

19.\_ZULKIFLI-  
ILYAS\_IJSMM\_2016.pdf  
*by*

---

FILE	19._ZULKIFLI-ILYAS_IJSMM_2016.PDF (555.36K)	WORD COUNT	3568
TIME SUBMITTED	03-JUL-2020 06:23AM (UTC+0700)	CHARACTER COUNT	20924
SUBMISSION ID	1352786027		

# Pengaruh Jenis Tenunan Rami Pada Komposit Terhadap Sifat Kekuatan Mekanis

Zulkifli Djafar<sup>1\*</sup>, Zuryati Djafar, Ilyas Jamal<sup>3</sup>, Muhammad Yamin<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar, Indonesia  
\*E-mail: zulkiflidjafar65@gmail.com<sup>1</sup>

**Abstrak:** Serat alam rami dalam bentuk benang tipe 12/3 dibuat dari berbagai jenis tenunan dengan cara memakai alat tenun bukan mesin (ATBM). Jenis tenunan yang dihasilkan dari cara tersebut antara lain tenunan *plain*, *basket*, *twill*, dan *crow's foot*. Serat alam rami mempunyai keunggulan, yakni di samping ramah lingkungan, harga murah juga mempunyai kekuatan tarik yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis tenunan rami pada komposit terhadap kekuatan mekanis (kekuatan impact, kekuatan bending dan kekuatan tarik). Metode pengujian yang digunakan untuk menganalisis kekuatan impact adalah berdasarkan standar ASTM D5942-96, untuk menganalisis kekuatan bending berdasarkan standar ASTM D790-02, dan untuk menganalisis kekuatan tarik berdasarkan standar ASTM D638-02 type I. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat kekuatan impact, sifat kekuatan bending dan sifat kekuatan tarik dari beberapa jenis tenunan rami ATBM tipe S 12/3 dengan orientasi serat arah pakan adalah: 1. Nilai kekuatan impact, bending dan tarik yang tertinggi diperoleh pada jenis tenunan ATBM *basket* masing-masing sebesar 7,72 kJ/m<sup>2</sup>, 81,70 MPa dan 55,55 MPa. 2. Nilai kekuatan bending dan tarik yang terendah diperoleh pada jenis tenunan *crow's foot* masing-masing sebesar 73,03 MPa dan 48,96 MPa. 3. Nilai kekuatan impact terendah diperoleh pada jenis tenunan *plain* sebesar 3,47 kJ/m<sup>2</sup>.

**Kata kunci:** tenunan rami, kekuatan impact, kekuatan bending, kekuatan tarik, epoksi resin

## I. PENDAHULUAN

Potensi tanaman serat tekstil di Indonesia berpeluang sebagai bahan pengganti serat plastik buatan untuk penguatan bahan komposit. Jenis serat yang diteliti antara lain rami, kapas, kenaf, abaca, serbuk kayu, gel, serat bambu, dan serbuk *coco shell* [1]. Serat alam sebagai elemen penguat sangat menentukan sifat mekanik dari komposit karena menahan beban yang didistribusikan oleh matrik. Semua serat alam dari tanaman memiliki sifat *hydrophilic* yang sangat berlawanan dengan sifat *hydrophobic* polimer. Orientasi arah serat, jenis tenunan, ukuran, dan bentuk serta material serat adalah faktor-faktor yang mempengaruhi sifat mekanik dan laminat. Serat rami tenunan yang dikombinasikan dengan epoksi resin sebagai matrik akan dapat menghasilkan komposit alternatif untuk aplikasi teknik. Dengan bervariasi orientasi arah serat dan jenis tenunan dari serat rami diharapkan akan didapatkan hasil sifat mekanik komposit yang maksimal untuk mendapatkan dukungan pemanfaatan komposit alternatif [2]. Rami merupakan tanaman yang memiliki kandungan serat yang tinggi, namun saat ini pemanfaatan serat rami di Indonesia hanya sebatas sebagai bahan dasar pembuatan pakaian dan kertas. Sehingga tentunya akan memiliki nilai lebih, jika serat tersebut dapat digunakan untuk menggantikan serat nonalam (*fiber glass*) yang selama

