

**PENGARUH PANJANG SERAT DAN FRAKSI VOLUME
TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT
BERPENGUAT SERAT PANDAN DURI**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh:

Muhammad Nurdiansyah

NIRM: 1041818

POLITEKNIK MANUFAKTUR

NEGERI BANGKA BELITUNG

TAHUN 2021

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR

PENGARUH PANJANG SERAT DAN FRAKSI VOLUME TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT PANDAN DURI

Oleh:

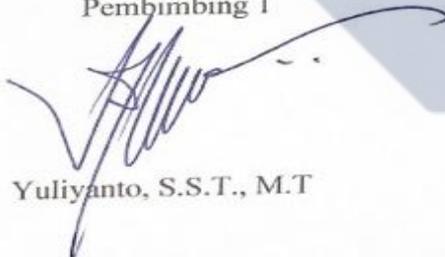
Muhammad Nurdiansyah

NIRM: 1041818

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

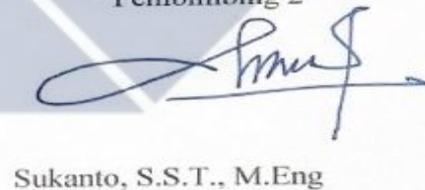
Menyetujui,

Pembimbing 1



Yuliyanto, S.S.T., M.T

Pembimbing 2



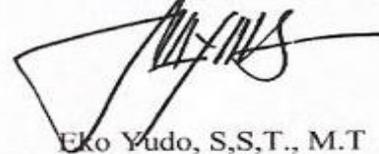
Sukanto, S.S.T., M.Eng

Penguji 1



Boy Rollastin, S.Tr., M.T

Penguji 2



Eko Yudo, S.S.T., M.T

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Muhammad Nurdiansyah NIRM: 1041818

Dengan Judul : Pengaruh panjang serat dan fraksi volume terhadap sifat mekanik komposit berpenguat serat pandan duri

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja saya sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari melanggar pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 18 Januari 2022

Penulis



Muhammad Nurdiansyah

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil kekuatan tarik, modulus elastisitas dan kekuatan lentur optimum terhadap panjang serat 60 mm, 80 mm, 100 mm dan fraksi volume serat 5%, 10% dan 15%. Pembuatan spesimen uji tarik menggunakan standart ASTM D638, dan pengujian lentur menggunakan standar ISO 178. Spesimen uji dibuat menggunakan metode hand lay up dengan sistem press. Hasil pengujian tarik tertinggi terdapat pada panjang serat 100 mm dengan volume serat 15% yaitu sebesar 31,3 MPa, modulus elastisitas sebesar 7150 MPa. Untuk kekuatan lentur tertinggi sebesar 66,8 MPa, dan modulus elastisitas kuat lentur sebesar 11500 Mpa. Hal ini disebabkan semakin bertambah panjangnya serat sehingga serat tersebar merata di seluruh permukaan hingga serat mampu menahan tegangan yang diterima oleh matriks pada saat proses pengujian. Kekuatan hasil uji tarik bahan pembanding sebesar 30,24 Mpa. Berdasarkan hasil penelitian ini serat pandan duri dengan komposisi fraksi volume serat 10% dan 15% bisa digunakan sebagai pembuatan alternatif body sepeda motor.

Kata Kunci: Komposit, serat pandan duri, panjang serat, uji tarik, uji lentur

ABSTRACT

The study aims to find out the results of tensile strength, modulus elasticity and optimum bending strength against fiber lengths of 60 mm, 80 mm, 100 mm and fiber volume fractions of 5%, 10% and 15%. The manufacture of tensile test specimens uses the ASTM D638 standard, and bending testing uses the ISO 178 standard. Test specimens are made using a hand lay up method with a press system. The highest tensile test results were found at a fiber length of 100 mm with a fiber volume of 15% which is 31.3 MPa, elastic modulus of 7150 MPa. For the highest bending strength of 66.8 MPa, and the modulus of strong elasticity of bending by 11500 Mpa. This is due to the increasing length of the fiber so that the fiber is spread evenly across the surface until the fiber is able to withstand the voltage received by the matrix during the testing process.. The strength of the comparison material tensile test result is 30.24 Mpa. Based on the results of this study, thorn pandan fiber with a composition of 10% and 15% fiber volume fraction can be used as an alternative manufacture of motorcycle body.

Keywords: Composite, pandanus tectorius fiber, fiber length, tensile test, bending test

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyusunan laporan proyek akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
2. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng. selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Boy Rollastin, S.Tr., M.T. selaku Kepala Program Studi D4 Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Yuliyanto, S.S.T., M.T. selaku pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan bantuan untuk penelitian proyek akhir ini.
5. Bapak Sukanto, S.S.T., M.Eng. selaku pembimbing 2 yang telah memberikan banyak ide-ide dan konsep pemikirannya dalam pengembangan laporan proyek akhir ini.
6. Ibu, Ayah, dan adik tercinta yang telah memberikan motivasi, doa, perhatian dan kasih sayang kepada penulis.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian makalah ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis berharap Tuhan yang maha Esa membalas segala kebaikan untuk semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian proyek akhir ini, semoga proyek akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung serta bagi pembacanya pada masa yang akan datang.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Sungailiat, 18 Januari 2022



Muhammad Nurdiansyah

DAFTAR ISI

Halaman :

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Serat Pandan Duri (Pandanus tectorius)	4
2.2 Komposit	5
2.2.1 Pengertian Komposit	5
2.2.2 Jenis- Jenis Komposit	6

2.2.3	Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Sifat Komposit.....	7
2.3	Resin Polyester	10
2.4.	Pengujian Komposit	10
2.4.1	Uji Tarik (<i>Tensile Strength</i>).....	10
2.4.2	Uji Lentur (<i>Flexural Strength</i>)	13
2.5	Perbandingan Rasio Volume Matriks dan Serat	14
2.6	<i>Cover Body</i> Sepeda Motor	15
2.7	Tinjauan Pustaka	16
BAB III METODELOGI PENELITIAN		19
3.1	Study Literatur.....	20
3.2	Menentukan Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian	20
3.3	Menentukan Parameter.....	20
3.4	Persiapan Alat dan Bahan	21
3.4.1	Bahan.....	21
3.4.2	Peralatan	23
3.5	Pembuatan Spesimen.....	25
3.5.1	Prosedur Pengambilan Serat Pandan Duri.....	25
3.5.2	Prosedur Perlakuan Alkalisai Serat Pandan Duri	25
3.5.3	Prosedur Pembuatan Komposit Berpenguat Serat Pandan Duri.....	25
3.5.4	Pengujian Komposit	26

3.5.5 Analisis Data	28
BAB IV PEMBAHASAN.....	29
4.1 Perhitungan Rasio Volume Spesimen	29
4.2 Pengujian Spesimen Uji Tarik.....	30
4.2.1 Hasil Pengujian Tarik	30
4.2.2 Modulus Elastisitas Kekutan Tarik	32
4.3 Pengujian Spesimen Uji Lentur.....	34
4.3.1 Hasil Pengujian Lentur	34
4.3.2 Modulus Elastisitas Lentur	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

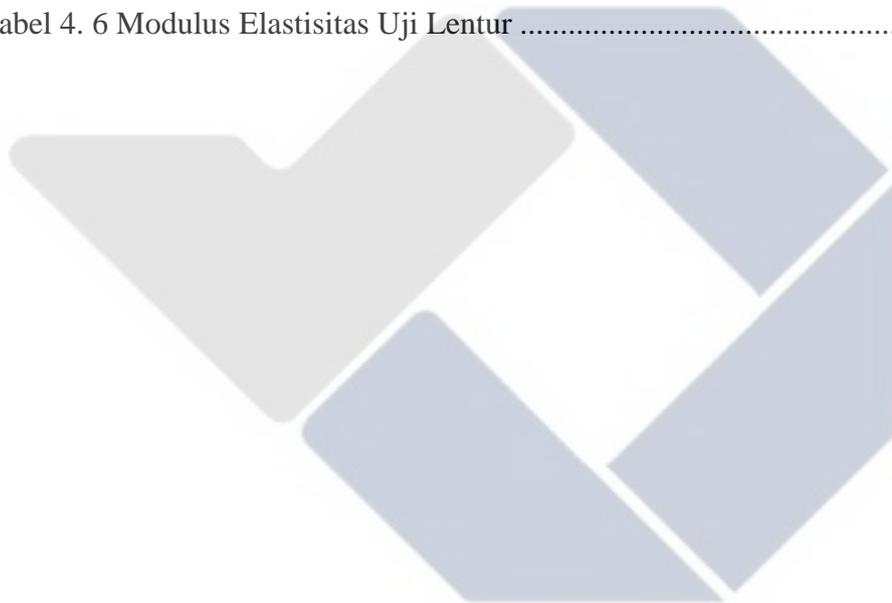
Gambar 2. 1 Serat Pandan Duri.....	5
Gambar 2. 2 Komposit Serat Panjang (b) Komposit Serat Anyaman (c) Komposit Serat Pendek (d) Komposit Gabungan.....	7
Gambar 2. 3 Kurva Hubungan Gaya Tarik Terhadap Pertambahan Panjang	11
Gambar 2. 4 Kurva Tegangan dan Regangan Hasil Uji Tarik	12
Gambar 2. 5 Penampang Uji Lentur.	13
Gambar 2. 6 Macam-Macam Bentuk <i>body</i> Sepeda Motor.....	16
Gambar 3. 1 Flowchart Set Up Penelitian.....	19
Gambar 3. 2 Serat Pandan Duri.....	21
Gambar 3. 3 Resin Polyester BQTN 157	22
Gambar 3. 4 Larutan NaOH	22
Gambar 3. 5 <i>Wax</i>	23
Gambar 3. 6 Mesin Uji Tarik dan Uji Lentur <i>Zwick Roll Z020</i>	23
Gambar 3. 7 Timbangan Digital	24
Gambar 3. 8 Cetakan Komposit	24
Gambar 3. 9 Perlakuan Alkali Serat Pandan Duri.....	25
Gambar 3. 10 Komposit Serat Pandan Duri.....	26
Gambar 3. 11 Gambar Spesimen Uji Tarik ASTM D638.....	26
Gambar 3. 12 Spesimen Uji Lentur ISO 178	28
Gambar 4. 1 Grafik hasil Uji Tarik <i>Universal Testing Machine</i>	31
Gambar 4. 2 Grafik Modulus Elastisitas Hasil Pengujian Tarik	33
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengujian Lentur	35

Gambar 4. 4 Grafik Modulus Elastisitas Hasil Pengujian Lentur 36



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Parameter Penelitian Komposit Berpenguat Serat Pandan Duri.....	21
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Rasio Volume Untuk Spesimen Uji Tarik.....	29
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Rasio Volume Untuk Spesimen Uji Lentur.....	29
Tabel 4. 3 Rata-Rata Hasil Pengujian Tarik.....	30
Tabel 4. 4 Rata-Rata Modulus Elastisitas Uji Tarik	32
Tabel 4. 5 Rata-Rata Hasil Pengujian Lentur.....	34
Tabel 4. 6 Modulus Elastisitas Uji Lentur	36



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini, dunia teknologi semakin berkembang pesat. Manusia telah melakukan bermacam-macam inovasi didalam penggunaan teknik material komposit untuk mendapatkan material yang memiliki kualitas yang lebih baik dari material yang sebelumnya. Komposit merupakan suatu material yang terbentuk dari dua kombinasi atau lebih melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari pembentukan materialnya berbeda (Mahmuda, 2013). Secara umum, material komposit terdiri dari dua komponen, yaitu serat sebagai bahan pengisi dan matrik sebagai pengikat serat terhadap komposit. Campuran yang dihasilkan dalam komposit yaitu memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda terhadap material pembentukannya.

