan

orientasi ( $0^0/45^0/0^0$ ) memiliki kekuatan lentur tertinggi. Selain itu, juga dapat disimpulkan bahwa komposit serat berorientasi memiliki kekuatan tarik dan kekuatan lentur yang lebih baik dibandingkan dengan komposit serat orientasi random (acak) [6].

## 2. Komposit

Komposit merupakan suatu material yang tersusun atas beberapa bahan pembentuk tunggal yang dikombinasikan menjadi struktur baru dengan sifat yang lebih baik dibandingkan dengan bahan pembentuknya [7]. Pada gambar 1 adalah bagian-bagian yang terdapat pada material komposit.



Gambar 1. Bagian-Bagian Komposit

Sumber : (Nayiroh, 2013), [8]

Dalam komposit terdapat matrik yang merupakan penyusun dengan fraksi volume terbesar. Fiber/penguat adalah penahan beban utama pada saat material komposit diberikan beban. *Interphase* adalah pelekat antar dua penyusun matrik dan fiber/ penguat. *Interface* adalah permukaan phase yang berbatasan dengan phase lain [8].

## 3. Serat kulit pohon waru (*hibiscus tiliaceus*)

Pohon waru merupakan tumbuhan tropis yang berbatang sedang, biasanya tumbuh di pantai yang tidak berawa atau di pesisir. Pohon waru memiliki tinggi 5-15 meter dengan batang berkayu, bulat, bercabang dan warnanya cokelat. Pada tanah yang subur batangnya lurus, tetapi pada tanah yang kurang subur batangnya tumbuh membengkok [9]. Serat Kulit Pohon Waru memiliki komposisi kimia yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia serat waru [10]

No	Nama komposisi	% berat
1	Protein mentah	17,08
2	Ekstrak eter	3,45
3	Serat mentah	22,77
4	Abu (%)	10,79
5	Karbohidrat	45,91
6	Tannin (%)	8,93
7	Saponin (mg/g)	12,90
8	Selulosa	24,22

## 4. Tensile strength

Metode pengujian material komposit pada penelitian ini menggunakan spesimen dengan bentuk flat strip tipis yang berbentuk persegi panjang yang sesuai standar ASTM D638-03 Type 1. Metode pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan kekuatan tarik *ultimate*. Kekuatan *ultimate* material dapat ditentukan dari beban maksimum dilakukan sebelum kegagalan [11]. Analisis kekuatan tarik dan regangan pada material komposit dihitung seperti pada persamaan berikut [12]:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (2-1)$$

Dimana:

$\sigma$  : tegangan tarik (Mpa),

P : beban (N),

A : luas penampang ( $\text{mm}^2$ )

$$\varepsilon = \frac{l_i - l_0}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0} \quad (2-2)$$

Dimana:

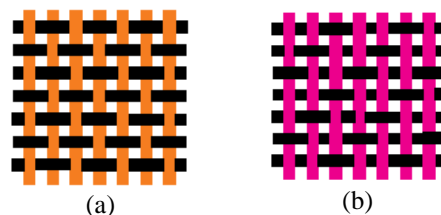
$\varepsilon$  : regangan,

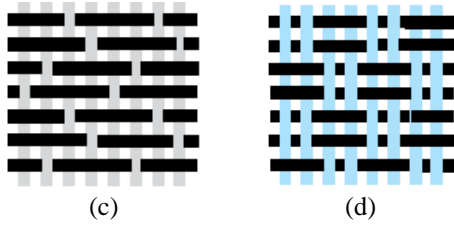
$l_i$  : panjang sesudah (mm),

$l_0$  : panjang sebelum (mm)

## 5. Teori anyaman serat pada komposit

Kekuatan komposit tidak hanya dari material penyusunnya yaitu matrik dan serat, akan tetapi pola anyaman serat juga memiliki pengaruh terhadap kekuatan komposit. Terdapat 4 model anyaman yang sering dikembangkan pada saat ini, antara lain: plain, twill, satin dan basket [13].





