

ANALISIS KEKUATAN TARIK KOMPOSIT SERAT PELEPAH PINANG (*Areca Catechu*)

Anhar Palan¹, Roy Pappang², Lydia Salam³, Salma Salu⁴
Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Paulus

Corresponding author :salma.salu@ukipaulus.ac.id

Abstrak

Tumbuhan pinang (*Areca Catechu*) merupakan tanaman yang satu keluarga dengan kelapa yang sangat dikenal oleh penduduk Indonesia. Pinang dapat tumbuh pada ketinggian 1000 meter di atas permukaan laut. Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah tumbuhan serat pelepah pinang yang berasal dari daerah Toraja Utara, kemudian dikeringkan secara alami tanpa bantuan sinar matahari. Proses pembentukan spesimen uji tarik menggunakan standar ASTM D3039. Proses perendaman serat yang dilakukan bervariasi antara perendaman 1, 2, 3, 4, dan 5 minggu. Kekuatan tarik maksimum terjadi pada komposit 1 (satu) minggu dengan kekuatan tarik maksimum sebesar 617.5 kgf. Perlakuan perendaman serat terhadap sifat fisik dan sifat mekanik dari serat pelepah pinang sangat berpengaruh karena semakin lama perendaman serat pelepah pinang, maka kekuatan tarik serat tersebut akan berkurang disebabkan karena semakin lama perendaman maka daya serap air semakin meningkat, dan bisa menyebabkan sel-sel serat akan semakin renggang dan mudah getas.

Kata Kunci: Komposit, Serat Pelepah Pinang, Kekuatan Tarik, Perendaman

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Material komposit yaitu material yang tersusun dari campuran atau kombinasi dua atau lebih unsur-unsur utama yang secara makro berbeda di dalam bentuk dan komposisi material yang pada dasarnya tidak dapat dipisahkan. Kelebihan material komposit dibandingkan dengan logam adalah ketahanan terhadap korosi, mudah dibentuk, ringan, tetap kuat dan untuk jenis komposit tertentu memiliki kekuatan dan kekakuan yang lebih baik. Material penyusun komposit adalah filler dan matriks. Filler merupakan salah satu unsur penyusun komposit yang berfungsi sebagai penguat dan menjadi bagian utama yang menentukan karakteristik suatu bahan komposit. Filler terbagi menjadi bahan alami dan bahan buatan (Olanda, 2013).

Serat pelepah pinang merupakan salah satu serat alami dalam pembuatan komposit secara ilmiah dan pemanfaatannya masih perlu

dikembangkan. Pinang yang pada umumnya dapat tumbuh di dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian 1000 m di atas permukaan laut. Tanaman pinang idialnya ditanam pada ketinggian dibawah 600 m diatas permukaan laut (Tunong, 2014). Tanaman pinang mempunyai ciri spesifik yang mudah dibedakan dari jenis tanaman lainnya. Tanaman ini terdiri dari batang, daun, pelapah daun dan buah.

Pengolahan bagian pelepah daun pinang sebatas sebagai sampah organik maupun pengganti kayu bakar untuk kebutuhan memasak secara tradisional. Padahal jika dilakukan pengamatan lebih teliti, pelepah daun pinang ini memiliki potensi untuk dijadikan material penguat atau sebagai serat alam dalam pembuatan komposit. Serat pelepah pinang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan jenis komposit papan semen-gypsum yang berfungsi sebagai penguat, serta mempengaruhi kuat tekan dan kuat lentur komposit tersebut (Olanda dkk. 2013).