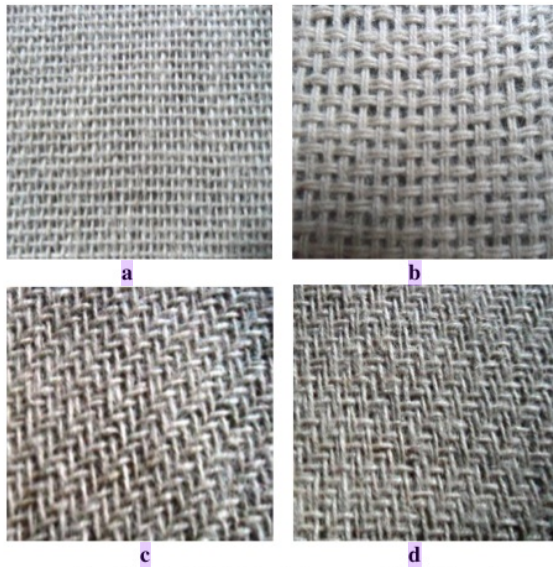
ini masih diimpor dari luar negeri sebagai penguat bahan komposit. Serat alam rami (*Boehmeria Nivea*) memiliki peluang yang besar untuk dikembangkan sebagai media penguatan pada resin polimer. Serat alam rami dapat digunakan sebagai media penguatan dalam berbagai bentuk, antara lain dalam bentuk serat green (tanpa perlakuan) dan dalam bentuk tenunan. Rami dalam bentuk serat tenunan dapat dibuat dengan cara manual (sederhana), yaitu dengan cara memakai Alat Tenun Bukan Mesin (ATBM) dan dibuat secara permesinan atau Alat Tenun Mesin (ATM). Jenis tenunan yang dihasilkan dari kedua cara tersebut antara lain jenis tenunan *plain*, *basket*, *twill* dan *crow's foot* [3].

Beberapa penelitian yang menggunakan jenis tenunan pada serat alam antara lain: Jenis tenunan *Plain weave hybrid ramie-cotton* sebagai penguat dan polyester sebagai matrik komposit untuk mengetahui kekuatan tariknya [4]. Jenis *plain* secara manual dan mesin untuk mendapatkan sifat mekanik biokomposit sekresi kutu albasia dengan penguat anyaman serat ramie (*Boechmeria Nivea*) [5]. Begitu pula penelitian [6] menggunakan jenis serat tenunan *plain* untuk komposit agar mendapatkan pengaruh orientasi serat dan fraksi volume terhadap sifat tarik dan impact bahan komposit serat rami ayam bermatrik polyester. Selanjutnya Penelitian [7] menggunakan jenis serat tenunan *basket* untuk komposit kain tenun sisal diperkuat karet alam untuk menentukan sifat tarik (*tensile*) dan sifat mengembang (*swelling*).

Epoksi resin telah banyak digunakan dalam dunia komposit sebagai media pengikat atau matrik. Perak epoksi resin termasuk kelompok yang memiliki kekuatan yang tinggi, dan memiliki ketahanan terhadap degradasi lingkungan sehingga resin ini banyak digunakan pada industri pesawat terbang. Sebagai resin pelapis, epoksi juga memiliki sifat rekat yang baik dan tahan terhadap degradasi air sehingga resin ini sangat ideal digunakan sebagai bodi perahu atau kapal [8].

## Struktur Tenunan Serat Rami

Model tenunan serat alam yang telah dijadikan benang terutama untuk aplikasi sandang memiliki struktur *plain weave* yang relatif sederhana seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.a. Untuk menghasilkan tenunan yang memiliki kekuatan mekanis tinggi diperlukan model struktur yang berbeda dengan aplikasi sandang pada umumnya. Model tenunan ini khusus dirancang agar mampu menahan beban sehingga tidak mengalami rusak atau kegagalan bahan pada batas tertentu. Model jenis tenunan rami secara ATBM dengan tipe benang 12 S/3 ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Model jenis tenunan ATBM rami  
a. Plain, b. Basket, c. Twill dan d. Crow's Foot

## II METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan matriks yang digunakan adalah jenis *thermosetting* plastik yaitu epoksi resin yang diperoleh dari PT. Justus Kimia Raya, cabang Semarang. Sementara benang rami yang digunakan adalah benang rami tipe S 12/3 diperoleh dari produksi Koppotren Darussalam, Garut, Jawa Barat. Benang rami diproses menjadi berbagai jenis tenunan ATBM (alat tenun bukan mesin). antara lain jenis tenunan rami ATBM Plain, ATBM Basket, ATBM Twill, dan ATBM Crow's Foot.

### Alat yang Digunakan

Oven listrik, timbangan digital, jangka sorong, gergaji lidi, amplas, kuas dan roll, termometer ruangan, Jarum suntik 3 ml, Gelas ukur 500 ml dan Cetakan ukuran 25 x 25 cm terbuat dari baja ukuran.

### Alat Uji

Alat uji impak komposit berdasarkan standar ASTM D 5942-96 [9], alat uji bending komposit berdasarkan standar ASTM D790-02 [10], dan alat uji tarik komposit berdasarkan standar ASTM D638-96 tipe I [11].

