

SKRIPSI

**PENGARUH *WATER ABSORPTION* TERHADAP SIFAT MEKANIK
PADA KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT LANTUNG**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Tingkat Sarjana (S-1) Pada Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Bengkulu**



Oleh:

EDI NUGROHO

G1C016043

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BENGKULU

2021

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH WATER ABSORPTION TERHADAP SIFAT MEKANIK
PADA KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT LANTUNG**

Disusun Oleh :

EDI NUGROHO
NPM GIC016043

**Telah diseminarkan dan dipertahankan dihadapan tim penguji pada hari
Rabu, 07 Juli 2021 secara virtual (*online*) via Zoom.**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping




Dr. Hendri Hestiwan, S.T., M.M., M.T.
NIP. 19740704 200312 1 002




Agus Nuramal, S.T., M.T.
NIP 19740805 200812 1 006

Ketua Penguji

Anggota Penguji




Dr. Eng Dedi Suryadi, S.T., M.T.
NIP. 19790822 200312 1 001



Nurul Iman Supardi, S.T., M.P.
NIP. 19730901 199802 1001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Faisal Hadi, S.T., M.T.
NIP. 19770713 200212 1 005

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS BENGKULU

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jalan W.R Supratman Kandang Limun Bengkulu Kode Pos 38371

Telepon: (0736)- 344087, 21170227

LEMBAR BIDANG

BIDANG MATERIAL

Skripsi merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bengkulu diberikan kepada:

Nama Mahasiswa : Edi Nugroho
Nomor Pokok Mahasiswa : G1C016043
Dosen Pembimbing utama : Dr. Hendri Hestiawan, S.T., M.M., M.T.
Dosen Pembimbing pendamping : Agus Nuramal, S.T., M.T.
Waktu Pelaksanaan : 10 (Sepuluh bulan)
Judul Tugas Akhir : "PENGARUH WATER ABSORPTION

TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA

KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT

LANTUNG "

1. Studi Literatur
2. Pengambilan Data
3. Analisis Data
4. Kesimpulan

Uraian tugas

Bengkulu, 7 Juli 2021

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping

Dr. Hendri Hestiawan, S.T., M.M., M.T.

NIP. 19740704 200312 1 002

Agus Nuramal, S.T., M.T.

NIP 19740805 200812 1 006

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Agus Nuramal, S.T., M.T.

NIP 19740805 200812 1 006

MOTTO

- *“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.” (QS. Al-Baqarah : 286).*
- *“Sesungguhnya Allah SWT Tidak Akan Mengubah Keadaan Dari Suatu Kaum Sehingga Mereka Mengubah Keadaan Yang Ada Pada Diri Mereka Sendiri” (25. An-Ra’d : 11).*
- *“Barang Siapa yang Menempuh Suatu Jalan Untuk Menuntut Ilmu. Allah SWT Akan Mudahkan Baginya Jalan ke Surga” (Hr. Muslim).*
- *“Menyia-nyiaikan waktu lebih buruk dari kematian. Karena kematian memisahkanmu dari dunia, sementara menyia-nyiaikan waktu memisahkanmu dari Allah” (Imam bin Al Qayim)*

PERSEMBAHAN

Segala Puji Bagi Allah Swt, Penuh Rasa Syukur Penulis Panjatkan Berkat Rahmat Dari-Nya Sehingga Dapat Menyelesaikan Kuliah Ini Dan Dianugerahkan Mendapatkan Gelar Sarjana. Karya Ini Kupersembahkan Kepada :

- ❖ *Agama Islam, Bangsa, dan Negaraku Indonesia.*
- ❖ *Kedua Orang Tua Tercinta, Ayahku (Budi Purnomo Aji) dan Ibuku (Amilah) dan adikku (Retno Arnindi). Terimakasih Untuk Segala Do'a, Kasih Sayang, dan Motivasi, Jerih Payah Serta Dukungan Yang Terus Mengalir Disetiap Langkahku.*
- ❖ *Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin yang Telah Memberikan Banyak Ilmu, Pengalaman, Motivasi, dan Semangat yang Selalu Menyertai Semoga Selalu Diberkahi.*

- ❖ *Keluargaku Tercinta Teknik Mesin 2016, Serta Seluruh Keluargaku Besar Himpunan Mahasiswa Mesin (Hmm) Universitas Bengkulu.*
- ❖ *Serta seluruh orang yang kebersama-sama berjuang.*
- ❖ *Almamaterku Universitas Bengkulu.*

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Edi Nugroho

NPM : G1C016043

Fakultas : Teknik

Program studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul **“PENGARUH *WATER ABSORPTION* TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT LANTUNG”** adalah hasil karya saya sendiri, tidak terdapat karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau dipublikasi oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya didalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Bengkulu, 7 Juli 2021


Edi Nugroho
G1C016043

KATA PENGANTAR



Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pengaruh *Water Absorption* Terhadap Sifat Mekanik Pada Komposit Berpenguat Serat Lantung“** yang dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat guna mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bengkulu. Terlaksananya penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. **ALLAH SWT**, karena rahmat–Nya, anugerah ilmu, kesempatan dan kesehatan dari–Nya, penulis mampu menyelesaikan laporan Skripsi yang penulis buat.
2. Kedua Orang tua Ayah (**Budi Purnomo Aji**) dan Ibu (**Amilah**) beserta adik saya **Retno Arnindi** atas do‘a dan serta dukungannya.
3. Bapak **Dr. Hendri Hestiawan, S.T., M.M., M.T.** selaku dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan saran dan semangat serta dukungan dalam mengerjakan skripsi.
4. Bapak **Agus Nuramal S.T., M.T.** selaku dosen Pembimbing Pendamping dan juga selaku Kepala Prodi Teknik Mesin Universitas Bengkulu.
5. Bapak **Dr. Eng. Dedi Suryadi S.T.,M.T.** dan Bapak **Nurul Iman Supardi, S.T., M.P.** selaku dosen penguji di skripsi saya yang telah banyak memberikan kritik dan saran dalam perbaikan skripsi ini.
6. Bapak **Ahmad Fauzan Suryono, S.T., M.T.** selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan saran dan arahan semasa perkuliahan di Teknik Mesin.
7. Seluruh Dosen dan Staf di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bengkulu.
8. Seluruh **Keluarga Teknik Mesin 2016** yang banyak memberi semangat dan dukungan dalam semasa kuliah sampai menyelesaikan tugas akhir ini.
9. HHM-ku (Himpunan Mahasiswa Mesin) Universitas Bengkulu

Penulis sadar bahwa dalam penulisan laporan penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu maka penulis membutuhkan kritik dan saran dari pembaca untuk menjadi bekal penulis dimasa depan agar lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih kepada pembaca dan semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang banyak.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatu

Bengkulu, 7 Juli 2021

Edi Nugroho
NPM G1C016043

ABSTRAK

Penelitian tentang komposit telah banyak dilakukan tetapi kegunaannya masih terbatas pada lingkungan basah, oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengaruh *water absorption* terhadap sifat mekanik pada komposit berpenguat serat lantung sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri.

Penelitian ini menggunakan bahan yang terdiri dari serat lantung yang diperoleh dari pengrajin di kota Bengkulu. Menggunakan resin *Vinylester Repoxy R-804 J500*, katalis *MEKP-MEPOXE A*, dan promotor *EX* yang diperoleh dari PT. Justus Kimia Raya Jakarta. Proses perlakuan alkali menggunakan larutan natrium hidroksida (*NaOH*) dengan konsentrasi 4% dan 6% direndam selama 1 jam pada temperatur ruangan. Proses netralisasi menggunakan air mengalir dan dikeringkan sekitar 48 jam di udara terbuka. Proses manufaktur menggunakan teknik *hand lay-up*. Proses *water absorption* dilakukan selama 45 hari pada temperatur 60 °C. Uji *water absorption* menggunakan standar ASTM D570 yang dilakukan di Laboratorium Material dan Metalurgi Universitas Bengkulu. Uji dampak menggunakan standar ASTM D 5942, uji tarik menggunakan standar ASTM D 638 dan Uji bending menggunakan standar ASTM D 790. Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Hasil pengujian mekanik pada komposit berpenguat serat lantung menunjukkan bahwa pengujian *water absorption* mengakibatkan terjadinya penurunan sifat mekanik komposit. Nilai ketangguhan dampak setelah perendaman tertinggi diperoleh pada komposit yang diberi perlakuan alkali 4% yaitu sebesar 6,93 kJ/mm², sedangkan nilai kekuatan tarik dan kekuatan bending setelah perendaman tertinggi diperoleh pada komposit yang diberi perlakuan alkali 6% yaitu masing-masing sebesar 19,14 Mpa dan 37,28 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan alkali mampu menahan masuknya cairan ke dalam komposit.

Kata Kunci : Serat Lantung, Perlakuan Alkali, *Water Absorption*, *Hand Lay Up*, komposit

ABSTRACT

Many researches on composites have been carried out but their use is still limited to wet environments, therefore this study aims to determine the effect of water absorption on the mechanical properties of lantung fiber reinforced composites so that they can be used as industrial raw materials.

This study uses materials consisting of lantung fibers obtained from craftsmen in the city of Bengkulu. Using Vinylester Repoxy R-804 J500 resin, MEKP-MEPOXE A catalyst, and EX promoter obtained from PT. Justus Kimia Raya Jakarta. The alkaline treatment process uses sodium hydroxide (NaOH) solution with a concentration of 4% and 6% soaked for 1 hour at room temperature. The neutralization process uses running water and is dried for about 48 hours in the open air. The manufacturing process uses the hand lay-up technique. The water absorption test used the ASTM D570 standard which was carried out at the Materials and Metallurgy Laboratory, Bengkulu University. The impact test uses the ASTM D 5942 standard, the tensile test uses the ASTM D 638 standard and the bending test uses the ASTM D 790 standard. The test was carried out at the Engineering Materials Laboratory, Gadjah Mada University, Yogyakarta.

The results of mechanical testing on lantung fiber-reinforced composites showed that the water absorption test resulted in a decrease in the mechanical properties of the composite. The highest value of impact toughness after immersion was obtained in composites treated with 4% alkali, which was 6.93 kJ/mm², while the highest tensile strength and bending strength values after immersion were obtained in composites treated with 6% alkali, each of which was 19,14 MPa and 37.28 MPa. This shows that the alkaline treatment is able to resist the entry of liquid into the composite.

Keywords: *Lantung Fiber, Alkali Treatment, Water Absorption, Hand Lay Up, Composite*

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR BIDANG	iii
MOTTO.....	iv
PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR SIMBOL	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Telaah Pustaka	5
2.2 Komposit	7
2.2.1 Bahan Utama Penyusun Komposit	8
2.2.2 Komposit serat (<i>Fibrous Composites</i>)	9

2.3	Serat Lantung	11
2.4	Resin Vinylester	12
2.5	Katalis	13
2.6	Promotor	13
2.7	Fabrikasi Komposit Dengan <i>Hand Lay Up</i>	14
2.8	Penyerapan Air (<i>Water absorption</i>)	15
2.9	Uji <i>Swelling</i> Komposit	16
2.10	Pengujian Impak Charpy	17
2.11	Pengujian Tarik	18
2.12	Pengujian Bending	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		21
3.1	Diagram Alir	21
3.2	Alat dan Bahan	22
3.2.1	Alat	22
3.2.2	Bahan	25
3.3	Persiapan Serat dan cetakan	27
3.4	Prosedur Pembuatan Spesimen	28
3.5	Prosedur Pengujian	30
3.5.1	Prosedur Pengujian Impak	30
3.5.2	Prosedur Pengujian Tarik	31
3.5.3	Prosedur Pengujian Bending	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Hasil	33
4.1.1	Data Hasil <i>Water Absorption</i> Komposit	33
4.1.2	Data Hasil <i>Swelling</i> Komposit	35
4.1.3	Data Hasil Uji Impak Komposit	36

4.1.4 Data Hasil Uji Tarik Komposit.....	37
4.1.5 Data Hasil Uji Bending Komposit.....	38
4.2 Pembahasan	39
4.2.1 Water Absorption.....	39
4.2.2 Swelling.....	40
4.2.3 Uji Impact.....	41
4.2.4 Uji Tarik	42
4.2.5 Uji Bending	43
BAB V PENUTUP	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	51
A. Spesimen.....	52
B. Perhitungan	53
C. Lembar Revisi.....	56
D. Biodata.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Continous fiber composite</i>	10
Gambar 2. 2 <i>Woven fiber composite</i>	10
Gambar 2. 3 <i>Chopped fiber composite</i>	10
Gambar 2. 4 <i>Hybrid composite</i>	10
Gambar 2. 5 Serat Lantung	12
Gambar 2. 6 Metode <i>hand lay up</i>	14
Gambar 2. 7 Penyerapan air pada komposit [20]	15
Gambar 2. 8 Skema Pengujian impak Charpy	17
Gambar 2. 9 Uji Tarik.....	18
Gambar 2. 10 Uji Bending	19
Gambar 2. 11 Spesimen Uji Bending	20
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	21
Gambar 3. 2 Mesin Uji Impak.....	22
Gambar 3. 3 Mesin Uji Tarik	22
Gambar 3. 4 Mesin Uji Bending.....	23
Gambar 3. 5 <i>Open</i>	23
Gambar 3. 6 Jangka sorong	23
Gambar 3. 7 Timbangan Digital	24
Gambar 3. 8 Cetakan Spesimen.....	24
Gambar 3. 9 Cetakan spesimen Uji Tarik	24
Gambar 3. 10 Serat Lantung.....	25
Gambar 3. 11 Resin <i>Vinylester</i>	25
Gambar 3. 12 Katalis	26
Gambar 3. 13 Promotor.....	26
Gambar 3. 14 NaOH.....	26
Gambar 3. 15 <i>Mirror Glaze</i>	27
Gambar 3. 16 Alat dan Bahan	28
Gambar 3. 17 Cetakan Spesimen.....	28
Gambar 3. 18 Melapisi Cetakan Dengan <i>Mirror Glaze</i>	29
Gambar 3. 19 Mencampurkan Resin	29

