

**ANALISIS KEKUATAN LENTUR PADA BAHAN PAPAN KOMPOSIT
DARI CAMPURAN LIDI SAWIT DENGAN RESIN EPOKSI**

SKRIPSI



OLEH:

GUNANTO

NPM : 143310421

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITA ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEKUATAN LENTUR PADA BAHAN PAPAN KOMPOSIT
DARI CAMPURAN LIDI SAWIT DENGAN RESIN EPOKSI**



Disusun Oleh :

GUNANTO

14.331.0421

Disetujui Oleh :

DODY YULIANTO, S.T., M.T

Dosen Pembimbing

Tanggal :  24/8 - 2021

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEKUATAN LENTUR PADA BAHAN PAPAN KOMPOSIT
DARI CAMPURAN LIDI SAWIT DENGAN RESIN EPOKSI**

Disusun Oleh :

GUNANTO

14.331.0421

Disahkan Oleh :

MENGETAHUI

PEMBIMBING

Atas Nama Ka. Prodi Teknik Mesin



RAFIL ARIZONA, S.T., M.Eng
(Sekretaris Prodi T.Mesin)
NIDN 1028108902)

DODY YULIANTO, S.T., M.T
NIDN 1029077302

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul Analisis Kekuatan Lentur Pada Bahan Papan Komposit Dari Dampuran Lidi Sawit Dengan Resin Epoksi adalah benar-benar hasil karya saya sendiri dengan dosen pembimbing dan belum pernah digunakan sebagai karya ilmiah pada perguruan tinggi atau lembaga manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya ilmiah yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Pekanbaru, 27 Juli 2021



GUNANTO
Npm : 143310421

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DATA PERSONAL

Nama Lengkap : Gunanto
NPM : 143310421
Tempat/ Tanggal Lahir : Lampung/ 09 Januari 1995
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat : Meranti, RT 004/ RW 002
Kecamatan Pangkalan Kuras
Agama : Islam
Kebangsaan/ Suku : Indonesia/ Jawa
Telp/ Hp : 085265477350
Email : ggunanto27@gmail.com
Nama Orang Tua
a. Ayah : Parmin
b. Ibu : Marsih

PENDIDIKAN

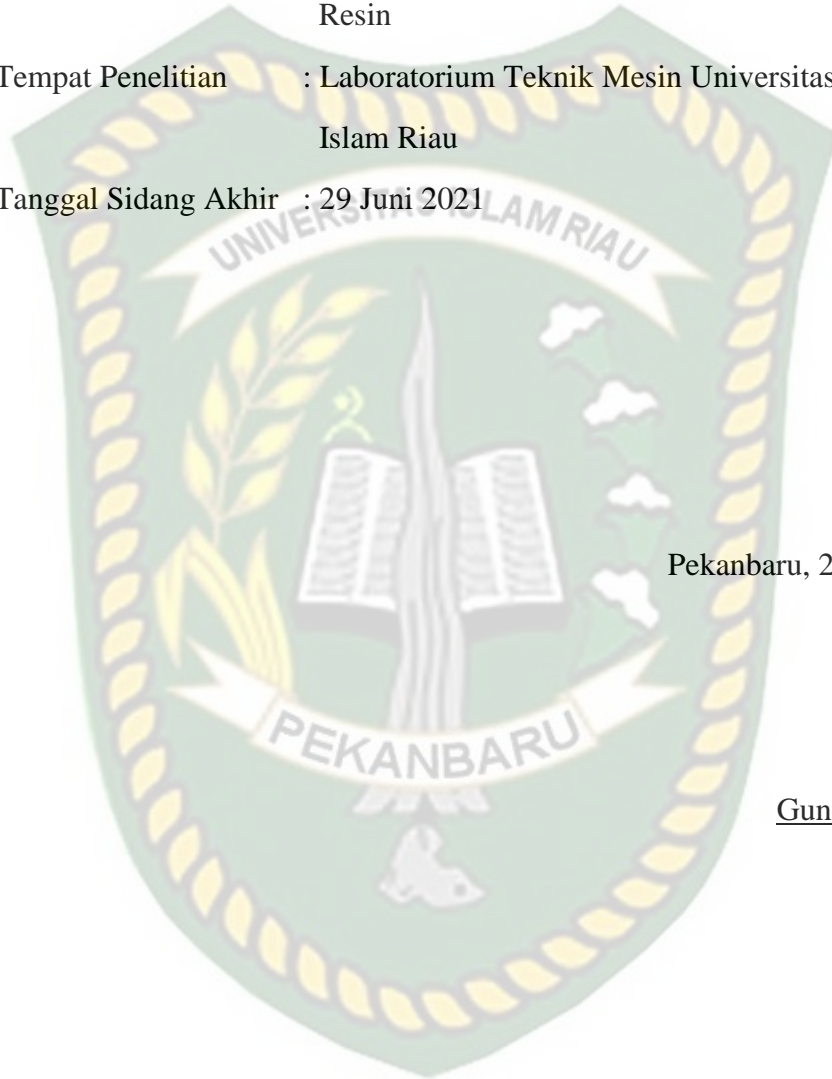
Sekolah Dasar : SDN 016 Desa Meranti
Sekolah Lanjutan Pertama : SMP Swadaya Meranti
Sekolah Lanjutan Atas : SMKN 1 Pangkalan Kerinci
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Riau

TUGAS AKHIR

Judul : Analisis Kekuatan Lentur Pada Bahan Papan
Komposit Dari Dampuran Lidi Sawit Dengan
Resin

Tempat Penelitian : Laboratorium Teknik Mesin Universitas
Islam Riau

Tanggal Sidang Akhir : 29 Juni 2021



Pekanbaru, 27 Juli 2021

Gunanto

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum, Wr.Wb.

Allhamdulillah, Puji dan syukur kehadiran Allah S.W.T yang selalu melimpah kan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kita masih diberi kesehatan, kesempatan dan nikmat iman dan islam, agar penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Sarjana ini sesuai dengan penulis harapkan. Tak lupa pula shalawat berangkai salam kita hadiahkan kepada Nabi Muhammad SAW, berkat perjuangannya kita dapat menikmati ilmu pengetahuan hingga saat ini.

Tugas Akhir Sarjana yang berjudul “ **ANALISIS KEKUATAN LENTUR PADA BAHAN PAPAN KOMPOSIT DARI CAMPURAN LIDI SAWIT DENGAN RESIN EPOKSI** ”. Penulisan Tugas Akhir Sarjana ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan kurikulum akademis guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin Universitas Islam Riau. Selain itu penulisan Tugas Akhir Sarjana ini juga bertujuan agar mahasiswa biasa berfikir secara logis dan ilmiah serta bias menuangkan pemikirannya secara sistematis dan terstruktur.

Tugas Akhir Sarjana ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang tua tercinta yakni Bapak Parmin dan Ibu Marsih yang telah memberikan motivasi, semangat, dan dukungan kepada penulis, baik dukungan secara moril maupun materil.
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, ST., MT. Selaku Ketua Dekan Fakultas Tenik, Universitas Islam Riau.
3. Bapak Ir. Syawaldi, M,Sc. Selaku pembimbing ke satu dan Selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Tenik, Universitas Islam Riau.

4. Bapak Dody Yulianto, ST., MT. Selaku pembimbing ke dua tugas akhir.
5. Bapak Rafil Arizona, ST.,M.Eng. Selaku Wakil Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
6. Seluruh dosen pengajar Prodi Teknik Mesin.
7. Keluarga kecilku diperantauan, Satria yuda manggala dan marlina oktavia yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman teman Fakultas Teknik Mesin Universitas Islam Riau angkatan 2014,atas bantuan dan dukungannya.

Semoga apa yang diberikan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT, Aamiin. Penulis berharap Tugas Akhir Sarjana ini dapat memberikan manfaat dan sumbangan pemikiran khususnya dibidang Teknik Mesin.

Tugas Akhir Sarjana ini belum sepenuhnya sempurna. Oleh karean itu, bila ada kekurangan di dalam Tugas Akhir Sarjana ini dapat menjadi pertimbangan bagi penulis-penulis lain agar menjadi sebuah karya tulis yang lebih baik dan mohon kritik serta saran yang membangun bagi penulis.

Wassalamualaikum, Wr.Wb.

Pekanbaru, Februari 2021

Penulis

Gunanto

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR NOTASI	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Bahan Komposit.....	6
2.1.1 Jenis-Jenis Komposit.....	7
2.1.2 Klasifikasi Bahan Komposit	9
2.1.3 Kelebihan Dan Kelemahan Menggunakan Komposit.....	12
2.2. Lidi Pelepah Sawit	13
2.3. Matrik <i>Polimer</i>	15
2.3.1 Matrik <i>Polimer Epoxy</i>	16
2.3.2 Matrik <i>Polimer Vinylester</i>	17
2.3.3 Matrik <i>Polimer Polyester</i>	18
2.3.4 Katalis / <i>Hardener</i>	19
2.4 Kekuatan Lentur Bahan Komposit.....	20
2.5 Pengujian Sifat Mekanik	21
2.5.1 Pengujian Bending	21
2.5.2 Pengujian Kadar Air	23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Perencanaan	25
3.2. Studi Literatur	26
3.3. Waktu Dan Tempat	26
3.4. Alat Dan Bahan	26
3.4.1. Alat	27
3.4.2. Bahan	31
3.5 Tahapan Pengujian	33
3.5.1 Tahapan Persiapan Bahan	33
3.5.2 Tahapa Persiapan Alat	33
3.5.3 Tahapan Persiapan Spesimen	34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Sifat Mekanik Serat dan Matriks <i>Epoxy</i>	38
4.1.1. Hasil Pengujian <i>Bending</i>	38
4.1.2 Pembahasan Hasil Perhitungan	39
4.2 Perhitungan	40
4.2.1Tegangan <i>Bending</i>	40
4.2.2 Modulus Elastisitas <i>Bending</i>	40
4.3 Tabel dan Grafik Hasil Perhitungan	41
4.3.1 Tabel dan Grafik Tegangan <i>Bending</i>	41
4.3.2 Tabel dan Grafik Modulus Elastisitas <i>Bending</i>	42
4.3.3 Uji Kadar Air	44
4.3.3.1 Penyerapan Air	44
4.4 Bentuk Hasil Pengujian	47
4.4.1 Hasil Sebelum Pengujian	47
4.4.2 Bentuk Sesudah Pengujian	47

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Komposit	6
Gambar 2.2 Jenis-Jenis Komposit.....	7
Gambar 2.3 Komposit Serat	8
Gambar 2.4 Komposit Laminat.....	8
Gambar 2.5 Komposit Partikel.....	8
Gambar 2.6 Klasifikasi Bahan Komposit.....	9
Gambar 2.7 Lidi Pelepah Sawit	14
Gambar 2.8 Matriks <i>Polimer</i>	16
Gambar 2.9 Matriks <i>Polimer Epoxy</i>	17
Gambar 2.10 Matriks <i>Polimer Vinylester</i>	18
Gambar 2.11 Matriks <i>Polimer Polyester</i>	19
Gambar 2.12 Tiga Titik Pada Uji <i>Bending</i>	21
Gambar 2.13 Bentuk Specimen Uji <i>Bending</i>	22
Gambar 2.14 Neraca analitik digital	24
Gambar 2.15 Oven	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan	25
Gambar 3.2 Cetakan Kaca.....	27
Gambar 3.3 mesin <i>Scroll Saw</i>	28
Gambar 3.4 Alat Pengujian <i>Bending</i>	28
Gambar 3.5 Gelas Ukur.....	29
Gambar 3.6 Sarung Tangan Karet.....	29
Gambar 3.7 Kuas.....	30
Gambar 3.8 Timbangan Digital	31
Gambar 3.9 Palu Karet.....	31
Gambar 3.10 <i>Wax</i>	31
Gambar 3.11 Resin <i>Epoxy</i> (<i>Matriks Polimer</i>).....	32
Gambar 3.12 Serat Lidi Pelepah Sawit	32
Gambar 3.13 Bahan Pembersih (<i>Naoh</i>)	33

