

**PENGARUH PANJANG SERAT TERHADAP KEKUATAN  
KOMPOSIT SEBAGAI MATERIAL BAHAN *BODY* PERAHU**

**PROYEK AKHIR**

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



Disusun Oleh:

Anggun Pratika

NIM 1042233

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG**

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH PANJANG SERAT TERHADAP KEKUATAN KOMPOSIT  
SEBAGAI MATERIAL BAHAN *BODY* PERAHU**

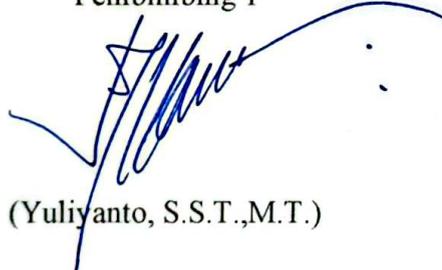
Disusun Oleh:

Anggun Pratika      1042233

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

Menyetujui,

Pembimbing 1



(Yuliyanto, S.S.T.,M.T.)

Pembimbing 2



(Juanda, S.S.T.,M.T.)

Penguji 1



(Yuli Dharta, S.S.T.,M.T.)

Penguji 2



(Boy Rollastin, S.Tr.,M.T.)

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Anggun Pratika NIM: 1042233

Dengan Judul : Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Komposit  
Sebagai Material Bahan *Body* Perahu

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

Sungailiat, Agustus 2025

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

Anggun Pratika



## ABSTRAK

*Pemanfaatan kayu sebagai bahan body perahu memiliki keterbatasan dalam kekuatan dan ketahanan air. Serat sabut kelapa menjadi alternatif ramah lingkungan untuk bahan komposit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi panjang serat sabut kelapa terhadap kekuatan mekanik komposit. Serat berukuran 10 mm, 30 mm, dan 50 mm direndam dalam larutan NaOH 5% selama 2 jam, kemudian dicampur dengan resin polyester BQTN 157 menggunakan metode hand lay-up dengan fraksi volume 5% serat dan 95% resin. Pengujian mekanik dilakukan melalui uji impak (ASTM E23) dan uji bending (ASTM D790-02). Hasilnya menunjukkan bahwa panjang serat memengaruhi kekuatan komposit secara signifikan. Komposit dengan panjang serat 50 mm menunjukkan kekuatan impak tertinggi (45,42 kJ/m<sup>2</sup>) dan kekuatan bending tertinggi (63,4 MPa). Sebaliknya, panjang serat 10 mm menghasilkan nilai terendah untuk kedua pengujian tersebut (impak 23,88 kJ/m<sup>2</sup> dan bending 34,9 MPa).*

**Kata kunci:** komposit, sabut kelapa, panjang serat, uji impak, uji bending, bahan perahu.

## **ABSTRACT**

*The use of wood for boat hull construction has limitations in strength and water resistance. Coconut coir fiber offers an eco-friendly alternative for composite materials. This study aims to examine the effect of coconut coir fiber length variations on the mechanical strength of composites. Fibers measuring 10 mm, 30 mm, and 50 mm were soaked in 5% NaOH solution for 2 hours, then mixed with BQTN 157 polyester resin using the hand lay-up method with a fiber-to-resin volume ratio of 5%:95%. Mechanical testing was conducted through impact tests (ASTM E23) and bending tests (ASTM D790-02). The experimental results reveal a pronounced correlation between fiber length and composite mechanical strength. The optimal impact strength of 45.42 kJ/m<sup>2</sup> and bending strength of 63.4 MPa were achieved with composites containing 50 mm long fibers. In contrast, composites with 10 mm long fibers exhibited the lowest impact strength of 23.88 kJ/m<sup>2</sup> and bending strength of 34.9 MPa.*

**Keywords:** *composite, coconut fiber, fiber length, impact test, bending test, boat material.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih dan karunia-Nya, penulis diberikan kekuatan dan kesabaran untuk menyelesaikan laporan Proyek Akhir yang berjudul “Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Komposit Sebagai Material Bahan Body Perahu” ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Tujuan penulisan tugas akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Rekayasa Mesin pada prodi D-IV Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Penulis menyadari jika dalam penyusunan lapran tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna serta masih banyak kekurangan baik dalam strategi penyusunan maupun dalam pemaparan materi. Perihal tersebut disebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Sehingga penulis mengharapkan masukan serta kritik yang bersifat membangun serta bermanfaat dikemudian hari.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis memperoleh banyak masukan dan arahan yang membangun, serta dukungan dan doa dari orang tua. Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam kelancaran penelitian maupun dalam menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua serta keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, materi, dukungan moral dari awal hingga selesainya tugas akhir ini.
2. Bapak Yuliyanto, S.S.T., M.T., selaku Pembimbing 1 yang selalu memberikan saran, masukan dan bimbingan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
3. Bapak Juanda, S.S.T., M.T., selaku Pembimbing 2 yang selalu memberikan saran, masukan dan bimbingan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.

4. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D., selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Dr. Ilham Ary Wahyudie, S.S.T., M.Eng., selaku Kepala Jurusan Teknik Rekayasa Mesin.
6. Bapak Boy Rollastin, S.Tr., M.T., selaku Kepala Prodi D-IV Teknik Mesin dan Manufaktur.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin dan Staf pengajar serta karyawan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
8. Rekan-rekan mahasiswa Tingkat akhir Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
9. Teman-teman dan orang-orang terdekat dibalik layar yang telah mendukung dan memberikan bantuan serta masukan dalam pembuatan Proyek Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan Proyek Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan semua jenis saran, kritik dan masukan yang bersifat membangun dalam memperbaiki laporan ini. Penulis berharap laporan ini dibuat dapat berguna dan menambah wawasan bagi pembaca dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Sungailiat, Agustus 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
<b>BAB 2 DASAR TEORI.....</b>	<b>4</b>
2.1. Komposit .....	4
2.2. Penyusun Komposit.....	4
2.2.1. Matriks.....	4
2.2.2. Penguat (Reinforcement) .....	5
2.3. Serat Sabut Kelapa (Coir Fiber) .....	5
2.3.1 Sifat dan Karakteristik Serat Sabut Kelapa.....	6

2.4.	Panjang Serat .....	8
2.5.	Perendaman Alkali (NaOH) terhadap Serat Alam.....	9
2.5.1.	Perbandingan Sifat Serat Setelah Perlakuan Perendaman Menggunakan NaOH dan Tanpa Perlakuan.....	11
2.6.	Resin Polyester.....	12
2.7.	Perbandingan Rasio Volume Matriks dan Serat .....	13
2.8.	Pengujian 2.8.1.Pengujian Impak.....	14
2.8.2.	Pengujian Bending.....	16
2.9.	Biro Klasifikasi Indonesia (BKI).....	17
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>19</b>
3.1.	Tahapan Penelitian.....	19
3.2.	Studi Literatur .....	20
3.3.	Desain Eksperimen 3.3.1.Variabel Penelitian.....	20
3.3.2.	Faktor dan Level penelitian .....	21
3.3.3.	Metode perancangan.....	21
3.4.	Tempat Penelitian .....	21
3.5.	Persiapan Bahan dan Alat Penelitian.....	22
3.5.1.	Bahan.....	22
3.5.2.	Alat .....	23
3.6.	Proses Pembuatan Spesimen .....	26
3.6.1.	Proses Pengolahan Serat Sabut Kelapa.....	26
3.6.2.	Perendaman Serat .....	27
3.6.3.	Pembuatan Spesimen .....	28
3.7.	Pengujian Sampel.....	28
3.7.1.	Pengujian Spesimen Impak.....	28
3.7.2.	Pengujian Spesimen Bending .....	29
3.7.3.	Pengolahan Data.....	29
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>31</b>

4.1. Uji Impak .....	31
4.1.1. Perhitungan Rasio Komposisi Serat .....	31
4.1.2. Proses Pengambilan Data .....	32
4.1.3 Data Pengujian .....	33
4.2. Uji Bending .....	36
4.2.1 Perhitungan Rasio Komposisi Serat .....	36
4.2.2 Proses Pengambilan Data .....	37
4.2.3 Data Pengujian .....	39
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>43</b>
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>

