

**SKRIPSI**  
**ANALISA PENGARUH ARAH SERAT TERHADAP**  
**SIFAT MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT SERAT**  
**ECENG GONDOK BERMATRIK RESIN**  
***POLYESTER DENGAN METODE VACUUM BAG***



**Oleh :**

**MELKI JEKSON**  
**03051481518012**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2018**



**SKRIPSI**

**ANALISA PENGARUH ARAH SERAT TERHADAP  
SIFAT MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT SERAT  
ECENG GONDOK BERMATRIK RESIN  
*POLYESTER* DENGAN METODE *VACUUM BAG***



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik Pada Teknik Mesin  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**MELKI JEKSON  
03051481518012**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**



HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA PENGARUH ARAH SERAT TERHADAP SIFAT  
MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT SERAT ECENG  
GONDOK BERMATRIK RESIN *POLYESTER* DENGAN  
METODE *VACUUM BAG*


SKRIPSI

Dibuat untuk memenuhi syarat untuk mengikuti seminar proposal di Jurusan Teknik  
Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya


Oleh :

MELKI JEKSON  
03051481518012

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

  
Irsyadi Yari, ST, M.Eng, Ph.D  
NIP. 1971112251997021001

Palembang, Agustus 2017  
Diperiksa dan Disetujui Oleh:  
Pembimbing,

  
Qomarul Hadi, S.T., M.T.  
NIP. 196902131995031001



JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :  
Diterima Tanggal :  
Paraf :

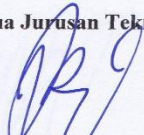
---

---

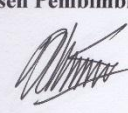
SKRIPSI

Nama : MELKI JEKSON  
NIM : 03051481518012  
Jurusan : TEKNIK MESIN  
Bidang Studi : MATERIAL  
Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH ARAH SERAT  
TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL  
KOMPOSIT SERAT ECENG GONDOK  
BERMatriks RESIN *POLYESTER* DENGAN  
METODE *VACUUM BAG*  
Dibuat Tanggal : NOVEMBER 2016  
Selesai Tanggal : DESEMBER 2017

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

  
Irvadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D  
NIP. 197112251997021001

Palembang, Januari 2018  
Diperiksa dan disetujui oleh  
Dosen Pembimbing

  
Qomarul Hadi, S.T, M.T  
NIP. 196902131995031001





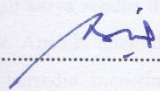
## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul “Analisa pengaruh arah serat terhadap sifat mekanik material komposit serat eceng gondok bermatriks resin *poliester* dengan metode *vacuum bag*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal Desember 2017.

Palembang, Desember 2017

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi

Ketua Penguji :

1. Dipl.-Ing.Ir.Amrifan SaladinMohrni,Ph.D (.....)  
NIP. 196409111999031002

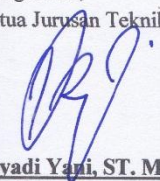
Penguji :

1. Prof. Dr. Ir. Nukman, MT (.....)  
NIP. 195903211987031001

2. Ir. Helmy Alian, MT (.....)  
NIP. 195919151987031006


3. Muhammad Yanis, ST, MT (.....)  
NIP. 197002281994121001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

  
**Irsvadi Yani, ST. M.Eng.Ph.D**  
NIP. 197112251997021001

Palembang, 17 Desember 2017

Dosen Pembimbing,

  
**Qomarul Hadi, ST. MT.**  
NIP. 196902131995031001



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

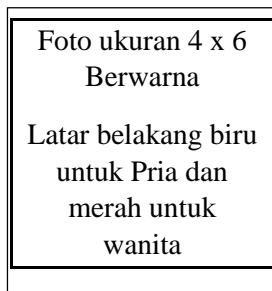
Nama : Melki Jekson

NIM : 03051481518012

Judul : Analisa Pengaruh Arah Serat Terhadap Sifat Mekanik Material  
Komposit Serat Eceng Gondok Bermatriks Resin Poliester  
Dengan Metode Vacuum Bag

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Januari 2018

Materai Rp.6000

Melki Jekson



## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Melki Jekson

NIM : 03051481518012

Judul : Analisa Pengaruh Arah Serat Terhadap Sifat Mekanik Material  
Komposit Serat Eceng Gondok Bermatriks Resin Poliester Dengan  
Metode Vacuum Bag

Memberikan izin kepada Pembimbing/promotor dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam hal ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing/promotor sebagai penulis korespondensi (Corresponding author). Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang    Januari 2018

Melki Jekson



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena dengan limpahan dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Sriwijaya dengan judul “ANALISA PENGARUH ARAH SERAT TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT SERAT ECENG GONDOK BERMATRIKS *RESIN POLIESTER* DENGAN METODE *VACUUM BAG* ”.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan, baik berupa kritik maupun saran, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan saksama.

Keberhasilan dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, motivasi, bimbingan petunjuk serta doa dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan semangat, perhatian, kasih sayang serta dukungan baik moril maupun materil dalam mengerjakan laporan ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff selaku Rektor Universitas Sriwijaya
3. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Qomarul Hadi, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing saat pengerjaan Laporan Tugas Akhir yang telah meluangkan banyak waktu untuk mendengarkan dan memberikan masukan dalam penulisan laporan ini.