Gambar 2. (a) Pola anyaman *plain*, (b) Pola anyaman *twill*, (c) Pola anyaman *satin*, (d) pola anyaman *basket* [14]

### 6. Perbandingan Sifat Bentuk atau Permukaan pada Jenis Pola Anyaman

Setiap pola anyaman memiliki kelebihan dan kerugian masing-masing. Dari penjelasan masing-masing pola anyaman, maka didapatkan sifat bentuk dan permukaan pola anyaman [14].

Tabel 2. Sifat bentuk dan permukaan pola anyaman [14].

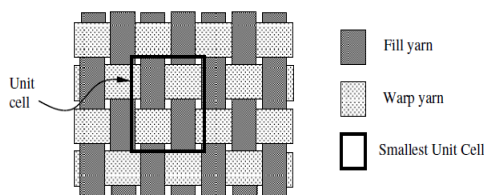
Sifat bentuk dan Permukaan	Jenis Anyaman			
	Plain	Twill	Satin	Basket
<i>Stability</i>	*****	***	**	**
<i>Drape</i>	**	*****	*****	***
<i>Porosity</i>	***	****	*****	**
<i>Smoothness</i>	**	***	*****	**
<i>Balance</i>	*****	*****	**	*****
<i>Symmetry</i>	*****	***	*	***
<i>Crimp</i>	**	***	*****	*****

**Rating:**  
 Excellent: \*\*\*\*\* Good: \*\*\*\* Acceptable: \*\*\*  
 Poor: \*\* Very Poor: \*

Sumber: Tambrayajah, 2015 [14]

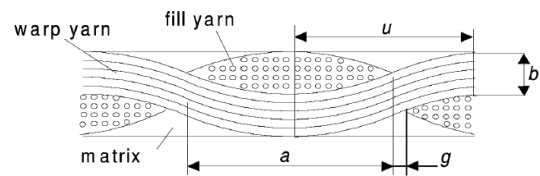
### 7. Struktur Anyaman

Struktur anyaman terbagi menjadi beberapa bagian, seperti yang dijelaskan pada gambar 3-4 merupakan bagian-bagian dalam anyaman, antara lain [15]:



Gambar 3. Unit cell anyaman [15]

- Unit cell*: satu bagian dari pola anyaman
- Warp yarn*: serat/benang yang memiliki arah horisontal dan memiliki fungsi mengikat antar serat anyaman
- Fill yarn*: serat/benang yang memiliki arah vertikal dan memiliki fungsi mengikat antar serat anyaman
- Smallest unit cell*: celah antara warp yarn dan fill yarn pada pola anyaman



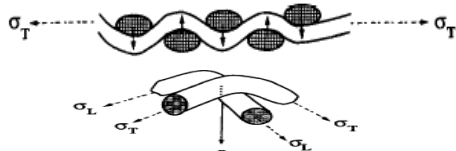
Gambar 4. Struktur dan bagian-bagian anyaman  
 Sumber: Riva, et al [16]

- Matrix**: pengikat serat yang mendistribusikan beban menuju serat
- a**: lebar serat / benang anyam
- g**: jarak antar serat / benang anyam
- b**: ketebalan serat / benang anyam
- u**: jarak titik pusat antar serat / benang anyam

Kekuatan dan kekakuan suatu anyaman dihasilkan dari beberapa faktor yang menentukan, antara lain : geometri anyaman, ukuran serat/benang, jarak serat pada anyaman, *crimp*, parameter laminasi (orientasi serat dan fraksi volume) dan sifat material yang terdapat pada matrik serta serat [16].