Gambar 3. 20 Menuangkan Resin ke cetakan	29
Gambar 3. 21 Melakukan Pengujian.....	30
Gambar 3. 22 Spesimen Uji Tarik	31
Gambar 3. 23 Melakukan Pengujian.....	31
Gambar 3. 24 Mengambil Data	31
Gambar 3. 25 Meletakkan Spesimen	32
Gambar 3. 26 Pengujian Spesimen.....	32
Gambar 4. 1 Pengujian <i>Water Absorption</i>	39
Gambar 4. 2 Pengujian <i>Swelling</i>	40
Gambar 4. 3 Ketangguhan Komposit.....	41
Gambar 4. 4 Tegangan Mekanis	43
Gambar 4. 5 Kekuatan Bending	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Resin <i>Vinylester Ripoxy</i> R-802 EX-1	13
Tabel 4. 1 Data hasil <i>Water Absorption</i> komposit perendaman selama 45 hari ...	33
Tabel 4. 2 Data hasil <i>Water Absorption</i> komposit perendaman selama 45 hari (lanjutan)	34
Tabel 4. 3 Data hasil <i>Water Absorption</i> komposit perendaman selama 45 hari (lanjutan)	35
Tabel 4. 4 Data hasil uji <i>swelling</i> komposit perendaman selama 45 hari	35
Tabel 4. 5 Data hasil uji impak komposit sebelum dan sesudah perendaman <i>water absorption</i> selama 45 hari	36
Tabel 4. 6 Data hasil uji Tarik kompositsebelum dan sesudah perendaman selama 45 hari	37
Tabel 4. 7 Data hasil uji bending komposit sebelum dan sesudah perendaman selama 45 hari.....	38
Tabel 4. 8 Tabel nilai difusi pada setiap spesimen	39

DAFTAR SIMBOL

Simbol Pengujian *Water Absorption*

Simbol	Keterangan	Satuan
M _b	Massa Basah	gram
M _k	Massa Kering	gram

Simbol Pengujian *Swelling*

Simbol	Keterangan	Satuan
V ₀	Volume awal	Mm ³
V ₁	Volume akhir	Mm ³

Simbol Pengujian *Impak*

Simbol	Keterangan	Satuan
L	<i>Span</i>	mm
L _o	Panjang Total	mm
b	Lebar	mm
d	Tebal	mm
E _{Serap}	Energi Terserap	Joule
m	Berat Pendulum	massa
r	Panjang Lengan Pendulum	Meter
β	Sudut Pantul Pendulum	0
α	Sudut Ayun Pendulum	0
A	Luas Penampang Melintang Komposit	m ²

Simbol Pengujian *Bending*

Simbol	Keterangan	Satuan
L	<i>Span</i>	mm
L _o	Panjang Total	mm
b	Lebar	mm
d	Tebal	mm
σ	Kekuatan <i>Bending</i>	MPa
P	Beban	N
L	Panjang <i>Span</i>	mm
b	Lebar Batang Uji	mm
d	Tebal Batang Uji	mm

Simbol Pengujian Tarik

Keterangan	Simbol	Satuan
W	<i>Width of Narrow Section</i>	mm
L	<i>Length of Narrow Section</i>	mm
W _o	<i>Width Overall, min</i>	mm
L _o	<i>Length Overall, min</i>	mm
G	<i>Gage Length</i>	mm
D	<i>Distance Between Grips</i>	mm
R	<i>Radius of Fillet</i>	mm
T	<i>Thickness (Sesuai Ketebalan)</i>	mm
σ	Kekuatan Tarik	MPa
F	Beban Yang Diberikan Pada Benda	N
A	Luas Penampang Awal Sebelum Ada Pembebanan	mm ²
ε	Regangan	-
l _o	Panjang Awal	mm
l _i	Panjang Setelah Pembebanan	mm
E	Modulus Elastisitas	MPa
σ	Kekuatan Tarik	MPa
Δl	Pertambahan Panjang	mm

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Serat alam saat ini mulai mendapat perhatian yang serius dari para ahli, karena memiliki beberapa kelebihan, antara lain kekuatan spesifik tinggi dengan berat jenis yang rendah, lebih mudah didapat karena melimpah, dapat terbiodegradasi, harga murah, fleksibilitas proses fabrikasi sederhana, tidak berbahaya untuk kesehatan dan lingkungan[1]. Di samping itu, serat alam juga memiliki kelemahan yaitu kurangnya ikatan adhesi antara serat dan matriks, sifat *hydrophilic* (menyerap air), dan stabilitas termal yang buruk [2].

Tanaman lantung dengan nama latin *artocarpus elasticus* merupakan jenis tanaman yang banyak ditemukan di dalam hutan di sepanjang Bukit Barisan. Di Bengkulu tanaman ini memiliki diameter rata-rata 15 - 30 cm [3]. Serat lantung berasal dari kulit pohon lantung yang diolah. Masyarakat biasa memanfaatkannya sebagai tali temali, tas, dan berbagai produk souvenir lainnya. Serat lantung memiliki kandungan serat yang cukup tinggi sehingga memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai bahan penguat komposit. Berdasarkan analisis menggunakan metode *Chesson*, kulit batang lantung mengandung *hemiselulosa* 22,28%; *selulosa* 21,34%; *lignin* 16,15%; abu 23,32% [4] , sehingga dapat digunakan sebagai penguat komposit dengan kualitas yang baik.

Komposit merupakan bahan yang terdiri dari kombinasi dari dua atau lebih unsur utama yang berbeda dalam bentuk dan komposisi material yang pada dasarnya tidak dapat dipisahkan. Komposit memiliki sifat diantaranya tahan terhadap korosi, ringan, perakitan lebih cepat, dan mampu bersaing dengan logam dengan tidak kehilangan karakteristik dan kekuatan mekanismenya [5].

Serat alam mengandung *lignoselulosa* sehingga dalam penggunaannya sebagai penguat dalam matrik komposit serat alam menjadi tidak kompatibel. Hal ini mengakibatkan komposit mempunyai kekuatan antarmuka yang lemah. Perlakuan alkali (NaOH) dari serat alami merupakan perlakuan kimia untuk meningkatkan kompatibilitas serat alam sebagai penguat dalam komposit. Membersihkan dan memodifikasi permukaan serat untuk menurunkan tegangan permukaan dan meningkatkan adhesi antarmuka antara serat alami dan matriks

polimer. Hal ini akan menghasilkan sifat mekanik dan termal komposit yang lebih baik [6].

Water-absorption dalam komposit merupakan kemampuan komposit dalam menyerap uap air dalam waktu tertentu. Komposit akan menyerap air jika berada di udara lembab atau ketika dicelupkan di dalam air. *Water absorption* komposit memiliki beberapa pengaruh yang merugikan dalam propertiesnya dan mempengaruhi kemampuannya dalam jangka waktu yang lama juga penurunan secara perlahan dari ikatan *interface* komposit serta menurunkan sifat mekanis komposit [7].

Matasina, dkk [8] melakukan penelitian dengan perendaman pada air, air laut, dan dibiarkan pada udara bebas dengan variasi waktu 10, 20, dan 30 hari. Bahwa nilai kekuatan bending pada udara bebas selama 10 hari sebesar 25.0149 MPa, namun setelah 30 hari direndam dalam air menurun menjadi 9,8992 MPa dan pada air laut menurun menjadi 6,4576 MPa. Sedangkan pada pengujian tarik komposit yang direndam dalam air biasa dan air laut mengalami penurunan kekuatan tarik sebesar yakni dari 13,969 MPa menurun hingga 2,556 MPa sedangkan dibiarkan pada udara terbuka menurun dari 13,969 MPa menjadi 9,145 MPa.

Untuk mengembangkan kegunaannya, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui kemampuan dari serat lantung sebagai penguat komposit untuk bahan baku industri. Dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh *water absorption* terhadap komposit penguat serat lantung serta membandingkan sifat mekanis dari komposit penguat serat lantung.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan Penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana *water absorption* yang terjadi pada komposit berpenguat serat lantung.
2. Bagaimana pengaruh perendaman terhadap sifat mekanis komposit berpenguat serat lantung.
3. Bagaimana pengaruh *swelling* terhadap dimensi pada komposit

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh daya penyerapan komposit berpenguat serat lantung terhadap *water absorption*.
2. Membandingkan sifat mekanis komposit berpenguat serat lantung sebelum dan sesudah perendaman.
3. Mengetahui pengaruh penambahan dimensi komposit terhadap *swelling* pada perendaman.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mendapatkan informasi tentang pengaruh lingkungan dan jenis serat pada komposit bermatriks resin vinilester pada wujud mekanik dan fisik .
2. Agar dapat menjadi acuan dalam pemilihan bahan komposit diperkuat serat lantung
3. Untuk memberikan informasi tentang penggunaan serat lantung sebagai komposit dengan pengaruhnya terhadap lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Bahan yang digunakan terdiri dari serat lantung yang diperoleh dari Bengkulu, resin vinilester jenis ripoxy, katalis jenis MEKPO, dan promotor jenis EX.
2. Perbandingan resin, katalis dan promotor adalah 100 : 1 : 0,5.
3. Perlakuan alkali dengan menggunakan 4% dan 6% NaOH selama 1 jam
4. Proses netralisasi serat meliputi serat dicuci dengan air bersih dan dikeringkan dengan dijemur di luar ruangan selama 48 jam
5. Proses manufacturing komposit menggunakan metode *hand lay up*
6. Media perendaman adalah cairan geothemal
7. Waktu perendaman 45 hari dengan temperatur 60° C
8. Pengujian yang dilakukan adalah uji *water absorption*, impak, tarik dan bending

9. Pengujian uji *water absorption* mengacu pada ASTM D-570, uji impak mengacu pada standar ASTM D 5942, uji tarik mengacu pada standar ASTM D 638, dan uji bending mengacu pada standar ASTM D 790.

1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun bab demi bab dan terdiri dari lima bab yaitu: Bab I (Pendahuluan) yang menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan. Bab II (Tinjauan Pustaka) yang berisi tentang komposit, resin vinilester, katalis, promotor, serat lantung, water absorption, fabrikasi komposit *hand lay up*, penyerapan air, pengujian impak, tarik dan bending. Bab III (Metodologi Penelitian) menjelaskan tentang diagram alir, alat dan bahan, pembuatan cetakan, metode penelitian, prosedur perendaman, dan prosedur pengujian mekanik . Dua bab terakhir adalah Bab IV (Hasil dan Pembahasan) serta Bab V (Kesimpulan dan Saran). Pada bagian akhir dari laporan ini berisikan daftar pustaka dan Lampiran.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Telaah Pustaka

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan ilmu komposit, Siswanto,Edi, dkk melakukan analisis terhadap sifat mekanik dari material komposit polimer berpenguat serat lantung. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat lantung, resin epoxy dan katalis. Pembuatan specimen menggunakan metoda *hand lay-up*. Jenis pengujian yang dilakukan adalah uji tarik, impact, bending dan foto struktur makro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat lantung pada komposit polimer mengakibatkan peningkatan harga impact, tegangan tarik dan bending. Harga impact dan tegangan bending tertinggi terjadi pada specimen dengan susunan serat anyam, yaitu masing-masing 479,1 J/m² dan 83,4 MPa. Sedangkan tegangan tarik tertinggi terjadi pada susunan serat memanjang, yaitu 36,3 MPa. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan serat lantung dapat meningkatkan sifat mekanis komposit polimer resin epoxy [4].

Lokantara, Putu, dan Ngakan Putu Gede Suardana melakukan penelitian untuk mengetahui kekuatan tarik komposit dengan menggunakan serat alami yaitu serat tapis kelapa sebagai penguat dan epoxy 7120 dengan hardener Versamid 140 sebagai matrik. Persentase fraksi volume serat pada komposit yaitu 0%, 5%, 7.5%, 10%, lama perendaman di dalam air tawar maupun air laut masing-masing 24 jam, 48 jam, 98 jam dan 196 jam. Pengujian spesimen dilakukan dengan uji tarik dengan standar ASTM D3039. Kekuatan tarik rata-rata komposit dengan serat tanpa treatment lebih rendah dibandingkan dengan komposit dengan serat yang di-treatment NaOH. Kekuatan tarik paling tinggi dimiliki oleh komposit dengan fraksi volume serat 10% pada perendaman 48 jam yaitu 52 MPa. Sedangkan kekuatan tarik paling rendah pada komposit dengan fraksi volume 0% sebesar 16,667 MPa. Rata-rata kekuatan tarik komposit yang direndam dalam air tawar lebih tinggi daripada direndam dalam air laut [7].

Matasina, Murizal., dkk melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh perendaman terhadap sifat mekanik komposit polyester berpenguat serat buah lontar. Arah orientasi serat adalah acak dengan perendaman pada air, air laut, dan dibiarkan pada udara bebas dengan variasi waktu 10, 20, dan 30 hari. Proses pencetakan menggunakan proses *hand lay up*. Proses pembentukan spesimen uji tarik menggunakan standar ASTM D638 sedangkan spesimen uji bending menggunakan standar ASTM D790. Kadar air komposit cenderung meningkat seiring dengan semakin lamanya waktu perendaman. Lingkungan berair dan ruang terbuka berpengaruh terhadap penurunan kekuatan tarik dan bending komposit. Bahwa nilai kekuatan bending pada udara bebas selama 10 hari sebesar 25.0149 MPa, namun setelah 30 hari direndam dalam air menurun menjadi 9,8992 MPa dan pada air laut menurun menjadi 6,4576 MPa. Sedangkan pada pengujian tarik komposit yang direndam dalam air biasa dan air laut mengalami penurunan kekuatan tarik sebesar yakni dari 13,969 MPa menurun hingga 2,556 MPa sedangkan dibiarkan pada udara terbuka menurun dari 13,969 MPa menjadi 9,145 MPa [8].

