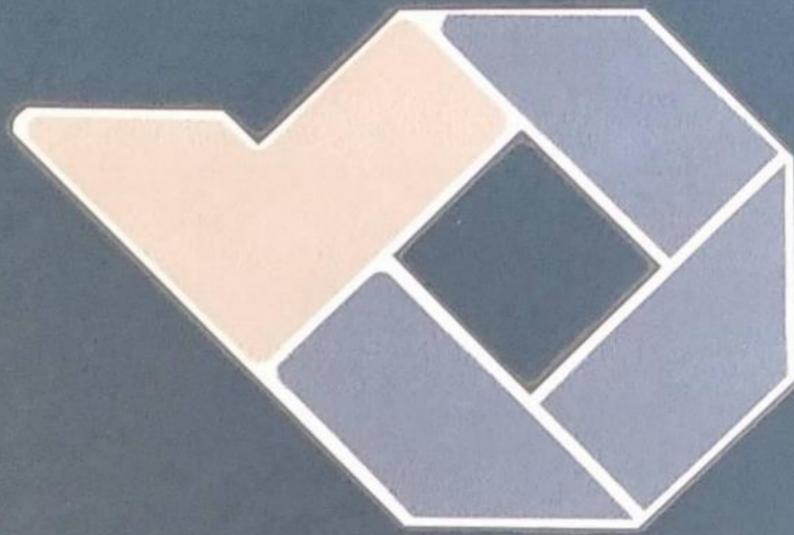


**PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP  
KEKUATAN TARIK DAN IMPAK KOMPOSIT  
BERPENGUAT SERAT IJUK Ø 2 MM**

**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 :

Ledie Agussetiawan NIRM 1041843

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG  
TAHUN 2021/2022**

2022/2/7 13:34

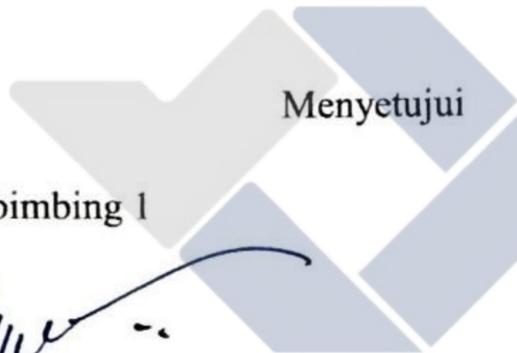
## LEMBAR PENGESAHAN

### PEGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN IMPAK KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT IJUK Ø 2 MM

Oleh:

Ledie Agussetiawan/1041843

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



Pembimbing 1

Yullyanto S.S.T., M.T.

Pembimbing 2

Ariyanto S.S.T., M.T.

Penguji 1

Zaldy S. Suzen S.S.T., M.T.

Penguji 2

Juanda S.S.T., M.T.

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Ledić Agussetiawan NIRM : 1041843

Dengan Judul : Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik dan kekuatan Impak Komposit Berpenguat serat Ijuk  $\varnothing$  2 mm

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 ternyata melanggar pernyataan ini, saya siap menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 16 Januari 2022



Ledić Agussetiawan

## ABSTRAK

*Teknologi di dunia industri manufaktur telah mengalami kemajuan yang sangat pesat salah satunya komposit serat. Salah satu serat yang digunakan adalah ijuk (Arenga pinnata) yang dapat digunakan sebagai material untuk pembuatan lambung kapal (hull) menggantikan fiber reinforced plastic (frp). Penelitian ini dibuat untuk mendapatkan data tentang pengaruh fraksi volume serat ijuk terhadap kekuatan tarik, modulus elastisitas dan kekuatan impak komposit menggunakan matriks 157 Ortho-phthalic Unsaturated Polyester dengan metode hand lay-up. Objek penelitian adalah komposit serat ijuk Ø 2 mm dengan variasi fraksi volume serat 15%, 25%, 30%. Tegangan tarik komposit dan modulus elastisitas tertinggi berpuangat serat ijuk Ø 2 mm terdapat pada fraksi volume 25% dengan nilai 30,23 MPa dan 9063,33 MPa. Hal ini disebabkan oleh campuran matriks dan serat yang tercampur dengan sempurna secara merata sehingga pada saat dilakukan pengujian tarik serat dan matriks mampu menahan beban tarik lebih kuat. Dan untuk kekuatan impak tertinggi komposit berpuangat serat ijuk Ø 2 mm terdapat pada fraksi volume 30% dengan nilai 49,3 Kj/mm<sup>2</sup>. Hal ini diakibatkan oleh banyaknya serat dan pendistribusian matriks yang maksimal sehingga apabila diberi beban kejut maka komposit dapat menahan beban tersebut lebih kuat. Standar untuk pengujian tarik dan impak pembuatan dinding kapal adalah 98 MPa dan 150 Kj/mm<sup>2</sup>. Berdasarkan standarisasi pengujian tarik dan pengujian impak bahwa penggunaan serat ijuk untuk dinding kapal tidak direkomendasikan.*

*Kata kunci: Komposit, Serat Ijuk, Fraksi Volume, Uji Tarik, Modulus Elastisitas, Uji Impak*

## **ABSTRACT**

*Technology in the world of manufacturing industry has experienced very rapid progress, one of which is fiber composites. One of the fibers used is ijuk (Arenga pinnata) which can be used as a material for the manufacture of hull in place of fiber reinforced plastic (frp). The study was created to obtain data on the effect of the volume fraction of ijuk fibers on tensile strength, elastic modulus and composite impact strength using the 157 Ortho-phthalic matrix of Unsaturated Polyester with the hand lay-up method. The object of the study is a 2 mm fiber composite with variations in fiber volume fraction of 15%, 25%, 30%. The highest composite tensile strength and elastic modulus with Ø 2 mm ijuk fiber is found at a volume fraction of 25% with values of 30.23 MPa and 9063.33 MPa. This is caused by a mixture of matrices and fibers that are mixed perfectly evenly so that at the time of testing the fiber and matrix pull is able to withstand a stronger tensile load. And for the highest impact strength of the composite with fiber ijuk Ø 2 mm is found in a volume fraction of 30% with a value of 49.3 Kj / mm<sup>2</sup>. This is caused by the number of fibers and the maximum distribution of matrix so that if given a shock load then the composite can withstand the load more strongly. The standards for tensile testing and wall making impacts are 98 MPa and 150 Kj/mm<sup>2</sup>. Based on the standardization of tensile testing and impact testing that the use of ijuk fibers for ship walls is not recommended.*

*Keywords: Composite, Ijuk Fiber, Volume Fraction, Pull Test, Elasticity Modulus, impact Test*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, atas ridho-Nya saya dapat menyelesaikan penyusunan proyek akhir ini. Adapun judul proyek akhir yang saya ajukan adalah **“Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Impak Komposit Berpenguat Serat Ijuk Ø 2 MM”**.

Proyek akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Program Diploma IV (D-IV) Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha yang keras, kegigihan, dan kesabaran, dalam penyelesaian pengerjaan proyek akhir ini. Namun disadari karya ini tidak akan selesai tanpa orang-orang tercinta disekeliling saya yang mendukung dan membantu. Terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Syafi’I dan Ibu Rohmah, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis, yang merupakan anugerah terbesar dalam hidup. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat dibanggakan.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M. Eng., Ph.D, selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Yuliyanto S.S.T., M.T. dan Bapak Ariyanto S.S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 1 dan Dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, nasehat, motivasi dan berbagai pengalaman kepada peneliti dengan penuh keikhlasan dan kesabaran.
4. Segenap Dosen Teknik Mesin dan Manufaktur yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama berkuliah di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dan seluruh staff yang selalu sabar melayani segala administrasi selama proses peneitian ini.
5. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapat berkah dari Allah SWT. Dan akhirnya saya menyadari proyek akhir ini jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan ilmu yang saya miliki. Untuk itu saya dengan kerendahan hati mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak demi membangun laporan penelitian ini.

Harapan saya proyek akhir ini semoga dapat berguna bagi piha-pihak yang terkait, lingkungan Teknik Mesin dan Manufakut Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung serta para pembaca Pada umumnya.

Sungailiat, 16 Januari 2022

Penulis,



## DAFTAR ISI

Halaman :

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1. Serat Ijuk .....	5
2.2. Material Komposit.....	6
2.2.1. Jenis-jenis Material Komposit.....	8
2.3. Metode Pembuatan Komposit .....	9
2.3.1. <i>Injection Moulding</i> .....	9
2.3.2. <i>Spray Lay Up</i> .....	9
2.3.3. <i>Hand Lay Up</i> .....	9
2.4. Lambung Kapal ( <i>Hull</i> ) .....	10
2.5. Metode Pengujian.....	11
2.5.1. Uji tarik .....	11
2.5.2. Kurva Tegangan Regangan.....	12
2.5.3. Uji <i>Impact</i> .....	12

vii

2.6.	Penelitian Terdahulu.....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>15</b>
3.1.	Metode Penelitian.....	15
3.2.	Identifikasi Masalah .....	16
3.3.	Penetapan Rumusan Masalah dan Tujuan.....	16
3.4.	Rancangan Eksperimen .....	16
3.5.	Persiapan Eksperimen .....	17
3.5.1.	Bahan.....	17
3.5.2.	Alat.....	18
3.6.	Proses Pemilihan Serat .....	20
3.7.	Proses Perendaman Serat.....	21
3.8.	Pembuatan Spesimen Uji.....	21
3.9.	Proses Pengujian Komposit.....	22
3.9.1.	Pengujian Tarik Komposit .....	22
3.9.2.	Pengujian Impak Komposit.....	22
3.10.	Analisa Data.....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>24</b>
4.1.	Perbandingan Rasio Volume Matriks dan Serat.....	24
4.2.	Pembuatan Spesimen Uji.....	25
4.3.	Pengujian Spesimen Uji Tarik.....	26
4.3.1.	Hasil Pengujian Tarik.....	27
4.3.2.	Modulus Elastisitas Kekuatan Tarik .....	28
4.4.	Pengujian Spesimen Uji Impak .....	29
4.4.1.	Hasil Pengujian Impak .....	30
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>32</b>
5.1.	Kesimpulan.....	32
5.2.	Saran .....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>34</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Komposit Serat.....	8
Gambar 2. Komposit Laminat.....	8
Gambar 3. Komposit Partikel.....	9
Gambar 4. Metode <i>Hand Lay-Up</i> .....	10
Gambar 5. Kurva Tegangan Regangan Pada Uji Tarik.....	12
Gambar 6. Ilustrasi Skematis Pengujian Impak .....	13
Gambar 7. <i>Flowchart</i> Penelitian .....	15
Gambar 8. Serat Ijuk .....	17
Gambar 9. Resin dan Katalis.....	17
Gambar 10. Larutan NaOH.....	18
Gambar 11. Wax .....	18
Gambar 12. Mesin Uji Tarik <i>Zwick Roell</i> .....	19
Gambar 13. Mesin Uji Impak.....	19
Gambar 14. (a) Cetakan Uji Tarik dan (b) Cetakan Impak.....	20
Gambar 15. Timbangan Digital .....	20
Gambar 16. Serat Ijuk Ukuran Ø 2 mm .....	21
Gambar 17. Perendaman Serat.....	21
Gambar 18. (a) Spesimen Uji Tarik dan (b) Impak .....	22
Gambar 19. (a) Spesimen Uji Tarik (b) Spesimen Uji Impak.....	26
Gambar 20. Proses Pengujian Tarik.....	26
Gambar 21. Grafik Hasil Uji Tarik <i>Universal Testing Machine</i> .....	27
Gambar 22. Grafik Modulus Elastisitas Hasil Pengujian Tarik.....	29
Gambar 23. Proses Pengujian Impak .....	30
Gambar 24. Grafik Hasil Uji Impak.....	31