### 8. Interaksi benang anyam terhadap interlocking anyaman dan kekuatan benang anyam

Interaksi benang dalam model anyam yang digunakan, maka ada yang harus dipertimbangkan yaitu sistem bundel benang anyam yang memiliki arah tegak lurus dengan *interlaced*, sehingga dapat membentuk anyaman serat yang *self-locked*. *Interlacing* atau yang disebut dengan *crossing* adalah posisi utama dalam anyaman yang dimana menghasilkan interaksi antara benang anyam dalam sistem *two bundle*, sehingga membentuk struktur anyaman yang saling *interlocked*. Tanpa adanya *interlacing*, maka akan menghasilkan anyaman yang memiliki sistem dua lapisan dan menjadikan serat paralel yang sifatnya akan berbeda dengan anyaman. Ilustrasi pada gambar 5 menjelaskan tentang tekanan yang *interlacing* antar benang anyam dengan pembebanan. Pada gambar tersebut menjelaskan bahwa dengan beban tarik yang diberikan pada anyaman, maka *interlacing* antar benang anyam akan menghasilkan tekanan yang berfungsi *interlocking* antar benang anyam [17].



Gambar 5. Interaksi antar benang anyam [17].

## Metode Penelitian

### 1. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdapat 3 variabel yaitu variabel bebas, terikat dan terkontrol. Variabel bebas pada penelitian ini adalah 4 model anyaman serat kulit pohon waru, antara lain: model anyaman plain 1-1, model anyaman twill 2-1, model anyaman satin 3-1, model anyaman basket 2-2.

Variabel terikat pada penelitian ini terfokus pada sifat mekanik kekuatan tarik dari komposit serat kulit pohon waru yang telah diberi variasi model anyaman. Adapun variabel terikat yang dianalisis, antara lain: Analisa kekuatan tarik komposit (Uji tarik), Analisa patahan komposit (Foto patahan).

Variabel terkontrol dalam penelitian ini, antara lain:

- Komposit menggunakan fraksi massa dengan perbandingan 60 serat : 40 resin
- Uji tarik komposit menggunakan Standar ASTM D638-03 Type 1
- Komposit menggunakan serat kulit pohon waru (*hibiscus tiliaceus*)
- Komposit menggunakan resin Bisphenol A LP-1Q
- Komposisi resin bisphenol (resin 400 gram, Mekpo 1,6 gram, Promoter 3,2 gram)
- Serat kulit pohon waru (*hibiscus tiliaceus*) diberi perlakuan perendaman alkali NaOH sebesar 6% (aquades 938.8 gram, dan NaOH 61.2 gram)
- Waktu perendaman serat kulit pohon waru (*hibiscus tiliaceus*) dengan alkali NaOH 6% selama 120 menit
- Komposit diproduksi dengan metode *vaccum infusion resin*
- Jumlah serat kulit pohon waru (*hibiscus tiliaceus*) dalam satu material komposit sebanyak 8 lembar anyaman dengan

ketebalan material sebesar 3.2 mm (sesuai standar ASTM D638-03 Type 1)

### 2. Proses Pengujian

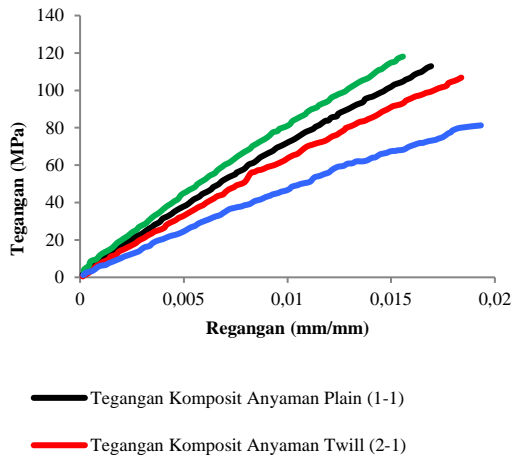
Pada penelitian ini terdapat dua proses pengujian yaitu:

- Uji tarik komposit, adalah untuk memperoleh nilai kekuatan tarik dari komposit serat kulit pohon waru (*Hibiscus tiliaceus*). Uji tarik dilakukan dengan cara memberi beban tarik secara maksimal terhadap komposit, sehingga akan didapatkan nilai kekuatan tarik komposit dan karakteristik patahan yang terjadi. Pada uji tarik ini komposit serat kulit pohon waru yang dilakukan pengujian tarik adalah komposit dengan variasi jumlah aliran input resin. Spesimen uji tarik komposit menggunakan standard ASTM D638-03 Type I. Kecepatan uji tarik adalah 0,05 mm/s.
- Foto makro patahan komposit, adalah proses pengambilan beberapa gambar hasil patahan setelah spesimen dilakukan pengujian tarik dengan menggunakan kamera digital yang ditempatkan pada tripod. Dari hasil gambar patahan tersebut, maka dilanjutkan dengan analisa patahan yang terjadi pada masing-masing spesimen

## Hasil dan Pembahasan

### Pengaruh model anyaman serat kulit pohon waru (*Hibiscus Tiliaceus*) terhadap kekuatan tarik komposit

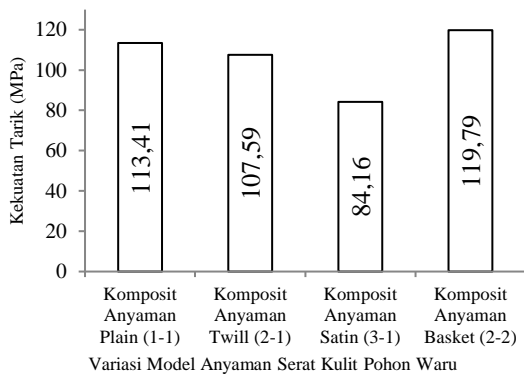
Berdasarkan pengujian tarik komposit serat kulit pohon waru (*Hibiscus tiliaceus*) dengan variasi model anyaman, maka diperoleh grafik tegangan-regangan seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Tegangan Regangan Komposit Serat Waru (*Hibiscus tiliaceus*) Variasi model Anyaman

Dari gambar 6 diatas, maka dapat dilihat bahwa Grafik tegangan – regangan variasi model anyaman serat kulit pohon waru yang digunakan sebagai material *reinforcement* mempengaruhi tegangan dan regangan komposit. Komposit serat kulit pohon waru dengan model anyaman satin (3-1) menghasilkan tegangan maksimum terendah dan regangan maksimum tertinggi. Sedangkan, komposit serat kulit pohon waru dengan model anyaman basket (2-2) menghasilkan tegangan maksimum tertinggi dan regangan maksimum terendah.

Berdasarkan grafik tegangan-regangan komposit serat kulit pohon waru (*Hibiscus tiliaceus*) dengan variasi model anyaman, maka dapat diketahui kekuatan tarik komposit pada masing-masing variasi model anyaman yang terdapat dalam grafik 7.

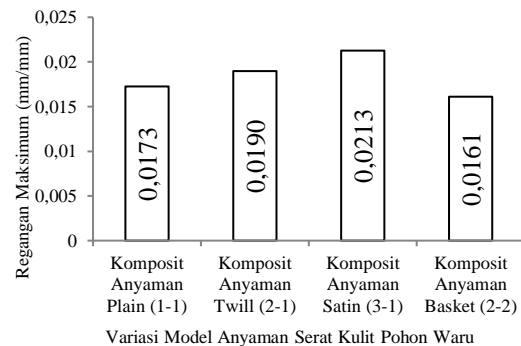


Gambar 7. Kekuatan Tarik Komposit Serat Kulit Pohon Waru Variasi Model Anyaman

Dari gambar 7 dapat dilihat kekuatan tarik komposit serat kulit pohon waru

(*Hibiscus tiliaceus*) variasi model anyaman diatas menunjukkan komposit dengan model anyaman *plain* (1-1) memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 113.41 MPa. Komposit dengan jenis model anyaman *twill* (2-1) memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 107.59 MPa. Komposit dengan model anyaman *satin* (3-1) memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 84.16 MPa. Komposit dengan model anyaman *basket* (2-2) memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 119.79 MPa.