Gambar 3.14 Titik Tumpuan (span).....	39
Gambar 4.1 Hasil pengujian <i>banding</i>	38
Gambar 4.2 Sampel sebelum pengujian.....	47
Gambar 4.3 Bentuk sesudah pengujian.....	47



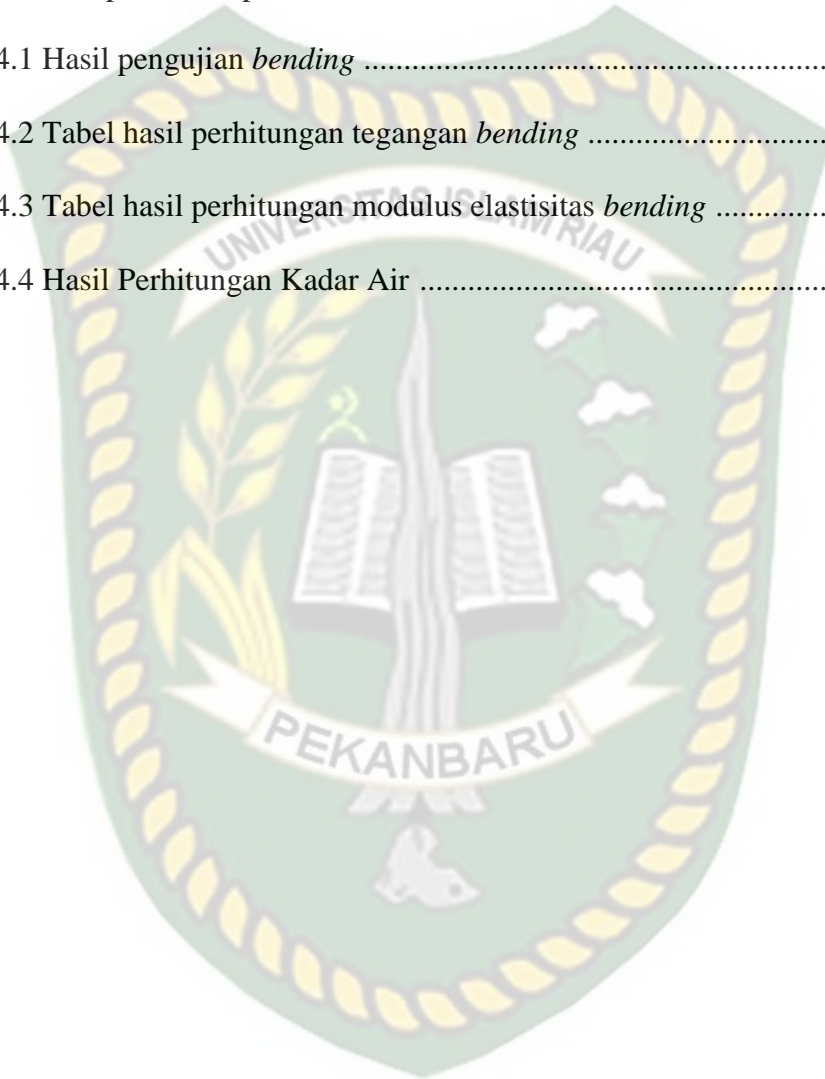
DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Tegangan <i>Bending</i>	42
Grafik 4.2 Modulus Elastisitas <i>Bending</i>	43
Grafik 4.3 Hasil Pengujian Kadar Air	46



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komposisi campuran	37
Tabel 4.1 Hasil pengujian <i>bending</i>	39
Tabel 4.2 Tabel hasil perhitungan tegangan <i>bending</i>	42
Tabel 4.3 Tabel hasil perhitungan modulus elastisitas <i>bending</i>	43
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Kadar Air	46



DAFTAR NOTASI

SIMBOL	ARTI	SATUAN
σ_b	Tegangan <i>bending</i>	MPa
P	Beban	N
E _b	Modulus elastisitas <i>bending</i>	MPa
δ	Defleksi	N/mm
L	Panjang Span/jarak antara titik tumpuan	mm
L _o	Panjang specimen	mm
b	Lebar spesimen	mm
d	Tebal specimen	mm
ρ	Massa jenis	kg/m ³
m	massa	kg/gr
V	Volume	m ³ /cm ³
V _c	Volume cetakan	cm ³
W _f	fraksi berat serat	gr
w _f	berat serat	gr
w _C	berat komposisi	gr
ρ_c	density serat	gr/cm ³
ρ_f	density komposit	gr/cm ³
V _f	fraksi volume serat	cm ³

V_m	fraksi volume matrik	cm^3
v_f	volume serat	cm^3
v_m	volume matrik	cm^3



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

ANALISIS KEKUATAN LENTUR PADA BAHAN PAPAN KOMPOSIT DARI CAMPURAN LIDI SAWIT DENGAN RESIN EPOKSI

Gunanto, Dodi Yulianto, Syawaldi
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution Km. 11 No. 113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru
Telp. 0761-674653 Fax. (0761) 674834
Gmail : ggunanto27@gmail.com

ABSTRAK

Pada umumnya papan komposit merupakan salah satu jenis produk yang terbuat dari serat kayu, suatu inovasi yang dapat dikembangkan yaitu dengan memanfaatkan serat lidi kelapa sawit, yang merupakan salah satu dari limbah dari kelapa sawit, dan dalam penelitian ini menggunakan Resin Epoksi sebagai perekatnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan sifat mekanik yang optimum dari variasi campuran serat lidi sawit dan resin epoksi dengan perbandingan komposisi matriks, serta mendapatkan sifat fisik dari daya serap air terhadap papan komposit. Dan untuk mendapatkan sifat papan komposit dari serat lidi kelapa sawit. Tahapan penelitian ini dimulai dari pembuatan cetakan papan komposit dari bahan kaca, persiapan bahan, membuat serat dari lidi kelapa sawit, komposisi bahan yang terdiri dari serat lidi 30% : resin 70%, serat lidi 50% : resin 50%, serat lidi 70% : resin 30%. Dan terakhir dilakukan pengujian specimen yang terdiri atas uji bending, uji kadar air. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap pemanfaatan serat lidi kelapa sawit dengan resin epoksi sebagai material papan komposit, menunjukkan bahwa semua presentase pada uji bending nilai paling tertinggi diperoleh pada material dengan komposisi matriks dan serat 70%:30% yaitu $3,81 \text{ N/mm}^2$ belum memenuhi SNI. Dan pada modulus elastisitas bending dengan nilai paling tinggi pada komposisi matriks dan serat 70%:30% yaitu $233,28 \text{ N/mm}^2$ belum memenuhi SNI. Selanjutnya nilai pada uji kadar air dengan nilai paling tertinggi pada komposisi matriks dan serat 30%:70% yaitu 6,29% sudah memenuhi SNI.

Kata kunci : Papan Komposit, Lidi sawit, Resin Epoxy, Uji banding, Uji Kadar Air

ANALISIS KEKUATAN LENTUR PADA BAHAN PAPAN KOMPOSIT DARI CAMPURAN LIDI SAWIT DENGAN RESIN EPOKSI

Gunanto, Dodi Yulianto, Syawaldi

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution Km. 11 No. 113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru
Telp. 0761-674653 Fax. (0761) 674834
Gmail : ggunanto27@gmail.com

ABSTRACK

In general, composite board is one type of product made from wood fiber fibers, an innovation that can be developed, namely by utilizing palm fiber sticks, which is one of the waste from palm oil, and in this study using epoxy resin as the adhesive. The purpose of this study was to obtain the optimum mechanical properties from the variation of the mixture of palm fiber sticks and epoxy resin with the ratio of the composition of the matrix, and to obtain the physical properties of the water absorption of the composite board. And to get the properties of the composite board from the palm fiber stick. The stages of this research started from making a composite board mold from glass, material preparation, making fibers from palm oil sticks, the composition of the material consisting of 30% stick fiber: 70% resin, 50% stick fiber: 50% resin, 70% stick fiber. : resin 30%. And finally, the specimen testing is carried out which consists of bending test, water content test. Based on the results of research that has been carried out on the use of oil palm fiber sticks with epoxy resin as a composite board material, it shows that all percentages in the bending test have the highest values obtained on materials with a matrix composition and fiber 70%: 30%, namely 3.81 N / mm² has not fulfilled SNI. And the bending elasticity modulus with the highest value on the composition of the matrix and fiber 70%: 30%, namely 233.28 N / mm² does not meet the SNI. Furthermore, the value in the water content test with the highest value on the composition of the matrix and fiber 30%: 70%, namely 6.29%, has fulfilled the SNI.

Key words : Composite Board, Palm stick, Epoxy Resin, Comparative test,
Moisture test

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan kayu yang terus meningkat dan potensi hutan yang terus berkurang menuntut penggunaan kayu secara efisien dan bijaksana. Berdasarkan hasil pengumpulan Data Kehutanan Triwulanan Tahun 2013 kebutuhan industri perkayuan Indonesia diperkirakan 70 juta m³ pertahun dengan kenaikan rata-rata sebesar 14,2% per tahun. Produksi kayu bulat diperkirakan hanya sebesar 25 juta m³ pertahun atau dengan kata lain terjadi defisit sebesar 45 juta m³. Hal ini menunjukkan bahwa sebenarnya daya dukung hutan sudah tidak dapat memenuhi kebutuhan kayu (BPS, 2013).

Potensi hutan yang semakin menurun setiap tahunnya tidak menjadi penghambat bagi pihak industri yang harus tetap melakukan produksi untuk memenuhi permintaan maupun kebutuhan masyarakat terutama kebutuhan di bidang papan. Salah satu alternatif pemenuhan bahan baku industri perkayuan adalah pembuatan papan partikel dari bahan berlignoselulosa non-kayu. Berbagai macam tanaman non-kayu yang dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan papan yaitu tanaman kelapa sawit, jerami, bambu, eceng gondok, dan lain-lain. Secara terminologi papan partikel merupakan salah satu jenis produk komposit atau panel kayu yang terbuat dari partikel-partikel kayu atau bahan-bahan berlignoselulosa lainnya yang diikat dengan perekat sintesis termoseting atau termoplastik kemudian dilakukan proses pengempaan panas (Maloney, 1993).

Papan komposit merupakan salah satu produk dari upaya pengembangan teknologi pengolahan kayu yang dapat digunakan untuk mensubstitusi penggunaan kayu di kehidupan sehari-hari. Pengertian papan komposit menurut Badan Standar Nasional (2006) adalah produk kayu yang dihasilkan dari hasil pengempaan panas antara campuran serat kayu atau berlignoselulosa lainnya dengan perekat organik serta bahan pelengkap lainnya yang dibuat dengan cara pengempaan mendatar dengan dua lempeng datar. Selama ini, papan komposit didominasi dengan penggunaan partikel kayu sebagai bahan baku.

Komposit dibentuk untuk meningkatkan ketahanan terhadap korosi, kekuatan, sifat sifat listrik atau hanya untuk penampilannya saja. Definisi komposit itu sendiri adalah struktur yang terbuat dari beberapa bahan yang berbeda beda, sifatnya pun tetap terbawa setelah komponen komponen terbentuk seluruhnya. Perkembangan bidang *sciences* dan teknologi belakangan ini pada material komposit sangat banyak digunakan berbagai macam produk. Secara global material komposit ini sangat dikembangkan untuk menggantikan material logam yang banyak dipergunakan sebelum berkembangnya material komposit sebagai komponen utama (Luthfi,2012).