Memanfaatkan serat alam sebagai bahan penguat komposit merupakan salah satu langkah bijak, karena serat alam masih banyak tersedia di alam dan paling penting mempunyai harga per unit volume yang rendah. Salah satunya yaitu serat pandan duri. Serat pandan duri (*pandanus tectorius*) merupakan salah satu material serat alami (*natural fibre*) yang dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan komposit. Serat pandan duri yang dikombinasikan dengan epoksi sebagai matrik, akan menghasilkan komposit alternatif yang bermanfaat bagi dunia industri manufaktur.

Adapun penelitian eksperimental kekuatan mekanik daun nanas hutan, perlakuan NaOH mempengaruhi kekuatan tarik daun nanas hutan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa adanya hubungan antara kekuatan tarik serat daun nanas tertinggi diberi perlakuan NaOH 78,174 N/mm², dan setelah perlakuan alkali (NaOH) kekuatan tariknya cenderung meningkat (Firman, 2018).

Beberapa penelitian terhadap pemanfaatan serat pandan duri sebagai pengisi alternatif pengganti serat *fiber glass*. Menghasilkan kekuatan tarik yaitu 72,44 kg/mm² dengan komposisi fraksi volume 30%, dengan panjang serat 10 cm dan 15 cm. Setelah dilakukan perendaman dengan larutan formalin selama 1 jam dapat menurunkan kekuatan tarik 7% hingga 13% (Mujiyono, 2006). Penelitian tentang sintesis dan karakterisasi sifat mekanik serta struktur mikro komposit serat pandan duri, menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada penambahan serat 0,8 g yaitu sebesar 354,16 N/cm² dengan variasi katalis 1 % (Taufik, 2012).

Berdasarkan penelitian pengaruh fraksi volume dan panjang serat pelepah lontar (*Borassus Flabellifer*) terhadap kekuatan tarik dan kekuatan impak komposit bermatrik epoksi. Komposit dibuat dengan variasi panjang serat 10 mm, 20 mm, dan 30 mm dengan variasi volume serat 10%, 30% dan 50%. Pembuatan spesimen menggunakan teknik *hand lay-up*. Hasil pengujian tarik optimum pada komposit serat pelepah lontar sebesar 31.607 MPa dengan variasi volume 10% dengan panjang serat 30 mm, dan kekuatan tarik komposit paling rendah dengan volume serat 10% dan panjang serat 20% yaitu sekitar 16,855 MPa (Amros Alfonsius Tuati, 2015).

Berdasarkan penelitian-penelitian diatas, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh panjang serat dan fraksi volume terhadap sifat mekanik komposit berpenguat serat pandan duri. Panjang serat pada penelitian ini yaitu 60 mm, 80 mm, dan 100 mm dengan fraksi volume 5%, 10% dan 15%. Harapannya hasil penelitian ini bisa digunakan sebagai bahan alternatif di bidang manufaktur salah satu aplikasinya untuk pembuatan *body* sepeda motor dan lain-lain.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :
Bagaimana pengaruh panjang serat pandan duri dengan variasi panjang 60 mm, 80

mm dan 100 mm dan fraksi volume 5%, 10% dan 15% terhadap kekuatan tarik dan kekuatan lentur maksimum.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada pengujian tarik dan pengujian lentur terhadap pengaruh panjang dan fraksi volume komposit serat pandan duri.
2. Perendaman serat menggunakan NaOH sebanyak 1% selama 2 jam.

1.4 Tujuan Penelitian.

Tujuan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah, yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai kekuatan tarik optimum terhadap panjang serat 60 mm, 80 mm, 100 mm dan fraksi volume 5%, 10% dan 15%.
2. Mengetahui nilai kekuatan lentur optimum terhadap panjang serat 60 mm, 80 mm, 100 mm dan fraksi volume 5%, 10% dan 15%.
3. mengetahui nilai modulus elastisitas optimum dari kekuatan tarik dan kekuatan lentur

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah :

Untuk mengetahui potensi pada serat pandan duri sebagai bahan alternatif pembuatan *body* sepeda motor.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Serat Pandan Duri (*Pandanus tectorius*)

Di Indonesia, cukup banyak varietas tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk industri kerajinan tangan salah satunya yaitu daun pandan duri (*Pandanus tectorius*). Sebagian masyarakat di Indonesia khususnya di daerah Bangka Belitung menggunakan daun pandan duri sebagai bahan baku untuk anyaman tikar, tas, atau bahan pembungkus makananan. Dengan kerajinan tersebut nilai jual daun pandan duri tidak terlalu tinggi, sehingga perlu melakukan terobosan baru agar nantinya daun pandan duri memiliki nilai jual yang lebih tinggi.

Selain penggunaan daun pandan duri sebagai kerajinan tangan, pandan duri juga dapat digunakan sebagai penguat bahan komposit dengan cara mengisolisasinya dari batang daun dengan beberapa proses. Pengambilan serat dilakukan dengan cara merendamkan daun dengan air bersih selama 1 minggu kemudian daun menjadi lebih lunak lalu dipisahkan daun dengan serat dan lakukan perendaman pada serat menggunakan larutan kimia alkali (NaOH) untuk menghilangkan zat-zat tumbuhan yang masih menempel pada serat seperti selulosa, lignin, dan lainnya

Pandan duri merupakan sekelompok tumbuhan monokotil dari genus *Pandanus*. Sebagian besar tanaman pandan duri tumbuh tersebar di hutan , di pantai dan sungai-sungai. Tumbuhan ini dicirikan dengan daun yang memanjang hingga mencapai ukuran 50 cm sampai 5 meter, tepi daun bergerigi, dan memiliki helaian yang panjang dan kuat.



Gambar 2. 1 Serat Pandan Duri

Pandan duri memiliki massa jenis yang kecil yaitu $0,96 \text{ g/cm}^3$ (Mukti Hamzah Harahap dan Evri Yani Purba, 2014). Selain itu pandan duri juga memiliki banyak cabang di pohonnya, daunnya berwarna hijau dengan panjang 90-150 cm dan lebarnya mencapai 4 cm. Di daerah Bangka Belitung jenis ini dikenal dengan pandan samak. Kandungan sintesis senyawa (%) Lignin 18-22 Selulosa 83-88 Holoselulosa 37-76 Air 7,88- 9,14 (Ina Winarni, 2006).

2.2 Komposit

2.2.1 Pengertian Komposit

Komposit merupakan perpaduan dari bahan yang dipilih berdasarkan campuran sifat fisik tiap-tiap material penyusun untuk menghasilkan material baru dengan sifat yang unik dibandingkan sifat material dasar sebelum dicampurkan dan terjadi jalinan permukaan antara setiap material penyusun. Dari campuran tersebut akan menghasilkan material komposit yang memiliki sifat mekanik serta karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya (gibson, 1994).

Komposit merupakan suatu material yang berbentuk dari dua kombinasi bahan atau lebih melalui suatu campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari pembentukan materialnya berbeda. Material komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur yaitu serat sebagai bahan pengisi dan matriks sebagai bahan pengikat serat. Campuran yang dihasilkan dalam komposit

memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dengan bahan pembentukannya. Komposit juga dapat dibentuk dari dua kombinasi dua atau lebih bahan, baik logam, organik maupun anorganik (Mahmuda, 2013).

2.2.2 Jenis- Jenis Komposit

2.2.2.1 Bahan Pengisi Pada Komposit.

Berikut ini merupakan bahan pengisi pada komposit, yaitu (Robert M., 1975) :

1. Komposit Laminat (*Laminated Composite*) merupakan sejenis komposit yang terdiri dari setidaknya dua lapisan yang digabungkan menjadi satu dan masing-masing lapisan memiliki kualitasnya sendiri.
2. Komposit Partikel (*Particulate Composite*) merupakan komposit yang memanfaatkan partikel/bubuk sebagai filler dan tersirkulasi secara merata dalam matriksnya.
3. Komposit Serat (*Fibrous Composite*) merupakan sejenis komposit yang terdiri satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat serat. Serat yang biasa digunakan yaitu serat gelas, serat karbon, serat aramid (*poly aramide*), dan lain-lain. Serat ini dapat disusun secara acak atau dengan cara tertentu dapat dibentuk secara anyaman. Dalam pengujian ini, jenis pengisi yang digunakan yaitu serat pandan duri dengan panjang 60 mm, 80 mm, dan 100 mm.

2.2.2.2 Tipe Serat Pada Komposit

Tipe serat pada komposit dibagi menjadi empat, yaitu (Gibson, 1994):

1. komposit Serat Tenun
komposit serat tenun tidak efektif untuk partisi lapisan, karena filamen dirancang untuk keamanan antar lapisan. Denah untaian serat yang memanjang tidak benar-benar lurus menyebabkan lemahnya kekuatan dan kekohan serat.

2. Komposit Gabungan

Komposit gabungan akan menjadi komposit dengan jenis serat dan tidak beraturan. Jenis ini digunakan untuk menutupi kekurangan dari kedua jenis dan mengonsolidasikan keuntungan dari kedua tipe dan menggabungkan kelebihanannya.