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rancangan Eksperimen.....	16
Tabel 2. Hasil Perhitungan Rasio Volume Serat dan Resin Untuk Spesimen Uji Tarik .....	25
Tabel 3. Hasil Perhitungan Rasio Volume Serat dan Resin Spesimen Uji Impak .....	25
Tabel 4. Hasil Pengujian Spesimen Tarik.....	27
Tabel 5. Modulus Elastisitas .....	28
Tabel 6. Hasil Pengujian Spesimen Impak .....	30



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin pesat menuntut industri manufaktur terutama industri konstruksi untuk turut berkembang juga. Sehingga kebutuhan akan material juga akan meningkat. Material jenis logam adalah material yang paling banyak digunakan dalam dunia industri. Material logam memiliki harga yang relatif lebih mahal bila dibandingkan material komposit dan untuk mengurangi biaya produksi maka para konsumen banyak beralih ke material non logam yaitu komposit terutama untuk industri perkapalan. Salah satu serat yang bisa digunakan untuk menggantikan material logam adalah serat ijuk. Serat ijuk diharapkan dapat menjadi alternatif pada penguat material komposit karena melimpahnya bahan serat ijuk dan serat ijuk juga ramah lingkungan dan komposit ini nantinya juga diharapkan dapat digunakan sebagai material untuk pembuatan lambung kapal (*hull*) menggantikan *fiber reinforced plastic (frp)* karena diketahui serat ijuk tahan terhadap air asin dan mempunyai nilai mekanis yang baik serta tahan terhadap korosi.

(Hadi, et al., 2016) melakukan penelitian dengan judul “Analisa Teknis Penggunaan Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal Ditinjau Dari Kekuatan Tarik, Bending Dan *Impact*” Dari hasil pengujian spesimen dilakukan analisa kekuatan tarik, bending dan impak kemudian dibandingkan dengan nilai yang di ijinan oleh Biro Klasifikasi Indonesia sebagai tolak ukur standar ujinya. Pengujian komposit berpenguat serat daun nanas membandingkan arah serat sudut  $0^\circ$ ,  $11.25^\circ$ ,  $22.50^\circ$  dan  $45^\circ$ , perlakuan serat pola anyaman, fraksi volume 70% matriks polyester dan 30% serat daun nanas, dengan metode hand lay up, hasil pengujian didapat nilai kekuatan tarik tertinggi dimiliki oleh komposit dengan arah sudut  $45^\circ$  rata – rata kuat tariknya 34.8 Mpa dan rata – rata modulus elastisitasnya 6088.16 Mpa, sedangkan nilai kekuatan uji bending tertinggi pada sudut  $22.50^\circ$  dengan nilai rata

– rata 144.08 Mpa dan nilai uji impact tertinggi pada sudut  $45^\circ$  dengan nilai 0.0375 joule/mm<sup>2</sup>. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekuatan tarik, modulus elastisitas dan kekuatan uji impak tertinggi dari komposit berpenguat serat daun nanas belum dapat memenuhi ketentuan peraturan kekuatan tarik dan modulus elastisitas dari BKI yang mempunyai nilai standar kekuatan tarik 100 Mpa, modulus elastisitas 7000 Mpa dan kekuatan Impak 150 KJ/mm<sup>2</sup>.

Penelitian tentang efek samping dari uji kekakuan belah beton yang menggunakan filamen serat dalam campuran substansial dengan variasi 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% meningkatkan nilai elastisitas split semen, khususnya 2.269 MPa, 2.401 MPa, 2.591 MPa dan 2.667 MPa, sedangkan elastisitas split dari semen tipikal adalah 2.149 MPa. Hasil penelitian menunjukkan penambahan serat ijuk meningkatkan daya tarik kekuatan beton (Perdana, et al., 2015).

Penelitian mengenai fraksi volume dan orientasi sudut serat ijuk terhadap kekuatan tarik dimana kekuatan tarik fraksi volume 60% orientasi sudut  $0^\circ$  (56,99 MPa) lebih tinggi dibandingkan dengan fraksi volume 70% orientasi sudut  $0^\circ$  (30,83 MPa) dan 100% epoksi murni (24,64 MPa) kekuatan tarik 100% epoksi murni (24,64 MPa) lebih tinggi dibandingkan dengan fraksi volume 60% orientasi sudut  $90^\circ$  (13,53 MPa) dan fraksi volume 70% orientasi sudut  $90^\circ$  (10,63 MPa) (Susetyo, 2019)

Penelitian terkait diperjelas jika proporsi bagian volume ijuk adalah 10:90, kekuatan terkecil adalah 4,87 kg/cm<sup>2</sup>. Kemudian bagian volume ijuk mengembang, kekakuan komposit juga meningkat sebesar 25,29 kg/cm<sup>2</sup>, yang diperoleh dari proporsi bagian volume ijuk sebesar 40% : 60%. Hal ini jika dibandingkan dengan kekuatan poliester murni dengan bagian volume 10%, kekakuannya adalah 4,87 kg/cm<sup>2</sup>. (Leiwakabessy, 2016)

Penelitian lainnya Serat pohon aren (ijuk) diserap larutan basa NaOH 5% selama 2 jam, kemudian pada saat itu, serat pohon aren (ijuk) dibuat bahan komposit dengan varietas pada bagian volume serat 20%, 30%, 40%, setengah, dan 60%. Strategi pembuatan material komposit dilakukan dengan teknik *hand lay up* dan strategi *press shape*, untuk contoh uji lentur mengacu pada norma ASTM D-638. Dari informasi uji elastisitas, kekakuan yang paling menonjol terdapat pada

bagian volume serat 40% yaitu 24,65 MPa, sedangkan elastisitas terkecil terdapat pada bagian volume serat 20% yaitu 17,55 MPa. (Fatkhurrohman, et al., 2016) ( Iswan, et al., 2018) melakukan penelitian dengan Objek penelitian adalah komposit serat ijuk fraksi volume serat 0%, 3%, 6%, 9%, uji kekakuan terbesar terjadi pada komposit dengan volume serat 0% dengan modulus fleksibilitas lentur normal 2.913.708 N/mm<sup>2</sup> dan menunjukkan kekuatan paling kecil pada komposit dengan volume serat 9%. dengan modulus elastisitas yang dapat diluruskan secara normal sebesar 1.548.916 N/mm<sup>2</sup>.

Proyek akhir ini dilakukan untuk meneliti “Pengaruh Volume Fraksi Serat Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Impak Komposit Berpenguat Serat Ijuk Ø 2 mm”. Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah Sebagai bahan pertimbangan didalam membuat panel komposit *polyester* untuk diaplikasikan pada industri perkapalan dengan penguat serat pohon aren (ijuk), Memperkaya data sifat bahan komposit *polyester* dengan penguat serat pohon aren (ijuk) guna meningkatkan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), Peningkatan nilai ekonomis produk pertanian serat konversi limbah menjadi suatu produk komersil bernilai tinggi, dan Membantu industri yang menggunakan bahan komposit dalam hal peningkatan teknologi akan bahan komposit yang digunakan.

### **1.2. Rumusan Masalah**

1. Apakah volume fraksi 15%, 25% dan 30% berpengaruh terhadap pengujian tarik dan pengujian impak?
2. Bagaimana pengaruh fraksi serat ijuk 15% 25% 30% terhadap kekuatan optimum pengujian tarik dan pengujian impak?
3. Bagaimana pengaruh modulus elastisitas terhadap komposit serat ijuk Ø 2 mm?

### **1.3. Batasan Masalah**

1. Serat yang digunakan adalah serat ijuk dengan Ø 2 mm
2. Volume fraksi yang digunakan 15% 25% dan 30%
3. Metode yang digunakan dalam mencetak komposit adalah *hand lay-up* dengan bantuan alat pres

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Mengetahui kekuatan tarik, modulus elastisitas dan kekuatan impak tertinggi pada komposit berpenguat serat ijuk Ø 2 mm dengan fraksi volume 15% 25% 30%.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

1. Untuk mendapatkan bahan yang memiliki keunggulan lebih tinggi.
2. Dapat digunakan sebagai sumber perspektif untuk penyelidikan masa depan yang lebih mengarah pada kemajuan



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Serat Ijuk

Aren merupakan tanaman penghasil ijuk yang berkembang di seluruh daratan Indonesia dengan begitu baik, terutama di ketinggian 400 sampai dengan 1000 meter di atas permukaan laut, akan tetapi penggunaan serat ijuk belum semuanya digunakan dengan baik, masih begitu banyak ijuk yang dibakar begitu saja. Atau dibiarkan tanpa digunakan. Serat-serat ijuk yang dihasilkan oleh tanaman aren (*Arenga pinnata*) biasa dipanen apabila pohon tersebut berumur 5 tahun dan secara tradisional selalu digunakan sebagai bahan pembungkus pangkal kayu-kayu bangunan yang ditanam dalam tanah untuk menghindari serangan rayap. Kegunaan tersebut ditopang oleh sifat ijuk yang elastis, keras, tahan air, serta sulit dicerna oleh organisme perusak. Tidak hanya itu, Belum ada penelitian tentang kecukupan bahan-bahan alami ini dalam melindungi kayu tumbuh dari serangga penghancur kayu seperti rayap.