6. Bapak Mulaydi S.ST.,MT dan Romli S.T.,M.T selaku dosen dan pengurus lab Politeknik Sriwijaya yang membantu dalam melakukan pengujian
7. Seluruh dosen-dosen jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan kami banyak ilmu pengetahuan dalam bidang masing-masing.
8. Teman seperjuangan yang banyak membantu untuk lulus Abdul Aziz, Ahmad Fauzan, Joni Wibowo Mareta Ramdhanis, Ritzy Alfresco Ramadhan, dan Syarif Hidayat.
9. Teman-teman dari angkatan D3 baik 2015 maupun 2016 yang telah membantu dalam mengerjakan skripsi ini.
10. Teman-teman Teknik Mesin 2012 dan banyak pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberi dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini tidak luput dari kekurangan dan kekeliruan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun, penulis harapkan demi sempurnanya skripsi ini. Penulis berharap semoga Skripsi dapat bermanfaat bagi kita semua.

Akhir kata, hanya kepada Allah SWT jualah segala rasa dan karsa tercurahkan dengan memohon ampunan

Palembang, Januari 2018

Penulis



## RINGKASAN

ANALISA PENGARUH ARAH SERAT TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT SERAT ECENG GONDOK BERMATRIKS RESIN *POLYESTER* DENGAN METODE *VACUUM BAG*

Melki Jekson dibimbing oleh nama : Qomarul Hadi.,ST.,MT

*ANALYSIS OF EFFECT OF FIXED DIRECTIONS TO MECHANICAL PROPERTIES OF MATERIAL COMPOSITE FIBER WATER HYACINTH WITH MATRIKS RESIN POLYESTER WITH VACUUM BAG METHOD*

Xvi + 42 halaman + 10 tabel + 8 gambar

### RINGKASAN

Penelitian bertujuan untuk memanfaatkan tanaman eceng gondok sebagai penguat alami dalam material komposit. Pembuatan material komposit ini menggunakan resin *polyester Yukalac 157 BTQN-EX* dengan katalis dari MEKPO (*Methyl Ethyl Keton Peroxide*) serta serat eceng gondok sebagai penguat dan menggunakan metode *vacuum bag*. Penelitian ini untuk membandingkan variasi arah serat vertikal dan horizontal secara eksperimen dan teoritis dengan pengujian mekanik untuk terdiri dari pengujian tarik dengan standar ASTM D-638 dan pengujian impak menggunakan standar D-6110 lalu untuk pengujian fisik terdiri dari pengujian densitas dengan menggunakan standar ASTM D-792 serta struktur mikro. Hasil penelitian menunjukkan nilai tegangan tarik secara eksperimen serat vertikal  $30,11 \text{ N/mm}^2$  dan horizontal  $29,38 \text{ N/mm}^2$  dan untuk tegangan tarik secara teoritis  $31,88 \text{ N/mm}^2$ , tegangan impak serat vertikal  $0,0127389 \text{ N.m/mm}^2$  dan untuk serat horizontal  $0,0052418 \text{ N.m/mm}^2$ . Sedangkan untuk densitas serat vertikal  $1,083 \text{ gram/cm}^3$  dan serat horizontal  $1,074 \text{ gram/cm}^3$  dan untuk densitas secara teoritis sebesar  $1,015 \text{ gram/cm}^3$ .

**Kata Kunci** : komposit, serat eceng gondok, arah serat, uji tarik, uji impak, Uji densitas



## SUMARRY

*ANALYSIS OF EFFECT OF FIXED DIRECTIONS TO MECHANICAL PROPERTIES OF MATERIAL COMPOSITE FIBER WATER HYACINTH WITH MATRIKS RESIN POLYESTER WITH VACUUM BAG METHOD*

Melki Jekson dibimbing oleh nama : Qomarul Hadi.,ST.,MT

ANALISA PENGARUH ARAH SERAT TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT SERAT ECENG GONDOK BERMATRIKS RESIN *POLYESTER* DENGAN METODE *VACUUM BAG*

Xvi + 42 halaman + 10 tabel + 8 gambar

## SUMARRY

*This research aims to utilize water hyacinth plant as a natural reinforcement in composite materials. Making this composite material using Yukalac 157 BTQN-EX polyester resin with catalyst from MEKPO (Methyl Ethyl Keton Peroxide) and water hyacinth fiber as a booster and using the vacuum bag method. The present study was to compare the experimental and theoretical variations of vertical and horizontal fiber directions with mechanical testing to comprise tensile tests with ASTM D-638 standards and impact testing using D-6110 stratum for physical testing comprising density testing using ASTM D- 792 as well as micro structure. The results showed that tensile stress values were experimentally vertical fiber 30.11N/mm<sup>2</sup> and horizontal 29,38N mm<sup>2</sup> and for theoretical tension 31,88 N/mm<sup>2</sup>, vertical fiber impact impediment 0,012,7389 Nm/mm<sup>2</sup> and for fiber horizontal 0,0052418 Nm/mm<sup>2</sup>. While for vertical fiber density 1,083 gram/cm<sup>3</sup> and horizontal fiber 1,074 gram/cm<sup>3</sup> and for theoretical density equal to 1,015 gram/cm<sup>3</sup>.*