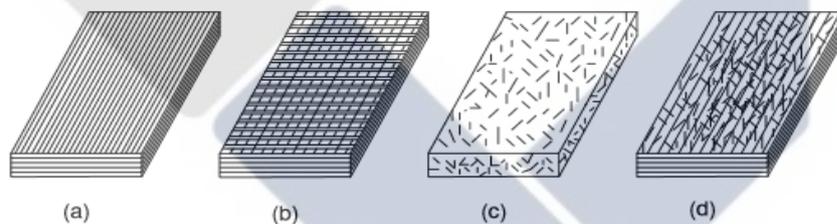
3. Komposit Serat Panjang

Jenis ini memiliki serat yang panjang dan lurus, membentuk lamina diantara pengisinya. Jenis ini memiliki kekurangan yaitu pembagian antar lapisan.

4. Komposit Serat Pendek

Komposit ini merupakan jenis serat yang pendek. Jenis ini juga diparticipasi menjadi 3 yaitu :

- a. Filamen secara teratur.
- b. Serat dengan denah yang miring.
- c. Susunan serat yang tidak teratur.



Gambar 2. 2 Komposit Serat Panjang (b) Komposit Serat Anyaman (c) Komposit Serat Pendek (d) Komposit Gabungan (Gibson, 1994).

2.2.3 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Sifat Komposit.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi sifat pada komposit yaitu (M. M. Schwartz, 1984):

1. Faktor Letak Serat

Serat sebagai bahan pengisi matriks yang digunakan untuk meningkatkan sifat dan struktur yang tidak dimilikinya. Serat juga diharapkan dapat menjadi material pendukung dalam matriks komposit. Dalam perakitan

material komposit, desain dan heading filamen dapat menentukan kekuatan mekanik material komposit, dimana posisi bantalan dapat mempengaruhi sifat mekanik dari komposit.

2. Panjang Serat

Panjang serat dalam produksi komposit sebagai bahan pengisi sangat berpengaruh terhadap kekuatan mekanik. Ada dua jenis serat yang digunakan dalam campuran komposit, yaitu serat panjang dan serat pendek. Serat panjang lebih kuat dari pada serat pendek. Serat alami jika dibandingkan dengan serat sintetis memiliki panjang dan jarak yang melintang pada setiap jenisnya. Dengan demikian, panjang dan lebar serat berpengaruh terhadap kekuatan mekanik komposit.

Panjang serat dan lebar serat biasanya disebut *aspect ratio*. Semakin besar *aspect ratio*, maka semakin besar pula kekuatan serat dalam komposit. Serat pendek lebih mudah diletakkan dari pada serat panjang. Sebagian umum serat panjang lebih mudah ditangani dari pada serat pendek.

3. Bentuk Serat

Keadaan serat yang digunakan untuk perakitan komposit sebenarnya tidak berpengaruh, yang mempengaruhi adalah lebar serat. Pada umumnya, semakin sederhana jarak serat maka semakin tinggi kekuatan komposit. selain bentuknya, kandungan seratnya juga mempengaruhi.

4. Faktor Matriks

Matriks dalam komposit sebagai bahan pengikat serat, melindungi dari kerusakan luar, mengirim atau memindahkan beban luar pada bidang geser antara serat dan matriks, sehingga matriks dan serat saling berhubungan. Produksi komposit serat membutuhkan koneksi permukaan yang kuat diantara serat dan matriks. Demikian pula, matriks juga harus memiliki kecocokan substansi sehingga respons yang tidak diinginkan tidak terjadi pada permukaan kontak antar keduanya. Untuk memilih matriks, sifat-

sifatnya harus dipertimbangkan seperti tahan terhadap panas, tahan terhadap cuaca yang buruk dan tahan terhadap goncangan yang umumnya menjadi pemilihan dalam material matriks. Ada dua macam bahan polimer yang sering digunakan sebagai bahan matriks pada material komposit, yaitu termoplastik dan termoset. Ada banyak jenis termoplastik dan termoset yaitu:

- a. Termoplastik, misalnya: *polyetheretherketone (PEEK)*, *polyamide (PI)*, *polysulfone (PS)*, *polyhenylene sulfide (PPS)*, *polypropylene (PP)*, *polyethylene (PE)*, dan lain-lain.
- b. Termoset misalnya : epoksi, *polyester*, *phenolic*, *plenol*, resin amino, resin furan, dan lain-lain

5. Faktor Ikatan Fiber Matriks

Komposit serat yang baik harus memiliki opsi untuk menyerap kerangka yang membuatnya terjadi di antara kedua tahap. Selain itu, komposit serat juga dapat menahan beban yang tinggi, karena serat dari matriks berinteraksi dan pada jangka yang panjang terjadi penyebaran tekanan. Kapasitas ini harus dimiliki oleh matriks dan serat. Hal-hal yang mempengaruhi antara ikatan serat dan matriks adalah *void*, khususnya adanya lubang pada serat atau keadaan serat yang rusak yang mampu mengisi ruang kosong pada cetakan. Pada saat komposit menerima beban, daerah tekanan akan berpindah ke *void* dengan tujuan mengurangi kekuatan mekanik komposit. Pengujian tarik pada komposit akan menyebabkan putusya serat dari matriks. Hal ini dikarenakan kekuatan atau hubungan ikatan rangka dan serat yang kurang besar

6. Katalis

Pemanfaatan katalis pada komposit dimanfaatkan untuk membantu pengeringan matriks dan serat pada komposit. waktu yang dibutuhkan matriks untuk berubah menjadi plastik tergantung pada katalis yang

dicampur. Semakin banyak katalis yang ditambahkan, semakin cepat pula pengeringannya. Akan tetapi jika pemberian katalis terlalu banyak akan menyebabkan material yang lemah ataupun resin yang mudah terbakar.

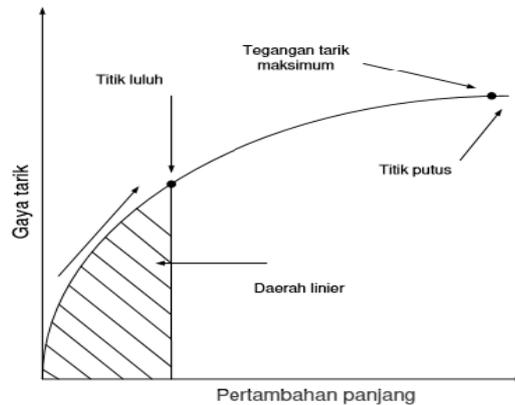
2.3 Resin Polyester

Resin merupakan polimer dalam komposit sebagai bahan matrik yang mempunyai fungsi sebagai pengikat, pelindung struktur komposit, dan berfungsi sebagai mode untuk memindahkan tekanan yang diperoleh komposit dan melindungi serat dari abrasi dan korosi. Resin *thermoset* biasanya sering digunakan sebagai bahan material komposit. Resin ini menjadi terkenal dalam penggunaannya karena berbagai alasan, memiliki kekuatan pencairan yang sangat rendah, kolaborasi yang dengan serat yang bagus dan membutuhkan suhu kerja yang umumnya relatif rendah. Selain itu resin *polyester* memiliki biaya lebih rendah dari pada resin *thermoplastic*. (Michael, H.W.,1998) *Poliester* dicirikan sebagai polimer yang mengandung seperti satu ikatan pengulang. Resin jenis ini dapat diperoleh dengan berbagai tanggapan, yang paling signifikan adalah poliesterifikasi asam dibasa dan diol atau turunannya.

2.4 Pengujian Komposit

2.4.1 Uji Tarik (*Tensile Strength*).

Uji tarik ialah salah satu uji regangan mekanik yang bertujuan untuk memastikan kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Dengan melaksanakan uji tarik, kita mengetahui bagaimana bahan merespons terhadap tenaga tarik serta mengetahui sepanjang mana material bertambah panjang. Bila kita menarik sesuatu bahan sampai putus, kita hendak memperoleh profil tarikan yang lengkap berbentuk kurva. Kurva ini menunjukkan ikatan antara gaya tarik dengan perubahan panjang (Nurmaulita, 2010.).



Gambar 2. 3 Kurva Hubungan Gaya Tarik Terhadap Pertambahan Panjang

Sehubungan dengan yang menjadi perhatian pada gambar diatas adalah kapasitas maksimum bahan untuk menahan beban. Kemampuan ini sebagian besar disebut *Ultimate Tensile Strength* (UTS). Untuk semua bahan, pada tahap awal uji tarik, hubungan antara beban atau gaya yang diberikan secara langsung sesuai dengan penyesuaian panjang bahan tersebut. Ini dikenal sebagai daerah *linier* atau *linear zone*. Di daerah ini, kurva pertambahan panjang versus beban mengikuti *standar Hooke*, misalnya rasio tekanan terhadap regangan konsisten

Pengujian dilakukan sampai sampel putus, kemudian pada saat itu secara bersama pertambahan panjang yang dialami sampel uji diperhatikan. Kekuatan tarik atau tekan diukur dari besarnya beban maksimum (F_{maks}) digunakan untuk mematahkan spesimen bahan dengan luas awal A_0 . Hasil pengujian adalah grafik beban versus ekspansi (peregangan) .

a. *Engineering Stess* (σ)

$$(\sigma) : \frac{F_{maks}}{A_0} \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana :

F_{maks} = Beban yang diberikan terhadap penampang spesimen (N)

A_0 = Luas penampang awal

σ = *Engineering Stress* (Nm^{-2})

b. *Engineering Strain* (ϵ):

$$\epsilon = \frac{l_t - l_0}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0} \dots\dots\dots (2.2)$$

ϵ = *Engineering Strain*

l_0 = Panjang mula-mula spesimen sebelum pembebanan

l_t = Panjang setelah pembebanan

Δl = Pertambahan panjang

c. Hubungan antara stress dan strain dirumuskan:

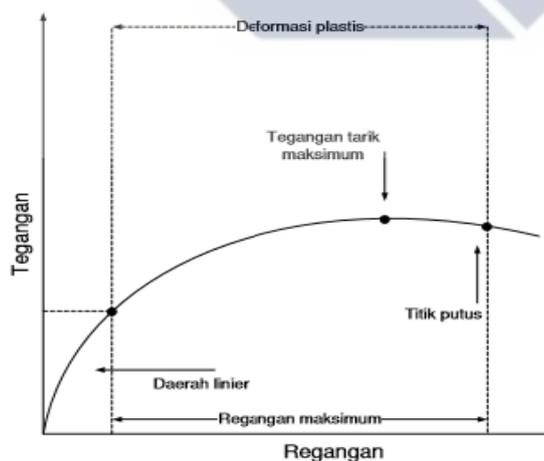
$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \dots\dots\dots (2.3)$$

E = *Modulus Elastisitas atau Modulus Young* (Nm^{-2})

σ = *Engineering Stress* (Nm^{-2})

ϵ = *Engineering Strain*

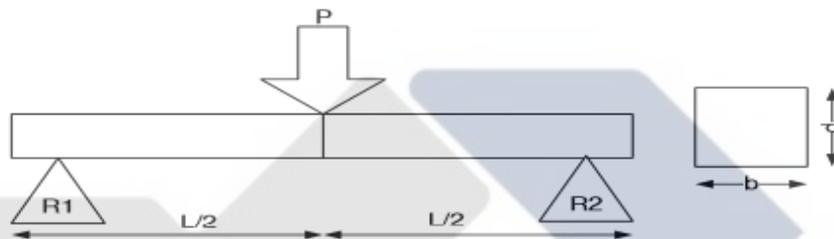
Dari gambar kurva hubungan antara gaya tarikan dan pertambahan panjang kita dapat membuat hubungan antara kekuatan dan regangan (*stress versus strain*). Selanjutnya kita dapat melihat kurva standar hasil eksperimen uji tarik.