Di samping itu pula dievaluasi kandungan air, kerapatan zat, serta gramatur jaringan ijuk dari kedua formasi tersebut hasil riset menampilkan bahwa serat ijuk aren berbeda dengan serat kayu, karena serat ijuk tidak mempunyai dinding dan lumen set namun merupakan suatu zat yang utuh (solid). Serat Ijuk (*Arenga Pennata*) merupakan serat berwarna hitam yang didapatkan dari pohon aren. Serat alam yang memiliki massa jenis  $1,136 \text{ g/cm}^3$  mungkin hanya beberapa orang yang mengetahui kalau serat ini begitu istimewa dibandingkan serta alam lainnya. Serat ini memiliki keistimewaan yaitu:

1. Tahan lama sampai ratusan hingga ribuan tahun lebih, yaitu ditemukannya kenyataan benda purbakala yang dipreiksi peninggalan abad ke 8. Hal ini menunjukkan serat ijuk dapat bertahan sampai ribuan tahun serta tidak mudah terurai.
2. Tahan terhadap asam dan garam air laut, dimana ijuk merupakan salah satu filamen yang tahan terhadap asam dan garam air laut. Salah satu jenis

penggunaan ijuk adalah tali ijuk yang telah digunakan oleh para pendahulu kita untuk mengikat berbagai alat pancing terapung.

3. Menghindari penembusan rayap tanah yaitu serat ijuk dari pohon aren selalu dipakai sebagai bahan pembungkus pondasi kayu gelondongan bangunan yang ditanam di dalam tanah untuk memperlambat ketahanan kayu dan menghindari serangan rayap.

Untuk mendapatkan jalinan yang baik antara serat dan matriks dilakukan modifikasi permukaan serat dengan perendaman alkali. Perendaman alkali bisa meningkatkan kekuatan tarik komposit serat, sebab komposit yang diperkuat serat tanpa alkalisasi, maka jalinan antara serat dan resin jadi tidak sempurna karena terhalang oleh susunan menyerupai lilin dipermukaan serat ( Iswan, et al., 2018)

## **2.2. Material Komposit**

Komposit bisa diartikan sebagai suatu sistem material yang tersusun dari kombinasi ataupun campuran dua atau lebih unsur-unsur utama yang secara makro berbeda didalam wujud serta komposisi material yang pada dasarnya tidak bisa dipisahkan.

Bahan komposit memiliki keistimewaan dibanding dengan material lainnya, antara lain:

1. Kekuatan material komposit jauh lebih besar dibanding material monolitik.
2. Bisa dibuat begitu kuat, kerapatannya rendah (ringan) dibanding dengan material monolitik yang lain.

3. Kekuatan impak serta termalnya yang baik.
4. Ketahanan oksidasi dan korosinya sangat baik.
5. Muaiian termal rendah.
6. Karakteristik sifat produk bisa diatur terlebih dahulu, disesuaikan dengan terapannya.

Pada umumnya karakteristik sifat komposit ditetapkan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. tipe bahan-bahan penyusun.
2. Wujud geometris serta struktur bahan penyusun.
3. Rasio perbandingan bahan-bahan penyusun.
4. Orientasi bahan penyusun.
5. Proses pembuatan.

Berikut ini merupakan tujuan dari dibuatnya komposit, yaitu :

1. Bekerja pada sifat mekanik tertentu dan sifat eksplisit.
2. Mempermudah pada rencana yang merepotkan dalam perakitan.
3. Keleluasaan dalam design yang bisa meminimalisir biaya sehingga membuat bahan lebih ringan.

Komposit bersumber dari penyusunnya, bisa kita pisahkan dalam dua bagian yaitu pengikat (*Matrix*) dan penguat (*Reinforcement*), *Matrix* sebagai bagian paling besar dalam material komposit bisa terbentuk dari tiga material dasar yaitu logam, polimer serta keramik. Oleh sebab itu setelahnya komposit bisa diklasifikasikan kedalam tipe *Matrix* kompositnya seperti *Metal Matrix Composite (MMC)*, *Ceramic Matrix Composite (CMC)*, *Polymer Matrix Composite (PMC)*. Selain itu, komposit juga bisa diklasifikasikan menurut tipe bahan penguatnya, bahan-bahan yang selalu digunakan sebagai penguat yaitu serat gelas, karbon, aramind serta belum lama ini serat alam pula mulai dikembangkan sebagai penguat (Tantowi, 2014)

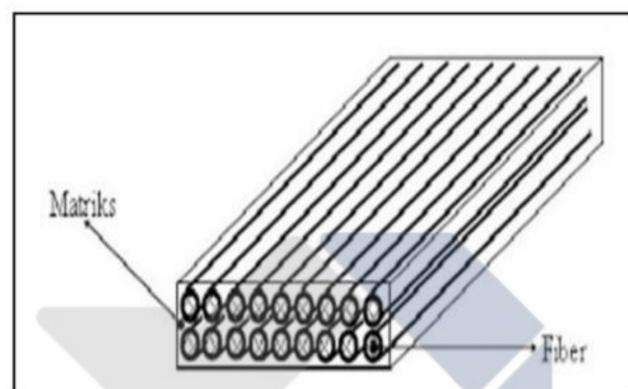
### 2.2.1. Jenis-jenis Material Komposit

Menurut (Tantowi, 2014) Secara garis besar terdapat 3 macam jenis komposit bersumber dari penguat yang digunakannya, yaitu:

#### a) Fibrous Composites (Komposit Serat)

Adalah sejenis komposit yang utamanya terdiri dari satu penutup atau satu lapisan yang menggunakan fiber/fiber support. Serat yang digunakan dapat berupa *Glass Strands*, *Carbon Filaments*, *Aramid Strands (Poly Aramide)*, dan lain-lain.

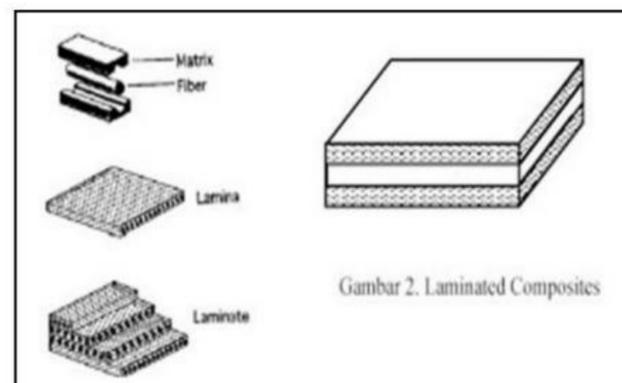
Filamen ini dapat diletakkan secara acak atau dengan arah tertentu dan bahkan dapat dalam struktur yang lebih rumit, misalnya, ditenun.



Gambar 1. Komposit Serat (Kaw, 2007)

#### b) Laminated Composites (Komposit Laminat)

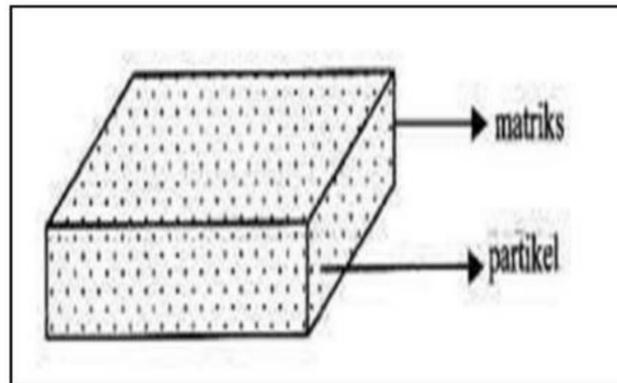
Merupakan jenis komposit yang terdiri dari minimal dua lapisan yang digabung menjadi satu dan setiap lapisan memiliki kualitas tersendiri.



Gambar 2. Komposit Laminat (Kaw, 2007)

### c) Particulate Composites (Komposit Partikel)

Adalah komposit yang memakai partikel/serat sebagai penguatnya dan tersalurkan sama dalam kisi. Sifat-sifat komposit dengan pengisi molekul adalah sama (Isotropik) dalam arah maupun karena penyaluran partikel dalam matrik acak dan merata.



Gambar 3. Komposit Partikel (Kaw, 2007)

## 2.3. Metode Pembuatan Komposit

### 2.3.1. *Injection Moulding*

Proses injeksi dilakukan dengan membagikan tekanan injeksi pada bahan plastik yang telah meleleh, dengan membagikan energi panas untuk dimasukkan kedalam cetakan sehingga bisa dibentuk sesuai dengan keinginan. Kelebihannya adalah tingkat produksi tinggi, tanpa proses pengerjaan akhir, kepresisian produk tinggi, bisa membuat produk dimensi kecil dengan efektivitas biaya yang murah.

### 2.3.2. *Spray Lay Up*

Dalam pembuatan komposit ini membutuhkan tekanan untuk menyemprotkan resin polimer supaya bisa melekat pada serat yang diletakkan diatas cetakan, dimana sebelumnya cetakan sudah dibuat sesuai dengan keinginan.