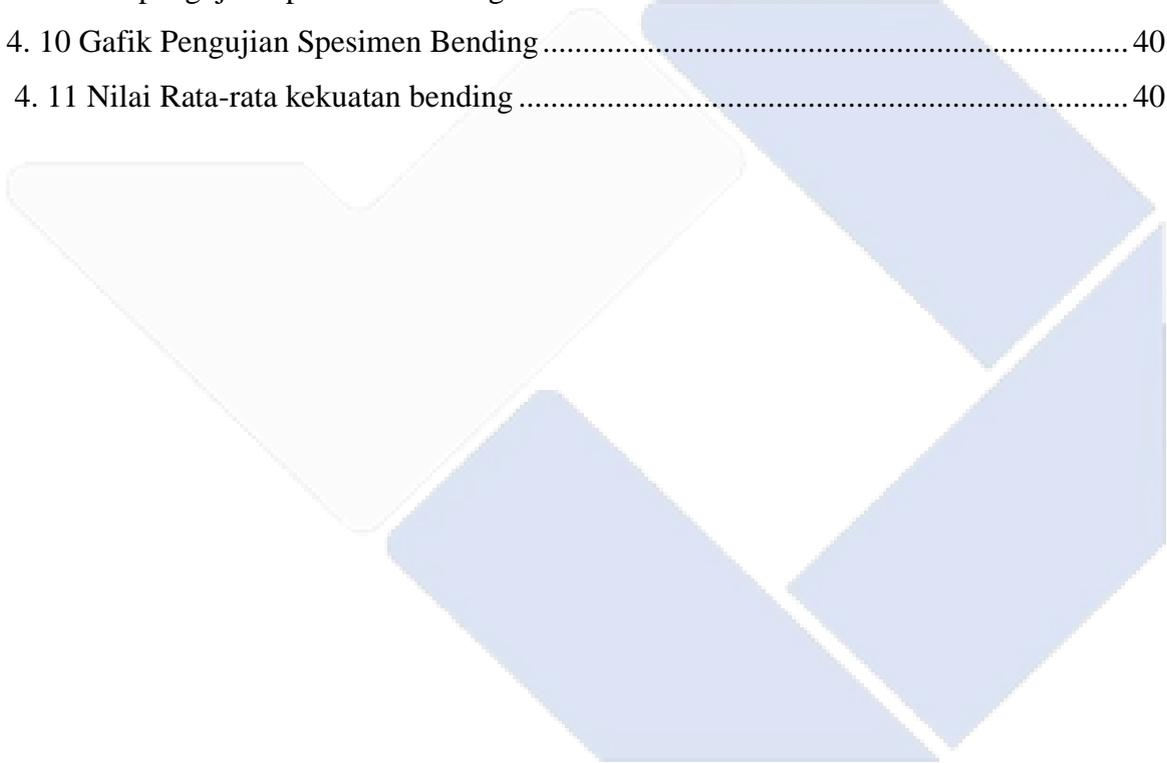
## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Sifat serat sabut kelapa .....	7
2. 2 Karakteristik serat sabut kelapa.....	8
3. 1 Faktor dan level penelitian .....	21
3. 2 Desain Eksperimen .....	21
3. 3 Tabel Analisa Data Impak .....	30
3. 4 Tabel Analisa Data Bending.....	30
4. 1 Perhitungan Rasio Impak.....	31
4. 2 Data Hasil Pengujian Impak.....	34
4. 3 Perhitungan Rasio spesimen bending .....	37
4. 4 Data Hasil Pengujian Bending.....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1Komposit .....	4
2. 2 Material Penyusun Komposit .....	5
2. 3 Contoh Komposit Berdasarkan Letak Serat .....	5
2. 4 Sabut Kelapa.....	6
2. 5 Perendaman Serat Kelapa Menggunakan NaOH.....	11
2. 6 Skema Pengujian Impak Metode Charpy .....	15
2. 7 Dimensi spesimen impak.....	15
2. 8 Skema pengujian bending.....	16
2. 9 Dimensi spesimen bending .....	17
3. 1Flowchart Penelitian .....	19
3. 2 Serat sabut kelapa .....	22
3. 3 Resin polyester BQTN 157.....	22
3. 4 NaOH.....	23
3. 5 Katalis.....	23
3. 6 Cetakan spesimen .....	24
3. 7 Timbangan Digital.....	24
3. 8 Alat uji impak.....	24
3. 9 Mesin uji bending Zwick Roell Z020.....	25
3. 10 Gunting .....	25
3. 11 Cangkir plastik.....	25
3. 12 Stik kayu.....	26
3. 13 Jangka Sorong.....	26
3. 14 Persiapan sabut kelapa.....	27
3. 15 Perendaman serat dengan NaOH.....	28
4. 1 Spesimen Impak .....	32

4. 2 Pengujian Impak .....	33
4. 3 Hasil setelah pengujian .....	33
4. 4 Grafik Nilai Kekuatan Impak .....	34
4. 5 Nilai rata-rata kekuatan Impak .....	35
4. 6 Hasil Spesimen bending .....	37
4. 7 Pengujian spesimen bending .....	38
4. 8 Pengolahan data pengujian bending .....	38
4. 9 Hasil pengujian spesimen bending .....	39
4. 10 Gafik Pengujian Spesimen Bending .....	40
4. 11 Nilai Rata-rata kekuatan bending .....	40

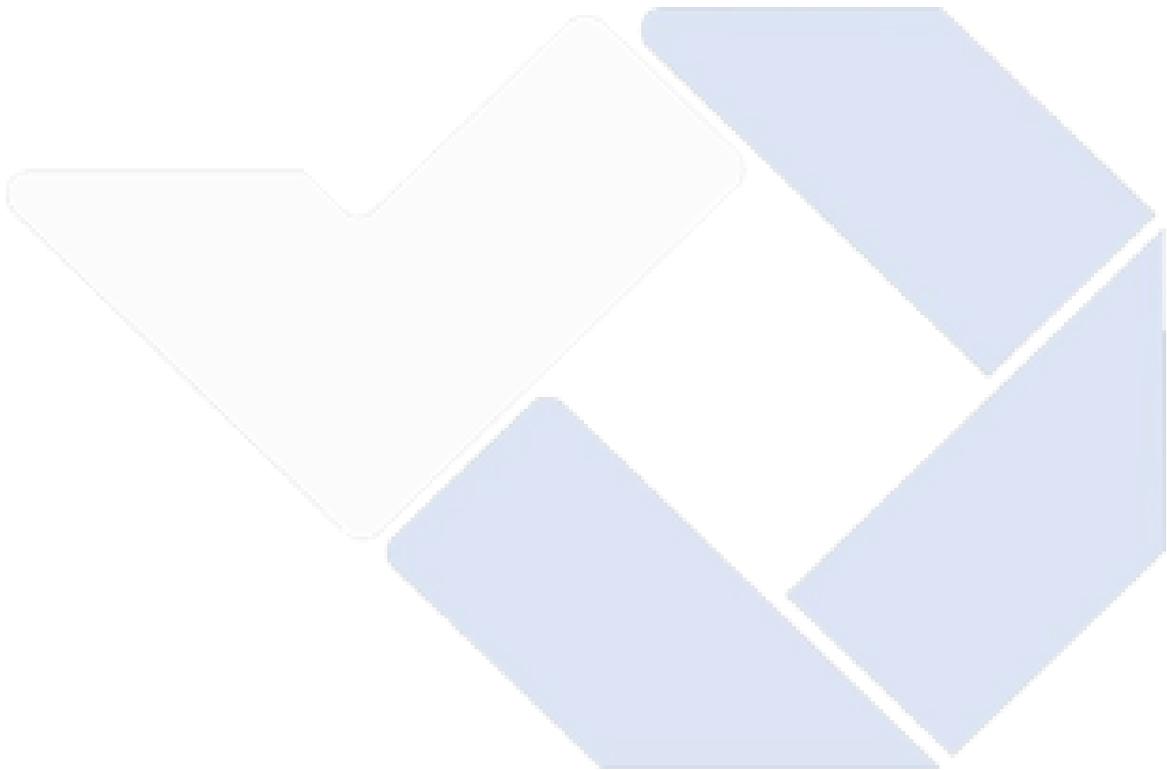


## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 : Perhitungan Rasio Volume Matriks dan Serat

Lampiran 3 : Perhitungan Uji Impak



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Di Indonesia, perahu nelayan umumnya masih menggunakan kayu sebagai bahan utama pembuatannya. Namun, kayu memiliki beberapa kekurangan, khususnya dalam hal kekuatan dan daya tahan terhadap air, yang menyebabkan umur pakainya menjadi relatif singkat dan kurang efisien secara ekonomi. Situasi ini mendorong perlunya inovasi dalam bahan pembuatan perahu. Selain itu, ketersediaan kayu semakin menipis akibat maraknya penebangan liar, serta harga yang kian mahal, sehingga mendorong pengembangan alternatif bahan non-kayu, salah satunya adalah material komposit. (I Made Suartika, 2021)

Menurut (I Putu Lokantara, 2010) Material komposit kini semakin banyak digunakan dalam berbagai sektor, termasuk otomotif, penerbangan, dan kelautan. Komposit yang diperkuat serat menawarkan sifat ringan, tahan korosi, dan tidak mudah keropos, sangat cocok untuk lingkungan laut. Salah satu bahan alami yang potensial adalah serat sabut kelapa

Komposit berbasis sabut kelapa memiliki keunggulan berupa ketersediaan yang melimpah, biaya rendah, serta mampu mengurangi limbah organik. Penggunaannya juga aman bagi kesehatan dan ramah lingkungan (Aguswandi1, 2016). Pemakaian komposit untuk bodi perahu memberikan banyak manfaat, di antaranya konstruksi yang lebih utuh tanpa sambungan, bobot yang lebih ringan, dan kekuatan struktural yang lumayan baik. Meskipun demikian, penelitian selanjutnya masih diperlukan untuk mengevaluasi berbagai aspek teknis dalam proses pembuatannya, seperti panjang serat yang digunakan, agar diperoleh material dengan kekuatan yang sesuai dengan standar keselamatan dan durabilitas bodi perahu.

(Delza Alvariza Farrel 1, 2022) menyatakan bahwa komposit dari sabut kelapa

dapat diproduksi dalam berbagai ukuran dan ketebalan sesuai kebutuhan.

Salah satu faktor penting yang memengaruhi karakteristik mekanis dari komposit adalah panjang serat yang digunakan. Penelitian sebelumnya mengindikasikan bahwa variasi panjang serat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan komposit.

Penelitian ini diharapkan mampu mendorong pengembangan teknologi material dalam industri pembuatan perahu, serta turut berkontribusi pada upaya pelestarian lingkungan dengan memanfaatkan serat alam sebagai bahan baku. Oleh karena itu, studi mengenai pengaruh panjang serat terhadap kekuatan komposit untuk aplikasi pada bodi perahu menjadi sangat penting dilakukan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi dasar dalam pemilihan dan perancangan material komposit yang lebih efisien, tahan lama, dan ramah lingkungan (Nazaruddin, 2023).