Gambar 2. 4 Kurva Tegangan dan Regangan Hasil Uji Tarik (Nurmaulita, 2010).

2.4.2 Uji Lentur (*Flexural Strength*)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan lentur dari material komposit. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban lentur secara bertahap sampai spesimen mencapai titik kelelahan. Dalam uji lentur bagian atas spesimen mengalami siklus tekanan dan bagian bawah mengalami proses tarik, sehingga spesimen mengalami patah bagian bawah karena tidak mampu menahan beban. Dimensi balok dapat kita lihat pada gambar berikut ini (Ludi Hartanto, 2009).



Gambar 2. 5 Penampang Uji Lentur (Ludi Hartanto, 2009).

Momen *flexural* yang terjadi pada komposit dapat dihitung dengan persamaan (D. Lukkassen and M. Annette, 2003):

$$M = P/2 \times L/2 \dots \dots \dots (2.4)$$

Menentukan kekuatan lentur menggunakan persamaan (D. Lukkassen and M. Annette, 2003):

$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bd^2} \dots \dots \dots (2.5)$$

Sedangkan untuk menentukan modulus elastisitas *flexural* menggunakan rumus sebagai berikut (D. Lukkassen and M. Annette, 2003):

$$Eb = \frac{L^3 P}{4bd^3\delta} \dots \dots \dots (2.6)$$

dimana:

M = momen *flexural*

σ_b = kekuatan lentur (MPa)

P = beban yang diberikan (N)

L = jarak antara titik tumpuan (mm)

b = lebar spesimen (mm)

d = tebal spesimen (mm)

δ = defleksi (mm)

E_b = modulus elastisitas (MPa)

Sedangkan kekakuan dapat dicari dengan persamaan (D. Lukkassen and M. Annette, 2003):

$$I = \frac{1}{12} b d^3 \dots\dots\dots (2.7)$$

$$D = E I \dots\dots\dots (2.8)$$

dimana :

D = kekakuan (N/mm²)

E = modulus elastisitas (N/mm²)

I = momen inersia (mm⁴)

b = lebar (mm)

d = tinggi (mm)

2.5 Perbandingan Rasio Volume Matriks dan Serat

Dalam pembuatan spesimen uji tarik diperlukan perhitungan untuk menentukan perbandingan rasio volume matriks dan serat.

Rumus untuk menghitung massa jenis serat yaitu :

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan : ρ = Massa Jenis Serat (g/cm^3)

m = Massa Serat (g)

v = Volume Serat (cm^3)

Menghitung massa serat komposit digunakan rumus volume komposit dikalikan dengan massa jenis serat, hal ini sesuai dengan persamaan rumus.

$$M_{fc} = V_{fc} \cdot \rho_{fc} \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan : M_{fc} = Massa Serat Komposit (g)

V_{fc} = Volume Serat Komposit (cm^3)

ρ_{fc} = Massa Jenis Serat Komposit (g/cm^3)

Menghitung massa matrik komposit digunakan rumus volume matrik komposit dikalikan dengan massa jenis matrik, hal ini sesuai dengan persamaan rumus.

$$M_{mc} = V_{mc} \cdot \rho_{mc} \dots \dots \dots (2.11)$$

Keterangan : M_{mc} = Massa Matrik Komposit (g)

V_{mc} = Volume Matrik Komposit (cm^3)

ρ_{mc} = Massa Jenis Matrik Komposit (g/cm^3)

2.6 Cover Body Sepeda Motor

Body sepeda motor merupakan salah satu bagian kendaraan yang berfungsi sebagai tampilan luar kendaraan yang mengamankan bagian-bagian penting dari sebuah kendaraan. *Body* sepeda motor biasanya terbuat dari bahan komposit. Desain *body* kendaraan roda dua dari masa ke masa sangat bervariasi, dari bentuk sederhana hingga bentuk yang modern dan. Berikut ini macam-macam bentuk bodi kendaraan sepeda motor.



Gambar 2. 6 Macam-Macam Bentuk *body* Sepeda Motor

Sumber <[https : www.ototrend.com/](https://www.ototrend.com/)>

Faktor-faktor penting dalam pembuatan *body* kendaraan sepeda motor :

a. Faktor Penampilan

Desain *body* yang baik harus dapat menyatu dengan *frame* kendaraan, sehingga mampu menunjang tampilan kendaraan.

b. Faktor Kekuatan

Bahan *body* harus dibuat dari bahan yang tidak korosif, dan kuat. Hal ini bertujuan agar *body* dapat bertahan lama dan mudah dalam proses perawatan. Untuk kekuatan tarik *body* sepeda motor dengan merk x yaitu sebesar 30,24 MPa (Achmad Kusairi Samlawi, 2018).

c. Faktor Kebutuhan

Body sepeda motor berfungsi sebagai penutup sistem kelistrikan dan mampu memrikan sirkulasi udara yang baik pada komponen didalamnya.

2.7 Tinjauan Pustaka

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang dijadikan sebagai acuan dan referensi pada penelitian ini :

Penelitian tentang uji mekanik komposit berpenguat serat pandan duri dan resin *polyester* dengan variasi komposisi metoda fraksi berat. Pada penelitian ini bertujuan untuk memperoleh kekuatan tarik ideal dari komposit yang terbuat dari serat pandan duri dan resin poliester dengan membandingkan struktur fraksi berat.

Variasi fraksi berat resin dan serat yaitu 30% : 70% ; 40% : 60% dan 50% : 50%. Proses pembuatan spesimen uji dengan serat pandan duri dan resin *polyester* sesuai dengan standar uji tarik ASTM D3039. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik terbesar terdapat pada pada proporsi struktur komposit 40% berat resin *polyester* dan 60% berat serat pandan duri yaitu 0.45 Kg.f/mm² dengan beban nilai paling tinggi rata-rata yang mampu ditahan sebesar 43.87 Kg.f. (Reza Putra, 2017).

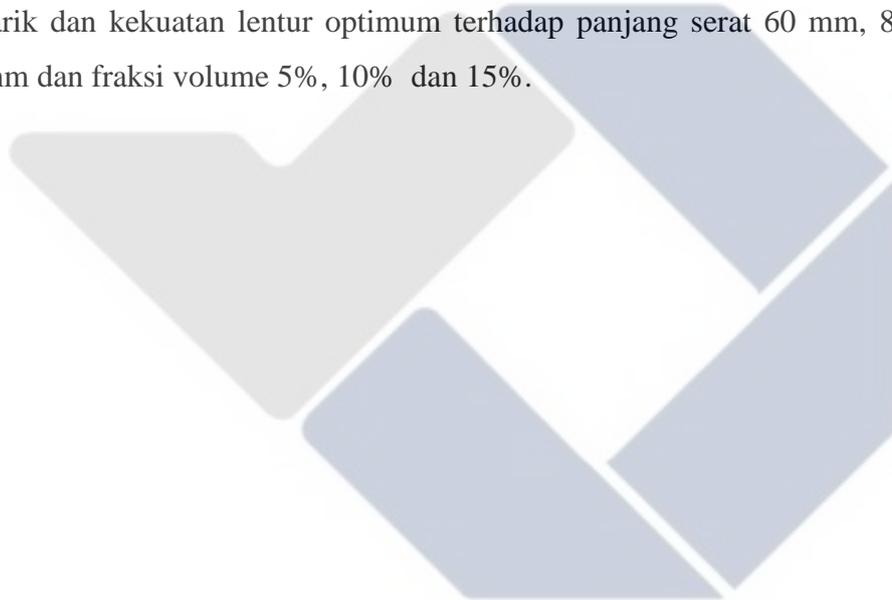
Telah dilakukannya penelitian tentang pengaruh panjang serat buah pinang terhadap sifat mekanik dan pengujian komposit polipropilen pati talas *biodegradable*. Variasi panjang serat 3 mm, 6 mm, 9 mm, dan 12 mm dengan fraksi volume serat yaitu 3%. Pembuatan pada spesimen menggunakan metode *hand lay-up*. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada panjang serat 12 mm yaitu 19,65 MPa, sementara dengan nilai regangan tertinggi terdapat pada panjang serat 9 mm yaitu 4,66%, dan nilai pada pengujian *biodegradable* rata-rata yaitu 0,0018% per hari (Alimin Mahyudin, 2019).

Berdasarkan penelitian pengaruh variasi fraksi volume komposit serat sabut kelapa *unsaturated-polyester* terhadap pengujian tarik. pembuatan komposit serat sabut kelapa menggunakan metode *hand lay-up* dengan kombinasi matriks poliester sebagai matriks dan arah acak serat sabut kelapa. Variasi bagian volume serat komposit 0%, 5%, 7,5%, dan 10%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bagian volume serat 7,5% dalam komposit memiliki kekuatan tarik 20,2 MPa, sedangkan bagian volume serat 10% pada komposit memiliki hasil terendah sebesar 10,47 MPa (Rakhmad Fajar Pambud,Waldy Rifki Dermawan, Qodiru, 2018).