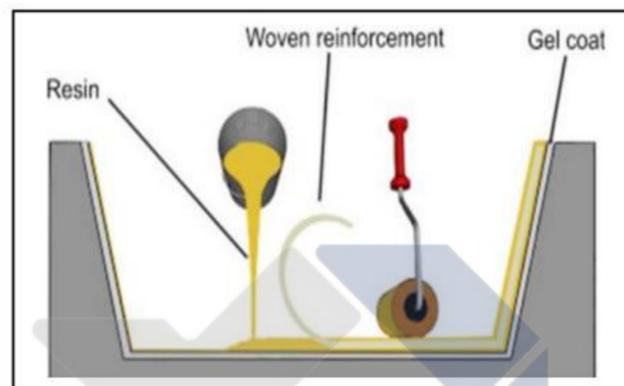
### 2.3.3. *Hand Lay Up*

*Hand Lay Up* merupakan salah satu tata cara tertua dalam pembuatan komposit dan merupakan metode yang paling sederhana. Proses pembuatan komposit dengan metode ini diawali dengan menuangkan resin kedalam cetakan diatas susunan serat, selanjutnya memberi tekanan dan meratakan lapisan atas dengan kuas ataupun rol, Interaksi ini diulang sampai ketebalan ideal tercapai. Dalam

interaksi ini resin bersentuhan langsung dengan udara dan umumnya dilakukan pada temperatur kamar, kelebihan pemakaian metode ini adalah:

1. Mudah dilakukan
2. Cocok untuk komponen yang berukuran besar
3. Volumennya rendah

Aplikasi dari pembuatan produk komposit hand lay up ini umumnya dipakai pada material pembuatan kapal, bodi kendaraan, bilah turbin angin, bak mandi, serta perahu. Pada metode hand lay up ini resin yang paling sering dipakai adalah *polyester* dan *epoxies* (Tantowi, 2014)



Gambar 4. Metode *Hand Lay-Up* ( Iswan, et al., 2018)

#### 2.4. Lambung Kapal (*Hull*)

(Roby, 2018) Lambung kapal adalah badan dari perahu atau kapal. lambung kapal berfungsi sebagai daya apung dan mencegah kapal dari tenggelam. Lambung kapal ikan model ini adalah kapal ikan bertipe multi *purpose* yang dibuat dengan bahan *Fiberglass Reinforced Plastic* (FRP) (Spesifikasi Teknis Kapal Ikan < 5 GT: 2). Kapal tersebut akan dilakukan penelitian dengan mengganti penguat yang semula adalah serat gelas digantikan dengan serat alam ijuk. Berdasarkan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) (*Rules For Fibreglass Reinforced Plastic Ship*, 2016 : 4/6), spesifikasi minimum lambung kapal komposit adalah sebagai berikut:

1. Kekuatan tarik : 98 MPa
2. Modulus elastisitas tarik : 6860 MPa
3. Kekuatan impak : 150 KJ/mm<sup>2</sup>

## 2.5. Metode Pengujian

### 2.5.1. Uji tarik

Pengujian tarik adalah pengujian yang dimaksudkan untuk membedakan kekuatan suatu bahan yang bergantung pada hambatan suatu bahan terhadap beban yang dapat dipikul dan keadaan logam atau bahan lainnya. Pengujian tarik dilakukan dengan mengumpulkan timbunan secara santai, yang nantinya akan terjadi regangan yang relatif terhadap daya fungsi. Alasan pengujian tarik adalah untuk mengetahui sifat mekanik elastis (kekakuan) dari komposit yang dicoba. Bahan yang tidak dapat menahan tekanan pada harga regangan yang agak rendah disebut bahan rapuh. Modelnya adalah beton, batu, besi cor, cermin, bahan keramik, dan sebagian besar senyawa logam biasa (Gree, et al., 2000)

(Gree, et al., 2000) Tegangan tarik  $\sigma$ , merupakan gaya yang dipakai  $F$ , dibagi dengan luas penampang  $A$ , yang bisa dihitung menggunakan Pers.(1)

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana  $\sigma$  adalah tegangan (N/mm<sup>2</sup>),  $P$  adalah beban tarik (N),  $A$  adalah luas penampang (mm<sup>2</sup>).

Perpanjangan tarik  $\varepsilon$ , adalah perubahan panjang ( $\Delta_l$ ) sampel dibagi dengan panjang awal ( $l_0$ ), dan dapat dihitung menggunakan Pers. (2).

$$\varepsilon = \frac{l-l_0}{l_0} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana  $\varepsilon$  adalah regangan (mm/mm),  $\Delta_l$  adalah perubahan panjang (mm),  $l_0$  adalah panjang awal (mm).

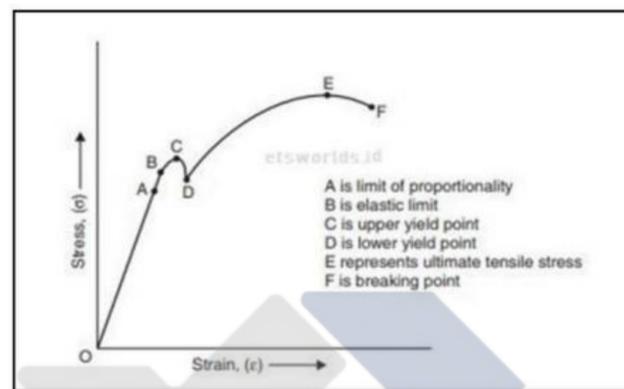
Perbandingan tegangan ( $\sigma$ ) terhadap perpanjangan ( $\varepsilon$ ) disebut modulus tarik ( $E$ ). Besaran  $E$  dapat dihitung menggunakan Pers. (3).

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

Dimana  $E$  adalah modulus elastisitas tarik (N/mm<sup>2</sup>),  $\sigma$  adalah tegangan (N/mm<sup>2</sup>),  $\varepsilon$  adalah regangan (mm/mm)

### 2.5.2. Kurva Tegangan Regangan

Seiring bertambahnya beban aksial secara progresif, panjang ekspansi mengenai panjang pengukur diperkirakan dengan setiap kenaikan beban dan ini dilanjutkan sampai retak terjadi pada contoh. Dengan mengetahui ruang penampang yang mendasari contoh, dikomunikasikan oleh  $\sigma$ , dapat diperoleh untuk setiap nilai beban penting menggunakan hubungan di mana  $P$  menggambarkan beban aksial dalam Newton dan  $A$  menggambarkan penampang yang mendasarinya daerah  $l(\text{mm}^2)$ .



Gambar 5. Kurva Tegangan Regangan Pada Uji Tarik (Perdana, et al., 2015)

Pada saat contoh sampai pada beban terberat (UTS), contoh tersebut akan mengalami *neck*, dimana panjang pemuaihan yang terjadi sampai saat ini belum setara. Penyesuaian lintas segmen tidak terjadi di sepanjang contoh, tetapi terpusat di leher. Kemudian, pada saat itu, setelah mencapai tekanan paling ekstrem, kekuatan contoh akan turun secara pasti hingga terjadi patah di bagian leher.

### 2.5.3. Uji *Impact*

Pengujian impak adalah tes yang berfungsi menghalangi material terhadap beban kejut. Pengujian impak adalah upaya untuk menirukondisi kerja material yang sering dialami dimana berat selalu tidak terjadi secara alami secara bertahap namun tiba-tiba. Dalam uji impak ini, ada banyak energi yang dikonsumsi oleh bahan untuk kejadian retak adalah proporsi dari obstruksi bergoyang dan kekokohan material itu. Suatu material dikatakan tangguh jika kapasitas untuk menelan beban kejut yang besar tanpa kerusakan besar atau distorsi (Yuwono, 2009)

(Shackelford, 1992) Sederhana besarnya energi terserap pendulum saat mematahkan spesimen material komposit dapat menggunakan Pers. (4).

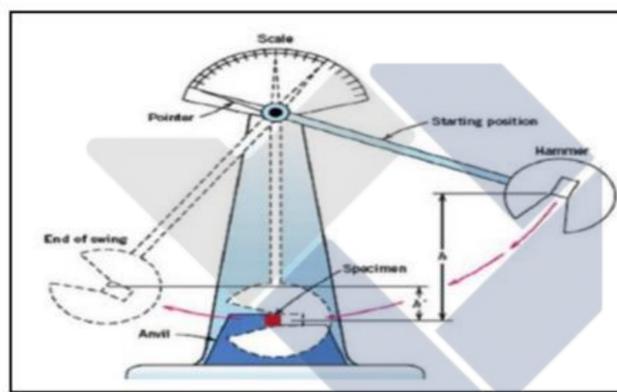
$$E_{serap} = m \cdot g \cdot R (\cos \beta - \cos \alpha) \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana  $E_{serap}$  adalah energi yang dikonsumsi (J),  $m$  adalah massa bandul (kg),  $g$  adalah gravitasi ( $m/s^2$ ),  $R$  adalah lengan bandul (m),  $\alpha$  adalah titik dari bandul di depannya diayunkan, dan  $\beta$  merupakan titik bandul yang kemudian diayunkan.

Setelah diperoleh berapa energi yang dikonsumsi bandul saat putus, maka pada saat itu besar kekuatan/energi efek dapat ditentukan dengan Persamaan. (5).

$$HI = \frac{E}{A} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana  $HI$  merupakan harga impact ( $J/mm^2$ ),  $E_{serap}$  merupakan energi terserap (J),  $A$  merupakan luas penampang ( $mm^2$ ).



Gambar 6. Ilustrasi Skematis Pengujian Impak (Yuwono, 2009)

## 2.6. Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang filamen setelah pencucian dan selanjutnya membuat komposit serat poliester dengan bagian volume serat 20%, 30%, 40%, dan 60%. Serat yang berbeda direndam dalam NaOH 5% dengan waktu perendaman 0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam dan 8 jam kemudian komposit dicetak. Teknik pembuatan komposit diselesaikan dengan *hand lay up*. Pengujian impak diselesaikan dengan menggunakan mesin pengujian impak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serat komposit poliester memiliki kekuatan impak yang paling signifikan sebesar 0,9703 joule pada porsi volume serat 30%, sedangkan waktu perendaman yang ideal adalah 2 jam dengan kekuatan impak terbesar sebesar 0,9073 joule. Segmen retakan menunjukkan bahwa komposit serat ditarik keluar dari rangka (*fiber pull*

*out*) yang menunjukkan hubungan rapuh antara serat dan matriks (Irfa'i, et al., 2016)

