

**PENGARUH PERLAKUAN ALKALI TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN BENDING BAHAN KOMPOSIT SERAT BAMBU TALI (GIGANTOCHLOA APUS) BERMATRIKS POLYESTER**

**Kosjoko<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember  
email : [kosjoko@unmuhjember.ac.id](mailto:kosjoko@unmuhjember.ac.id)

**Abstrak**

Pengaruh Perendaman (NaOH) serat bambu tali (*gigantochloa apus*) selama 120 menit dan penggunaan satu arah serat menjadi permasalahan untuk dapat peningkatan sifat mekanik yang maksimal pada komposit serat bambu tali. Tujuan dari penelitian, pembuatan komposit berbahan dasar matrik polyester type 157 BTQN yang diperkuat dengan serat alam bambu, dengan perlakuan perendaman 5% NaOH, per 1 liter aquades selama 120 menit, untuk mengetahui sifat mekanik komposit terhadap kekuatan tarik dan kekuatan bending dengan variasi fraksi volume serat 20%, 30%, dan 40%. Metode yang dilakukan dengan menyusun satu arah serat alam serat bambu dengan matrik polyester type 157 BTQN dengan variasi fraksi volume serat 20%, 30%, dan 40%. Hardener yang digunakan adalah MEKPO dengan konsentrasi 5% NaOH. Komposit dibuat dengan metode hand lay up. Variabel utama penelitian yaitu variasi fraksi volume serat 20%, 30%, dan 40%, dengan perlakuan perendaman 5 gram per 1 liter aquades NaOH selama 120 menit. Spesimen dan prosedur pengujian tarik dan bending mengacu pada standart ASTM D 638 – 03 dan ASTM 790-03. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan fraksi volume serat 20%, 30%, 40% dan perlakuan perendaman 5% NaOH, per 1 liter aquades dapat meningkatkan daya rekat antar muka antara serat dan matrik. Kekuatan tarik tertinggi pada perlakuan perendaman 5% NaOH selama 120 menit komposit serat alam bambu dengan fraksi volume 40% sebesar 44,7kN/mm<sup>2</sup>, untuk dan tanpa perlakuan NaOH dengan fraksi volume 40% sebesar 12,5kN/mm<sup>2</sup>. Sedangkan kekuatan Bending tertinggi pada komposit serat bambu pada perlakuan perendaman 5% NaOH selama 120 menit dengan fraksi volume 40% sebesar 21,9kN/mm<sup>2</sup>, untuk fraksi volume 40% tanpa perlakuan sebesar 5,5kN/mm<sup>2</sup>.

**Kata kunci :** Serat bambu tali (*gigantochloa apus*), NaOH, polyester, kekuatan tarik & kekuatan Bending

**1. PENDAHULUAN**

Sepanjang kebudayaan manusia penggunaan serat alam sebagai salah satu material pendukung kehidupan, mulai dari serat ijuk sebagai bahan bangunan, serat nanas atau tanaman kayu sebagai bahan sandang dan serat alam yang dapat digunakan untuk membuat tali tambang. Seiring dengan

perkembangan teknologi bahan, peran serat-serat alam mulai tergantikan oleh jenis bahan serat sintetik seperti serat gelas atau serat karbon. Seiring dengan inovasi yang dilakukan dalam bidang material, serat alam kembali “dilirik” oleh peneliti untuk dijadikan sebagai bahan penguat komposit. Elastis, kuat, melimpah, ramah lingkungan dan biaya

produksi yang lebih rendah merupakan kelebihan yang dimiliki oleh serat alam. Selain itu juga terdapat kekurangan dari jenis serat ini terutama kekuatan yang tidak selalu merata. Jenis-jenis serat alam seperti misalnya ; Sisal , Flex, Hemp, Jute, Rami, Serabut kelapa, mulai digunakan sebagai bahan penguat untuk komposit polimer. Bahan komposit merupakan hasil penggabungan dari dua jenis atau lebih bahan yang memberikan sifat berbeda dari pada bahan-bahan tersebut jika dalam keadaan terpisah. Filosofinya adalah efek kombinasi dari bahan-bahan penyusunnya.