### Proses Pencetakan

Proses pencetakan komposit menggunakan plat baja berukuran 250 mm x 250 mm. Langkah-langkah pencetakan spesimen komposit ini, yaitu: Alat dan bahan harus dipersiapkan terlebih dahulu, langkah pertama yaitu tuangkan resin dan hardener sesuai perbandingan yang telah ditentukan ke dalam gelas ukur, Campurkan resin dan hardener pada sebuah wadah kemudian aduk campuran tersebut hingga merata, Tuangkan campuran resin dan hardener ke dalam

cetakan secukupnya, kemudian ratakan hingga semua daerah cetakan terisi. Setelah itu, masukkan tenunan rami ke dalam cetakan dan tuangkan kembali cairan campuran resin dan hardener di atasnya. Lakukan sampai komposit mencapai ketebalan 4 mm. Tutup cetakan dengan penutup yang juga terbuat dari pelat baja kemudian tekanlah dengan alat press hidrolik. Hal ini dilakukan dengan harapan tebal komposit sesuai standar, Tunggu selama 6-8 jam sampai cetakan mengering/mengeras, Setelah kering hasil cetakan komposit dapat dilepas dan masih berupa lempengan. Kemudian lempengan ditempelkan kertas yang telah digambar spesimen uji tarik, bending, dan impak sesuai dengan standar ASTM (lebar, panjang, dan tebal telah sesuai) lalu dilakukan pemotongan dengan menggunakan mesin gergaji mengikuti bentuk gambar. Hasil pemotongan dilakukan *finishing* dengan menggunakan kikir dan ampelas halus agar permukaan luar spesimen uji lebih halus dan merata. Spesimen siap diuji [3].

### Proses Pengujian Impak Komposit

Dalam pengujian impak komposit digunakan alat uji impak merek FRANK. Pembuatan spesimen uji tarik sesuai dengan standar ASTM D5942-96, dengan ukuran dimensi spesimen pengujian *Span* ( $L = 62 \pm 8,5$ ) mm, panjang total ( $L_0 = 80 \pm 2$ ) mm, lebar ( $B = 10 \pm 0,2$ ) mm, tebal ( $D =$  material uji sesuai ketebalan material uji). Jumlah benda uji impak berjumlah delapan buah. Hal ini bertujuan agar memperoleh sampel yang valid [3].

### Proses Pengujian Bending Komposit

Dalam pengujian tarik komposit digunakan alat uji tarik merek Torse' *Universal Testing Machine*, Tipe AMU-5-DE, produksi Tokyo Testing Machine Mfg. Co, Ltd. Tokyo, Japan, tahun 1987. Pada saat uji bending kecepatan mesin uji bending sebesar 2 mm/menit. Pembuatan spesimen uji bending sesuai dengan standar ASTM D790-02, dengan ukuran dimensi spesimen pengujian *Span* ( $L = 64$ ) mm, panjang total ( $L_0 = 70,4$ ) mm, lebar ( $B = 16$ ) mm, tebal ( $D = 4$ ) sesuai ketebalan material uji. Jumlah benda uji bending berjumlah delapan buah. Hal ini bertujuan agar memperoleh sampel yang valid [3].

### Proses Pengujian Tarik Komposit

Dalam pengujian tarik komposit digunakan alat uji tarik merek Go Tech *Universal Testing Machine*, Model KT-7010A2, capacity 1000 Kg, produksi Kao Tieh Machinery industrial CO., LTD, tahun 1991. Pada saat uji tarik kecepatan mesin uji tarik sebesar 10 mm/menit. Pembuatan spesimen uji tarik sesuai dengan standar ASTM D38-02 type I, dengan ukuran dimensi spesimen pengujian *width of narrow section* ( $W = 13 \pm 0,5$ ) mm, *length of narrow section* ( $L = 57 \pm 0,5$ ) mm, *width overall, min* ( $W_0 = 19 \pm 6,4$ ) mm, *length overall, min* ( $L_0 = 165$ ) mm, *gage length* ( $G = 50 \pm 0,25$ ) mm, *distance between grips* ( $D = 115 \pm 5$ ) mm, *radius of fillet* ( $R = 76 \pm 10$  mm, *thickness* ( $T$ ) sesuai ketebalan material uji. Jumlah benda uji Tarik berjumlah delapan buah. Hal ini bertujuan agar memperoleh sampel yang valid [3].

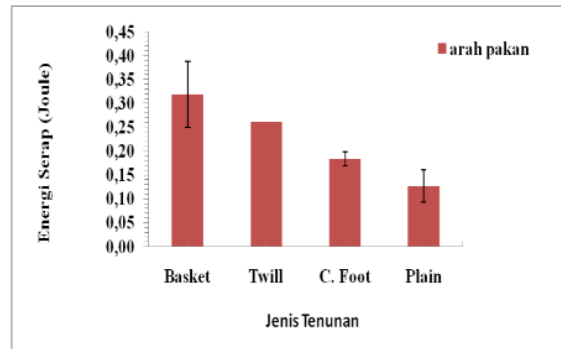
### III HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pengujian Impak

Pengujian impak komposit epoksi resin tenunan rami dimaksudkan untuk mengetahui sifat kekuatan mekanis. Besarnya energi serap dan kekuatan impak tenunan ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 2 di bawah ini.