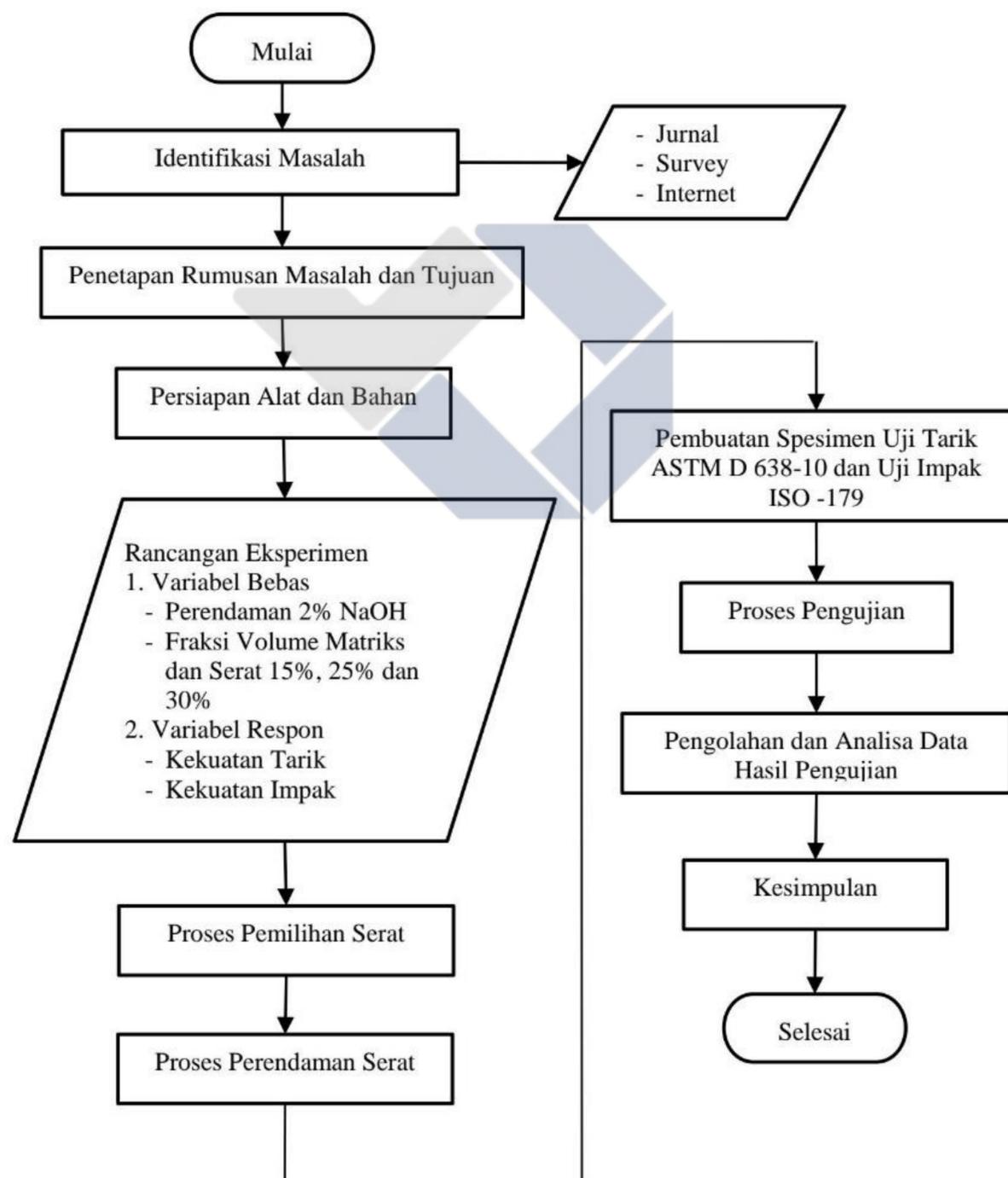
Dalam tinjauan ini, komposit dibuat dengan variasi sintetis kombinasi serat dan resin, khususnya 0% (resin asli), 5%, 6%, 7%, 8%, dan 9% berat dari resin dan katalis. Sedangkan proporsi antara bahan pendorong dan bahan gum adalah 1/40. Kekakuan komposit dalam tinjauan ini diperoleh antara 2,26 kg/mm<sup>2</sup> untuk komposit dengan serat ijuk 5% hingga 4,21 kg/mm<sup>2</sup> untuk komposit dengan serat ijuk 9%. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa semakin menonjol kadar serat ijuk dalam komposit, semakin tinggi kekakuan komposit (Surono, et al., 2016)

Bahan komposit yang digunakan adalah sabut kelapa yang telah diserap NaOH 5% selama 24 jam dan serat ijuk tanpa perlakuan. Dengan volume bagian serat ijuk dan sabut kelapa 30%:0%, 10%:20%, 15%:15%, 20%:10% dan 0%:30%. Hasil uji elastisitas terbesar terdapat pada bagian volume serat ijuk dan sabut kelapa 15%:15% yaitu 23,48 MPa. Kemudian, pada titik tersebut, kekakuan yang paling berkurang 0%:30% adalah 17,19 Mpa. Regangan ulet yang paling diperhatikan pada bagian volume 20%:10% adalah 31,49%. Kemudian pada titik tersebut regangan ulet yang paling berkurang adalah 30%:0%, yaitu 27,38%. Modulus fleksibilitas yang paling tinggi pada bagian volume 30%:0% adalah 76,14 Mpa. Kemudian pada titik tersebut modulus fleksibilitas yang paling minimal adalah 0%:30%, yaitu 55,33 MPa. Akibat foto skala besar pada setiap varietas ijuk dan sabut kelapa cukup sering menunjukkan retak rapuh atau lemah dan mengalami cabut serat (Ilham, et al., 2019)

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Metode Penelitian

Pelaksanaan eksplorasi dilakukan dalam beberapa tahap yang digunakan untuk aturan penelitian, kemudian direnungkan dan dimanfaatkan sebagai semacam perspektif untuk mengarahkan eksplorasi. Penggambaran sarana tersebut terdapat dalam diagram alir Gambar 7.



Gambar 7. Flowchart Penelitian

### 3.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan acuan atau aturan dalam melakukan latihan eksplorasi agar eksplorasi dapat sesuai dengan ilmu dasar yang melatarbelakanginya dan tidak menyimpang dari standar yang berlaku saat ini. Dalam membedakan masalah ini, berbagai informasi seperti spekulasi, gambar dan tabel yang diperoleh dari buku, jurnal, survey dan internet yang berkaitan dengan penelitian ini.

### 3.3. Penetapan Rumusan Masalah dan Tujuan

Setelah mendapatkan identifikasi masalah dari penelitian yang akan dilaksanakan, langkah selanjutnya adalah menetapkan rumusan masalah dan tujuan dimana rumusan masalah didapatkan dari berbagai macam jurnal penelitian yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan serta tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kekuatan tarik dan kekuatan impact maksimum berpenguat serat ijuk  $\varnothing$  2 mm dengan fraksi volume 15%, 25%, dan 30%.

### 3.4. Rancangan Eksperimen

Pada penelitian ini menggunakan Metode Desain Eksperimen Langsung, dimana fraksi volume (matriks dan serat) merupakan parameter yang diujikan terhadap kekuatan tarik dan kekuatan impact dengan jumlah level sebanyak 3 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Eksperimen

Eksperimen	Fraksi Volume (%)
1	85 : 15
2	75 : 25
3	70 : 30

Berdasarkan table diatas maka didapatkan 3 eksperimen dengan 3 kali replikasi dari masing-masing parameter, sehingga didapatkan 9 sampel untuk setiap pengujian tarik dan impact.

### 3.5. Persiapan Eksperimen

Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu disiapkan peralatan dan bahan yang digunakan selama penelitian berlangsung

#### 3.5.1. Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

##### 1. Serat ijuk aren

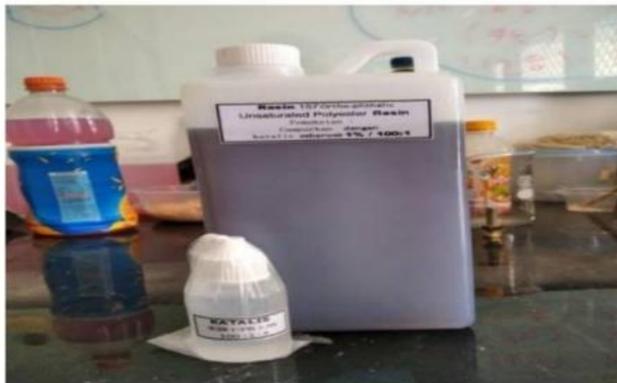
Serat ijuk yang digunakan didapatkan dari Desa Bakam Kecamatan bakam dan Kelurahan Air Hanyut Kecamatan Sungailiat. Jenis serat ijuk yang digunakan adalah serat ijuk Ø 2 mm. Serat ijuk yang digunakan seperti Gambar 8.



Gambar 8. Serat Ijuk

##### 2. Resin 157 *Ortho-phthalic Unsaturated Polyester*

Matriks yang digunakan adalah resin 157 *Ortho-phthalic Unsaturated Polyester* dan hardener yang dipakai adalah tipe *MEKP (Methyl Ethyl Ketone Peroxide)*. Resin dan katalis yang digunakan seperti Gambar 9.



Gambar 9. Resin dan Katalis

### 3. Alkali (NaOH)

NaOH digunakan untuk menghilangkan kotoran atau lignin pada serat dengan kadar 2 %. NaOH merupakan larutan basa dan terkesan licin. Larutan alkali (NaOH) yang digunakan seperti Gambar 10.



Gambar 10. Larutan NaOH

### 4. Wax

Wax yang digunakan adalah jenis mirror glaze sebagai mengisi penutup antara bentuk atau bidang bentuk dengan bahan adonan resin/serat sehingga dua bagian bentuk dan kombinasi resin tetap bersama saat mengeras. Wax yang digunakan seperti pada Gambar 11.



Gambar 11. Wax

### 3.5.2. Alat

Adapun alat yang digunakan adalah:

#### a) Mesin uji tarik Universal *Testing Machine*

Dengan standar pengujian ASTM D-638 digunakan untuk mendapatkan sifat mekanik yaitu kekuatan tarik dan modulus elastisitas. Mesin uji tarik yang digunakan seperti Gambar 12.



Gambar 12. Mesin Uji Tarik *Zwick Roell*

b) Mesin Uji *Impact*

Standar uji ISO-179 digunakan untuk mendapatkan nilai kekuatan komposit. Sifat mekanik yang didapat adalah kekuatan goyang/impak. Mesin uji *Impact Charpy* dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Mesin Uji Impak

c) Cetakan

Cetakan digunakan untuk mencetak papan spesimen komposit serat ijuk bermatriks epoksi. Menggunakan 2 macam cetakan karena cetakan untuk uji tarik dan impact menggunakan standar ASTM yang berbeda. Cetakan uji tarik terbuat dari plat logam dengan ukuran panjang 165 mm, lebar 120 mm dan tebal 10 mm. Cetakan yang digunakan seperti terlihat pada Gambar 14



(a)

(b)

Gambar 14. (a) Cetakan Uji Tarik dan (b) Cetakan Impak

#### d) Timbangan digital

Timbangan yang digunakan untuk mengukur fiber dan polyester adalah timbangan terkomputerisasi, timbangan yang digunakan seperti terlihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Timbangan Digital

### 3.6. Proses Pemilihan Serat

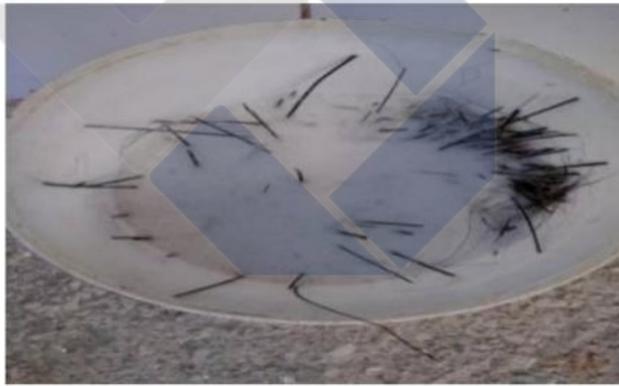
Serat ijuk aren dipilah satu persatu dan dipisahkan sesuai ukuran yakni serat dengan  $\emptyset$  2 mm kemudian dipotong dengan menggunakan gunting. Pemilihan serat dilakukan secara teliti dan menyeluruh demi untuk mendapatkan serat ijuk paling baik sebab jikalau serat yang diambil masih terlalu muda atau terlalu tua akan sangat berpengaruh pada hasil uji nantinya



Gambar 16. Serat Ijuk Ukuran  $\varnothing$  2 mm

### 3.7. Proses Perendaman Serat

Kemudian filamen disiapkan, kemudian serat dicuci dengan cara disiram dan dicampur dalam kaleng berisi air bersih. Hal ini bertujuan agar tanah yang dibubuhi serat hilang. Penyiraman ijuk tanpa noda ke dalam air dengan pengelompokan antasida 2% dengan lama penyiraman 2 jam. Setelah 2 jam filamen dikeluarkan untuk tahap selanjutnya.