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas maka, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi panjang serat sabut kelapa (10mm, 30mm, 50mm) terhadap kekuatan bending dan impak komposit sebagai bahan material body perahu?
2. Bagaimana proses pembuatan komposit dengan fraksi serat 5% dan resin 95% serta perendaman serat dengan NaOH selama 2 jam mempengaruhi kualitas dan kekuatan material?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis dan mengetahui pengaruh variasi panjang serat sabut kelapa (10mm, 30mm, 50mm) sebagai bahan material komposit pembuatan perahu.
2. Mengetahui fraksi resin dan serat 95% : 5% dengan perendaman NaOH

selama 2 jam terhadap kekuatan impak dan kekuatan bending.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih terarah, maka penulis memberikan beberapa Batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya akan fokus pada komposit yang menggunakan serat sabut kelapa sebagai bahan penguat dan resin polyester BTQN 157 sebagai matriks.
2. Hanya tiga variasi panjang serat yang akan diuji, yaitu 10mm, 30mm, dan 50mm.
3. Pengujian yang akan dilakukan terbatas pada pengujian bending dan impak, sesuai standar ASTM D790-02 dan ASTM E-23.
4. Proses pembuatan komposit akan melibatkan perendaman serat dalam alkali NaOH 5% selama 2 jam dan perhitungan fraksi resin dan serat 5% : 95%.

## **BAB 2**

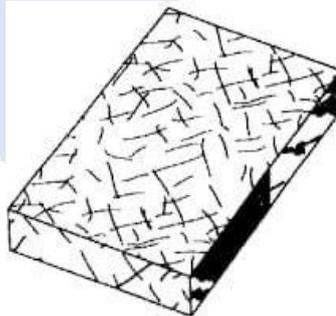
### **DASAR TEORI**

#### **2.1. Komposit**

Material komposit merupakan hasil penggabungan dua atau lebih bahan yang memiliki sifat fisik dan mekanik berbeda, yang disatukan untuk membentuk suatu material baru dengan karakteristik unggul. Tujuan dari penggabungan ini adalah untuk menghasilkan material yang memiliki sifat yang lebih baik dibandingkan dengan masing-masing bahan penyusunnya secara terpisah. (Nicolaus Ardi Kurniawan, 2022)

Dengan kemajuan teknologi, material komposit kini dapat dirancang secara spesifik untuk memenuhi kebutuhan tertentu, seperti peningkatan kekuatan, kekakuan, maupun pengurangan massa. Fleksibilitas dalam rekayasa desain ini menjadikan komposit sangat potensial dalam berbagai aplikasi struktural dan fungsional

#### **2.2. Penyusun Komposit**



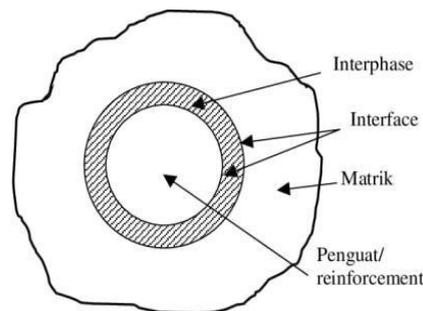
Gambar 2. 1Komposit

Komposit biasanya terdiri dari dua komponen utama, yaitu matriks dan penguat (Reinforcement).

##### **2.2.1. Matriks**

Dalam komposit sendiri matriks dapat diartikan sebagai sebuah material yang berfungsi sebagai pengisi dan pengikat yang membantu mendistribusikan beban

keseluruh struktur komposit. Matriks berfungsi untuk melindungi penguat dari kerusakan dan memastikan transfer beban yang efisien. Resin polyester adalah salah satu jenis matriks yang sering digunakan dalam pembuatan komposit.



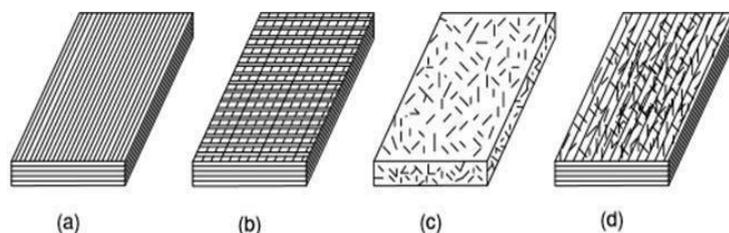
Gambar 2. 2 Material Penyusun Komposit

### 2.2.2. Penguat (Reinforcement)

Penguat atau *reinforcement* merupakan komponen penting yang berperan dalam meningkatkan kekuatan serta kekakuan material komposit. Umumnya, bahan ini berfungsi sebagai pengisi dan dapat berupa serat alami, serat buatan, ataupun serbuk halus. Beberapa jenis serat yang sering diaplikasikan dalam pembuatan komposit antara lain serat sabut kelapa, serat daun nanas, ijuk, serat kaca (E-Glass), serta serat karbon.

Kombinasi antara serat panjang dan serat acak digunakan untuk saling melengkapi kelemahan masing-masing jenis serat, sehingga mampu menghasilkan komposit yang lebih tangguh dan memiliki performa struktural yang baik.

### 2.3. Serat Sabut Kelapa (Coir Fiber)



Gambar 2. 3 Contoh Komposit Berdasarkan Letak Serat

Serat sabut kelapa adalah bahan alami yang diperoleh dari kulit luar buah

kelapa dari ketebalan berkisar 5-6cm yang terdiri dari lapisan terluar (exocarpium). Sabut kelapa merupakan limbah pertanian yang mengandung serat kasar (coir fiber) dan banyak dimanfaatkan sebagai bahan penguat komposit. Sabut kelapa memiliki kandungan lignin dan selulosa yang cukup tinggi, menjadikannya kuat, elastis, dan tahan terhadap lingkungan lembab.

Penelitian oleh (Delza Alvariza Farrel 1, 2022) menunjukkan bahwa serat sabut kelapa dapat meningkatkan kekuatan tarik komposit dan tahan terhadap benturan. Pengaplikasian serat sabut kelapa di industri komposit dapat digunakan sebagai bahan penguat, menawarkan banyak manfaat dalam berbagai aplikasi, terutama dalam industri komposit.

Komposit serat sabut kelapa dengan orientasi serat yang acak menunjukkan kekuatan bending yang lebih tinggi dan berpotensi digunakan sebagai material untuk bangunan non-struktural. Oleh karena itu, komposit sabut kelapa dapat dijadikan alternatif pengganti kayu dalam pembuatan kapal kayu. Sesuai dengan standar BKI. Semua serat sabut kelapa memenuhi persyaratan yang ditetapkan, dengan nilai kekuatan tarik komposit yang telah dibuat melebihi 40 MPa sebagaimana yang dipersyaratkan oleh BKI. (Aguswandi, 2016)



Gambar 2. 4 Sabut Kelapa

### **2.3.1 Sifat dan Karakteristik Serat Sabut Kelapa**

Sifat dan karakteristik serat sabut kelapa dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2

Tabel 2. 1 Sifat serat sabut kelapa

Jenis Sifat	Penjelasan
<b>Fisik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diameter: <math>\pm 100\text{--}450\ \mu\text{m}</math></li> <li>- Panjang: <math>\pm 5\text{--}30\ \text{cm}</math></li> <li>- Densitas: <math>1.15\text{--}1.46\ \text{g/cm}^3</math></li> <li>- Permukaan kasar dan berongga</li> </ul>
<b>Mekanik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kekuatan tarik: <math>131\text{--}220\ \text{MPa}</math></li> <li>- Modulus elastisitas: <math>4\text{--}6\ \text{GPa}</math></li> <li>- Elongasi saat putus: <math>15\text{--}40\%</math></li> <li>- Tahan benturan dan bending</li> </ul>
<b>Termal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stabil termal hingga <math>\pm 200^\circ\text{C}</math></li> <li>- Terdegradasi di atas <math>\pm 220^\circ\text{C}</math></li> <li>- Sifat isolator panas baik</li> </ul>
<b>Kimia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selulosa: <math>\pm 33\text{--}43\%</math></li> <li>- Lignin: <math>\pm 41\text{--}45\%</math></li> <li>- Hemiselulosa: rendah</li> <li>- Mengandung lilin, pektin, dan zat ekstraktif</li> </ul>
<b>Hidrofobisitas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyerap air tinggi</li> <li>- Perlu perlakuan kimia (NaOH) untuk menurunkan daya serap dan meningkatkan daya rekat</li> </ul>
<b>Lingkungan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biodegradable dan ramah lingkungan</li> <li>- Sumber daya terbarukan</li> <li>- Tersedia dari limbah pertanian</li> </ul>
<b>Adhesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adhesi alami dengan resin rendah</li> <li>- Diperbaiki dengan perlakuan kimia seperti NaOH atau silan</li> </ul>

Tabel 2. 2 Karakteristik serat sabut kelapa

Kategori	Karakteristik
<b>Struktur Serat</b>	- Serat kasar dan berongga (lumen) - Mikro fibril tersusun spiral - Memungkinkan penyerapan resin setelah perlakuan
<b>Kekuatan Mekanik</b>	- Kekuatan tarik: 131–220 MPa - Modulus elastisitas: 4–6 GPa - Elongasi tinggi (15–40%) - Fleksibel dan tahan patah
<b>Kandungan Kimia</b>	- Selulosa: ±33–43% - Lignin: ±41–45% - Hemiselulosa rendah - Tahan jamur & pembusukan
<b>Perilaku Termal</b>	- Stabil hingga ±200°C - Terdegradasi di atas ±220°C - Isolator panas baik
<b>Adhesi dengan Matriks</b>	- Adhesi alami rendah - Perlu perlakuan NaOH atau silan untuk meningkatkan daya rekat
<b>Keunggulan Fungsional</b>	- Ramah lingkungan dan biodegradable - Ekonomis dan tersedia melimpah - Ringan dan cocok untuk aplikasi struktural ringan
<b>Kelemahan</b>	- Menyerap air tinggi - Ukuran tidak seragam - Ikatan dengan resin alami lemah (perlu modifikasi)

#### 2.4. Panjang Serat

Panjang serat adalah salah satu parameter penting dalam pembuatan komposit yang mempengaruhi sifat mekanik material. Panjang serat dapat didefinisikan sebagai ukuran fisik dari serat yang digunakan sebagai penguat dalam matriks komposit Menurut (Andretta, 2021), panjang serat yang lebih pendek dapat meningkatkan kepadatan dan distribusi kekuatan yang lebih merata dalam komposit. Hal ini berpengaruh pada kekuatan dan ketahanan komposit terhadap beban. Komposit dengan serat lebih panjang cenderung menunjukkan kekuatan impak atau

energi serapan yang lebih tinggi. Pada penelitian (Emmy Dyah S., 2012) komposit serat pandan wangi, kekuatan impak tertinggi diperoleh pada spesimen dengan panjang serat 5cm dibandingkan 3cm atau 4cm. Hal ini berhubungan dengan semakin banyaknya serat yang mampu menyerap energi benturan dan meningkatkan keuletan komposit.

