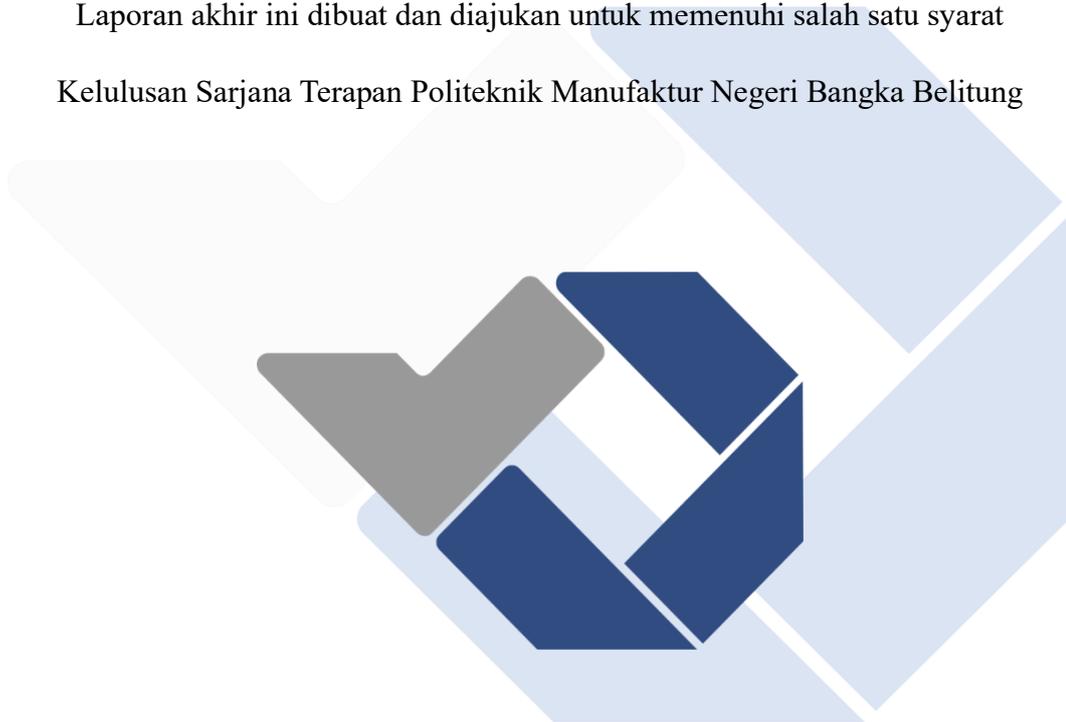


**PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME SERAT
SABUT KELAPA DAN SUHU PERENDAMAN ALKALI
TERHADAP SIFAT KOMPOSIT UNTUK APLIKASI
PEMBUATAN BADAN PERAHU**

PROYEK AKHIR

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



Disusun Oleh:

Silvia Rahmadhany

NIM: 1042256

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2025**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME SERAT SABUT KELAPA DAN SUHU PERENDAMAN ALKALI TERHADAP SIFAT KOMPOSIT UNTUK APLIKASI PEMBUATAN BADAN PERAHU

Oleh:

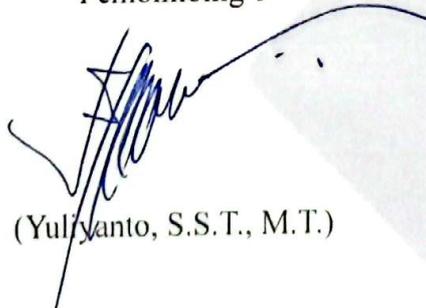
Silvia Rahmadhany

/1042256

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



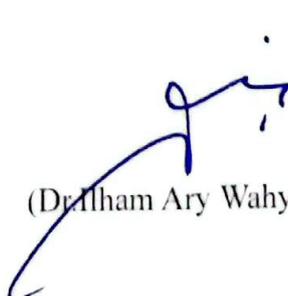
(Juanda, S.S.T., M.T.)

Penguji 1



(Harwadi, S.S.T., M.Ed.)

Penguji 2



(Dr. Ilham Ary Wahyudie, S.S.T., M.T.)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Silvia Rahmadhany

NIM: 1042256

Dengan Judul : Pengaruh variasi fraksi volume serat sabut kelapa dan suhu perendaman alkali terhadap sifat komposit untuk aplikasi pembuatan badan 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, 11 Juli 2025

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

Silvia Rahmadhany



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi kelangkaan dan keterbatasan kayu sebagai bahan baku perahu di Bangka Belitung dengan mengembangkan komposit serat sabut kelapa sebagai alternatif yang kuat dan berkelanjutan. Fokus utama adalah mengkaji pengaruh variasi fraksi volume serat dan suhu perendaman alkali terhadap kekuatan bending dan impak komposit. Pembuatan spesimen menggunakan metode hand lay-up dengan perlakuan alkali 5% NaOH pada suhu 50°C, 100°C, dan 150°C, serta fraksi volume serat 30%, 40%, dan 50%. Pengujian meliputi kekuatan bending (ASTM D790-02) dan kekuatan impak (ASTM E-23). Hasil menunjukkan kekuatan bending tertinggi (49,06 MPa) pada 30% fraksi volume serat dengan perendaman 50°C, sementara kekuatan impak tertinggi (72,18 kJ/m²) dicapai pada 50% fraksi volume serat dengan perendaman 100°C. Kesimpulannya, komposit serat sabut kelapa menunjukkan potensi besar sebagai material badan perahu, dengan parameter yang teridentifikasi untuk sifat mekanik yang berbeda.

Kata kunci: *Komposit, Serat Sabut Kelapa, Kekuatan Bending, Kekuatan Impak, Badan Perahu.*

ABSTRACT

This research aims to address the scarcity and limitations of wood as a raw material for boats in Bangka Belitung by developing coconut coir fiber composites as a strong and sustainable alternative. The main focus is to study the effect of variations in fiber volume fraction and alkali immersion temperature on the bending and impact strength of the composites. Specimen preparation used the hand lay-up method with 5% NaOH alkali treatment at temperatures of 50°C, 100°C, and 150°C, and fiber volume fractions of 30%, 40%, and 50%. Tests included bending strength (ASTM D790-02) and impact strength (ASTM E-23). The results showed the highest bending strength (49.06 MPa) at 30% fiber volume fraction with 50°C immersion, while the highest impact strength (72.18 kJ/m²) was achieved at 50% fiber volume fraction with 100°C immersion. In conclusion, coconut coir fiber composites show great potential as a boat hull material, with parameters identified for different mechanical properties.

Keywords: Composite, Coconut Coir Fiber, Bending Strength, Impact Strength, Boat Hull.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya laporan Proyek Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Adapun laporan Proyek Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan mata kuliah pada semester terakhir pendidikan Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Kelancaran Proyek Akhir “Pengaruh Variasi Fraksi Volume Serat Sabut Kelapa Dan Suhu Perendaman Alkali Terhadap Sifat Komposit Untuk Aplikasi Pembuatan Badan Perahu” Ini tidak terlepas dari banyak pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam pembuatan alat maupun dalam menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua serta keluarga yang selalu memberikan dukungan dengan penuh kasih sayang, serta doa-Nya yang tidak pernah putus dalam mendoakan anaknya untuk menjadi sukses.
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 wali, staf pengajar dan karyawan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
8. Rekan-rekan mahasiswa tingkat akhir Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

9. Teman-teman yang telah mendukung dan memberikan bantuan serta masukan dalam pembuatan Proyek Akhir ini.
10. Pihak-pihak lembaga yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Sungailiat, 11 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Komposit.....	5
2.1.1 Struktur Komposit.....	5
2.1.2 Jenis-Jenis Komposit.....	6
2.1.3 Keunggulan Material Komposit.....	7
2.2 Serat Sabut Kelapa	9
2.3 Matriks Polyester	10
2.4 Fraksi Volume	10
2.5 Perendaman Alkali	11
2.5.1 Mekanisme Perendaman Alkali.....	11
2.5.2 Suhu Perendaman.....	12
2.6 Perhitungan Komposisi Serat.....	12
2.7 Biro Klasifikasi Indonesia (BKI)	14
2.8 Metode Hand Lay Up.....	14