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	iii
Halaman Agenda .....	v
Halaman Persetujuan .....	vii
Kata Pernyataan Persetujuan Publikasi .....	ix
Halaman Pernyataan Integrasi .....	xi
Kata Pengantar.....	xiii
Ringkasan .....	xv
Summary.....	xvii
Daftar Isi .....	xiv
Daftar gambar .....	xxiii
Daftar Tabel.....	xxv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Penelitian .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Mamfaat penelitian .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
1.6 Material komposit .....	5
1.7 Polimer matriks Composit .....	6
1.7.1 Jenis-Jenis Polimer .....	6
1.7.2 Perbandingan Resin Poliester dan Katalis .....	7
1.8 Eceng Gondok.....	8
1.9 Vacuum Bag .....	10
1.10 Perhitungan Komposisi Komposit .....	11
1.11 Pengujian Sifat-Sifat komposit .....	12
1.11.1 Uji Tarik .....	12
1.11.2 Uji Impact.....	14

1.11.3	Uji Densitas .....	15
1.12	Matriks Referensi Penelitian.....	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....		19
1.13	Diagram Alir penelitian .....	19
1.14	Study Literatur dan Survey Lapangan .....	20
1.14.1	Study Literatur.....	20
1.14.2	Survey Lapangan.....	20
1.15	Survey Lapangan .....	20
1.15.1	Tahap Persiapan Bahan .....	20
1.15.2	Persiapan Komposisi Bahan.....	21
1.16	Persiapan Peralatan .....	23
1.16.1	Persiapan cetakan (dies) .....	23
1.16.2	Persiapan Pompa Vacuum Bag .....	24
1.17	Pembuatan Spesimen Komposit .....	24
1.18	Proses pengujian .....	26
1.18.1	Pengujian Tarik .....	26
1.18.2	Pengujian impack .....	27
1.18.3	Pengujian Densitas .....	28
1.18.4	Pengujian struktur makro .....	28
1.19	Analisa dan Pembahasan. ....	29
1.20	Tempat dan Waktu Penelitian.....	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....		31
1.21	Analisa dari pengujian tarik.....	31
1.21.1	Pengolahan data pengujian tarik.....	31
1.21.2	Pembahasan pengujian tarik .....	34
1.22	Analisa dari pengujian impak .....	34
1.22.1	Pengolahan data pengujian Impak.....	34
1.22.2	Pembahasan pengujian impak .....	37
1.23	Analisa Pengujian Densitas .....	38
1.23.1	Pengolahan data uji densitas.....	38
1.23.2	Pembahasan pengujian densitas .....	40
1.24	Analisa Dari Struktur Makro .....	41
1.24.1	Pembahasan Struktur Makro .....	41
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN .....		43

1.25	Kesimpulan .....	43
1.26	Saran .....	44

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Pembuatan komposit dengan proses vakum bag.....	25
Gambar 3.3 Dimensi Spesimen Uji Tarik .....	26
Gambar 3.4 Dimensi Spesimen uji Impak.....	27
Gambar 4.1 Diagram tegangan tarik ( $\sigma$ ) rata-rata .....	33
Gambar 4.2 Diagram perbandingan tegangan tarik komposit.....	33
Gambar 4.3 Diagram tegangan impak rata-rata Per-satuan luas .....	37
Gambar 4.4 Diagram densitas rata-rata.....	39
Gambar 4.5 Diagram perbandingan densitas .....	40
Gambar 4.6 Analisa makro spesimen serat vertikal .....	41
Gambar 4.7 Analisa makro spesimen serat horizontal .....	42





## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Karakteristik Unsaturated Polyester Resin Yukalac BQTN 157 .....	8
Tabel 2.2 Kuat Tekan Poliester Terhadap Variasi Katalis .....	8
Tabel 2.3 Karakteristik Eceng Gondok .....	10
Tabel 2.4 Referensi Study Literatur .....	17
Tabel 3.1 Uraian Kegiatan Selama Pelaksanaan Pengumpulan Data .....	29
Tabel 4.1 Data hasil pengujian tegangan tarik .....	32
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian impak .....	35
Tabel 4.3 Data hasil pengujian impak rata-rata.....	36
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Densitas Rata-rata .....	36



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada saat ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi modern sangatlah pesat. Sehingga membutuhkan perkembangan dalam menemukan bahan alternatif untuk mengganti bahan yang susah didapat dengan bahan mudah didapat dan ramah lingkungan. Salah satu ilmu yang sedang berkembang salah satunya adalah ilmu yang mempelajari tentang komposit. Komposit dengan bahan polimer dapat dikembangkan lagi dengan penambahan serat yang ramah lingkungan seperti eceng gondok.

Penggunaan eceng gondok saat ini hanya dibuat dalam industri kecil seperti untuk kerajinan tangan, dengan adanya penelitian tentang manfaat eceng gondok untuk serat pada polimer komposit juga dapat membantu didunia industri. eceng gondok juga mudah didapat pada sekitar karena tanaman eceng gondok tumbuh secara liar. selain dapat membantu didunia industri penggunaan eceng gondok sebagai penguat dalam composit juga dapat membantu mengurangi dampak pencegahan pencemaran pada lingkungan