Menurut (Budha Maryanti 1), 2019) dengan pengujian yang telah dilakukan pada material komposit serat sabut kelapa dengan variasi panjang serat menunjukkan bahwa panjang serat dalam pembuatan komposit, semakin panjang serat semakin besar pula angka impak yang didapat.

Panjang serat yang lebih panjang cenderung meningkatkan kekuatan tarik dan regangan komposit. Penelitian pada serat ijuk dengan variasi panjang 30mm, 60mm, 90mm menunjukkan bahwa komposit dengan serat 90mm memiliki kekuatan tarik dan regangan tertinggi, yaitu 36,37Mpa dan 9,34% (Efri Mahmuda, 2013) Hal ini disebabkan oleh kemampuan serat panjang mentransfer beban lebih antar matriks dengan serat serta distribusi beban yang lebih baik dalam struktur komposit.

Panjang serat memegang peranan penting dalam menentukan sifat mekanik komposit berbasis serat alam. Salah satu aspek yang dipengaruhi adalah kekuatan tarik, yang cenderung meningkat apabila komposit memiliki kerapatan tinggi. Kerapatan ini dapat dicapai melalui penggunaan serat-serat pendek. Serat dengan panjang pendek memungkinkan distribusi kekuatan yang lebih seragam dalam struktur komposit serta memperkuat ikatan antara serat dan matriks. Dengan demikian, gaya atau beban yang diterima material dapat tersebar secara lebih merata, yang pada akhirnya mampu meningkatkan kekuatan tarik dari komposit tersebut (Andretta, 2021),

## **2.5. Perendaman Alkali (NaOH) terhadap Serat Alam**

Menurut (Mochammad Heru Rahmanto, 2019) Perlakuan serat alam dengan larutan natrium hidroksida (NaOH) atau yang dikenal sebagai proses alkalisasi bertujuan untuk menghilangkan kotoran, lignin, hemiselulosa, serta senyawa lain

seperti lilin yang menempel pada permukaan serat. Pada serat alami seperti sabut kelapa, yang memiliki sifat hidrofilik dan kecenderungan menyerap air, proses ini berperan penting dalam meningkatkan kompatibilitas antara serat dan matriks komposit.

Dalam proses perendaman serat alami menggunakan NaOH (natrium hidroksida) yang juga dikenal sebagai proses alkalisasi atau mercerisasi. Tujuannya adalah untuk menghilangkan senyawa non-selulosa dari serat tersebut. Secara umum, komponen yang dihilangkan oleh NaOH dari serat alami sebagai berikut:

Lignin, merupakan senyawa kompleks yang memberi kekakuan pada serat terutama pada tanaman berkayu.

1. Hemicellulose, polisakarida yang lebih mudah larut dibandingkan selulosa.
2. Pektin, zat perekat antar sel yang juga mudah larut dalam basa.
3. Wax substances (lilin), lemak, dan minyak yang menutupi permukaan serat.
4. Protein dan zat pewarna alami, tergantung jenis serat dan tanaman asalnya.

Apakah lignin itu kotoran? Tidak sepenuhnya benar menyebut lignin sebagai “kotoran”, tapi dalam konteks pengolahan serat tekstil atau pulp, lignin dianggap pengotor karena tidak berkontribusi pada kekuatan tarik seperti selulosa. NaOH digunakan untuk menghilangkan lignin, hemiselulosa, pektin, dan bahan non-selulosa lainnya dari serat alami. Lignin bukan kotoran secara mutlak, tetapi dianggap pengotor dalam konteks pemurnian serat.

Larutan NaOH bekerja dengan mengubah struktur permukaan serat selulosa, sehingga kadar air dalam serat berkurang dan sifat hidrofiliknya menurun. Penurunan sifat hidrofilik ini berdampak pada peningkatan kekuatan ikatan antara serat dan matriks polimer. Dengan hilangnya penghalang alami seperti lapisan lilin, interaksi mekanis antara komponen penyusun komposit menjadi lebih optimal. Hal ini dapat meningkatkan kekakuan dan kekuatan tarik komposit secara keseluruhan.

Namun demikian, perlakuan alkali harus dikontrol secara tepat, khususnya terkait durasi perendaman. Jika perendaman berlangsung terlalu lama, kandungan hemiselulosa, lignin, dan pektin dalam serat dapat larut secara berlebihan. Padahal,

komponen-komponen ini berfungsi sebagai perekat alami antar mikrofibril. Kehilangan struktur tersebut dapat menyebabkan serat menjadi rapuh, mudah terurai, dan menurunkan kekuatan tariknya. Oleh karena itu, optimalisasi konsentrasi larutan dan waktu perendaman menjadi faktor krusial dalam proses perlakuan serat sebelum digunakan sebagai penguat dalam material komposit.



Gambar 2. 5 Perendaman Serat Kelapa Menggunakan NaOH

### **2.5.1. Perbandingan Sifat Serat Setelah Perlakuan Perendaman Menggunakan NaOH dan Tanpa Perlakuan**

Perbedaan karakteristik serat alami yang telah direndam menggunakan NaOH dengan serat yang tidak mendapat perlakuan kimia. Perendaman dengan NaOH dapat menghilangkan pengotor seperti lignin dan hemiselulosa dari permukaan serat, sehingga meningkatkan kekuatan tarik dan kompatibilitas serat dengan matriks komposit. Sebaliknya serat yang tidak diberi perlakuan cenderung memiliki permukaan lebih halus, kandungan pengotor lebih tinggi, dan kekuatan mekanik yang lebih rendah jika dibandingkan dengan serat hasil perlakuan NaOH. Analisis sifat mekanik, kimia, dan morfologi antara kedua kelompok serat tersebut memberikan gambaran efektivitas perlakuan NaOH dalam meningkatkan kualitas serat alami.

Menurut (Nasmi Herlina Sari, 2017) Perendaman serat tongkol jagung dalam NaOH 5% selama 2 jam meningkatkan kekuatan tarik sebesar 47,9% dibandingkan serat mentah (tanpa perlakuan). Perlakuan alkali juga menurunkan kadar udara dan meningkatkan kadar selulosa, sehingga serat menjadi lebih kompatibel dengan

aplikasi komposit. Peningkatan kekuatan tarik dikaitkan dengan penurunan diameter serat karena hilangnya hemiselulosa pada serat akibat perlakuan alkali. Pada perlakuan alkali 5% NaOH, persentase kandungan selulosa pada serat meningkat sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang tinggi pada serat.

## **2.6. Resin Polyester**

Resin polyester merupakan salah satu jenis resin termoset yang umum digunakan sebagai bahan matriks dalam pembuatan komposit, terutama karena sifat mekaniknya yang baik dan kemampuannya berikatan kuat dengan berbagai jenis serat penguat. Selain itu, resin ini juga dikenal memiliki ketahanan terhadap bahan kimia, kelembapan, dan cuaca ekstrem, sehingga sangat sesuai digunakan dalam lingkungan laut maupun industri otomotif dan konstruksi.

Salah satu tipe resin polyester yang banyak digunakan dalam industri komposit adalah BQTN 157. Resin ini banyak diaplikasikan dalam pembuatan lambung kapal dan struktur komposit lainnya karena memiliki daya tahan yang baik terhadap air, asam ringan, serta telah mendapatkan sertifikasi dari lembaga seperti Lloyd's Register (LR), Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), dan FDA, sehingga kualitas dan keamanannya telah teruji.

Karakteristik utama resin polyester meliputi sifat tahan air, fleksibel, tembus cahaya (transparan), dapat diwarnai, serta mampu bertahan pada suhu operasional hingga 70°C, bahkan bisa lebih tergantung formulasi dan kebutuhan aplikasinya. Proses pengerasan (curing) resin ini umumnya menggunakan katalis seperti metil etil keton peroksida (MEKPO), yang memungkinkan resin berubah dari bentuk cair menjadi padat melalui reaksi kimia.

Dalam penelitian ini, resin polyester digunakan sebagai matriks dalam komposit serat sabut kelapa. Sebelum dicampur, serat sabut kelapa direndam dalam larutan NaOH 5% selama 2 jam sebagai proses alkalinisasi. Perlakuan ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan lignin, hemiselulosa, dan kotoran lain, serta mengurangi sifat hidrofilik serat sehingga meningkatkan daya ikat antara serat dan

resin. Hasilnya, ikatan antarmuka yang lebih kuat diharapkan mampu meningkatkan kekuatan mekanik komposit secara keseluruhan.