Melihat banyaknya perkebunan kelapa sawit di Indonesia ini terkhususnya di provinsi riau yang mana sawit tersebut memiliki lidi pada daun kelapa sawit yang disebut juga dengan lidi pelepah sawit, dan banyaknya lidi pelepah kelapa sawit yang tidak dimanfaatkan secara baik, mendorong penulis untuk memanfaatkan lidi dari pelepah kelapa sawit mnjadi bahan komposit, karena melihat dari segi harga lidi pelepah kelapa sawit lebih murah dan mudah didapat,

dibandingkan dengan bahan komposit lainnya seperti *fiberglass*, serat karbon, material logam, dan lain-lain.

Beranjak dari latar belakang di atas penulis bermaksud mengadakan penelitian dengan judul “Analisis Kekuatan Lentur Pada Bahan Papan Komposit Dari Campuran Lidi Sawit Dengan Resin Epoksi”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian adalah :

1. Bagaimana membuat bahan komposit dari serat lidi sawit ?
2. Bagaimana menentukan kekuatan lentur pada bahan komposit ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pelaksanaan penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mendapatkan lidi sawit dalam bahan komposit.
2. Untuk mendapatkan nilai kekuatan bending dan modulus elastis (MOE) agar dapat digunakan.

1.4 Batasan Masalah

Didalam Analisis kekuatan lentur bahan komposit dari campuran serat lidi sawit dengan matriks resin *epoxy*, perlu diberikan batasan dengan tujuan batas lingkup penelitian.

Adapun batasan permasalahan dari analisis ini adalah :

- a. Bahan komposit yang digunakan adalah serat lidi kelapa sawit.
- b. Bahan perekat yang digunakan adalah matriks resin *epoxy*.
- c. Analisis kekuatan lentur ini menggunakan uji *bending*.

d. Fraksi campuran yang digunakan matriks dan serat lidi dengan nilai sebagai berikut:

1. Serat lidi sawit 30% + matriks 70%
2. Serat lidi sawit 50% + matriks 50%
3. Serat lidi sawit 70% + matriks 30%

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Dapat memanfaatkan lidi pelepah kelapa sawit yang tidak digunakan.
- b. Menambah perekonomian masyarakat dengan menjual lidi pelepah kelapa sawit.
- c. Menambah pengetahuan kepada masyarakat.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembaca dalam memahami tulisan ini, maka dilakukan pembagian bab berdasarkan isinya. Adapun penulisan ini akan disusun dalam lima bab yaitu sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tentang tinjauan pustaka yang diperoleh dari literatur untuk mendukung penelitian.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang hasil dan analisis penelitian dan pengolahan data.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan hasil penelitian dan saran dari penulis.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Komposit

Bahan komposit merupakan material yang tersusun dari beberapa jenis campuran atau lebih dengan sifat kimia dan fisika yang berbeda, dan menghasilkan sebuah material baru yang memiliki sifat-sifat berbeda dengan material-material penyusunnya.



Gambar 2.1 Bahan komposit

Sumber : Kayu balsa wood Indonesia, 2014

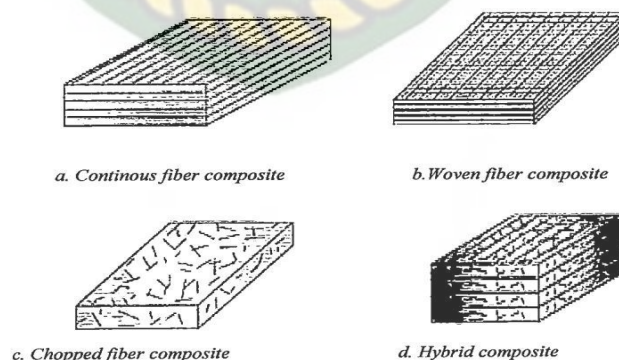
Material pada komposit tersusun atas dua tipe material penyusun yaitu matriks dan *fiber(reinforcement)*. Keduanya memiliki fungsi yang berbeda-beda, *fiber* berfungsi sebagai material yang menyusun rangka pada komposit, sedangkan pada matriks yaitu untuk merekatkan *fiber* dan menjaganya agar tidak merubah posisi *fiber* itu sendiri. Campuran antar keduanya menghasilkan material yang kuat, heras dan ringan.

Fiber memiliki sifat mudah untuk di ubah bentuknya dengan cara di potong-potong maupun juga di cetak sesuai dengan yang di butuhkan. Selain itu perbedaan antar susunan *fiber* yang akan merubah sifat-sifat dari komposit yang di hasilkan. Hal ini dapat di manfaatkan untuk mendapatkan sifat komposit yang sesuai dengan parameter yang digunakan.

Matriks pada umumnya terbuat dari bahan matriks *polimer*. Fungsi matriks sebagai perekat material *fiber* sehingga susunan *fiber* dapat merekat dengan baik dan kuat. Matriks *polimer* akan saling mengikat material *fiber* sehingga beban yang di kenakan pada komposit akan menyebar secara merata. Sehingga matriks *polimer* ini juga bisa berfungsi sebagai pelindung *fiber* dari bahan kimia perusak atau kondisi cuaca ekstrim yang akan dapat merusaknya.

2.1.1 Jenis-Jenis Komposit

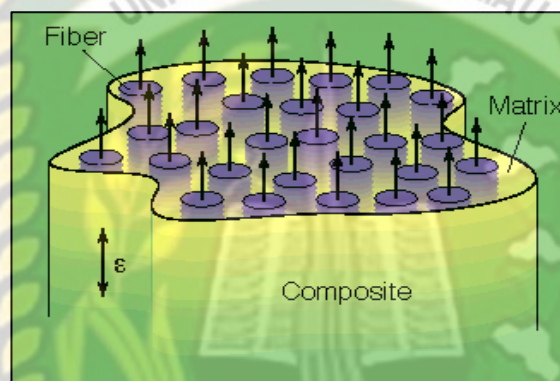
Jenis – jenis bahan komposit seperti pada gambar 2.2 adalah terdiri dari *fibrous composites*, *laminated composites*, dan *particulate composites*, untuk lebih jelasnya dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 2.2 Jenis-jenis komposit

Sumber: Docplayer.Info, 2019

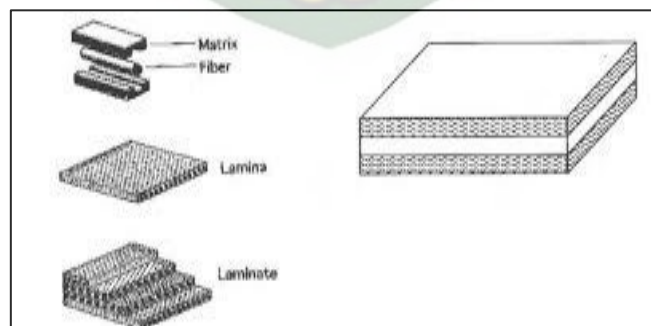
Fibrous Composites (Komposit Serat) dapat dilihat pada gambar 2.3 Merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu laminat atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat / *fiber*. *Fiber* yang digunakan bisa berupa *fiberglass*, *carbon fibers*, *aramid fibers (poly aramide)*, dan sebagainya. *Fiber* ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Komposit serat

Sumber : Vinolita.blogspot, 2013

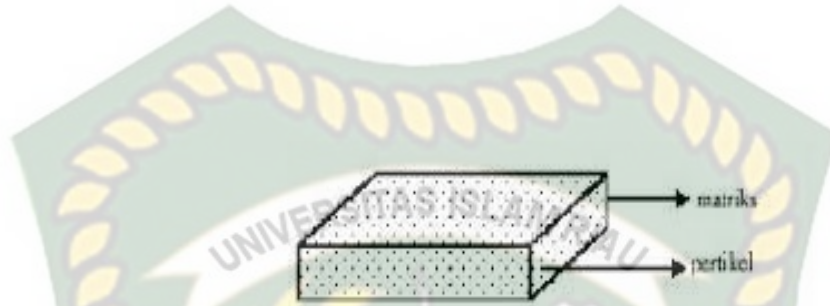
1. *Laminated Composites* (Komposit Laminat). Merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Komposit Laminat

Sumber: Jones, 1999

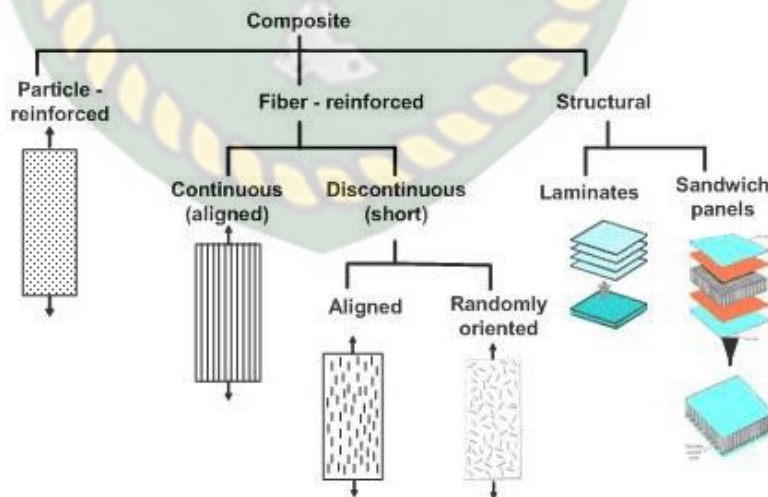
2. *Particulate Composites* (Komposit Partikel) seperti pada gambar 2.5 merupakan komposit yang menggunakan partikel/ serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya.



Gambar 2.5 Komposit Partikel
Sumber : Andri Sulian, 2008

2.1.2 Klasifikasi Bahan Komposit

Klasifikasi bahan komposit dapat dibentuk dari sifat dan sturkturnya. Bahan komposit dapat diklasifikasikan kedalam beberapa jenis seperti pada gambar 2.6.(Ramawa, 2010).



Gambar 2.6 Klasifikasi bahan Komposit

Sumber: Ramatawa, 2008

Secara umum klasifikasi komposit yang sering digunakan antara lain seperti berikut:

1. Klasifikasi menurut kombinasi material utama, seperti metal-*organic* atau metal *anorganic*.
2. Klasifikasi menurut karakteristik *bult-from*, seperti *system* matriks atau *laminates*.
3. Klasifikasi menurut distribusi unsur pokok, seperti *continuous* dan *discontinuous*.
4. Klasifikasi menurut fungsinya, seperti elektrik atau *structural* (Schwartz,1984).

Sedangkan klasifikasi menurut komposit serat (*fiber-matriks composites*) dibedakan menjadi beberapa macam antara lain :

1. *Fiber composite* (komposit serat) adalah gabungan serat dengan matriks.
2. *Filled composite* adalah gabungan matriks *continuous* skeletal dengan matriks yang kedua.
3. *Flake composite* adalah gabungan serpih rata dengan metrik
4. *Particulate composite* adalah gabungan partikel dengan matriks
5. *Laminate composite* adalah gabungan lapisan atau unsur pokok lamina (Schwartz, 1984 : 16).