Adapun penelitian yang berjudul pengaruh panjang serat terhadap kekuatan tarik dan kekuatan impact *green composite* serat kulit buah pinang dengan matriks getah pinus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan mekanik dengan memvariasikan panjang serat kulit buah pinang, untuk spesifik serbuk (5 mesh),

10 mm, 20 mm, dan 30 mm dengan volume bagian 85% matrik getah pinus dan 15% serat kulit buah pinang. Dari hasil pengujian elastisitas terbesar dimiliki oleh komposit dengan panjang serat 30 mm, yaitu 13.677 MPa, dengan elongasi 8,998%, dan kekuatan impact yang paling diperhatikan adalah *greencomposite* dengan panjang serat 30 mm, yaitu 0,0097 j/mm² (NPG Suardana, I Ketut Gede Sugita, 2019).

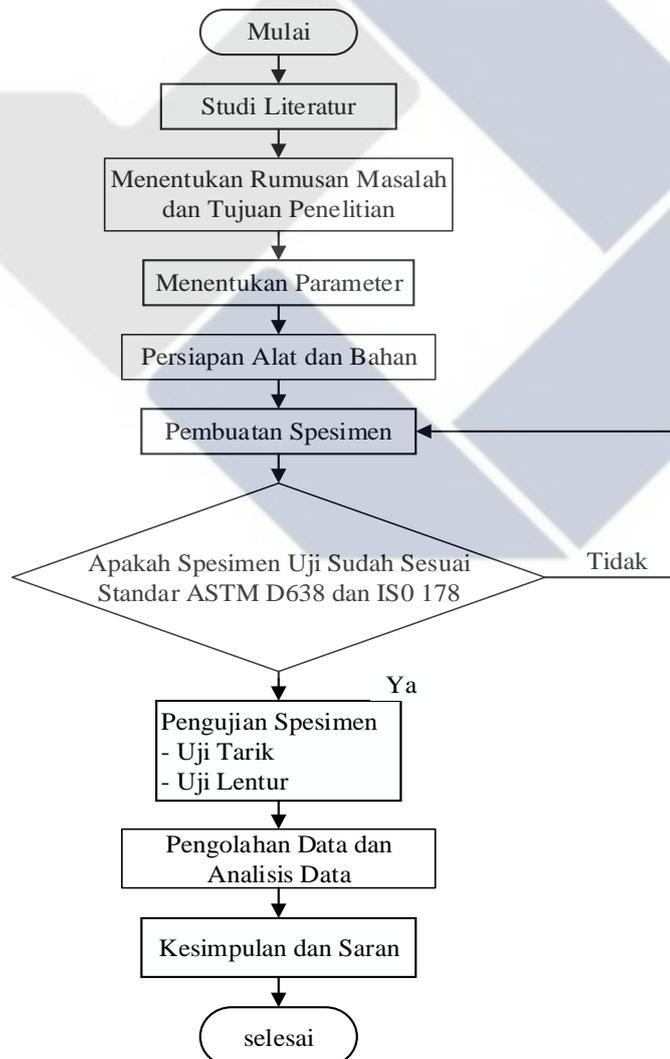
Berdasarkan jurnal-jurnal yang telah dikumpulkan, ada beberapa penelitian membahas tentang pengaruh panjang serat dan fraksi volume terhadap kekuatan mekanik dari komposit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dan kekuatan lentur optimum terhadap panjang serat 60 mm, 80 mm, 100 mm dan fraksi volume 5%, 10% dan 15%.



BAB III

METODELOGI PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan beberapa sesi yang digunakan untuk pedoman penelitian, langkah dini diawali dari studi literatur yang didapat dari jurnal ilmiah, internet, dan *handbook*. Berikutnya data-data studi literature dipelajari serta dijadikan rujukan buat melaksanakan penelitian. Penjelasan langkah-langkah tersebut tertuang pada diagram alir gambar 3.1



Gambar 3. 1 Flowchart Set Up Penelitian

3.1 Study Literatur

Proses yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data awal sebagai studi literatur. Studi literatur bertujuan untuk mengidentifikasi masalah yang dihadapi, serta untuk menyusun rencana kerja yang akan dilaksanakan. Diawal studi langkah-langkah seperti survei lapangan dilakukan pada penelitian yang akan dilakukan serta mengambil data penelitian yang ada untuk dijadikan sebagai pembanding terhadap hasil uji yang akan dianalisis.

3.2 Menentukan Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Setelah mengidentifikasi masalah dari penelitian yang akan dilaksanakan, langkah selanjutnya adalah menetapkan rumusan masalah didapatkan dari berbagai macam jurnal penelitian yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan serta tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui nilai kekuatan tarik, modulus elastisitas dan kekuatan lentur optimum terhadap panjang serat 60 mm, 80 mm, 100 mm dan fraksi volume 5%, 10% dan 15%.

3.3 Menentukan Parameter

Pada penelitian ini terdapat parameter yang digunakan yaitu panjang serat dan fraksi volume. Adapun variasi untuk panjang serat yaitu 60 mm, 80 mm, dan 100 mm dengan fraksi volume 5%, 10%, dan 15%. parameter yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1

No	Panjang Serat (mm)	Fraksi Volume (%)	
		Matriks	Serat
1	60	95	5
2	60	90	10
3	60	85	15
4	80	95	5
5	80	90	10
6	80	85	15

7	100	95	5
8	100	90	10
9	100	85	15

Tabel 3. 1 Parameter Penelitian Komposit Berpenguat Serat Pandan Duri

3.4 Persiapan Alat dan Bahan

3.4.1 Bahan.

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. Serat Pandan duri

Serat pandan duri yang digunakan didapatkan di desa Matras Kecamatan Sungailiat Bangka. Panjang serat yang digunakan yaitu 60 mm, 80 mm, dan 100 mm



Gambar 3. 2 Serat Pandan Duri

2. Resin *Polyester* BQTN 157

Matriks yang digunakan yaitu resin *polyester* BQTN 157 sebagai pengikat serat dan *hardener* yang dipakai adalah tipe MEKPO (*Methyl Ethyl Ketone Peroxide*).



Gambar 3. 3 Resin Polyester BQTN 157

3. Alkali (NaOH)

NaOH digunakan untuk menghilangkan kotoran atau lignin pada serat dengan kadar 1% dengan waktu perendaman selama 2 jam.



Gambar 3. 4 Larutan NaOH

4. Wax

Wax yang digunakan adalah jenis *mirror glaze* berfungsi sebagai pelapis antara bidang cetakan dengan spesimen sehingga kedua bagian cetakan dan spesimen tidak saling menempel jika sudah mengeras.



Gambar 3. 5 Wax

3.4.2 Peralatan

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Mesin uji tarik dan uji lentur *Zwick Roell Z020*.



Gambar 3. 6 Mesin Uji Tarik dan Uji Lentur *Zwick Roll Z020*.

2. Timbangan digital

Timbangan yang digunakan untuk menimbang serat dan matriks yaitu timbangan digital, seperti yang terlihat pada Gambar 3.7 di bawah ini.



Gambar 3. 7 Timbangan Digital

3. Cetakan Komposit

Cetakan digunakan untuk mencetak papan spesimen komposit serat pandan duri bermatrik *polyester*. Menggunakan 1 macam cetakan karena cetakan untuk uji tarik dan uji lentur menggunakan standar ASTM yang berbeda. Cetakan terbuat dari plat logam dengan ukuran panjang 165 mm, lebar 125 mm dan tebal 4 mm.



Gambar 3. 8 Cetakan Komposit

Adapun alat bantu lain yang digunakan yaitu : *cutter*, gunting, spidol, penggaris, jangka sorong, gelas ukur, kuas, dll.

3.5 Pembuatan Spesimen

3.5.1 Prosedur Pengambilan Serat Pandan Duri

1. Daun pandan duri direndam dengan menggunakan air bersih selama 7 hari untuk melunakan daun pandan duri.
2. Daun dikeruk menggunakan sendok agar serat terpisah dari daun.
3. Serat pandan duri dibersihkan dengan menggunakan air bersih.
4. Serat tersebut kemudian dikeringkan selama 3 hari dibawah sinar matahari.

3.5.2 Prosedur Perlakuan Alkalisai Serat Pandan Duri

1. Natrium hidroksida (NaOH) yang digunakan sebagai perlakuan alkali pada serat dipersiapkan dengan persentase volume NaOH sebesar 1 %.
2. Serat direndam di dalam larutan NaOH dengan persentase volume yang telah disiapkan sebelumnya dan kemudian didiamkan selama 2 jam.
3. Serat dikeringkan selama 3 hari dibawah sinar matahari.



Gambar 3. 9 Perlakuan Alkali Serat Pandan Duri

3.5.3 Prosedur Pembuatan Komposit Berpenguat Serat Pandan Duri.

1. Menimbang serat pandan duri yang sudah dipotong sesuai dengan variabel yang telah ditentukan, yaitu 60 mm, 80 mm, dan 100 mm dengan rasio antara matriks dan pengisi 5 : 95%, 10 : 90% dan 15 : 85%.
2. Cetakan disiapkan dengan menggunakan plat ukuran 165 cm x 125 cm dengan ketebalan plat 4 mm.

3. Lapsi wax agar spesimen tidak menempel dengan cetakan.
4. Menimbang resin *polyester* dan katalis dengan perbandingan 1 : 1 (v/v).
5. Tuangkan resin *polyester* dan katalis ke dalam *Beaker glass* dan diaduk sampai merata.
6. Kemudian tuangkan campuran bahan ke dalam cetakan dan ratakan bagian permukaannya agar matrik dapat mengikat serat, setelah rata komposit didiamkan selama 1 hari pada suhu ruangan.
7. Komposit dikeluarkan dari cetakan.
8. Dilakukan pengujian terhadap komposit yaitu, uji tarik (*tensile strength*) dan uji lentur (*flexural strength*).