2.9 Uji Bending	14
2.10 Uji Impak	15
2.11 Metode Eksperimental.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Studi Literatur.....	18
3.2 Identifikasi Masalah	18
3.3 Desain Eksperimen.....	18
3.3.1 Variabel Penelitian	18
3.3.2 Faktor dan Level	18
3.3.3 Metode Perancangan	19
3.3.4 Lokasi Penelitian.....	20
3.4 Persiapan Alat Dan Bahan.....	20
3.4.1 Alat	20
3.4.2 Mesin Pengujian.....	23
3.4.3 Bahan.....	24
3.5 Pembuatan Spesimen	26
3.5.1 Proses Pengolahan Serat Sabut Kelapa	26
3.5.2 Proses Perendaman Serat Menggunakan Oven.....	27
3.5.3 Proses Pembuatan Spesimen Uji.....	27
3.6 Validasi Spesimen	29
3.7 Pengujian Spesimen	30
3.7.1 Uji Bending	30
3.7.2 Uji Impak	31
3.8 Pengolahan Data.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Uji Bending.....	34
4.1.1 Perhitungan Rasio Komposisi Serat.....	34
4.1.2 Proses Pengambilan Data Uji Bending	35
4.1.3 Hasil Pengujian	36
4.2 Uji Impak	41
4.2.1 Perhitungan Rasio Komposisi Serat.....	41

4.2.2 Proses Pengambilan Data Uji Impak.....	41
4.2.2 Hasil Pengujian Impak.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	49



DAFTAR TABEL

	Halaman
3. 1 Faktor dan Level	19
3. 2 Desain Eksperimen.....	19
3. 3 Perhitungan Rasio Spesimen Uji Bending dan Uji Impak	28
3. 4 Pengolahan Uji Bending	32
3. 5 Pengolahan Uji Impak.....	33
4. 1 Perhitungan Rasio Komposisi Serat.....	35
4. 2 Hasil Pengujian Bending.....	37
4. 3 Hasil Perhitungan Rasio Komposisi Serat	41
4. 4 Hasil Data Pengujian Impak.....	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2. 1 Material Penyusun Komposit.....	6
2. 2 Komposit Laminat.....	6
2. 3 Komposit Partikel.....	7
2. 4 Komposit Serat.....	7
2. 5 Serat Sabut Kelapa	9
2. 6 Perendaman Menggunakan cairan NaOH	11
2. 7 Uji Bending	15
2. 8 Uji Impak Metode Charpy	16
3. 1 Diagram Alir.....	17
3. 2 Timbangan Digital.....	20
3. 3 Jangka Sorong	20
3. 4 Gunting.....	21
3. 5 Wadah Stainless Steel.....	21
3. 6 Oven Listrik	21
3. 7 Gelas Plastik.....	22
3. 8 Ember	22
3. 9 Stik Kayu.....	22
3. 10 Cetakan Uji Impak dan Uji Bending.....	23
3. 11 Mesin Uji Impak.....	23
3. 12 Mesin Uji Bending	24
3. 13 Serat Sabut Kelapa	24
3. 14 Cairan NaOH.....	25
3. 15 Resin Polyester.....	25
3. 16 Katalis	26
3. 17 Pengolahan Serat Sabut Kelapa	26
3. 18 Perendaman Serat Menggunakan Suhu.....	27
3. 19 Pembuatan Spesimen	29

3. 20 Pengujian Bending	31
4. 1 Spesimen Uji Bending.....	35
4. 2 Proses Pengujian Bending.....	36
4. 3 Spesimen Setelah Uji Bending.....	36
4. 4 Hasil nilai kekuatan bending.....	38
4. 5 Grafik Suhu Perendaman Kekuatan Bending	39
4. 6 Grafik Fraksi Volume Kekuatan Bending	40
4. 7 Spesimen Uji Impak.....	42
4. 8 Proses Pengujian Impak	42
4. 9 Spesimen Setelah Pengujian Impak	42
4. 10 Grafik Rata-rata Kekuatan Impak	44
4. 11 grafik nilai kekuatan impak.....	45
4. 12 grafik pengaruh suhu perendaman pada uji impak	46

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 Perhitungan Rasio Komposit

Lampiran 3 Perhitungan Uji Impak



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, yang secara geografis dikelilingi laut, sangat bergantung pada sektor maritim. Kehidupan masyarakat pesisir, termasuk di Desa Nelayan Sungailiat, terpusat pada laut, menjadikan perahu sebagai penopang utama mata pencarian. Oleh karena itu, ketersediaan perahu yang kuat, tahan lama, ringan, dan ekonomis adalah kunci produktivitas nelayan.

Selama ini, material yang umum digunakan untuk pembuatan perahu adalah kayu. Penggunaan kayu semakin menghadapi kendala serius. Kayu yang berkualitas semakin langka dan mahal, membebani biaya produksi perahu bagi nelayan kecil. Selain itu, kayu mudah lapuk dan keropos jika terus-menerus terendam air atau terkena panas matahari (Azwar Yunus, 2020). Hal ini mendorong perlunya mencari bahan pengganti atau alternative material yang lebih kuat, hemat biaya, dan mudah diproses.

Penggunaan material komposit telah berkembang pesat dalam industri perahu. Komposit adalah material multi-fase yang terdiri dari matriks dan penguat tanpa reaksi kimia, dengan sifat unik hasil kombinasi kedua komponen tersebut (Prantasi Harmi Tjahjanti, 2018). Material ini menawarkan keuntungan seperti sifat mekanik yang kokoh, memiliki bobot yang ringan, dan ketahanan terhadap korosi.

Dalam beberapa tahun terakhir, salah satu komposit yang banyak digunakan adalah komposit serat fiberglass. Sifatnya yang unggul seperti kekuatan tinggi dan ketahanan korosi menjadi alasan yang tepat untuk digunakan. Namun penggunaan serat fiberglass juga menimbulkan sejumlah masalah serius karena limbahnya tidak dapat terurai, menumpuk dan mencemari lingkungan, bahkan berpotensi menjadi mikroplastik yang berbahaya bagi ekosistem laut di pesisir, dan proses pembuatannya pun tidak berkelanjutan.

Menghadapi tantangan lingkungan tersebut, menjadikan komposit serat alam semakin populer di industri manufaktur sebagai pengganti serat sintetis seperti fiberglass atau Kevlar karena terbarukan, melimpah, ramah lingkungan (Palupi, 2019), dan terbukti kuat serta tidak mudah patah (Saripuddin Muddin1, 2022). Sabut kelapa, sebagai serat alami, lebih unggul dari fiberglass karena lebih murah dan dapat terurai secara alami (Bifel, 2015) Demikian dari itu dengan berbagai keunggulan yang dimiliki, serat sabut kelapa sebagai serat alami dipilih dan dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan sifat-sifat fisik dan mekanik dari suatu material (Delza Alvariza Farrel, 2022). Namun, untuk meningkatkan performa mekanik material komposit ini, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi sifat mekaniknya.

Salah satu faktor kunci yang mempengaruhi sifat mekanik komposit yakni fraksi volume. Pada penelitian (Andi Saidah, 2018) menunjukkan bahwa kekuatan tarik dan kekuatan impak tertinggi diperoleh pada spesimen dengan fraksi volume serat 30% dan matriks resin epoxy 70%, dengan nilai masing-masing sebesar 14,75 MPa untuk uji tarik dan 23,52 MPa untuk uji impak. Fraksi volume serat yang baik dapat meningkatkan kekuatan tarik dan lentur komposit dengan meningkatkan area kontak antara serat dan matriks. Namun terlalu tinggi dapat mengurangi daya dukung dan keseragaman distribusi. Oleh karena itu, pada penelitian ini saya akan menguji variasi fraksi volume serat 30%, 40%, dan 50% untuk aplikasi badan perahu.

Selain fraksi volume, perlakuan alkali juga penting dalam memodifikasi permukaan serat dengan menghilangkan lignin dan hemiselulosa, meningkatkan interaksi serat-matriks, namun perendaman berlebihan bisa merusak serat (Palupi, 2019). Penelitian (Helga Reyhan Malik a, 2023) pada komposit serat daun nanas menunjukkan suhu perendaman 60°C memberikan kekuatan impak tertinggi (0,11354 J/mm²), sedangkan 100°C terendah 0,0568 J/mm². Mengacu pada ini, penelitian saya akan menggunakan variasi suhu 50°C, 100°C, dan 150°C dengan perendaman alkali NaOH 5% selama 2 jam pada serat sabut kelapa.

Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi pengaruh variasi fraksi volume serat dan lama perendaman alkali terhadap sifat mekanik komposit. Hasilnya diharapkan berkontribusi signifikan dalam pengembangan material komposit yang kuat, tahan lama untuk aplikasi maritim (badan perahu), serta meningkatkan pemanfaatan bahan baku lokal yang berkelanjutan."