Secara umum bahan komposit terdiri dari dua macam, yaitu bahan komposit partikel (*particulate composite*) dan bahan komposit serat (*fiber composite*). Bahan komposit partikel terdiri dari partikel–partikel yang diikat oleh matriks. Bentuk partikel ini dapat bermacam–macam seperti kubik, bulat, tetragonal atau

bahkan berbentuk yang tidak beraturan secara acak. Sedangkan bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang diikat oleh matriks. Bentuknya ada dua macam yaitu serat panjang dan serat pendek.

a. Bahan Komposit Partikel

Dalam struktur komposit, bahan komposit partikel tersusun dari partikel-partikel disebut bahan komposit partikel (*particulate composite*) menurut definisinya partikel ini berbentuk beberapa macam seperti kubik, bulat, tetragonal atau bahkan berbentuk yang tidak beraturan secara acak, tetapi rata-rata berdimensi sama. Bahan komposit partikel umumnya digunakan sebagai pengisi dan penguat bahan komposit keramik (*ceramic matrix composites*). Bahan komposit partikel pada umumnya lebih lemah dibandingkan dengan bahan komposit serat. Bahan komposit partikel mempunyai keunggulan, seperti ketahanan terhadap aus, tidak muda retak dan mempunyai daya pengikat dengan matriks yang baik.

b. Bahan Komposit Serat

Unsur utama komposit ialah serat yang mempunyai banyak keunggulan, oleh karena itu bahan komposit serat yang paling banyak dipakai. Bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang terikat oleh matriks yang saling berhubungan. Bahan komposit serat ini terdiri dari dua macam, yaitu serat panjang (*continuous fiber*) dan serat pendek (*short fiber* dan *whisker*). Dalam laporan ini diambil bahan komposit serat (*fiber composite*). Penggunaan bahan komposit serat sangat efisien dalam menerima beban dan gaya. Karena itu bahan komposit serat sangat kuat dan

kaku bila dibebani searah serat, sebaliknya sangat lemah bila dibebani dalam arah tegak lurus serat.

2.1.3 Kelebihan Dan Kelemahan Dalam Menggunakan Komposit

1. Kelebihan Menggunakan Komposit (*Advantages Using Composite*)

Kelebihan dalam menggunakan komposit yaitu:

- a. Komposit tidak sekedar memiliki sifat yang berbeda dari material penyusunnya, namun komposit dapat menjadi material yang jauh lebih baik dari material penyusunnya.
- b. Komposit dapat dirancang sesuai kebutuhan.
- c. Komposit dapat dirancang menjadi sangat kuat dan kaku dengan berat cukup ringan, bahkan sangat ringan.
- d. Rasio perbandingan kekuatan dengan berat serta kekakuan dengan berat beberapa kali lebih baik dibandingkan dengan baja dan aluminium. Oleh karena itu komposit cocok bila digunakan pada bidang pesawat terbang dan olahraga.
- e. Sifat keuletan dari komposit secara umum lebih baik dibandingkan dengan logam teknik.
- f. Komposit dapat dirancang supaya tidak mudah berkarat.
- g. Material komposit memungkinkan kita memperoleh sifat yang tidak dapat dicapai oleh logam, keramik, dan *polimer*.
- h. Komposit memungkinkan kita merancang material dengan penampilan luar yang menarik.

2. Kelemahan Menggunakan Komposit (*Disadvantages Using Composite*)

Kelemahan dalam menggunakan komposit sebagai berikut:

- a. Banyak komposit yang bersifat *anisotropic*, di mana terjadi perbedaan sifat yang tergantung pada arah komposit diukur.
- b. Banyak komposit berbasis *polimer* yang menjadi subjek serangan bahan kimia atau bahan pelarut. *Polimer* rentan terkena serangan.
- c. Proses pembuatan dan pembentukan material komposit lambat dan mahal.
- d. Secara umum material komposit itu mahal.

2.2 Lidi Pelepah Sawit

Sebagaimana pohon kelapa sawit, hampir semua bagian tanaman kelapa sawit dapat dimanfaatkan. Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit merupakan bahan baku dalam pembuatan minyak nabati. Bagian batangnya bisa menjadi bahan bangunan. Akar sawit pun bisa dibuat kerajinan tangan yang bernilai seni tinggi. Begitu pula dengan daunnya yang dapat diproses menjadi pupuk cair.

Lidi kelapa sawit pada gambar 2.7 ternyata memiliki segudang manfaat tersendiri bagi manusia. Lidi ini merupakan bagian dari tulang daun sawit. Lidi sawit mempunyai tekstur yang agak keras, elastis pada bagian ujungnya dan berwarna coklat muda. Lidi tersebut dapat diolah menjadi kerajinan tangan melalui teknik penganyaman. Kerajinan dari lidi sawit ini memiliki kesan tradisional yang begitu kuat sehingga banyak diminati oleh pasar lokal maupun mancanegara.

Terdapat cukup banyak manfaat dari lidi kelapa sawit bagi kehidupan manusia. Sudah sejak dahulu bagian dari pohon kelapa sawit ini digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan sapu lidi dan kipas ilir. Bahkan penjualan kedua produk olahan lidi ini mampu merambah hingga mencapai Pulau Jawa. Selanjutnya lidi sawit juga kerap diolah menjadi sebuah karpet hias, dimana karpet ini lebih banyak diambil faktor estetikanya dari pada fungsionalitas karpet lidi tersebut.

Namun lidi kelapa sawit ini ternyata juga dapat diolah menjadi bahan campuran matriks *polimer* yang biasa disebut bahan komposit. Komposit merupakan material yang terdiri dari gabungan berbagai serat. Material ini biasanya banyak diaplikasikan pada pesawat, truck, mobil, raket tenis, pemukul golf dan lain-lain. Maka dalam hal ini penulis ingin membuat campuran serta menganalisa kekuatan lentur bahan komposit dari campuran lidi kelapa sawit.



Gambar 2.7 Lidi pelepah sawit

Sumber: Irsan, 2019

2.3 Matriks *Polimer*

Komposisi matriks *polimer* komposit tersusun dari beberapa komponen. Kandungan utamanya yaitu matriks *polimer* dan partikel pengisi anorganik. Disamping kedua bahan tersebut, beberapa komponen lain diperlukan untuk meningkatkan efektivitas dan ketahanan bahan. Suatu bahan coupling (silane) diperlukan untuk memberikan ikatan antara bahan pengisi anorganik dan matriks matriks *polimer*, juga aktivator-aktivator diperlukan untuk *polimerisasi*. Sejumlah kecil bahan tambahan lain meningkatkan stabilitas warna (penyerap sinar *ultraviolet*) dan mencegah *polimerisasi* dini (bahan penghambat seperti *hidroquinon*).

Seperti kita ketahui banyak jenis matriks *polimer* yang ada di pasaran dan kita merasa bingung menentukan pilihan matriks *polimer* yang sesuai dengan apa yang akan kita kerjakan. Ada tiga tipe utama Matriks *polimer* yang paling umum digunakan saat ini yaitu *Epoxy*, *Vinylester*, *Polyester*. Masing-masing tipe matriks *polimer* ini memiliki karakteristik dan nilai yang berbeda. dibawah ini dibahas secara singkat mengenai masing-masing matriks *polimer* ini.

Perlu diketahui bahwa semua matriks *polimer* dan pengeras memiliki kelebihan, kekurangan dan tingkat keamanan masing-masing dalam penggunaan. Harap teliti produk yang ingin digunakan dan baca sepenuhnya label keterangan atau informasi keselamatan produsen yang tertera dan ikuti petunjuk penggunaannya, contoh matrik seperti pada gambar 2.8



Gambar 2.8 Matriks *Polimer*

Sumber: Kerajinan Kreatif, 2017

2.3.1 Matriks *Polimer Epoxy*

Matriks *polimer epoxy* dapat dilihat pada gambar 2.9 adalah jenis matriks *polimer* yang paling tinggi nilai dan kualitasnya di antara ketiga tipe matriks *polimer* yang ada tetapi harganya juga lumayan mahal. Matriks *polimer epoxy* biasanya lebih kurang tiga kali lebih kuat dibandingkan dengan jenis matriks *polimer* terkuat lainnya. *Epoxy* mengandung serat karbon (*Carbon Fiber*), Serat Kaca (*Fiberglass*) dan *Aramid* atau *Kevlar* yaitu sejenis sintesis yang tahan panas dan benturan biasanya digunakan untuk bidang pertahanan militer. *Epoxy* juga mengandung zat matriks *polimer* yang lebih tua dan sebagian besar bahan kandungannya berkualitas cukup baik.

Perlu diketahui kalau sebagian besar *epoxy* memang memiliki kecenderungan berubah warna menjadi menguning saat terkena air. Saat membeli epoksi untuk aplikasi yang mengalami perubahan suhu ekstrim atau terpapar air, pastikan Anda membeli *hardener epoxy* untuk tahan ke semua cuaca. Kebanyakan *epoxy* berwarna kekuning-kuningan seperti gabungan warna emas dan warna

oranye. Bila Anda hanya menggunakan sedikit *epoxy* ke dalam campuran komposit material matriks *polimer*, itu tidak akan berpengaruh besar dan epoksinya akan kelihatan bening kecuali untuk penggunaan dalam proses membasahi serat material *kevlar* berwarna kuning atau *fiberglass* berwarna putih. Dalam kasus ini Anda akan melihat kevlar kuning sedikit kelihatan lebih gelap dan kemungkinan besar Anda akan melihat warna kuning yang sangat sedikit di serat kaca berwarna putih. Anda bisa membeli matriks *polimer epoxy* dan *hardener* (katalis) yang sangat bening di pasaran, tetapi kemungkinan besar kita tidak bisa menghindari perubahan warna menjadi kekuningan seiring dengan waktu yang disebabkan cahaya matahari bahkan meskipun barang yang terbuat dari *epoxy* akan digunakan di dalam rumah.



Gambar 2.9 Matriks *polimer Epoxy*

Sumber: Kerajinan Kreatif, 2017

2.3.2 Matriks *Polimer Vinylester*

Matriks *polimer vinylester* ini dapat dilihat pada gambar 2.10 biasanya memiliki sekitar sepertiga kekuatan matriks *polimer epoxy*. Mereka menempel

tidak begitu bagus di serat karbon dan serat aramid atau kevlar, tapi tetap saja bisa digunakan untuk aplikasi sederhana untuk serat. Matriks *polimer vinilester* terutama digunakan dengan *fiberglass*, namun biasanya juga digunakan dengan karbon sebagian besar untuk aplikasi kosmetik bila mantel *polyester* bening atau *gelcoat* berbasis *polyester* dibutuhkan. Jenis matriks *polimer* ini sebaiknya tidak digunakan dengan serat karbon atau *aramid* kalau memang hanya untuk mengharapkan kekuatan material. Sebagai catatan, pelapis yang mengandung karet silikon urethan dapat digunakan bersama-sama dengan *epoxy*.



Gambar 2.10 Matriks *polimer Vinylester*

Sumber: Kerajinan Kreatif, 2017

2.3.3 Matriks *Polimer Polyester*

Matriks *polimer polyester* adalah matriks *polimer* yang harganya paling murah di antara semua matriks *polimer*. Matriks *polimer* ini memiliki daya rekat yang tidak baik dan tidak boleh digunakan untuk pekerjaan berserat karbon.

Mereka biasanya bekerja dengan baik hanya pada *fiberglass* dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Matriks *polimer Polyester*

Sumber: Kerajinan Kreatif, 2017

Dari penjelasan ketiga jenis di atas sudah jelas diketahui kalau matriks *polimer polyester* adalah jenis matriks *polimer* yang paling banyak dijual untuk pembuatan barang-barang biasa seperti hiasan gantungan kunci, *fairing* penutup *body* motor dan barang-barang *fiberglass* lainnya. Semua matriks *polimer* bisa digunakan untuk melapisi barang-barang tertentu tetapi mengacu kepada ketiga jenis di atas akan menentukan kualitas masing-masing barang tentunya.