Gambar 17. Perendaman Serat

### 3.8. Pembuatan Spesimen Uji

Spesimen uji dibuat berdasarkan standar pengujian yang digunakan yaitu ASTM D 638-10 untuk spesimen uji tarik dan ISO-179 untuk uji impak. Secara sederhana spesimen uji dibuat dengan cara mencampurkan serat dan matrik kedalam cetakan yang sudah diolesi wax untuk kemudian ditunggu kurang lebih 1 jam sampai spesimen mengering.



(a)

(b)

Gambar 18. (a) Spesimen Uji Tarik dan (b) Impak

### **3.9. Proses Pengujian Komposit**

#### **3.9.1. Pengujian Tarik Komposit**

Uji tarik (tegangan-regangan) berarti menentukan kekuatan bahan terhadap daya renggang dengan tujuan agar juga dapat diketahui bagaimana bahan tersebut merespon daya elastis dan sejauh mana bahan tersebut memuai panjang. Dengan asumsi kita terus menarik suatu bahan sampai putus, maka pada saat itu, kita akan mendapatkan profil elastis total sebagai tikungan yang menunjukkan hubungan antara daya ulet dan penyesuaian panjang.

#### **3.9.2. Pengujian Impak Komposit**

Pengujian impak dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh kekuatan/daya tahan material komposit terhadap beban kejut. Standar uji efek ini adalah bahwa dengan asumsi material diberi beban kejut, item tersebut akan mengalami aliran retensi energi sehingga terjadi puntiran plastis yang menyebabkan putus. Pengujian kekuatan impak dilakukan pada mesin uji impak *Charpy*, Di Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Spesimen pengujian impak dibentuk menurut standar ISO-179.

### **3.10. Analisa Data**

Analisis dilakukan dengan menggunakan Metode Desain Eksperimen Langsung, dimana akan dilihat pengaruh perbandingan komposit (fraksi volume matriks dan serat) 85% : 15%, 75% : 25% dan 70% : 30% menggunakan jenis serat pohon aren

(ujuk) terhadap Kekuatan Tarik dan Kekuatan Impak. Dari data tersebut akan diketahui berapakah nilai Optimum dari perbandingan komposit tersebut sehingga menghasilkan data yang valid dan benar agar penelitian selanjutnya lebih baik.



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Perbandingan Rasio Volume Matriks dan Serat

Dalam pembuatan spesimen uji tarik diperlukan perhitungan perbandingan rasion volume serat dan matriks agar spesimen yang dicetak sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

Rumus untuk menghitung massa jenis serat yaitu :

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots (4.1)$$

Keterangan :  $\rho$  = Massa Jenis Serat (g/cm<sup>3</sup>)  
 $m$  = Massa Serat (g)  
 $v$  = Volume Serat (cm<sup>3</sup>)

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

$$M_{fc} = V_{fc} \cdot \rho_{fc} \dots\dots\dots (4.2)$$

Keterangan :  $M_{fc}$  = Massa Serat Komposit (g)  
 $V_{fc}$  = Volume Serat Komposit (cm<sup>3</sup>)  
 $\rho_{fc}$  = Massa Jenis Serat Komposit (g/cm<sup>3</sup>)

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

$$M_{mc} = V_{mc} \cdot \rho_{mc} \dots\dots\dots (4.3)$$

Keterangan :  $M_{mc}$  = Massa Matrik Komposit (g)  
 $V_{mc}$  = Volume Matrik Komposit (cm<sup>3</sup>)  
 $\rho_{mc}$  = Massa Jenis Matrik Komposit (g/cm<sup>3</sup>)

Perhitungan spesimen uji tarik yaitu volume cetakan = 79,2 cm<sup>3</sup>, didapatkan dengan rumus  $v = p \times l \times t$ , massa jenis serat ijuk = 1,136 g/cm<sup>3</sup>, massa jenis resin = 1,215 g/cm<sup>3</sup> dan massa jenis katalis 1,25 g/cm<sup>3</sup>.

Setelah didapatkan data, dilakukan perhitungan perbandingan berat antara serat dan matriks seperti yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Rasio Volume Serat dan Resin Untuk Spesimen Uji Tarik

No	Rasio Volume Matriks dan serat (%)	Berat Serat (g)	Berat Resin (g)
1	85 : 15	13,49	89,96
2	75 : 25	22,49	79,38
3	70 : 30	26,69	74,08

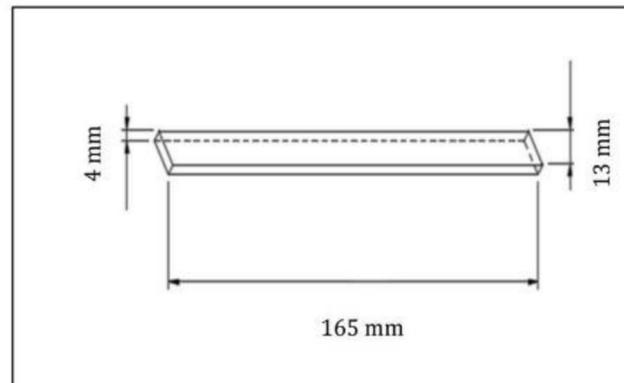
Perhitungan spesimen uji impak yaitu volume cetakan = 3,14 cm<sup>3</sup> didapatkan dengan rumus  $v = p \times l \times t$ , massa jenis serat ijuk = 1,136 g/cm<sup>3</sup> dan massa jenis resin = 1,215 g/cm<sup>3</sup>. Setelah didapatkan data, dilakukan perhitungan perbandingan berat antara serat dan matriks seperti Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Rasio Volume Serat dan Resin Spesimen Uji Impak

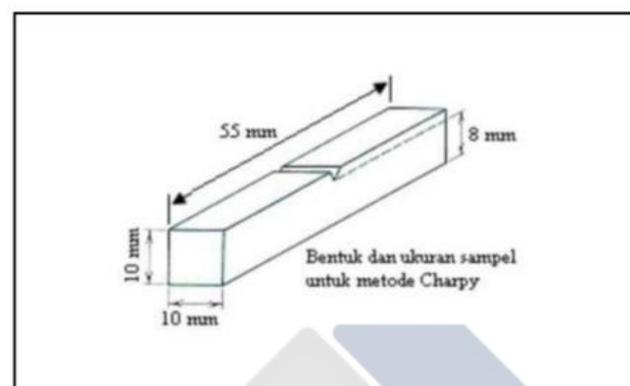
No	Rasio Volume Matriks dan Serat (%)	Berat Serat (g)	Berat Resin (g)
1	85 : 15	0,53	3,33
2	75 : 25	0,89	2,93
3	70 : 30	1,07	2,73

#### 4.2. Pembuatan Spesimen Uji

Setelah didapatkan perhitungan hasil rasio volume serat dan resin maka langkah selanjutnya adalah pembuatan spesimen uji tarik maupun impak sesuai perhitungan Table 1. dan 2. diatas. Pembuatan spesimen ini harus berdasarkan standar yang berlaku dimana untuk uji tarik menggunakan standar ukuran (ASTM D 638-10) dan untuk uji impak menggunakan standar ukuran (ISO-179) seperti yang terlihat pada Gambar 19.



(a)



(b)

Gambar 19. (a) Spesimen Uji Tarik (Gurralla, et al., 2014) (b) Spesimen Uji Impak

### 4.3. Pengujian Spesimen Uji Tarik

Tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian tarik spesimen komposit berpenguat serat ijuk  $\varnothing$  2 mm. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik dari komposit serat ijuk. Pengujian mengacu pada standar uji tarik ASTM D 638 menggunakan mesin *Universal Testing Machine* dilaksanakan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.



Gambar 20. Proses Pengujian Tarik

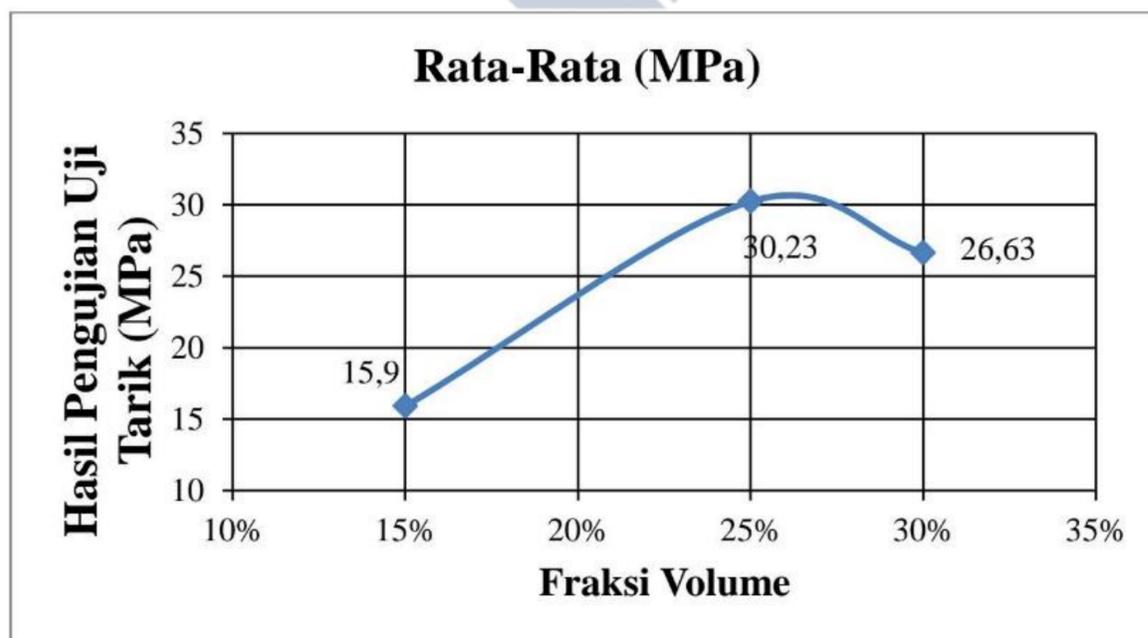
#### 4.3.1. Hasil Pengujian Tarik

Setelah dilakukan pengujian terhadap spesimen komposit serat ijuk, maka didapatkan hasil dari pengujian tarik. Hasil yang didapatkan merupakan nilai rata-rata kekuatan tarik spesimen komposit berpenguat serat ijuk Ø 2 mm. Berdasarkan dari hasil pengujian tarik yang telah dilakukan, diperoleh hasil kekuatan tarik serat ijuk dari masing-masing fraksi. Adapun data hasil pengujian untuk kekuatan tarik dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Spesimen Tarik