Tanaman eceng gondok mempunyai kandungan air sebesar 90% dengan perbandingan berat dari 10 kg basah akan menjadi 1 kg kering kandungan eceng gondok dalam keadaan kering yaitu serat kasar 20,6 %, protein kasar 13,03 %, lemak 1,1 %, dan abu 23,8 % serta polisakarida dan mineral yang lain. (Prasetyaningrum, Rokhati and Rahayu, 2009). Berdasarkan analisa dari (Rohmawati and Setyarsih, 2014) menunjukkan bahwa serat dari eceng gondok memiliki nilai kekuatan lebih tinggi dibandingkan serat yang lain yaitu 18,14 kgf/mm<sup>2</sup> sedangkan serat dari daun pandan alas memiliki nilai regangan terbesar daripada serat yang lain yaitu 18,14 kgf/mm<sup>2</sup>, sedangkan modulus young terbesar pada serat eceng gondok yaitu 551,44 kgf/mm<sup>2</sup> dan untuk untuk perbandingan fraksi volume pada eceng gondok menurut (Simanjuntak, 2013)

bahwa komposisi anantara resin polyester dengan serat eceng gondok sebagai filler mempunyai nilai kekuatan tarik paling tinggi pada fraksi volume antara 10:90 % yaitu sebesar 43,39 Mpa lalu untuk modulus elastisitas paling tinggi pada fraksi 40:60 % dengan nilai sebesar 1253,66 Mpa, dan regangan serat eceng gondok paling tinggi pada fraksi 10:90 % dengan nilai sebesar 10% sedangkan komposit dengan kekuatan lentur yang paling tinggi terdapat pada fraksi 0:100 % dengan nilai 34,36 Mpa

Tanaman eceng gondok sekarang ini banyak digunakan dalam industri rumah tangga seperti industri mebel dan furniture didalam rumah tanaman eceng gondok merupakan salah satu dari bahan material *natural fiber alternatif* dalam pembuatan komposit dan dapat mengurangi polusi lingkungan (*biodegradability*) karena dalam segi bahan baku cukup melimpah sehingga dapat mengurangi polusi lingkungan. Pada saat ini pembuat komposit dengan serat eceng gondok secara ilmiah penggunaannya masih dikembangkan karena pada saat ini masih dikembangkan. (Purboputro, 2006).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Kiryanto, 2007) dengan proses hand lay-up untuk pembuatan spesimen dan berpenguat serat eceng gondok membandingkan arah serat sudut, dari hasil pengujian tersebut dengan arah serat  $0^0$  (searah) nilai kekuatan tarik sebesar  $0,648 \text{ kg/mm}^2$  dan nilai modulus elastisitas sebesar  $472,46 \text{ kg/mm}^2$  sedangkan untuk arah serat  $45^0$  (bersilang) nilai kekuatan tarik sebesar  $0,252 \text{ kg/mm}^2$  dan nilai modulus elastisitas sebesar  $149,462 \text{ kg/mm}^2$ .

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan dari latar belakang yaitu bagaimana pengaruh arah serat vertikal dan horizontal serat eceng gondok dengan metode *vacuum bag* terhadap sifat mekanik yaitu tegangan tarik dan tegangan impak serta sifat fisik, yaitu densitas dan makro.

### 1.3 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bentuk Spesimen komposit sesuai dengan pengujian dengan spesimen tanpa serat, serat vertikal dan serat horizontal.
2. Benda uji dibuat dengan cara vacuum bag dan menggunakan kaca sebagai cetakan
3. Metode pembuatan menggunakan metode *vacuum Bag*
4. Bahan benda uji yaitu serat eceng gondok dengan matrik *polyester Resin Yukalac BQTN 157*
5. Pengujian komposit berupa uji densitas, uji makro, uji tarik, dan uji impact.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tentang material polimer matriks dengan serat eceng gondok adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui perbandingan kekuatan tarik, dan kekuatan impact serta densitas terhadap komposit serat eceng gondok.
2. Sebagai acuan baru untuk mengembangkan bahan komposisi yang lain.
3. Memanfaatkan tanaman eceng gondok agar tidak menjadi tanaman gulma.

### 1.5 Mamfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Dapat dijadikan acuan bagi penelitian-penelitian berikutnya, khususnya dalam penerapan material komposit.
2. Mampu memberikan pengetahuan baru tentang teknologi serat alam pada komposit.
3. Dapat mengatasi polusi lingkungan (*biodegradability*).

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 1.6 Material komposit

Komposit merupakan gabungan dari dua atau lebih material yang berbeda menjadi suatu bentuk mikroskopik, yang terbuat dari bermacam-macam kombinasi atau gabungan antara *filler* (serat) dan *matriks*.

Matriks pada perpaduan komposit berfungsi untuk mendistribusikan beban. Sifat mekanisnya biasanya ulet (*ductile*). Sedangkan bahan penguat berfungsi untuk menahan beban mekanik yang diterima oleh material komposit. Sifat bahan penguat biasanya kaku dan tangguh. Faktor yang mempengaruhi performa komposit serat yaitu jenis serat, bentuk serat, dan panjang serat (Gibson, 1994).

Berdasarkan dari bahan matriks yang digunakan maka komposit dibedakan menjadi tiga yaitu (Gibson, 1994) :

1. *Polymer Matrix Composites* (komposit matriks polimer)  
Bahan ini merupakan bahan komposit yang sering digunakan disebut, Polimer Berpenguatan Serat (FRP – Fibre Reinforced Polymers or Plastics) –(Prasetyaningrum, Rokhati and Rahayu, 2009)( bahan ini menggunakan suatu polimer-berdasar resin sebagai matriknya, dan suatu jenis serat seperti kaca, karbon dan aramid (Kevlar) sebagai penguatnya
2. *Metal Matrix Composites* (Komposit Matrik Logam)  
Bahan ini ditemukan berkembang pada industri otomotif, bahan ini menggunakan suatu logam seperti aluminium sebagai matrik dan penguatnya dengan serat seperti silikon karbida.
3. *Ceramic Matrix Composites* (Komposit Matrik Keramik)  
Bahan komposit ini biasanya berpenguat silikon karbida atau boron

nitride komposit ini biasanya digunakan untuk suhu tinggi karena keramik tidak mengalami perubahan sifat fisik jika terkena suhu tinggi.