Laksono, dkk [9] melakukan penelitian untuk menyelidiki pengaruh perlakuan alkali 0%, 3%, 6% dan 9% NaOH terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan impak serat lidah mertua (*sansevieria trifasciata*) bermatrik polyester. Bahan utama penelitian adalah serat lidah mertua, NaOH, dan resin *polyester*. Serat yang digunakan dikenai perlakuan 0%, 3%, 6% dan 9% NaOH selama 2 jam. Pembuatan komposit dengan metode *hand lay up* pada fraksi volume 20%. Pembuatan spesimen uji komposit dan prosedur pengujiannya mengacu pada standar ASTM D638-04 untuk uji kekuatan tarik dan ASTM D265 untuk uji ketangguhan impak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik komposit memiliki harga optimum untuk perlakuan 6% NaOH, yaitu 52,70 MPa. Hasil pengujian ketangguhan impak menunjukkan nilai optimum pada perlakuan 3% NaOH, sebesar 0,0226 J/.

Diharjo, K [10] melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh perlakuan alkalisasi serat alam kayu bangkirai (*Shorea Laevifolia Endert*) dengan matriks poliester pada sifat mekanik kekuatan tarik dan kelenturan. Pembuatan komposit dilakukan menggunakan metode *hand lay up* dengan ukuran spesimen uji tarik yang mengacu pada ASTM D 638 dan spesimen uji *bending* yang mengacu pada ASTM D 790. Hasil dari penelitian ini adalah nilai kekuatan tarik optimal sebesar 58,33 MPa

pada komposit perlakuan alkalisasi 7%. Sedangkan untuk kekuatan *bending* optimal pada sebesar 65,63 MPa pada komposit serat dengan perlakuan alkalisasi 5%.

2.2 Komposit

Komposit merupakan campuran dari suatu material yang dikombinasikan dari dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda untuk membentuk material ketiga yang lebih bermanfaat. Kata komposit berasal dari kata “*to compose*” yang memiliki arti menyusun atau menggabung [11].

Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu

1. serat (*fiber*) sebagai bahan pengisi
2. matriks sebagai bahan pengikat serat.

Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Komposit sendiri memiliki perbedaan dalam cara penggabungannya yaitu komposit digabung secara makroskopis sehingga masih kelihatan unsur-unsur pembentuknya sedangkan pada paduan digabung secara mikroskopis sehingga tidak kelihatan lagi unsur-unsur pendukungnya. Sifat-sifat yang dapat diperbaharui antara lain:

- a. kekuatan (*Strength*)
- b. kekakuan (*Stiffness*)
- c. ketahanan korosi (*Corrosion resistance*)
- d. ketahanan gesek/aus (*Wear resistance*)
- e. berat (*Weight*)
- f. ketahanan lelah (*Fatigue life*)
- g. Meningkatkan konduktivitas panas
- h. Tahan lama

2.2.1 Bahan Utama Penyusun Komposit

komposit adalah resin *polyester* dan *epoxy*, sedangkan penguat yang sering digunakan adalah *fiberglass*, nilon, serat karbon dan serat alam.

1. Matriks

Matriks adalah suatu fasa yang ada dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks pada umumnya lebih *ductile* tetapi memiliki kekuatan dan rigiditas yang lebih rendah. Matriks bertugas melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik, dan meneruskan gaya dari suatu serat ke serat lain [12].

Bahan penguat mengalami suatu penanggungan beban yang paling besar, oleh karena itu modulus elastisitas bahan penguat harus lebih baik dari bahan matriksnya. Selain itu ikatan antara matriks dan penguat harus kritis dan mengikat.

Matriks mempunyai fungsi sebagai berikut [13]:

- a. Mentransfer tegangan ke serat
- b. Membentuk ikatan koheren
- c. Melindungi serat
- d. Mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik
- e. Melepas ikatan
- f. Tetap stabil setelah proses manufaktur.

Sifat-sifat matriks sebagai berikut:

- a. Sifat mekanis yang baik.
- b. Kekuatan ikatan yang baik.
- c. Ketangguhan yang baik.
- d. Tahan terhadap temperatur.

2. Bahan Penguat

Penguat (*Reinforcement*) merupakan salah satu unsur utama penyusun komposit yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit yaitu serat. Serat dalam bahan komposit berperan sebagai bahan utama yang menahan

beban serta besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dengan kekuatan bahan pembentuknya.

Penguat memiliki peranan fungsi sebagai berikut :

- a. Menentukan karakteristik komposit
- b. Menentukan kekakuan dan kekuatan komposit
- c. Sifat-sifat mekanis lainnya

Penguat mempunyai sifat yaitu :

- a. Bersifat lentur
- b. mempunyai kekuatan mekanik yang baik
- c. tidak dapat digunakan pada temperatur yang tinggi

2.2.2 Komposit serat (*Fibrous Composites*)

Komposit serat adalah komposit yang terdiri dari fiber dalam matriks. Komposit ini memiliki banyak keunggulan sehingga banyak digunakan. Orientasi dan kandungan serat akan menentukan kekuatan mekanis dari komposit. Perbandingan antara matriks dan serat juga merupakan yang sangat menentukan dalam memberikan karakteristik sifat mekanis produk yang dihasilkan. Serat secara umum terdiri dari 2 jenis yaitu serat alam dan serat sintesis.

- a. Serat alam adalah serat yang dapat langsung diperoleh dari alam, biasanya berupa serat organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan binatang. Contoh : rami, ijuk, aren, goni (Kenaf), eceng gondok, nanas-nanasan dan serat sabut kelapa.
- b. Sedangkan serat sintetik yang sering digunakan manusia seperti *Fiberglass*, Carbon, Nylon, Graphite, dan aluminium.

Secara alami serat yang panjang mempunyai kekuatan yang lebih dibanding serat yang berbentuk curah (*bulk*). Merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat / fiber. Fiber ini bisa disusun secara acak, anyam maupun dengan orientasi tertentu. Serat juga mempunyai kekuatan dan kekakuan terhadap densitas yang besar [13].

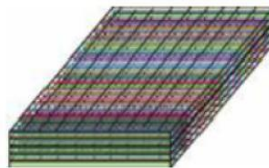
Kebutuhan akan penempatan serat dan arah serat yang berbeda menjadikan komposit diperkuat serat dibedakan lagi menjadi beberapa bagian, diantaranya:

- 1) *Continous fiber composite* (komposit diperkuat dengan serat kontinue). Dapat dilihat pada **Gambar 2.1**



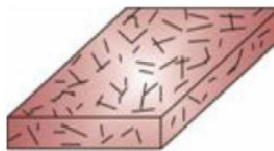
Gambar 2. 1 *Continous fiber composite*

- 2) *Woven fiber composite* (komposit diperkuat dengan serat anyaman). Dapat dilihat pada **Gambar 2.2**



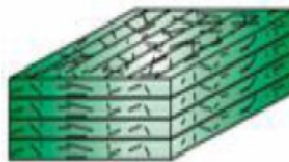
Gambar 2. 2 *Woven fiber composite*

- 3) *Chopped fiber composite* (komposit diperkuat serat pendek/acak). Dapat dilihat pada **Gambar 2.3**



Gambar 2. 3 *Chopped fiber composite*

- 4) *Hybrid composite* adalah kombinasi dari dua atau lebih jenis serat yang berbeda yang menyeimbangkan serat lainnya. Dapat dilihat pada **Gambar 2.4**



Gambar 2. 4 *Hybrid composite*

2.3 Serat Lantung

Lantung (*Artocarpus elasticus*) adalah jenis tanaman hutan yang masih tergolong *family* dari nangka dan cempedak. Batang tanaman ini dapat mulai diambil saat tanaman ini mencapai tinggi 4-5 meter. Kulit batang lantung merupakan salah satu jenis serat alam yang tergolong serat selulosa. Salah satu ciri yang menonjol dari kulit batang lantung adalah seratnya hanya menuju satu arah [4].

Kulit lantung ini merupakan salah satu dari 18 jenis kulit kayu yang dapat dimanfaatkan sebagai kain kulit kayu di Indonesia. Adapun klasifikasi dari tumbuhan lantung sebagai berikut [14].

Nama umum	: Lantung (<i>Artocarpus Elasticus</i>)
Kingdom	: <i>Plantae</i> (Tumbuhan)
Divisi	: <i>Tracheophyta</i> (Tumbuhan Berpembuluh)
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i> (Dikotil/Berbiji Dua)
Ordo	: <i>Rosales</i> (Berbunga)
Famili	: <i>Moraceae</i> (Tumbuhan Berbunga)
Genus	: <i>Artocarpus</i> (Marga)
Spesies	: <i>Artocarpus Elasticus</i> (Nama Ilmiah)

Masyarakat di Bengkulu menggunakan kulit batang lantung sebagai tali temali, keranjang, anyaman, souvenir dan sebagai bahan dasar pakaian. Keunggulan utama kulit batang lantung adalah seratnya tidak mudah putus, sehingga masyarakat memanfaatkannya menjadi produk *fashion* seperti rompi, tas, dompet, dan sebagainya serta dapat diolah juga menjadi produk rumah tangga seperti tudung saji, tempat tisu, maupun penutup lampu.

Secara umum, tantangan yang dihadapi dalam penggunaan bahan alam adalah masalah kerentanan sifatnya. Kendala dalam penggunaan kulit batang lantung adalah menurunnya sifat mekanik seratnya setelah terkena air. Hingga saat ini, cara yang umum dilakukan masyarakat untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan cara mencegah kontak secara langsung antara kulit batang lantung dengan air. Hingga saat ini belum ditemukan publikasi mengenai metode lain yang dapat digunakan

dalam mengatasi permasalahan tersebut. Adapun serat lantung dapat dilihat pada **Gambar 2.5**



Gambar 2. 5 Serat Lantung

2.4 Resin Vinylester

Resin vinilester (VER) adalah resin termoseting yang banyak digunakan dalam tangki penyimpanan pelarut, pipa saluran pembuangan, bangunan dan konstruksi, pelapis, bagian struktural mobil, kolam renang, dan komposit laut karena biayanya yang rendah, ketahanan kimia dan korosi yang sangat baik, kinerja panas yang luar biasa, sifat mekanis yang menguntungkan, dan kemampuan proses yang lebih baik. Ini adalah produk tambahan resin epoksi dan asam karboksilat tak jenuh $\alpha - \beta$ dan secara struktural mirip dengan resin poliester tak jenuh (UPE) [15].

Resin *Vinylester* sendiri berasal dari reaksi esterifikasi dari prapolimer epoksi dengan asam karboksilat. Ada beberapa hal penting dari *vinylester* adalah nilai *high mechanical resistance*, *high chemical resistance*, *high heat resistance*. Dibandingkan dengan resin *polyester*, resin *vinylester* memiliki ketahanan yang tinggi terhadap korosi oleh bahan kimia dan deformasi struktural, tingkat ketahanan panas yang lebih tinggi serta nilainya mendekati dengan nilai resin epoksi.

Resin *vinylester* dipilih karena nilai kekuatannya sangat tinggi, tahan temperatur, keras dan tahan korosi dibandingkan *polyester* dan *epoxy*. Resin vinylester yang dimaksud ialah resin vinylester *Ripoxy R-802 EX-1*. Spesifikasi resin vinylester *Ripoxy R-802 EX-1* sebagai berikut: [16]

Tabel 2. 1 Resin *Vinylester Ripoxy R-802 EX-1*

Spesifikasi	Nilai
<i>Density</i>	1.13 gr/cm ³
<i>Tensile Strength</i>	78 MPa
<i>Tensile Modulus</i>	3.2 GPa
<i>Flexural Strength</i>	124 MPa
<i>Flexural Modulus</i>	3.1 GPa
<i>Elongasi</i>	6 %
<i>Heat distortion temperature</i>	100 °C

2.5 Katalis

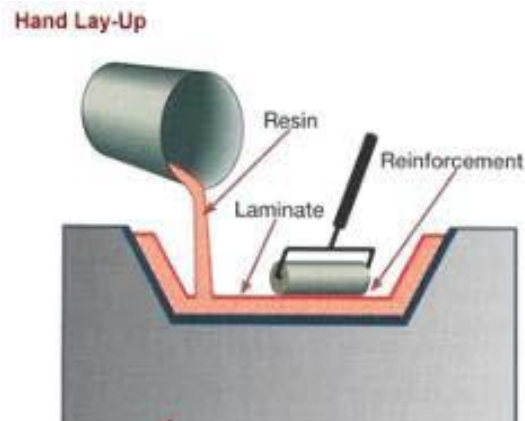
Katalis merupakan suatu zat yang sering digunakan pada proses pembuatan komposit. Fungsi dari bahan ini adalah untuk mempercepat reaksi pengeringan dalam suhu ruangan. . Katalis sebagai suatu substansi yang mengubah laju suatu reaksi kimia tanpa mengalami perubahan secara kimiawi pada akhir reaksi. Pencampuran katalis kedalam resin yaitu dengan persentase 0,2 - 0,5 %. Hal itu dikarenakan jika pencampuran katalis ke dalam resin terlalu banyak atau terlalu sedikit dapat merusak produk komposit, sebab cairan katalis ini menimbulkan panas dalam proses pengeringan. Ada beberapa jenis katalis yang sangat umum digunakan dalam pembuatan komposit antara lain katalis MEKPO dan trigonos [17].

2.6 Promotor

Promotor merupakan suatu bahan pendukung dalam proses pembuatan komposit. Promoter berfungsi sebagai campuran dalam komposit agar katalis dan resin dapat berpolimerisasi pada temperature kamar dengan waktu yang relatif lebih cepat tanpa ada pemberian panas dari luar, sehingga komposit akan cepat mengering dan tidak merusak produk dari komposit [18].

2.7 Fabrikasi Komposit Dengan *Hand Lay Up*

Hand Lay Up merupakan salah satu metode pembuatan komposit dengan cara menuangkan resin dengan menggunakan tangan kedalam serat yang terdapat dalam cetakan kemudian diberikan suatu tekanan yang berfungsi untuk meratakannya sehingga terdapat sisi yang halus, dapat menggunakan rol atau kuas. Proses ini dilakukan berulang-ulang untuk memperoleh ketebalan yang diinginkan. *Hand Lay-Up* merupakan metode yang pertama kali dilakukan dalam pembuatan komposit, dimana metode ini proses laminasi serat secara manual [19]. Adapun skema dari metode *hand lay up* dapat dilihat pada **Gambar 2.6**



Gambar 2. 6 Metode *hand lay up*

Untuk metode *hand lay up* mempunyai kelebihan dan kekurangan yaitu sebagai berikut

Keunggulan Hand Lay-Up

1. Peralatan yang digunakan sedikit dan harga murah.
2. Memiliki kemudahan dalam membentuk dan desain suatu produk.
3. Variasi ketebalan dan komposisi serat dapat diatur dengan mudah.

