

**PENGUJIAN KARAKTERISTIK KOMPOSIT *HYBRID*  
SERAT DAUN PANDAN ALAS DAN SERBUK KAYU JATI  
DENGAN RESIN POLYESTER TERHADAP UJI IMPAK  
DAN UJI BENDING**

PROYEK AKHIR

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



Disusun Oleh:

Mohammad Daffa Naufal NIM: 1042247

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG  
TAHUN 2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGUJIAN KARAKTERISTIK KOMPOSIT *HYBRID* SERAT DAUN PADAN ALAS DAN SERBUK KAYU JATI DENGAN RESIN POLYESTER TERHADAP UJI IMPAK DAN UJI BENDING

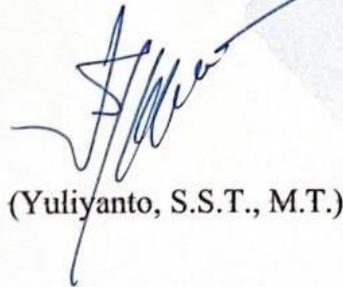
Oleh:

Mohammad Daffa Naufal /1042247

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

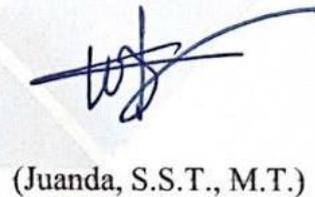
Menyetujui,

Pembimbing 1



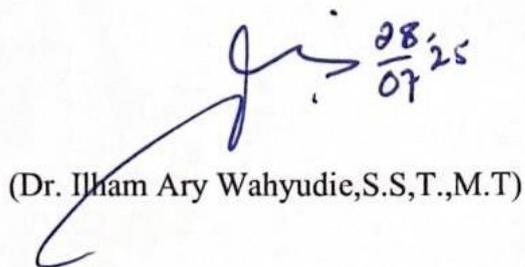
(Yuliyanto, S.S.T., M.T.)

Pembimbing 2



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

Penguji 1



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

Penguji 2



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

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Mohammad Daffa Naufal NIM: 1042247

Dengan Judul : PENGUJIAN KARAKTERISTIK KOMPOSIT  
*HYBRID* SERAT DAUN PANDAN ALAS DAN  
SERBUK KAYU JATI DENGAN RESIN  
*POLYESTER* TERHADAP UJI IMPAK DAN UJI  
BENDING

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, 20 Agustus 2025

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Mohammad Daffa Naufal

.....

## ABSTRAK

Salah satu bidang yang mengalami perkembangan dalam penggunaan material komposit adalah industri peralatan joran pancing. Joran pancing merupakan salah satu alat utama dalam aktivitas memancing yang berfungsi sebagai alat bantu untuk menahan tarikan ikan, serta mengontrol arah dan kekuatan tali pancing saat proses penangkapan ikan. Dalam aplikasi ini, joran pancing harus memiliki beberapa karakteristik penting. Dalam penelitian ini, dipilih dua jenis bahan penguat alami, yaitu serat daun pandan alas dan serbuk kayu jati. Metode eksperimen menggunakan pendekatan *Response Surface Methodology* (RSM) dengan rancangan *Central Composite Design* (CCD) untuk memodelkan interaksi antar variabel. Nilai kekuatan impact tertinggi diperoleh pada komposisi serat 15% dengan waktu perendaman 5 jam sebesar 15,26 kJ/m<sup>2</sup>, sedangkan nilai terendah terdapat pada komposisi serat 5% dengan waktu perendaman 1 jam, yaitu 3,26 kJ/m<sup>2</sup>. Perlakuan perendaman selama 5 jam secara konsisten menghasilkan nilai tertinggi pada uji bending sebesar 27,2 MPa. Komposisi seimbang antara serat dan serbuk (15%:15% dan 10%:10%) yang dipadukan dengan waktu perendaman 5 jam menghasilkan performa terbaik dalam hal kekuatan bending dan impact.

Kata Kunci: komposit hybrid, joran pancing, serat pandan alas, serbuk kayu jati, kekuatan bending, kekuatan impact,

## **ABSTRACT**

*One of the sectors experiencing significant development in the use of composite materials is the fishing rod equipment industry. A fishing rod is one of the main tools in fishing activities, serving to withstand the pull of the fish and to control the direction and tension of the fishing line during the catching process. In this application, fishing rods must possess several essential characteristics. This study utilized two types of natural reinforcing materials pandan alas leaf fiber and teak wood powder. The experimental method employed the Response Surface Methodology (RSM) approach with a Central Composite Design (CCD) to model the interaction among variables. The highest impact strength value of 15.26 kJ/m<sup>2</sup> was obtained at a fiber composition of 15% with a soaking time of 5 hours, while the lowest value of 3.26 kJ/m<sup>2</sup> was recorded at a 5% fiber composition with a soaking time of 1 hour. A soaking treatment of 5 hours consistently resulted in the highest bending strength, reaching 27.2 MPa. A balanced composition between fiber and powder (15%:15% and 10%:10%) combined with a 5-hour soaking time produced the best performance in terms of both bending and impact strength.*

*Keywords: hybrid composite, fishing rod, pandan leaf fiber, teak wood powder, bending strength, impact strength.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “PENGUJIAN KARAKTERISTIK KOMPOSIT *HYBRID* SERAT DAUN PANDAN ALAS DAN SERBUK KAYU JATI DENGAN RESIN *POLYESTER* TERHADAP UJI *IMPACT* DAN UJI BENDING” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian/analisis yang telah dilakukan selama beberapa bulan terakhir. Proses penyusunan tugas akhir ini tentu tidak lepas dari dukungan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, saya ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Yuliyanto, S.S.T., M.T. , selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama proses penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Juanda, S.S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 2 yang telah membantu memberikan arahan untuk penulisan tugas akhir ini.
3. Kedua orang tua saya, yang selalu memberikan doa, dukungan moral, serta semangat yang tiada henti.
4. Teman-teman seperjuangan di kelas 3 TMM B yang telah menjadi tempat berbagi cerita, pengalaman, dan saling membantu selama proses studi.
5. Teman dekat saya yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dan dukungan.

Saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis maupun bagi pembaca sekalian.

Sungailiat, 20 Agustus 2025



## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT.....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1 Konsep Material Komposit.....	4
2.1.1 Definisi Material Komposit .....	4
2.1.2 Komponen Material Komposit.....	4
2.1.3 Jenis-Jenis Material Komposit .....	4
2.2 Serat Alami Sebagai Bahan Penguat .....	5
2.2.1 Struktur Komposit.....	6
2.3 Serat Pandan Alas Sebagai Penguat Komposit.....	6
2.4 Serbuk Kayu Jati Sebagai Penguat Komposit.....	7
2.4.1 Karakteristik Serbuk Kayu.....	8
2.5 Resin Polyester .....	9
2.6 Perendaman Alkali.....	9
2.7 Standar Pengujian Internasional .....	10
2.8 Joran Pancing.....	10
2.9 Perhitungan Rasio Volume Matriks dan Serat.....	11
2.10 Uji Impak.....	12
2.10.1 Tujuan Utama Uji Impact: .....	13

2.11 Uji Bending.....	14
2.11.1 Tujuan uji bending: .....	15
2.12 Metode Eksperimen Response Surface Methodology (RSM).....	15
<b>BAB III METODE PELAKSANAAN .....</b>	<b>16</b>
3.1 Digram Alir.....	16
3.2 Identifikasi Masalah.....	17
3.3 Desain Penelitian .....	17
3.4 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.5 Alat dan Bahan .....	17
3.5.1 Cetakan sampel .....	17
3.5.2 Timbangan digital .....	18
3.5.3 Alat bantu: gunting, amplas, stik kayu.....	19
3.5.4 Bahan .....	19
3.6 Cara Pengambilan Serat Daun Pandan Alas.....	21
3.7 Proses Pengukuran Spesimen .....	21
3.8 Benda Uji Bending dan Impak .....	22
3.9 Prosedur Pengujian Material.....	23
3.9.1 Proses Pengujian Material Komposit Menggunakan Alat Uji Bending	23
3.9.2 Proses Pengujian Menggunakan Alat Uji Impak .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	25
4.2 Proses Pengambilan Data.....	26
4.3 Hasil Penelitian .....	29
4.3.1 Grafik Kekuatan Bending .....	32
4.3.2 Grafik Kekuatan Impak .....	33
4.3.3 Response Surface Plot Uji Bending.....	34
4.3.4 Response Surface Plot Uji Impak.....	35
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>37</b>
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	38