Saat ini untuk bahan matriks pada polimer adalah resin polyester. Jenis resin polyester yang digunakan untuk matriks pada komposit resin poliester adalah tipe yang tidak jenuh (unsaturated polyester) dan mengalami pengerasan dari fasa cair menjadi fasa padat. (Taufik, 2014).

## **1.7 Polimer matriks Composit**

Polimer-matrix komposit (PMC) terdiri dari resin polimer sebagai matriks, dengan serat sebagai media penguatan. Bahan-bahan ini digunakan dalam keragaman besar aplikasi komposit, serta dalam jumlah terbesar, mengingat sifat suhu ruang, kemudahan fabrikasi, dan biaya (Calister, 2007)

Polimer terdiri dari molekul dan molekul itu disebut monomer, monomer terbagi menjadi dua yaitu homopolimer dan kopolimer untuk homopolimer terbentuk jika monomer tersebut sejenis berbeda dengan kopolimer yang terbentuk jika monomernya berbeda-beda biasanya polimer terbentuk dari struktur yang tersusun secara berulang dan diikat secara kuat ikatan tersebut juga dinamakan ikatan kovalen. Polimer biasanya disebut juga dengan plastik. Plastik adalah suatu polimer yang mempunyai sifat jenis baik karena mempunyai nilai densitas rendah dan dapat menjadi isolator untuk sifat termal (panas) dan dapat juga menjadi isolator pada komponen listrik .

### **1.7.1 Jenis-Jenis Polimer**

Secara jenis untuk bahan polimer terbagi menjadi dua yaitu termoplastik dan termoset polimer termoplastik polimer termoplastik akan menjadi lunak apabila mengalami proses pemanasan dan akan mengeras kembali jika didinginkan kekurangan dari polimer termoplastik adalah jika digunakan



melewati suhu pelunakan maka polimer thermoplastik tidak dapat digunakan kembali. Sedangkan polimer termoset (Sumaryono, 2012).

### 1.7.2 Perbandingan Resin Poliester dan Katalis

Resin Polyester adalah cairan yang masuk dalam bahan termoset dan mempunyai kemampuan yang dapat mengikat filler resin poliester bisa digunakan karena berkaitan baik dengan serat alam karena resin polyester dapat mengikat serat tanpa mengakibatkan reaksi dan gas dan dapat meningkatkan kemampuan mekanik (*mechanical bending*) antara matriks dan serat maupun filler yang lain.(Simanjuntak, 2013).

Tabel 0.1 Karakteristik *Unsaturated Polyester Resin Yukalac BQTN 157* (PT. Justus Kimia Raya, 1996)

Item	Satuan	Nilai Tipikal	Catatan
Berat Jenis	gr/cm <sup>3</sup>	1.215	25°C
Kekerasan	-	40	Barcol GYZJ 934-1
Suhu distorsi panas	°C	70	
Penyerapan air (suhu ruang)	%	0.188	24 Jam
	%	0.446	3 Hari
Kekuatan Fleksural	Kg/mm <sup>2</sup>	9.4	-
Modulus Fleksural	Kg/mm <sup>2</sup>	300	-
Daya Rentang	Kg/mm <sup>2</sup>	5.5	-
Modulus Elastisitas	Kg/mm <sup>2</sup>	300	-
Elongasi	%	2.4	-

Katalis adalah cairan penambah pada resin poliester untuk mempercepat reaksi pengerasan semakin banyak campuran katalis pada komposit maka akan semakin cepat pula waktu pengerasan tetapi akan mempengaruhi nilai kekuatan pada komposit hal ini disebabkan karena pencampuran katalis terlalu banyak akan membuat komposit menjadi getas

Katalis yang akan digunakan dalam pencampuran komposit adalah katalis *Methyl Ethyl Keton Peroxide* (MEKPO) dengan bentuk cair, berwarna bening.

Tabel 0.2 Kuat Tekan Poliester Terhadap Variasi Katalis (Taufik dan Astuti,2014)

No	Volume Polyester (%)	Volume Katalis (%)	Luas Bidang Tekan (Cm <sup>2</sup> )	P <sub>u</sub> (N)	Kuat Tekan (N/Cm <sup>2</sup> )
1	99	1	23.52	40600	1726.19
2	98	2	22.08	35980	1625.45
3	97	3	20.64	22320	1081.39
4	96	4	23.52	40160	1707.48
5	95	5	23.04	34840	1512.15

Berdasarkan penelitian dari (Taufik, 2014) maka disimpulkan bahwa perbandingan antara campuran resin Polyester dengan katalis paling besar yaitu antara 99% resin dan 1% katalis. Perbandingan tersebut mempunyai nilai kuat tekan paling tinggi yaitu sebesar 1726,19 N/cm<sup>2</sup>. Penambahan katalis yang terlalu banyak juga mempegaruhi nilai kuat tekan pada pengujian dapat dilihat dari tabel 2.2 bahwa setiap kenaikan volume katalis pada pada komposit nilai kuat tekan juga menurun hal ini di sebabkan karena *void* ditimbulkan seiring dengan penambahan katalis pada komposit. Penurunan paling rendah terjadi pada penambahan katalis sebanyak 3% penyebab penurunan nilai kuat tekan pada komposit tersebut diperkirakan karena banyak void yang terbentuk karena jumlah penambahan katalis.