No	Fraksi Volume (%)	Kekuatan Tarik (MPa)			Rata-rata (MPa)
		Spesimen			
		1	2	3	
1	85 : 15	15,92	15,88	15,81	15,90
2	75 : 25	30,25	30,21	30,22	30,23
3	70 : 30	26,60	26,65	26,63	26,63

Berdasarkan Tabel 4. jika dibuat dalam bentuk grafik maka didapatlah grafik seperti yang terlihat dibawah ini



Gambar 21. Grafik Hasil Uji Tarik *Universal Testing Machine*

Pengujian kekuatan tarik komposit serat ijuk menggunakan mesin uji tarik dan spesimen yang sesuai standar ASTM D 638. Dari grafik diatas dapat dilihat hasil

rata-rata dari kekuatan tarik yang dihasilkan oleh setiap fraksi volume serat. Kekuatan tarik tertinggi terdapat pada sampel fraksi volume 25% yaitu sebesar 30,23 MPa dan bahan komposit dengan sampel fraksi volume 15% memiliki kekuatan tarik terendah yaitu sebesar 15,9 MPa. Hal ini disebabkan karena pada fraksi volume 25% serat dapat tersalurkan seragam dengan matriks sehingga ketika jaringan putus filamen siap untuk menanggung tumpukan yang didapat. Sementara itu, di bagian volume 30%, pengurangan kekakuan disebabkan oleh hubungan yang tidak berdaya antara serat dan jaringan karena volume serat yang sangat besar sehingga sebagian untaian tidak dibasahi oleh resin ketika dicetak. Ini membuat serat dan matriks secara efektif mengalami putus saat spesimen diberi pembebanan sehingga kekuatannya menurun.

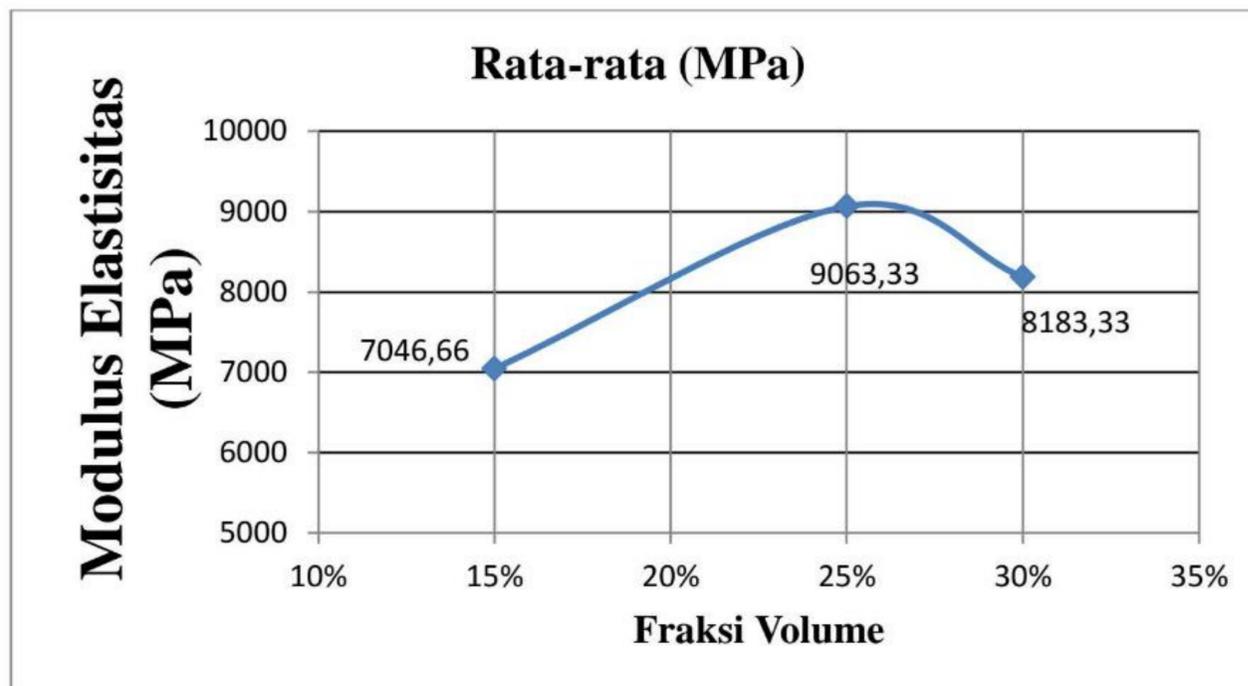
#### 4.3.2. Modulus Elastisitas Kekuatan Tarik

*Modulus of versatility* atau *modulus Young* adalah proporsi kekencangan suatu material yang menggambarkan seberapa besar tekanan yang dibutuhkan untuk memperpanjang material tersebut 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 ijuk.

Tabel 5. Modulus Elastisitas

No	Fraksi Volume (%)	Modulus Elastisitas (MPa)			Rata-rata (MPa)
		Spesimen			
		1	2	3	
1	85 : 15	7047	7046	7044	7046,66
2	75 : 25	9063	9066	9062	9063,33
3	70 : 30	8183	8185	8182	8183,33

Berdasarkan Tabel 5. diatas jika dibuat dalam bentuk grafik maka didapatkan bentuk grafik seperti yang ada dibawah ini



Gambar 22. Grafik Modulus Elastisitas Hasil Pengujian Tarik

Dari Gambar 21. dapat dilihat nilai rata-rata modulus elastisitas yang dihasilkan dari pengujian tarik komposit berpenguat serat ijuk. Dimana modulus elastisitas tertinggi terdapat pada fraksi volume serat 25% yaitu sebesar 9063,33 MPa dan nilai modulus elastisitas terendah terdapat pada fraksi volume serat 15% yaitu sebesar 7046,66 MPa. Artinya semakin besar nilai modulus elastisitasnya menandakan semakin kakunya material. Hal ini dikarenakan ikatan antar serat dan resin yang sedikit lebih baik karena terbasahi secara merata sehingga void atau rongga udara tidak terjadi. Untuk fraksi 15% komposit tidak mampu menahan tegangan yang diberikan karena konsentrasi resin yang lebih banyak dibandingkan serat yang mengakibatkan lebih besarnya kemungkinan untuk terjadinya patah getas, patahan jenis ini menyebabkan terjadinya deformasi plastis.

#### 4.4. Pengujian Spesimen Uji Impak

Pengujian impak merupakan pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan nilai ketangguhan komposit. Sifat mekanik komposit yang ingin diperoleh pada pengujian impak yaitu kekuatan impak. Pengujian mengacu pada standar uji impak ISO-179 menggunakan mesin *Impact Charpy* dilakukan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.



Gambar 23. Proses Pengujian Impak

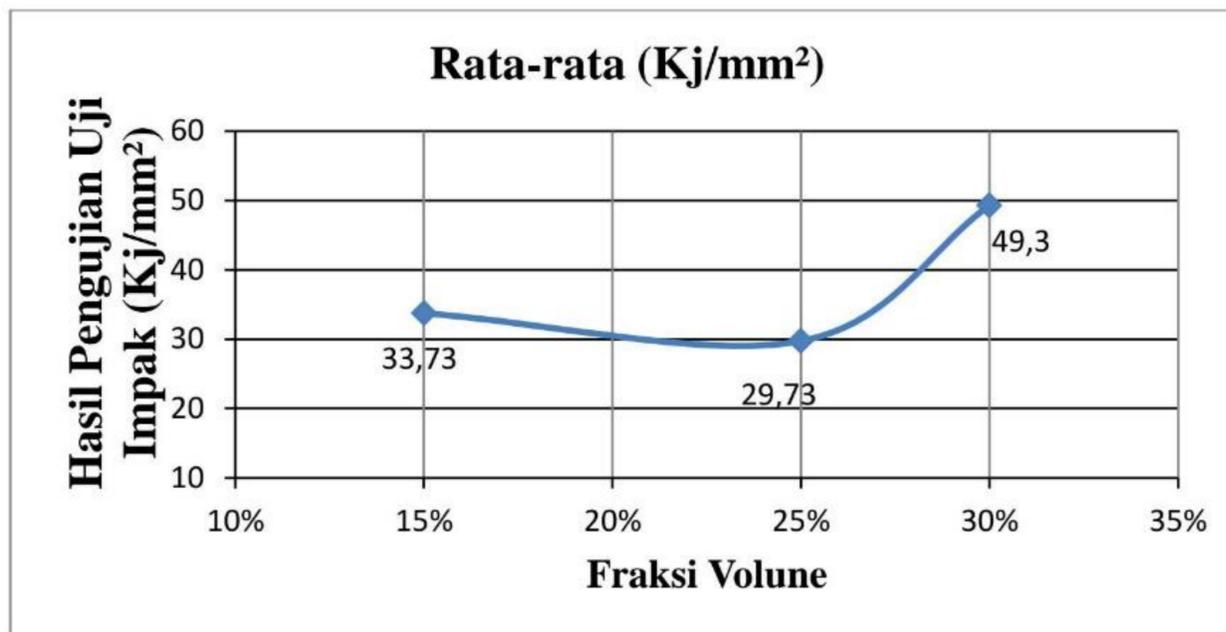
#### 4.4.1. Hasil Pengujian Impak

Setelah dilakukan pengujian terhadap spesimen uji impak, Maka didapatkan hasil dari pengujian impak. Adapun hasil pengujian yang diperoleh yaitu, nilai rata-rata kekuatan impak spesimen komposit berpenguat serat ijuk  $\varnothing$  2 mm dengan lama waktu perendaman 2 jam dan dengan NaOH 2%. Berdasarkan hasil dari pengujian impak diperoleh kekuatan impak dari komposit berpenguat serat ijuk  $\varnothing$  2 mm dengan lama waktu perendaman 2 jam dan dengan NaOH 2%. Adapun data hasil pengujian untuk kekuatan impak dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Spesimen Impak