## 2.7. Perbandingan Rasio Volume Matriks dan Serat

Dalam pembuatan spesimen uji tarik diperlukan hitungan untuk memperoleh perbandingan rasio volume matriks dan serat.

Rumus untuk menghitung massa jenis serat yaitu:

$$\rho = m/v \dots\dots\dots(2.1)$$

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.

$$M_{fc} = V_{fc} \cdot \rho_{fc} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

$M_{fc}$  = Massa Serat Komposit (g)

$V_{fc}$  = Volume Serat Komposit (cm<sup>3</sup>)

(2.3)  $\rho_{fc}$  = Massa Jenis Serat Komposit (g/cm<sup>3</sup>)

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

$$M_{mc} = V_{mc} \cdot \rho_{mc} \dots\dots\dots(2.3)$$

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>)

## 2.8. Pengujian

### 2.8.1. Pengujian Impak

Pengujian Impak merupakan salah satu metode pengujian sifat mekanik material yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana suatu bahan mampu menahan beban benturan atau tumbukan secara tiba-tiba. Pengujian ini dilakukan untuk meniru kondisi nyata saat material mengalami gaya kejut dalam aplikasinya, sehingga dapat diketahui tingkat ketangguhan serta keuletan bahan tersebut dalam menahan kerusakan.

Material dikatakan memiliki ketangguhan yang baik apabila mampu menyerap energi tumbukan dalam jumlah besar tanpa mengalami keretakan atau deformasi secara signifikan. Energi yang diserap selama proses pengujian ini dinyatakan dalam satuan joule, dan hasilnya dapat langsung terbaca melalui penunjuk skala pada alat uji yang telah dikalibrasi sebelumnya.

$$H1 = E/A \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

*H1* : Kekuatan impak ( $\text{j/mm}^2$ )

*E* : Energi yang diserap (joule)

*A* : Luas area penampang dibawah titik ( $\text{mm}^2$ )

*m* : Berat massa pendulum (m)

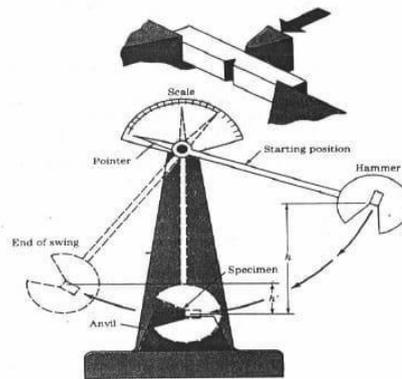
*g* : Gaya Gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )

*h1* : Jarak Pendulum Tanpa Benda Uji ( $^\circ$ ) cos

*a* : Sudut Pendulum Tanpa Benda Uji ( $^\circ$ ) cos

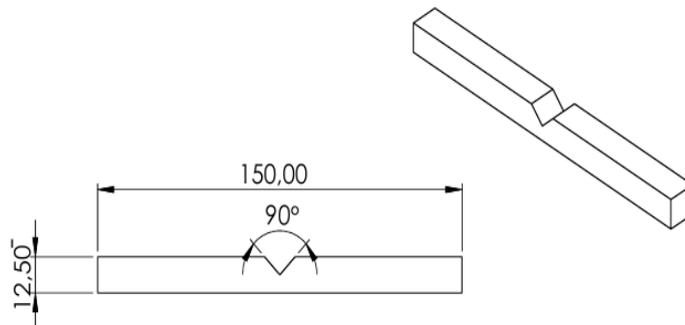
*b* : Sudut Pendulum Pakai Benda Uji ( $^\circ$ )

Pengujian impak Charpy merupakan metode yang luas digunakan untuk menilai kualitas dan ketahanan material. Dengan memanfaatkan takikan V berukuran 2mm pada spesimen uji, teknik ini memberikan wawasan penting tentang perilaku material saat mengalami beban kejut. Metode ini sangat populer karena kemampuannya dalam mengungkapkan energi yang diserap material sebelum patah.



Gambar 2. 6 Skema Pengujian Impak Metode Charpy

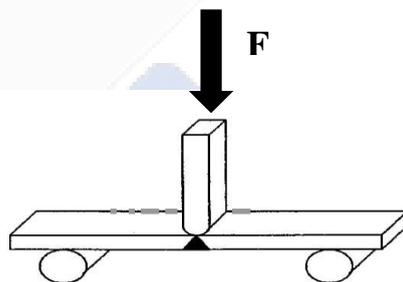
Dimensi spesimen impak pada umumnya telah distandarkan, misalnya pada metode Charpy acuan standar internasional seperti ASTM E23. Dengan panjang spesimen (62,5mm), lebar spesimen (12,5mm), tebal spesimen (3mm), takikan (1,15mm). Keakuratan dimensi spesimen sangat penting karena mempengaruhi hasil energi impak yang diserap oleh material. Dapat dilihat pada Gambar 2.7



Gambar 2. 7 Dimensi spesimen impak

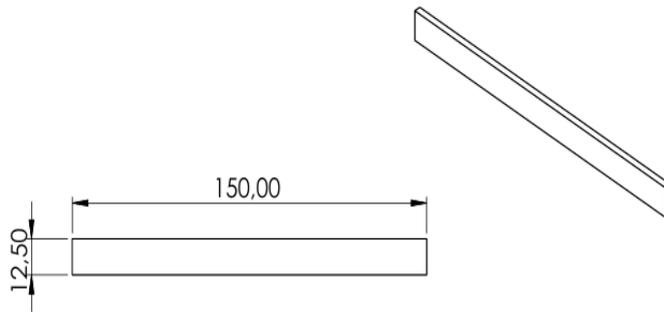
### 2.8.2. Pengujian Bending

Uji bending adalah pengujian untuk menentukan kekuatan bending (bending strength) suatu material, biasanya komposit, dengan membebani benda uji hingga patah, terutama menggunakan metode three-point bending. Pengujian ini biasanya mengacu pada standar seperti ASTM D790 (Harun N. Beliu, 2016). Saat uji bending, bagian atas spesimen mengalami tekanan dan bagian bawah mengalami tarik, Material komposit umumnya lebih kuat terhadap tekanan dari pada tarik, sehingga kegagalan sering terjadi pada zona tarik di bawah spesimen (Nasmi Herlina Sari S. ). Metode penting untuk mengevaluasi seberapa baik suatu material mampu menahan beban bending sebelum mengalami deformasi permanen atau retak. Pengujian ini memberikan wawasan krusial tentang kekuatan dan fleksibilitas material. Uji bending juga merupakan salah satu standar yang ditetapkan oleh Biro Klasifikasi Indonesia (BKI).



Gambar 2. 8 Skema pengujian bending

Dimensi spesimen bending standar ASTM D790-02 adalah standar internasional untuk uji bending. Dengan panjang spesimen (150mm), lebar spesimen(12,5mm), tebal spesimen (3mm). Ukuran dan ketelitian pengukuran tebal sangat penting karena berpengaruh pada hasil tegangan bending yang diperoleh. Dapat dilihat pada Gambar 2.9



Gambar 2. 9 Dimensi spesimen bending

## 2.9. Biro Klasifikasi Indonesia (BKI)

Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) berdiri pada tanggal 1 juli 1964 dan merupakan satu-satunya biro klasifikasi nasional yang ditunjuk oleh pemerintah Republik Indonesia untuk memberikan klasifikasi kapal berbendera Indonesia. Tugas ini kemudian disahkan dalam Keputusan Menteri Perhubungan Laut No. Th 1/17/2, tanggal 26 September 1964, tentang pedoman bagi kapal berbendera Indonesia untuk memilik sertifikat klasifikasi dari BKI. Klasifikasi kapal merupakan kegiatan pemberian kelas kapal berdasarkan konstruksi badan kapal mesin, dan kelistrikan, dengan tujuan untuk menilai apakah suatu kapal layak untuk berlayar. Menurut Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) Standar tegangan untuk aplikasi khusus kapal nelayan adalah 7,44 Mpa dan Standar energi absorpsi untuk material lambung kapal kecil pada pengujian Impak 24-300J.

Menurut (Muhammad Hairi, 2022) nilai impak yang mencapai  $0.0903 \text{ J/mm}^2$  pada kayu Meranti Bakau,  $0.0693 \text{ J/mm}^2$  pada kayu Meranti Kekait,  $0.0523 \text{ J/mm}^2$  pada kayu sesup dan  $0.0922 \text{ J/mm}^2$  pada kayu Parak. Bahwa hasil penelitian menunjukkan sudah layak digunakan sebagai bahan konstruksi kapal pada semua bagian konstruksi kapal.

BKI Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang klasifikasi kapal, dan berbentuk Perseroan Terbatas (PT [Persero]). BKI memiliki peran strategis dalam mendukung pembangunan nasional melalui pelayanan di sektor maritim, khususnya dalam

klasifikasi kapal yang beroperasi di wilayah perairan Indonesia. Dalam menjalankan tugasnya, BKI melakukan penelitian, publikasi teknis, serta menerapkan standar-standar teknis (Rules & Regulations) melalui aktivitas perancangan, pembangunan, serta survei kelautan yang berkaitan dengan kapal maupun struktur terapung lainnya.