Berdasarkan kekuatan tarik komposit variasi model anyaman diatas dapat diketahui bahwa komposit dengan model anyaman *basket* (2-2) menghasilkan kekuatan tarik tertinggi, sedangkan komposit model anyaman *satin* (3-1) menghasilkan kekuatan tarik terendah. Hal ini dikarenakan model anyaman *basket* (2-2) memiliki benang pakan arah horizontal dan benang lusi arah vertikal yang seimbang, sehingga beban tarik yang diberikan terhadap komposit terdistribusi dengan baik kepada anyaman yang menyebabkan terjadinya *interlocking* yang seimbang.



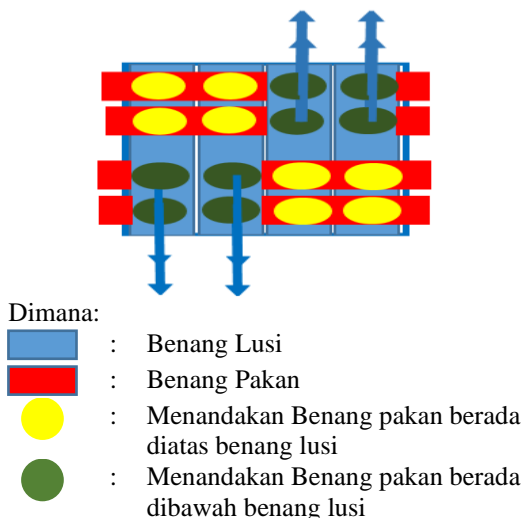
Gambar 8. Regangan Maksimum Komposit Serat Kulit Pohon Waru Variasi Model Anyaman

Pada gambar 8 dapat dilihat regangan maksimum komposit serat kulit pohon waru (*Hibiscus tiliaceus*) variasi model anyaman diatas menunjukkan bahwa Komposit dengan model anyaman *plain* (1-1) memiliki nilai regangan maksimum sebesar 0.0173 mm/mm. Komposit dengan model anyaman *twill* (2-1) memiliki nilai regangan maksimum sebesar 0.0190 mm/mm. Komposit dengan model anyaman *satin* (3-1) memiliki nilai regangan maksimum sebesar 0.0213 mm/mm. Komposit dengan model anyaman *basket* (2-

2) memiliki nilai regangan maksimum sebesar 0.0161 mm/mm.

Berdasarkan regangan maksimum komposit variasi model anyaman diatas dapat diketahui bahwa komposit model anyaman satin (3-1) menghasilkan regangan maksimum tertinggi, sedangkan komposit model anyaman basket (3-1) menghasilkan regangan maksimum terendah.