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Temperatur Penggunaan Resin.....	9
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat Uji Impak Gotech metode Charpy model GT-7045....	23
Tabel 4. 2 Hasil perhitungan rasio specimen uji impak .....	26
Tabel 4. 3 Hasil rata-rata kekuatan uji bending.....	30
Tabel 4. 4 Hasil rata-rata kekuatan uji impak .....	31



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis-jenis penguat dalam material komposit .....	5
Gambar 2. 2 Tanaman Pandan Duri .....	7
Gambar 2. 3 Serbuk Kayu Jati.....	8
Gambar 2. 4 ASTM D256 .....	12
Gambar 2. 5 Ilustrasi Pengujian Impak .....	13
Gambar 2. 6 ASTM D790 .....	14
Gambar 2. 7 Penempatan Spesimen Uji Bending .....	15
Gambar 3. 1 Cetakan Uji Bending .....	18
Gambar 3. 2 Cetakan Uji Bending .....	18
Gambar 3. 3 Timbangan Digital.....	18
Gambar 3. 4 Serat Daun Pandan Alas .....	19
Gambar 3. 5 Resin polyester .....	20
Gambar 3. 6 NaOH 5% .....	20
Gambar 3. 7 Serbuk Kayu Jati.....	21
Gambar 3. 8 Pengukuran Spesimen.....	22
Gambar 4. 1 Spesimen Uji Bending .....	27
Gambar 4. 2 Spesimen Uji Impak .....	27
Gambar 4. 3 Proses pengujian bending .....	28
Gambar 4. 4 Spesimen setelah dilakukan uji bending.....	28
Gambar 4. 5 Proses pengujian impact .....	29
Gambar 4. 6 Spesimen setelah dilakukan uji impact .....	29
Gambar 4. 7 Response Surface Kekuatan Bending Vs Serat dan Perendaman.....	34
Gambar 4. 8 Response Surface Kekuatan Bending Vs Serbuk dan Perendaman...	34
Gambar 4. 9 Response Surface Kekuatan Impact Vs Serat dan Perendaman .....	35
Gambar 4. 10 Response Surface Kekuatan Impact Vs Serbuk dan Perendaman .....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 .....	27
Lampiran 2 .....	28
Lampiran 3 .....	29
Lampiran 4 .....	30
Lampiran 5 .....	31
Lampiran 6 .....	32
Lampiran 7 .....	33



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Salah satu bidang yang mengalami perkembangan dalam penggunaan material komposit adalah industri peralatan joran pancing. Joran pancing merupakan salah satu alat utama dalam aktivitas memancing yang berfungsi sebagai alat bantu untuk menahan tarikan ikan, serta mengontrol arah dan kekuatan tali pancing saat proses penangkapan ikan. Dalam aplikasi ini, joran pancing harus memiliki beberapa karakteristik penting, di antaranya ringan, kuat, lentur, dan tahan terhadap beban kejut. Hal ini diperlukan agar joran tidak mudah patah saat terjadi perlawanan dari ikan, serta tetap nyaman digunakan dalam waktu yang lama.

Namun, permasalahan yang umum ditemui dalam industri alat pancing adalah penggunaan material yang relatif mahal dan kurang ramah lingkungan. Seperti serat karbon (carbon fiber) yang memiliki kekuatan tekan 1578 Mpa dan serat kaca (fiberglass) memiliki 570 Mpa (Ibrahim Sabry, 2022). (Ferriawan Yudhanto, 2019) Meskipun memiliki sifat mekanik yang sangat baik, kedua material tersebut memiliki beberapa kekurangan, antara lain tingginya biaya produksi, proses manufaktur yang kompleks, serta sulit terurai secara alami, yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, pendekatan yang semakin banyak dikembangkan adalah penggunaan material komposit berbasis serat alami. Komposit dengan penguat serat alami menawarkan keunggulan seperti ketersediaan bahan baku yang melimpah, ringan, biaya lebih rendah, serta lebih ramah lingkungan karena dapat terurai secara alami. Dalam penelitian ini, dipilih dua jenis bahan penguat alami, yaitu serat daun pandan alas dan serbuk kayu jati.

Serat daun pandan alas memiliki karakteristik struktur serat yang panjang dan kuat, serta mudah ditemukan di daerah pesisir seperti Bangka Belitung. Namun, potensi serat ini masih belum banyak dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat. (Wahidin Nuriana, 2022) Serat ini juga dikenal memiliki kekuatan

tarik yang baik dan dapat diolah lebih lanjut untuk meningkatkan sifat adhesi terhadap matriks resin. Sementara itu, serbuk kayu jati, yang merupakan limbah dari industri pengolahan kayu, memiliki kekerasan tinggi, ketahanan terhadap degradasi, dan potensi sebagai pengisi (filler) dalam komposit, sehingga dapat memperbaiki ikatan antar serat serta menambah kekuatan struktur material (Priyono Kusumo, 2020).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mendukung potensi penggunaan material alami dalam komposit. Wahidin Nuraini (2022) melakukan penelitian kekuatan daya tarik dan daya serap air serat daun pandan alas dan serbuk kayu jati bermatrik resin polyester. Hasil penelitian didapatkan komposit dengan nilai kuat tarik tertinggi adalah 30,28N/mm<sup>2</sup> dengan fraksi volume 30%; 10%; 60% dan kekuatan tarik terendah yaitu 9,94N/mm<sup>2</sup> dengan fraksi volume 10%; 30%; 60%.

Sunardi dkk., 2014 Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji besarnya nilai kekuatan tarik dan kekuatan impak berdasarkan variasi arah serat pada komposit yang diperkuat dengan serat daun pandan duri, dengan harapan material ini dapat diaplikasikan sebagai bodi kendaraan bermotor. Berdasarkan hasil pengujian tarik, nilai kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada komposit dengan arah serat sejajar terhadap arah gaya tarik (vertikal), yaitu sebesar 20,741 N/mm<sup>2</sup>. Sementara itu, kekuatan tarik terendah ditemukan pada spesimen dengan arah serat tegak lurus terhadap gaya tarik (horizontal), yakni sebesar 17,955 N/mm<sup>2</sup>. Pada pengujian impak, komposit dengan arah serat melintang terhadap arah beban kejut (vertikal) menunjukkan nilai impak tertinggi sebesar 0,37 Joule, sedangkan nilai impak terendah diperoleh pada komposit dengan arah serat sejajar dengan arah beban kejut (horizontal), yaitu sebesar 0,23 Joule.

Aditya Tresnajaya (2023) penelitian mengenai kekuatan impak komposit berbasis resin polyester dengan penguat kombinasi serat batang bambu dan serat daun pandan bali menunjukkan bahwa nilai kekuatan impak tertinggi diperoleh pada spesimen dengan komposisi 16% serat bambu dan 24% serat pandan bali (kode A3). Setelah itu, terjadi penurunan kekuatan impak pada spesimen dengan rasio 24% serat bambu dan 16% serat pandan bali (kode A1). Nilai impak terendah tercatat pada spesimen dengan kombinasi komposisi yang seimbang, yaitu 20%

serat bambu dan 20% serat pandan bali (kode A2), yang menunjukkan bahwa distribusi serat yang merata belum tentu menghasilkan kekuatan impak yang optimal.

Berdasarkan latar belakang dan penelitian-penelitian diatas, maka penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik serat daun pandan alas dan serbuk kayu jati dengan resin polyester terhadap uji impack dan bending dengan fraksi volume serat daun pandan alas 5%; 10%; 15% dan fraksi volume serbuk kayu jati 5%; 10%; 15% dengan fraksi volume resin polyester 70%. Perendaman serat dengan NaOH 5% selama 1 jam , 3 jam,dan 5 jam.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi fraksi volume serat daun pandan alas (5%; 10%; 15%) terhadap uji impact dan uji bending.
2. Bagaimana Pengaruh waktu perendaman serat daun pandan alas dalam larutan NaOH 5% (1 jam, 3jam, dan 5 jam).
3. Bagaimana interaksi antara fraksi volume serat pandan alas dan perendaman, serbuk kayu jati dan perendaman terhadap performa mekanik komposit berdasarkan analisis menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM).