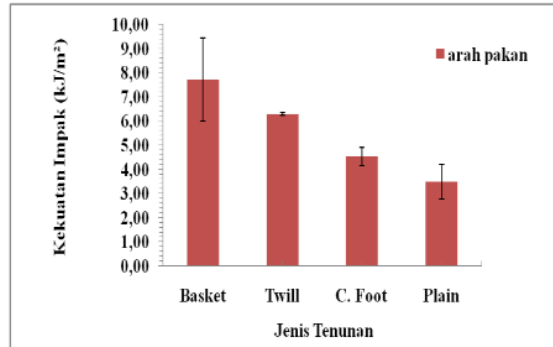
Tabel 1. Energi serap dan kekuatan impak

No	Jenis Tenunan ATBM	Energi serap (Joule)	Kekuatan Impak (kJ/m <sup>2</sup> )
1	<i>Basket</i>	0,32	7,72
2	<i>Twill</i>	0,26	6,29
3	<i>Crow's Foot</i>	0,18	4,52
4	<i>Plain</i>	0,13	3,47



Gambar 2. Hubungan energi serap terhadap jenis tenunan

Dari Tabel 1 dan Gambar 2 diperlihatkan bahwa energi serap tertinggi diperoleh dari jenis tenunan ATBM *Basket* dengan orientasi serat arah pakan sebesar 0,32 Joule. Nilai energi serap komposit terendah terdapat pada jenis tenunan ATBM *plain* dengan orientasi serat arah pakan adalah 0,13 Joule. Sementara Pada Gambar 3, diperlihatkan bahwa kekuatan impak yang terbesar diperoleh pada jenis tenunan jenis tenunan ATBM *Basket* dengan orientasi serat arah pakan adalah sebesar 7,72 kJ/m<sup>2</sup>. dan kekuatan impak yang diperoleh pada jenis tenunan jenis tenunan ATBM *Plain* dengan orientasi serat arah pakan 3,47 kJ/m<sup>2</sup>. Persentase selisih penurunan nilai kekuatan impak jenis tenunan ATBM *Twill*, *Crow's Foot* dan *Plain* terhadap jenis tenunan ATBM *Basket* sebagai jenis tenunan dengan nilai tertinggi, diperoleh sebesar 18,52%, 41,45%, dan 55,05% lebih rendah.



Gambar 3. Hubungan kekuatan impak terhadap jenis tenunan

Hasil dari kekuatan impak ini memperlihatkan bahwa struktur tenunan *basket* dapat dinyatakan dengan rumus  $2/2$  yang artinya dua benang lusi di atas dua benang pakan dan berikutnya di bawah dua benang pakan. Jenis tenunan *basket* memberikan struktur dua atau lebih pakan bersamaan menjalin dengan satu atau lebih lusi memberikan struktur *balanced* sehingga mempunyai karakteristik kuat dan agak fleksibel [12]. Tenunan *basket* mempunyai lebih banyak jumlah silangan dan jumlah benang yang banyak dibandingkan dengan tenunan *plain*. Silangan-silangan pada proses tenun akan meningkatkan kekuatan tenunan tersebut. Semakin banyak jumlah silangan membuat struktur tenunan kokoh dan semakin banyak jumlah benang menyebabkan bidang kontak antara benang lusi dan benang pakan semakin. Dengan demikian, gaya gesekan akan besar saat terjadi pembebanan dan akan meningkatkan kekuatan per satuan panjang [13]. Perlu diketahui bahwa jenis tenunan ATBM *Basket* merupakan struktur tenunan yang mempunyai dua benang arah lusi dan dua benang arah pakan

#### Pengujian Bending

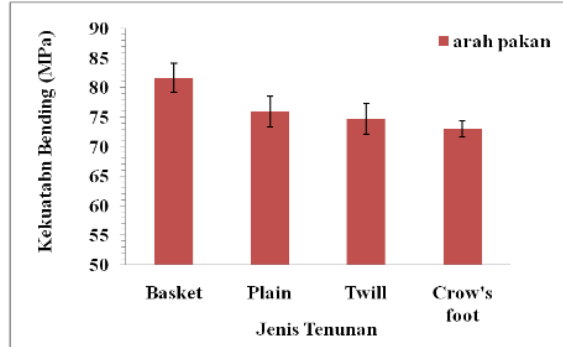
Pengujian bending komposit epoksi resin tenunan rami dimaksudkan untuk mengetahui sifat kekuatan mekanis tentang berapa besar bending yang terjadi. Artinya kekuatan bending jenis tenunan ATBM ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 4 di bawah ini.