2.3.4 Katalis/ Hardener

Katalis/ *hardener* merupakan bahan kimia yang ditambahkan pada matriks *polimer polyester* yang bertujuan untuk proses pembekuan matriks. Katalis merupakan suatu bahan kimia yang dapat meningkatkan laju suatu reaksi tanpa bahan tersebut menjadi ikut terpakai dan setelah reaksi berakhir, bahan tersebut akan kembali ke bentuk awal tanpa terjadi perubahan kimia.

2.4 Kekuatan Lentur Bahan Komposit

Aspek geometri komposit fraksi volume jumlah kandungan serat dalam komposit, merupakan hal yang menjadi perhatian khusus pada komposit berpenguat serat. Untuk memperoleh komposit berkekuatan tinggi, distribusi serat dengan matriks harus merata pada proses pencampuran agar mengurangi timbulnya void. Untuk menghitung fraksi volume, parameter yang harus diketahui adalah berat jenis matriks *polimer*, berat jenis serat, berat komposit dan berat serat.

Adapun fraksi volume yang ditentukan dengan persamaan (Harper,1996) :

$$Wf \frac{Wf}{Wc} = \frac{\rho_f V_f}{\rho_c V_f} = \frac{\rho_f}{\rho_c} V_f \dots \dots \dots (2.1)$$

$$V_f = \frac{\rho_c}{\rho_f} Wf = 1 - Vm \dots \dots \dots (2.2)$$

Jika selama pembuatan komposit diketahui massa *fiber* dan matriks, maka fraksi volume dan fraksi massa *fiber* dapat dihitung dengan persamaan (Shackelford,1992) :

$$V_f = \frac{w_f / \rho_f}{w_f / \rho_f + w_m / \rho_m} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

Wf : fraksi berat serat

wf : berat serat

wC : berat komposisi

ρ_c : density serat

ρ_f : density komposit

V_f : fraksi volume serat

Vm : fraksi volume matrik

vf : volume serat

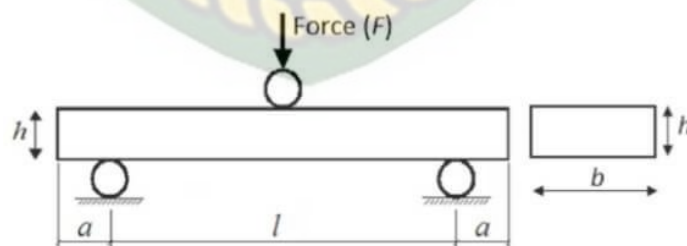
vm : volume matrik

2.5 Pengujian Sifat Mekanik

Pengujian sifat mekanik pada pengujian ini adalah uji 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 terhadap sampel uji ini diberikan pembebanan yang arahnya tegak lurus terhadap arah penguatan serat.

2.5.1 Pengujian *Bending*

Untuk mengetahui kekutan lentur suatu material dapat dilakukan dengan pengujian *bending* terhadap material tersebut. Kekuatan *bending* atau kekuatan lentur adalah tegangan *bending* terbesar yang dapat diterima akibat pembebanan luar tanpa mengalami deformasi yang besar atau kegagalan. Pada pengujian *bending* yang dilakukan untuk matriks (jenis plastik resin) dan komposit terdiri dari dua macam, yang pertama disebut *three point bending* dan yang kedua disebut *four point bending*. Yang mana digunakan dalam penelitian ini adalah *three point bending* dapat dilihat pada gambar 2.12



Gambar 2.12 Tiga titik pada uji bending

Sumber: PT Detech Profesional Indonesia, 2020

Akibat Pengujian *bending* ini bagian atas spesimen mengalami tekanan sedangkan pada bagian bawah akan mengalami tegangan tarik. Dalam material komposit ini kekuatan tekannya lebih tinggi dari pada kekuatan tariknya. Karena tidak mampu menahan tegangan tarik yang diterima maka spesimen tersebut akan patah, hal tersebut mengakibatkan kegagalan pada pengujian komposit. Kekuatan *bending* pada sisi bagian atas sama nilainya dengan kekuatan *bending* pada sisi bagian bawah.

Untuk mencari nilai tegangan *bending* dan modulus elastisitas *bending* yaitu dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

Tegangan *bending* (σ_b) :

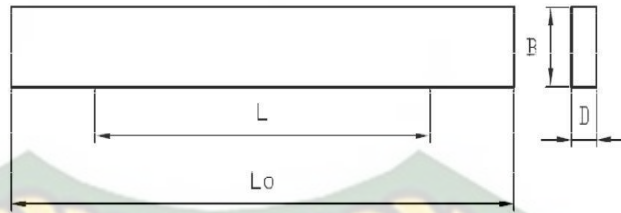
$$\sigma_b = \frac{2PL}{bd^2} \dots\dots\dots (2.4)$$

Modulus elastisitas *bending* (E_b):

$$E_b = \frac{L^3P}{4bd^3\delta} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

- σ_b = Tegangan *bending* (MPa)
- P = Beban (N)
- E_b = Modulus elastisitas *bending* (MPa)
- δ = Defleksi (N/mm)
- L = Panjang Span/ jarak antara titik tumpuan, 12,5 cm
- L_0 = Panjang spesimen, 25 cm
- b = Lebar spesimen, 12 cm
- d = Tebal spesimen, 0,6 cm



Gambar 2.13. Bentuk spesimen uji *bending*

Sumber: PT Detech Profesional Indonesia

2.5.2 Pengujian Kadar Air

Prosedur pengujian kadar air yang akan dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:

- a. Menyiapkan sampel uji berukuran (p) 250 mm, lebar (l) 120 mm dan tebal (t) 6 mm.
- b. Menimbang papan komposit yang telah dibuat dan melalui proses penyimpanan selama 1 hari yang bertujuan agar papan komposit sudah dalam keadaan stabil.
- c. Setelah menimbang dan diperoleh nilai massa kering, maka papan komposit tersebut dikeringkan dalam oven pada suhu $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya konstan. Sehingga air yang terkandung dalam papan komposit mengalami penguapan dan mencapai massa konstan selama 24 jam pengovenan.
- d. Setelah dikeringkan maka papan komposit ditimbang kembali, untuk memperoleh nilai massa kering papan setelah di oven, kemudian mencatat data-data.
- e. Nilai kadar air dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$KA = \frac{BA - BKO}{BKO} \times 100\%$$

Keterangan :

KA : kadar air (%)

BA : berat awal sebelum dioven (gr)

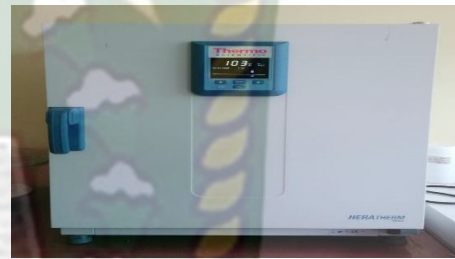
BKO : berat kering oven (gr)

(Maloney, 1993)

Alat yang digunakan antara lain sebagai berikut :



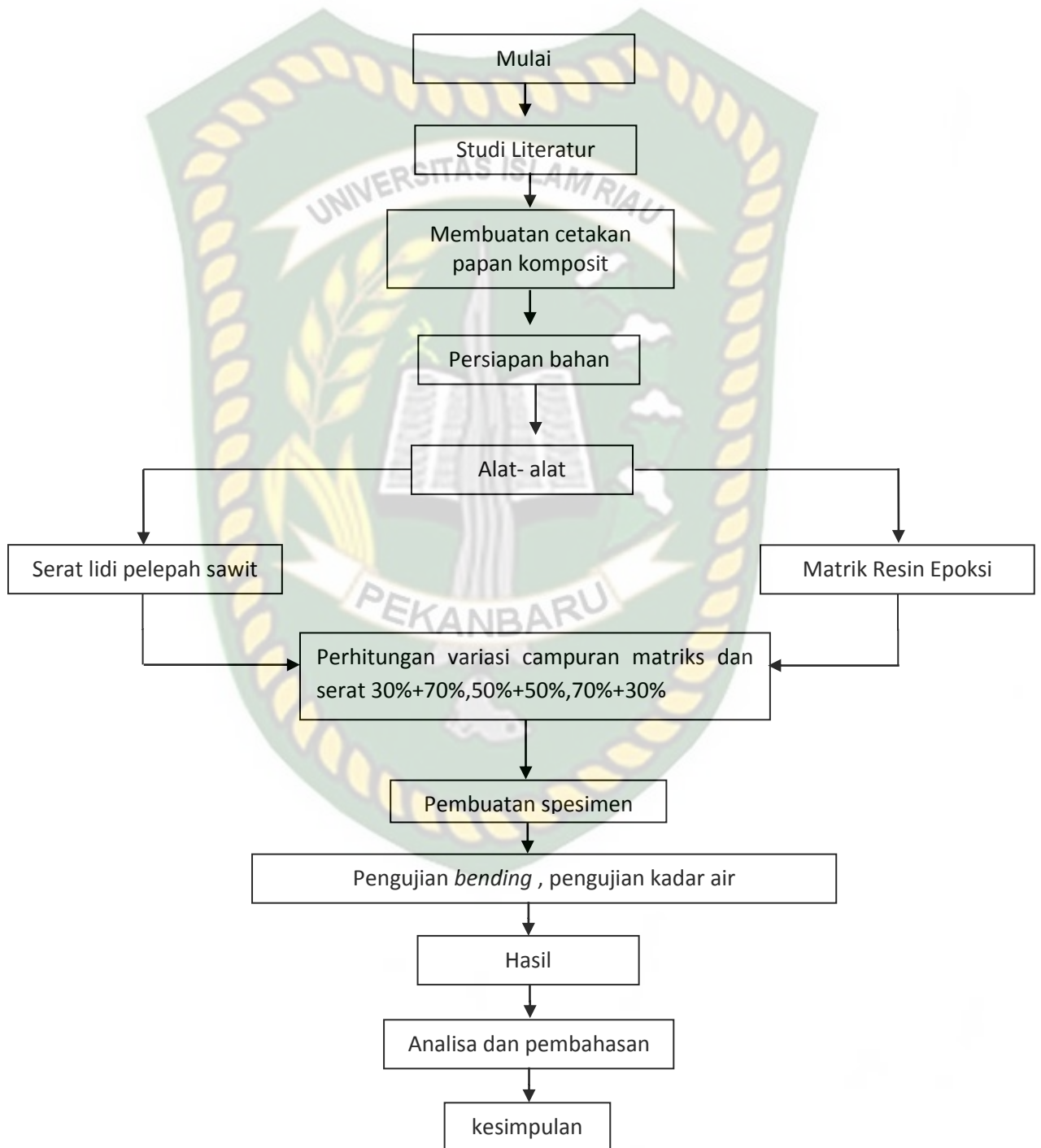
Gambar 2.14 : Neraca analitik digital



Gambar 2.15 : Oven

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Perencanaan



Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan

Beberapa tahapan diagram alir Analisis dan pengujian agar dapat mudah dilihat secara keseluruhan, sehingga dalam Analisis dan pengujian ini dapat dilakukan sesuai urutan yang ada pada diagram alir Analisis dan pengujian.

3.2. Studi Literatur

Tahap studi literatur yaitu studi untuk mengumpulkan bahan-bahan yang di perlukan dan berhubungan dengan masalah-masalah yang akan di bahas. Studi ini dilakukan dengan mempelajari dan mengkaji buku, jurnal ilmiah, skripsi terdahulu, dan sumber sumber literatur yang relevan dengan topik yang diteliti. Studi literatur berguna sebagai dasar dalam pembahasan masalah sebagai acuan untuk ketahap penelitian selanjutnya.