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Dari rumusan masalah diatas, maka tujuan dari Proyek Akhir ini yaitu:

1. Mengetahui pengaruh variasi fraksi volume serat daun pandan alas (5%; 10%; 15%) terhadap uji impact dan uji bending.
2. Mengetahui pengaruh waktu perendaman serat daun pandan alas dalam larutan NaOH 5% (1 jam, 3jam, dan 5 jam).
3. Mengetahui interaksi antara fraksi volume serat pandan alas dan perendaman, serbuk kayu jati dan perendaman terhadap performa mekanik komposit berdasarkan analisis menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM)

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Konsep Material Komposit**

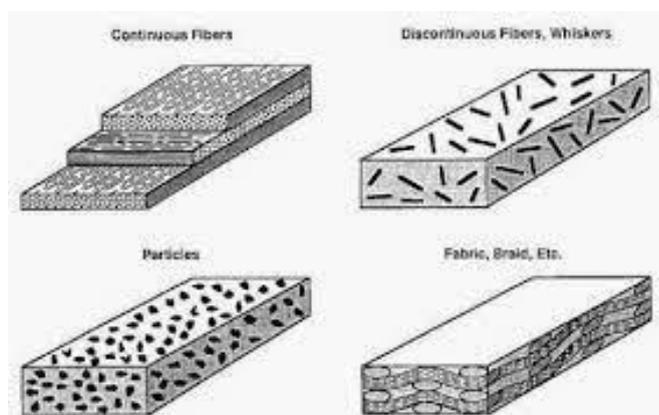
##### **2.1.1 Definisi Material Komposit**

Putra (2022) Komposit merupakan material hasil penggabungan dua atau lebih bahan berbeda dalam skala mikroskopik, sehingga membentuk suatu struktur tunggal dengan karakteristik gabungan. Komposit dikembangkan sebagai bagian dari inovasi teknologi material, yang bertujuan untuk menggantikan material konvensional dengan bahan baru yang memiliki sifat mekanik yang lebih unggul. Selain itu, kemudahan dalam pembentukan atau pencetakan sesuai kebutuhan desain menjadikan komposit sebagai alternatif yang menarik terhadap material logam, khususnya dalam aplikasi yang memerlukan kombinasi ringan dan kuat.. Secara mikro, komposit bersifat heterogen karena penyusunnya tetap terlihat secara mikroskopis sedangkan secara makro, komposit bersifat homogen.

##### **2.1.2 Komponen Material Komposit**

Material komposit merupakan material yang terbuat dari minimal dua bahan yang selalu terpisah dan berbeda dalam level makroskopik meskipun sudah menjadi komponen tunggal yang baru. Komposit terdiri dari bahan utama (matriks) dan penguat yang ditambahkan untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan matriks (Saiful Arif1, 2019).

##### **2.1.3 Jenis-Jenis Material Komposit**



## Gambar 2. 1 Jenis-jenis penguat dalam material komposit

Dapat dilihat pada gambar 2.1 karakteristik mekanik akhir dari material komposit sangat ditentukan oleh jenis, bentuk dan arah orientasi dari penguatnya. Oleh karena itu, komposit diklasifikasikan berdasarkan bentuk penguat yang digunakan. Kurniawan (2021) dan putra (2022) menjelaskan bahwa terdapat 3 jenis utama komposit sebagai berikut:

### a. Komposit Partikel

Komposit partikel merupakan jenis material komposit yang menggunakan penguat berbentuk butiran atau serbuk halus, dengan tujuan utama untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan dari material secara keseluruhan.

### b. Komposit Serat (*Fiber*)

Komposit serat adalah jenis komposit yang memanfaatkan penguat berupa serat sebagai penopang utama kekuatan material. Sifat mekanik dari komposit ini sangat dipengaruhi oleh jenis dan orientasi serat yang digunakan.

### c. komposit struktural

Komposit struktural merupakan komposit yang disusun dari penguat berbentuk lapisan atau lembaran, yang dirancang untuk memberikan kekuatan tambahan dan stabilitas struktural, biasanya digunakan dalam aplikasi rekayasa teknik berskala besar.

## 2.2 Serat Alami Sebagai Bahan Penguat

Material komposit yang diperkuat dengan serat, terutama serat alami, menawarkan potensi besar sebagai pengganti material sintetis, karena sifatnya yang lebih ramah lingkungan dan terbarukan. Menurut Wahidin Nuriana (2022), serat alam memiliki berbagai keunggulan seperti ketersediaan yang melimpah, massa jenis yang ringan, sifat yang ramah lingkungan, serta mudah terurai secara hayati. Meskipun serat sintetis masih mendominasi dalam berbagai aplikasi industri karena kekuatan mekaniknya yang tinggi, penggunaan serat alami semakin banyak dikembangkan sebagai upaya mendukung keberlanjutan lingkungan. Serat alam juga dapat didaur ulang dan memiliki kekuatan tarik yang cukup baik, sehingga menjadi pilihan cerdas dalam pengembangan material komposit berbasis sumber daya terbarukan. Salah satu contoh serat alam yang potensial digunakan sebagai penguat dalam komposit adalah

serbuk kayu jati, yang merupakan limbah dari industri pengolahan kayu. Penggunaannya tidak hanya memberikan kontribusi mekanik terhadap komposit, tetapi juga mendukung prinsip pemanfaatan limbah secara berkelanjutan (Kadek Ariantika, 2004).

### **2.2.1 Struktur Komposit**

Struktur komposit adalah kombinasi dari dua atau lebih material yang memiliki karakteristik berbeda, yang disusun secara bersamaan untuk membentuk satu kesatuan material baru dengan sifat mekanik yang lebih unggul dibandingkan dengan sifat masing-masing material penyusunnya secara terpisah. (Faqih, 2022). Sifat dan struktur dari serat sebagai bahan penguat dalam komposit sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti lokasi pertumbuhan tanaman, kondisi iklim, serta umur panen. Selain itu, metode atau teknik pemrosesan serat juga berperan penting dalam menentukan kualitas akhir dari struktur dan sifat mekaniknya.

Dalam studi serat alam dan sintetis, seperti pada serat kaca (*glass fiber*), diketahui bahwa kekuatan tarik serat sangat dipengaruhi oleh panjang spesimen uji. Semakin panjang spesimen yang diuji, kekuatan tarik yang dihasilkan cenderung menurun. Hal ini berkaitan dengan efisiensi transfer tegangan dalam struktur serat yang tidak merata sepanjang panjang serat. Perbedaan sensitivitas terhadap panjang ini bervariasi antar jenis serat alam. Misalnya, kekuatan tarik serat flax menunjukkan ketergantungan yang lebih tinggi terhadap panjang spesimen dibandingkan dengan serat kaca, sedangkan serat nanas memiliki ketergantungan yang lebih rendah terhadap variabel tersebut (Bledzki, 1999). Fakta ini menunjukkan bahwa perbedaan kekuatan tarik antar jenis serat alam tidak hanya ditentukan oleh komposisi kimia, tetapi juga oleh morfologi dan kondisi fisik serat itu sendiri.

### **2.3 Serat Pandan Alas Sebagai Penguat Komposit**

Pandan duri *pandanus* merupakan tanaman yang termasuk dalam famili Pandanaceae. Tumbuhan ini biasanya ditemukan tumbuh di daerah pantai maupun di kawasan hutan tropis. Secara morfologis, pandan duri tergolong sebagai semak memanjat dengan batang yang mampu tumbuh mencapai ketinggian sekitar 11 meter. (Harahap, 2017). Dalam penelitian ini, jenis yang digunakan adalah pandan duri, yang memiliki massa jenis relatif rendah yaitu sebesar 0,96 g/cm<sup>3</sup>. Tanaman

pandan duri yang digunakan sebagai sumber serat dapat dilihat pada Gambar 2.2  
Tanaman Pandan Duri



Gambar 2. 2 Tanaman Pandan Duri

Secara kimiawi, serat pandan duri mengandung dua komponen utama, yaitu lignin dan selulosa. Lignin berfungsi sebagai perekat antar sel yang memberikan kekakuan struktural dan ketahanan terhadap degradasi biologis, dengan kadar berkisar antara 18–22%. Sementara itu, selulosa bertanggung jawab memberikan kekuatan tarik terhadap serat, dengan kadar yang cukup tinggi yaitu 83–88% (Harahap, 2017).

Kombinasi kadar selulosa yang tinggi dan massa jenis yang ringan menjadikan serat pandan duri sebagai bahan penguat yang potensial dalam pembuatan material komposit ramah lingkungan. Karakteristik ini juga mendukung penerapan serat pandan dalam struktur hybrid komposit, terutama bila dikombinasikan dengan partikel alami lain seperti serbuk kayu jati. (Suryono A. Waluyo, 2022)

#### **2.4 Serbuk Kayu Jati Sebagai Penguat Komposit**

Serbuk kayu jati merupakan limbah padat yang dihasilkan dari proses penggergajian dan pemotongan kayu jati (*Tectona grandis*). Limbah ini banyak ditemukan pada industri mebel dan pertukangan kayu, dan seringkali belum dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan serbuk ini sebagai pengisi (*filler*) dalam pembuatan material komposit tidak hanya meningkatkan nilai guna limbah, tetapi juga mendukung prinsip ekonomi sirkular dan pengembangan material yang ramah lingkungan (Gunadi, 2021).