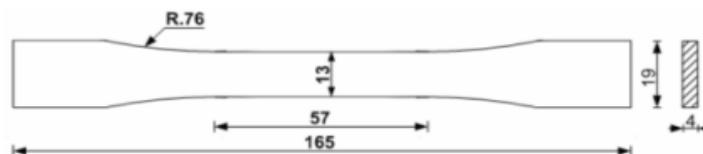


Gambar 3. 10 Komposit Serat Pandan Duri

3.5.4 Pengujian Komposit

3.5.4.1 Uji Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*) ASTM D 638.

Pengujian tarik dilakukan untuk mendapatkan nilai kekuatan tarik optimum dari bahan komposit. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin uji tarik *zwick roell*. Spesimen pengujian tarik dibentuk menggunakan standar ASTM D638 yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3. 11 Gambar Spesimen Uji Tarik ASTM D638

Langkah-langkah pengujian tarik pada penelitian ini yaitu :

1. Ukur panjang dan penampang sebelum pengujian pada spesimen.
2. Siapkan mesin uji tarik yang digunakan.
3. Pasang spesimen dan pastikan terjepit dengan benar.
4. *Setting* beban pada mesin dan catat grafik pada mesin uji tarik.
5. Jalankan mesin uji tarik.
6. Catat besarnya beban pada saat *yield*, *ultimate* dan ketika spesimen patah nilai kekuatan tariknya tampak pada monitor.
7. Setelah spesimen putus, hentikan proses penarikan, kemudian catat tegangan maksimum dan penambahan panjang.
8. Ulangi langkah-langkah di atas untuk keseluruhan pengujian terhadap spesimen.

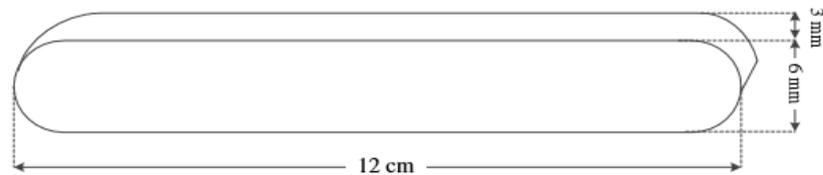
3.5.4.2 Uji Kekuatan Lentur (*Flexural Strength*) ISO 178.

Bahan komposit memiliki sifat tekan yang lebih baik dari pada kekakuannya. Kekakuannya dipengaruhi oleh molekul dari bahan penyusunnya. Dalam pengujian lentur ini bermaksud untuk mengetahui kekuatan lentur dari bahan komposit. Pengujian dilakukan dengan memberi beban yang dapat disesuaikan secara bertahap sampai spesimen mengalami titik kelelahan. Dalam pengujian bending titik atas dari spesimen mengalami proses penekanan dan bagian bawah mengalami proses tarikan sehingga spesimen patah diakibatkan tidak tahan terhadap tekanan yang dapat dikendalikan.

Langkah-langkah pengujian lentur yaitu :

1. Mempersiapkan benda uji.
2. Tentukan titik tumpu dan titik tengah benda uji dengan memberi tanda garis.
3. Tentukan jumlah beban yang digunakan.
4. Tempatkan benda uji pada meja mesin pengujian lentur dengan jarak tumpuan dan titik tengah yang telah ditentukan.
5. Putar handle sampai beban menyentuh benda uji dan indikator manometer menunjukkan angka nol.

6. Tentukan waktu untuk pencatatan beban selanjutnya.
7. Catat hasil pengujian lentur untuk setiap putaran yang telah ditentukan.
8. Tentukan nilai kekuatan lentur.



Gambar 3. 12 Spesimen Uji Lentur ISO 178

3.5.5 Analisis Data

Analisis data menggunakan menggunakan Metode Eksperimen langsung, dimana akan dilihat pengaruh perbandingan komposit (fraksi volume matriks dan serat) 95% : 5%, 90% : 10% 85% : 15% dengan menggunakan variasi panjang serat terhadap pengujian tarik dan lentur. Dari data tersebut akan diketahui berapakah nilai optimum dari perbandingan komposit tersebut sehingga menghasilkan data yang *valid* dan benar.

3.5.6 Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan tentang hasil dari tujuan penelitian yang dipermasalahkan secara ringkas dan padat. Kesimpulan didapatkan dari analisa hasil pengujian yang telah diambil pokok utamanya, dimana untuk menjawab tujuan dari penelitian. Saran diberikan jika ada kekurangan atau tambahan yang mungkin dapat menjadi acuan yang akan digunakan pada penelitian selanjutnya.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Rasio Volume Spesimen

Perhitungan spesimen uji tarik pada volume cetakan = $82,5 \text{ cm}^3$, massa jenis serat pandan duri = $0,96 \text{ g/cm}^3$, massa jenis resin = $1,215 \text{ g/cm}^3$ dan massa jenis katalis $1,25 \text{ g/cm}^3$.

Setelah didapatkan data, dilakukan perhitungan perbandingan berat antara serat dan matriks seperti yang tertera pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Rasio Volume Untuk Spesimen Uji Tarik

No	Panjang Serat (mm)	Rasio Volume Matriks dan Serat (%)	Berat Serat (g)	Berat Resin (g)
1	60	95 : 5	3,96	95,22
2	60	90 : 10	7,92	90,21
3	60	85 : 15	11,88	85,20
4	80	95 : 5	3,96	95,22
5	80	90 : 10	7,92	90,21
6	80	85 : 15	11,88	85,20
7	100	95 : 5	3,96	95,22
8	100	90 : 10	7,92	90,21
9	100	85 : 15	11,88	85,20

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Rasio Volume Untuk Spesimen Uji Lentur

No	Panjang Serat (mm)	Rasio Volume Matriks dan Serat (%)	Berat Serat (g)	Berat Resin (g)
1	60	95 : 5	3,96	95,22

2	60	90 : 10	7,92	90,21
3	60	85 : 15	11,88	85,20
4	80	95 : 5	3,96	95,22
5	80	90 : 10	7,92	90,21
6	80	85 : 15	11,88	85,20
7	100	95 : 5	3,96	95,22
8	100	90 : 10	7,92	90,21
9	100	85 : 15	11,88	85,20

4.2 Pengujian Spesimen Uji Tarik

Tahap selanjutnya pengujian spesimen untuk mendapatkan sifat mekanik dari komposit berpenguat serat pandan duri. Uji tarik ialah pengujian yang bertujuan untuk memperoleh hasil kekuatan tarik. Pengujian mengacu pada standar uji tarik ASTM D 638 menggunakan mesin *Universal Testing Machine* dilakukan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

4.2.1 Hasil Pengujian Tarik

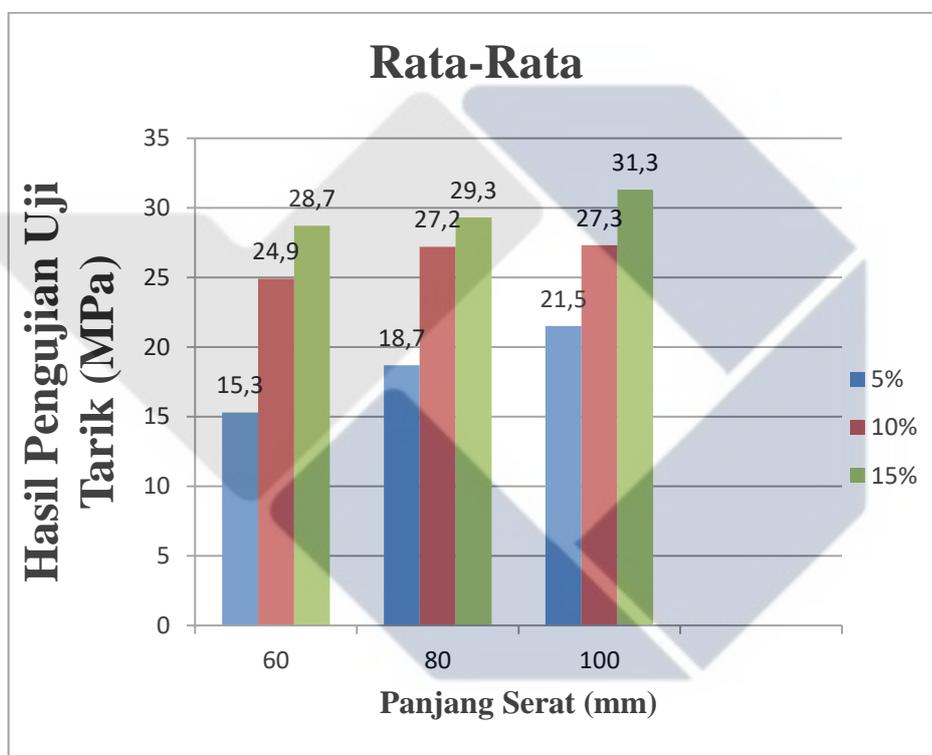
Setelah dilakukan pengujian terhadap spesimen komposit serat pandan duri, maka didapatkan hasil dari pengujian tarik. Hasil yang didapatkan merupakan nilai rata-rata kekuatan tarik spesimen komposit berpenguat serat pandan duri dengan panjang 60 mm, 80 mm, dan 100 mm.

Tabel 4. 3 Rata-Rata Hasil Pengujian Tarik

No	Panjang Serat (mm)	Fraksi Volume (%)	Rata-rata MPa
1	60	95 : 5	15,3
2	60	90 : 10	24,9
3	60	85 : 15	28,7
4	80	95 : 5	18,7

5	80	90 : 10	27,2
6	80	85 : 15	29,3
7	100	95 : 5	21,5
8	100	90 : 10	27,3
9	100	85 : 15	31,3

Berdasarkan table 4.3 jika dibuat dalam bentuk grafik maka didapatkan grafik seperti yang terlihat dibawah ini



Gambar 4. 1 Grafik hasil Uji Tarik *Universal Testing Machine*

Berdasarkan pengujian tarik yang telah dilakukan pada tabel diatas. Bahwa setiap fraksi volume dan panjang serat memiliki tegangan tarik yang berbeda. Kekuatan tarik tertinggi terdapat pada fraksi volume 15% dengan panjang serat 100 mm yaitu sebesar 31,3 MPa. Hal ini diakibatkan karena semakin bertambahnya bahan pengisi antara matriks dan serat, sehingga keahlian komposit untuk menerima tegangan menjadi semakin besar dan bertambahnya panjang serat maka semakin meningkatnya kekuatan tarik untuk semua fraksi, hal ini

disebabkan karena serat mampu menahan tegangan yang diterima oleh matriks pada saat proses pengujian. Sedangkan, nilai tegangan tarik terendah terdapat pada fraksi volume 5% dengan panjang serat 60 mm memiliki kekuatan tarik yaitu sebesar 15,3 MPa. Hal ini di karenakan semakin sedikitnya bahan pengisi matrik dan serat, sehingga serat tidak mampu menahan beban yang diterima pada saat proses regangan dan serat yang masih terlalu pendek serta memiliki *aspect ratio* yang kecil sehingga akan menghasilkan kekuatan tarik yang relatif kecil, yang disebabkan bagian permukaan serat yang menahan beban tegangan saat proses uji tarik terlalu sedikit.