## 1.8 Eceng Gondok

Tanaman Eceng gondok mempunyai nama latin *Eichhornia crassipes* adalah tanaman yang hidup didareah perairan seperti daerah rawa, tanaman

eceng gondok sering dianggap sebagai tanaman gulma yang merusak ekosistem perairan karan laju pertumbuhan sangat cepat.

Tanaman eceng gondok pertama kali ditemukan oleh ilmuwan yang sedang berekspedisi disungai amazon Brazil bernama Karl Von Mortius pada tahun 1824 disungai amazon Brazil tanaman eceng gondok mempunyai kerapatan pertumbuhan 1,9% dan sering dianggap gulma yang merusak lingkungan.

Eceng gondok mempunyai kadar air sebanyak 90%, karena sebagian besar tanaman eceng gondok hidup didaerah perairan dan kualitas serat eceng gondok juga dipengaruhi oleh kadar air serat eceng gondok lebih rendah patah. Sebelum menggunakan eceng gondok dilakukan proses pengeringan (*curing*) dibawah sinar matahari untuk mengurangi kadar air didalam eceng gondok tersebut

Eceng gondok mempunyai komposisi kimia yaitu serat kasar 20,6%, protein kasar 13,03%, protein kasar 13,03%, dan BETN 25,98%. Soewardidan Utomo (1975) Eceng gondok mempunyai kandungan mineral dalam bahan kering yaitu Cl (3-4%), CaO (3-9%), Mg (0,96%), PO<sub>4</sub> (0,36%) dan K<sub>2</sub>O (5%) dan Menurut Abdul Rahmi (1998) tanaman eceng gondok merupakan tanaman yang mempunyai bahan organik potensial karena dari analisa laboratorium eceng gondok mengandung 14,286% K 1,681%N 37,654% C dengan C/N 22,399.

Tabel 0.3 Karakteristik Eceng Gondok (Gani dkk dalam Rohmawati dan Woro, 2014)

<b>Besaran</b>	<b>Nilai</b>
Massa Jenis	0.25 g/cm <sup>3</sup>
Kehalusan	35 μ
Porositas	69.6 % - 74.1 %
Sifat Putih	22.2 %
Kekuatan Tarik	18 - 33 Mpa

## 1.9 Vacum Bag

.Metode *vacuum bag* adalah metode pembuatan material komposit dengan menggunakan tekanan vacuum untuk mengalirkan aliran resin didalam cetakkan. Material *fiber* diletakkan didslam cetakkan lalu dilakukan proses *vacuum* untuk menarik aliran resin mengisi cetakkan. Selanjutnya aliran resin yang telah mengisi cetakkan mengikat *fiber* yang selanjutnya mengeras dan membentuk material komposit.

Material komposit yang dihasilkan dari proses vacuum bag mempunyai rasio lebih baik dari proses hand lay up, metode *vacuum bag* mengalirkan resin dengan tekanan vacuum konstan berbeda dengan metode hand lay up yang menggunakan cara manual untuk proses pembuatannya. Metode vacuum bag mengalirkan aliran resin resin secara konstan sehingga hasil dari proses pembuatan mempunyai rasio resin –fiber lebih tinggi dan hasil dari material komposit lebih baik. (Simanjuntak, 2013).

Beberapa langkah dasar dalam proses vacuum bag adalah sebagai berikut

1. Serat eceng gondok (fiber) diletakkan dalam cetakkan yang dibuat *vacuum*.
2. Resin yang sudah dicampurkan dengan katalis dituangkan dalam wadah untuk dihisap dalam cetakkan melalui proses vacuum bag.
3. Tekanan vacuum dalam diatur dalam agar supaya aliran resin stabil.
4. .Aliran resin yang dialirkan kedalam cetakkan stabil
5. Proses pengeringan (curing) dilakukan setelah resin membentuk lamina.

Dari hasil pengujian kekasaran permukaan, pengujian tarik dan pengujian impact di peroleh pengaruh tekanan vacuum yaitu, semakin rendah tekanan vacuum yang digunakan maka menurunkan sifat fisik (semakin halus) komposit dan meningkatkan sifat mekanik komposit. Hasil yang didapat pada variasi tekanan yang dilakukan: tekanan vacuum 0,2 bar menghasilkan nilai kekasaran permukaan 0,498  $\mu\text{m}$ , nilai kekuatan tarik 27,344 MPa dan nilai kekuatan impact 47,859 J/mm<sup>2</sup>, tekanan vacuum 0,5 bar menghasilkan nilai kekasaran permukaan 0,544  $\mu\text{m}$ , nilai kekuatan tarik 15,664 MPa dan nilai kekuatan impact

39,953 J/mm<sup>2</sup> dan tekanan vacuum 1,0 bar menghasilkan nilai kekasaran permukaan 0,577  $\mu$ m, nilai kekuatan tarik 14,768 MPa dan nilai kekuatan impact 33,338 J/mm<sup>2</sup> (Setiaji,2016).