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, beberapa permasalahan utama yang melandasi penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi suhu perendaman alkali NaOH 5% dengan parameter 50°C, 100°C, 150°C dan variasi fraksi volume serat dengan parameter 30%, 40%, dan 50% terhadap kekuatan bending dan kekuatan impak komposit berpenguat serat sabut kelapa ?
2. Apakah kombinasi fraksi volume serat sabut kelapa dan suhu perendaman alkali NaOH dapat menghasilkan sifat mekanik yang baik sebagai bahan material untuk aplikasi pembuatan badan perahu ?

1.3 Tujuan Masalah

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi suhu perendaman 50°C, 100°C, 150°C menggunakan cairan NaOH 5% terhadap kekuatan bending dan kekuatan impak komposit berpenguat serat sabut kelapa
2. Mengetahui pengaruh variasi fraksi volume 30%, 40%, 50% terhadap kekuatan bending dan kekuatan impak untuk aplikasi pembuatan badan perahu berpenguat serat sabut kelapa

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan serat sabut kelapa sebagai bahan komposit
2. Variasi fraksi volume serat sabut kelapa yang diteliti adalah 30%, 40%, dan 50%.

3. Perlakuan alkali menggunakan cairan NaOH 5% dengan variasi suhu perendaman 50°C, 100°C, dan 150°C, serta lama perendaman selama 2 jam pada serat sabut kelapa
4. Metode pengujian yang digunakan terbatas pada uji bending dengan standar ASTM D790-02 dan uji impak dengan standar ASTM E-23
5. Analisis data dilakukan dengan metode desain eksperimental menggunakan perangkat lunak Minitab versi 21.3.
6. Pengaplikasiannya pada pembuatan badan perahu



BAB II

DASAR TEORI

2.1 Komposit

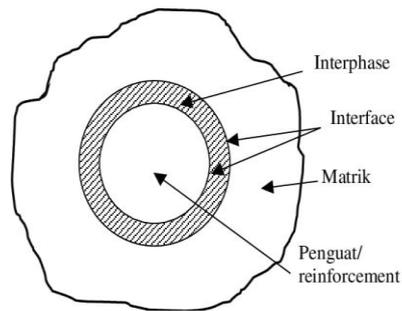
Komposit adalah material struktural yang terbuat dari dua atau lebih komponen berbeda yang disatukan secara makroskopis dan tidak bercampur satu sama lain. Material ini memiliki dua bagian utama yakni satu berfungsi sebagai penguat (bisa berupa serat, partikel, atau serpihan) dan yang lainnya sebagai perekat yang disebut matriks, yang umumnya berbentuk kontinu atau gel. Material komposit sangat berperan dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, berfungsi sebagai alternatif unggul dibanding logam. Kelebihannya meliputi ketahanan korosi, desain yang fleksibel, ketangguhan yang baik, dan bobot ringan. Komposit telah digunakan luas dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari alat medis, kendaraan, hingga peralatan olahraga. Industri komposit saat ini berkembang pesat, berfokus pada material dari sumber terbarukan. Bahan berbasis nabati dan hewani sangat potensial karena mudah terurai (degradable), ramah lingkungan, dan dapat diperbarui melalui pertanian, peternakan, atau perikanan. Kemajuan pesat teknologi di sektor-sektor ini semakin mendukung pemanfaatan sumber daya terbarukan tersebut. Contohnya, baling-baling turbin angin kini dapat dibuat dari komposit yang diperkuat serat-serat alam seperti rami, jute, kapas, nanas, dan rosella, yang terbukti berkualitas tinggi dan mudah dibudidayakan. Penelitian terus dilakukan untuk menciptakan komposit yang lebih canggih (Iswanto, 2022).

2.1.1 Struktur Komposit

Struktur komposit terdiri dari dua komponen utama :

1. Matriks

Matriks ini berfungsi sebagai pengikat yang mengelilingi dan melindungi penguat. Matriks dapat terbuat dari berbagai jenis bahan, termasuk polimer logam, atau keramik. Fungsinya adalah untuk mendistribusikan beban, memberikan bentuk, dan melindungi penguat dari kerusakan lingkungan. Contoh material penyusun komposit dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2. 1 Material Penyusun Komposit

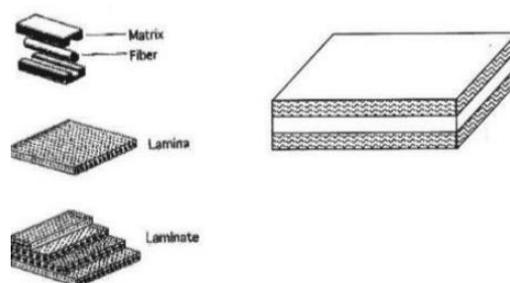
2. Penguat

Penguat adalah bahan yang ditambahkan ke dalam matriks untuk meningkatkan sifat mekanik komposit. Penguat biasanya berupa serat (seperti serat karbon atau serat alami) atau partikel (seperti serbuk logam). Penguat memberikan kekuatan dan kekakuan tambahan, memungkinkan komposit untuk menahan beban yang lebih tinggi dibandingkan dengan matriks saja.

2.1.2 Jenis-Jenis Komposit

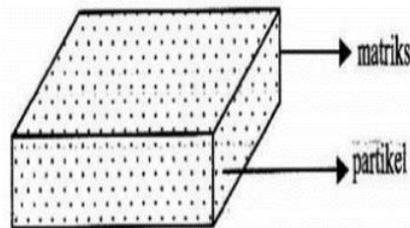
Berikut ini merupakan jenis-jenis komposit berdasarkan bahannya, yakni :

1. Komposit Laminat (laminated Composite) adalah material komposit yang tersusun dari beberapa lapisan yang saling melekat satu sama lain dalam sebuah matriks, di mana setiap lapisan tersebut didukung oleh serat. Contoh komposit laminat dapat dilihat pada gambar 2.2



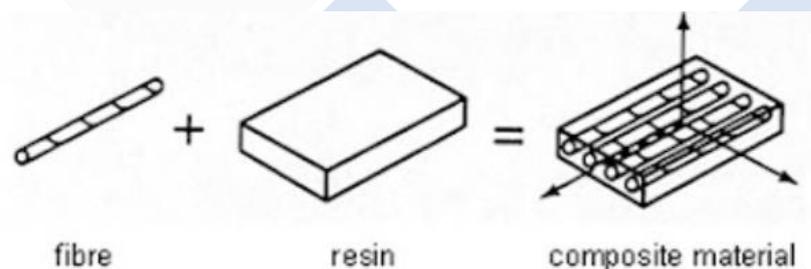
Gambar 2. 2 Komposit Laminat

2. Komposit partikel adalah jenis komposit yang menggunakan partikel-partikel kecil sebagai bahan penguat yang tersebar merata di dalam matriksnya. Contoh komposit partikel dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2. 3 Komposit Partikel

3. Komposit serat merupakan material komposit yang terdiri dari beberapa barisan dengan bahan utama berupa serat sebagai penguat, sedangkan matriks berfungsi sebagai bahan pengikat. Contoh komposit serat dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2. 4 Komposit Serat

2.1.3 Keunggulan Material Komposit

Berikut adalah beberapa keunggulan material komposit :

1. Kekuatan Tinggi

Material komposit dapat memiliki kekuatan yang sangat tinggi, terutama ketika menggunakan penguat serat, seperti serat karbon atau

serat kaca. Kekuatan ini sering kali melebihi material konvensional seperti baja.

2. Ringan

Komposit umumnya lebih ringan dibandingkan dengan material logam atau keramik. Hal ini membuatnya ideal untuk aplikasi di mana pengurangan berat sangat penting, seperti dalam industri otomotif dan penerbangan.

3. Ketahanan Korosi

Material komposit, terutama yang berbasis polimer, memiliki ketahanan yang baik terhadap korosi dan pelarut, membuatnya cocok untuk aplikasi di lingkungan yang agresif, seperti laut atau kimia.

4. Fleksibilitas Desain

Komposit dapat dirancang dan diproduksi dalam berbagai bentuk dan ukuran, memungkinkan fleksibilitas dalam desain produk. Ini memungkinkan pembuatan komponen yang kompleks dengan efisiensi tinggi.

5. Daya Tahan

Komposit memiliki daya tahan yang baik terhadap kerusakan dan keausan, serta ketahanan terhadap suhu ekstrem. Ini menjadikannya pilihan yang baik untuk aplikasi yang memerlukan ketahanan jangka panjang.

6. Isolasi Suara dan Panas

Beberapa jenis komposit menawarkan isolasi suara dan panas yang baik, membuatnya ideal untuk aplikasi dalam industri konstruksi dan otomotif.