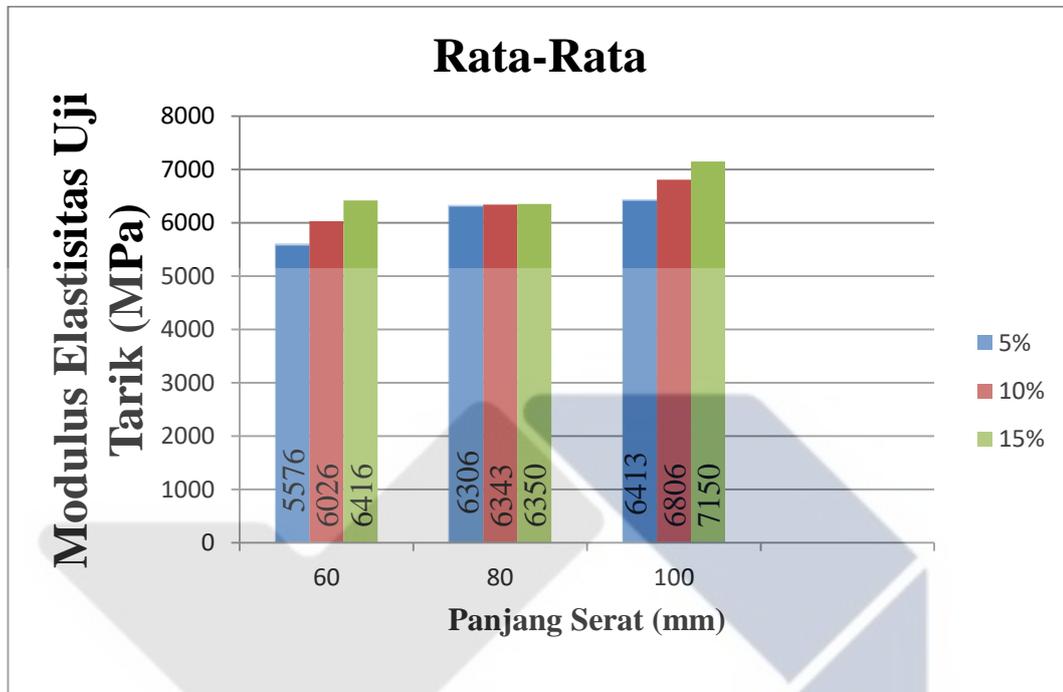
4.2.2 Modulus Elastisitas Kekutan Tarik

Modulus elastisitas ataupun modulus young merupakan ukuran kekakuan suatu material yang menggambarkan seberapa banyak tekanan yang dibutuhkan untuk meregangkan material hingga dua kali panjang awalnya. Salah satu data yang dapat dicantumkan dalam pengujian tarik adalah modulus elastisitas, berikut table dan grafik modulus elastisitas dari hasil pengujian tarik spesimen komposit berpenguat serat pandan duri.

No	Panjang Serat (mm)	Fraksi Volume (%)	Rata-rata (MPa)
1	60	95 : 5	5576
2	60	90 : 10	6026
3	60	85 : 15	6416
4	80	95 : 5	6306
5	80	90 : 10	6343
6	80	85 : 15	6350
7	100	95 : 5	6413
8	100	90 : 10	6806
9	100	85 : 15	7150

Tabel 4. 4 Rata-Rata Modulus Elastisitas Uji Tarik

Berdasarkan table 4.4 diatas jika dibuat dalam bentuk grafik maka didapatkan bentuk grafik seperti yang ada dibawah ini



Gambar 4. 2 Grafik Modulus Elastisitas Hasil Pengujian Tarik

Dari grafik diatas dapat dilihat nilai rata-rata modulus elastisitas yang dihasilkan dari pengujian tarik komposit berpenguat serat pandan duri. Dimana modulus elastisitas tertinggi terdapat pada fraksi volume serat 15% yaitu sebesar 7150 Mpa dan nilai modulus elastisitas terendah terdapat pada fraksi volume serat 5% yaitu sebesar 5576 MPa. Hal ini dapat terjadi lantaran nilai kekuatan tarik yang tertinggi juga terdapat pada fraksi 15% yaitu sebesar 31,3 MPa, sedangkan nilai kekuatan tarik terendah terdapat pada fraksi 5% yaitu sebesar 15,3 MPa. Nilai modulus elastisitas tersebut dihasilkan dari tegangan atau kekuatan tarik dibagi dengan regangan yang dimana dapat dikatakan bahwa semakin banyak serat yang ditambahkan dan semakin panjangnya serat dapat mempengaruhi nilai kekuatan tarik komposit tersebut sebab ditopang oleh serat yang banyak.

4.3 Pengujian Spesimen Uji Lentur

Pengujian lentur yaitu untuk mengetahui ketahanan komposit terhadap pembebanan pada tiga titik lentur serta untuk mengetahui keelastisitasan suatu komposit. Pengujian mengacu pada standar uji lentur *ISO-178* menggunakan mesin *Universal Testing Machine* yang dilakukan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

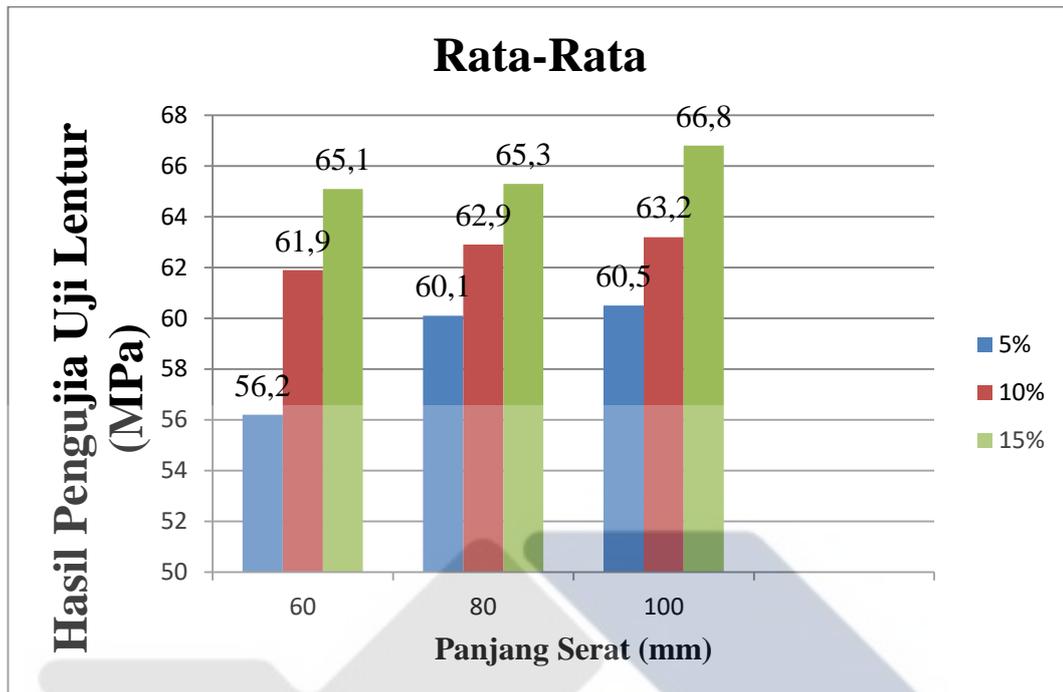
4.3.1 Hasil Pengujian Lentur

Setelah dilakukan pengujian terhadap spesimen uji lentur, Maka didapatkan hasil dari pengujian lentur. Adapun hasil pengujian yang diperoleh yaitu, nilai rata-rata kekuatan lentur spesimen komposit serat pandan duri terhadap fraksi volume serat 5%, 10%, dan 15% dengan panjang serat 60 mm, 80 mm, dan 100 mm dengan perlakuan alkali NaOH 1% selama 2 jam. Adapun data hasil pengujian untuk kekuatan lentur dapat dilihat pada table 4.5

No	Panjang Serat (mm)	Fraksi Volume (%)	Rata-rata MPa
1	60	95 : 5	56,2
2	60	90 : 10	61,9
3	60	85 : 15	65,1
4	80	95 : 5	60,1
5	80	90 : 10	62,9
6	80	85 : 15	65,3
7	100	95 : 5	60,5
8	100	90 : 10	63,2
9	100	85 : 15	66,8

Tabel 4. 5 Rata-Rata Hasil Pengujian Lentur

Berdasarkan table 4.5 jika dibuat dalam bentuk grafik maka didapatkan grafik seperti yang terlihat dibawah ini.



Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengujian Lentur

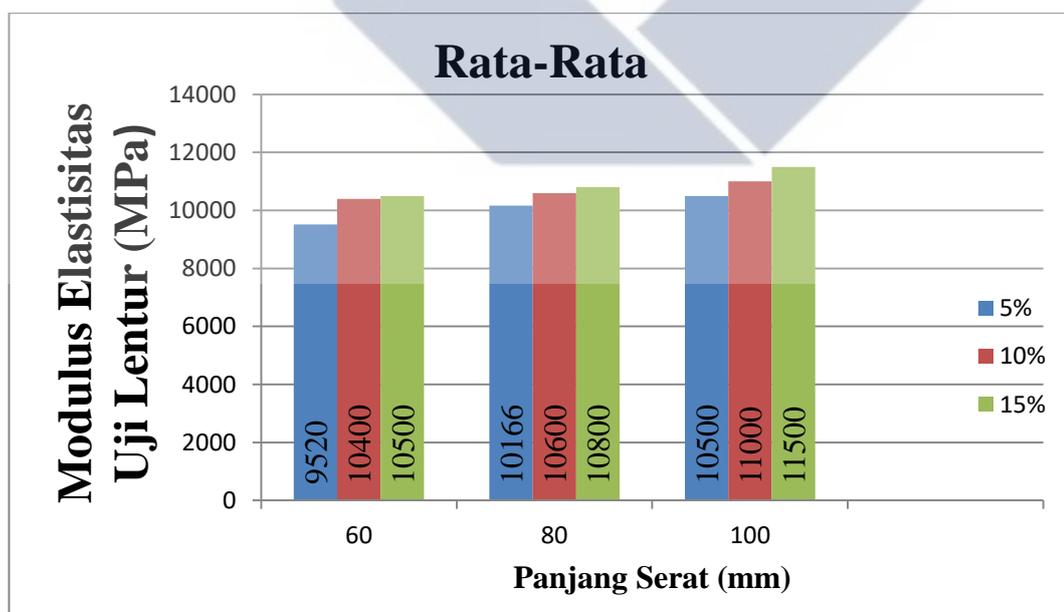
Dari gambar 4.5 dapat dilihat dengan meningkatnya kandungan pengisi hingga nilai kekuatan lentur komposit untuk seluruh panjang serat. kekuatan lentur tertinggi terdapat pada panjang serat 100 mm dan fraksi volume serat 15% sebesar 66,8 MPa. Perihal ini diakibatkan semakin bertambahnya panjangnya serat dan banyaknya serat maka akan menguatkan ikatan matriks dengan serat pandan duri, sehingga komposit tidak gampang patah dikala diberikan tegangan. Meningkatnya kekuatan lentur ini terjadi karena penambahan panjang serat pada sebuah komposit, sehingga bahan komposit terus menjadi elastis. Sedangkan kekuatan lentur terendah terdapat pada panjang serat 60 mm dengan fraksi volume serat 5% sebesar 56,2 MPa. Hal ini disebabkan karena serat yang terlalu sedikit dan pendek sehingga pendistribusian serat tidak tercampur secara merata, apabila diberikan tekanan maka matrik tidak mampu menahan beban yang diterima karena terlalu banyaknya matrik.