Kayu jati memiliki ketahanan alami terhadap serangan rayap dan kelembapan, serta karakteristik mekanik yang cukup baik. Dalam bentuk serbuk, material ini berfungsi untuk meningkatkan kekakuan dan kestabilan dimensi dari komposit. Selain itu, serbuk kayu jati dapat memperbaiki homogenitas campuran matriks dan mengisi celah antar serat, sehingga mengurangi porositas pada produk akhir. Serbuk kayu jati yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Serbuk Kayu Jati

Dari segi komposisi kimia, serbuk kayu jati mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Selulosa berfungsi memberikan kekuatan tarik, hemiselulosa berkontribusi pada fleksibilitas, sedangkan lignin memberikan kekakuan struktural. Kandungan ini menjadikan serbuk kayu jati sebagai penguat yang sesuai untuk dikombinasikan dengan serat dalam sistem komposit hybrid, seperti yang diterapkan dalam penelitian ini bersama serat pandan duri. (Priyono Kusumo, 2020)

#### **2.4.1 Karakteristik Serbuk Kayu**

Limbah kayu dari industri penggergajian umumnya berupa serbuk kayu dan potongan-potongan kecil yang belum dimanfaatkan secara optimal. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, proses penggergajian satu gelondong kayu berdiameter 30 cm dan panjang 1 meter yang mengalami lima kali penggergajian, dengan ketebalan bilah gergaji sebesar 0,8 cm, menghasilkan limbah serbuk kayu sebanyak 0,0088 m<sup>3</sup> per gelondong. Limbah ini pada umumnya hanya dibuang begitu saja atau dibakar, sehingga berpotensi mencemari lingkungan (Krisdianto, 2016). Kondisi tersebut mendorong perlunya inovasi pemanfaatan limbah kayu, salah satunya melalui pengembangan material berbasis papan partikel (*particle board*) atau komposit berbahan dasar serbuk kayu. Upaya ini diharapkan dapat

mengurangi jumlah limbah yang tidak termanfaatkan sekaligus menghasilkan produk bernilai guna tinggi.

## 2.5 Resin Polyester

Resin polyester yang digunakan dalam penelitian ini dipilih karena kemampuannya membentuk ikatan kuat dengan bahan penguat, baik berupa serat maupun partikel. Resin ini berperan sebagai matriks, yaitu komponen dasar yang menyatukan serat daun pandan alas dan serbuk kayu jati dalam suatu struktur padat. Polyester merupakan jenis resin termoset, yang bersifat cair dengan viskositas rendah dan dapat mengeras pada suhu kamar dengan bantuan katalis tanpa menghasilkan gas selama proses *curing* (Wahidin Nuriana, 2022). Keunggulan ini menjadikan resin polyester banyak digunakan dalam industri komposit. Adapun temperatur maksimum penggunaan beberapa jenis resin ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Temperatur Penggunaan Resin

Resin	Temperatur maksimum (oC)
Polyester	Suhu Ruang
Epoxy	200
Phenolics	260
Polimides	300
Polibeninidozole	> 300

## 2.6 Perendaman Alkali

Salah satu tantangan dalam penggunaan serat alam sebagai penguat komposit adalah lemahnya ikatan antara serat dan matriks. Hal ini disebabkan oleh adanya kandungan lignin, hemiselulosa, dan zat pengotor lain pada permukaan serat. Untuk meningkatkan daya rekat tersebut, dilakukan perlakuan alkali menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH), (Nugraha, 2020). Perendaman serat dalam larutan NaOH dapat mengurangi sifat higroskopis serat, meningkatkan kekasaran permukaan, serta menghilangkan komponen amorf seperti hemiselulosa dan lignin. Perlakuan ini secara signifikan meningkatkan kualitas ikatan antar muka antara serat dan matriks (Adyatama, 2023).

## 2.7 Standar Pengujian Internasional

Dalam industri alat pancing, khususnya produk joran pancing, pengujian terhadap performa dan daya tahan material merupakan aspek krusial untuk menjamin keamanan, kenyamanan, dan keandalan selama penggunaan di lapangan. Meskipun hingga saat ini belum terdapat standar internasional yang secara spesifik mengatur pengujian joran pancing secara eksklusif, pengujian terhadap material dan struktur joran umumnya mengacu pada standar internasional yang dikeluarkan oleh lembaga resmi seperti ASTM International (*American Society for Testing and Materials*) dan ISO (*International Organization for Standardization*). Standar-standar tersebut digunakan untuk mengevaluasi beberapa karakteristik mekanik penting dari bahan pembentuk joran, meliputi:

- Kekuatan lentur (*flexural strength*),
- Ketangguhan terhadap benturan (*impact resistance*),
- Kekuatan tarik (*tensile strength*).

Parameter-parameter tersebut digunakan untuk menilai kinerja material seperti serat alam, serat karbon, fiberglass, dan resin komposit, yang merupakan komponen utama dalam struktur joran. Penggunaan standar pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa material yang digunakan mampu memenuhi tuntutan fungsional dan beban mekanik selama aktivitas memancing di berbagai kondisi lingkungan.

## 2.8 Joran Pancing

Joran pancing merupakan salah satu produk yang memerlukan material dengan kekuatan tinggi namun tetap ringan, agar mampu menahan beban tarikan ikan sekaligus memberikan kenyamanan saat digunakan dalam waktu lama. Umumnya, joran pancing diproduksi menggunakan bahan seperti *fiberglass* atau serat karbon, yang dikenal memiliki performa mekanik yang baik.

Namun, seiring dengan perkembangan teknologi material dan meningkatnya kesadaran terhadap isu lingkungan, penggunaan komposit berbasis serat alam mulai dilirik sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis. Dalam konteks ini, kombinasi antara serat pandan alas dan serbuk kayu jati sebagai penguat, serta resin polyester sebagai matriks, menghasilkan komposit dengan

karakteristik mekanik yang menjanjikan, seperti kekuatan lentur yang baik, ketahanan terhadap benturan dan bobot yang ringan. (Drastiawati, 2023)

### 2.9 Perhitungan Rasio Volume Matriks dan Serat

Dalam proses pembuatan spesimen untuk uji tarik, diperlukan perhitungan menggunakan menentukan perbandingan rasio volume antara matriks dan serat adapun rumus untuk menghitung massa jenis serat adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

$\rho$  = Massa jenis serat (g/cm<sup>3</sup>)

m = Massa serat (g)

V = Volume serat (cm<sup>3</sup>)

Sementara itu, untuk menghitung massa serat dalam komposit, digunakan persamaan:

$$M_{fc} = V_{fc} \times \rho_{fc} \times x_{fc}\% \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

M<sub>fc</sub> = Massa Serat dalam Komposit (g)

V<sub>fc</sub> = Volume total Komposit (cm<sup>3</sup>)

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

x<sub>fc</sub>% = Fraksi volume serat (%)

Sedangkan untuk menghitung massa matriks dalam komposit, rumus yang digunakan adalah:

$$M_{mc} = V_{mc} \times \rho_{mc} \times x_{mc}\% \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

M<sub>mc</sub> = Massa Matriks dalam Komposit (g)

V<sub>mc</sub> = Volume total Komposit (cm<sup>3</sup>)

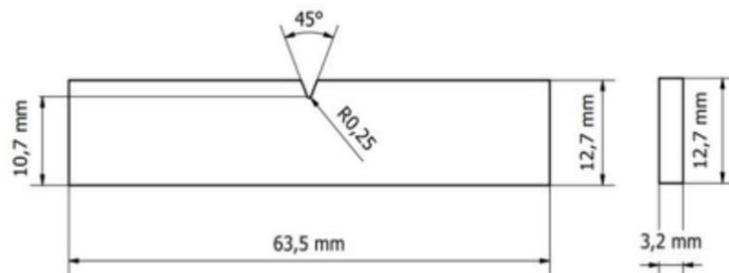
$p_{mc}$  = Massa Jenis Matriks ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

$x_{mc\%}$  = Fraksi volume matriks (%)

Volume cetakan yang digunakan untuk pembuatan spesimen uji bending adalah sebesar  $6,6675 \text{ cm}^3$ , sedangkan untuk spesimen uji impak memiliki volume sebesar  $2,569,51 \text{ cm}^3$ . Adapun massa jenis resin polyester yang digunakan dalam proses ini adalah  $1,215 \text{ g}/\text{cm}^3$ , dan massa jenis katalis yang digunakan memiliki nilai sebesar  $1,25 \text{ g}/\text{cm}^3$ .