7. Ramah Lingkungan

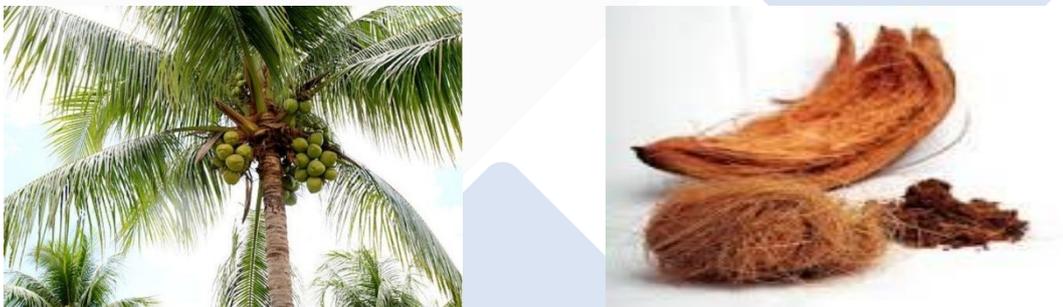
Banyak komposit dapat dibuat dari bahan-bahan alami dan terbarukan, sehingga lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan material tradisional yang berbasis petroleum.

8. Biaya Produksi yang Efisien

Dengan teknik manufaktur yang tepat, komposit dapat diproduksi secara efisien, mengurangi biaya produksi dalam jumlah besar.

2.2 Serat Sabut Kelapa

Indonesia adalah produsen kelapa terbesar di dunia, dengan perkebunan yang luas mencapai 3,76 juta hektar dan menghasilkan sekitar 14 miliar butir kelapa pada tahun 2000. Mayoritas, 95% dari perkebunan ini adalah milik rakyat. Keberadaan kelapa di Indonesia bukan hanya karena kondisi wilayah tropis yang mendukung, tetapi juga memiliki nilai ekonomi dan sosial budaya yang sangat penting bagi masyarakat (Palupi M. Z., 2019). Gambar serat sabut kelapa dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2. 5 Serat Sabut Kelapa

Dengan ketersediaan bahan baku yang melimpah di Indonesia dan kondisi yang didukung oleh pertumbuhan pohon kelapa yang pesat hampir di seluruh wilayah, serat sabut kelapa (coconut fiber) sangat berpotensi sebagai serat alami untuk pengembangan lebih lanjut. Pemanfaatan serat ini mulai mendapatkan perhatian serius karena beberapa keunggulannya yang krusial. Selain mudah diperoleh dan memiliki biaya produksi yang relatif rendah, serat sabut kelapa menawarkan solusi ramah lingkungan. Sifat biodegradabilitasnya secara efektif mengurangi beban polusi lingkungan, menjadikan komposit berbasis serat ini sebagai alternatif yang dapat mengatasi permasalahan limbah material. karakteristiknya yang tidak membahayakan kesehatan menjadi nilai tambah penting dalam berbagai aplikasi.

Mengingat ketersediaan bahan baku serat alam yang substansial di Indonesia, pengembangan serat kelapa sebagai material komposit merupakan langkah yang sangat strategis dan relevan untuk inovasi material berkelanjutan (Muhammad Rasid, 2017).

2.3 Matriks Polyester

Matriks polyester adalah jenis polimer sintetik yang sangat populer dan serbaguna. Secara kimia, mereka termasuk dalam kategori polimer yang memiliki gugus fungsional ester berulang dalam rantai utamanya. Meskipun ada beragam jenis poliester, istilah ini paling sering merujuk pada polietilena tereftalat (PET). Poliester dapat ditemukan secara alami, seperti kutin pada kulit ari tumbuhan, maupun disintesis secara kimia, contohnya polikarbonat dan polibutirat. Sebagai termoplastik, poliester dapat diproduksi dalam berbagai bentuk seperti lembaran atau objek tiga dimensi, dan mudah berubah bentuk setelah dipanaskan. Meskipun rentan terbakar pada suhu tinggi, poliester memiliki kecenderungan menyusut menjauhi api dan dapat memadamkan diri sendiri saat terjadi pembakaran. Serat poliester dikenal memiliki kekuatan dan E-modulus yang tinggi, serta penyerapan air dan pengerutan yang rendah dibandingkan dengan serat industri lainnya (Burhanuddin, 2015).

2.4 Fraksi Volume

Fraksi volume serat (ϕ_f) adalah parameter kunci dalam desain komposit. Ini didefinisikan sebagai perbandingan antara volume total serat penguat dan volume total komposit yang terbentuk. Dengan kata lain, ini mengukur seberapa banyak ruang dalam material komposit yang diisi oleh serat. Fraksi volume ini sangat penting karena secara signifikan memengaruhi sifat-sifat mekanik dari komposit. Peningkatan fraksi volume serat umumnya meningkatkan kekuatan tarik komposit. Hal ini disebabkan oleh kontribusi serat yang lebih besar dalam menahan beban. Modulus elastisitas komposit juga cenderung meningkat dengan bertambahnya fraksi.

Meskipun kekuatan meningkat, kerapatan komposit dapat berkurang jika fraksi volume serat terlalu tinggi, yang dapat mempengaruhi aplikasi tertentu. Hal ini bisa

disebabkan oleh berbagai macam masalah contohnya distribusi serat yang tidak merata, Matriks tidak bisa membasahi semua permukaan serat dengan baik, atau terjebaknya udara diantara serat-serat yang padat. Semua masalah ini dapat menciptakan cacat yang menurunkan kekuatan komposit, bukan meningkatkannya. Oleh karena itu, penentuan fraksi volume yang optimal sangat penting dalam komposit.

Dalam aplikasi pembuatan badan perahu, variasi fraksi volume serat dapat disesuaikan untuk memenuhi spesifikasi teknis yang diperlukan, seperti kekuatan struktural dan ketahanan terhadap lingkungan laut. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi pengaruh berbagai fraksi volume terhadap performa komposit dalam kondisi nyata.

2.5 Perendaman Alkali

Perendaman alkali atau alkalisasi merupakan proses kimia yang umum digunakan untuk memodifikasi permukaan serat alam, termasuk serat sabut kelapa, agar meningkatkan interaksi antara serat dan matriks polimer dalam komposit. Pada penelitian ini, perendaman alkali dilakukan dengan merendam serat sabut kelapa dalam cairan natrium hidroksida (NaOH) selama variasi waktu tertentu, misalnya 2 jam, untuk memperoleh sifat mekanik optimal. Perendaman serat dapat dilihat pada gambar 2.6

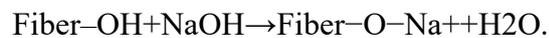


Gambar 2. 6 Perendaman Menggunakan cairan NaOH

2.5.1 Mekanisme Perendaman Alkali

Untuk mencapai ikatan yang baik antara matriks dan serat, diperlukan modifikasi permukaan serat, khususnya untuk meningkatkan kompatibilitas serat

alam dengan matriks. Alkalisasi adalah metode yang terbukti efektif untuk menghasilkan serat berkualitas tinggi, melibatkan perendaman serat dalam larutan basa alkali. Reaksi kimia yang terjadi selama proses ini dapat digambarkan sebagai berikut.



Proses alkalisasi bekerja dengan menghilangkan komponen serat yang kurang mendukung kekuatan antarmuka, seperti hemiselulosa, lignin, atau pektin. Pengurangan komponen-komponen ini tidak hanya meningkatkan kemampuan pembasahan (*wetability*) serat oleh matriks, yang berdampak pada peningkatan kekuatan antarmuka, tetapi juga meningkatkan kekasaran permukaan serat, sehingga memfasilitasi interlocking mekanis yang lebih kuat (Budha Maryanti, 2011).

2.5.2 Suhu Perendaman

Suhu perendaman memengaruhi laju reaksi dan penetrasi larutan alkali. Suhu yang terlalu tinggi dapat merusak struktur serat, sementara suhu yang terlalu rendah mungkin tidak cukup efektif untuk melarutkan bahan pengganggu. Oleh karena itu, penentuan suhu dan lama perendaman yang optimal sangat penting untuk mencapai sifat terbaik dari komposit. Menurut Penelitian (Helga Reyhan Malik a, 2023) Perlakuan alkali, dengan variasi suhu perendaman dan durasi pengeringan, terbukti memengaruhi kekuatan impak komposit serat daun nanas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekuatan impak tertinggi, yaitu 0,11354 J/mm², dicapai pada suhu perendaman 60°C dengan pengeringan 3,5 jam. Sebaliknya, nilai terendah sebesar 0,0568 J/mm² tercatat pada spesimen yang direndam pada suhu 100°C dan dikeringkan selama 3 jam.