3.3 Waktu Dan Tempat

Penelitian ini terdiri dari tahapan dimulai dari persiapan alat,bahan,dan pengujian. Dimana ada proses pengambilan data di laksanakan di Laboratorim Tenik Mesin,Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

3.4 Alat Dan Bahan

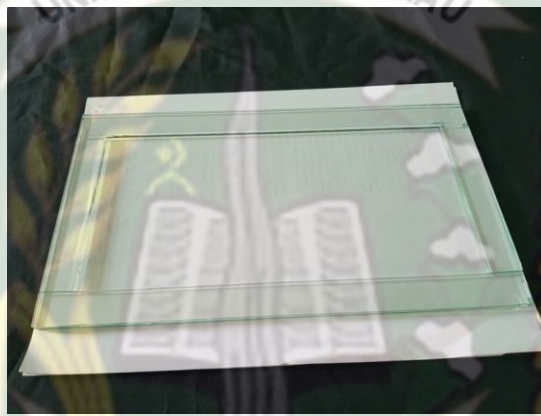
Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu tahap pembuatan dan tahap pengujian.

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Cetakan

Cetakan pada gambar 3.2 terbuat dari kaca dengan ketebalan 0,6 cm, dan panjang 25 cm, lebar 12 cm. Cetakan ini berfungsi sebagai acuan dalam proses pencetakan dan pencampuran bahan antara resin/matriks *epoxy* dengan serat lidi kelapa sawit agar didapat spesimen yang sesuai standar dan dapat di uji dengan layak.



Gambar 3.2 Cetakan kaca

2. Alat pemotong spesimen (Mesin scroll saw)

Mesin scroll saw seperti terlihat pada gambar 3.3 ini berfungsi untuk memotong spesimen sesuai standar pengujian. Proses pemotongan ini dilakukan di tempat jasa pembuatan furniture.



Gambar 3.3 mesin scroll saw

3. Alat pengujian *bending*

Dalam pengujian spesimen ini juga dilakukan pengujian *bending* untuk mengetahui mutu material serta mengukur kekuatan material akibat pembebanan dan didapatlah data yang akurat mengenai spesimen yang dilakukan pengujian. Seperti pada gambar 3.4 mesin uji yang digunakan HUNG TA HT-8503.



Gambar 3.4 Mesin uji *bending*

4. Alat-alat pendukung proses pembuatan spesimen

Dalam proses persiapan bahan terdapat beberapa alat pendukung yang digunakan penulis dalam melakukan penelitian ini. Alat-alat yang digunakan sebagai berikut :

a. Gelas Ukur

Gelas ukur pada gambar 3.5 ini digunakan sebagai wadah matriks resin *epoxy* pada saat pembuatan komposit.



Gambar 3.5 gelas ukur

b. Sarung tangan

Sarung tangan dapat dilihat pada gambar 3.6 ini digunakan untuk melindungi tangan, agar tidak terjadi kontak langsung dengan zat kimia pada matriks maupun pada saat pencucian serat lidi kelapa sawit yang menggunakan zat basa (NaOH).



Gambar 3.6 Sarung tangan karet

c. Kuas

Seperti pada gambar 3.7 kuas digunakan untuk meratakan *wax* maupun matriks pada cetakan.



Gambar 3.7 kuas

d. Timbangan Digital

Timbangan digital seperti gambar 3.8 ini digunakan untuk menimbang massa serat dan matriks *epoxy*.



Gambar 3.8 Timbangan digital

e. Palu karet

Seperti terlihat pada gambar 3.9 palu karet digunakan untuk menghaluskan lidi yang masih utuh menjadi serat.



Gambar 3.9 Palu karet

f. Wax

Wax seperti gambar 3.10 ini berfungsi sebagai pelapis cetakan agar material komposit yang sudah jadi akan mudah untuk dilepaskan dari cetakan dan tidak lengket pada cetakan.



Gambar 3.10 Wax

Alat bantu lainnya

Terdiri dari *cutter*, gunting, spidol, pulpen, klip, ember dan penggaris.

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Resin *Epoxy* (Matriks *Polimer*)

Resin *epoxy* (matriks *polimer*) dapat kita lihat pada gambar 3.11 resin *epoxy* (matriks *polimer*) merupakan bahan dasar yang akan kita gunakan dalam pengujian ini yang berfungsi mengikat bahan campuran lain agar memiliki kekuatan yang sesuai dengan yang dibutuhkan.



Gambar 3.11 Resin *Epoxy* (matriks *polimer*)

2. Serat lidi kelapa sawit

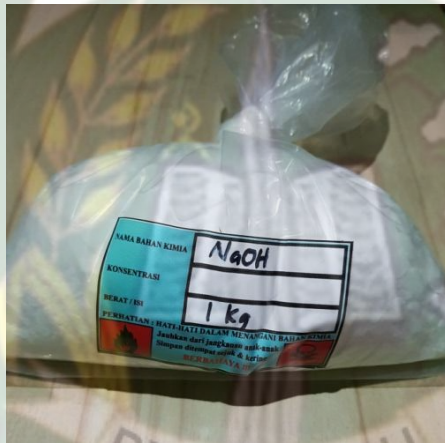
Serat lidi kelapa sawit seperti pada gambar 3.12 merupakan bahan campuran yang akan digunakan untuk membuat spesimen komposit. Dan panjang serat yang akan digunakan yaitu 10 cm.



Gambar 3.12 Serat lidi pelepah sawit

3. NaOH

NaOH digunakan secara langsung untuk mengendalikan tingkat keasaman atau pH. Dalam industri daur ulang kertas, NaOH dimanfaatkan untuk memisahkan tinta dari serat kertas, sebelum digunakan kembali. Disini penulis menggunakan NaOH untuk menghilangkan getah pada serat lidi pelepah sawit seperti gambar 3.3



Gambar 3.13 Bahan pembersih (NaOH)

3.5 Tahapan Pengujian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu :

3.5.1 Tahapan Persiapan Bahan

1. Siapkan resin *epoxy* (matriks *polimer*) dan *Epoxy* hardener.
2. Tumbuk lidi pelepah sawit hingga membentuk serat-serat halus.

3.5.2 Tahapan Persiapan Alat

1. Siapkan tempat/wadah pencampuran antara resin *epoxy* (matriks *polimer*) dengan serat lidi pelepah sawit.
2. Siapkan tempat/ wadah untuk mengukur jumlah antara resin *epoxy* (matriks *polimer*) dan serat lidi pelepah sawit.
3. Siapkan alat pencetakan spesimen yang berbahan kaca.
4. Siapkan alat pemotong ukuran spesimen (*scroll saw*).

3.5.3 Tahapan Pembuatan Spesimen

Pembuatan spesimen pada penelitian ini terdiri dari 10 langkah adalah sebagai berikut :

1. Membuat cetakan dari kaca dengan ukuran panjang 25 cm, lebar 12 cm dan tinggi 0.6 cm.
2. Menyiapkan semua bahan baku yaitu Matriks *Polimer Epoxy* dan serat lidi kelapa sawit.

Berdasarkan cetakan yang digunakan dapat di hitung dengan V_c (volume cetakan) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_c &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \text{ (cm}^3\text{)} \\ &= 25 \text{ cm} \times 12 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm} \\ &= 180 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan massa jenis serat lidi sawit dan matriks *epoxy* dapat dihitung :

$$\rho = \frac{m}{v} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Dimana :

$$\rho = \text{Massa jenis (kg/m}^3\text{)}$$

$m = \text{massa (kg)}$

$v = \text{Volume cetakan (m}^3 \text{)}$

Untuk menghitung persentase berat serat dan matriks yang perlu diketahui adalah :

Volume cetakan (V_c) 180 cm^3

Massa jenis serat lidi sawit (ρ_{serat}) $= 0.6 \text{ gr/cm}^3$

Massa jenis matriks *epoxy* (ρ_{matriks}) $= 1.20 \text{ gr/cm}^3$

Dari hasil diatas maka dapat kita hitung berat dari masing-masing serat dan matriks.

Dalam menghitung volume serat (V_s) ini parameter yang perlu diketahui adalah berat massa jenis matriks (ρ_{me}), berat massa jenis serat (ρ_s), maka berat serat dan berat komposit sebagai berikut :

a. Berat serat lidi sawit (M_s) :

$$\begin{aligned} \text{Massa (} M_s \text{)} &= V_c \times \rho_s \\ &= 180 \text{ cm}^3 \times 0,4 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 72 \text{ gr} \end{aligned}$$

b. Berat matriks *epoxy* (M_{me}) :

$$\begin{aligned} \text{Massa} &= V_c \times \rho_m \\ &= 180 \text{ cm}^3 \times 1,13 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 203,4 \text{ gr} \end{aligned}$$

Kemudian dari data diatas dapat di tulis data untuk spesimen berikut :

1. Spesimen (30% : 70%)

Untuk menentukan volume komposisi serat lidi sawit 30% : matriks 70% adalah :

$$\begin{aligned} \text{Serat} &= 30\% \times 72 \text{ gr} \\ &= 21,6 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Matriks} &= 70\% \times 203,4 \text{ gr} \\ &= 142,38 \text{ gr} \end{aligned}$$

Maka perbandingan untuk campuran adalah :

Massa serat (Ms): 21,6 gr

Massa matriks epoksi(Mme): 142,38 gr

2. Spesimen (50% : 50%)

Menentukan volume komposisi serat lidi sawit 50% : matriks 50% adalah :

$$\begin{aligned}\text{Serat} &= 50\% \times 72 \text{ gr} \\ &= 36 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Matriks} &= 50\% \times 203,4 \text{ gr} \\ &= 101,7 \text{ gr}\end{aligned}$$

Maka perbandingan untuk campuran adalah :

Massa serat (Ms): 36 gr

Massa matriks epoksi(Mme): 101,7 gr

3. Spesimen (70% : 30%)

Menentukan volume komposisi serat lidi sawit 70% : matriks 30% adalah :

$$\begin{aligned}\text{Serat} &= 70\% \times 72 \text{ gr} \\ &= 50,4 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Matriks} &= 30\% \times 203,4 \text{ gr} \\ &= 61,02 \text{ gr}\end{aligned}$$

Maka perbandingan untuk campuran adalah :

Massa serat (Ms): 50,4 gr

Massa matriks epoksi(Mme): 61,02 gr

3. Serat lidi sawit dipotong menjadi kecil kecil (1cm). Serat ini masih mengandung getah dan kotoran,dan masih mengandung kadar air 257%, sehingga perlu dilakukan pencucian dengan menggunakan Natrium

hidroksida (NaOH), setelah di rendam selama satu jam cuci bersih dan jemur hingga kering untuk menurunkan kadar air menjadi 10%.

4. Siapkan serat lidi sawit yang sudah ditentukan jumlah persentasenya dengan volume cetakan.
5. Kemudian, campurkan bahan matriks dan serat lidi sawit secara proporsional dan merata didalam satu wadah dengan variasi komposisi.

Berikut komposisi campuran matriks dan serat lidi dapat dilihat pada tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Komposisi Campuran

No.	Matriks (%)	Serat lidi (%)	Jumlah (%)
1.	30%	70%	100%
2.	50%	50%	100%
3.	70%	30%	100%

6. Tuangkan bahan campuran resin dan serat lidi pelepah sawit tadi kedalam wadah cetakan secara merata.
7. Diamkan dan tunggu hingga campuran resin dan serat lidi sawit tadi mengering dan keras selama 1x24 jam.
8. setelah bahan campuran tadi kering dan dipastikan benar-benar keras.
9. Setelah proses pemotongan spesimen selesai, barulah spesimen di uji menggunakan alat pengujian *bending*, sehingga didapatlah data mutu, kualitas serta kekuatan pada pengujian bahan komposit tersebut.
10. Selanjutnya barulah dilakukan analisis hasil dan pengujian *bending* pada spesimen bahan komposit dengan campuran resin *epoxy* (matriks *polimer*) dengan serat lidi kelapa sawit.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Sifat Mekanik Dan Sifat Fisis Papan Komposit

Pengujian dari sifat mekanik dan sifat fisis pada bahan komposit tersebut terdiri dari :

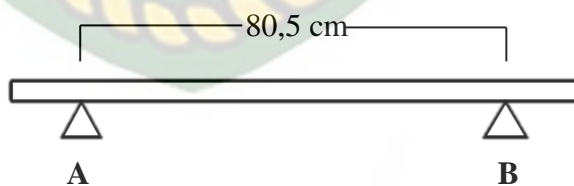
1. Pengujian Bending
2. Pengujian Kadar Air

Selanjutnya hasil dapat di jelaskan di bawah ini.