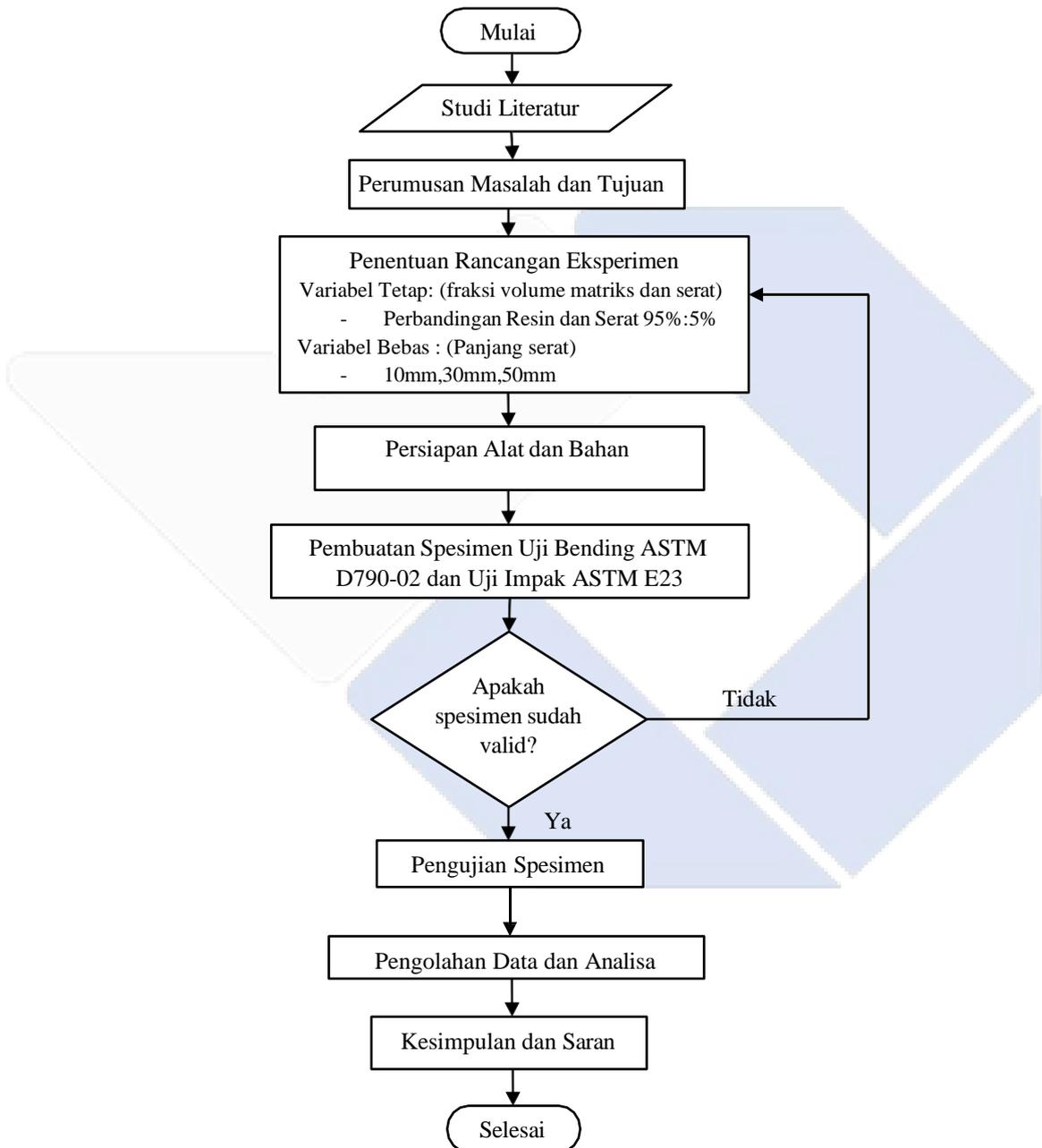
Standar-standar teknis yang dikembangkan oleh BKI tidak hanya terbatas pada konstruksi lambung kapal, tetapi juga mencakup sistem keselamatan, peralatan mekanikal, dan instalasi kelistrikan kapal. Seluruh pedoman teknis tersebut dipublikasikan secara resmi oleh BKI dalam bentuk dokumen teknis untuk dijadikan acuan dalam proses klasifikasi.

Dalam bidang desain dan pembangunan, BKI menerapkan standar teknis tersendiri yang berlaku untuk kapal dan struktur offshore (lepas pantai). Setiap kapal atau fasilitas terapung yang dirancang dan dibangun sesuai standar BKI akan menjalani serangkaian pemeriksaan klasifikasi, dan bila memenuhi syarat, akan memperoleh Sertifikat Klasifikasi resmi dari BKI.

Melihat prospek usaha yang menjanjikan dan berkembang pesat, pada tahun 1977 pemerintah Indonesia mengambil langkah untuk meningkatkan kemandirian BKI. Hal ini diwujudkan dengan mengubah status kelembagaannya dari Perusahaan Negara menjadi Perseroan Terbatas, sebagaimana tertuang dalam Peraturan Pemerintah (PP) No. 1 Tahun 1977 tentang pengalihan bentuk Perusahaan Negara Biro Klasifikasi Indonesia menjadi PT (Persero). Transformasi ini diharapkan dapat memperkuat peran BKI sebagai badan klasifikasi nasional yang kompetitif dan profesional dalam mendukung sektor maritim Indonesia.

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Tahapan Penelitian



Gambar 3. 1Flowchart Penelitian

### 3.2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan informasi-informasi yang akan menjadi acuan dalam menjalankan penelitian ini agar sesuai dengan pedoman yang melatarbelakangi. Dalam studi literatur pengambilan data merupakan teori, gambar dan tabel yang didapat dari jurnal, internet, survey dan buku yang bersangkutan.

### 3.3. Desain Eksperimen

#### 3.3.1. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu

1. Variabel bebas

Variabel bebas merupakan faktor yang secara sengaja diubah untuk melihat pengaruhnya terhadap hasil. Dalam penelitian ini, variabel bebas adalah panjang serat sabut kelapa yang digunakan sebagai bahan penguat pada komposit. Tiga variasi panjang serat yang digunakan yaitu: 10mm, 30mm, 50mm.

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah parameter yang diamati dan diukur untuk menilai dampak dari perubahan variabel bebas. Dalam hal ini, variabel terikat berupa hasil dari dua jenis pengujian mekanik, yaitu: Pengujian bending dan pengujian impak.

3. Variabel tetap (Kontrol)

Variabel tetap adalah faktor-faktor yang dijaga konstan selama seluruh proses penelitian untuk memastikan bahwa hasil yang diperoleh hanya dipengaruhi oleh variabel bebas. Adapun variabel tetap dalam penelitian ini meliputi: Waktu perendaman serat dalam larutan NaOH 5% yaitu selama 2 jam dan komposisi fraksi volume antara resin *polyester* dan serat sabut kelapa dengan rasio 95% : 5%.

### 3.3.2. Faktor dan Level penelitian

Penelitian ini terdapat 1 faktor dan juga 3 level yang dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3. 1 Faktor dan level penelitian

<b>Faktor</b>	<b>Level</b>		
Panjang Serat	10mm	30mm	50mm

### 3.3.3. Metode perancangan

Pada penelitian ini digunakan metode penelitian yaitu eksperimental, Dimana pada penelitian ini dapat dengan bebas merubah variable untuk menghasilkan nilai yang diinginkan. Pada penelitian ini akan menghasilkan 3 Spesimen dan 3 kali replikasi sehingga jumlah sampel yang akan dihasilkan adalah berjumlah 9, dengan 2 jenis pengujian yaitu bending dan impak. Adapun rancangan pembuatan spesimen dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3. 2 Desain Eksperimen

<b>Eksperimen</b>	<b>Serat</b>	<b>Panjang serat</b>	<b>Lama Perendaman</b>	<b>Jenis Pengujian</b>
1	Serat Sabut Kelapa	10mm	2 jam	Uji Bending
2	Serat Sabut Kelapa	30mm	2 jam	Uji Bending
3	Serat Sabut Kelapa	50mm	2 jam	Uji Bending
4	Serat Sabut Kelapa	10mm	2 jam	Uji Impak
5	Serat Sabut Kelapa	30mm	2 jam	Uji Impak
6	Serat Sabut Kelapa	50mm	2 jam	Uji Impak

### 3.4 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin, Politeknik

Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

### 3.5 Persiapan Bahan dan Alat Penelitian

#### 3.5.2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Serat sabut kelapa

Serat sabut kelapa yang sudah di rendam dengan NaOH selama 2 jam



Gambar 3. 2 Serat sabut kelapa

- Resin *Polyester* BQTN 157

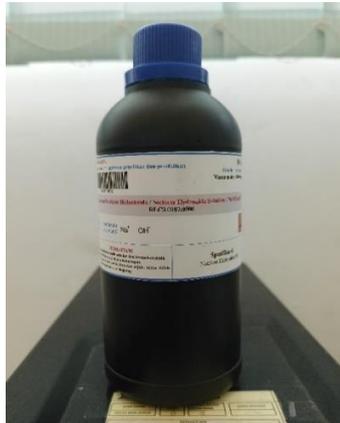
Matriks yang digunakan yaitu resin *polyester* BQTN 157



Gambar 3. 3 Resin polyester BQTN 157

- Alkali NaOH

NaOH digunakan untuk menghilangkan kotoran atau lignin pada serat.



Gambar 3. 4 NaOH

- Katalis

Katalis berfungsi untuk mempercepat proses pengeringan atau pengerasan resin. Tanpa katalis, resin akan membutuhkan waktu sangat lama untuk mengering, bahkan mungkin tidak mengering sama sekali.