Melihat kegunaan diatas dari pada maka perlu diadakan penelitian yang lebih mendalam.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut diatas, dapat dirumuskan masalah yang dihadapi sebagai berikut :

1. Berapa besar kekuatan tarik (*Tensile Strength*) dari material komposit berpenguat serat pelepah pinang (*Areca Catechu*).
2. Bagaimana pengaruh perendaman serat terhadap kekuatan tarik dari material komposit berpenguat serat pelepah pinang (*Areca Catechu*).
3. Bagaimana kekuatan tarik antara material komposit berpenguat serat pelepah pinang (*Areca Catechu*) dengan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Untuk menganalisis kekuatan tarik dari material komposit berpenguat serat pelepah pinang (*Areca Catechu*).
2. Untuk menganalisis pengaruh perendaman serat terhadap kekuatan tarik dari material komposit berpenguat serat pelepah pinang (*Areca Catechu*).
3. Untuk menganalisis perbandingan kekuatan tarik antara material komposit berpenguat serat pelepah pinang (*Areca Catechu*) dengan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat dalam hal pemanfaatan serat alam dari tumbuhan Pelepah Pinang (*Areca Catechu*):

1. Bagi Kalangan Peneliti
Untuk memperoleh pengalaman dalam mengaplikasikan pengetahuan yang dimiliki, khususnya dalam hal bahan komposit.
2. Bagi Akademik

Sebagai bahan referensi untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk menuju kesempurnaan.

3. Bagi Industri

Sebagai pertimbangan dalam pemilihan ragam bahan komposit yang akan digunakan pada pembuatan suatu produk.

Batasan Masalah

Berkaitan dengan rumitnya permasalahan dengan penggunaan serat pelepah pinang dan resin epoksi dalam suatu material komposit, maka dalam penelitian ini permasalahan dibatasi sampai pada :

1. Tumbuhan pinang (*Areca Catechu*) diambil dari daerah Toraja Utara karena ketersediaan bahan baku yang sangat banyak.
2. Matriks yang digunakan dalam pembuatan bahan komposit berupa resin epoksi yang diperoleh dipasaran.
3. Tidak membahas interaksi kimia pada bahan pelarut dan matriks epoksi.
4. Waktu perendaman serat antara 1 minggu: 2 minggu: 3 minggu: 4 minggu : 5 minggu perendaman.
5. Pengujian yang dilakukan adalah uji tarik.
6. Pembuatan spesimen dan pengujian spesimen dilakukan di laboratorium ilmu logam Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari tanggal 11 November 2015 sampai tanggal 26 Desember 2015 di Laboratorium Ilmu Logam Teknik Mesin UKI Paulus Makassar.

Bahan dan alat yang digunakan

Berdasarkan kebutuhan penelitian ini, maka penulis mempersiapkan sejumlah alat dan bahan yang dibutuhkan yang terdiri dari :

Bahan Uji

- 1) Tumbuhan serat pelepah pinang yang sudah dikeringkan secara alamiah.
- 2) Resin-epoksi (sebagai matriks)
- 3) Katalis (sebagai pengeras)

Peralatan Pengujian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a) Kayu

Kayu digunakan untuk membuat cetakan dimana bagian dalamnya di isolasi dengan *dobel tip* agar spesimen mudah dilepas dari cetakan.



GAMBAR 1 Cetakan specimen

b) Gunting

Digunakan untuk memotong-motong serat pelepah pinang dengan ukuran yang telah ditentukan.



GAMBAR 2 Gunting

c) Kikir dan Amplas

Digunakan untuk membentuk, menghaluskan dan meratakan permukaan spesimen.



GAMBAR 3. Alat Kikir



GAMBAR 4 Amplas

d) Mistar geser / *Micrometer*

Digunakan untuk mengukur ukuran pada spesimen sebelum dan sesudah pengujian dilakukan.



GAMBAR 5. Mistar geser digital

e) Sendok Pengaduk

Digunakan untuk meratakan campuran resin dan katalis (pengeras).



GAMBAR 6. Sendok Pengaduk

f) Gelas Ukur

Digunakan untuk menentukan besar volume pencampuran komposit dan resin dan juga pengerasnya.



GAMBAR 7 Gelas ukur kimia

g) Pipet tetes

Digunakan untuk mengukur berapa tetes katalis untuk dicampurkan ke resin.