Industri yang paling gencar menggunakan serat alam sebagai material penguat komposit polimer adalah produsen otomotif Daimler Chrysler. Produsen mobil Amerika - Jerman ini mulai meneliti dan menggunakan bahan komposit polimer berbasis serat-serat alam.

Tanaman bambu tali merupakan salah satu material natural fibre alternative, tanaman yang tumbuh subur di Indonesia terutama di daerah pulau jawa. Sehingga kegunaan atau manfaat tanaman bambu ini masih bisa dimaksimalkan dan hasilnya bisa merubah pendapatan sipenanam bambu.

Dari latar belakang di atas, dapat diperoleh pokok permasalahan, yaitu : Perlakuan alkali (NaOH) dapat meningkatkan kekuatan Tarik dan Bending komposit dengan orientasi satu arah serat, berbahan serat Bambu tali (*gigantochloa apus*) bermatrik *Polyester*.

Agar penelitian yang dilakukan terfokus, maka ada beberapa batasan masalah diantaranya :

Serat bambu tali (*gigantochloa apus*), Matrik yang digunakan adalah *polyester*, Material yang digunakan adalah Serat bambu tali/apus sebagai filler dengan persentasi fraksi Volume serat 20%, 30%, 40%, menggunakan metode hand lay up, dengan orientasi satu arah serat. Lamanya perlakuan 120 menit, Pengujian sifat yang dilakukan adalah

pengujian tarik dan bending (ASTM D3930-03 dan ASTM D790-03). Tujuan Penelitian adalah pertimbangan-pertimbangan diatas, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut Untuk mengetahui kekuatan tarik & bending komposit dengan orientasi satu arah serat bambu jawaber matrik *Polyester*. Manfaat Penelitian Manfaat dari penelitian antara lain : Hasil penelitian diharapkan menjadi suatu langkah dalam pemanfaatan tumbuhan bambu tali/apus, yang banyak terdapat tumbuh di pulau jawa, Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan alternatif penggunaan bahan baku pengganti logam dan kayu yang semakin berkurang ketersediaannya. (HendriwanF, et al.2011) Komposit yang diperkuat serat alam (nenas) dapat menghasilkan kekuatan tarik yang lebih besar sebesar  $41,81 \text{ N/mm}^2$ . (Kristomus T 2015) Panjang serat memberikan pengaruh terhadap kekuatan bending komposit, dimana komposit dengan serat yang lebih panjang memiliki kekuatan bending yang lebih tinggi di dibandingkan dengan serat yang lebih pendek. (Ngubaidi Achmad, 2012). Nilai dari hasil pengujian temperature dan pengujian impak pada variasi serbuk 40 gr dan resin 0,5 gr yaitu sebesar max 1,8 mm di dibandingkan dengan variasi yang lainnya (serat dan tanpa penambahan eras dan serbuk) (*Putu P, et al 2007*). Perlakuan terhadap serat dilakukan dengan NaOH dan  $\text{KMnO}_4$  dengan prosentase masing-masing 0,5%, 1%, dan 2% berat. Perbandingan epoxy dan hardener yaitu 7:3 dan 6:4, serta orientasi serat tapis  $0^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $90^\circ$ . Kekuatan tarik maksimum terdapat pada komposit yang memiliki orientasi serat  $45^\circ$  (Kosjoko 2011). Purun dengan orientasi arah serat gabungan  $0^\circ$  dan  $90^\circ$  Tikus tanpa perlakuan, perlakuan 2%  $\text{KMnO}_4$  selama 15 menit dan 30 menit dengan Fraksi volume serat Purun Tikus 40% serat, tebal komposit 6 mm tanpa perlakuan sebesar  $62,66 \text{ N/mm}^2$ ,

perlakuan 15 menit sebesar, 119.70 N/mm<sup>2</sup>, dan 30 menit sebesar, 80.88 N/mm<sup>2</sup>.

**2. TINJAUAN PUSTAKA**

**2.1 Defenisi komposit**

Kata komposit dalam pengertian bahan komposit berarti terdiri dari dua atau lebih bahan yang berbeda yang digabung atau dicampur secara makroskopis. Penggabungan secara makroskopis inilah yang membedakan komposit dengan paduan atau *alloy* yang penggabungan unsur-unsurnya secara mikroskopis. Pada bahan komposit, sifat-sifat unsur pembentuknya masih terlihat jelas yang pada paduan sudah tidak lagi tampak secara nyata. Justru keunggulan bahan komposit di sini adalah penggabungan sifat-sifat unggul masing-masing unsur pembentuknya tersebut.