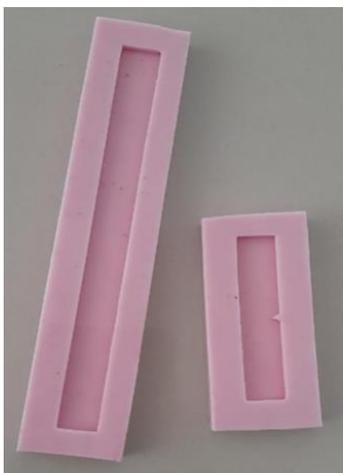


Gambar 3. 5 Katalis

### 3.5.3. Alat

- Cetakan spesimen

Cetakan yang digunakan dengan standar ASTM D790-02 dan ASTM E-23.



Gambar 3. 6 Cetakan spesimen

- Timbangan digital



Gambar 3. 7 Timbangan Digital

- Mesin Uji Impak



Gambar 3. 8 Alat uji impak

- Mesin Uji Bending

Mesin uji bending yang digunakan adalah *Zwick Roell Z020*



Gambar 3. 9 Mesin uji bending Zwick Roell Z020

- Gunting



Gambar 3. 10 Gunting

- Cangkir plastik



Gambar 3. 11 Cangkir plastik

- Stik kayu

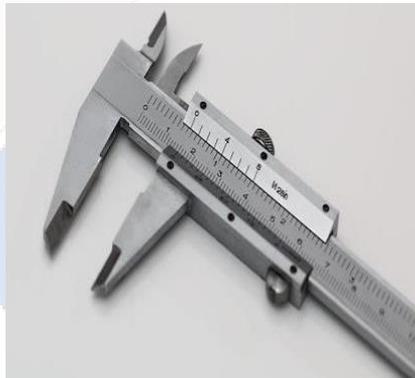
Stik kayu sebagai media pengaduk resin dan katalis



Gambar 3. 12 Stik kayu

- Jangka Sorong

Alat ukur presisi yang digunakan untuk mengukur spesimen dengan tingkat akurasi tinggi.



Gambar 3. 13 Jangka Sorong

### **3.6 Proses Pembuatan Spesimen**

#### **3.6.2. Proses Pengolahan Serat Sabut Kelapa**

- Sabut kelapa dipotong menjadi bagian yang lebih kecil dan dipisahkan dari bagian yang keras.
- Sabut kelapa direndam dalam air untuk melunakkan serat, kemudian dipukul atau diproses untuk memisahkan serat dari bagian gabus.

- Sabut kelapa yang sudah lunak dan terpisah dari gabus langsung dicuci bersih dan di jemur atau menggunakan mesin pengering
- Setelah serat kering makan gabus yang masih menempel di serat dibersihkan menggunakan sisir baja
- Serat sabut kelapa yang sudah kering dan bersih dapat direndam menggunakan NaOH selama 2 jam untuk dipakai atau diolah menjadi bahan komposit.



Gambar 3. 14 Persiapan sabut kelapa

### 3.6.3. Perendaman Serat

Perendaman serat sabut kelapa menggunakan alkali NaOH 5%

- Preparasi serat sabut kelapa
- Serat direndam menggunakan larutan NaOH selama 2 jam
- Setelah direndam selama 2 jam serat dikeringkan dibawah sinar matahari, hingga kadar airnya mencapai tingkat yang diinginkan.



Gambar 3. 15 Perendaman serat dengan NaOH

#### **3.6.4. Pembuatan Spesimen**

Proses pembuatan komposit dilakukan dengan metode hand lay-up.

- Siapkan cetakan yang telah standar ASTM D790-02 pada pengujian bending dan cetakan standar ASTM E23 pada pengujian impact.
- Susun serat yang sudah di potong sesuai dengan perhitungan ukuran (10mm, 30mm, 50mm) ke dalam cetakan.
- Membuat campuran resin dan katalis sesuai dengan perhitungan dengan perbandingan 99:1 kemudian diaduk hingga merata.
- Tahap selanjutnya tuang campuran resin dan katalis kedalam cetakan yang sudah berisikan serat sabut kelapa tersebut.

### **3.7 Pengujian Sampel**

#### **3.7.2. Pengujian Spesimen Impact**

Proses pengujian material komposit menggunakan alat uji impact Gottech tipe Charpy. Berikut ini Langkah-langkah melakukan pengujian impact:

- Pastikan mesin dalam kondisi baik dan terkalibrasi
- Siapkan spesimen sesuai standar dimensi dan buat takikan (notch) ditengah
- Letakkan spesimen secara horizontal diatas dudukan tepat ditengah dan sejajar
- Tarik bandul keposisi awal (biasanya sudut 150°)

- Lepaskan bandul untuk menumbuk spesimen
- Bandul akan mematahkan spesimen dan bergerak ke sisi seberang
- Baca energi yang dihasilkan pada skala dial mesin.
- Catat hasil dan kondisi spesimen setelah uji (patah total atau sebagian)
- Ambil spesimen, dan siapkan pengujian berikutnya jika diperlukan.

### **3.7.3. Pengujian Spesimen Bending**

Proses pengujian material komposit menggunakan mesin Zwick Roell Z200. Berikut Langkah-langkah pengujian.

- Pastikan jig atau perlengkapan uji bending (*three-point bending fixture*) telah terpasang dengan benar pada mesin
- Nyalakan mesin dan pastikan perangkat lunak pendukung (misalnya *testXpert*) dalam kondisi siap digunakan.
- Kalibrasi alat jika perlu
- Ukur dimensi spesimen (panjang, lebar dan tebal) dan masukkan data ke perangkat lunak
- Letakkan spesimen diatas tumpuan mesin
- Jalankan mesin dengan kecepatan penekanan sesuai standar
- Mesin secara otomatis menekan spesimen hingga mencapai beban maksimum atau patah
- Daya berupa gaya maksimum, defleksi, grafik beban-lenting, kekuatan bending, dan modulus bending akan terekam otomatis oleh sistem.

### **3.7.4. Pengolahan Data**

Data hasil pengujian akan keluar setelah pengujian, bentuk nilai yang didapatkan berupa data tabel dan grafik. Berikut tabel yang digunakan dalam pengujian impak dan bending dapat dilihat dari Tabel 3.3 dan Tabel 3.4

Tabel 3. 3 Tabel Analisa Data Impak

No	Panjang Serat (mm)	Fraksi Volume (%)	Kekuatan Impak (kJ/m <sup>2</sup> )			Rata-rata kJ/m <sup>2</sup>
			Spesimen			
			1	2	3	
1	10	5:95				
2	30	5:95				
3	50	5:95				

Tabel 3. 4 Tabel Analisa Data Bending

No	Panjang Serat (mm)	Fraksi Volume (%)	Kekuatan Bending (MPa)			Rata-rata MPa
			Spesimen			
			1	2	3	
1	10	5:95				
2	30	5:95				
3	50	5:95				

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini memanfaatkan serat sabut kelapa sebagai bahan penguat dalam komposit, dengan variasi pada beberapa parameter, yaitu panjang serat, volume resin, volume katalis, serta waktu perendaman serat dalam larutan Natrium Hidroksida (NaOH). Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh variasi panjang serat tersebut terhadap sifat mekanik komposit, khususnya kekuatan bending (*bending strength*) dan kekuatan impak (*impact strength*). Proses pengujian dilakukan melalui dua metode utama. Uji bending dilaksanakan menggunakan alat *Universal Testing Machine* merek *Zwick Roell* tipe *Z20 Xforce K*, sedangkan pengujian impak dilakukan dengan mesin uji impak *GOTECH* tipe *GT-7045*.

#### 4.1. Uji Impak

##### 4.1.1. Perhitungan Rasio Komposisi Serat

Pada proses penelitian dengan menggunakan serat sabut kelapa dengan perbandingan volume serat dan matriks. Pengujian dilakukan untuk mengetahui perbedaan kekuatan panjang serat sabut kelapa dengan fraksi volume serat 5% dengan waktu perendaman 2 jam menggunakan NaOH. Dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Perhitungan Rasio Impak

Panjang Serat (mm)	Berat Serat (g)	Berat Resin (g)	Berat Katalis (g)
10	0,13	2,70	0,09
30	0,13	2,70	0,09
50	0,13	2,70	0,09

#### 4.1.2. Proses Pengambilan Data

Pada proses pengambilan data terdapat beberapa proses yang harus dilakukan secara berurutan. Proses ini diawali dengan studi Pustaka, selanjutnya membuat spesimen uji impact menggunakan resin polyester BQTN 157 berpenguat serat sabut kelapa, fraksi volume serat 5% dan waktu perendaman serat 2 jam dengan NaOH sehingga didapatkan 9 spesimen. Spesimen uji impact mengacu pada standar ASTM E23 dengan ukuran panjang 62,2mm, lebar 12,5 dan tebal 3mm dengan mengandung takik V-45o . Hasil cetakan spesimen uji dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4. 1 Spesimen Impact

Spesimen uji impact yang sudah tercetak selanjutnya menyiapkan alat uji impact (alat terkalibrasi dengan baik) dan melakukan pengujian dengan melepas pendulum untuk mendapatkan sudut akhir  $\cos \beta$  dari spesimen yang telah dicetak. Kegiatan pengujian impact spesimen ditunjukkan pada Gambar 4.2



Gambar 4. 2 Pengujian Impak

Setelah seluruh spesimen uji melewati proses pengujian, terlihat bahwa setiap spesimen menunjukkan deformasi atau kerusakan dalam berbagai tingkat. Kondisi akhir spesimen uji yang telah diuji impak menggunakan mesin dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4. 3 Hasil setelah pengujian

#### 4.1.3 Data Pengujian

Pengujian impak dilakukan menggunakan alat uji impak *model GOTECH tipe GT-7045 Impack Tester*. Dimana sudut akhir  $\cos \beta$  akan dihitung untuk menghasilkan nilai kekuatan impak dan data akan diolah untuk menghasilkan data yang dihasilkan sesuai tujuan penelitian. Perhitungan impak dihitung manual dapat dilihat pada Tabel 4.2

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi panjang serat sabut kelapa memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sifat mekanik komposit, khususnya kekuatan impak dan kekuatan bending. Komposit dengan panjang serat 50mm menunjukkan performa mekanik terbaik, mencapai kekuatan impak tertinggi sebesar 45,42kJ/m<sup>2</sup> dan kekuatan bending tertinggi 63,4 MPa. Sebaliknya, penggunaan serat dengan Panjang 10mm menghasilkan nilai terendah untuk kedua pengujian tersebut, yaitu kekuatan impak 23,88kJ/m<sup>2</sup> dan kekuatan bending 34,9MPa. Hal ini mengindikasikan bahwa Panjang serat yang baik dapat membuat ikatan serat matriks yang lebih kuat dan distribusi beban yang merata, sehingga meningkatkan ketahanan komposit terhadap benturan dan beban bending.