## 2.10 Uji Impak

Uji impak merupakan metode pengujian yang bertujuan untuk mengukur ketangguhan suatu material terhadap beban benturan secara tiba-tiba. Pengujian ini mengacu pada standar ASTM D256 dan umumnya digunakan untuk membandingkan ketahanan berbagai jenis material, termasuk material komposit. Ukuran cetakan spesimen dapat dilihat pada Gambar 2.4, sedangkan ilustrasi pengujian impak ditampilkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 4 ASTM D256

Energi yang diserap atau menyebabkan patahnya spesimen dalam uji impak dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Energi serap} = m \times g \times r \times (\cos \beta - \cos \alpha) \dots\dots\dots (2.4)$$

Sedangkan kekuatan impak dari spesimen uji dapat ditentukan dengan rumus:

$$HI = E / A \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

HI = Nilai kekuatan impak (Joule/mm<sup>2</sup>)

E = Energi serap atau energi patah spesimen (Joule)

A = Luas penampang spesimen pada bagian bawah takik (mm<sup>2</sup>)

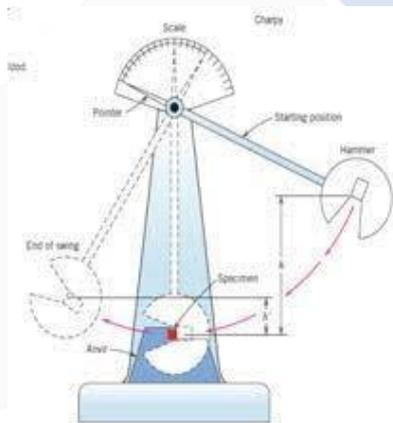
m = Massa pendulum (kg)

g = Percepatan gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)

r = Jarak dari pusat massa pendulum ke titik poros rotasi (meter)

$\cos \alpha$  = Nilai cosinus dari sudut ayunan pendulum saat tidak ada spesimen

$\cos \beta$  = Nilai cosinus dari sudut ayunan pendulum setelah menumbuk spesimen



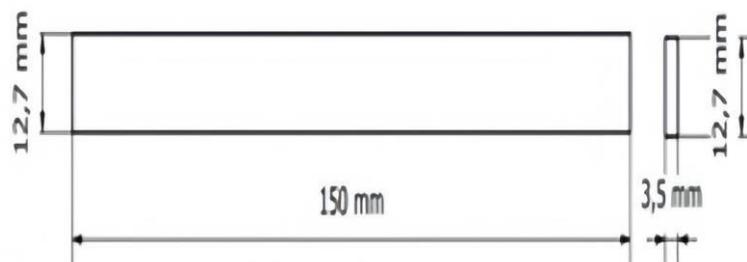
Gambar 2. 5 Ilustrasi Pengujian Impak

### 2.10.1 Tujuan Utama Uji Impact:

- Menilai kemampuan bahan menahan benturan (*shock load*), baik pada suhu ruang maupun suhu ekstrem.
- Membandingkan ketangguhan berbagai jenis material atau komposisi komposit, misalnya pengaruh fraksi serat terhadap energi serap.
- Menentukan apakah suatu material layak digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan ketahanan terhadap tumbukan, seperti joran pancing, helm, bumper kendaraan, dan peralatan olahraga.
- Mendeteksi sifat getas atau ulet suatu material berdasarkan energi yang diserap sebelum patah.

## 2.11 Uji Bending

Uji bending merupakan metode pengujian yang digunakan untuk menilai seberapa kuat suatu material dalam menahan beban lentur serta mengukur sifat elastisitasnya. Terdapat dua metode utama dalam pengujian lentur pada bahan komposit, yaitu uji lentur tiga titik *three-point bending* dan uji lentur empat titik *four-point bending* (Hafid, 2020). Pengujian ini menggunakan standar ASTM D790 dengan ukuran cetakan spesimen yang dapat dilihat pada gambar 2.6 dan Penempatan material uji bending ditunjukkan pada Gambar 2.7 Penempatan Spesimen Uji Bending



Gambar 2. 6 ASTM D790

Pada pengujian ini untuk menghitung tegangan bending ( $\sigma$ ) pada uji lentur, digunakan rumus:

$$\sigma = (3 \times F \times L) / (2 \times b \times h^2) \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

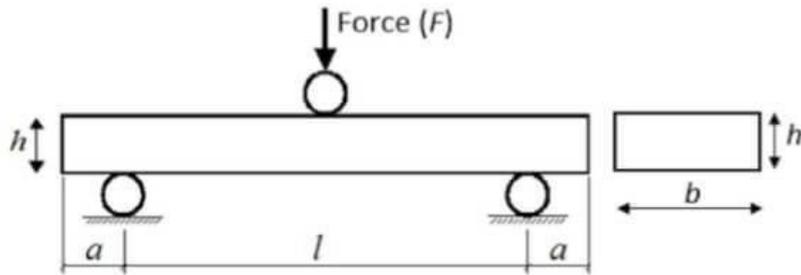
$\sigma$  = Tegangan lentur (MPa)

F = Gaya maksimum saat pengujian (N)

L = Panjang bentang antar tumpuan (mm)

b = Lebar spesimen (mm)

h = Tebal spesimen (mm)



Gambar 2. 7 Penempatan Spesimen Uji Bending

### 2.11.1 Tujuan uji bending:

- Mengetahui seberapa besar beban maksimum yang dapat ditahan joran saat melengkung karena tarikan ikan atau saat casting.
- Mengukur seberapa fleksibel atau kaku material joran dalam menanggapi beban luar, yang berkaitan langsung dengan kenyamanan dan presisi penggunaan.
- Mengevaluasi titik batas elastis dan titik patah, sehingga diketahui seberapa jauh joran dapat dibengkokkan sebelum mengalami kerusakan permanen.

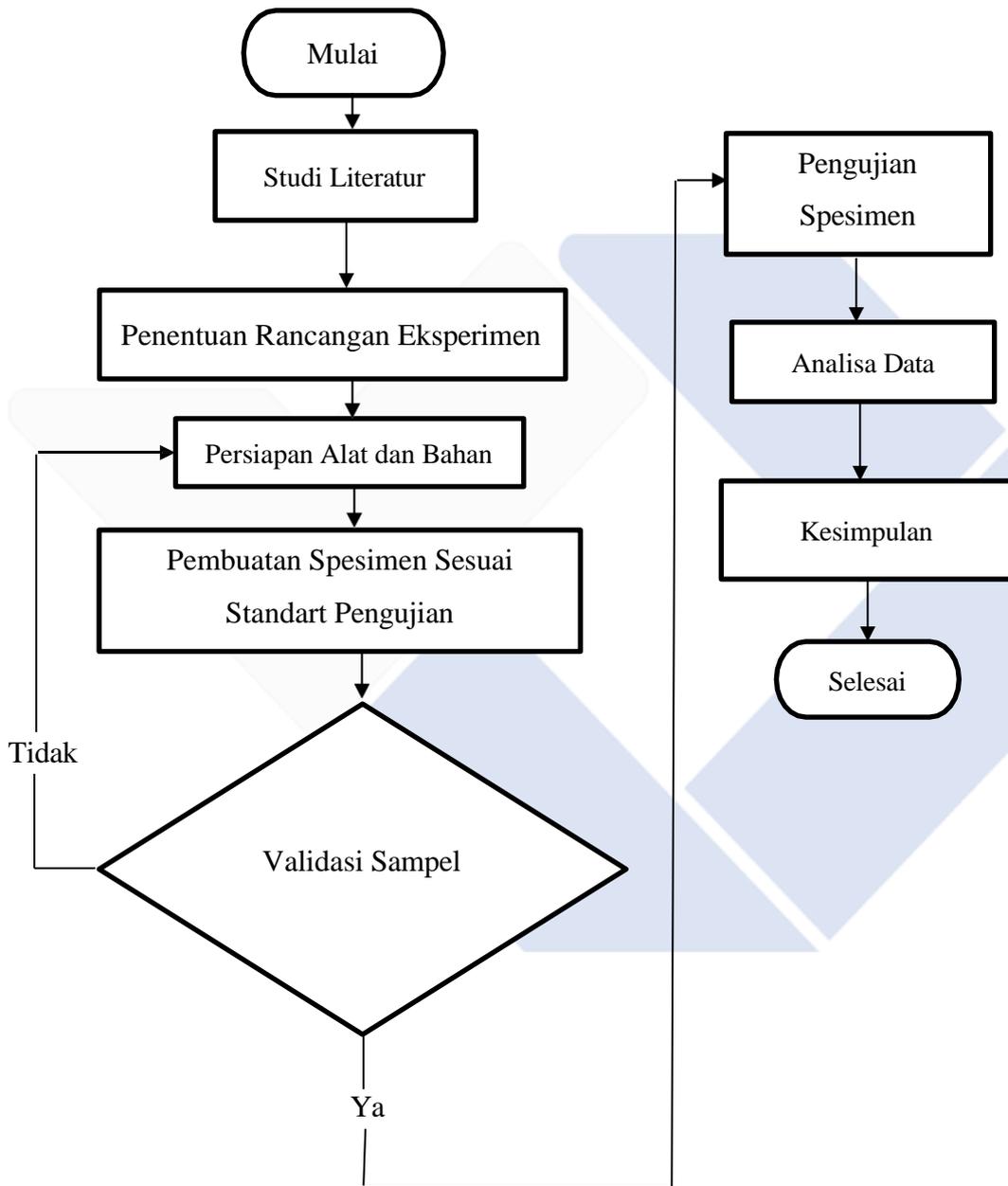
### 2.12 Metode Eksperimen Response Surface Methodology (RSM)

