ANALISIS KEKUATAN UJI *IMPACT* KOMPOSIT YANG DI PERKUAT DENGAN SERAT POHON AREN (IJUK)

PROYEK AKHIR

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

Disusun Oleh :
M.SADDAM ALGHOFUR NIM : 1042251

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG
2025

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR

ANALISIS KEKUATAN UJI *IMPACT* KOMPOSIT YANG DI PERKUAT DENGAN SERAT POHON AREN (IJUK)

Oleh :

M.Saddam alghofur
NIM : 1042251

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

Menyetujui,

Pembimbing 1	Pembimbing 2
Husman, S.S.T., M. T	Erwanto, S.ST.,M.T.
Penguji 1	Penguji 2
Erwansyah, S.S.T., M.T.	Nanda Pranandita, S.S.T., M.T.

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh meningkatnya kebutuhan akan material komposit ramah lingkungan yang bersumber dari serat alam. Serat ijuk (Arenga pinnata), yang merupakan limbah pohon aren, dipilih sebagai bahan penguat dalam komposit berbasis resin poliester karena memiliki karakteristik mekanik yang baik dan ketersediaan melimpah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi fraksi volume serat ijuk (25% dan 30%) serta lama perendaman dalam larutan NaOH 5% (2 dan 3 jam) terhadap kekuatan impak komposit. Metode yang digunakan adalah eksperimental laboratorium dengan teknik hand lay-up dalam proses pembuatan spesimen, dilanjutkan dengan pengujian impak menggunakan mesin uji GOTECH tipe GT-7045 berdasarkan standar ISO 179-1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi fraksi volume serat 30% dengan waktu perendaman 3 jam menghasilkan kekuatan impak tertinggi sebesar 76,687 kJ/m². Perlakuan alkali dengan NaOH terbukti efektif dalam meningkatkan ikatan antara serat dan matriks, sehingga dapat memperbaiki sifat mekanik komposit. Dengan demikian, penggunaan serat ijuk yang telah direndam NaOH dapat menjadi alternatif material komposit yang kuat dan berkelanjutan.

Kata kunci: serat ijuk, resin poliester, fraksi volume, NaOH, kekuatan impak

.

ABSTRACT

This research is motivated by the increasing demand for environmentally friendly composite materials derived from natural fibers. Ijuk fiber (Arenga pinnata), a byproduct of the sugar palm tree, was selected as a reinforcement material in polyester resin-based composites due to its favorable mechanical characteristics and abundant availability. The objective of this study is to analyze the effect of varying fiber volume fractions (25% and 30%) and alkaline treatment durations using 5% NaOH solution (2 and 3 hours) on the impact strength of the composite. The experimental method involved the hand lay-up technique for specimen fabrication, followed by impact testing using a GOTECH GT-7045 machine in accordance with ISO 179-1 standards. The results show that the highest impact strength, 76.687 kJ/m², was achieved with a 30% fiber volume fraction and 3-hour immersion. Alkaline treatment with NaOH proved effective in enhancing the interfacial bonding between the fiber and matrix, leading to improved mechanical properties of the composite. Thus, ijuk fiber treated with NaOH presents a promising alternative as a strong and sustainable composite material.

Keywords: ijuk fiber, polyester resin, volume fraction, NaOH, impact strength

KATA PENGANTAR

Salam Sejahtera untuk kita semua segala puji bagi Tuhan dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan Kasihnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pada Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Penulis menyadari bahwa Laporan Proyek Akhir ini masih terdapat banyak kesalahan dan jauh dari kata sempurna, baik dari segi penyusunan maupun penulisannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan masukkan untuk pembaca yang bersifat membangun ke arah perbaikan dan penyempurnaan laporan ini.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah membantu pada saat berlangsungnya Proses Pengerjaan Proyek Akhir dan dalam proses penyusunan laporan ini, di antaranya:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat dan karunia yang telah diberikan kepada penulis.
2. Kepada Kedua Orang Tua dan Keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan dan bantuan positif baik secara moral maupun materi.
3. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Husman, S.S.T.,M.T., selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam proses pengerjaan proyek akhir dan penyusunan laporan proyek akhir ini
5. Bapak Erwanto, S.S.T.,M.T., selaku pembimbing II yang telah memberikan saran dan masukan dalam proses pengerjaan proyek akhir dan penyusunan laporan proyek akhir ini.
6. Seluruh Staf pengajar di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
7. Rekan-rekan mahasiswa yang telah membantu dan mendukung penulis dalam proses pengerjaan proyek akhir dan penyusunan laporan proyek akhir ini.