2.6 Perhitungan Komposisi Serat

Memahami jumlah fraksi volume serat sangat krusial dalam analisis material komposit. Untuk itu, perhitungan perbandingan rasio volume antara serat dan matriks diperlukan saat membuat spesimen komposit. Penentuan volume cetakan

dan massa jenis serat dalam komposit didasarkan pada perhitungan yang menggunakan persamaan berikut:

Dalam pembuatan specimen 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 :

- ρ = Massa Jenis Serat (g/cm³)
- m = Massa Serat (g)
- v = Volume Serat (cm³)

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

$$Mfc = Vfc \cdot \rho fc \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

- Mfc = Massa Serat Komposit (g)
- Vfc = Volume Serat Komposit (cm³)
- ρfc = Massa Jenis Serat Komposit (g/cm³)

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

$$Mmc = Vmc \cdot \rho mc \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

- Mmc = Massa Matrik Komposit (g)
- Vmc = Volume Matrik Komposit (cm³)
- ρmc = Massa Jenis Matrik Komposit (g/cm³)

2.7 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 memiliki 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 24-300 J.

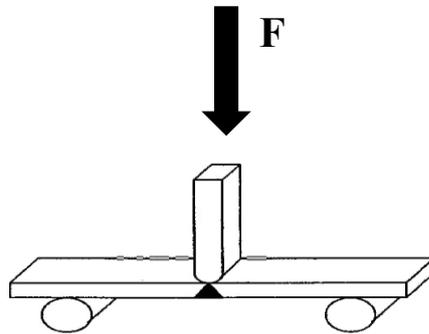
2.8 Metode Hand Lay Up

Pembuatan komposit menggunakan metode *Hand Lay-Up* melibatkan proses pelapisan material secara bertahap hingga mencapai ketebalan yang diinginkan. Dalam setiap lapisan, matriks dan pengisi (*filler*) diaplikasikan. Setelah ketebalan yang dikehendaki tercapai, penggunaan *roller* diperlukan untuk meratakan permukaan dan menghilangkan gelembung udara yang terperangkap di dalamnya (Romels C. A. Lumintang, 2011).

2.9 Uji Bending

Uji *bending* (lentur) adalah metode pengujian yang bertujuan untuk menentukan kekuatan material saat dikenai beban. Kekuatan *bending* didefinisikan sebagai tegangan *bending* maksimum yang dapat ditahan oleh benda uji tanpa mengalami deformasi permanen akibat pembebanan eksternal. Dalam pengujian *bending* komposit, bagian atas spesimen akan mengalami tekanan, sedangkan bagian bawahnya akan mengalami regangan (Joshua M.T., 2021). Uji ini sangat penting untuk bahan komposit, termasuk yang terbuat dari serat sabut kelapa, karena memberikan informasi tentang bagaimana material akan berperilaku di bawah beban yang diterapkan. Perhitungan dan pelaksanaan pengujian *bending* ini

mengikuti standar ASTM D790-02. Skema pengujian bending dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Skema Pengujian Bending

2.10 Uji Impak

Uji impak adalah metode evaluasi material yang menggunakan pembebanan cepat (rapid loading) untuk mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Ini berbeda dari uji tarik atau kekerasan, di mana pembebanan dilakukan secara perlahan. Pengujian impak secara efektif mensimulasikan kondisi operasional material pada peralatan transportasi atau konstruksi, tempat beban seringkali datang secara tiba-tiba, bukan bertahap (Zulkifli, 2020).

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

Dimana:

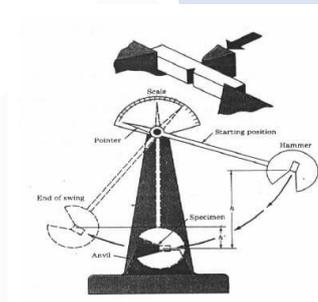
- $H1$: Kekuatan impak (j/mm^2)
- E : Energi yang diserap (joule)
- A : Luas area penampang dibawah titik (mm^2)
- M : Berat massa pendulum (m)
- g : Gaya Gravitasi (m/s^2)

hl : Jarak Pendulum Tanpa Benda Uji ($^{\circ}$)

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

$\cos b$: Sudut Pendulum Pakai Benda Uji ($^{\circ}$)

“Pengujian impak dilakukan menggunakan metode Charpy, yang sering diterapkan untuk menentukan kualitas bahan batang uji ber-notched V 2mm. Dengan mengukur tegangan patah, pengujian Charpy terbukti menjadi salah satu metode evaluasi impak yang paling maju dan luas penggunaannya”. Skema pengujian impak dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2. 8 Skema Pengujian Impak Metode Charpy

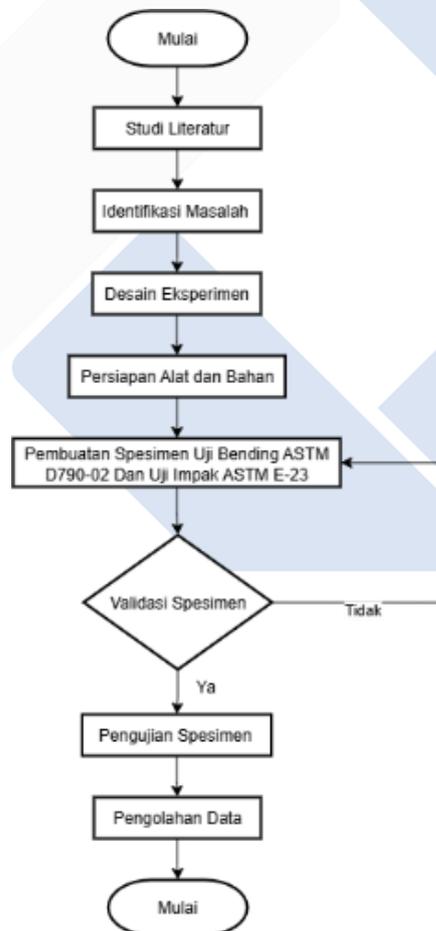
2.11 Metode Eksperimental

Metode eksperimental adalah pendekatan penelitian kuantitatif yang bertujuan untuk menguji hipotesis dan meneliti hubungan sebab-akibat (kausalitas) antara variabel dengan melakukan manipulasi atau perlakuan terhadap subjek penelitian. Dalam metode ini, biasanya ada dua kelompok: kelompok eksperimen (yang mendapatkan perlakuan) dan kelompok kontrol (yang tidak mendapatkan perlakuan). Hasil dari kedua kelompok kemudian dianalisis dan dibandingkan untuk mengetahui pengaruh perlakuan tersebut secara objektif menggunakan analisis statistik seperti uji-t, ANOVA, dan regresi (Agus Rustamana, 2024).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini diuraikan langkah – langkah yang akan dilakukan dalam menyelesaikan penelitian pengaruh variasi fraksi volume serat dan lama perendaman alkali terhadap sifat komposit untuk aplikasi pembuatan body perahu dengan tujuan agar tindakan yang dilakukan lebih terarah dan terkontrol serta sebagai pedoman pelaksanaan proyek akhir agar target yang diharapkan dapat tercapai. Adapun langkah – langkah yang akan dilakukan dan selanjutnya dijelaskan melalui diagram alir dibawah ini :



Gambar 3. 1 Diagram Alir

3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan bertujuan untuk mencari informasi yang berkaitan permasalahan yang diteliti berupa penelitian terdahulu, buku, dan jurnal. Tujuan dari studi literatur untuk memperoleh materi atau konsep yang dapat dijadikan landasan atau kerangka berfikir dalam menjelaskan masalah. Studi literatur dilakukan bertujuan untuk mencari informasi yang berkaitan permasalahan yang diteliti berupa penelitian terdahulu, buku, dan jurnal. Tujuan dari studi literatur untuk memperoleh materi atau konsep yang dapat dijadikan landasan atau kerangka berfikir dalam menjelaskan masalah.

3.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui masalah yang ada di dalam penelitian. Identifikasi masalah didapatkan pada jurnal penelitian sebelumnya.