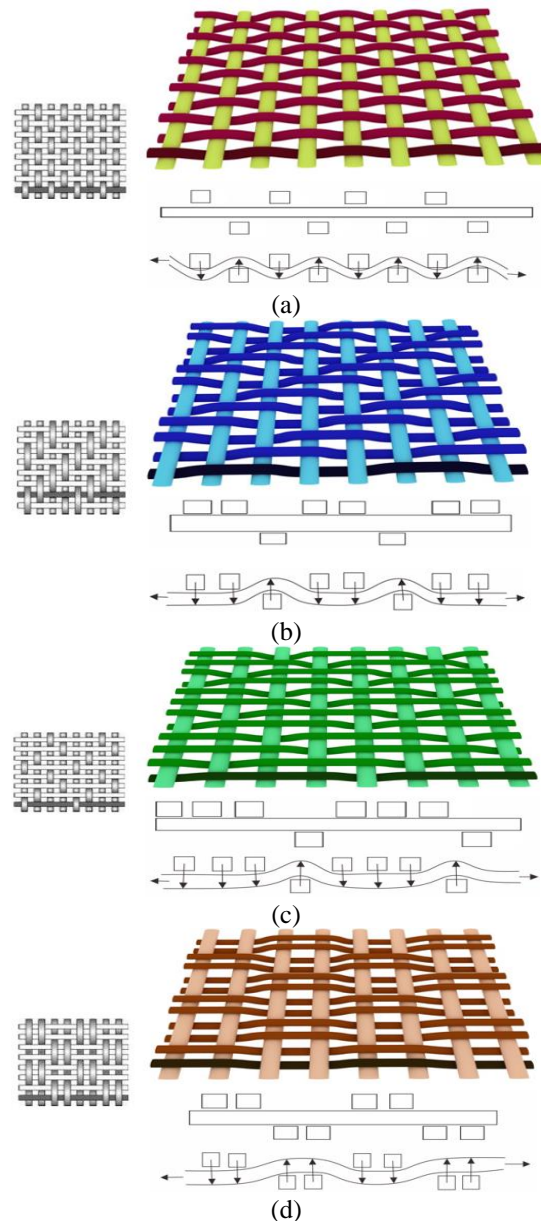
Berdasarkan hasil kekuatan tarik dan regangan maksimum di atas, maka dapat diketahui bahwa komposit serat kulit pohon waru (*hibiscus tiliaceus*) dengan model anyaman basket memiliki kekuatan tarik tertinggi, sedangkan komposit dengan jenis anyaman satin memiliki kekuatan tarik terendah. Berbeda dengan regangan maksimum yang dihasilkan, maka dapat dilihat bahwa komposit dengan jenis anyaman satin memiliki regangan maksimum yang tertinggi dan komposit jenis anyaman basket memiliki regangan maksimum terendah. Faktor dari silangan vertikal dan horizontal yang sangat menentukan kekuatan dari masing-masing anyaman, karena jumlah silangan, *interlocking* dan model anyaman akan menjadikan kekuatan komposit dalam menerima beban dapat merata atau seimbang ke seluruh segmen.



Gambar 9. Ilustrasi pengaruh pembebanan terhadap distribusi gaya pada anyaman basket (2-2)

Pada gambar 9 menjelaskan tentang pengaruh pembebanan terhadap distribusi gaya pada anyaman basket (2-2), sehingga

memiliki kekuatan tarik maksimum. Benang pakan yang berada dibawah benang lusi ditandai dengan lingkaran warna hijau. Lingkaran hijau menghasilkan reaksi terhadap gaya tarik yang tertahan oleh benang pakan yang berada pada bagian atas benang lusi. Persilangan antara benang pakan dan benang lusi akan menghasilkan komposit model anyaman basket menjadi saling menahan satu sama lain.



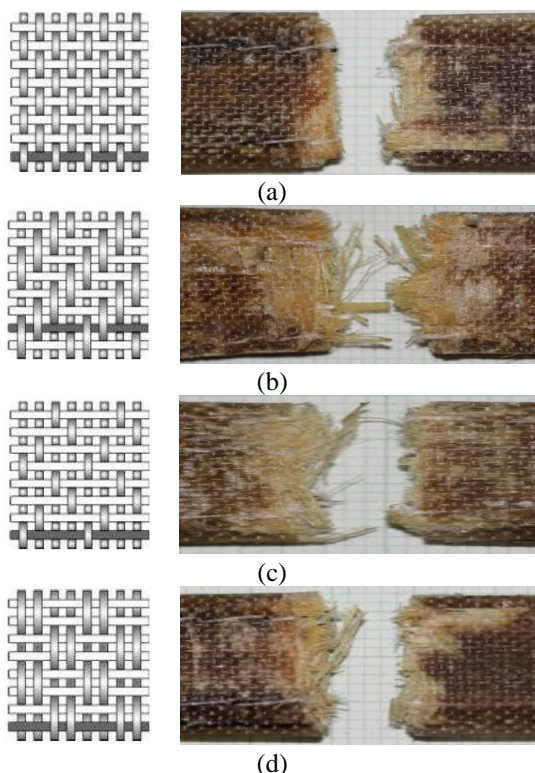
Gambar 10. Ilustrasi Interlocking Anyaman pada Variasi Jenis Anyaman, (a) plain (1-1), (b) twill (2-1), (c) satin (3-1), (d) basket (2-2)

Ilustrasi interlocking antar simpangan yang terjadi pada anyaman jika berdasarkan teori terlihat pada gambar 10.