Selain itu, proses pembuatan komposit dengan komposisi fraksi volume resin dan serat sebesar 95% : 5%, yang didahului dengan perlakuan perendaman serat sabut kelapa dalam larutan NaOH 5% selama 2 jam, terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas dan kekuatan material. Perendaman alkali ini berperan penting dalam menghilangkan zat pengotor dan mengurangi sifat hidrofilik serat, yang pada gilirannya memperbaiki daya ikat antara serat dan matriks resin. Peningkatan ikatan antarmuka ini secara langsung berkontribusi pada peningkatan kekuatan mekanik komposit secara keseluruhan, menjadikan material ini berpotensi sebagai alternatif ramah lingkungan untuk aplikasi badan perahu.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar penelitian selanjutnya mengkaji lebih dalam variasi fraksi volume antara resin dan serat, seperti perbandingan 90:10 atau 85:15, untuk menemukan komposisi optimal yang memberikan kekuatan mekanik terbaik. Selain itu, perlakuan kimia terhadap serat sebaiknya divariasikan

dalam hal konsentrasi larutan NaOH dan waktu perendaman, guna mengevaluasi pengaruhnya terhadap ikatan antar serat dan matriks. Untuk meningkatkan kualitas hasil komposit, proses pencampuran serat dan resin perlu dilakukan dengan metode yang lebih homogen, seperti menggunakan alat pengaduk mekanis atau metode pencetakan dengan tekanan (*compression molding*) untuk mengurangi cacat internal seperti void. Resin polyester setelah tercampur dengan katalis akan cepat mengeras, untuk itulah penuangan resin ke serat harus dilakukan segera agar resin dapat menyebar merata keserat sehingga void dalam komposit dapat dikurangi. Selain itu, uji tambahan seperti ketahanan terhadap air laut, sinar UV, dan perubahan suhu ekstrem juga penting dilakukan untuk menilai kelayakan material dalam aplikasi maritim. Terakhir, dianjurkan dilakukan studi kelayakan ekonomi dan lingkungan, seperti analisis biaya produksi serta kajian dampak lingkungan (*Life Cycle Assessment*), agar penggunaan komposit berbasis serat sabut kelapa ini dapat diterapkan secara luas sebagai material alternatif ramah lingkungan dalam industri pembuatan perahu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aguswandi<sup>1</sup>, M. B. (2016). Analisis sifat mekanik komposit serat sabut kelapa sebagai material alternatif pengganti kayu untuk pembuatan kapal tradisional. 1-7.
- Andretta, R. F. (2021). Pengaruh Panjang Serat Rami Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Sebagai Material Penyusun Kaki Palsu. 123-128.
- Budha Maryanti<sup>1</sup>), K. A. (2019). Karakteristik kekuatan dampak komposit serat sabut kelapa dengan variasi panjang serat. *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri 2019*, 342-346.
- Delza Alvariza Farrel<sup>1</sup>, Y. 2. (2022). Pengaruh Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa Bermatrik Polyester Terhadap Pengujian Tarik . *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*.
- Efri Mahmuda, S. S. (2013). Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ijuk Dengan Matrik Epoxy . *Jurnal fema*, 79-84.
- Emmy Dyah S., N. H. (2012). Pengaruh Panjang Serat Dan Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Impact Dan Bending Material Komposit Polyester- Fiber Glass Dan Polyester-Pandan Wangi. 15-27.
- Harun N. Beliu, Y. M. (2016). Analisa kekuatan tarik dan bending pada komposit widuri-polyester. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana*, 11-20.
- I Made Suartika, A. D. (2021). Kajian teknis dan ekonomis pembuatan produk sampan komposit sandwich. *Prosiding SAINTEK*, 650-659.
- I Putu Lokantara, N. P. (2010). Pengaruh panjang serat pada temperatur uji yang berbeda terhadap kekuatan tarik komposit polyester serat tapis kelap. *Jurnal ilmiah teknik*

*mesin*, 166-172.

Mochammad Heru Rahmanto, A. E. (2019). Analisa kekuatan tarik dan impact komposit berpenguat serat kelapa dan tebu dengan perendaman NaOH dan menggunakan resin polyester. 31-40.

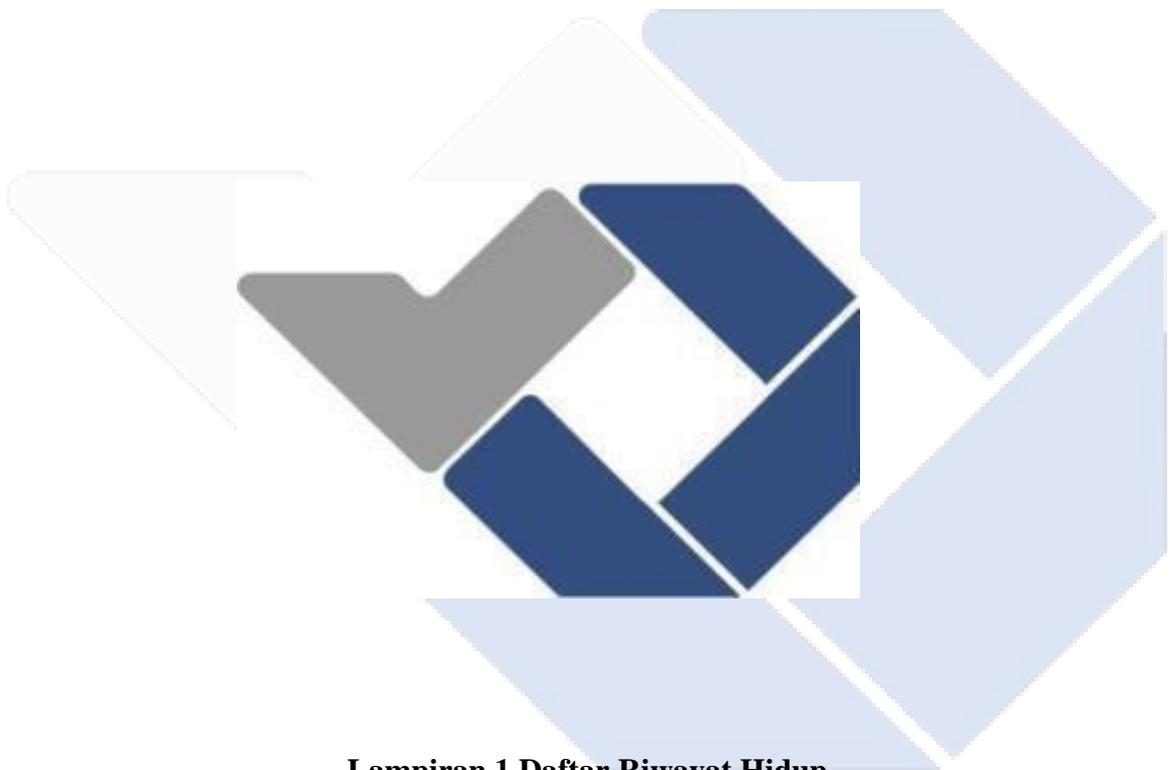
Muhammad Hairi, P. N. (2022). Karakteristik fisik dan mekanik penggunaan kayu non kelas biro klasifikasi indonesia (BKI) pada konstruksi kapal kayu tradisional. *Jurnal Ilmu Perairan (Aqutic Science)*, 98-103.

Nasmi Herlina Sari, I. Y. (2017). Pengaruh Natrium Hidroksida terhadap Sifat Kimia dan Sifat Mekanik Serat Kulit Jagung. *JURNAL KIMIA ORIENTAL*, 3037-3042.

Nasmi Herlina Sari, S. (n.d.). Analisa kekuatan bending komposit epoxy dengan penguat serat nilon.

Nazaruddin, M. H. (2023). Manufaktur material komposit sandwich melalui pengembangan produk perahu pancing tradisional aceh. *Jurnal pengabdian aceh*, 160-167.

Nicolaus Ardi Kurniawan, F. S. (2022). Pengujian tarik komposit spesimen campuran serat pisang alur diagonal dan pasir besi dengan matrik resin polyester dengan metode hand lay up. 281-288.



**Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

- **Data Pribadi**

Nama : Anggun Pratika  
Tempat, Tanggal Lahir : Sungailiat  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Alamat : Ling. Bukit Kuala, Sungailiat, Bangka Belitung  
No. telepon/HP : 083175094093  
Email : [anggunpratika67@gmail.com](mailto:anggunpratika67@gmail.com)

- **Riwayat Pendidikan**

SD N 20 Sungailiat (2009-2015)  
SMP N 3 Sungailiat (2015-2018)  
SMK YAPENSU Sungailiat (2018-2021)  
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung (2022-2026)

Sungailiat, Agustus 2025

Anggun Pratika