### 1.10 Perhitungan Komposisi Komposit

Komposisi antara matriks dan serat dalam pembuatan spesimen dapat dihitung dari perbandingan volme dan massa. Perbandingan antara jumlah volume matriks dengan volume serat dapat dilihat pada persamaan di bawah ini :

$$V_f = \frac{V_s}{V_c} \times 100\% \quad (0.1)$$

Dimana :

$V_f$  = Fraksi volume serat (%)

$V_s$  = Volume serat (cm<sup>3</sup>)

$V_c$  = Volume komposit (cm<sup>3</sup>)

$$w_f = \frac{m_s}{m_c} \times 100\% \quad (0.2)$$

Dimana

$w_f$  = Fraksi berat serat (%)

$m_s$  = Massa serat (gram)

$m_c$  = Massa komposit (gram)

## 1.11 Pengujian Sifat-Sifat komposit

Dalam melakukan penelitian pada material polimer matriks komposit dengan serat eceng gondok ada beberapa pengujian yang akan dilakukan sebagai berikut yaitu:

### 1.11.1 Uji Tarik

Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui kekuatan dari suatu material dan deformasi akibat gaya yang diberikan pada material tersebut dan menganalisa dari daerah patahan untuk menghitung besaran nilai akibat gaya yang diberikan pada material benda pengujian.

Pada penelitian ini standar pengujian uji tarik mengikuti standar ASTM D-638. Secara sederhana tegangan tarik yang terjadi pada material dapat ditulis dengan persamaan

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \quad (0.3)$$

Dimana:

$\sigma$  : Tegangan tarik (N/mm<sup>2</sup>)

$F_{\max}$  : Beban normal atau beban yang diberikan (N)

$A_0$  : Luas awal penampang (mm<sup>2</sup>)

Tegangan yang terjadi mengakibatkan regangan atau perubahan panjang dan perubahan ukuran benda. Regangan dirumuskan dengan persamaan :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{l_0} = \frac{l - l_0}{l_0} \quad (0.4)$$

Dimana :

$\varepsilon$  : Regangan tarik

- $\Delta l$  : Pertambahan panjang pada spesimen setelah pembebanan (mm)  
 $l_0$  : Panjang spesimen awal sebelum pembebanan (mm)

Dari persamaan tersebut didapatkan persamaan lain yaitu modulus young (modulus elastisitas)

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (0.5)$$

Dimana :

- $E$  : Modulus elastisitas (N/mm<sup>2</sup>)  
 $\sigma$  : Tegangan tarik (N/mm<sup>2</sup>)  
 $\varepsilon$  : Regangan tarik

Sedangkan untuk tegangan tarik secara teoritis dapat menggunakan rumus dari seperti dibawah ini :

$$\sigma_c = \sigma_m \cdot v_m + \sigma_f \cdot v_f \quad (0.6)$$

Dimana :

- $\sigma_c$  : Kekuatan tarik komposit  
 $\sigma_f$  : Kekuatan tarik serat  
 $\sigma_m$  : Kekuatan tarik matrik

Modulus elastisitas komposit dapat dihitung dengan rumus :

$$E_c = E_m \cdot v_m + E_f \cdot v_f \quad (0.7)$$

Dimana :

- $E_c$  : Modulus elastisitas komposit  
 $E_f$  : Modulus elastisitas serat  
 $E_m$  : Modulus elastisitas matrik

### 1.11.2 Uji Impact

Pengujian impact yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui ketangguhan akibat beban kejut pada benda uji. pada umumnya pengujian impact terdiri dari 2 (dua) metode yaitu charpy dan izod.

Metode pengujian yang digunakan mengikuti standar ASTM D 6110-04 yaitu uji impact *charpy*.

$$E_1 = P (D - D \cos \alpha) \quad (0.8)$$

Dimana :

$E_1$ : Usaha yang dilakukan (kg.m)

P : Berat palu (kg)

D : Jarak dari pusat sumbu palu ke pusat gravitasi (m)

$\alpha$  : Sudut angkat palu ( $^{\circ}$ )

$$E_2 = p (D - D \cos \alpha) \quad (0.9)$$

Dimana :

$E_2$  : Sisa usaha setelah mematahkan benda uji (kg.m)

P : Berat beban palu (kg)

D : Jarak lengan ayun ke pusat gravitasi (m)

$\theta$  : Sudut lengan ayun setelah mengenai spesimen ( $^{\circ}$ )

Usaha yang digunakan untuk mematahkan spesimen dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut :

$$E = E_1 - E_2 \quad (0.10)$$

Dimana :

E : Usaha untuk mematahkan spesimen(kg.m)

$E_1$ : Usaha yang diberikan (kg.m)



E2 : Sisa usaha yang diberikan (kg.m)

Dengan besar harga *impact* dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut :

$$W = \frac{E}{A_0} \quad (0.11)$$

Dimana:

W : Harga impact (kg.m/mm<sup>2</sup>)

E : Usaha untuk mematahkan spesimen (kg.m)

Ao : Luas penampang spesimen (mm<sup>2</sup>)

### 1.11.3 Uji Densitas

Pengujian densitas dilakukan untuk mengetahui kerapatan massa dari spesimen yang diuji, rapat massa (mass density) suatu zat adalah massa zat per satuan volume. Pengujian menggunakan ASTM D-792 sebagai acuan untuk prosedur pembuatan.