Mekanisme anyaman pada saat diberi beban tarik akan menghasilkan interlocking antar simpangan benang pakan dan benang lusi. Hal ini menunjukkan faktor yang mempengaruhi kekuatan anyaman dari masing-masing jenis anyaman adalah jumlah dan model persilangan atau simpangan benang vertikal dan horizontal. Model anyaman basket jika dilihat dari ilustrasi 10 (d) memiliki silangan antar benang lusi dan benang pakan yang lebih banyak dibandingkan model anyaman lainnya, selain itu jenis anyaman basket memiliki *interlocking double* berupa 2 benang pakan dan 2 benang lusi pada masing-masing simpangan, sehingga menyebabkan distribusi beban yang diterima anyaman basket akan lebih merata.

### Analisa Patahan Komposit Variasi Jenis Anyaman

Berdasarkan uji tarik komposit variasi model jenis anyaman yang telah dilakukan didapatkan patahan pada masing-masing variasi sebagai berikut:



Gambar 11. Model Patahan Uji Tarik Komposit Serat Kulit Pohon Waru Variasi Model Anyaman, (a) *plain* (1-1), (b) *twill* (2-1), (c) *satin* (3-1), (d) *basket* (2-2)

Berdasarkan hasil uji tarik komposit serat kulit pohon waru (*Hibiscus tiliaceus*) yang telah dilakukan, maka patahan uji tarik pada variasi jenis anyaman dapat dilihat pada gambar 11 model patahan yang terjadi pada seluruh variasi model anyaman memiliki daerah patahan yang lebih terpusat. Perbedaan dari patahan masing-masing jenis anyaman adalah model patahan pada anyaman *twill* dan *satin* terdapat fiber pull out lebih banyak daripada anyaman *plain* dan *basket*. Hal ini dikarenakan pola dari anyaman *twill* dan *satin* yang tidak sama dengan pola silangan anyaman dasar yaitu *plain* dan *basket*.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian tarik komposit serat kulit pohon waru dengan variasi model anyaman, maka dapat disimpulkan bahwa model anyaman mempengaruhi kekuatan tarik komposit serat kulit pohon waru. Kekuatan tarik komposit serat kulit pohon waru tertinggi dihasilkan oleh model anyaman basket (2-2) sebesar 119.79 MPa, sedangkan untuk kekuatan tarik terendah pada model anyaman satin (3-1) sebesar 84.16 MPa. Regangan maksimum komposit serat kulit pohon waru tertinggi dihasilkan dari model anyaman satin (3-1) sebesar 0.0213 mm/mm, sedangkan untuk regangan maksimum terendah pada model anyaman basket (2-2) sebesar 0.0161 mm/mm. Oleh karena itu, dapat direkomendasikan bahwa serat kulit pohon waru lebih sesuai bila menggunakan serat model anyaman basket (2-2) dibandingkan menggunakan serat model *unidirectional*.

### Ucapan terimakasih

Ucapan terima kasih kami berikan kepada: LPPM Universitas Widyagama Malang yang telah membiayai kegiatan Penelitian “Pengaruh Model Anyaman Serat Kulit Pohon Waru (*Hibiscus Tiliaceus*) Terhadap Kekuatan Tarik Komposit” tahun anggaran 2021.