Tabel 1. Sifat mekanis beberapa serat alam (Imran,2009;Monteiro 2008)

Serat	Panjang (mm)	Diameter (mm)	Massa jenis (Kg/m <sup>3</sup> )	Modulus Young (GPa)	Kekuatan Tarik (MPa)	Regangan (%)
Bambu	-	0.1-0.4	1500	27	575	3
Pisang	-	0,8-2,5	1350	1,4	95	5,9
Sabut	50-350	0.1-0.4	1440	0,9	200	29
Flax	500	NA	1540	100	1000	2
Jute	1800-3000	0.1-0.2	1500	32	350	1.7
Kenaf	30-750	0,04-0,09	-	22	295	-
Sisal	-	0.5-2	1450	100	1100	-

Persyaratan di bawah ini perlu dipenuhi sebagai bahan resin untuk pencetakan bahan komposit :

1. Matriks yang dipakai perlu memiliki viskositas rendah, dapat sesuai dengan bahan penguat.
2. Dapat diukur pada temperatur kamar dalam waktu yang optimal.
3. Mempunyai penyusutan yang kecil pada pengawetan.

4. Memiliki kelengketan yang baik dengan bahan penguat
5. Mempunyai sifat yang tidak merusak untuk serat alam.

**Alkali (NaOH)** Sifat alami serat alam adalah *hydrophilic*, yaitu suka terhadap air berbeda dari polimer yang *hydrophobic*.Pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat permukaan serat alam selulosa telah diteliti dimana kandungan optimum air mampu direduksi sehingga sifat alami *hydrophilic* serat dapat memberikan kekuatan ikatan *interfacial* dengan matrik polimer secara optimal

**2.2 Klasifikasi komposit Berdasarkan Bentuk Komponen Strukturnya.**

Secara garis besar komposit di klasifikasikan menjadi tiga :

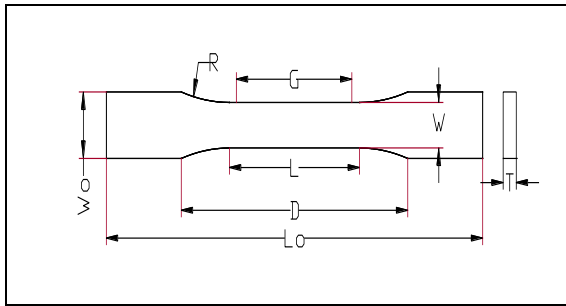
1. Komposit serat (*Fibrous Composites*)
2. Komposit partikel (*Particulate Composites*)
3. Komposit lapis (*Laminates Composites*)

**2.3 Pengujian kekuatan Tarik**

Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui tegangan, regangan, modulus elastisitas bahan dengan cara menarik spesimen sampai putus. Pengujian tarik dilakukan dengan mesin uji tarik atau dengan *universal testing standar*.(Standar ASTM D638-03).Hal-hal yang mempengaruhi kekuatan tarik komposit antara lain : (Surdia, 1995).



Gambar 1. Uji tarik material Komposit di mesin



Gambar 2. Uji tarik material Komposit

$$P = \sigma \cdot A \text{ atau } \sigma = \frac{P}{A} \quad (1)$$

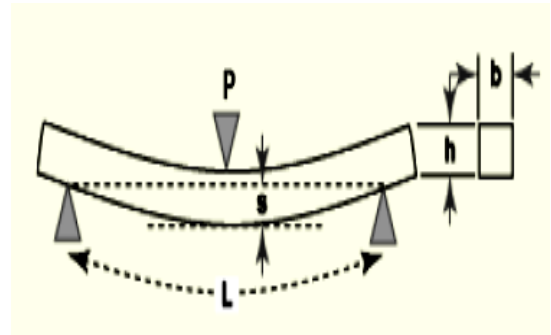
Catatan:

- P = beban (N)
- A = luas penampang (mm<sup>2</sup>)
- $\sigma$  = tegangan (MPa).