4.1.1. Hasil Pengujian *Bending*

Uji *bending* adalah pengujian mekanis secara statis dimana benda uji lengkung ditumpu di kedua ujung dengan tumpuan, kemudian dibebani tekanan $P(N)$ ditengah-tengah jarak antara dua tumpuan tersebut dengan panjang span 80,5 cm seperti gambar 4.1 dan terdiri dari empat (4) buah spesimen dengan ukuran panjang 25cm x lebar 12 cm x tebal 0,6 (cm).

Hasil dari ke tiga sampel uji *bending* dilihat pada tabel 4.1.



Gambar 4.1 Titik Tumpuan (span)

Tabel 4.1 Hasil pengujian *bending*

Specimen	Area (mm ²)	Max.Force (N)	0,2% Y.S (N/mm ²)	Yield Strength (N/mm ²)	Bending Strength (N/mm ²)	Defleksi mm
SAMPEL I 30% - 70%	1200.000	97.3	0.06	0.05	1.82	30.2
SAMPEL II 50% - 50%	1320.000	170.4	0.11	0.10	2.64	30.5
SAMPEL III 70%-30%	1140.000	202.8	0.09	0.13	4.21	24.3

Dari data hasil pengujian *bending* pada material komposit serat lidi sawit dan resin *epoxy* (matriks) maka bisa dihitung antara lain, tegangan *bending* dan modulus elastisitas *bending*.

Pembahasan Hasil Perhitungan

Untuk mencari perhitungan tegangan *bending* dan modulus elastisitas *bending* itu dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

- a. Tegangan *Bending* (σ_b) :

$$\sigma_b = \frac{2PL}{2bd^2} \text{ (Mpa)}$$

- b. Modulus Elastisitas *Bending* (E_b) :

$$E_b = \frac{L^3P}{4bd^3\delta} \text{ (Mpa)}$$

Dimana :

σ_b = Tegangan *bending* (MPa)

P = Beban (N)

E_b = Modulus elastisitas *bending* (MPa)

δ = Defleksi (mm)

L = Panjang Span/jarak antara titik tumpuan, 80,5 (mm)

L_0 = Panjang spesimen, 250 (mm)

b = Lebar spesimen, 120 (mm)

d = Tebal spesimen, 6 (mm)

4.2. Perhitungan

4.2.1 Tegangan *Bending*

1. Sampel uji dengan komposisi 30% matriks : 70% serat

$$\begin{aligned}\sigma_b &= \frac{2 \times 97,3 \text{ N} \times 80,5 \text{ mm}}{2 \times 120 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{15665,3}{8640} \\ &= 1,82 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

2. Sampel uji komposisi 50% matriks : 50% serat

$$\begin{aligned}\sigma_b &= \frac{2 \times 170,4 \text{ N} \times 80,5 \text{ mm}}{2 \times 120 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{27434,5}{8640} \\ &= 3,18 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

3. Sampel uji komposisi 70% matriks : 30% serat

$$\begin{aligned}\sigma_b &= \frac{2 \times 202,8 \text{ N} \times 80,5 \text{ mm}}{2 \times 120 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{32853,6}{8640} \\ &= 3,81 \text{ N/cm}^2\end{aligned}$$

4.2.2 Modulus Elastisitas *Bending*

1. Sampel uji dengan komposisi 30% matriks : 70% serat

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{80,5^3 \text{ mm} \times 97,3 \text{ N}}{4 \times 120 \text{ mm} \times 6^3 \text{ mm} \times 30,2 \text{ mm}} \\ &= \frac{7832,65}{86,976} \\ &= 90,1 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

2. Sampel uji komposisi 50% matriks : 50% serat

$$\begin{aligned}
 E_b &= \frac{80,5^3 \text{ mm} \times 170,4 \text{ N}}{4 \times 120 \text{ mm} \times 6^3 \text{ mm} \times 30,5 \text{ mm}} \\
 &= \frac{13717,2}{87,840} \\
 &= 156,17 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

3. Sampel uji dengan komposisi 70% matriks : 30% serat

$$\begin{aligned}
 E_b &= \frac{80,5^3 \text{ mm} \times 202,8 \text{ N}}{4 \times 120 \text{ mm} \times 6^3 \text{ mm} \times 24,3 \text{ mm}} \\
 &= \frac{16325,4}{69,984} \\
 &= 233,28 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

4.3 Tabel dan Grafik Hasil Perhitungan

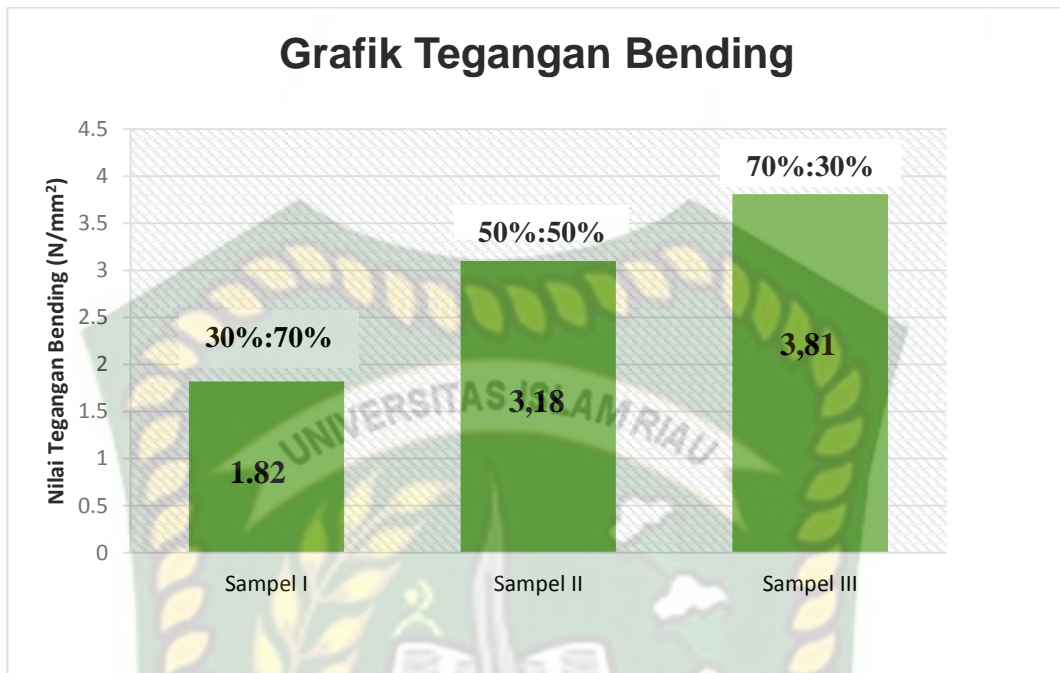
4.3.1 Tabel dan Grafik Tegangan *Bending*

Tabel dan grafik tegangan *bending* dari hasil perhitungan dapat ditunjukkan pada tabel 4.2 dan grafik 4.1.

Tabel 4.2 Tabel hasil perhitungan tegangan *bending* :

Sampel Uji <i>Bending</i>	Komposisi Campuran Matriks dan Serat	Tegangan <i>Bending</i> ($\sigma_b = \text{N/mm}^2$)
I	30% : 70%	1,82 N/mm ²
II	50% : 50%	3,18 N/mm ²
III	70% : 30%	3,81 N/mm ²

Tegangan *bending* pada material komposit serat lidi sawit dengan matriks resin *epoxy* untuk komposisi campuran yaitu 30% matriks 70% serat, 50% matriks 50% serat, 70% matriks 30% serat.

Grafik 4.1 Tegangan *Bending*

Dari tabel 4.2 dan grafik 4.1 dapat dilihat nilai tegangan *bending* dari material komposit serat lidi sawit dan matriks resin *epoxy* dengan nilai paling tinggi yaitu pada sampel 3 dengan komposisi campuran 70% matriks : 30% serat yaitu 3,81 N/mm. Di karenakan pada sampel 3 lebih banyak campuran matriks nya karena sifat dari resin epoksi(matriks) tersebut ialah memiliki sifat tahan banting dan elastisitas yang melebihi resin resin lainnya.

Sementara nilai paling rendah dapat di lihat pada sampel 1 (30%:70%) dan di ikuti pada sampel 2 (50%:50%). Dalam pengujian banding tidak terjadi patah (tracture). Hal ini di sebabkan karena bahan yang digunakan untuk membuat sampel mempunyai kelenturan yang tinggi.

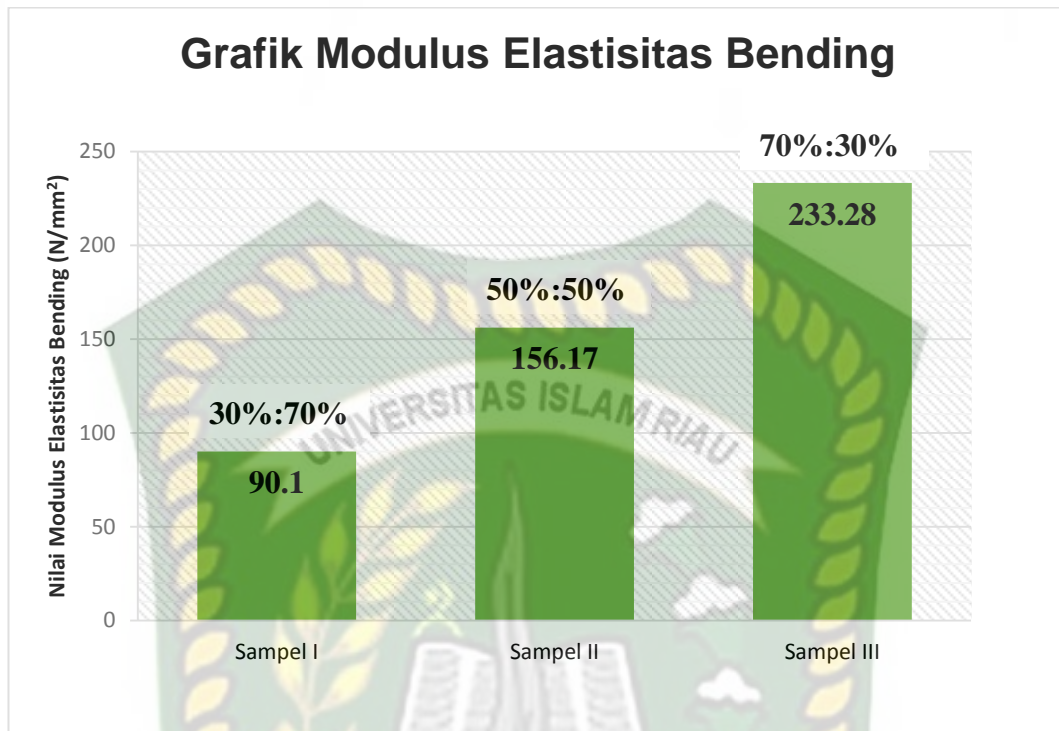
4.3.2 Tabel dan Grafik Modulus Elastisitas *Bending*

Tabel dan grafik modulus elastisitas *bending* dari hasil perhitungan dapat ditunjukkan pada tabel 4.3 dan grafik 4.2.