Tabel 2. Kekuatan bending dari berbagai jenis tenunan

No	Jenis Tenunan ATBM	Kekuatan Bending (MPa)
1	<i>Basket</i>	81,70
2	<i>Plain</i>	76,00
3	<i>Twill</i>	74,72
4	<i>Crow's Foot</i>	73,03

Dari Tabel 2. dan Gambar 4 diperlihatkan bahwa kekuatan bending tertinggi diperoleh pada jenis tenunan *basket* dengan orientasi serat arah pakan adalah sebesar 81,70 MPa dan kekuatan bending terendah diperoleh pada jenis tenunan *crow's foot* dengan orientasi serat arah pakan sebesar 73,03 MPa. Persentase selisih penurunan nilai kekuatan impak

jenis tenunan ATBM *Plain*, *Twill*, dan *Crow's Foot* terhadap jenis tenunan ATBM *Basket* sebagai jenis tenunan dengan nilai tertinggi, diperoleh sebesar 6,98%, 8,54%, dan 10,61% lebih rendah.



Gambar 4. Hubungan kekuatan bending terhadap jenis tenunan

Pada tenunan *basket* kekuatan bending meningkat disebabkan oleh jarak titik singgung antarbenang lusi dan benang pakan mempunyai lengkungan yang pendek yaitu dua benang pakan melewati dua benang lusi sehingga pada satu rapot tenunan terdapat empat silangan. Pada tenunan *plain*, hanya terdapat satu benang lusi melewati satu benang pakan terdapat satu silangan saja sehingga kekuatan tekstur tenunan melemah [12]. Pada tenunan *twill* kekuatan bendingnya lebih tinggi dibandingkan dengan tenunan *crow's foot* hal ini karena pada tenunan *twill* terdapat satu benang pakan melewati dua benang lusi sehingga setiap satu pola anyaman terisi dua silangan dan jarak singgung antara benang lusi dan benang pakan agak pendek. Pada tenunan *crow's foot* satu benang pakan melewati empat benang lusi sehingga jarak titik singgung lengkungannya panjang. Meningkatnya kekuatan bending ini juga dipengaruhi oleh karakteristik struktur tenunan. Pada tenunan *basket* ini memiliki celah/rongga yang cukup besar dibandingkan dengan struktur tenunan yang lain sehingga meningkatkan ikatan secara mekanis antara serat dan matriks.

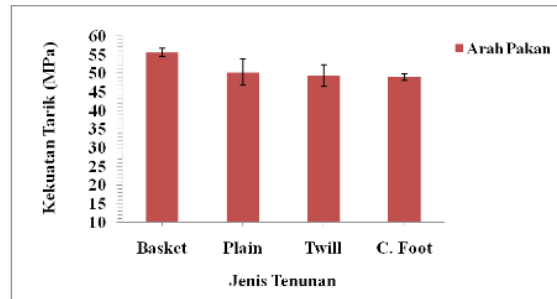
#### Pengujian Tarik

Pengujian tarik komposit epoksi resin tenunan rami dimaksudkan untuk mengetahui sifat kekuatan mekanis tentang sifat tariknya. Besarnya kekuatan tarik jenis tenunan ATBM ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 5 berikut ini.

Dari Tabel 3. dan Gambar 5 diplihatkan kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada jenis tenunan *basket* dengan orientasi serat arah pakan adalah sebesar 55,55 MPa dan kekuatan bending terendah diperoleh pada jenis tenunan *crow's foot* dengan orientasi serat arah pakan sebesar 48,96 MPa. Persentase selisih penurunan nilai kekuatan impak jenis tenunan ATBM *Plain*, *Twill*, dan *Crow's Foot* terhadap jenis tenunan ATBM *Basket* sebagai jenis tenunan dengan nilai tertinggi, diperoleh sebesar 9,58%, 11,22%, dan 11,86% lebih rendah.

Tabel 3. Kekuatan tarik dari berbagai jenis tenunan

No	Jenis Tenunan	Kekuatan tarik (MPa)
1	<i>Basket</i>	55,55
2	<i>Plain</i>	50,23
3	<i>Twill</i>	49,32
4	<i>Crow's Foot</i>	48,96