Kelemahan Hand Lay-Up

1. Ketebalan yang tidak konsisten karena penuangan
2. Distribusi resin yang tidak merata keseluruhan bagian
3. Lebih boros resin

2.8 Penyerapan Air (*Water absorption*)

Penyerapan air (*Water absorption*) dalam komposit merupakan kemampuan komposit dalam menyerap uap air dalam waktu tertentu. *Water absorption* pada komposit merupakan salah satu masalah terutama dalam penggunaan komposit di luar ruangan [6]. Pori-pori yang terjadi pada komposit dapat menjadi reservoir air bebas di dalam resin. Presentase berat air yang mampu diserap resin dan serat di dalam air disebut daya serapan air, sedangkan banyaknya air yang terkandung dalam resin dan serat disebut kadar air. Jumlah air yang dapat diserap bergantung kepada jumlah matriks resin yang terdapat pada komposit dan kualitas ikatan antara matriks resin dengan bahan pengisi.

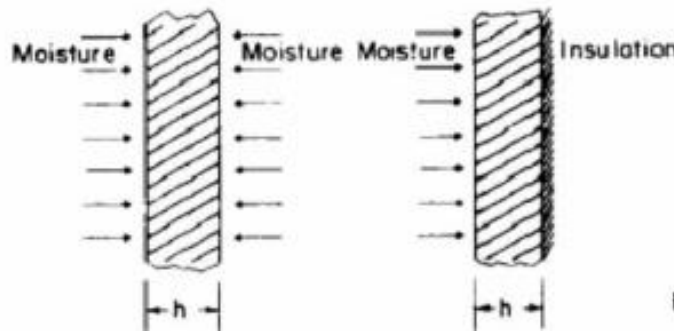
Pengujian daya serap air (*Water absorption*) pada masing-masing komposit dapat dilakukan dengan cara menimbang massa kering sampel dan massa basah. Massa kering adalah massa pada saat sampel dalam keadaan kering, dan massa basah diperoleh setelah sampel mengalami perendaman. Menurut ASTM D570-98 untuk mendapatkan nilai penyerapan air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Daya serap air (\%)} = \frac{M_b - M_k}{M_k} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

M_b = Massa sampel dalam keadaan basah (gr)

M_k = Massa sampel dalam keadaan kering (gr)



Gambar 2. 7 Penyerapan air pada komposit [20]

Water absorption pada komposit berpenguat serat alami memiliki beberapa pengaruh yang merugikan dalam propertiesnya dan mempengaruhi kemampuannya dalam jangka waktu yang lama juga penurunan secara perlahan dari ikatan interface komposit serta menurunkan sifat mekanis komposit seperti kekuatan impaknya. Penurunan ikatan interface komposit menyebabkan penurunan properties mekanis komposit tersebut [21].

Semakin besar fraksi volume serat pada komposit menyebabkan peningkatan *water absorption*. Demikian pula ikatan matriks dengan serat membuat adanya celah yang membuat aliran air dapat masuk secara kapilarisasi yang menyebabkan serat membengkak sehingga terjadi kerusakan pada serat tersebut dimana salah satu karakteristik serat alami yaitu mudah mengalami pembusukan. Dengan adanya pembusukan pada serat maka menurunkan sifat kekuatan impak material komposit. Penyerapan kelembaban oleh komposit yang mengandung serat alami memiliki beberapa efek buruk pada sifat-sifatnya dan dengan demikian mempengaruhi kinerja jangka panjangnya.

2.9 Uji *Swelling* Komposit

Uji *swelling* komposit merupakan penambahan dimensi pada komposit selama dilakukan perendaman didalam air. Spesimen ini direndam tenggelam di dalam air selama beberapa waktu. *Swelling* diperoleh dengan membagi selisih volume spesimen sesudah perendam dan sebelum direndam dalam air dibagi dengan volume sebelum perendaman dalam air dikalikan 100%. Volume komposit diukur dengan mengukur panjang, lebar, tebal komposit dengan jangka sorong dan kemudian dikalikan ketiga panjang sisi tersebut [22]. Untuk persamaan pertambahan volume komposit diperoleh dengan persamaan berikut :

$$\left(\frac{V_1 - V_0}{V_0}\right) \times 100\% \dots\dots\dots (2.2)$$

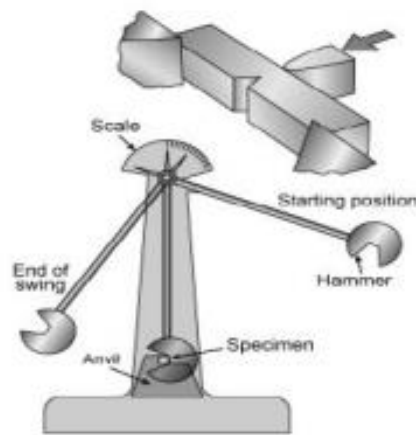
Dimana : V_0 = Volume awal (mm^3)

V_1 = Volume akhir (mm^3)

2.10 Pengujian Impak Charpy

Pengujian impact adalah suatu pengujian yang digunakan untuk menentukan sifat suatu material yang mendapatkan beban kejut, sehingga dari pengujian ini dapat diketahui sifat ketangguhan suatu material baik dalam wujud liat maupun ulet serta getas. Pengujian *impak* bertujuan untuk mengukur berapa energi yang dapat diserap suatu material sampai material tersebut patah [23].

Apabila nilai atau kekuatan impact semakin tinggi maka material tersebut memiliki keuletan yang tinggi. Nilai kekuatan impact pada suatu spesimen adalah energi yang diserap tiap satuan luas penampang lintang spesimen uji. Standar impact pengujian impact Charpy berdasarkan ASTM D-5942 [24]. Adapun skema pengujian impact metode Charpy dapat dilihat pada **Gambar 2.8**



Gambar 2. 8 Skema Pengujian impact Charpy

Besarnya energi yang diserap oleh benda uji dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$E_{Serap} = G \times R (\cos \beta - \cos \alpha) \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana: E serap = Energi yang terserap (J)

G = Berat beban/pendulum (N)

R = Jari-jari putar ke titik berat pendulum (m)

$\cos \beta$ = Sudut posisi akhir pendulum

$\cos \alpha$ = sudut posisi awal pendulum

Untuk nilai kekuatan dampak dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$HI = \frac{E_{serap}}{A} \dots\dots\dots(2.4)$$

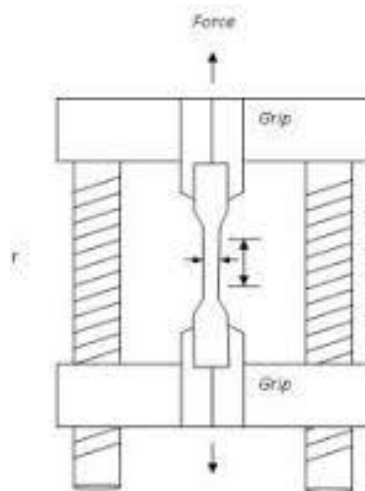
Dimana: HI = harga dampak (J/mm²)

E_{serap} = Energi yang terserap (J)

A = Luas penampang (mm²)

2.11 Pengujian Tarik

Pengujian tarik yaitu pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang sifat-sifat dan keadaan dari suatu logam atau material lain. Pengujian tarik dilakukan dengan penambahan beban secara perlahan-lahan, kemudian akan terjadi pertambahan panjang yang sebanding dengan gaya yang bekerja. Kesebandingan ini terus berlanjut sampai bahan sampai titik propotionality limit. Kenaikan beban ini akan berlangsung sampai mencapai maksimum, untuk batang yang ulet beban mesin tarik akan turun lagi sampai akhirnya putus [25]. Pada saat beban mencapai maksimum, batang uji mengalami pengecilan penampang setempat (local necking) dan penambahan panjang terjadi hanya disekitar necking tersebut. Pada batang getas tidak terjadi necking dan batang akan putus pada saat beban maksimum. Standar Uji tarik ASTM D 638. Adapun mekanisme uji tarik dapat dilihat pada **Gambar 2.9**



Gambar 2. 9 Uji Tarik

Dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

Stress (Tegangan Mekanis):

$$\sigma = F/A \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana : F = gaya tarikan,

A = luas penampang

Strain (Regangan):

$$\varepsilon = \Delta L/L \dots\dots\dots 2.6)$$

Dimana : ΔL = Pertambahan panjang,

L = Panjang awal

Maka, hubungan antara stress dan strain dirumuskan:

$$E = \sigma/\varepsilon \dots\dots\dots (2.7)$$

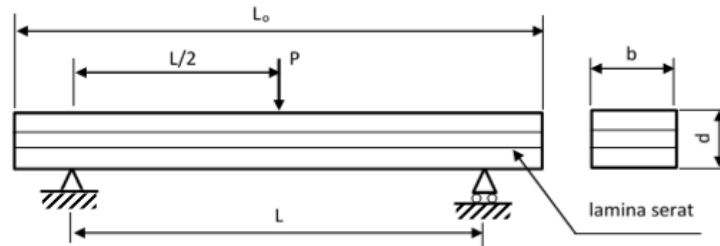
2.12 Pengujian Bending

Pengujian kekuatan lentur /Bending dimaksudkan untuk mengetahui ketahanan komposit terhadap pembebanan pada titik lentur. Di samping itu pengujian ini juga dimaksudkan untuk mengetahui keelastisitasan suatu bahan. Pada pengujian ini terhadap sampel uji diberikan pembebanan yang arahnya tegak lurus terhadap arah penguatan serat. Proses pembebanan menggunakan pendorong yang dimensinya telah ditentukan untuk memaksa bagian tengah bahan uji atau spesimen tertekuk diantara dua penyangga yang dipisahkan oleh jarak yang telah ditentukan. Selanjutnya bahan akan mengalami deformasi dengan dua buah gaya yang berlawanan bekerja pada saat yang bersamaan [26]. Uji bending dapat dilihat pada **Gambar 2.10**



Gambar 2. 10 Uji Bending

Uji bending berdasarkan standar ASTM D 790 dengan menggunakan metode *three-point*, dapat dilihat pada **Gambar 2.11**



Gambar 2. 11 Spesimen Uji Bending

Rumusan untuk menghitung tegangan maksimum dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\sigma = \frac{3PL}{2bd^2} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

σ = Kekuatan bending (Mpa)

P = Beban (N)

L = Panjang span (mm)

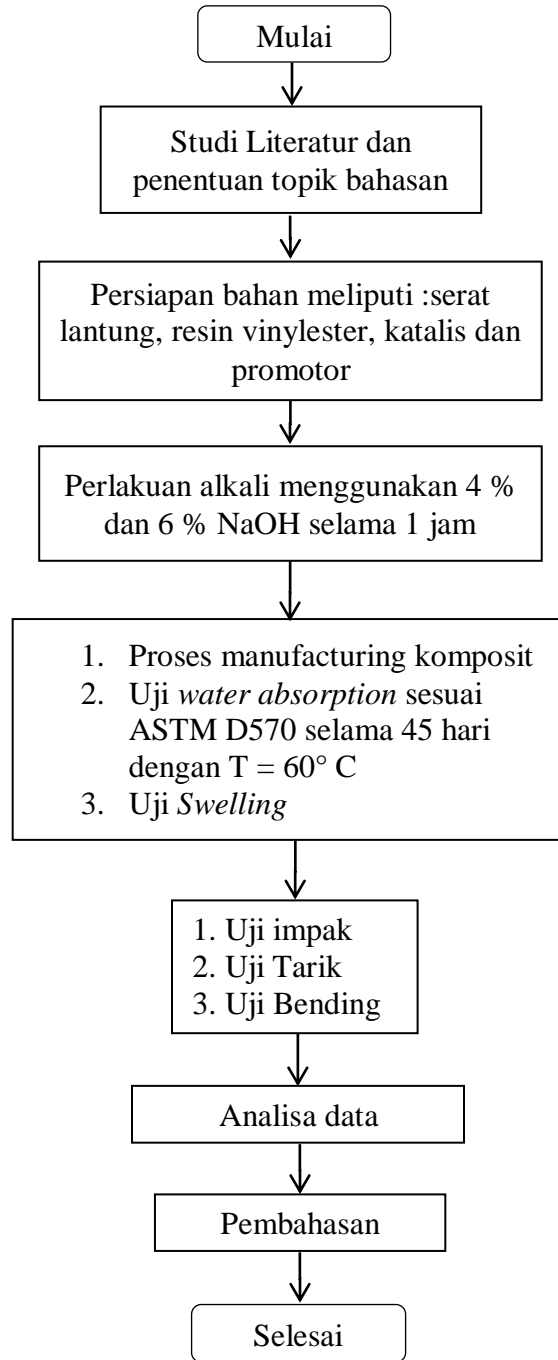
b = Lebar spesimen (mm)

d = Tebal spesimen (m)

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir

Adapun diagram alir penelitian ini adalah dapat dilihat pada **Gambar 3.1**



Gambar 3.1 Diagram Alir

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

3.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan untuk mendukung penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mesin Uji Impak

Adapun mesin uji impak merk *Go Tech* menggunakan metode charpy yang berfungsi untuk mengetahui ketangguhan dari komposit setelah dilakukan perendaman. Mesin uji impak dapat dilihat pada **Gambar 3.2**



Gambar 3. 2 Mesin Uji Impak

2. Mesin Uji Tarik

Adapun mesin uji Tarik merk *Parson Panke* berfungsi untuk mengetahui sifat mekanis dari komposit terhadap tarikan setelah dilakukan perendaman. Mesin uji tarik dapat dilihat pada **Gambar 3.3**



Gambar 3. 3 Mesin Uji Tarik

3. Mesin Uji Bending

Adapun mesin uji Bending merk *Torsee's Universal* berfungsi untuk mengetahui kekuatan bending pada suatu bahan atau material setelah dilakukan perendaman. Mesin uji bending dapat dilihat pada **Gambar 3.4**



Gambar 3. 4 Mesin Uji Bending

4. Oven

Oven merk *Nabertherm* digunakan untuk melakukan treatment pada spesimen. Oven dapat dilihat pada **Gambar 3.5**



Gambar 3. 5 Oven

5. Jangka sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur ketebalan spesimen dengan ketelitian 0,02 mm. Jangka sorong dapat dilihat pada **Gambar 3.6**.