No	Fraksi Volume (%)	Kekuatan impak (Kj/mm <sup>2</sup> )			Rata-rata (Kj/mm <sup>2</sup> )
		Spesimen			
		1	2	3	
1	85 : 15	33,74	33,72	33,75	33,73
2	75 : 25	29,79	29,71	29,71	29,73
3	70 : 30	49,29	49,32	49,31	49,30

Berdasarkan Tabel 6. diatas jika dibuat dalam bentuk grafik maka didapatkan bentuk grafik seperti yang ada dibawah ini



Gambar 24. Grafik Hasil Uji Impak

Berdasarkan hasil pengujian impak yang telah dilakukan dilihat dari grafik diatas bahwa nilai kekuatan impak tertinggi terdapat pada fraksi serat 30% dengan nilai 49,3 Kj/mm<sup>2</sup> dan nilai kekuatan impak terendah terdapat pada fraksi serat 25% dengan nilai 29,73 Kj/mm<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan banyaknya fraksi serat didalam komposit dan pendistribusian resin yang baik yang menyebabkan ikatan antara serat dan matriks menjadi kuat sehingga matriks dan serat mampu menahan beban kejut tersebut secara maksimal. Sedangkan untuk fraksi 25% pendistribusian matriks dan serat tidak maksimal disebabkan oleh adanya void atau rongga udara yang mengakibatkan saat diberi beban kejut atau hentakan komposit tidak mampu menahan nilai kekuatan impak secara maksimal. Dapat dikatakan pula semakin banyak serat akan mempengaruhi kekuatan impak yang dihasilkan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan pengujian dan data-data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa tegangan tarik dan modulus elastisitas tertinggi komposit berpenguat serat ijuk Ø 2 mm terdapat pada fraksi volume serat 25% yaitu sebesar 30,23 MPa dan modulus elastisitas sebesar 9063,33 MPa. Hal ini disebabkan oleh campuran matriks dan serat yang tercampur dengan sempurna secara merata sehingga pada saat dilakukan pengujian tarik serat dan matriks mampu menahan beban tarik lebih kuat. Kekuatan impak tertinggi pada komposit berpenguat serat ijuk Ø 2 mm terdapat pada fraksi volume serat 30% yaitu sebesar 49,3 KJ/mm<sup>2</sup>. Hal ini diakibatkan oleh banyaknya serat dan pendistribusian matriks yang maksimal sehingga apabila diberi beban kejut maka komposit dapat menahan beban tersebut lebih kuat.

#### **5.2. Saran**

Untuk pengembangan penelitian yang berkaitan dengan serat ijuk atau komposit, maka penulis ingin memberikan beberapa saran agar bisa membantu para peneliti selanjutnya dalam melakukan penelitiannya, yaitu :

1. Mengurangi udara (void) pada komposit yang akan dibuat dengan tujuan untuk meningkatkan kekuatan komposit dengan memanfaatkan alat tekan yang unggul.
2. Melakukan pencetakan komposit dengan metode lain dan menambahkan pengujian-pengujian lain yang lebih diperlukan
3. Agar dapat menambahkan parameter lain kedalam penelitian seperti misalnya arah dan panjang serat
4. Lebih teliti dalam melakukan pengujian dan pencetakan sehingga mendapatkan hasil yang maksimal

5. Menggunakan sarung tangan pada saat mencetak komposit sebab matriks mengandung bahan kimia
6. Pengaplikasian komposit lebih bermanfaat agar nantinya bisa diproduksi secara masal.



## DAFTAR PUSTAKA

Deni, Yulianto and Juanda Analisis Pengaruh Serat Pohon Pisang Terhadap Sifat Mekanik Dan Topografi Pada Matriks Polyester Dengan 8 Jenis Pisang [Journal] // Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan. - 2021. - pp. 128-131.

Fatkurrohman and Irfa'i Mochammad Arif studi fraksi volume serat terhadap kekuatan tarik komposit polyester berpenguat serat pohon aren (ijuk) [Journal] // JTM. - 2016. - 02 : Vol. 04. - pp. 161-168.

Gree James M and Timoshenko Stephen P Mekanika Bahan Jilid 1 [Book]. - Jakarta : Erlangga, 2000. - Vol. 4.

Gurralla Pavan Kumar and Regalla Prakash Srinivasa *Multi-objective optimisation of strength and volumetric shrinkage of FDM parts* [Journal]. - Hyderabad : Taylor & Francis, 2014.

Hadi Teguh Sulistiyo, Jokosisworo Sarjito and Manik Parlindungan Analisa Teknis Penggunaan Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal Ditinjau Dari Kekuatan Tarik, Bending Dan *Impact* [Journal]. - Semarang : Jurnal Teknik Perkapalan, 2016. - 1 : Vol.

Ilham, Bakri and Magga Ramang Sifat Kuat Tarik Material Komposit Hibrid Berpenguat Serat Ijuk Dan Sabut Kelapa Dengan Orientasi Serat Acak [Journal] // Jurnal Mekanikal. - 2019. - 2 : Vol. 10. - pp. 980-991.

Irfa'i Mochamad Arif [et al.] Pengaruh Fraksi Volume Serat Dan Lama Waktu Perendaman Naoh Terhadap Kekuatan Impak Komposit Poliester Berpenguat Serat Ijuk [Journal] // Rotasi. - 2016. - 1 : Vol. 18. - pp. 1-7.

Iswan Chairul, Maryanti Budha and Arifin Kuswandi Analisis Perbandingan Kekuatan Variasi Fraksi Volume Komposit Serat Ijuk Terhadap Sifat Mekanis Komposit Dengan Matriks Resin Epoksi [Journal] // SNITT. - 2018. - pp. 36-43.

Kaw Autar K *Mechanics of Composite Materials* [Book Section] // *Mechanics of Composite Materials*. - London : CRC Press, 2007. - Vol. 2.

Leiwakabessy Y Arthur Pengaruh Sifat Mekanis Kekuatan Tarik Fraksi Volume Komposit Serat Ijuk Aren Dengan Matriks Polyester [Journal] // Jurnal Teknologi. - 2016. - 1 : Vol. 13. - pp. 2156- 2160.

Perdana Angga Ongky, Wahyuni Ade Sri and Elhusna Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Dengan Faktor Air Semen 0,5 [Journal]. - Bengkulu : Jurnal Inersia, 2015. - 2 : Vol. 7. - Jurnal Inersia.

Roby Wisnu Analisa Pengaruh Orientasi Sudut Serat Pada Komposit Serat Ijuk - Polyester Terhadap Kekuatan Dan Modulus Elastisitas Bending Dan Tarik [Report] / Universitas Negeri Semarang. - Semarang : UNNES Repository, 2018.

Shackelford James F *Introduction to Materials Science For Engineers* [Book]. - Davis : Pearson, 1992. - Vol. 8.

Surono Untoro Budi and Sukoco Analisa Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Serat Ijuk Dengan Bahan Matrik Poliester [Journal] // Prosiding Seminar Nasional XI “Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi 2016. - 2016. - pp. 298-303.

Susetyo Fiqih Adi Noor *Pengaruh Fraksi Volume Dan Orientasi Sudut Serat Ijuk Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Material Komposit Serat Ijuk Epoksi* [Report] : Skripsi / Fakultas Teknik ; Universitas Negeri Semarang. - Semarang : [S.N.], 2019.

Tantowi Mochammad *Pengaruh Variasi Jarak Anyaman Serat Dengan Orientasi 45° Dan 135° Pada Material Komposit Poliester/Sisal (Agave Sisalana) Terhadap Sifat Mekanik* [Report] : Skripsi / Fakultas Teknik ; Universitas Jember. - Jember : [s.n.], 2014.

Yuwono Akhmad Herman Buku Panduan Praktikum Karakterisasi Material 1 Pengujian Merusak (*Destructive Testing*) [Book Section]// Praktikum Karakterisasi Material 1 Pengujian Merusak (*Destructive Testing*). - Jakarta : Departemen Metalurgi Dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2009.



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Ledie Agussetiawan  
Tempat Tanggal Lahir : Bakam, 17 Agustus 2000  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Agama : Islam  
Pendidikan Terakhir : DIV Teknik Mesin dan Manufaktur  
Alamat : Jl. Raya Pangkalpinang-Muntok  
Km,37 RT 004/RW001, Desa  
Bakam, Kecamatan Bakam  
Kabupaten Bangka,Provinsi  
Kepulauan BangkaBelitung  
Email : [lediagustiawan@gmail.com](mailto:lediagustiawan@gmail.com)

### Riwayat Pendidikan

1. SDN 4 Bakam : Tahun 2006 - 2012  
2. SMPN 1 Bakam : Tahun 2012 - 2015  
3. SMKN 1 Bakam : Tahun 2015 - 2018  
4. Polman Negeri Bangka Belitung : Tahun 2018 - 2022

### Perhitungan Uji Impak

$$h_0 = l(1 - \cos \alpha)$$

$$h_0 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 150^\circ)$$

$$h_0 = 746,4101 \text{ mm}$$

$$h_1 = l(1 - \cos \beta)$$

$$h_1 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 129^\circ)$$

$$h_1 = 651,7281 \text{ mm}$$

$$E = m \cdot g (h_0 - h_1)$$

$$E = 2,5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} (746,4101 - 651,7281)$$

$$E = 2367,05 \text{ kg/mm}^2$$

$$A = P \times L$$

$$A = 10 \times 4$$

$$A = 40$$

$$HI = \frac{E}{A}$$

$$HI = \frac{2367,05}{40}$$

$$HI = 49,31 \text{ Kg/mm}^2$$



## 1. Proses Penimbangan Serat dan Resin



## 2. Proses Pencetakan Spesimen Uji Tarik dan Impak



### 3. Proses Pengukuran Spesimen



### 4. Proses Pengujian Uji Tarik dan Impak