#### 2.4 Kekuatan Bending Komposit

Untuk mengetahui kekuatan *bending* suatu material dapat dilakukan dengan “pengujian *bending*” terhadap material komposit tersebut. Akibat Pengujian *bending*, bagian atas spesimen mengalami tekanan, sedangkan bagian bawah akan mengalami tegangan tarik. Pengujian dilakukan *three point bending*.

Dalam material komposit kekuatannya lebih tinggi dari pada kekuatan tariknya. Karena tidak mampu menahan tegangan tarik yang diterima, spesimen tersebut akan patah, hal tersebut mengakibatkan kegagalan pada pengujian komposit. Kekuatan *bending* pada sisi bagian atas sama nilai dengan kekuatan *bending* pada sisi bagian bawah. Kekuatan *bending* komposit dapat ditentukan dengan (ASTM D 790):



Gambar3. Penampang bending (balok)

Sumber : ASTM D 790, 1997

$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bh^2} \quad (2)$$

Catatan:

- $\sigma_b$  = Tegangan *bending* (MPa)
- P = Beban /Load (N)
- L = Panjang Span / *Support span*(mm)
- b = Lebar/ *Width* (mm)
- h = Tebal / *Depth* (mm)

#### 2.5 Hipotesa

Dengan upaya peningkatan kualitas sifat mekanik komposit penggunaan serat bambu tali (*gigantochloa apus*) dengan orientasi serat satu arah. persentase berat serat 20% : 80% 30% : 70% 40% : 60% pada polyester dapat meningkatkan sifat mekanik komposit.

##### a. Variabel Bebas

Variabel bebas yang digunakan adalah perbandingan persentase berat serat bambutali (*gigantochloa apus*) 20%, 30%, dan 40%

##### b. Variabel terikat

Uji tarik (ASTM D638-03)

Uji Bending (ASTM D790-03)

**c. Variabel Terkontrol :**

Lamanya waktu perendaman serat bambu tali (*gigantochloa apus*) selama 120 menit

**3. METODE PENELITIAN**

**3.1 Tempat dan Waktu penelitian**

Penelitian dilakukan di laboratorium material Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember pada bulan Juni 2017.

**Matriks**

Dalam penelitian ini digunakan matriks sebagai pengikat, dimana matriks tersebut merupakan hasil produksi PT. Justus Sakti Raya dengan merek dagang “YUKALAC”

**Serat (*Fiber*)**

Sebagai penguat (*natural fibre*) adalah serat bambu (*gigantochloa apus*). Dalam penelitian ini diambil dari tumbuhan bambu tali/apus yang tumbuh subur di daratan dipulau jawa. Dimana tebal dan lebar rata-rata serat adalah 0.26mm dan  $\pm 1$  mm untuk serat kering.

**Katalis**

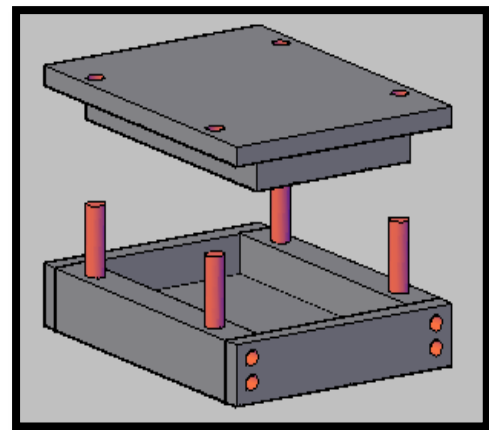
*Katalis* produksi PT. Justus Kimia raya digunakan untuk mempercepat pegerasan resin. Katalis yang digunakan adalah katalis *Methyl Ethyl Keton Peroxide* (MEKPO) dengan bentuk cair, berwarna bening. Fungsi dari katalis adalah mempercepat proses pengeringan (*curing*) pada bahan resin suatu komposit. Semakin banyak katalis yang dicampurkan pada cairan resin akan mempercepat proses laju pengeringan, tetapi akibat mencampurkan katalis terlalu banyak adalah membuat komposit menjadi getas. Penggunaan katalis sebaiknya diatur berdasarkan kebutuhannya. Pada saat

mencampurkan katalis ke dalam resin maka akan timbul reaksi panas ( $60^0-90^0C$ ). Pemakaian katalis dibatasi sampai 1% dari volume resin (P.T. Justus Sakti Raya, 2001).