3.3 Desain Eksperimen

3.3.1 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini dikelompokkan menjadi 3 bagian yakni:

1. Variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi fraksi volume serat yang digunakan (30%, 40%, 50%) dan suhu perendaman (50°C, 100°C, 150°C)
2. Variable terikat yang digunakan pada penelitian ini adalah pengujian bending dan pengujian impak
3. Variabel tetap yang digunakan pada penelitian ini adalah serat sabut kelapa dan lama perendaman 2 jam

3.3.2 Faktor dan Level

Penentuan faktor dan level pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 3.1 berikut

Tabel 3. 1 Faktor dan Level

Faktor	Level		
Fraksi Volume Serat (%)	30	40	50
Suhu Perendaman Serat (°C)	50	100	150

3.3.3 Metode Perancangan

Metode perancangan pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Dua atau lebih faktor (variabel bebas) diuji secara bersamaan, penulis menguji fraksi volume dan temperature suhu perendaman serat menggunakan cairan NaOH, dimana setiap parameter memiliki tiga level berbeda. Pada penelitian ini akan membuat 9 spesimen dari masing masing variabel dan akan dilakukan 3 kali replikasi dengan 2 pengujian sehingga jumlah spesimen yang akan dibuat berjumlah 54, adapun rincian dari desain eksperimen dapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3. 2 Desain Eksperimen

No.	Fraksi Volume (%)	Suhu Perendaman (°C)	Lama Perendaman (jam)	Jenis Pengujian
1	30	50	2	Uji Bending
2	30	100	2	Uji Bending
3	30	150	2	Uji Bending
4	40	50	2	Uji Bending
5	40	100	2	Uji Bending
6	40	150	2	Uji Bending
7	50	50	2	Uji Bending
8	50	100	2	Uji Bending
9	50	150	2	Uji Bending
10	30	50	2	Uji Impak
11	30	100	2	Uji Impak
12	30	150	2	Uji Impak
13	40	50	2	Uji Impak
14	40	100	2	Uji Impak
15	40	150	2	Uji Impak
16	50	50	2	Uji Impak
17	50	100	2	Uji Impak
18	50	150	2	Uji Impak

3.3.4 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dan dilaksanakan bertempat di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

3.4 Persiapan Alat Dan Bahan

3.4.1 Alat

Dalam pembuatan komposit diperlukan alat alat sebagai berikut :

1. Timbangan Digital

Timbangan digital digunakan untuk menimbang serat, resin, dan katalis hingga dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3. 2 Timbangan Digital

2. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur spesimen yang telah dicetak dan dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Jangka Sorong

3. Gunting

Gunting digunakan untuk menggunting serat sesuai ukuran pada cetakan. Gambar tersebut dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3. 4 Gunting

4. Wadah stainlsteel

Wadah stainlsteel digunakan sebagai tempat serat yang telah direndam cairan NaOH di dalam oven dan dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3. 5 Wadah Stainless Steel

5. Oven

Oven digunakan untuk merendam serat dalam cairan NaOH menggunakan temperature suhu dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3. 6 Oven Listrik

6. Gelas Plastik

Gelas plastik digunakan sebagai wadah atau tempat untuk mencampur resin dengan katalis dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3. 7 Gelas Plastik

7. Ember

Ember digunakan sebagai wadah untuk membersihkan serat yang masih tercampur dengan kotoran dapat dilihat pada gambar 3.8



Gambar 3. 8 Ember

8. Stik Kayu

Stik Kayu digunakan sebagai alat untuk mengaduk campuran resin dengan katalis dapat dilihat pada gambar 3.9



Gambar 3. 9 Stik Kayu

9. Cetakan Uji Impak Dan Bending

Cetakan digunakan untuk mencetak spesimen komposit, pada penelitian ini menggunakan dua cetakan yaitu cetakan uji bending dengan standar ASTM D790-02 dan cetakan uji impact dengan standar ASTM E-23 dapat dilihat pada gambar 3.10



Gambar 3. 10 Cetakan Uji Impak dan Uji Bending

3.4.2 Mesin Pengujian

- Mesin Uji Impak

Dalam pengujian uji impact komposit menggunakan mesin uji impact charpy dapat dilihat pada gambar 3.11



Gambar 3. 11 Mesin Uji Impak

- **Mesin Uji Bending**

Dalam pengujian uji bending komposit menggunakan mesin uji bending Universal Testing Machining dengan merek Zwick Roell Z020 dapat dilihat pada gambar 3.12



Gambar 3. 12 Mesin Uji Bending

3.4.3 Bahan

Dalam pembuatan komposit diperlukan bahan bahan seperti berikut :

1. **Serat Sabut Kelapa**

Serat sabut kelapa yang digunakan adalah sisa limbah sabut kelapa yang tidak terpakai lagi. dapat dilihat pada gambar 3.13



Gambar 3. 13 Serat Sabut Kelapa

2. Cairan NaOH

Cairan NaOH digunakan sebagai cairan untuk proses perendaman serat sabut kelapa. Cairan NaOH yang digunakan sebesar 5%. dapat dilihat pada gambar 3.14



Gambar 3. 14 Cairan NaOH

3. Resin

Resin yang digunakan adalah matrik polyester BQTN 157. Penggunaan Resin ini sebagai pengikat pada komposit. dapat dilihat pada gambar 3.15



Gambar 3. 15 Resin Polyester

4. Katalis

Katalis digunakan untuk proses mempercepat pengeringan secara merata pada komposit yang dicampur dengan resin. dapat dilihat pada gambar 3.16



Gambar 3. 16 Katalis

3.5 Pembuatan Spesimen

3.5.1 Proses Pengolahan Serat Sabut Kelapa

Serat sabut kelapa didapatkan dari pasar lokal yang ada di wilayah sungailiat, bangka Belitung. Serat sabut kelapa diperoleh dari limbah sabut kelapa hasil penjualan santan di daerah tersebut. Langkah awal pengolahan serat sabut kelapa yaitu :

1. Pengumpulan sabut kelapa yang sudah dipisahkan dari tempurung dan daging buah kelapa secara manual atau menggunakan mesin pemisah.
2. Tahap selanjutnya sabut kelapa direndam selama 5-10 hari untuk menghilangkan lignin sehingga dapat melunakkan sabut kelapa dan serat mudah dipisahkan
3. Setelah direndam, sabut kelapa dipukul dengan kayu dan diolah untuk memisahkan serat dari bagian yang tidak diperlukan
4. Serat yang sudah dipisahkan dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran dan sisa-sisa sabut, lalu dikeringkan atau dijemur di bawah sinar matahari hingga kadar airnya berkurang. dapat dilihat pada gambar 3.17



Gambar 3. 17 Pengolahan Serat Sabut Kelapa

3.5.2 Proses Perendaman Serat Menggunakan Oven

Proses perendaman serat sabut kelapa dilakukan melalui beberapa tahapan berikut yaitu:

1. Serat sabut kelapa yang telah kering di masukkan ke dalam wadah yang tahan terhadap panas
2. Kemudian serat sabut kelapa direndam dalam larutan NaOH 5% sampai melebihi serat tersebut
3. Masukkan kedalam oven dan atur suhu sesuai penelitian seperti pada suhu 50°C, 100°C, dan 150°C masing-masing selama 2 jam didalam oven
4. Setelah selesai direndam dalam oven serat sabut kelapa dikeluarkan dan dikeringkan dengan sinar matahari. dapat dilihat pada gambar 3.18



Gambar 3. 18 Perendaman Serat Menggunakan Suhu

3.5.3 Proses Pembuatan Spesimen Uji

- Perhitungan Fraksi Volume

Langkah awal dalam pembuatan spesimen untuk pengujian bending adalah mencari perhitungan fraksi volume pada komposit. Dalam perhitungan memerlukan data seperti volume cetakan bending (6mm), volume cetakan impak (2,34mm), massa jenis serat sabut kelapa (1,15g), massa jenis resin polyester (1,215g), menggunakan katalis 3%. Contohnya bisa dilihat pada tabel 3.3 perhitungan rasio spesimen uji bending dan uji impak

Tabel 3. 3 Perhitungan Rasio Spesimen Uji Bending dan Uji Impak

Fraksi Volume Serat (%)	Berat Serat (g)	Berat Resin (g)	Berat Katalis (g)
30			
40			
50			

- **Langkah-langkah Pembuatan Spesimen**

Proses pembuatan komposit dilakukan dengan metode hand lay-up. Model spesimen pengujian dilakukan berdasarkan ketentuan dan standar uji bending dan uji impak, untuk spesimen uji bending menggunakan standar ASTM D790-02 sedangkan uji impak menggunakan standar ASTM E-23. Langkah-langkah pembuatan spesimen adalah sebagai berikut:

1. Siapkan cetakan sesuai dengan bentuk spesimen uji dan bersihkan terlebih dahulu
2. Lakukan perhitungan untuk resin, serat, dan katalis sebagai acuan 100% berat komposit. Hal ini dilakukan untuk menghitung volume resin, katalis, dan volume serat agar sesuai dengan cetakan yang telah dibuat berdasarkan parameter yang digunakan

3. Masukkan serat (arah serat searah) sesuai perbandingan volume yang telah dihitung dalam cetakan
4. Membuat campuran resin dan katalis dengan perbandingan yang telah ditentukan kemudian diaduk secara merata
5. Tahap selanjutnya tuang resin pada cetakan dan letakkan pada susunan serat kemudian ratakan secara menyeluruh menggunakan stik
6. Tutup serat yang sudah dicetak menggunakan plat besi agar tidak merubah bentuk yang dicetak
7. Tunggu sampai serat yang telah dicetak mengering lalu keluarkan dari cetakan
8. Setelah dikeluarkan dari cetakan spesimen dijemur hingga kering
9. Lakukan berulang sesuai spesimen yang dibutuhkan dengan hitungan yang telah disesuaikan hingga siap dilakukan pengujian. dapat dilihat pada gambar 3.19



Gambar 3. 19 Pembuatan Spesimen

3.6 Validasi Spesimen

Validasi Spesimen dilakukann untuk memastikan dan memilih apakah hasil spesimen yang sudah dibuat layak untuk diuji atau tidak. Jika spesimen layak untuk diuji maka penelitian dapat dilanjutkan ketahap selanjutnya. Jika spesimen tidak layak untuk diuji maka proses harus diulang dari tahapan desain eksperimen untuk menentukan faktor yang membuat spesimen tidak layak uji.