Gambar 5. Hubungan kekuatan tarik terhadap jenis tenunan

Dari hasil pengujian tarik diperoleh beberapa sifat mekanis pada setiap struktur tenunan. Kekuatan tarik bahan komposit tenunan rami terhadap berbagai variasi jenis struktur tenunan, memperlihatkan struktur tenunan pada tenunan *basket* mempunyai kekuatan tarik tertinggi. Tenunan *basket* mempunyai lebih banyak jumlah silangan dan jumlah benang yang banyak dibandingkan dengan tenunan *plain*, *twill*, dan *crow's foot*. Silangan-silangan pada proses tenun akan meningkatkan kekuatan tenunan tersebut. Semakin banyak jumlah silangan akan membuat struktur tenunan kokoh dan semakin banyak jumlah benang menyebabkan bidang kontak antara benang lusi dan benang pakan luas sehingga gaya gesekan akan besar saat terjadi pembebanan dan akan meningkatkan kekuatan [2] satuan panjang [13]. Dilihat dari struktur tenunan *basket* dapat dinyatakan dengan rumus 2/2 yang artinya dua benang lusi di atas dua benang pakan dan berikutnya di bawah dua benang pakan dan seterusnya sehingga memberi [2] struktur *balanced* atau seimbang. Oleh karena silangan di antara benang-benang lusi dan pakan pada silangan *basket* paling banyak dibandingkan dengan silang lainnya dan jumlah benang lebih banyak dibandingkan dengan yang lainnya sehingga menyebabkan tenun [2] kokoh dan kuat. Berlainan dengan tenunan *plain* yang dinyatakan dengan rumus 1/1. Artinya satu benang lusi di atas satu benang pakan dan berikutnya di bawah satu benang pakan dan seterusnya sehingga hanya terdapat satu benang lusi menjalin bersamaan dengan benang pakan. Tenunan *plain* ini mempunyai silangan yang banyak, tetapi jumlah benangnya paling sedikit sehingga menyebabkan penguatan tenunan berkurang. Kekuatan tarik tenunan *twill* lebih tinggi dari pada tenunan *crow's foot* karena tenunan *twill* memiliki loncatan benang lebih pendek, jumlah silangan, jumlah benang lusi lebih banyak [2] dibandingkan dengan tenunan *crow's foot*. Pada tenunan *twill* dengan rumus 2/1 yaitu angka dua menunjukkan lusi menyilang di atas dua pakan kemudian menyilang di bawah sebuah benang pakan

berikutnya yang ditunjukkan angka satu <sup>10</sup> dan tenunan *crow's foot* dengan rumus 1/4 satu benang lusi yang panjang berjalan menuju satu arah dan menjulur di atas empat benang pakan (melintang). Tenunan *crow's foot* lebih lemah dari tenunan *basket* dan *twill* karena jumlah silangannya paling sedikit dan efek loncatan benang yang panjang akan menyebabkan benang-benang tidak kokoh letaknya, sehingga cenderung mengendor. Kekuatan tarik pada uji arah pakan lebih tinggi dibandingkan dengan uji arah lusi disebabkan kekencangan benang lusi lebih baik daripada benang pakan. Hal ini karena benang pakan yang diselipkan di atas dan di bawah benang lusi dengan gerakan maju dan mundur pada suatu alat tenun tekstil cenderung mengendor sehingga kekuatannya berkurang.

Kemampuan dari lembaran tenunan untuk mengikuti bentuk suatu permukaan, kehalusan permukaan, dan stabilitas tenunan sangat ditentukan oleh pola tenunan atau rajutan yang dilakukan. Meningkatnya kekuatan mekanis komposit yang diperkuat oleh tenunan jenis *basket* juga dipengaruhi oleh karakteristik struktur tenunan. Tenunan *basket* ini memiliki porositas/celah-celah yang cukup besar dibandingkan dengan struktur tenunan yang lain. Ini ditunjukkan oleh Gambar 1. Sifat porositas lembaran tenunan sangat penting dalam pengembangan komposit serat alam. Dengan nilai porositas yang tinggi diharapkan resin dapat masuk ke dalam celah-celah lembaran serat alam dengan baik, sehingga terjadi pengikatan yang baik antara serat alam dan matriks. Resin yang sulit meresap akan mengakibatkan pembasahan serat kurang sempurna dan ikatan resin-serat menjadi jelek dan lemah [3].

#### Pengujian SEM-EDS

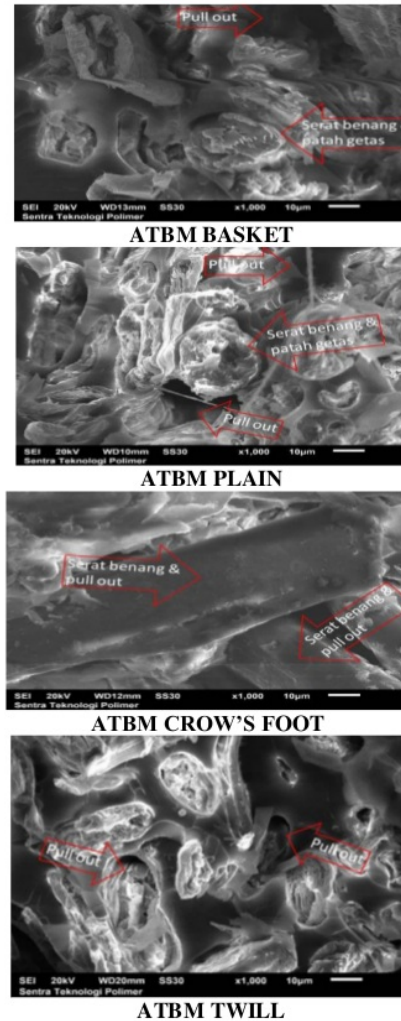
Dari hasil analisis foto SEM secara morfologi, diperlihatkan bahwa spesimen uji komposit dipotong dengan ukuran panjang sekitar 0,5 x 0,5 cm langsung dicoating dengan emas (Au) selama 120 detik pada voltase sebesar 20 kV dengan pembesaran 1000 kali. Campuran epoksi resin dan *hardener* sebesar 62:36 ditambah model jenis tenunan <sup>3</sup> memberikan ikatan serat tenunan dan kandungan unsur yang bervariasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4 dan hasil foto SEM komposit seperti pada Gambar 6 dari berbagai model jenis tenunan (ATBM *Basket*, ATBM *Plain*, ATBM *Crow's Foot* dan ATBM *Twill*).