GAMBAR 8 Pipet tetes

h) Mesin Uji Tarik

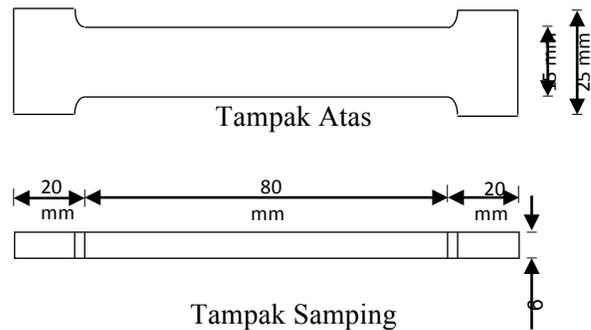
Digunakan untuk mengetahui tingkat kekuatan tarik dari spesimen uji.



GAMBAR 9 Mesin Uji Tarik

Ukuran Standar Spesimen dan rumus yang digunakan

Gambar spesimen uji tarik berdasarkan *American Society For Testing and Materials* (ASTM) D 3039. Dimana dimensi spesimen seperti terlihat pada gambar dibawah ini :



GAMBAR 10 Dimensi spesimen uji tarik berdasarkan ASTM D3039.

Prosedur Pembuatan Spesimen Uji Tarik

Adapun prosedur dalam pembuatan spesimen adalah sebagai berikut:

- Mempersiapkan peralatan yang akan digunakan untuk membuat cetakan seperti kayu, kaca, gunting dll.
- Pemilihan dan persiapan serat pelepah pinang, dimensi dan ukuran serat tidak diperhitungkan tetapi berdasarkan pada perbandingan volume serat dan resin.
- Mempersiapkan bahan penyusun komposit, meliputi serat pelepah pinang, resin, dan katalis.
- Membuat cetakan spesimen sesuai dengan dimensi standar pengujian tarik
- Melapisi cetakan dengan perekat *double tip* kemudian meratakan agar komposit mudah dilepaskan dari cetakan.
- Campurkan resin dan katalis pada gelas ukur dan aduk hingga menjadi *homogen*
- Tuangkan campuran resin dan katalis ke dalam cetakan kemudian menekan serat hingga gelembung udara yang terperangkap dapat keluar.
- Terakhir melakukan proses *finishing* spesimen dengan kikir dan di amplas, hingga didapatkan dimensi yang tepat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Uji Tarik

Berdasarkan proses uji tarik material diketahui data pada salah satu spesimen sebagai berikut :
 Material komposit dengan perendaman 1 (satu) minggu serat pelepah pinang :

- Dimensi spesimen sebelum ditarik (mula-mula)
- Lebar (b) = 15 mm
 - Tebal (d) = 6 mm
 - Panjang (Lo) = 80 mm
 - Luas Penampang (A) = 90 mm²

Maka ditentukan:

A. Spesimen resin epoksi dan serat pelepah pinang dengan perendaman 1 minggu

- Tegangan maksimum (σ_{maks})

$$\sigma = \frac{P_{maks}}{A}$$

$$= \frac{680.5}{90}$$

$$= 7.56 \frac{kgf}{mm^2}$$

- Regangan maksimum (ϵ)

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{L} \times 100\%$$

$$= \frac{5.1}{80} \times 100\%$$

$$= 0,0637 \times 100\%$$

$$= 6.37 \%$$

- Elastisitas material (E)