3.7 Pengujian Spesimen

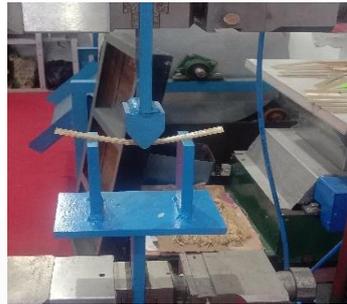
Spesimen yang telah dibuat diuji untuk mengetahui kekuatannya. Dilakukan dua pengujian yaitu pengujian bending dan impak.

3.7.1 Uji Bending

Adapun langkah-langkah proses pengujian uji bending dengan standar ASTM D790-02 yaitu sebagai berikut:

1. Menyiapkan sampel dan mesin yang akan digunakan pada proses pengujian bending
2. Siapkan mesin uji universal (Universal Testing Machine - UTM) yang dilengkapi dengan perlengkapan uji *bending* (dua penopang bawah dan satu *loading nose* di bagian atas). Pastikan mesin sudah terkalibrasi dengan baik.
3. Atur jarak antar penopang bawah (*span length*) sesuai dengan standar pengujian atau rasio yang ditentukan
4. Pastikan *loading nose* berada tepat di tengah antara kedua penopang bawah.
5. Letakkan spesimen uji secara hati-hati di atas kedua penopang bawah.
6. Pastikan spesimen lurus dan posisinya stabil, dengan *loading nose* akan menekan tepat di bagian tengah spesimen (untuk *three-point bending*).
7. Mengontrol mesin agar sampel yang telah diletakkan di atas dua penumpu dan diberi beban ditengah (metode three point bending) sample mengalami tekanan dan bagian bawah mengalami tegangan tarik.
8. Sambungkan mesin uji ke komputer yang sudah terinstal perangkat lunak pengujian (misalnya, software testXpert dari ZwickRoell).
9. Buka perangkat lunak pengujian di komputer.
10. Masukkan data-data spesimen (dimensi) dan parameter pengujian lainnya, seperti kecepatan pembebanan (laju regangan), sesuai dengan standar yang digunakan. Kecepatan pembebanan yang berbeda mungkin digunakan tergantung pada sifat material (misalnya, $0,01 \text{ menit}^{-1}$ untuk material yang patah pada defleksi kecil).
11. Atur titik nol pada mesin uji.

12. Mulai pengujian dengan menekan tombol "TEST" atau "START" pada perangkat lunak komputer.
13. Mesin akan secara otomatis memberikan beban secara bertahap pada spesimen melalui *loading nose*, menyebabkan spesimen membengkok.
14. Perangkat lunak akan mencatat data beban (gaya) dan defleksi (perpindahan) secara *real-time*.
15. Pengujian terus berlangsung hingga spesimen mengalami patah, retak, atau mencapai batas yang ditentukan. dapat dilihat pada gambar 3.20



Gambar 3. 20 Pengujian Bending

3.7.2 Uji Impak

Pengujian impak material komposit dilakukan menggunakan mesin uji impak Charpy. Spesimen uji impak menggunakan standar ASTM E-23 dengan Panjang 62,5 lebar 12,5 dan tebal 3mm. Adapun langkah-langkah pengujian impak sebagai berikut :

1. Pertama, pastikan jarum penunjuk berada di posisi nol saat godam dalam keadaan bebas.
2. Kemudian, spesimen uji diletakkan di atas penopang, memastikan godam akan memukul tepat di bagian tengah takikan.
3. Secara perlahan, godam dinaikkan hingga jarum penunjuk menunjukkan sudut awal, di mana godam akan terkunci secara otomatis.

4. Setelah itu, tombol atau tuas pembebas kunci ditekan agar godam mengayun ke bawah dan mematahkan spesimen. Terakhir, amati hasil patahan dan catat data yang diperoleh.

3.8 Pengolahan Data

Setelah pengujian bending dan pengujian impact selesai, penulis mendapatkan data hasil pengujian tersebut dalam bentuk tabel dan grafik. Pengujian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja spesimen komposit yang diperkuat serat sabut kelapa. Detail tabel yang digunakan untuk pengujian bending dan impact dapat dilihat pada Tabel 3.4 dan Tabel 3.5.

Tabel 3. 4 Pengolahan Uji Bending

No	Suhu Perendaman serat (°C)	Fraksi Volume (%)	Kekuatan Bending (MPa)			Rata-rata MPa
			Spesimen			
			1	2	3	
1.	50°C	30 : 70				
2.	100°C	30 : 70				
3.	150°C	30 : 70				
4.	50°C	40 : 60				
5.	100°C	40 : 60				
6.	150°C	40 : 60				
7.	50°C	50 : 50				
8.	100°C	50 : 50				
9.	150°C	50 : 50				

Tabel 3. 5 Pengolahan Uji Impak

No	Suhu Perendaman serat (°C)	Fraksi Volume (%)	Kekuatan Impak (kJ/m ²)			Rata-rata kJ/m ²
			Spesimen			
			1	2	3	
1.	50°C	30 : 70				
2.	100°C	30 : 70				
3.	150°C	30 : 70				
4.	50°C	40 : 60				
5.	100°C	40 : 60				
6.	150°C	40 : 60				
7.	50°C	50 : 50				
8.	100°C	50 : 50				
9.	150°C	50 : 50				

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan serat sabut kelapa sebagai bahan utama. variasi yang diuji meliputi volume serat, jumlah resin dan katalis, serta suhu atau temperature perendaman serat menggunakan cairan NaOH. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana variasi-variasi tersebut memengaruhi kekuatan bending dan impak dari material yang dihasilkan. Untuk mengukur sifat-sifat ini, penulis menggunakan mesin uji bending *Universal Testing Machining merek Zwick Roell Model Z20 Xforce* K dan mesin Uji Impak GOTECH model GT-7045. Data yang terkumpul dari pengujian ini akan dianalisis untuk menarik kesimpulan tentang kombinasi faktor dari fraksi volume serat serta suhu perendaman yang menghasilkan kekuatan bending dan impak yang baik sebagai material pembuatan badan perahu.

4.1 Uji Bending

4.1.1 Perhitungan Rasio Komposisi Serat

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan serat sabut kelapa sebagai material pembuatan komposit, dengan fokus pada rasio volume serat terhadap matriks. Penulis menguji pengaruh variasi volume serat (30%, 40%, 50%) dan suhu perendaman serat menggunakan cairan NaOH (50, 100, 150 °C) terhadap kekuatan material. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali (replikasi). Detail perhitungan rasio untuk setiap spesimen uji didasarkan pada poin 2.1 hingga 2.5 dalam lampiran 2, dan hasil perhitungan rasio spesimen uji bending dapat dilihat pada Tabel 4.1.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Variasi suhu perendaman 50°C, 100°C, dan 150°C berpengaruh terhadap kekuatan bending dan impak komposit berpenguat serat sabut kelapa. Kekuatan bending tertinggi terjadi pada suhu 50°C yaitu 49,06 MPa, sedangkan pada suhu 150°C mengalami penurunan menjadi 48,09 MPa. Hal ini disebabkan karena perubahan struktural serat yang tampak dari perubahan warna dan peningkatan kerapuhan. Untuk kekuatan impak, suhu 100°C menghasilkan nilai tertinggi 72,18 kJ/m² karena peningkatan energi kinetik partikel polimer yang meningkatkan penyerapan benturan, sementara pada 150°C nilai impak paling rendah 8,96 kJ/m² karena serat kehilangan dukungan struktural.
2. Variasi fraksi volume 30%, 40%, dan 50% berpengaruh terhadap kekuatan bending dan kekuatan impak komposit berpenguat serat sabut kelapa. Pada pengujian bending kekuatan tertinggi tercatat pada fraksi volume 30% yaitu 49,06 MPa. Sedangkan fraksi volume serat 50% mengalami penurunan menjadi 48,09 MPa. Penurunan tersebut disebabkan karena serat terlalu padat sehingga matriks tidak cukup untuk melapisi dan mengikat serat dengan baik. Pada pengujian impak kekuatan tertinggi didapatkan pada fraksi volume 50% yaitu 72,18 kJ/m². Sedangkan nilai terendah tercatat pada fraksi volume 30% sebesar 8,96 kJ/m². Hal ini disebabkan karena serat pada fraksi volume 50% lebih banyak sehingga mampu menyerap energi impak lebih besar dan mendistribusikan beban lebih baik.