Tabel 4. Kandungan unsur komposit tenunan rami

No	Jenis Tenunan	Kandungan Unsur (% mass)			
		C	O	Au	Mg
1	ATBM <i>basket</i>	64,46	33,58	1,67	0,29
2	ATBM <i>plain</i>	63,76	34,82	1,42	...
3	ATBM <i>c foot</i>	62,99	37,01	...	...
4	ATBM <i>twill</i>	62,89	36,37	0,75	...

Pada Gambar 6. diperlihatkan foto SEM dari berbagai komposit jenis tenunan rami dari keempat jenis tenunan ATBM, yaitu jenis tenunan *Basket*, *Plain*, *Crow's Foot*, dan *Twill*. Pada jenis tenunan *crow's foot* terdapat lubang-lubang atau serat benang terlepas dari matriksnya (*pull-out*). Yang kedua adalah jenis tenunan *twill* dan ketiga adalah jenis tenunan *plain*. Dari keempat jenis tenunan komposit yang

digunakan terlihat bahwa jenis tenunan ATBM *basket* memperlihatkan patahan yang terjadi adalah patah getas. Dengan demikian sehingga dapat dikatakan bahwa tenunan ATBM *basket* mempunyai kekuatan mekanis yang kuat (besar) dibandingkan dengan jenis tenunan lainnya



Gambar 6. SEM berbagai jenis tenunan

#### 25 IV KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sifat kekuatan mekanis dari beberapa jenis tenunan rami ATBM tipe S 12/3 dengan orientasi serat arah pakan ditentukan oleh sifat kekuatan impak, sifat kekuatan bending dan sifat kekuatan tarik. Nilai kekuatan impak, bending, dan tarik yang tertinggi diperoleh pada jenis tenunan ATBM *basket* masing-masing sebesar 7,72 kJ/m<sup>2</sup>, 81,70 MPa dan 55,55 MPa. Nilai kekuatan bending dan tarik yang terendah diperoleh pada jenis tenunan *crow's foot* masing-masing sebesar 73,03 MPa dan

48,96 MPa. Nilai kekuatan impak terendah diperoleh pada jenis tenunan *plain* sebesar 3,47 kJ/m<sup>2</sup>.

#### IV. REFERENSI

- [1] Marsyahyo, E., Soekrisno, Rochardjo, H.S.B., dan Jamasri. 2006. "Investigation of Chemical Surface Treatment of Ramie Fiber (*Boehmeria nivea*) on Surface Morphology, Tensile Strength and Single Fiber Fracture Modes", Proc. International Conference Product Design and Development, 17 December 2006, Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- [2] Hwang, C. Y., "Evaluation Of Bulk Interfacial Adhesion Between Wood and Five Thermoplastics". Journal For Science, Vol.19 no. 1, Taiwan, 2004.
- [3] Zulkifli Dj (2015). "Study Sifat Mekanis dan Degradasi Akibat Lingkungan Laut pada Komposit Berpenguat Tenunan Rami" Yogyakarta. Electronic Theses & Dissertations (ETD)" Gadjah Mada University.
- [4] Junior, P.C.Z., de Carvalho,L.H., Fonseca,V.M., Monteiro,S.N., and d'Almeida,J.R.M., 2003, "Analysis of the tensile strength of polyester/hybrid ramie-cotton fabric composites", Polymer Testing, Elsevier.
- [5] Muntaha dan Rochardjo, H.S.B., 2009, "Sifat mekanik biokomposit sekresi kutu albasia pada penguat anyaman serat ramie (*boechmeria nivea*)", Jurnal Mesin dan Industri, Volume 6, Nomor 2 edisi Mei 2009, ISSN 1693-704X, hal.100-108, Yogyakarta.
- [6] Yusuf, E., 2009, "Pengaruh orientasi serat dan Fraksi volume terhadap sifat tarik dan impakan komposit serat rami anyam bermatrik polyester", Tesis Program Pasca Sarjana Univesitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [7] Thomas, S., Jacob, M., and Varughese, K.T., 2006, "Novel Woven Sisal Fabric Reinforced Natural Rubber Composites: Tensile and Swelling Characteristics", Journal of Composite Materials, vol.40, pp. 1471, Sage Publ.
- [8] Ray, D dan Raut, J., 2005, "Thermoset biocomposite, Natural fibers, biopolimers and biocompositer", Taylor and Francis.
- [9] ASTM D 5942-1996. "Standard Test Methode for Impact properties of Plastic". American Sosity for Testing Materials, Philadelphia, PA.
- [10] ASTM D 790-1998. "Standart Test Methode for Flexure propertie of Plastic". American Sosity for Testing Materials, Philadelphia, PA.
- [11] ASTM D 638-2002. "Standart Test Methode for Tensile properties of Plastic". American Sosity for Testing Materials, Philadelphia, PA.
- [12] Corbman B. P., 1983, "Textiles Fiber To Fabric". McGraw-Hill. Inc. New York USA
- [13] Widodo, L., Raharjo, W.W., Ariawan, D., 2006. "Pengaruh variasi Anyaman Serat 3D Terhadap Karakteristik Mekanik Komposit Unsaturated Polyester-Serat Alam Cantula Roxb". Jurnal Teknik ATW, Teknik Mesin UNS Surakarta.