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

$$E = \frac{7.56}{0,0637}$$

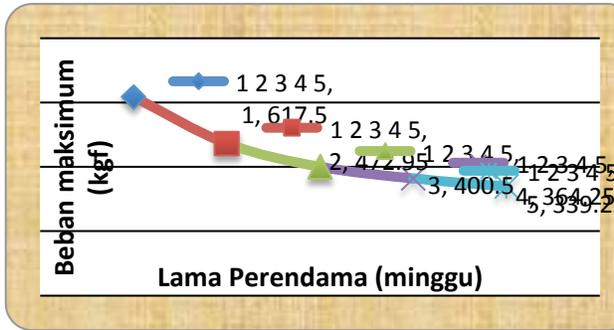
$$E = 118.68 \frac{kgf}{mm^2}$$

TABEL 1 Tabel hasil penelitian

No	SPE SIM EN	DATA AWAL					HASIL PERHITUNGAN		
		L _o	A _o	t	Pmaks	ΔL	σmaks	ε	E
		m	(m ²)	(s)	(kgf)	(m)	(kgf/mm ²)	%	(kgf/mm ²)
1	Tanpa serat	80	90	5.4	247.5	5.3	2.74	6.662	41.38
2		80	90	6.1	258.5	2.43	2.87	3.03	94.71
Rata-rata				5.75	253	3.865	2.805	4.846	68.045
1	1 Ming gu	80	90	9.16	554.5	4.5	6.16	5.62	109.6
2		80	90	9.57	680.5	5.1	7.56	6.37	118.68
Rata-rata				9.365	617.5	4.8	6.86	5.995	114.14
1	2 Ming gu	80	90	8.36	490.4	4.3	5.44	5.37	101.3
2		80	90	8.2	455.5	3.7	5.06	4.62	109.52
Rata-rata				8.28	472.95	4	5.25	4.995	105.41
1	3 Ming gu	80	90	7.58	410.5	5.8	4.56	7.25	62.89
2		80	90	7.51	390.5	3.45	4.33	4.31	100.4
Rata-rata				7.545	400.5	4.625	4.445	5.78	81.645
1	4 Ming gu	80	90	7.3	360.5	3.18	4.005	3.97	100.88
2		80	90	7.32	368	3.8	4.088	4.75	86.06
Rata-rata				7.31	364.25	3.49	4.0465	4.36	93.47
1	5 Ming gu	80	90	7.19	339	4.4	3.76	5.5	68.36
2		80	90	7.2	339.5	4.27	3.77	5.33	70.73
Rata-rata				7.195	339.25	4.335	3.765	5.415	69.545

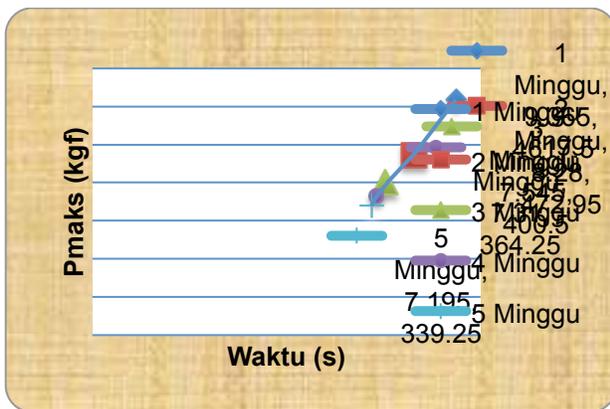
Analisa Hasil Pengujian Tarik

Dari hasil pengujian tarik dan proses perhitungan yang telah dilakukan maka keseluruhan data dan hasil perhitungan ditabelkan pada lampiran 1. Berdasarkan tabel tersebut dengan mengambil nilai rata-rata setiap minggunya maka secara grafis dapat dianalisa sebagai berikut :



GAMBAR 11 Grafik hubungan antara perendaman serat dengan beban maksimum

Berdasarkan grafik tersebut diatas dapat diamati bahwa perendaman serat beberapa minggu tidak terlalu berpengaruh karena semakin lama perendaman maka daya serap air semakin meningkat, dan bisa menyebabkan sel-sel serat akan semakin renggang dan mudah getas.