8. Untuk teman penulis rangga pratama dan gusti ahmad gema terimakasih atas kinerjanya membantu proyek akhir ini.

Penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan yang telah dilakukan oleh semua pihak yang telah membantu penulis, semoga laporan yang penulis susun ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Sungailiat, 24 Juli 2025

Penulis

M.Saddam Alghofur

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN ii

ABSTRAK iii

ABSTRACT iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR TABEL x

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan masalah 2

1.3 Tujuan penelitian 2

1.4 Batasan masalah 3

BAB II DASAR TEORI 4

2.1 Pengertian Komposit 4

2.2 Material penguat 4

2.3 Ijuk 5

2.4 Klasifikasi Bahan Komposit 5

2.5 Tipe komposit Serat 7

2.6 Karakteristik Material Komposit 8

2.7 Teknik Hand lay-up 8

2.8 Aplikasi material komposit 9

2.9 Ukuran Standar Spesimen & Cetakan Uji Impact 10

2.10 NaOH 10

2.11 Resin Polyester 11

1.12. Perendaman NaOH 11

2.12 Pengujian Impact 12

2.13 Perhitungan Komposisi Serat 12

2.16 Pengaplikasian bahan komposit 14

BAB III METODE PELAKSANAAN 15

3.1 Studi Literatur 16

3.2 Penentuan rancangan penelitian 16

3.3 Persiapan alat dan bahan penelitian 16

3.4 Pembuatan Spesimen 23

3.5.Validasi spesimen 23

3.6.Pengujian sampel 24

3.6.1.Pengujian impack 24

3.6.2.Pengolahan data 24

3.7,Pengolahan Data & Analisa Data 25

3.8.Kesimpulan dan saran 25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 26

4.1.Perendaman serat menggunakan NaOH 26

4.2 Perhitungan rasio komposisi serat pada pembuatan komposit 27

4.3 Pengujian spesimen uji Impact dan mengambilan data 28

4.3.1 Hasil Rata-Rata Perendaman 2 jam dengan Fraksi Volume 25% dan 30% 31

4.3.2. Hasil Rata-Rata Perendaman 3 jam dengan Fraksi Volume 25% dan 30% 32

4.4 Analisis Pengujian Impact 33

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 35

5.1 Kesimpulan 35

5.2 Saran 35

DAFTAR PUSTAKA 36

1. Data Pribadi 39

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

4. 1 rata-rata kekuatan uji impact.....25

4. 2 Tabel Kekuatan Sudut.....29

4. 3 rata-rata kekuatan uji Impact.....31

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

2. 1 particultural composite (Gibson, 1994) 5

2. 2 laminate composite (gibson, 1994) 6

2. 4 tipe komposit serat pendek (Gibson, 1994).....8

2. 5 proses Han lay-up (Gibson, 1994) 9

2. 6 Ukuran spesimen uji impact.....10

2. 7 uji impact.....12

3. 1 Tahapan penelitian 15

3. 2 Serat Ijuk 17

3. 3 Reìsiìn Polyeìsteìr 18

3. 4 Kataliìs 19

3. 5 NaOH 19

3. 6 Mesìn Uji Impact 20

3. 7 cetakan spesimen uji impact 20

3. 8 Tiìmbangan Digìtal 21

3. 9 Geìlas Ukur 21

3. 10 jangka sorong 22

3. 11 Amplas 22

3. 12 Pembuatan Spesimen, (a) Pemilihan serat, (b) Pengukuran serat, (c) Perendaman serat, (d) Penimbangan serat, (e) Pembuatan spesimen, (f) Spesimen yang siap di uji 23

3. 13 Validasi spesimen 24

4. 1 pengujian ujì impact..... 29

4. 2 Hasil Rata-Rata Perendaman 2 jam dengan Fraksi Volume 25% dan 30%..... 31

4. 3 Hasil Rata-Rata Perendaman 3 jam dengan Fraksi Volume 25% dan 30%..... 32

4. 4 kekuatan impact berdasarkan interaksi kedua faktor 33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup..... 38

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan teknologi mendorong industri untuk menggunakan bahan yang lebih berkelanjutan, salah satunya adalah komposit berbasis serat alam. Serat alam mulai banyak digunakan sebagai bahan penguat komposit karena memiliki berat jenis yang rendah, sifat mekanik yang kompetitif, serta ramah lingkungan dan mudah terurai secara hayati. Jenis serat alam seperti kenaf, abaka, dan ramie telah banyak diteliti dan dimanfaatkan karena berasal dari sumber hayati yang melimpah dan sering kali merupakan limbah pertanian. Dengan karakteristik tersebut, serat alam dipandang sebagai alternatif yang efisien dan berkelanjutan untuk menggantikan serat sintetis dalam berbagai aplikasi material komposi (Rodiawan, Suhdi, dan Rosa, 2017).