Gambar 3. 6 Jangka sorong

6. Timbangan Digital

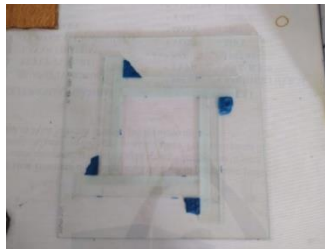
Timbangan yang digunakan pada penelitian ini memiliki akurasi hingga 0,001 gram dan berat maksimal 100 gram. Dimana dengan ketelitian tersebut dapat diperoleh hasil yang lebih akurat. Timbangan digital dapat dilihat pada **Gambar 3.7**



Gambar 3. 7 Timbangan Digital

7. Cetakan Spesimen uji impak dan uji bending

Cetakan untuk membuat spesimen benda uji terbuat dari akrilik/ kaca. Cetakan dapat dilihat pada **Gambar 3.8**



Gambar 3. 8 Cetakan Spesimen

8. Cetakan uji tarik

Cetakan untuk membuat spesimen benda uji terbuat dari akrilik/ kaca. Cetakan dapat dilihat pada **Gambar 3.9**



Gambar 3. 9 Cetakan spesimen Uji Tarik

9. Kuas

Digunakan untuk meratakan resin pada cetakan.

10. Suntikan

Digunakan untuk menakar katalis dan resin.

11. Waterpass

Digunakan untuk mengukur kerataan dari cetakan.

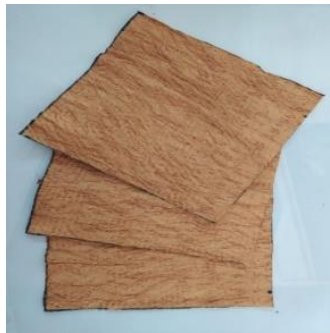
3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Serat Lantung

Serat lantung digunakan sebagai penguat komposit pada penelitian ini.

Serat lantung dapat dilihat pada **Gambar 3.10**



Gambar 3. 10 Serat Lantung

2. Resin *Vinylester*

Resin *Vinylester* yang digunakan pada penelitian sebagai bahan untuk membuat komposit. Resin *Vinylester* dapat dilihat pada **Gambar 3.11**



Gambar 3. 11 Resin *Vinylester*

3. Katalis

Katalis digunakan sebagai bahan tambahan untuk mempercepat pengeringan resin. Katalis dapat dilihat pada **Gambar 3.12**



Gambar 3. 12 Katalis

4. Promotor

Promotor digunakan sebagai bahan tambahan untuk menyatukan antara resin dan katalis. Promotor dapat dilihat pada **Gambar 3.13**



Gambar 3. 13 Promotor

5. NaOH

NaOH digunakan sebagai bahan utama dalam proses perlakuan alkali. Persentasi yang digunakan adalah 4% dan 6%. NaOH dapat dilihat pada **Gambar 3.14**



Gambar 3. 14 NaOH

6. *Mirror Glaze*

Mirror Glaze digunakan untuk mengoleskan permukaan cetakan agar tidak lengket dengan resin. Mirror Glaze dapat dilihat pada **Gambar 3.15**



Gambar 3. 15 *Mirror Glaze*

7. Cairan Aquades

Cairan Aquades pada penelitian ini digunakan sebagai media perendaman

8. Kaca

Kaca berfungsi untuk membuat cetakan spesimen yang akan dilakukan pengujian

9. Amplas

Amplas digunakan untuk meratakan dan mengaluskan permukaan dan bagian tepi specimen.

10. Gergaji besi

Gergaji besi digunakan untuk memotong specimen sesuai dengan standar pengujian yang dilakukan.

3.3 Persiapan Serat dan cetakan

Adapun langkah-langkah mempersiapkan serat sebelum digunakan sebagai penguat komposit adalah sebagai berikut.

1. Mempersiapkan serat lantung yang akan digunakan
2. Memberikan perlakuan alkali pada serat lantung dengan konsentrasi 4% dan 6% selama 1 jam perendaman
3. Setelah diberi perlakuan alkali kemudian serat dicuci dengan air bersih dan dikeringkan pada temperature ruangan
4. Kemudian serat lantung dipotong dan kemudian ditimbang sesuai dengan kebutuhan.

5. Membuat cetakan dari kaca sesuai ukuran yang telah ditentukan untuk spesimen uji impak dan bending dan cetakan akrelik untuk spesimen uji tarik.

3.4 Prosedur Pembuatan Spesimen

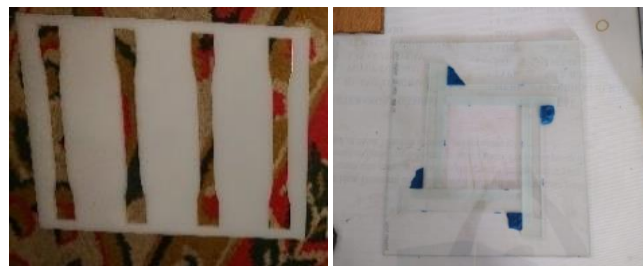
Adapun metode pembuatan specimen adalah metode *hand lay up* dimana langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

1. Mempersiapkan bahan yang digunakan dapat dilihat pada **Gambar 3.16**



Gambar 3. 16 Alat dan Bahan

2. Memotong serat lantung sesuai ukuran dan kebutuhan
3. Mempersiapkan cetakan yang akan digunakan. Cetakan dapat dilihat pada **Gambar 3.17**



Gambar 3. 17 Cetakan Spesimen

4. Membersihkan cetakan dari debu dan kotoran kemudian dilapisi dengan *mirror glaze* agar benda uji tidak melekat pada cetakan. Dapat dilihat pada **Gambar 3.18**



Gambar 3. 18 Melapisi Cetakan Dengan *Mirror Glaze*

5. Campurkan kedalam gelas ukur resin, katalis dan promotor dengan perbandingan 100 mm : 1 mm : 0,5 mm. Dapat dilihat pada **Gambar 3.19**



Gambar 3. 19 Mencampurkan Resin

6. Campuran resin, katalis dan promotor diaduk hingga merata dan lalu dituang kedalam cetakan, kemudian diratakan menggunakan sendok, selanjutnya serat diletakan pada cetakan. Dapat dilihat pada **Gambar 3.20**



Gambar 3. 20 Menuangkan Resin ke cetakan

7. Kemudian langkah 6 diulangi hingga mencapai presentasi serat yang dibutuhkan.
8. Cetakan dipress dan kemudian ditunggu hingga mengeras.

9. Setelah mengeras komposit dikeluarkan dari cetakan dan dipotong sesuai ASTM yang dibutuhkan

3.5 Prosedur Pengujian

Metode yang digunakan untuk pengambilan data pada penelitian ini :

1. Memberikan perlakuan alkali (NaOH) pada serat lantung dengan presentasi 4% dan 6% dengan waktu 1 jam perendaman
2. Melakukan penimbangan awal berat specimen menggunakan timbangan digital sebelum dilakukan *water absorption*
3. Melakukan perendaman *water absorption* selama 45 hari dengan temperatur 60°C dan dilakukan pengambilan data dengan waktu tertentu.
4. Setelah selesai perendaman maka dilakukan pengujian impak, tarik dan bending pada spesimen setelah dilakukan perendaman *water absorption*.

3.5.1 Prosedur Pengujian Impak

Prosedur pengujian impak adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan spesimen yang akan dilakukan pengujian impak.
2. Letakkan spesimen pada dudukan alat uji impak. Dapat dilihat pada **Gambar 3.21**



Gambar 3. 21 Melakukan Pengujian

3. Naikkan pendulum pada alat uji impak sampai sudut 156° dan kunci lengan pendulum.
4. Lalu lepaskan pengunci pendulum hingga berayun dan menabrak spesimen.
5. Kemudian tunggu hingga pendulum berhenti, lalu ambil data yang terdapat pada skala penunjuk hasil pengujian.

3.5.2 Prosedur Pengujian Tarik

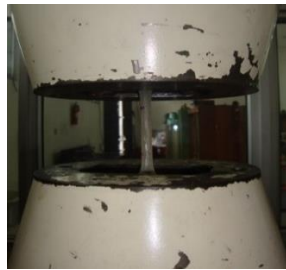
Prosedur pengujian tarik adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan spesimen yang akan dilakukan pengujian tarik. Dapat dilihat pada **Gambar 3.22**



Gambar 3. 22 Spesimen Uji Tarik

2. Mengukur panjang spesimen sebelum dilakukan pengujian
3. Meletakkan spesimen pada tempat yang telah disediakan pada alat uji tarik. Dapat dilihat pada **Gambar 3.23**



Gambar 3. 23 Melakukan Pengujian

4. Mengontrol alat agar spesimen yang telah ditempatkan tercengkram dengan sempurna pada alat uji tarik.
5. Melakukan proses pengambilan data dengan memutar pengontrol kecepatan pada control panel. Dapat dilihat pada **Gambar 3.24**



Gambar 3. 24 Mengambil Data

6. Setelah itu ukur kembali spesimen panjang yang telah diuji

3.5.3. Prosedur Pengujian Bending

Prosedur pengujian bending adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan spesimen yang akan dilakukan pengujian bending.
2. Lakukan pengukuran pada spesimen yang akan dilakukan pengujian
3. Menentukan titik tumpuan dan titik tengah benda uji dengan memberi tanda garis.
4. Menentukan besarnya beban yang digunakan
5. Meletakkan spesimen pada meja mesin pengujian *bending* dengan jarak tumpuan dan titik tengah yang telah ditentukan. Dapat dilihat pada **Gambar 3.25**



Gambar 3. 25 Meletakkan Spesimen

6. Putar *handle* sampai beban menyentuh benda uji dan manometer indikator menunjukkan angka nol.
7. Tentukan putaran jarum penentu waktu untuk pencatatan beban selanjutnya.
8. Kemudian berikan beban tekan pada tengah spesimen. Dapat dilihat pada **Gambar 3.26**



Gambar 3. 26 Pengujian Spesimen

9. Catat hasil pengujian *bending* setiap putaran yang telah ditentukan.
10. Setelah itu dapat dilihat data pengujian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk menguji komposit yang dibuat dari resin sebagai matrik dan kulit pohon lantung (*Artocarpus Elasticus*) sebagai serat dengan memvariasi tiga lapis serat lantung. Serat lantung diberi perlakuan alkali dengan konsentrasi 4%, 6% direndam selama 1 jam pada temperature ruangan, dibilas dengan air mengalir sampai bersih, dijemur selama 48 jam, kemudian dicetak dengan resin menggunakan metode *hand lay-up*. Setelah itu komposit akan dilakukan perendaman dengan media cairan aquades selama 45 hari dengan temperature 60° C dan selama perendaman akan dilakuakn penimbangan komposit dan pengukuran ketebalan komposit sesuai standar ASTM D570. Setelah dilakukan pengujian impak, pengujian bending, pengujian tarik dan pengujian. Pengujian mekanik dilakukan sesuai standar ASTM D 5942 untuk pengujian impak, untuk pengujian bending yaitu sesuai standar ASTM D 790, untuk pengujian tarik sesuai standar ASTM D 638.

4.1 Hasil

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu pengujian *water absorption*, *swelling*, uji impak dan uji tarik dan uji bending pada komposit adalah sebagai berikut

4.1.1 Data Hasil *Water Absorption* Komposit

Adapun data hasil pengujian *Water Absorption* pada komposit , yang terjadi selama 45 hari perendaman, dihitung dengan persamaan **2.1**, dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

4.1

Tabel 4. 1 Data hasil *Water Absorption* komposit perendaman selama 45 hari

Waktu (Jam)	h ^{1/2}	Tanpa Perlakuan		Alkali 4 %		Alkali 6 %	
		Rata-rata	WA	Rata-rata	WA	Rata-rata	WA
0	0.000	10.918	0	11.266	0	11.444	0
4	2.000	11.065	1.346	11.344	0.695	11.511	0.585
8	2.828	11.139	2.021	11.383	1.036	11.539	0.830
12	3.464	11.162	2.232	11.412	1.296	11.557	0.990
16	4.000	11.175	2.354	11.422	1.382	11.563	1.043
20	4.472	11.197	2.552	11.436	1.509	11.582	1.206
24	4.899	11.240	2.946	11.467	1.781	11.592	1.290

Tabel 4. 2 Data hasil *Water Absorption* komposit perendaman selama 45 hari (lanjutan)