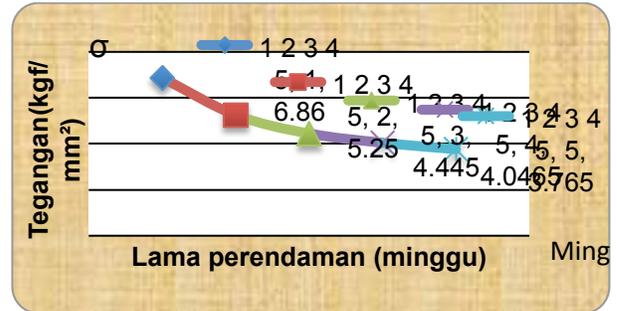


GAMBAR 12. Grafik hubungan antara waktu dengan beban maksimum

Berdasarkan grafik tersebut diatas dapat diamati bahwa semakin besar beban maksimum yang dihasilkan maka waktu yang digunakan untuk putus (*break*) akan semakin lama hal ini dipengaruhi oleh kekuatan tarik spesimen.

Nilai gaya tarik pada setiap perendaman serat yang semakin meningkat akan mengakibatkan peningkatan nilai kekuatan tarik komposit untuk setiap mm². Berikut dengan mengambil

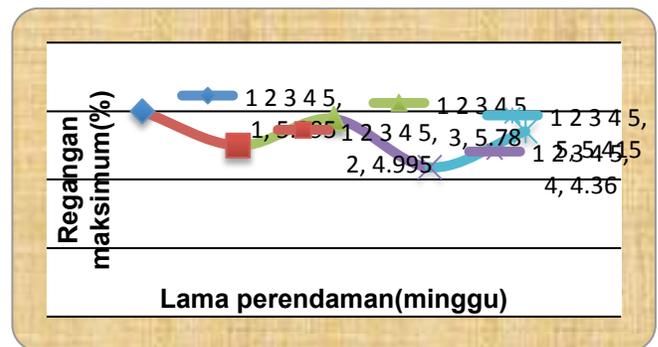
nilai rata-rata tegangan tarik setiap komposisi spesimen dapat dianalisa secara grafis berikut :



GAMBAR 13 Grafik hubungan antara perendaman serat dengan tegangan.

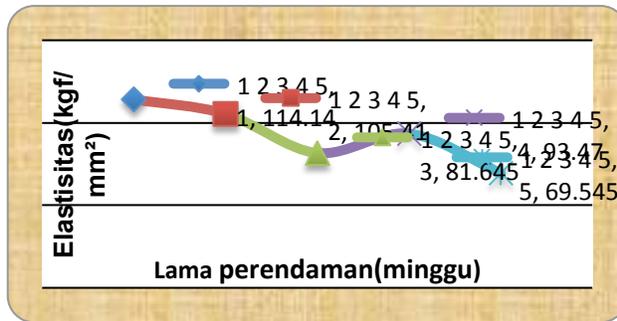
Berdasarkan grafik tersebut diatas dapat diamati bahwa semakin lama perendaman yang dilakukan maka tegangan maksimum semakin rendah dimana tegangan maksimum terbesar terjadi pada perendaman 1 (satu) minggu sebesar 6.86 kgf/mm² terus mengalami penurunan sampai perendaman 5 (lima) minggu sebesar 3.765 kgf/mm².

Untuk nilai elastisitas rata-rata material yang diperoleh dari hasil perhitungan nilai elastisitas tertinggi terjadi pada perendaman 1 (satu) minggu, seperti pada grafik dibawah.



GAMBAR 14 Grafik hubungan antara perendaman serat dengan regangan.

Pada grafik diatas tersebut dapat diamati bahwa hubungan regangan dengan lama perendaman, yang paling rendah adalah pada perendaman 2 dan 4 minggu sebesar 4,995 % dan 4,36 % dibandingkan dengan perendaman 1, 3, dan 5 minggu perendaman.



GAMBAR 15 Grafik hubungan antara perendaman serat dengan elastisitas

Nilai elastisitas pada spesimen yang terbuat dari resin epoksi, perbandingan perendaman 3 dan 5 minggu cenderung sama dan lebih rendah hal tersebut dikarenakan nilai pertambahan panjang (Δl) yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan perendaman 1, 2, dan 4 minggu.