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (0.12)$$

Dimana :

$\rho$  : Densitas spesimen (gram/cm<sup>3</sup>)

m : Massa spesimen (gram)

v : Volume spesimen (cm<sup>3</sup>)

Metode yang lebih akurat untuk mengukur volume sampel adalah untuk menggunakan prinsip Archimedes di mana perbedaan antara berat sampel di udara  $w_{air}$  dan berat dalam cairan  $w_{fluida}$  dibagi dengan densitas dari cairan, memberikan volume cairan pengungsi, yang identik dengan volume sampel (Barsoum, 2003).

$$\rho = \frac{W_{Udara}}{(W_{Udara} - W_{Fluida}) / \rho_{Fluida}} \quad (0.13)$$

Dimana :

$W_{udara}$  : Berat spesimen di udara (gr)

$W_{fluida}$  : Berat spesimen dalam fluida (gr)

$\rho_{fluida}$  : Densitas fluida/air (gr/cm<sup>3</sup>)

$\rho$  : Densitas spesimen (gr/cm<sup>3</sup>)

## 1.12 Matriks Referensi Penelitian

Dalam proses penelitian hal pertama yang dilakukan untuk mendapatkan materi yang berhubungan dengan material polimer matriks komposit dengan serat eceng gondok adalah study literatur yang berasal dari beberapa sumber seperti jurnal, text book dan referensi lain

Tabel 0.4 Referensi Study Literatur

Sitasi	Judul Pada Daftar Rujukan
(Sumaryono,2012)	Sumaryono,2012 Perilaku pengujian tarik dan polimer polistiren dan polipropilen
(Munasir, 2011)	Munasir, 2011,Studi Pengaruh Orientasi Serat Fiber Glass Searah dan Dua Arah Single Layer terhadap Kekuatan Tarik Bahan Komposit Polypropylene
(Taufik and Astuti, 2014)	Citra mardatillah, Taufik, dan Astuti, 2014 Sintesis dan karakterisasi Sifat Mekanik serta Struktur Mikro Komposit resin yang diperkuat Serat Daun Pandan Alas(Pandanus dubius)

Sitasi	Judul Pada Daftar Rujukan
(Kartini,at al, 2012)	Ratni Kartini, H.Darmasetiawan, A Karo Karo, Sudirman, 2012 Pembuatan dan Karateristik Komposit Polimer Berpenguat Serat Alam
(Clareyna, and Mawarani, 2013)	Eqitha Dea clareyna, Lizda Johar Mawarani, 2013Pembuatan dan Karakteristik Komposit Polimer Berpenguat Bagasse
(Bagir, and Pradana, 2010)	Achmad Bagir, and Gigih eka Pradana, 2010 Pemamfaatan Serat Eceng Gondok Sebagai Bahan Baku Pembuatan Komposit
(Purboputro, 2006)	Pramuko I Purboputro, 2006 Pengaruh Panjang Serat Terhadap kekuatan Impak Komposit Eceng Gondok dengan Matriks Poliester
( Refiadi, and Koeswara, 2005)	Gunawan Refiadi, Asep Lukman Koeswara, 2005Pembuatan Material Komposit Polimer dengan Metoda Vacuum Assisted Resin Infusion (VARI)



## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D 638-03 *Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics*
- ASTM D 6110-04 *Standard Test For Determining the Charpy Impact Resistance of Notched Specimen of Plastics*
- ASTM D 792-08 (*Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement*)
- Barsoum, M. W., 1997, “*Fundamentals of Ceramics*”, Mc Graw-Hill Book Co New York.
- Gibson, F.R. 1994. *Principle of composite Material Mechanic, international Edition*. McGraw-Hill inc, New York
- Jones, Robert M. 1999. *Mechanic Of composite material Second edition*. Taylor & Francis, Inc USA
- Kiryanto dan Yudo. 2007. *Analisa Teknis Rekayasa Serat Eceng Godok Sebagai Bahan Pembuatan Komposit Ditinjau Dari kekuatan Tarik*
- Purboputro, Pramuko ilmu. 2006. *Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Impack Komposit eceng Gondok Dengan Matriks Polyester*
- Prasetyningrum, dkk. 2009. *Optimasi Proses Pembuatan Serang Eceng Gondok Untuk menghasilkan komposit Serat Dengan Kualitas Fisik dan Mekanik yang Tinggi*
- Nurudin, dkk. 2011 *Karakterisasi Kekuatan Mekanik Komposit Berpenguat Serat Kulit Waru (Hibiscus Tiliaceus) Kontinyu Laminat*
- Nurzal, dan Saputra, 2012 *Pengaruh Komposisi Fly Ash dan suhu Sintering*

Terhadap Densitas Pada *Manufacture* Keramik Lantai

Rohmawati, dan Setyarsih, 2014. Study Kekuatan Mekanik Komposit Serat Alam/Resin Epoxy.

Simanjuntak, Marianti Purnama 2013. Sifat mekanik Komposit Terhadap fraksi Volume Serat Eceng Gondok Bermatriks *Polyester*.

Surono, dan Sukoco 2016, Analisa Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Serat Ijuk dengan Bahan Matriks *Poliester*

Suwigyo, dan Ahmad 2015, Penggunaan Eceng Gondok Rawa Pening Ambarawa Untuk Cooling Pad Komposit Menggunakan Metode Kompaksi

Sumaryono. 2012. Perilaku dan Pengujian Tarik Polimer Polistiren dan Polipropilen

Taufik, dan Astuti. 2004. Karakteristik dan Sifat Mekanik Serta Struktur Mikro Komposit Resin yang Diperkuat Serat Daun Pandan Alas (*Pandanus Dubius*)