28	5.292	11.269	3.215	11.490	1.985	11.603	1.389
32	5.657	11.290	3.410	11.499	2.065	11.615	1.494
36	6.000	11.300	3.502	11.505	2.124	11.626	1.587
40	6.325	11.318	3.664	11.512	2.184	11.632	1.640
44	6.633	11.325	3.728	11.521	2.260	11.642	1.733
48	6.928	11.330	3.774	11.534	2.376	11.658	1.873
56	7.483	11.336	3.832	11.548	2.500	11.664	1.919
64	8.000	11.351	3.966	11.559	2.598	11.675	2.019
72	8.485	11.368	4.122	11.570	2.701	11.686	2.115
80	8.944	11.379	4.222	11.583	2.817	11.693	2.173
88	9.381	11.396	4.375	11.598	2.950	11.705	2.284
96	9.798	11.410	4.509	11.611	3.059	11.717	2.383
104	10.198	11.414	4.546	11.619	3.130	11.724	2.444
112	10.583	11.418	4.580	11.629	3.219	11.742	2.604
120	10.954	11.423	4.628	11.636	3.284	11.749	2.662
128	11.314	11.427	4.659	11.643	3.346	11.754	2.709
136	11.662	11.432	4.705	11.650	3.411	11.757	2.738
144	12.000	11.434	4.726	11.654	3.441	11.766	2.817
152	12.329	11.440	4.778	11.661	3.503	11.775	2.889
160	12.649	11.446	4.833	11.666	3.551	11.786	2.988
168	12.961	11.449	4.860	11.670	3.586	11.795	3.070
180	13.416	11.458	4.943	11.679	3.663	11.800	3.111
192	13.856	11.467	5.025	11.685	3.719	11.807	3.175
204	14.283	11.477	5.123	11.682	3.690	11.813	3.224
216	14.697	11.493	5.270	11.694	3.802	11.824	3.323
228	15.100	11.505	5.379	11.702	3.873	11.820	3.286
240	15.492	11.510	5.425	11.711	3.947	11.832	3.390
252	15.875	11.524	5.550	11.716	3.991	11.836	3.425
264	16.248	11.531	5.615	11.726	4.086	11.842	3.475
276	16.613	11.537	5.673	11.730	4.119	11.848	3.533
288	16.971	11.540	5.700	11.734	4.154	11.854	3.586
300	17.321	11.544	5.731	11.739	4.201	11.860	3.632
312	17.664	11.547	5.761	11.743	4.231	11.869	3.711
324	18.000	11.552	5.807	11.747	4.267	11.877	3.787
336	18.330	11.558	5.865	11.753	4.323	11.888	3.877
360	18.974	11.569	5.966	11.759	4.379	11.893	3.923
384	19.596	11.577	6.033	11.763	4.409	11.897	3.961
408	20.199	11.584	6.097	11.768	4.456	11.903	4.008

Tabel 4. 3 Data hasil *Water Absorption* komposit perendaman selama 45 hari (lanjutan)

432	20.785	11.591	6.167	11.778	4.542	11.909	4.066
456	21.354	11.597	6.219	11.792	4.672	11.915	4.116
480	21.909	11.601	6.259	11.797	4.710	11.923	4.189
504	22.450	11.607	6.308	11.802	4.755	11.930	4.244
528	22.978	11.611	6.347	11.806	4.793	11.936	4.299
552	23.495	11.617	6.399	11.811	4.838	11.944	4.369
576	24.000	11.619	6.421	11.818	4.900	11.951	4.430
600	24.495	11.626	6.488	11.823	4.941	11.956	4.471
624	24.980	11.630	6.521	11.828	4.991	11.968	4.576
648	25.456	11.642	6.631	11.834	5.042	11.972	4.617
672	25.923	11.646	6.665	11.840	5.092	11.979	4.678
696	26.382	11.648	6.689	11.845	5.142	11.989	4.759
744	27.276	11.651	6.717	11.851	5.193	11.994	4.809
792	28.142	11.655	6.750	11.855	5.231	12.004	4.890
840	28.983	11.660	6.796	11.860	5.270	12.012	4.963
888	29.799	11.665	6.845	11.864	5.308	12.020	5.033
936	30.594	11.668	6.872	11.868	5.344	12.027	5.091
1008	31.749	11.672	6.903	11.874	5.397	12.032	5.141
1080	32.863	11.675	6.937	11.879	5.444	12.038	5.193

4.1.2 Data Hasil *Swelling* Komposit

Adapun data hasil pengujian *Swelling* pada komposit , yang terjadi selama 45 hari perendaman, dihitung dengan menggunakan persamaan 2.2, dapat dilihat pada **Tabel 4.2**

Tabel 4. 4 Data hasil uji *swelling* komposit perendaman selama 45 hari

Waktu (jam)	Rata-rata 0 %	swelling	Rata-rata 4 %	swelling	Rata-rata 6 %	swelling
0.000	4.980	0.000	5.013	0.000	4.963	0.000
10.954	5.080	2.070	5.087	1.470	5.040	1.551
15.492	5.127	3.007	5.130	2.334	5.083	2.425
18.974	5.157	3.610	5.163	2.999	5.113	3.029
21.909	5.180	4.079	5.177	3.265	5.143	3.634
24.495	5.197	4.414	5.187	3.464	5.160	3.969
26.833	5.207	4.615	5.197	3.664	5.177	4.305
28.983	5.213	4.749	5.200	3.730	5.187	4.507
30.984	5.217	4.815	5.207	3.863	5.190	4.574
32.863	5.220	4.882	5.217	4.063	5.200	4.775

4.1.3 Data Hasil Uji Impak Komposit

Adapun data hasil pengujian impak pada komposit sebelum dan sesudah perendaman *water absorption* selama 45 hari dihitung dengan menggunakan persamaan 2.3 dan 2.4, dapat dilihat pada **Tabel 4.3**

Tabel 4.5 Data hasil uji impak komposit sebelum dan sesudah perendaman *water absorption* selama 45 hari

Perlakuan Alkali (%)	Kondisi	d (mm)	b (mm)	A (mm ²)	α (°)	COS α (°)	β (°)	COS β (°)	Energi (Joule)	Ketangguhan kj/mm ²	
0	Sebelum	5	10	50.00	156	-0.914	153	-0.891	0.19	3.741	
		5	10.8	54.00	156	-0.914	153.5	-0.895	0.15	2.861	
		5	10.6	53.00	156	-0.914	151	-0.875	0.32	6.096	
	Rata-rata										4.23
	Standar deviasi										1.67
	Setelah	5.15	9.4	48.41	156	-0.914	154	-0.895	0.16	3.258	
		5.1	9.6	48.96	156	-0.914	154	-0.895	0.16	3.221	
		5	11	55.00	156	-0.914	154	-0.899	0.12	2.264	
	Rata-rata										2.91
	Standar deviasi										0.56
4	Sebelum	5	10.6	53.00	156	-0.914	146	-0.829	0.71	13.311	
		5	10.55	52.75	156	-0.914	148	-0.848	0.55	10.385	
		5	10.7	53.50	156	-0.914	147	-0.839	0.62	11.636	
	Rata-rata										11.72
	Standar deviasi										1.81
	Setelah	4.7	10.1	47.47	156	-0.914	152	-0.883	0.25	5.350	
		4.9	10.1	49.49	156	-0.914	151	-0.875	0.32	6.528	
		4.7	10.3	48.41	156	-0.914	149.5	-0.862	0.43	8.901	
	Rata-rata										6.93
	Standar deviasi										1.47
6	Sebelum	4.75	10.7	50.83	156	-0.914	149	-0.857	0.47	9.308	
		4.8	10.7	51.36	156	-0.914	149	-0.857	0.47	9.211	
		5.2	10.2	53.04	156	-0.914	148	-0.848	0.55	10.328	
	Rata-rata										9.52
	Standar deviasi										0.31
	Setelah	5.7	10.1	57.57	156	-0.914	150.5	-0.870	0.36	6.227	
		5.6	10.2	57.12	156	-0.914	151	-0.875	0.32	5.656	
		5.7	10.2	58.14	156	-0.914	150.5	-0.870	0.36	6.166	
	Rata-rata										6.02
	Standar deviasi										0.62

4.1.4 Data Hasil Uji Tarik Komposit

Adapun data hasil pengujian tarik pada komposit sebelum dan sesudah perendaman *water absorption* selama 45 hari dihitung dengan menggunakan persamaan 2.5, dapat dilihat pada **Tabel 4.4**

Tabel 4. 6 Data hasil uji Tarik kompositsebelum dan sesudah perendaman selama 45 hari

Perlakuan Alkali (%)	Kondisi	d (mm)	b (mm)	A (mm ²)	F (N)	Yield Point	σ (Mpa)	
0	Sebelum	4.8	12.4	59.520	114	5.7	19.153	
		4.85	12.3	59.655	94	4.7	15.757	
		4.85	12.4	60.140	138	6.9	22.946	
	Rata-rata							19.29
	Standar deviasi							3.60
	Sesudah	5.25	13.15	69.038	118	5.9	17.092	
		5.2	132	686.400	90	4.5	1.311	
		5.29	13	68.770	112	5.6	16.286	
	Rata-rata							11.56
	Standar deviasi							8.89
4	Sebelum	5	12.2	61.000	156	7.8	25.574	
		5	12.9	64.500	142	7.1	22.016	
		5	12.2	61.000	128	6.4	20.984	
	Rata-rata							22.86
	Standar deviasi							2.41
	Sesudah	5	12.85	64.250	100	5	15.564	
		4.98	12.85	63.993	98	4.9	15.314	
		5	12.65	63.250	90	4.5	14.229	
	Rata-rata							15.04
	Standar deviasi							0.71
6	Sebelum	4.7	12.3	57.810	176	8.8	30.445	
		4.85	12.25	59.413	158	7.9	26.594	
		4.85	12.5	60.625	162	8.1	26.722	
	Rata-rata							27.92
	Standar deviasi							2.19
	Sesudah	5	12.9	64.500	116	5.8	17.984	
		5	13	65.000	124	6.2	19.077	
		5.25	13.1	68.775	140	7	20.356	
	Rata-rata							19.14
	Standar deviasi							1.19

4.1.5 Data Hasil Uji Bending Komposit

Adapun data hasil pengujian bending pada komposit sebelum dan sesudah perendaman *water absorption* selama 45 hari dihitung dengan menggunakan persamaan 2.8, dapat dilihat pada **Tabel 4.5**

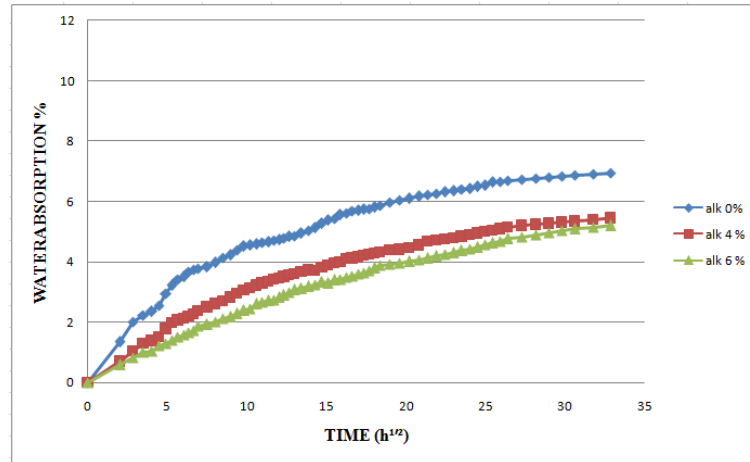
Tabel 4. 7 Data hasil uji bending komposit sebelum dan sesudah perendaman selama 45 hari

Variasi Alkali (%)	Kondisi	L (mm)	b (mm)	d (mm)	P (N)	σ (Mpa)
0	Sebelum	64	11	4.9	191.6	69.64
		64	10.8	4.9	182.8	67.68
		64	11	4.9	205.6	74.73
	Rata -rata					70.68
	Standar deviasi					3.64
	Sesudah	64	10.1	5	82.8	31.48
		64	10.4	5	93.6	34.56
		64	9.75	5	76.8	30.25
	Rata -rata					32.10
	Standar deviasi					2.22
4	Sebelum	64	9.7	4.8	236	101.37
		64	10.8	5	239.8	85.26
		64	9.65	4.8	233.8	100.95
	Rata -rata					95.86
	Standar deviasi					9.18
	Sesudah	64	10.6	5	106.4	38.54
		64	10.2	5	99.6	37.50
		64	10.6	5	95.2	34.49
	Rata -rata					36.84
	Standar deviasi					2.11
6	Sebelum	64	10.2	4.85	258.4	103.39
		64	9.5	4.85	243.6	104.65
		64	9.15	4.85	222.4	99.20
	Rata -rata					102.41
	Standar deviasi					2.85
	Sesudah	64	11	5	114.4	39.94
		64	10.8	5	104.6	37.19
		64	10	5.2	97.8	34.72
	Rata -rata					37.28
	Standar deviasi					2.61

4.2 Pembahasan

4.2.1 Water Absorption

Berikut hasil pengujian *Water Absorption* yang nilai rata-ratanya dibuat menjadi grafik, dapat dilihat pada **Gambar 4.1** dan **Tabel 4.6**



Gambar 4. 1 Pengujian *Water Absorption*

Tabel 4. 8 Tabel nilai difusi pada setiap spesimen

VARIASI	Mm (g)	D (m ² /s)
ALK 0%	6.937	27.138
ALK 4%	5.444	11.435
ALK 6%	5.193	1.874

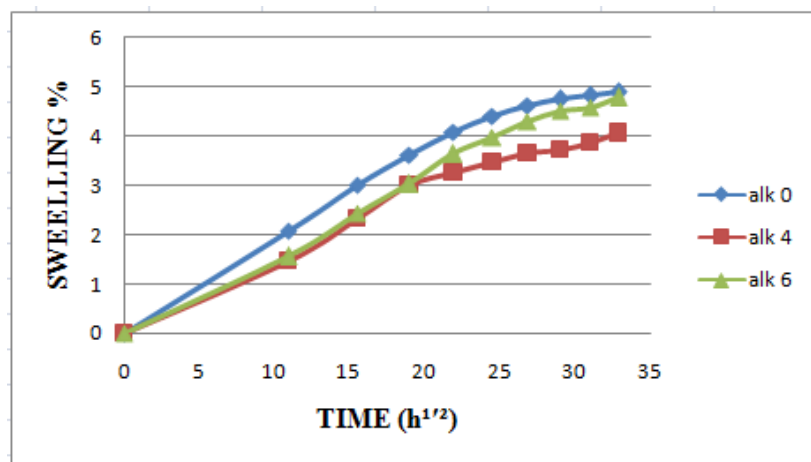
Pada Gambar 4.1 terlihat bahwa pada spesimen *water absorption* mengalami kenaikan penyerapan. Proses penyerapan air yang terjadi diawal perendaman mengalami kenaikan nilai yang signifikan namun seiring bertambahnya waktu nilai penyerapan air mulai konstan. Hal ini menunjukkan bahwa peristiwa yang terjadi mengikuti hukum Fick. Spesimen yang diberikan perlakuan alkali baik konsentrasi 4% dan 6% memiliki nilai penyerapan yang lebih rendah dibandingkan dengan spesimen tanpa perlakuan. Hal ini disebabkan karena perlakuan alkali mempengaruhi daya penyerapan air pada spesimen, akibat dari berkurangnya kandungan hemiselulosa dan lignin pada permukaan serat [27].