Serat ijuk (*arenga pennata*) adalah serat berwarna hitam yang dihasilkan dari pohon aren. Serat yang memiliki karakteristik tahan lama yang biasanya di manfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan pembuatan alat rumah tangga salah satunya seperti sapu ijuk, kemoceng ijuk, dan memiliki banyak kegunaan lainnya(Rodi, Suhdi, dan Rosa, 2017) Berdasarkan data statistik provinsi kepulauan bangka belitung 2023 produksi lahan aren dengan luas 288.33 hektar.

(Rinaldi 2024) sudah melakukan pada penelitian "Pemanfaatan limbah HIDPE sebagai magtrik pada komposit diperkuat serat ijuk untuk produk otomotif" hasil penelitian untuk kekuatan uji *Impact* nilai tertinggi adalah 8,53 kj/m^2 dengan variasi fraksi volume HDPE 60% serat 40% dengan arah serat vertikal.

Penelitian terkait telah dilakukan oleh (Agussetiawan, Yulianto, dan Arianto, 2022) yang mengevaluasi kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan kekuatan *Impact* dari komposit serat ijuk Ø 2 mm dengan variasi fraksi volume 15%, 25%, dan 30% menggunakan metode *Hand lay-up*. Hasilnya menunjukkan bahwa kekuatan tarik tertinggi tercapai pada fraksi volume 25% dengan nilai 30,23 MPa, sementara kekuatan *Impact* tertinggi berada pada fraksi volume 30% sebesar 49,3 kJ/mm^2.

Penelitian ini menguatkan bahwa variasi fraksi volume serat memiliki pengaruh terhadap sifat mekanik komposit, sehingga fraksi 25% dan 30% dipilih dalam penelitian ini sebagai parameter utama untuk dievaluasi kekuatan *Impact*-nya.

(Surono dan Sukoco, 2016) sudah melakukan Pada penelitian "Analisa Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Serat Ijuk Dengan Bahan Matrik Poliester". Hasil penelitian mengunakan persentase serat tertinggi 9% , resin 81% dengan perlakuan *NaOH* 5% selama 2 jam menghasilkan kekuatan uji *Impact* sebesar 32,7 kj/m^2. Menurut penelitian (Salahudin et al. 2021) yang berjudul " Penggunaan Serat Ijuk sebagai Penguat Komposit Guna Meningkatkan Nilai Ketangguhan *Impact*". Menggunakan hand lay up orientasi serat acak, dan panjang serat 9 cm penelitian menghasilkan uji *Impact* sebesar 30,67 kj/m^2 dengan persentase serat tertinggi 50% dengan resin 50% dengan *NaOH* 5% dengan perendaman selama 2jam.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian pada proyek akhir ini akan membahas tentang pemanfaatan limbah dari pohon aren (ijuk) sebagai pengisi komposit berbasis resin polyester dengan persentase serat 25 % dan 30% dengan diperkuat resin poliester dengan perendaman *NaOH* 5% selama 2 jam dan 3 jam perlakuan panjang serat 8 cm dengan diameter serat 0,4mm sampai dengan 0,7mm diharapkan penggunaan serat ijuk bisa dijadikan sebagai bahan baku material komposit.

1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana mengetahui pengaruh fraksi volume serat 25% , 30% terhadap kekuatan uji impact.
2. Melakukan perendaman 2 jam dan 3 jam menggunakan *NaOH* 5% terhadap kekuatan uji impact.

1.3 Tujuan penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh fraksi volume serat 25% dan 30% terhadap kekuatan impact.
2. Untuk mengetahui pengaruh *NaOH* 5% dengan perendaman menggunakan 2 jam dan 3 jam terhadap kekuatan uji impact.

1.4 Batasan masalah

1. Melakukan pengujian *NaOH* 5%.
2. Proses pengujian menggunakan uji impact ISO179-1.
3. Menggunakan resin polyester BQTN-157.
4. Menggunakan ukuran serat 0,4mm sampai dengan 0,7mm.
5. Perlakuan panjang serat 8mm.