SIMPULAN

Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian serta pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Dari hasil uji tarik yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa komposit yang berpenguat serat pelepah pinang mengalami penurunan nilai beban tarik (P_{maks}) adalah sebagai berikut :
 - a. Perendaman selama 1 (satu) minggu dengan beban tarik sebesar 617.5 kgf.
 - b. Perendaman selama 2 (dua) minggu dengan beban tarik sebesar 427.95 kgf.
 - c. Perendaman selama 3 (tiga) minggu dengan beban tarik sebesar 400.5 kgf
 - d. Perendaman selama 4 (empat) minggu dengan beban tarik sebesar 364.25 kgf.
 - e. Perendaman selama 5 (lima) minggu dengan beban tarik sebesar 339.25 kgf.
- 2) Berdasarkan data hasil penelitian dan proses perhitungan serat pelepah pinang (*Areca catechu*) pengaruh perlakuan perendaman serat terhadap sifat fisik dan sifat mekanik dari serat pelepah pinang sangat berpengaruh karena semakin lama perendaman serat pelepah pinang, maka kekuatan tarik serat tersebut akan berkurang disebabkan karena semakin lama perendaman maka daya serap air semakin

meningkat, dan bisa menyebabkan sel-sel serat akan semakin renggang dan mudah getas.

- 3) Dari hasil perbandingan kekuatan tarik antara material komposit berpenguat serat pelepah pinang (*Areca Catechu*) dengan penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa persentase alkali *Natrium hidroksida* (NaOH) 5 % kekuatan tarik sebesar 1774,5 kgf lebih getas di bandingkan dengan hasil perendaman air (H_2O) serat selama 1 (satu) minggu sebesar 680.5 kgf .

DAFTAR PUSTAKA

- Olanda, ddk, 2013, Pengaruh Penambahan Serat Pinang (*Areca Catechu L. Fiber*) Terhadap Sifat Mekanik Dan Sifat Fisis Bahan Campuran Semen Gypsum, Universitas Andalas, Padang.
- Cronquist, 1981, *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*, Columbia University Press, New York
- Betan dkk, 2014, Pengaruh Persentase Alkali pada Serat Pangkal Pelepah Daun Pinang (*Areca Catechu*) terhadap Sifat Mekanis Komposit Polimer, Universitas Brawijaya Malang.
- K. Van Rijswijk, et.al, 2001, *Natural Fibre Composites Structures and Materials*. Laboratory Faculty of Aerospace Engineering Delft University of Technology.
- Gibson, F, Ronald, 1994, *Principle of Composit Material Mechanics*. Singapore. Departemen of Mechanical Enginering Wayne State, University Detroit.
- D.j George, Djaprie Sriati, 2000, Dieter, George E. 2000. *Engineering Design "Third Edition"*. Univ. of Maryland. Mc Graw Hill International.
- Shihombing, 2000, Pinang Budidaya Dan Prospek Bisnis, Penebar Suradaya, Jakarta.
- Kristina, dkk, 2007, penggunaan tanaman pinang dan aren sebagai tanaman obat, warta puslitbangbun.vol.13
- Matasina, 2014, Pengaruh Perendaman Terhadap Sifat Mekanik Komposit Polyester Berpenguat Serat Buah Lontar, *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana, Vol. 01, No. 02, Oktober 2014*.
- Abrido, 2013, Pengaruh Penggunaan Larutan Alkali Pada Kekuatan Tarik Dan Uji Degradasi Komposit Polipropilena Bekas Berpengisi Serbuk Serabut Kelapa, *Jurnal Teknik Kimia Usu, Vol. 2, No. 1 (2013)*.
- Porwanto, 2010, Karakterisasi Komposit Berpenguat Serat Bambu Dan Serat Gelas Sebagai Alternatif Bahan Baku Industri, Jurusan Teknik Fisika Fti Its, Surabaya.
- Naomain, 2015, Kumpulan Makalah, Pengertian Komposit, Jakarta