**NaOH dan *Aquadest***

Digunakan untuk proses alkalisasi serat bambu, Larutan NaOH 5% dibuat dengan mencampur NaOH padat kedalam *aquadest* sebanyak 50 gram per liter *aquadest*.

Cetakan di buat dari Plat Baja dengan ukuran (20 cm X 20 cm X 6 mm)



Gambar 4. Cetakan Tekan (*Compression Molding*)

Alat bantu lain yang di gunakan meliputi : gunting, carter, spidol, kuas, gelas ukur, penggaris, pisau, Sikat baja.

Pada bagian ini dijelaskan mengenai langkah-langkah pembuatan komposit polimer diperkuatserat bambu tali/apus

Pada penelitian ini serat alam yang digunakan berasal dari serat bambu. Untuk mendapatkan serat yang siap digunakan sebagai penguat (*fibre*) pada komposit dilakukan beberapa tahapan berikut:

1. Bambu yang telah diambil, dibersihkan dan dikeringkan selama  $\pm 1 - 2$  minggu

2. Untuk pengambilan serat bambu yang telah kering, serat di rendam lagi selama 24 jam dengan tujuan memudahkan menyerutan menggunakan sikat baja.



Gambar 5. Serat Bambu tali (*gigantochloa apus*)

### 3.2 Pembuatan Komposit

Dalam pembuatan komposit digunakan serat bambu tali (*gigantochloa apus*) langkah-langkahnya adalah :

1. Matriks dicampur dengan hardener dengan perbandingan 10 ml hardener per 1 kg matriks *polyester*. Kemudian dilakukan pengadukan selama 5 menit agar campuran matriks dan hardener merata,
2. Kemudian campuran tersebut dituangkan secara merata sebagai lapisan pertama cetakan
3. Lakukan pembersihan terhadap void hingga void berkurang dan tidak terdapat void yang secara visual diameternya tidak lebih dari 1 mm
4. Letakan serat bambu dengan orientasi satu arah, sebagai lapisan ke dua, tuang campuran Polyester-Hardener sampai cetakan penuh.

5. Lakukan pembersihan void seperti langkah no. 4.
6. Keringkan komposit pada suhu kamar selama  $\pm$  48jam. Setelah benar-benar kering, keluarkan komposit dari cetakan.
7. Lakukan pengamatan pada komposit terhadap ada tidaknya void yang terjadi dengan cara menerawang lembaran komposit. Diameternya tidak lebih dari 1 mm. Void tidak boleh mengumpul pada suatu tempat (radius jarak antar void yang diijinkan adalah 1 cm)
8. Bentuklah spesimen uji sesuai dengan standar uji tarik ( ASTM D638-03)

### 3.3 Pengujian Sifat Mekanik Komposit

Semua pengujian didasarkan pada American Standard Testing Methods (ASTM), untuk masing - masing pengujian standar yang digunakan Uji Tarik menggunakan ASTM D638-03. Dan uji Bending (ASTM 790-03)

#### Uji Tarik (*Tensile Test*)

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik komposit, yaitu dengan membentuk spesimen sesuai standar kemudian ditarik hingga putus, dari pengujian tersebut diperoleh kurva antara tegangan dengan regangan yang terjadi, sehingga diperoleh kekuatan, ketangguhan, keuletan, dan modulus elastisitas komposit dari kurva yang diperoleh. Berdasarkan ASTM D638-03 ukuran spesimen.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

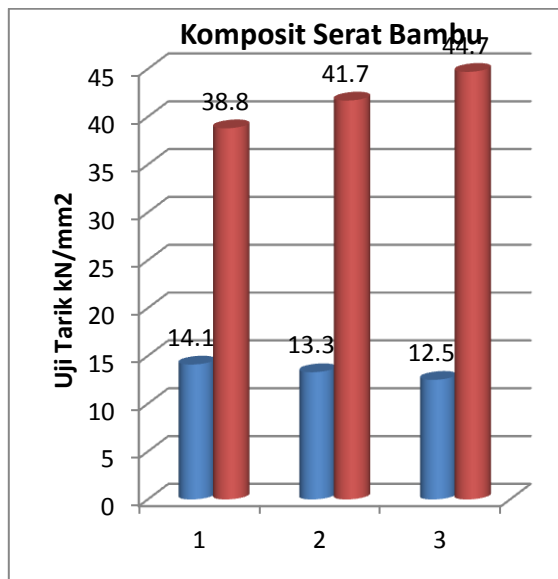
Pengujian tarik dilakukan pada komposit yang dibuat dengan serat tanpa perlakuan, dan komposit dengan serat mengalami perlakuan alkali NaOH 5% untuk masing-masing tebal spesimen 6 mm, fraksi volume 20%, 30%, dan 40% dengan proses pembuatan komposit