Berdasarkan tabel 4.6 terlihat bahwa daya penyerapan air terbesar yaitu pada spesimen tanpa perlakuan alkali dengan nilai M_m yaitu 6,937 g dan nilai difusi yaitu 27,138 m^2/s . sedangkan nilai daya penyerapan air terendah terdapat pada spesimen perlakuan alkali konsentrasi 6% yaitu dengan nilai M_m sebesar 5,193 g dan nilai difusi sebesar 1,874 m^2/s .

Berdasarkan hasil penelitian dari Lokantara dan Suardana [7] didapat perbedaan berat spesimen sebelum dan setelah direndam dalam air tawar dan air laut dengan lamanya perendaman selama 0, 24, 48, 96 dan 192 jam. Adanya serat alam yang memiliki kemampuan menyerap air sebesar 11%- 12% menyebabkan komposit berpenguat serat alami dapat menyerap air lebih besar dibandingkan polyester. Semakin besar fraksi volume serat pada komposit menyebabkan peningkatan water absorpton. Pada komposit dengan serat yang tidak ditreatment dengan NaOH cenderung memiliki daya serap air yang lebih tinggi dari pada yang diberi perlakuan, hal ini terjadi pada perendaman air laut, sedangkan pada perendaman air tawar hanya sampai pada perendaman 48 jam. Hal ini diakibatkan karena serat tanpa treatment masih mengandung bahan-bahan pengotor yang mudah menyerap air.

4.2.2 Swelling

Berikut hasil pengujian swelling yang nilai rata-ratanya dibuat menjadi grafik, dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



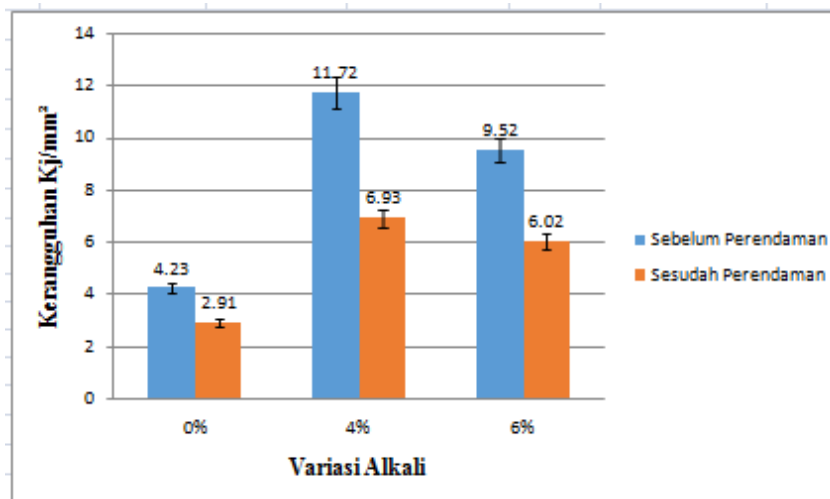
Gambar 4. 2 Pengujian *Swelling*

Pada Gambar 4.2 terlihat bahwa penambahan dimensi terjadi sangat signifikan pada awal perendaman namun penambahan dimensi akan konstan seiring bertambah lamanya waktu perendaman. Penambahan dimensi terbesar terjadi pada spesimen tanpa perlakuan yaitu 4,82 g. Sedangkan perlakuan alkali mempengaruhi dari daya penambahan dimensi pada spesimen. Pada konsentrasi 4% dan 6% perlakuan alkali mengalami penambahan dimensi yang tidak jauh berbeda namun seiring dengan penambahan waktu yang lama spesimen dengan perlakuan alkali dengan konsentrasi 4% memiliki nilai penambahan dimensi terendah yaitu 4,06 g.

Komposit laminat *hybrid* serat sisal dan batang pisang mengalami pembengkakan ketika dilakukan perendaman, dimana pembengkakan komposit tertinggi terdapat pada variasi fraksi volume serat sisal dan batang pisang 0:40 (%) yaitu sebesar 0,47%, sedangkan pembengkakan komposit terendah terdapat pada variasi fraksi volume serat 40:0 (%) yaitu sebesar 0,05%. Perbedaan jenis serat penguat pada komposit mempengaruhi tingkat pembengkakan pada komposit [22].

4.2.3 Uji Impact

Berikut grafik hasil pengujian impak yang nilainya diambil dari rata-rata sebelum dan sesudah perendaman *water absorption* selama 45 hari, dapat dilihat pada Gambar 4.3



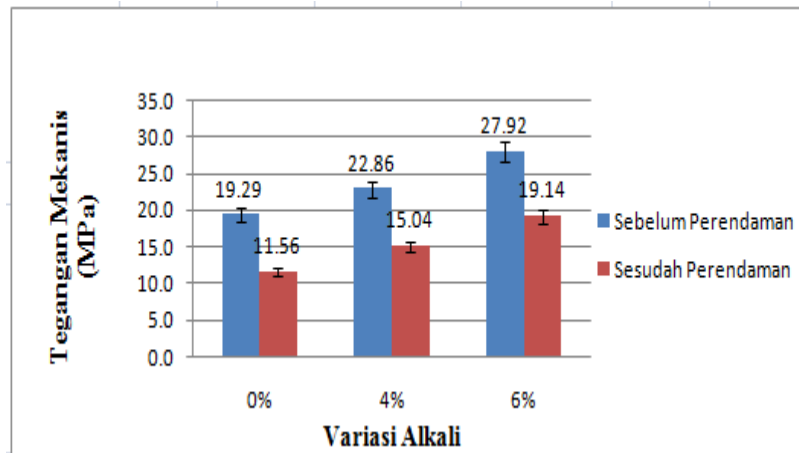
Gambar 4. 3 Ketangguhan Komposit

Berdasarkan Gambar 4.3 setelah diberikan perlakuan alkali terlihat pada spesimen mengalami kenaikan nilai pada konsentrasi 4% dan 6% selama 1 jam. Pada spesimen tanpa perlakuan memiliki nilai sebesar 2,91 KJ/m², namun setelah diberi perlakuan alkali nilai kekuatan impact mengalami peningkatan yaitu pada konsentrasi 4 % sebesar 137,69 % dan pada konsentrasi 6% sebesar 106,45%. Setelah dilakukan perendaman *water absorption* selama 45 hari dengan temperatur 60°C nilai ketangguhan mengalami penurunan pada setiap spesimen baik pada spesimen tanpa perlakuan alkali dan dengan konsentrasi 4% dan 6% perlakuan alkali. Nilai ketangguhan tertinggi terdapat pada spesimen perlakuan alkali konsentrasi 4 % yaitu 6,93 kJ/m², sedangkan nilai terendah terdapat pada spesimen tanpa perlakuan alkali sesudah perendaman *water absorption* dengan ketangguhan 2.91 kJ/m². Terjadi perbandingan nilai pada komposit konsentrasi 4% dan 6%. Perlakuan alkali sendiri dilakukan bertujuan untuk menghilangkan getah, lignin dan kotoran pada serat sehingga dapat meningkatkan kekuatan ikat serat pada resin [6].

Menurut Aoladi, dkk [28], yang melakukan penelitian tentang pengaruh perlakuan alkali terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan impact komposit dari serat lidah mertua (*sansevieria trifasciata*) dengan matrik *polyester*. Serat yang digunakan dikenai perlakuan 0%, 3%, 6% dan 9% NaOH selama 2 jam. Hasil pengujian ketangguhan impact menunjukkan nilai optimum pada perlakuan 3% NaOH, sebesar 0,0226 J/mm² dan nilai terendah pada perlakuan 9% NaOH yaitu 0,0169 J/mm².

4.2.4 Uji Tarik

Berikut hasil pengujian tarik yang nilai rata-ratanya dibuat menjadi grafik yang diambil sebelum dan sesudah perendaman *water absorption* selama 45 hari, dapat dilihat pada **Gambar 4.4**



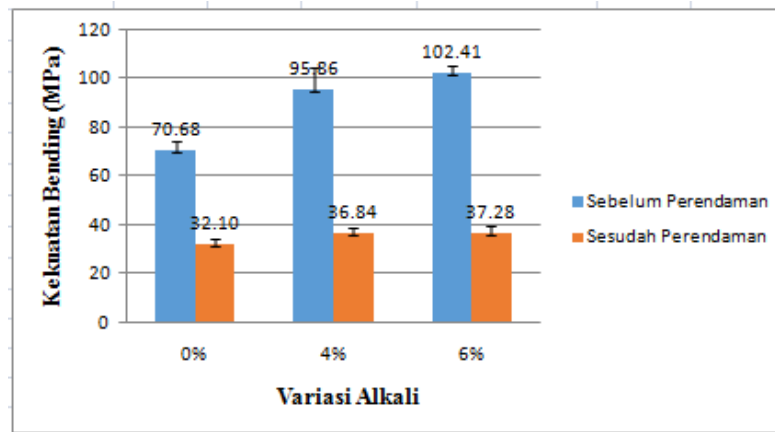
Gambar 4. 4 Tegangan Mekanis

Berdasarkan gambar 4.4 terlihat bahwa pada spesimen yang diberikan perlakuan alkali selama 1 jam perendaman mengalami kenaikan tegangan tarik baik pada konsentrasi 4% dan 6% . pada spesimen tanpa perlakuan memiliki nilai sebesar 11,56 Mpa, namun setelah diberi perlakuan alkali mengalami peningkatan kekuatan tarik pada konsentrasi 4 % sebesar 30,03 % dan pada konsentrasi 6 % sebesar 65,52 %. Namun setelah dilakukan perendaman *water absorption* selama 45 hari dengan temperatur 60 °C terlihat bahwa pada setiap spesimen mengalami penurunan nilai tegangan, dengan nilai tertinggi terdapat pada konsentrasi 6 % yaitu 19,14 Mpa dan nilai terendah terdapat pada spesimen dengan tanpa perlakuan yaitu 11,56 Mpa.

Menurut Diharjo. K [10] yang melakukan penelitian serat rami direndam di dalam larutan alkali (5% NaOH) selama 0, 2, 4, dan 6 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan dan regangan tarik komposit memiliki harga optimum untuk perlakuan serat 2 jam perendaman, yaitu 190.27 Mpa. Sedangkan untuk nilai terendah pada perlakuan serat 6 jam perendaman yaitu 147.09 MPa.

4.2.5 Uji Bending

Berikut grafik hasil pengujian bending yang dibuat dari nilai rata-rata yang diambil sebelum dan sesudah perendaman *water absorption* selama 45 hari dapat dilihat pada **Gambar 4.5**



Gambar 4. 5 Kekuatan Bending

Berdasarkan Gambar 4.5 terlihat bahwa pada spesimen yang telah diberikan perlakuan alkali mengalami kenaikan nilai kekuatan bendingnya baik pada konsentrasi 4% dan 6%. Nilai kekuatan bending spesimen tanpa perlakuan memiliki nilai sebesar 32,10 Mpa namun setelah diberikan perlakuan alkali dapat meningkatkan nilai kekuatan bending pada konsentrasi 4 % sebesar 14,79 % dan pada konsentrasi 6 % sebesar 16,16 %. Nilai kekuatan bending menurun setelah dilakukan perendaman *water absorption* selama 45 hari dengan temperature 60 °C pada setiap spesimen baik tanpa perlakuan dan perlakuan alkali. Setelah dilakukan perendaman terlihat bahwa nilai tertinggi terdapat pada konsentrasi 6 % yaitu 37,28 Mpa, sedangkan nilai kekuatan bending menurun pada spesimen tanpa perlakuan yaitu dengan nilai 32,10 MPa.

Menurut Laksono, dkk [9] yang melakukan penelitian tentang pengaruh perlakuan alkalisasi serat alam kayu bangkirai (*Shorea Laevifolia* Endert) dengan matriks poliester pada sifat mekanik kekuatan tarik dan kelenturan. Serutan kayu bangkirai dibersihkan dari kotoran yang menempel dan dipotong dengan ukuran 10 mm. Kayu yang sudah di potong kemudian dilakukan perlakuan kimia (alkalisasi) menggunakan larutan alkali NaOH dengan konsentrasi 3%, 5% dan 7% yang masing-masing dilakukan perendaman selama 1 jam.. Hasil pengujian bending pada sampel komposit yang memiliki nilai kekuatan bending tertinggi ialah komposit yang diberi perlakuan alkali dengan konsentrasi 5% dengan nilai 65,63 MPa.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menunjukkan bahwa hasil pengujian *water absorption* komposit berpenguat serat lantung diawal perendaman mengalami kenaikan nilai yang signifikan namun seiring lamanya waktu perendaman nilai penyerapan air pun mulai konstan sesuai dengan hukum Fick. Pada spesimen yang diberikan perlakuan alkali baik konsentrasi 4% dan 6% memiliki nilai penyerapan yang kecil dibandingkan dengan spesimen tanpa perlakuan. Daya penyerapan air terbesar yaitu pada spesimen tanpa perlakuan alkali dengan nilai M_m yaitu 6,937g dan nilai difusi yaitu 27,138 m^2/s . Sedangkan nilai daya penyerapan air terendah terdapat pada spesimen perlakuan alkali konsentrasi 6% yaitu dengan nilai M_m sebesar 5,193 g dan nilai difusi sebesar 1,874 m^2/s .
2. Hasil pengujian mekanik pada komposit berpenguat serat lantung menunjukkan bahwa pada spesimen yang dilakukan perendaman mengalami penurunan nilai mekaniknya, nilai tertinggi pada pengujian impak diperoleh pada komposit yang diberi perlakuan alkali 4% yaitu 6,93 % kJ/m^2 , sedangkan pada pengujian tarik dan pengujian bending diperoleh pada komposit yang diberi perlakuan alkali 6% yaitu masing-masing 19,14 Mpa dan 37,28 MPa.
3. Hasil pengujian *Swelling* menunjukkan bahwa penambahan dimensi diawal perendaman memiliki nilai penambahan dimensi yang signifikan namun nilainya akan konstan seiring lamanya perendaman. Komposit yang diberikan perlakuan alkali sebesar 4% dan 6% selama 1 jam perendaman memiliki nilai penambahan dimensi yang rendah, dengan nilai terendah yaitu 4,06 g pada konsentrasi 4 %. Sedangkan pada komposit yang tanpa perlakuan alkali memiliki nilai penambahan dimensi tertinggi yaitu 4,82 g.