Penelitian ini dirancang menggunakan pendekatan *Response Surface Methodology* (RSM) dengan metode *Central Composite Design* (CCD) untuk menganalisis pengaruh kombinasi variabel arah serat, rasio fraksi volume serat, dan waktu perendaman terhadap sifat mekanik komposit, khususnya pada pengujian impak dan lentur (bending). Metode CCD dipilih karena memiliki keunggulan dalam mengevaluasi efek linier, interaksi antar variabel, serta pengaruh kuadratik dengan efisiensi percobaan yang lebih tinggi dibandingkan rancangan faktorial penuh. Dalam rancangan CCD ini, percobaan terdiri dari tiga jenis titik, yaitu cube points (titik sudut), axial points (titik aksial/bintang), dan center point, yang digunakan untuk memastikan stabilitas dan validitas data yang diperoleh dari variabilitas sistem.

# BAB III

## METODE PELAKSANAAN

### 3.1 Digram Alir



### **3.2 Identifikasi Masalah**

Penelitian ini diawali dengan identifikasi masalah, yaitu perlunya pengembangan material komposit alternatif yang ramah lingkungan dan memiliki sifat mekanik yang baik. Serat alam seperti daun pandan alas dan serbuk kayu jati memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan penguat dalam pembuatan komposit. Namun, diperlukan pengujian untuk mengetahui karakteristik mekanik dari komposit hybrid yang dihasilkan.

### **3.3 Desain Penelitian**

Dalam penelitian ini, digunakan rancangan *Central Composite Design* (CCD) menggunakan pendekatan *Response Surface Methodology* (RSM) dengan metode *Central Composite Design* (CCD) untuk menganalisis pengaruh kombinasi variabel arah serat, rasio fraksi volume serat, dan waktu perendaman terhadap sifat mekanik komposit, khususnya pada pengujian impak dan lentur (*bending*).

### **3.4 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini direncanakan berlangsung selama lima bulan, terhitung mulai dari Februari 2025 hingga Juli 2025. Seluruh rangkaian kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

### **3.5 Alat dan Bahan**

Berikut ini alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini:

#### **3.5.1 Cetakan sampel**

Cetakan sampel untuk uji bending menggunakan ASTM D790 dengan ukuran cetakan dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan uji impak menggunakan ASTM D256 dengan ukuran cetakan dapat dilihat pada Gambar 2.4 Bentuk cetakan ditunjukkan pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2.



Gambar 3. 1 Cetakan Uji Bending



Gambar 3. 2 Cetakan Uji Bending

### 3.5.2 Timbangan digital

Timbangan digital merupakan alat ukur yang digunakan untuk menentukan massa, berat, atau beban suatu benda secara akurat. Dalam penelitian ini, alat yang digunakan adalah timbangan digital merek Superior Mini dengan tingkat ketelitian sebesar 0,01 gram dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3. 3 Timbangan Digital

### **3.5.3 Alat bantu: gunting, amplas, stik kayu**

### **3.5.4 Bahan**

#### **1. Serat Pandan Alas**

Penelitian ini menggunakan fraksi volume serat 5%, 10%, 15% dan lama perendaman serat 1 jam 3 jam 5 jam dengan ukuran dan Panjang serat yang acak dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Serat Daun Pandan Alas

#### **2. Resin Polyester**

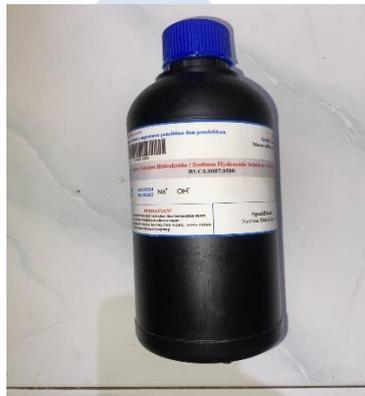
Salah satu jenis resin yang umum digunakan dalam pembuatan material komposit adalah resin polyester. Resin ini banyak dipilih karena memiliki beberapa keunggulan, di antaranya adalah harga yang relatif terjangkau serta kemudahan dalam proses pencetakan dan pengerjaannya. Resin polyester dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3. 5 Resin polyester

### 3. NaOH 5%

Perendaman serat dalam larutan NaOH dapat mengurangi sifat higroskopis serat, meningkatkan kekasaran permukaan, serta menghilangkan komponen amorf seperti hemiselulosa dan lignin. Perlakuan ini secara signifikan meningkatkan kualitas ikatan antar muka antara serat dan matriks (F Adyatama, 2023). NaOH 5% dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3. 6 NaOH 5%

### 4. Serbuk Kayu Jati

Pada penelitian ini menggunakan fraksi volume 5%, 10%, 15% dengan ukuran serbuk yang sudah halus dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3. 7 Serbuk Kayu Jati

### **3.6 Cara Pengambilan Serat Daun Pandan Alas**

Prosedur pengambilan serat pandan duri adalah sebagai berikut:

Daun pandan duri diambil langsung dari pohonnya sebagai bahan baku utama.

1. Daun yang telah dipetik kemudian dicuci menggunakan air bersih untuk menghilangkan debu dan kotoran yang menempel di permukaannya.
2. Selanjutnya, daun direndam dalam air selama 7 hari guna memudahkan proses pelunakan jaringan.
3. Pada hari ke-3, daun mulai mengalami perubahan warna menjadi kekuningan, yang menandakan bahwa serat sudah mulai mudah dipisahkan.
4. Setelah masa perendaman selesai (hari ke-7), daun pandan duri dikupas atau dikerok menggunakan sendok untuk memisahkan serat dari jaringan daunnya.
5. Serat yang diperoleh kemudian direndam kembali dalam air bersih dan dicuci selama kurang lebih 1 jam untuk memastikan tidak ada sisa lendir atau kotoran yang menempel.
6. Terakhir, serat dijemur di bawah sinar matahari hingga benar-benar kering sebelum digunakan sebagai bahan penguat dalam komposit.

### **3.7 Proses Pengukuran Spesimen**

Sebelum dilakukan pengujian mekanik terhadap spesimen komposit, langkah awal yang penting adalah melakukan proses pengukuran dimensi fisik spesimen. Pengukuran ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap spesimen memiliki ukuran yang sesuai dengan standar uji yang digunakan, sehingga hasil pengujian dapat valid, konsisten, dan dapat dibandingkan antar perlakuan. Pengukuran

dilakukan terhadap panjang, lebar, dan ketebalan spesimen menggunakan alat ukur presisi seperti jangka sorong digital (*digital caliper*) dengan tingkat ketelitian hingga 0,01 mm. Setiap spesimen diukur minimal pada tiga titik berbeda, kemudian dihitung nilai rata-ratanya untuk memperoleh ukuran yang representatif.