yang sama. Tabel 5.1 menunjukkan hasil pengujian yang diperoleh dari masing – masing spesimen tanpa perlakuan dan yang di perlakuan pada tabel tersebut diperlihatkan beberapa informasi hasil pengujian tarik yang dilakukan yaitu kekuatan tarik rata – rata.

Tabel 5.1 Hasil uji Tarik Komposit Serat Bambu

No	Perlakuan/ta npa Perlakuan	Fraksi Volum e 20%	Fraksi Volume 30%	Fraksi Volum e 40%
1	Tanpa Perlakuan	14.1 kN	13.3 kN	12.5 kN
2	Diperlakukan Alkali	38.8 kN	41.7 kN	44.7 kN

Keterangan :  
20%, 30% dan 40% = Fraksi volume serat



Keterangan:  
1. Warna hijau yang tanpa perlakuan NaOH  
2. Warna merah yang diperlakukan NaOH

Gambar: 6. Grafik rata – rata Kekuatan Tarik komposit serat bambu tali (gigantochloa apus)

yang diperlakukan perendaman (NaOH) Selama 120 Menit dan tidak diperlakukan

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Komposit serat bambu tali (gigantochloa apus) tanpa diperlakukan perendaman menggunakan alkali (NaOH), pada fraksi volume 20%, 30% dan 40% yang menunjukkan uji tarik yang paling kuat adalah pada fraksi volume 20% serat. Nilai kekuatan uji tarik sebesar 14,1 kN/mm<sup>2</sup> Uji bending sebesar 6,2 kN/mm<sup>2</sup>
- Kekuatan tarik dan bending rata – rata serat komposit (*fibrous composite*) bambu tali (gigantochloa apus) perlakuan, 5% NaOH selama 120 menit dengan Fraksi volume serat bambu tali (gigantochloa apus)40% serat, tebal komposit 6 mm, nilai kekuatan uji tarik sebesar 44,7 kN/mm<sup>2</sup> dan uji bending sebesar 21,9 kN/mm<sup>2</sup>.

## 6. REFERENSI

- Anonim, 1998, *Annual Book ASTM Standar, USA*.
- Anonim, 1996, *Technical Data Sheet, Justus Kimia Raya*.
- ASTM. D 790 *Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating material*. Philadelphia, PA : *American Society for Testing and Materials*.

- [4] Hendriwan, Harry (2011) pengaruh orientasi serat pada komposit resin polyester/ serat daun nenas Terhadap kekuatan tarik. *Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri-Institut Teknologi Padang.*
  
- [5] Kristomus, TheoDa (2015) Pengaruh Panjang Serat Terhadap Sifat Bending Komposit Poliester Berpenguat Serat Daun Gwang.
  
- [6] Ngubaidi Achmad (2012) Pemanfaatan serat enceng gondok sebagai penguat material komposit pengganti serat karbon dalam pembuatan cooling pad. *IKIP Veteran Semarang*
  
- [7] Putu Lokantaro dan Ngakan Putu Gede Suardana (2007). *Analisis arah dan perlakuan serat tapis kelapa serta rasio epoxy hardener terhadap sifat fisis dan mekanik komposit tapis kelapa.*
  
- [8] Hairul Abral (2009) *Studi tarik dan sifat fisik Cyathea Contaminans sebelum dan setelah perlakuan alkali NaOH.*
  
- [9] Kosjoko (2011) pengaruh waktu perlakuan kalium permanganate ( $\text{kmno}_4$ ) terhadap sifat mekanik komposit serat purun tikus (*eleocharis dulcis*)