4.3.2 Modulus Elastisitas Lentur

No	Panjang Serat (mm)	Fraksi Volume (%)	Rata-rata (MPa)
1	60	95 : 5	9520
2	60	90 : 10	10400
3	60	85 : 15	10500
4	80	95 : 5	10166
5	80	90 : 10	10600
6	80	85 : 15	10800
7	100	95 : 5	10500
8	100	90 : 10	11000
9	100	85 : 15	11500

Tabel 4. 6 Modulus Elastisitas Uji Lentur

Berdasarkan table 4.6 diatas jika dibuat dalam bentuk grafik maka didapatkan bentuk grafik seperti yang ada dibawah ini



Gambar 4. 4 Grafik Modulus Elastisitas Hasil Pengujian Lentur

Gambar di atas menunjukkan bahwa semakin tinggi fraksi volume serat serta panjangnya serat, maka modulus elastisitas lenturnya juga semakin meningkat. Hal ini disebabkan nilai tegangan berbanding dengan nilai beban sehingga meningkatnya nilai modulus kuat lentur berbanding lurus dengan nilai beban sehingga dengan meningkatnya besar beban pengujian hingga modulus juga turut bertambah.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

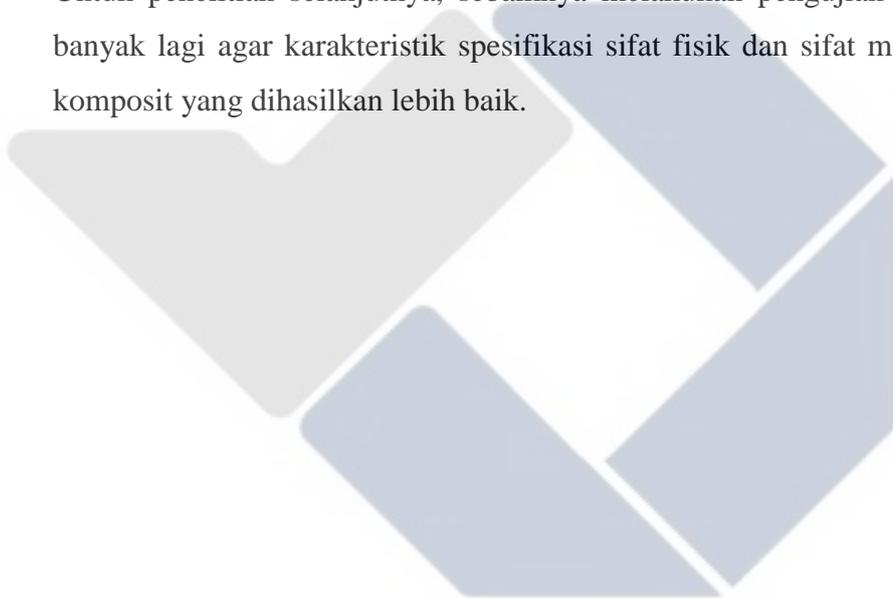
Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan antara lain :

1. Nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada panjang serat 100 mm dengan fraksi volume serat 15% yaitu sebesar 31,3 MPa, hal ini disebabkan karena serat mampu menahan tegangan yang diterima oleh matriks pada saat proses pengujian.
2. Sedangkan untuk kekuatan lentur tertinggi terdapat pada panjang serat 100 mm dengan fraksi volume serat 15% yaitu sebesar 66,8 MPa. Perihal ini diakibatkan semakin bertambahnya panjangnya serat dan banyaknya serat maka akan menguatkan ikatan matriks dengan serat pandan duri, sehingga komposit tidak gampang patah dikala diberikan tegangan.
3. Sedangkan untuk modulus elastisitas kekuatan tarik tertinggi terdapat pada panjang serat 100 mm dengan fraksi volume 85% : 15% sebesar 7150 MPa. Hal ini disebabkan bahwa semakin banyak serat yang ditambahkan dan semakin panjangnya serat dapat mempengaruhi nilai kekuatan tarik komposit tersebut sebab ditopang oleh serat yang panjang. Dimana untuk modulus elastisitas kuat lentur terdapat pada pada panjang serat 100 mm dengan fraksi volume serat 15% 11500 MPa. Hal ini di karenakan dengan volume serat yang banyak dan semakin panjangnya serat maka matrik mendapat tambahan bantuan dari serat yang membuat matrik tidak mudah putus pada saat pemberian tekanan.

5.2 Saran

Dalam penelitian yang telah dilakukan masih terdapat beberapa kesalahan dan kekurangan. Untuk itu dalam penelitian selanjutnya perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Mengurangi keberadaan rongga udara (*void*) pada komposit yang akan di buat, sehingga akan berpengaruh terhadap hasil kekuatan tarik komposit
2. Pada saat melakukan pembuatan spesimen uji hendaknya memakai alat pengaman, karena bahan benda uji mengandung bahan kimia.
3. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya melakukan pengujian yang lebih banyak lagi agar karakteristik spesifikasi sifat fisik dan sifat mekanik dari komposit yang dihasilkan lebih baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Firman, Hasbi, M. dan Aksar, P. (2018). Studi Eksperimen Kekuatan Mekanik Daun Nanas Hutan Dengan Metode Pengujian Tarik. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin Vol. 3, No. 1, Maret 2018*, 1-7.
- Alimin Mahyudin, S. (2019). Pengaruh Panjang Serat Pinang terhadap Sifat Mekanik dan Uji Biodegradabel Komposit Polipropilena Berpati Talas. *Jurnal Fisika Unand Vol. 8, No. 2*, 139-145.
- Amros Alfonsius Tuati, A. (2015). Pengaruh Fraksi Volume Dan Panjang Serat Pelepah Lontar (Borassus Flabellifer) Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Impak Komposit Bermatrik Epoksi. *Jurnal Rekayasa Mesin Vol.6, No.1 Tahun 2015:33-38*, 33-38.
- D. Lukkassen and M. Annette. (2003). *Advanced Materials and Structures and Their Fabrication Processes Edition III*. Narvik University College.
- Gibson, F. (1994). *Composites Material Engineering and Science*. New York : MrGraw-Hill: 1994.
- Ina Winarni, d. (2006). Peningkatan Teknik Pengolahan Pandan (Bagian I) : Pewarnaan Dan Pengeringan.
- Ludi Hartanto. (2009). Study Perlakuan Alkali dan Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Bending, Tarik, dan Impak Komposit Berpenguat Serat Rami Bermatriks Polyester BQTN 157. *Skripsi, Program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta*.
- M. M. Schwartz. (1984). *Composite Materials Handbook*. New York.
- Mahmuda, E. (2013). Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ijuk Dengan Matrik Epoxy. *JURNAL FEMA, Volume 1, Nomor 3, Juli 2013*, 79.

- Mujiyono, N. (2006). Pemanfaatan Serat Pandan Alas Sebagai Pengisi Alternatif Pengganti Fiber Glass. *MEDIA TEKNIK No.1 Tahun XVIII Edisi Februari 2006 No.ISSN 0216-3012*, 61.
- Mukti Hamzah Harahap dan Evri Yani Purba. (2014). Pemanfaatan Serat Daun Pandan Duri Sebagai Campuran Dalam Peningkatan Karakteristik Genteng Beton. *Jurnal Einstein Vol. 2, No. 1*, 1-10.
- NPG Suardana, I Ketut Gede Sugita, C. (2019). Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekuatan Impact Greencomposite Serat Kulit Buah Pinang dengan Matriks Getah Pinus. *Jurnal Energi dan Manufaktur Vol. 12 No. 1*, 33-36.
- Nurmaulita. (2010). Pengaruh Orientasi Serat Sabut Kelapa Dengan Resin Poliester Terhadap Karakteristik Papan Lembaran. *Tesis, Program Magister Sains Universitas Sumatera Utara, Medan,*.
- Rakhmad Fajar Pambud,Waldy Rifki Dermawan, Qodiru, R. (2018). Pengaruh Variasi Fraksi Volume Komposit Serat Sabut Kelapa Unsaturated-Polyester Terhadap Pengujian Tarik. *Jurnal Rotor, Volume 11 Nomor 1*, 22-24.
- Reza Putra, d. (2017). Uji Mekanik Komposit Berpenguat Serat Pandan Duri dan Resin Polyester Dengan Variasi Komposisi Metoda Fraksi Berat . *Jurnal Teknologi Kimia Unimal 6 : 2 (November 2017) 63 - 72* , 63 -72.
- Robert M., J. (1975). *Mechanics of Composite Materials*. Washington D.C : Scripta Book Company: 1975.
- Taufik, C. (2012). Sintetis Dan Karakterisasi Sifat Mekanik Serta Struktur Mikro Komposit Resin Yang Diperkuat Serat Daun Pandan Alas (*Pandanus dubius*). *Vol. 2 No. 1. Januari 2012* ,
- Achmad Kusairi Samlawi. (2018). Pembuatan Dan Karakterisasi Material Komposit Serat Ijuk (Arenga Pinnata) Sebagai Bahan Baku Cover Body Sepeda Motor. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah Volume 3 Nomor 2 Halaman 380-383*



LAMPIRAN

1. Pengolahan Serat Pandan Duri



2. Pembuatan Spesimen Serat Pandan Duri



3. Pengukuran Spesimen



4. Pengujian Spesimen