Tabel 4.3 Tabel hasil perhitungan modulus elastisitas *bending* :

Sampel Uji Banding	Komposisi Campuran Matriks dan Serat	Modulus Elastisitas <i>Bending</i> ($E_b = N/mm^2$)
I	30% : 70%	90,1 N/mm^2
II	50% : 50%	156,17 N/mm^2
III	70% : 30%	233,28 N/mm^2

Modulus elastisitas *bending* pada material komposit serat lidi sawit dengan matriks resin *epoxy* untuk komposisi campuran yaitu 30% matriks 70% serat, 70% matriks : 30% serat, 50% matriks : 50% serat dan 50% matriks dengan nilai rata-rata modulus elastisitas *bending* 159,85 N/mm .



Grafik 4.2 Modulus Elastisitas *Bending*

Dari tabel 4.3 dan grafik 4.2 dapat dilihat pada modulus elastisitas *bending* nilai paling tinggi yaitu pada material komposit serat lidi sawit dan matriks resin *epoxy* dengan komposisi campuran 30% matriks : 30% serat yaitu 233,28 N/mm.

Selanjutnya nilai paling rendah pada sampel 1 dengan komposisi campuran (30%:70%) dengan nilai 90,1 N/mm kemudian di ikuti dengan sampel 3 campuran (50%:50%) nilai 156,17 N/mm.

Terjadinya penurunan kekuatan pada setiap sampel material komposit ini bisa dilihat pada beberapa faktor yaitu :

1. Faktor pada serat, penempatan serat kurang teratur dan resin atau pengikat kurang merata sehingga kemungkinan penurunan kekuatan bisa terjadi.

2. Ukuran serat khususnya panjang serat lidi sawit, dalam teori dikatakan semakin panjang ukuran serat dan searah dengan tekanan beban maka akan menghasilkan kekuatan lentur komposit yang lebih tinggi.

4.3.3 Uji Kadar Air

4.4.3.1 Penyerapan Air

Kadar air menunjukkan banyaknya persentase air yang diikat oleh papan komposit terhadap berat komposit kering yang sudah dioven. kemampuan mengikat dan mengeluarkan air dari papan komposit tergantung pada kelembaban dan suhu di sekitarnya.

Contoh uji dalam keadaan kering udara ditimbang (BA) contoh uji kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 12 jam sampai beratnya konstan. Nilai kadar air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan rumus (2.2) :

- a. Kadar air dengan Persentase campuran 30% serat lidi dan 70% epoksi

$$KA = \frac{29,78 \text{ gr} - 28,02 \text{ gr}}{28,02 \text{ gr}} \times 100 \% \\ = 6,29 \%$$

- b. Kerapatan dengan Persentase campuran 50% serat lidi dan 50% epoksi

$$KA = \frac{29,22 \text{ gr} - 27,80 \text{ gr}}{27,80 \text{ gr}} \times 100 \% \\ = 5,11 \%$$

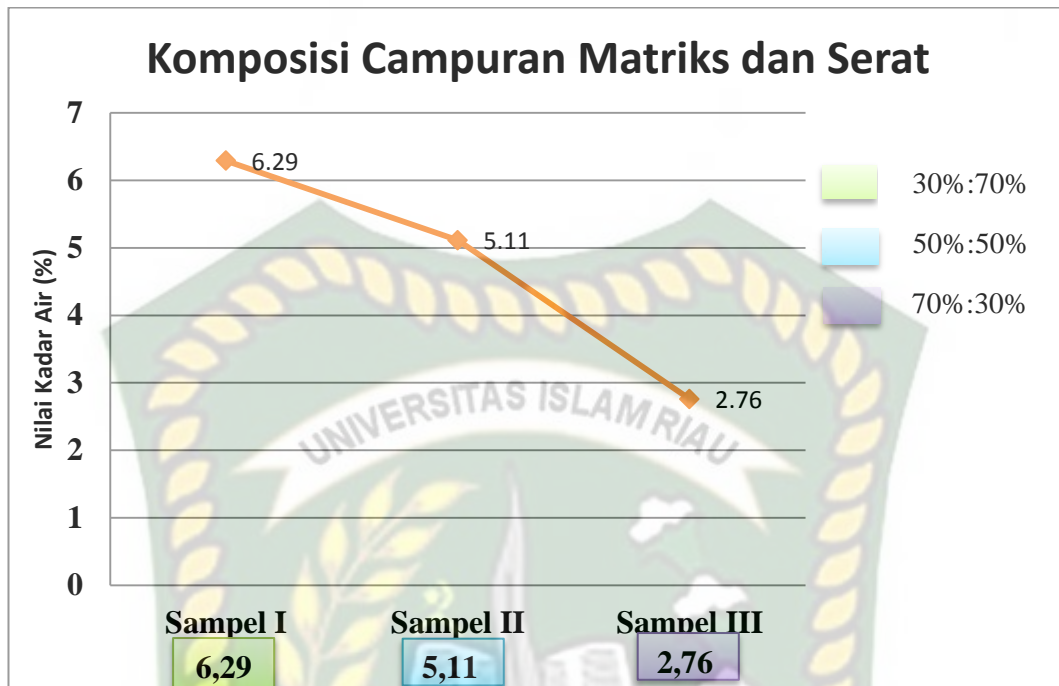
- c. Kadar air dengan Persentase campuran 70% serat lidi dan 30% epoksi

$$KA = \frac{39,06 \text{ gr} - 38,01 \text{ gr}}{38,01 \text{ gr}} \times 100 \% \\ = 2,76 \%$$

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Kadar Air

Sample Uji Kerapatan	Komposisi Campuran Maktriks dan Serat	Nilai Uij Kadar Air %
1	30% : 70%	6,29 %
2	50% : 50%	5,11 %
3	70% : 30%	2,76 %

Nilai kadar air pada papan komposit dengan bahan serat lidi kelapa sawit dengan campuran resin pada sampel 1 dengan komposisi campuran 30% : 70% memiliki nilai kadar air sebesar 6,29%, pada sampel 2 dengan campuran 50%: 50% memiliki nilai kadar air sebesar 5,11%, dan selanjutnya sampel 3 dengan campuran 70% : 30% memiliki nilai kadar air 2,76 . maka di dapat nilai kadar air tertinggi pada sampel 1. Dimana nilai tersebut sudah memenuhi standar kadar air yang disyaratkan oleh SNI 03 2105-2006 yaitu sebesar < 14 %. Proses pengeringan serat lidi sawit yang dilakukan sebelum sebelum pembuatan papan komposit sangat berpengaruh terhadap kandungan kadar air dalam serat dan banyak presentase campuran resin juga berpengaruh,hal ini di sebabkan oleh resin yang bersifat *hydrophobic* dimana sifat tersebut yang menghalangi masuknya uap air kedalam papan komposit dari serat lidi kelapa sawit dan resin epoksi.



Grafik 4.3 Hasil Pengujian Kadar Air

Dari table 4.4. dan grafik 4.3. Nilai kada air yang di dapat dari perbandingan persentase campuran serat dan matriks yaitu 30%:70% serat sebesar 6,29(%), untuk campuran 50%:50% sebesar 5,11(%), dan 70%:30% sebesar 2,76(%), maka di dapat nilai kadar air tertinggi pada persentase campuran serat dan matriks 30% serat : 70% Resin. Dimana Nilai tersebut sudah memenuhi standar kadar air yang disyaratkan oleh SNI 03 2105-2006 yaitu sebesar < 14 %.

Proses pengeringan serat lidi sawit yang dilakukan sebelum pembuatan papan partikel sangat berpengaruh terhadap kandungan kadar air dalam serat dan banyak persentase campuran serat juga berpengaruh, hal ini yang di sebabkan oleh sifat Polypropylene yang bersifat *hydrophobic* dimana sifat tersebut yang menghalangi masuknya uap air kedalam papan partikel dari serat lidi sawit dan resin.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan analisis dan perhitungan dari data dan hasil pengujian tentang material komposit serat lidi kelapa sawit dengan matriks resin *epoxy* dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Pada material komposit dengan komposisi campuran 70% matriks dengan 30% serat lebih kuat, itu dilihat dari hasil tertinggi yaitu pada tegangan *bending* $3,81 \text{ N/mm}^2$.
- b. Pada modulus elastisitas *bending* paling tinggi dihasilkan oleh material komposit dengan komposisi campuran 70% matriks dengan 30% serat yaitu $233,28 \text{ N/mm}^2$
- c. Untuk pengujian kadar air dari ketiga variasi presentase campuran sudah memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI 03-02 2105-2006 yaitu $<14 \%$
- d. Pada material komposit campuran 50% matriks dan 50% serat tidak mencapai hasil yang diperkirakan karena hanya mencapai $3,18 \text{ N/mm}^2$ pada tegangan *bending* dan pada modulus elastisitas *bending* hanya $156,17 \text{ N/mm}^2$, itu disebabkan pada saat proses pembuatan spesimen hanya menggunakan alat-alat sederhana dan kurang optimal.
- e. Faktor pada serat diantaranya diameter serat, panjang serat, kadar air pada serat dan cara pembersihan pada serat berpengaruh pada kekuatan ikatan antara serat dan matriks resin *epoxy*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka penulis menyarankan untuk melakukan penelitian selanjutnya dengan metode yang sama namun harus menambahkan alat pengujian lainnya dan pemilihan serat lidi sawit yang baik, karena papan komposit dari serat lidi kelapa sawit dengan resin epoksi belum bisa memenuhi standar SNI 03-2105-2006. supaya untuk mendapatkan hasil perhitungan yang lebih maksimal karena menurut penulis kurangnya pengujian dan pemilihan serat yang baik akan sangat berpengaruh pada hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. *D 790 - 02 Standart test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced pastics and electrical insulating material*. Philadelpia: American Society for Testing and Materials.
- ASTM, “*Annual Book of ASTM Standard*”, West Conshohocken, 2003. Matthews, F.L., Rawlings, RD., 1993, *Composite Material Engineering And Science*,
- Daniel G., Suong VH., Stephen WT, 2000, *Composite Materials De-sign And Hidayat S : 2019. Analisis Kekuatan Lminat Komposit Dengan Sabut Kelapa Sebagai Serat Penguat . Bandung : ITENAS BANDUNG*
- Kurniawan, W. (2011). *Karakteristik material komposit jerami epoksi yang dibuat dengan proses vacum bag*. Bandung: Univeritas Pasundan.
- Mikell PG., 1996, *Composite Material Fundamental of Modern Manu-facturing Material, Processes, And System, Prentice Hall*.
- Purwanto. (2006). *Studi Sifat Bending dan Impact Komposit Serat Kenaf Acak Polyester*. semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Rusmiyatno, F. (2007). *Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekutan Bending Komposit Nylon/Epoxy Resin Serat Pendek Random*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Saito, T. S. (1992). *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnaya Paramita.
- Badan Pusat Statistik Kehutanan. 2013. *Statistik Produksi Kehutanan*. Jakarta.
- Saputra J . (2017). *Analisa kekuatan banding dan impact pada batang limbah kelapa sawit dengan matriks polisterin polypropylene (PP) daur ulang pada komposit papan partikel (particle boat)*, Riau : Jurnal Program study Teknik Mesin Fakultas Tekhnik Universitas Islam Riau : Pekanbaru.
- Saprimandianto, Yulianto D . (2016). *Analisa Sifat-sifat Mekanikal Bahan Komposit Campuran Serat Pelepah Sawit Dengan Serat Pelepah Kelapa*, : Jurnal Sutdi Teknik Mesin Universitas Islam Riau : Pekanbaru