Prosedur ini penting untuk mengetahui kesesuaian dimensi spesimen terhadap standar yang berlaku, seperti ASTM D790 untuk uji lentur atau ASTM D256 untuk uji impact. Selain itu, data dimensi ini juga diperlukan dalam perhitungan nilai kekuatan mekanik, seperti tegangan lentur dan energi impact spesifik, yang bergantung pada luas penampang dan panjang spesimen. Pengukuran specimen dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Pengukuran Spesimen

### **3.8 Benda Uji Bending dan Impact**

Langkah awal pembuatan benda uji untuk pengujian tarik dan impact adalah menyiapkan cetakan yang sudah bersih dan membutuhkan perhitungan data seperti berikut:

Volume cetakan (Uji bending) = 6,6675 cm<sup>3</sup>

Volume Cetakan (Uji Impact) = 2,569,51 cm<sup>3</sup>

Massa jenis serat pandan alas = 0,96 g/cm<sup>3</sup>

Massa jenis serbuk kayu jati = 0,9102 g/cm<sup>3</sup>

Massa Jenis Resin Polyester = 1,215 g/cm<sup>3</sup>

### 3.9 Prosedur Pengujian Material

#### 3.9.1 Proses Pengujian Material Komposit Menggunakan Alat Uji Bending

Pengujian kekuatan bending pada material komposit dilakukan menggunakan alat *Universal Testing Machine tipe ZwickRoell Z020 dengan sensor Xforce K*. Berikut ini adalah tahapan-tahapan dalam proses uji bending material komposit:

1. Bukalah software Zwick Test Expert program pada komputer.
2. Pasang dudukan uji lentur tiga titik (*three-point bending fixture*) pada UTM.
3. Mengisi data material pada *Method Window*:
  - a. Sampel, untuk data material meliputi: *shape, gauge, grip, lengt.*
  - b. *Prepare Test*, untuk menentukan mode pengujian
4. Bukalah ReportScreen untuk membuat display pengujian yang di dalamnya terdapat: testno, testdate dan nama material.
5. Pelaksanaan pengujian: Mesin dioperasikan hingga spesimen mengalami kerusakan atau patah. Mesin akan merekam nilai beban maksimum dan perpanjangan spesimen.
6. Pengolahan data: Data yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung kekuatan tarik (*tensile strength*), modulus elastisitas, dan regangan maksimum.
7. Pencatatan hasil: Seluruh hasil uji direkap dan dianalisis untuk membandingkan performa antar variasi spesimen yang diuji.

#### 3.9.2 Proses Pengujian Menggunakan Alat Uji Impak

Proses pengujian menggunakan alat uji impak GOTECH metode Charpy model GT-7045 dengan kapasitas 150 kg/cm. Tabel 3.1 menunjukkan spesifikasi peralatan uji impak model ini.

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat Uji Impak Gotech metode Charpy model GT-7045

Berat Pendulum	2,5 kg
Jarak Lengan Pengayun ( $\lambda$ )	0,4 m
Sudut Posisi Awal Pendulum ( $\alpha$ )	150°

Langkah-langkah pengujian material komposit untuk uji tarik adalah sebagai berikut :

1. Pastikan jarum penunjuk berada pada posisi nol sebelum memulai pengujian untuk menjamin akurasi hasil.
2. Pasang spesimen uji dengan benar pada dudukan alat uji impact, pastikan posisi stabil dan tidak goyah agar pukulan pendulum mengenai titik yang tepat.
3. Angkat lengan pendulum ke posisi awal sesuai sudut yang ditentukan oleh standar pengujian.
4. Lepaskan tuas pengunci pendulum, sehingga pendulum akan berayun dan menumbuk spesimen uji.
5. Biarkan pendulum berayun sampai berhenti sepenuhnya, guna memastikan semua energi yang tersisa telah terdisipasi.
6. Catat hasil energi serap yang ditunjukkan oleh alat ukur, lalu dokumentasikan data tersebut untuk dianalisis lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- A.K. Bledzki, J. Gassan ,(1999),"Composites reinforced with cellulose based fibres", *Carbon N. Y.* 24, , 221–274.
- Dhilif Kumar,Amru Siregar, Dadan Ramdan, Zulfikar,(2017), "Perancangan Alat Uji Impak Charpy Sederhana Untuk Material Logam Baja St 30", 1(1).
- Ferdian Arsa Rizaldi, Novi Sukma Drastiawati,(2023)," Serat Sabut Kelapa Sebagai Alternatif Serat Sintetis Pada Joran", *Jurnal Teknik Mesin UNESA*, 2.
- F Adyatama, A Mujiyanto, HT Waluyo, K Setiyawan,(2023), "Pengaruh Lama Perendaman Serat Pada Larutan Alkali Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit", *MEKANIS*, 14 (1).
- Hendriwan Fahmi,Harry Hermansyah, (2011), "Pengaruh Orientasi Serat Pada Komposit",*Teknik Mesin*, 46-52.
- Abdulloh Faqih,(2022),"studi alternatif perencanaan struktur komposit pada gedung kantor dermaga multipurpose tanjung perak surabaya",*Neliti*, 60-61.
- Ferriawan Yudhanto, Santo Ajie Dhewanto, Suluh WidyaYakti,(2019),"Karakterisasi Bahan Kampas Rem Sepeda Motor Dari Komposit Serbuk Kayu Jati",*Jurnal Quantum Teknika*, 19-20.
- Wasis Gunadi,(2021), "Prospek Dan Strategi Bersaing Pada Industri Furniture Berbahan Baku Kayu Jati", *Jurnal Ilmiah M-progres*, 48-62.
- Suhardi Hafid, Muhammad Halim Asiri, (2020),"Analisis Kekuatan Bending Terhadap Sifat-Sifat Mekanis Komposit Serat Alam Terhadap Orientasi Lamina 0/45/90/45/0", *Jurnal Teknik Mesin Teknologi* 19-24.
- Harahap M. Purba E, (2017),"Pemanfaatan Serat Daun Pandan Duri",*Einstein E-Journal*, 2(1).
- I Nengah Kariana, C.I.P.K Kencanawati, D.N.K Putra Negara ,(2021),"Karakteristik Mekanik Papan Partikel Komposit Serbuk Kayu Jati Matriks Resin Polyester dengan Variasi Fraksi Massa",*Teknik Desain Mekanika*, 11.
- Ibrahim Sabry, Abdel-Hamid Ismail Mourad, Abdul Subhan, Amir HussainIdrisi,(2022),"Wear resistance of glass and carbon fibers/epoxy composite", *ResearchGate*, 2.
- Kadek Ariantika, I Gede Wiratmaja,I Nyoman Pasek Nugraha,(2004),"Analisis Kekuatan Impact Komposit Polyester Berpenguat Serbuk Kayu Jati Dengan Variasi Fraksi Volume Matriks Dan Reinforcement", *Otopro*, 51.
- Andi Krisdianto, (2016), "Karakteristik Komposit Serbuk Kayu Jati Dengan Fraksi Volume 25%, 30%, 35% Terhadap Uji Bending, Uji Tarik Dan Daya Serap Bunyi", *Laporan Proyek Akhir*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, *eprints.ums.ac.id*, 2.
- Nicolaus Ardi Kurniawan, Fery Setiawan. Edi Sofyan, (2021), "PENGUJIAN TARIK Komposi Spesimen Campuran Serat Pisang Alur", *Teknik Dirgantara, STTKD* , 2.
- A A Nugraha, K Diharjo, W W Raharjo, (2020),"Pengaruh Kandungan Serat dan Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Tarik, Bending, dan Impak Bahan Komposit Serat Aren Poliester", *jurnal tenik mesin*, 5-6.
- P Kusumo, S Biyono, Tegar S,(2020),"Isolasi Lignin dari Serbuk Grajen Kayu Jati (*Tectona grandis*)", *jurnal teknik*, 2-3.
- Putra A, Sri W, Fepy S,(2022),"Menguji Pengaruh Penambahan Serat Dengan Variasi Campuran Di Atas 10% Terhadap Kuat Tarik Belah Beton",*Eskripsi Universitas Andalas*, 5-6.

Saiful Arif, Dani Irawan, Muhamad Jainudin, (2019), "Nalisis Sifat Mekanis Perbandingan Campuran Komposit Serbuk Gergaji Kayu Jati Dengan Matrik Epoxy Untuk Material Kampas Rem Cakram", *Jurnal Technopreneur*, 59.

Suryono A. Waluyo, Wahidin Nurjana, Mustafa, (2022), " Analisis Komposit Serat Daun Pandan Alas Dan Serbuk Kayu Jati Dengan Resin Polyester Terhadap Kekuatan Tarik Dan Daya Serap Air: Analisis Komposit Serat Daun Pandan Alas, *pilar.unmermadiun*, 10.

Wahidin Nuriana, Dimas Rillo Utomo, Mustafa, Nurul Azmi Arfan, (2022), "Analisis Komposit Serat Daun Pandan Alas Dan Serbuk Kayu Jati Dengan Resin Polyester Terhadap Kekuatan Tarik Dan Daya Serap Air", *Pilar Teknologi Jurnal Ilmiah Ilmu, Ilmu Teknologi* , 11-12.