## Referensi

- [1] Mohaty, A. K. (2005). *Natural Fibers, Biopolymers, And Biocomposites*. France: Taylor and france group.
- [2] Maryanti, B., Sonief, A. A., & Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Jurnal Rekayasa Mesin Vol.2, No. 2 - ISSN 0216-468X, II(2)*, 123-129.
- [3] Fadhillah, A. R., Setiyabudi, S. A., & Purnowidodo, A. (2017). Karakteristik komposit serat kulit pohon waru (*Hibiscus Tiliaceus*) berdasarkan jenis resin sintesis terhadap kekuatan tarik dan patahan komposit. *Rekayasa Mesin*, 8(2), 101–108.
- [4] Setyabudi, S. A., Makabe, C., Fujikawa, M., & Tohkubo, T. (2011). Fatigue and Static Fracture of Machineable C/C Composites. *Journal of Solid Mechanics and Materials Engineering Vol. 5, No. 11*, 640 - 654.
- [5] Kumaresan M, Satish S, & Karthi N. (2015). Effect of Fiber Orientation on Mechanical Properties of Sisal Fiber Reinforced Epoxy Composites. *Journal of Applied Science and Engineering, Vol. 18, No. 3 - DOI: 10.6180*, 289-294.
- [6] Senthilkumar, K., Siva, I., Jappes, J. W., Vikneshwararaj, M., Karthick, P., & Devakumar, P. (2015). Influence Of Orientation On Tensile And Flexural Properties Of Sisal Fiber Polyester Composite. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences, Special Issue 7 - ISSN: 0974-2115*, 172-174.
- [7] Hartono, M. R., & Subawi, H. (2016). *Pengenalan Teknik Komposit*. Deepublish.
- [8] Nayiroh, N. (2013). Teknologi Material Komposit. *Yogyakarta. Ebaltdiaksesdari Www. Ebalta.de/Rs/Datasheet/En*.
- [9] Suwandi, & Hendrati, R. L. (2014). *Perbanyakan Vegetatif Dan Penanaman Waru (Hibiscus tiliaceus) Untuk Kerajinan Dan Obat*. Jakarta: IPB Press.
- [10] Saputra, W. E. (2016). *Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Ketangguhan Impact Komposit Berpenguat Serat Kulit Batang Waru (Hibiscus Tiliaceus)–Resin Epoxy*.
- [11] Setiaji, B. T., & Arief, D. (2016). *Optimasi Parameter Proses Vacuum Assisted Resin Infusion Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Polyester Fiber Glass*.
- [12] Wirawan, W. A., Widodo, T. D., & Zulkarnain, A. (2018). Analisis penambahan coupling agent terhadap sifat tarik biokomposit kulit waru (*hibiscus tiliaceus*)-polyester. *Rekayasa Mesin*, 9(1), 35–41.
- [13] Kadir, A., Aminur, & Marzan. (2014). Pengaruh Pola Anyaman Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit Berpenguat Serat Bambu. *Dinamika, Vol. 6 No. 1, November 2014 - ISSN : 2085-8817*, 9-17.
- [14] Tambyrajah, D. (2015). *Indulge & Explore Natural Fiber Composites "An invitation to product designers"*. The Netherlands: NFCDesign Platform.
- [15] Faizal, M. A., Beng, Y. K., & Dalimin, M. N. (n.d.). Tensile Property Of Hand Lay-Up Plain-Weave Woven E-Glass/Polyester Composite. *Borneo Science*, 28-34.
- [16] Riva , E., & Nicoletto, G. (2005). *Chapter 5 : Modeling and prediction of the mechanical properties of woven laminates by the finite element method* (Vol. 21). Parma - italy: WIT Transactions on State of the Art in Science and Engineering.
- [17] Pan, N. (1996). Analysis Of Woven Fabric Strengths: Prediction Of Fabric Strength Under Uniaxial And Biaxial

Extensions. *Composites Science and Technology*, 311 - 327.

- [18] Budiyanto, E., & Yuono, L. D. *Proses Manufaktur*. Eko Budiyanto.
- [19] Budiyanto, E. (2020). *Pengujian Material*. Laduny Alifatama.