5.2 Saran

Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai variasi waktu perendaman dalam NaOH pada suhu yang berbeda. Penelitian ini dapat membantu menentukan waktu yang baik untuk meningkatkan interaksi antara serat dan matriks tanpa mengurangi kekuatan material.

Menggunakan jenis matriks polimer yang berbeda dapat memberikan wawasan lebih lanjut tentang bagaimana matriks mempengaruhi kekuatan bending dan dampak. Penelitian ini dapat membantu dalam menemukan kombinasi yang lebih baik untuk aplikasi tertentu.

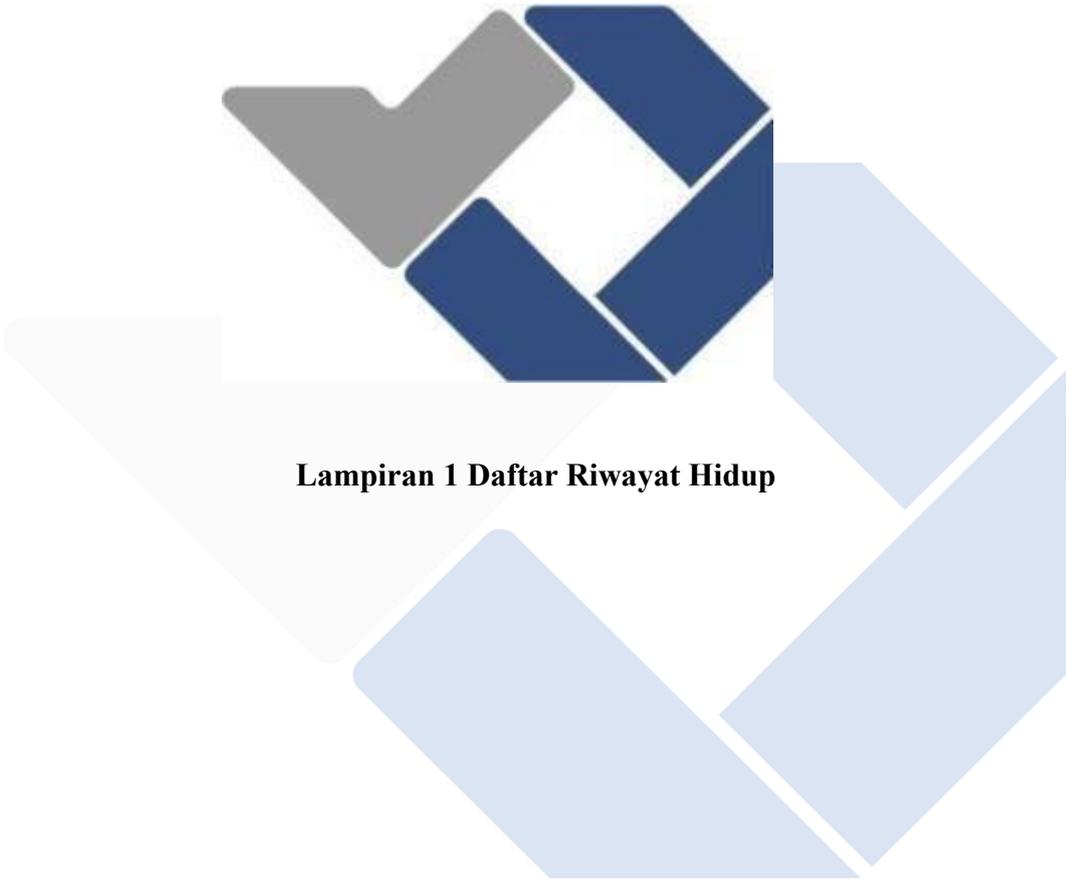
Pengembangan prototipe badan perahu menggunakan kombinasi yang baik. Uji coba di lapangan dapat memberikan informasi lebih lanjut tentang kinerja material dalam aplikasi nyata.



DAFTAR PUSTAKA

- Agus Rustamana, M. A. (2024). Metode Eksperimen. *Sindoro Cendikia Pendidikan*.
- Andi Saidah, S. E. (2018). Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Serat Jerami Padi Epoxy Dan Serat Jerami Padi Resin Yukalac 157. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ*, 96-101.
- Azwar Yunus, S. M. (2020). Kekuatan lentur komposit sandwich kayu bakal lambung perahu sebagai core dan polyester serat gelas sebagai skin . *JURNAL POLIMESIN*, 16-22.
- Budha Maryanti, A. A. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 123-129.
- Burhanuddin, S. M. (2015). *teknologi dan rekayasa material polimer komposit* . Samata-Gowa: Prodi Teknik Arsitektur UIN Alauddin.
- Delza Alvariza Farrel, Y. d. (2022). pengaruh sifat mekanik komposit serat sabut kelapa bermatrik polyester terhadap pengujian tarik. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 219-230.
- Dr. Prantasi Harmi Tjahjanti, S. (2018). *buku ajar teori dan aplikasi material komposit dan polimer*. Sidoarjo, Jawa Timur: UMSIDA PRESS.
- Helga Reyhan Malik a, A. H. (2023). analisis pengaruh suhu rendaman naoh dan waktu pengeringan terhadap kekuatan impact komposit berbahan daun nanas dengan metode pembuatan vacuum infussion . *Jinggo: Jurnal Inovasi Teknologi Manufaktur, Energi, dan Otomotif*, 8-14.
- Iswanto, E. W. (2022). *BUKU AJAR Mekanika Komposit dan Bio-Komposit*. Sidoarjo, Jawa Timur: UMSIDA Press.
- Joshua M.T., C. I. (2021). Pengaruh Variasi Fraksi Massa Terhadap Kekuatan Bending Dan Morfologi Biokomposit Serat Bambu Tali Dengan Matriks Resin Epoxy. *Jurnal Ilmiah TEKNIK DESAIN MEKANIKA*, 1546-1550.
- Muhammad Rasid, M. G. (2017). pengaruh fraksi volume serat serabut kelapa dan serbuk plastik hdpe bermatrik resin polyester terhadap kekuatan mekanik komposit. *JURNAL AUSTENIT*, 15-18.

- Palupi, M. H. (2019). analisa kekuatan tarik dan impak komposit berpenguat serat kelapa dan tebu dengan perendaman naoh dan menggunakan resin polyester . -, 31-40.
- Palupi, M. Z. (2019). pengaruh susunan komposit matriks serat alam (kelapa dan tebu) terhadap kekuatan tarik dan impact. *JTM*, 41-50.
- Rafael Damian Neno Bifel, E. U. (2015). pengaruh perlakuan alkali serat sabut kelapa terhadap kekuatan tarik komposit polyester. *lontar Jurnal Teknik Mesin UNDANA*, 62-68.
- Romels C. A. Lumintang, R. S. (2011). Komposit HibridPolyesterBerpenguat Serbuk Batang dan Serat Sabut Kelapa. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 145-153.
- Saripuddin Muddin¹, J. D. (2022). pengaruh fraksi volume komposit serat sabut kelapa bermatrik polimer termoseting polyester terhadap kekuatan lentur . *ILTEK : Jurnal Teknologi* , 15-19.
- Zulkifli, I. B. (2020). Analisa pengaruh perlakuan kimia pada serat terhadap kekuatan impak charpy komposit serat sabut kelapa bermatriks epoxy. *JURNAL POLIMESIN*, 47-52.



Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

1. Data Pribadi

Nama : Silvia Rahmadhany
Tempat, Tanggal Lahir : Sungailiat, 31 Oktober 2004
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat : Lingkungan. Bukit Kuala, Sungailiat, Bangka
Belitung.
No telepon/HP : 083801148190
Email : silviarahmadhany263@gmail.com

2. Riwayat Pendidikan

SD N 20 Sungailiat (2010-2018)
SMP N 3 Sungailiat (2018-2020)
SMK Negeri 2 Sungailiat (2020-2022)

Sungailiat, 18 Juli 2025

Silvia Rahmadhany