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya yaitu

1. Menambahkam media perendaman yang digunakan agar diketahui pengaruh perbandingan penyerapan air pada komposit
2. Memvariasikan komposisi serat agar dapat dibandingkan kekuatannya
3. Memvariasikan temperatur perendeman water absorption sehingga dapat diketahui pengaruh temperature pada komposit.

DAFTAR PUSTAKA

1. Zahari, W. Z. W., Badri, R. N. R. L., Ardyananta. H. , Kurniawan, D, dan. Nor, F.M.,2015 ,*Mechanical Properties and Water absorption Behavior of Polypropylene / Ijuk Fiber Composite by Using Silane Treatment Procedia Manufacturing* Vol. 2, 573 – 578.
2. Rashid, B., Leman, Z., Jawaid, M., Ghazali, M. J., and Ishak, M.R., 2016 , *The Mechanical Performance of Sugar Palm Fibres (Ijuk) Reinforced Phenolic Composites*, , International Journal of Precision Engineering and Manufacturing Vol. 17, No.8, 1001-1008.
3. Hestiawan, H dan Sohirun., 2012, Pengaruh Penambahan Serat Lantung terhadap Sifat Mekanis Komposit Polimer Resin Epoxy, Jurnal Teknik Mesin, Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta, 1519-1523
4. Siswanto, E., Nurlina., dan Intan S, 2017, Karakterisasi Sifat Mekanik Kulit Batang Lantung (*Artocarpus elasticus*) Terlapis Pati Talas (*Colocasia Esculenta* (L.) Schott), Universitas Tanjungpura, Pontianak, Vol 7, 27-35
5. Wahyudi, D. T, dan Ningsih,T.H, 2018, Pengaruh Fraksi Volume Serat Kulit Kersen Terhadap Kekuatan Tekuk dan Tarik Komposit dengan Matrik Epoksi, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Vol 06, No 02, 7-14
6. Witono, K, Yudy. S. I, Rudy. S, dan Heru. S, 2013, Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik Serat Mendong, Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya, Malang, Vol.4, No.3, 227-234
7. Lokantara, P, dan Suardana,N. P. G, 2009. Studi Perlakuan Serat Serta Penyerapan Air Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Tapis Kelapa/Polyester. Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana. Bali. Vol. 3, No. 1, 49 – 56
8. Matasina, M., Kristomus. B., dan Jahirwan U.t Jasron, 2014, Pengaruh Perendaman Terhadap Sifat Mekanik Komposit Polyester Berpenguat Serat Buah Lontar, Universitas Nusa Cendana, Vol. 01, No. 02, 48-52
9. Laksono , A. D,. Basyaruddin, dan Nur Adlina. 2019. Pengaruh Perlakuan Alkalisasi Serat Alam Kayu Bangkirai (*Shorea Laevifolia Endert*) pada Sifat

- Mekanik Komposit dengan Matriks Poliester. Sains Terapan. Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan. Vol. 5, No. 2, 60-66
10. Diharjo, K. 2006. Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester. Teknik Mesin, Universitas Negeri Sebelas Maret. Vol. 8, No. 1, 8 – 13
 11. Jones, M. R.,1975, *Mechanics of Composite Material*,Mc Graww Hill Kogakusha, Ltd.
 12. Taufik , C. M, dan Astuti. 2014. Sintesis dan karakterisasi sifak mekanik serta struktur mikro komposit resin yang diperkuat serat daun pandan alas (*Pandanus dubius*). Universitas Andalas. Padang. Vol. 3, No.1, 41-47
 13. Kristianto, L., 2018. Pengaruh Persentase Serat *Fiberglass* Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Matriks Polimer *Polyester*, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
 14. Astuti, D, 2015. Pemanfaatan Kulit Kayu Lantung Sebagai Bahan Pembuatan Sepatu Batik Wanita, Tugas Akhir KaryaSeni (TAKS). Fakultas Bahasa dan Seni. Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta
 15. Jaswal, S , dan Bharti. G. 2014. *New trends in vinyl ester resins*. Departemen Kimia, Institut Teknologi Nasional, NIT Hamirpur (H.P.). India
 16. Putra, G. L.,. 2015. Analisa Sifat Mekanik Komposit Vinylester Berpenguat Serat E-Glass Tipe Multiaxial Dengan Metode Vartm Untuk Aplikasi Pada Lambung Kapal Cepat. Departemen Teknik Mesin, Universitas Indonesia.
 17. Gunawan.Y, Prinob, A., dan La Ode. I. 2016. Analisa Pengaruh Ukuran Diameter Serat Tangkai Sagu Terhadap Sifat Mekanik Pada Material Komposit. Teknik Mesin. Universitas Halu Oleo. Kendari. Vol. 2, No.2, 62-67
 18. Aditya Perdana, R. 2018. Komposit Serat Bambu Dengan Variasi Jenis Matriks Sebagai Material Alternatif Peredam Suara. Teknik Mesin. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
 19. Samlawi, A.K, , Arifin, Y.F, dan Permana, P.Y., 2017, Pembuatan dan Karakterisasi Material Komposit Serat Ijuk (*Arenga Pinnata*) Sebagai

- Bahan Baku Cover Body Sepeda Motor, Keilmuan dan Aplikasi Teknik, Vol.18 No.2.
20. Shen, C.H, dan Pringer,S., G.S 1975, *Moisture Absorption and Desorption of Composite Materials*, Department of Mechanical Engineering The University of Michigan Ann Arbor, Michigan.
 21. Errajhi, O.A.Z, Osborne, J.R.F, Richardson, M.O.W, dan Dhakal, H.N.,, 2005, *Water absorption Characteristic of Aluminised E-glass Fibre Reinforced Unsaturated Poliéster Composites*, Composite Structures.
 22. Sastra, I.P.K.A., Sari, N.H., dan Sujita,, 2013, Analisis Uji Penyerapan Air dan Struktur Mikro Komposit Laminat *Hybrid* Serat Sisal dan Batang Pisang Dengan Matriks Epoxy, *Dinamika Teknik Mesin*, Vol.3, No.1, 41-49.
 23. Irwan dan Saputra, W. A. 2017. Pengaruh Perendaman Pada Rekayasa Bahan Komposit Berpenguat Serat Limbah Rambut Bermatriks Epoxy terhadap Kekuatan Mekanik. Jurusan Mesin Fakultas Teknik. Universitas Dayanu Iksanuddin. Baubau. Vol. 1 No. 1, 36-41
 24. Muchtiwibowo, R. L, Rio Leksa, Parlindungan .M dan Sarjito .J. 2016. Analisa Teknis Dan Ekonomis Penggunaan Material Komposit Sandwich Dengan Metode *Vacuum Infusion* Sebagai Material Kapal. Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Vol.4. No. 1, 314-322
 25. Yudhanto,F., Sudarisman, dan Ridlwan, M. 2016, Karakterisasi Kekuatan Tarik Komposit Hybrid Lamina Serat Anyam Sisal Dan Gelas Diperkuat Polyester, *Ilmiah Semesta Teknika*, Vol. 19, No. 1, 48-54
 26. Oroh, J., Sappu, F.P., dan Lumintang, R. 2013. Analisis Sifat Mekanik Material Komposit Dari Serat Sabut Kelapa. Teknik Mesin, Universitas Sam Ratulangi. Manado. 1-10
 27. Hestiawan, H, Jamasri, dan Kusmono. 2019. Pengaruh Perlakuan Alkali Dan Susunan Serat Terhadap Water Absorption Pada Komposit Hybrid Berpenguat Serat Agel Tenun/Serat Gelas/Resin Poliester. *Rekayasa Mekanik*. Vol. 3 No. 1, 1-4

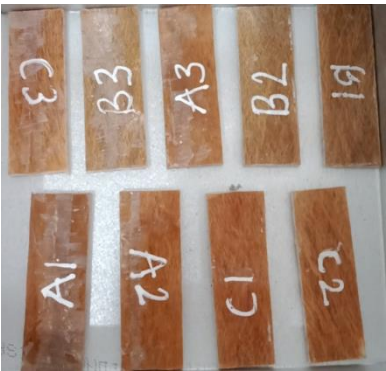
28. Aoladi, L. F., Catur. P, dan Xander, S. 2019. Analisis Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Impak Komposit Dari Serat Lidah Mertua (*Sansevieria Trifasciata*) Dengan Matrik *Polyester*. Universitas Tidar. Magelang. No.2, Vol.2. 22-31

LAMPIRAN

A. Spesimen



Serat lantung



Spesimen water absorption dan swelling



Spesimen uji impak dan bending



Spesimen uji tarik

B. Perhitungan

1. Perhitungan Konsentrasi Alkali (%)

- $$\frac{\text{NaOH}}{\text{NaOH}+\text{Aquades}} \times 100\% = 4\%$$
$$\text{NaOH } 100\% = 4\% \text{ NaOH} + 4\% \text{ Aquades}$$
$$\text{NaOH } 100\% = 4 \text{ NaOH} + (2000 \text{ ml})$$
$$\text{NaOH } 100 = 4(\text{NaOH} + 2000 \text{ ml})$$
$$\text{NaOH } 100 = 4 \text{ NaOH} + 8000 \text{ ml}$$
$$100 \text{ NaOH} = 4 \text{ NaOH} + 8000 \text{ ml}$$
$$100 \text{ NaOH} - 4 \text{ NaOH} = 8000 \text{ ml}$$
$$96 \text{ NaOH} = 8000 \text{ ml}$$
$$\text{NaOH} = \frac{8000 \text{ ml}}{96}$$
$$\text{NaOH} = 83,3 \text{ ml}$$
$$= 83,3 \text{ gram}$$

- $$\frac{\text{NaOH}}{\text{NaOH}+\text{Aquades}} \times 100\% = 6\%$$
$$\text{NaOH } 100\% = 6\% \text{ NaOH} + 6\% \text{ Aquades}$$
$$\text{NaOH } 100\% = 6 \text{ NaOH} + (2000 \text{ ml})$$
$$\text{NaOH } 100 = 6 (\text{NaOH} + 2000 \text{ ml})$$
$$\text{NaOH } 100 = 6 \text{ NaOH} + 12000 \text{ ml}$$
$$100 \text{ NaOH} = 6 \text{ NaOH} + 12000 \text{ ml}$$
$$100 \text{ NaOH} - 6 \text{ NaOH} = 12000 \text{ ml}$$
$$94 \text{ NaOH} = 12000 \text{ ml}$$
$$\text{NaOH} = \frac{12000 \text{ ml}}{94}$$
$$\text{NaOH} = 127,6 \text{ ml}$$
$$= 127,6\text{gram}$$

2. Perhitungan Volume Cetakan (Cm³)

- Volume Cetakan = Volume Komposit Total

$$\text{Volume Cetakan} = \text{Volume Komposit}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{cetakan}} &= P \times L \times T \\ &= 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm} \\ &= 200 \text{ Cm}^3 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Pengujian Komposit Berpenguat Serat Lantung

1) Perhitungan Pengujian Impak

- Eserap = $g \cdot r (\cos \beta - \cos \alpha)$

$$\begin{aligned} \text{Eserap} &= 10 \cdot 0,83 \{-0,895 - (-0,914)\} \\ &= 0,16 \text{ Joule} \end{aligned}$$

- Ketangguhan impak = $\frac{E_{\text{serap}}}{A}$
$$= \frac{0,16}{48,41}$$

$$= 3,258 \text{ kJ/mm}^2$$

2) Perhitungan Pengujian Tarik

- $F = \frac{\text{Persentase Beban Max. Beban Max. Gravitasi}}{100}$
$$= \frac{5,9 \cdot 2000 \cdot 10}{100}$$

$$= 118 \text{ N}$$
- $\sigma = \frac{F}{A}$
$$= \frac{118}{69,038}$$

$$= 17,092 \text{ MPa}$$

3) Perhitungan Pengujian Bending

- $\sigma = \frac{3 \cdot P \cdot L}{2 \cdot b \cdot d^2}$
$$= \frac{3 \cdot 82 \cdot 8,64}{2 \cdot 10 \cdot 1,5}$$

$$= 31,48 \text{ MPa}$$

4. Perhitungan fraksi berat komposit

Berat serat : 0,13 gram

Berat komposit : 2,36 gram

Vc : 2 x 2 x 0,5 cm³

Densitas komposit

$$\frac{m}{V} = \frac{2,36 \text{ gram}}{2 \text{ cm}^3} = 1,18 \text{ gram /cm}^3$$

Fraksi berat serat

$$\begin{aligned} W_F &= \frac{W_f}{W_c} \\ &= \frac{0,13}{2,36} = 0,165 \\ &= 0,165 \times 100 \% \\ &= 16,5 \% \end{aligned}$$

Fraksi berat resin

$$\begin{aligned} \text{Resin} &= 100 - 16,5 \\ &= 83,5 \% \end{aligned}$$

Sehingga didapat perbandingan resin dan serat yaitu sebesar 83,5 % : 16,5 %

C. Lembar Revisi

D. Biodata

EDI NUGROHO



Mechanical Engineering



085382851248



Bengkulu, Indonesia



nugnugroho14@gmail.com

About Me

I have a high determination to make my dreams come true. Can work with a team, disciplined, trustworthy, responsible and have a high curiosity about new things which can improve my work ethic.

Education Degree





2004-2010 : State Elementary School Sukakarya, Musi Rawas

2010-2013 : Junior high school H. Wukirsari, Musi Rawas

2013-2016 : Vocational high school Q1. Tambah Asri, Musi Rawas

2016-2021 : Mechanical Engineering Study Program at The Engineering Faculty of Bengkulu University

Personal Skills

Mechanical Engineering Software	
Video Editing & Design	
English Language	
Composite Creation	
Welding Process	