ORIGINALITY REPORT

---

% **19**  
SIMILARITY INDEX

% **18**  
INTERNET SOURCES

% **7**  
PUBLICATIONS

% **8**  
STUDENT PAPERS

---

PRIMARY SOURCES

---

**1** [teknik-kimia.unimal.ac.id](http://teknik-kimia.unimal.ac.id) % **3**  
Internet Source

---

**2** [eprints.uny.ac.id](http://eprints.uny.ac.id) % **3**  
Internet Source

---

**3** [www.scribd.com](http://www.scribd.com) % **3**  
Internet Source

---

**4** [pasca.unhas.ac.id](http://pasca.unhas.ac.id) % **2**  
Internet Source

---

**5** [id.scribd.com](http://id.scribd.com) % **1**  
Internet Source

---

**6** Submitted to STKIP Sumatera Barat % **1**  
Student Paper

---

**7** [anzdoc.com](http://anzdoc.com) % **1**  
Internet Source

---

**8** [journal.ipb.ac.id](http://journal.ipb.ac.id) <% **1**  
Internet Source

---

**9** [efendyusman.blogspot.com](http://efendyusman.blogspot.com) <% **1**  
Internet Source

---

10

Submitted to Universiti Kebangsaan Malaysia

Student Paper

&lt;% 1

11

[media.neliti.com](http://media.neliti.com)

Internet Source

&lt;% 1

12

Submitted to Unika Soegijapranata

Student Paper

&lt;% 1

13

[ojs.ummetro.ac.id](http://ojs.ummetro.ac.id)

Internet Source

&lt;% 1

14

[www.mitrariset.com](http://www.mitrariset.com)

Internet Source

&lt;% 1

15

[digilib.unila.ac.id](http://digilib.unila.ac.id)

Internet Source

&lt;% 1

16

[repositorio.ufrn.br](http://repositorio.ufrn.br)

Internet Source

&lt;% 1

17

[mjmst.unimal.ac.id](http://mjmst.unimal.ac.id)

Internet Source

&lt;% 1

18

[jurnal.unma.ac.id](http://jurnal.unma.ac.id)

Internet Source

&lt;% 1

19

Anne Zulfia, Taufik Abimanyu, Verina Dalam.  
"Effect of Copper Addition on Mechanical  
Properties and Electrical Conductivity of PP/C-  
Cu Bipolar Plate Composites", Makara Journal  
of Technology, 2013

Publication

&lt;% 1

20	<a href="http://tpa.fateta.unand.ac.id">tpa.fateta.unand.ac.id</a> Internet Source	<% 1
21	<a href="http://alkisahikmah.blogspot.com">alkisahikmah.blogspot.com</a> Internet Source	<% 1
22	<a href="http://repository.widyatama.ac.id">repository.widyatama.ac.id</a> Internet Source	<% 1
23	Harald Gruber. "The diffusion of innovations in protected industries: the textile industry", Applied Economics, 1/1/1998 Publication	<% 1
24	Paskalia Kartini. "Analisis Statistik Konsumsi Energi Listrik Pada Bangunan Gedung Yayasan Widya Dharma Pontianak", ELKHA, 2019 Publication	<% 1
25	<a href="http://jurnal.unimed.ac.id">jurnal.unimed.ac.id</a> Internet Source	<% 1
26	Submitted to Universitas Sebelas Maret Student Paper	<% 1

EXCLUDE QUOTES ON  
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE MATCHES < 5 WORDS