## Lampiran 1

### Daftar Riwayat Hidup

#### Informasi Pribadi

Nama : Mohammad Daffa Naufal  
NPM : 1042247  
Tempat Tanggal Lahir : Surabaya 14 Juni 2004  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Prodi/Jurusan/Kelas : D IV Teknik Mesin Dan Manufaktur / 3 TMM B  
Alamat : Jl. Raya Ketapang Kawasan Industri Komp Donna  
Kembara J, Kelurahan Temberan, Kecamatan Bukit  
Intan, RT 01/RW 01, Provinsi Kepulauan Bangka  
Belitung

#### Nama Orang Tua

Ayah : Mohammad Juniar Pribadi  
Ibu : Diah Andarwati  
No Hp : 085748117855  
Email : [dnaufal988@gmail.com](mailto:dnaufal988@gmail.com)

## Lampiran 2

### Hasil Perhitungan Rasio Volume Spesimen Uji Bending

Volume cetakan (Uji Bending) = 6,6675 cm<sup>3</sup>

Massa jenis serat daun pandan alas = 0,4105 g/cm<sup>3</sup>

Massa jenis resin polyester = 1,215 g/cm<sup>3</sup>

Massa jenis katalis = 1,25 g/cm<sup>3</sup>

#### 1. Perhitungan benda uji bending

V<sub>cetakan</sub> = V<sub>komposit</sub> = p x l x t

V<sub>komposit</sub> = 6,6675 cm<sup>3</sup>

m katalis = Volume cetakan x persentase katalis x massa jenis

m katalis = 6,6675 cm<sup>3</sup> x 2% x 1,25 g/cm<sup>3</sup>

m katalis = 0,16 g

V<sub>f serat</sub> = Volume cetakan x persentase serat x massa jenis serat

m serat (5%) = 6,6675 cm<sup>3</sup> x 5% x 0,4105 g/cm<sup>3</sup>

m serat (5%) = 0,13 g

m serat (10%) = 6,6675 cm<sup>3</sup> x 10% x 0,4105 g/cm<sup>3</sup>

m serat (10%) = 0,27 g

m serat (15%) = 6,6675 cm<sup>3</sup> x 15% x 0,4105 g/cm<sup>3</sup>

m serat (15%) = 0,41 g

V<sub>f resin</sub> = Volume cetakan x persentase resin x massa jenis

m resin (70%) = 6,6675 cm<sup>3</sup> x 70% x 1,215 g/cm<sup>3</sup>

m resin (70%) = 5,67 g

### Lampiran 3

#### Hasil Perhitungan Rasio Volume Spesimen Uji Impak

$$\text{Volume cetakan (Uji Impak)} = 2,569,51 \text{ cm}^3$$

$$\text{Massa jenis serat daun pandan alas} = 0,4105 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis resin polyester} = 1,215 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis katalis} = 1,25 \text{ g/cm}^3$$

#### 1. Perhitungan benda uji impak

$$V_{\text{cetakan}} = V_{\text{komposit}} = p \times l \times t$$

$$V_{\text{komposit}} = 2,569,51 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{katalis}} = \text{Volume cetakan} \times \text{persentase katalis} \times \text{massa jenis}$$

$$m_{\text{katalis}} = 2,569,51 \text{ cm}^3 \times 2\% \times 1,25 \text{ g/cm}^3$$

$$m_{\text{katalis}} = 0,6 \text{ g}$$

$$V_f \text{ serat} = \text{Volume cetakan} \times \text{persentase serat} \times \text{massa jenis}$$

$$m_{\text{serat (5\%)}} = 2,569,51 \text{ cm}^3 \times 5\% \times 0,4105 \text{ g/cm}^3$$

$$m_{\text{serat (5\%)}} = 0,05 \text{ g}$$

$$m_{\text{serat (10\%)}} = 2,569,51 \text{ cm}^3 \times 10\% \times 0,4105 \text{ g/cm}^3$$

$$m_{\text{serat (10\%)}} = 0,10 \text{ g}$$

$$m_{\text{serat (15\%)}} = 2,569,51 \text{ cm}^3 \times 15\% \times 0,4105 \text{ g/cm}^3$$

$$m_{\text{serat (15\%)}} = 0,15 \text{ g}$$

$$V_f \text{ resin} = \text{Volume cetakan} \times \text{persentase resin} \times \text{massa jenis}$$

$$m_{\text{resin (70\%)}} = 2,569,51 \text{ cm}^3 \times 70\% \times 1,215 \text{ g/cm}^3$$

$$m_{\text{resin (70\%)}} = 2,15 \text{ g}$$

#### Lampiran 4

##### Perhitungan Uji Impak

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

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

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

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

$$h_1 = 400 (1 - \cos 143^\circ)$$

$$h_1 = 719,44 \text{ mm}$$

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

$$E = 2,5 \text{ kg} \times 9,8 \times 0,0269$$

$$E = 0,65905 \text{ kg/mm}^2$$

$$A = P \times L$$

$$A = 10,7 \times 3,2$$

$$H = E / A$$

$$H = 0,65905 / 34,2$$

$$H = 0,01924 \text{ j/mm}^2$$

$$H = 19,24 \text{ kj/m}^2$$

## Lampiran 5

### Perhitungan uji bending

$$\sigma = (3 \times F \times L) / (2 \times b \times h^2)$$

$$\sigma = (3 \times 150 \text{ N} \times 130) / (2 \times 12 \times 4^2)$$

$$\sigma = 58.500 / 384$$

$$\sigma = 152,343 \text{ MPa}$$

Keterangan:

$\sigma$  = Tegangan lentur (MPa)

F = Gaya maksimum saat pengujian (N)

L = Panjang bentang antar tumpuan (mm)

b = Lebar spesimen (mm)

h = Tebal spesimen (mm)



## Lampiran 6

### Proses pengolahan serat daun pandan alas

1. Proses penyisiran pengambilan serat daun pandan alas dan perendaman NaOH



2. Proses penjemuran serat daun pandan alas



## Lampiran 7

### Proses pembuatan specimen

#### 1. Proses penyiapan cetakan



#### 2. Proses penimbangan serat dan serbuk



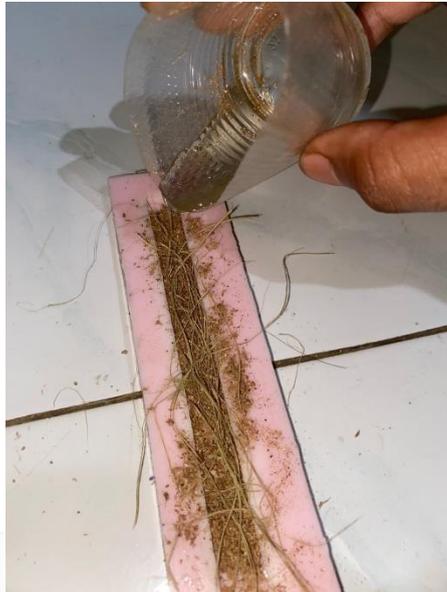
3. Penyusunan serat dan serbuk



4. Proses penimbangan resin dan katalis



5. Proses pencetakan specimen



Lampiran Nomor : 30/PL28/KM/PA/2025

**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertandatangan dibawah ini telah menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul:

Pengujian Karakteristik Komposit Hybrid Serat Daun Pandan Alas dan Serbuk Kayu Jati dengan Resin Polyester terhadap Uji Impak dan Uji Bending

Oleh :

1. Mohammad Daffa Naufal /NPM 1042247

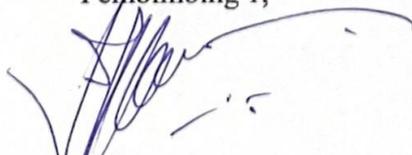
Dengan ini menyatakan bahwa isi laporan akhir proyek akhir sama dengan *hardcopy*.  
Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Sungailiat, 15 September 2025

1. Mohammad Daffa Naufal (  )

Mengetahui,

Pembimbing 1,

  
(Yulianto, S.S.T., M.T.)

Pembimbing 2,

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

# PARAFRASE

## PENGUJIAN\_KARAKTERISTIK\_KOMPOSIT\_HYBRID\_SERAT\_DAU... 3.docx

### ORIGINALITY REPORT

**20%**  
SIMILARITY INDEX

**20%**  
INTERNET SOURCES

**4%**  
PUBLICATIONS

**4%**  
STUDENT PAPERS

### PRIMARY SOURCES

1	<a href="https://repository.polman-babel.ac.id">repository.polman-babel.ac.id</a> Internet Source	12%
2	<a href="https://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Internet Source	1%
3	<a href="https://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	1%
4	<a href="https://download.garuda.kemdikbud.go.id">download.garuda.kemdikbud.go.id</a> Internet Source	1%
5	<a href="https://docplayer.info">docplayer.info</a> Internet Source	1%
6	<a href="https://lib.unnes.ac.id">lib.unnes.ac.id</a> Internet Source	<1%
7	<a href="https://repository.its.ac.id">repository.its.ac.id</a> Internet Source	<1%
8	<a href="https://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	<1%
9	<a href="https://dspace.uui.ac.id">dspace.uui.ac.id</a> Internet Source	<1%
10	<a href="https://text-id.123dok.com">text-id.123dok.com</a> Internet Source	<1%
11	<a href="https://repository.umsu.ac.id">repository.umsu.ac.id</a> Internet Source	<1%