BAB II
DASAR TEORI

2.1 Pengertian Komposit

Komposit merupakan kata kerja berasal dari kata *to compose* (menyusun) dan berarti menggabungkan dari dua macam bahan yang berbeda atau lebih (Mikell, 2010) Pengisi dan matriks, yaitu campuran dalam berbagai kombinasi. Pengisi dapat berupa partikel kecil atau serat (Jonathan Oroh, 2013). Fungsi utama dari matriks adalah untuk membungkus serat terhadap kerusakan *interfiber* dalam bentuk abrasi, untuk melindunginya dari lingkungan (serangan kimia dan kelembaban), untuk mendukung dan menembus serat, untuk melekat pada serat. Mentransfer beban antara agen dan menjaga stabilitas fisik. Akan selalu stabil secara kimiawi bahkan setelah proses pembuatan (Purboputra, 2017). Komposit umumnya memiliki dua komponen. Yaitu, serat sebagai pengisi dan matriks yang digunakan bahan untuk mengikat serat bersama-sama. Serat merupakan unsur utama dalam komposit, dan polimer merupakan bahan pengikat yang mudah dibentuk dan kuat (Yani dan Lubis, 2018). Untuk menentukan sifat- sifat komposit, preferensi diberikan untuk menggunakan serat seperti: kekerasan, kekuatan dan sifat mekanik lainnya; fiber yang digunakan sebagai pengisi akan menahan hampir semua daya yang bekerja pada komposit, sedangkan matriks itu sendiri bertindak sebagai pelindung dan pengikat serat, memungkinkannya untuk menangkal gaya yang diterapkan secara optimal. Maka oleh sebab itu, materi fiber yang dipakai bersifat kuat, keras serta rapuh, dan materi matriks yang dipilih dari materi yang kuat, lembut dan stabil pada perlakuan kimiawi.(M.Yani, 2019)

2.2 Material penguat

Karena kekuatan komposit merupakan fungsi utama dari tulangan sebagai penopang, maka tegangan yang diberikan pada komposit diserap terlebih dahulu oleh matriks dan ditransfer ke tulangan. Sehingga kekuatan komposit yang digunakan sangat mempengaruhi material tulangan yang akan (Utama dan Zakiyya, 2016)

Serat merupakan salah satu bentuk penguat komposit dari alam. Karena serat dalam komposit bertindak sebagai bagian penahan beban utama, kekuatan komposit sangat bergantung pada kekuatan serat penyusunnya. Semakin kecil material (diameter serat semakin mendekati ukuran kristal), semakin kuat material tersebut karena cacat pada material dapat diminimalkan. Oleh karena itu, tulangan harus memiliki kuat tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matriks komposit. Faktor utama yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan serat adalah sifat mekanik dan pemrosesan yang diperlukan (permeabilitas yang ditingkatkan dan kompatibilitas tingkat pembasahan serat) (Mulyadi, 2018)

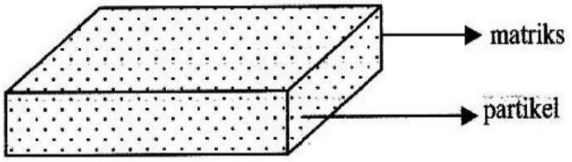
2.3 Ijuk

Serat ijuk atau disebut dengan nama ilmiah yaitu (*arenga pennata*) adalah serat yang memiliki warna hitam pekat yang terdapat pada pohon aren. Serat ijuk juga memiliki beberapa sifat yang istimewa yaitu: tahan lama, tahan terhadap asam dan garam air laut serta mampu menghambat pelapukan kayu serta bisa mencegah terhadap serangan rayap (Rodiawan, Suhdi, dan Rosa, 2017)

2.4 Klasifikasi Bahan Komposit

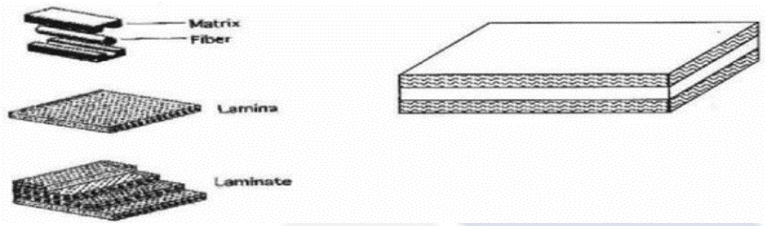
Ada tiga macam klasifikasi komposit secara garis besar (Jones, 1998), yaitu:

1. Komposit serat, serat dan matriks adalah elemen kain yang terkandung di dalamnya. Serat panjang umumnya lebih kuat dari serat curah.
2. Komposit *Particulate*, yaitu komposit yang diperkuat dalam bentuk partikel serbuk dan dapat terdispersi secara merata di dalam suatu matriks. Dimensi komposit ini memiliki pengaku yang kurang lebih sama, seperti batangan, serpihan bulat, dll., dan sumbu yang kurang lebih sama dengan bentuk lain, biasa disebut partikel, yang tersusun dari satu atau lebih. g



Gambar 2. 1 particultural composite (Gibson, 1994)

3. Laminasi komposit adalah sejenis material komposit yang menggabungkan dua atau lebih lapisan menjadi satu, dan lapisan tersebut memiliki sifat masing-masing. Komposit ini terdiri dari lapisan bahan yang berbeda dalam matriks. Menurut (Jonathan Oroh, 2013) Sifat dan struamnarktur merupakan klasifikasi dari bahan komposit serta diklasifikasikan kedalam beberapa jenis bahan. komposit yang banyak digunakan adalah seperti :



Gambar 2. 2 laminate composite (gibson, 1994)

1. Klasifikasi berdasarkan kombinasi utama zat, seperti logam-organik dan logam-anorganik.
2. Klasifikasi berdasarkan sifat busa curah seperti sistem matriks atau laminasi.
3. Klasifikasi berdasarkan distribusi elemen utama. Berkelanjutan dan Tidak Berkelanjutan.
4. Klasifikasi berdasarkan fungsi seperti kelistrikan atau struktural

Ada dua jenis bahan bangunan komposit: komposit partikel dan komposit serat. Matriks adalah susunan material yang kompleks yang terdiri dari partikel-partikel kecil yang terikat bersama. Partikel-partikel ini biasanya berbentuk lingkaran, kubik, persegi, atau tidak acak.

Crak halus pada Matriks dan lubang rongga kecil yang berada di sekitar partikel merupakan kekurangan dari pembentukan partikel yang bisa menyebabkan kerusakan pada material yang telah terbentuk. Sedangkan matrik merupakan ikatan pada bahan komposit dari serat. Penggumpalan antara serat merupakan salah satu kekurangan dari serat pada saat proses pembentukan dan lain-lain.

2.5 Tipe komposit Serat

Menepatkan serat dengan benar yaitu untuk memperoleh komposit yang kuat. Berdasarkan penempatannya terdapat beberapa tipe serat pada komposit yaitu:

1. Serat dua komponen kontinu Serat lurus, panjang, dan searah adalah susunan serat yang membentuk lapisan di antara matriks. Jenis komposit ini adalah yang paling umum digunakan. Pemisahan antar lapisan adalah titik lemah dari jenis serat ini. Hal ini disebabkan oleh pengaruh ketebalan matriks antar lapisan
2. Komposit Serat *Woven* (anyaman) Bahan komposit ini kurang rentan terhadap delaminasi karena susunan serat mengikat lapisan menjadi satu. Namun, kelurusan serat memanjang berkurang, mengakibatkan berkurangnya kekuatan dan kekakuan
3. Komposit serat terputus-putus ialah jenis komposit serat pendek. Komposit X-dimensi (Yani dan Lubis, 2018)

Jenis-jenis serat dan contoh bahan yang dapat digunakan sebagai penguat dalam komposit secara umum adalah sebagai berikut (Mikael Wora dan Fransiskus Xaverius Ndale, 2018) :

1. Fiber organik adalah fiber yang berasal dari makhluk hidup atau tanaman dan dapat didaur ulang secara alami. Serabut kelapa, serabut kelapa, serabut kelapa sawit. Dan berbagai serat yang dihasilkan oleh proses alami.
2. Serat anorganik adalah serat yang sangat sulit didaur ulang di alam. Misalnya, asbes, kaca, logam, keramik. Berdasarkan penempatannya ada beberapa tipe serat pada komposit (Ronal F Gibson, 2003), yaitu :
   1) Kain serat komposit

      Komposit komposit adalah komposit tipe serat lurus dan komposit tipe serat acak. Tipe ini digunakan untuk mengganti properti yang hilang dari kedua tipe dan menggabungkan kelebihannya

2) Komposit Komposit

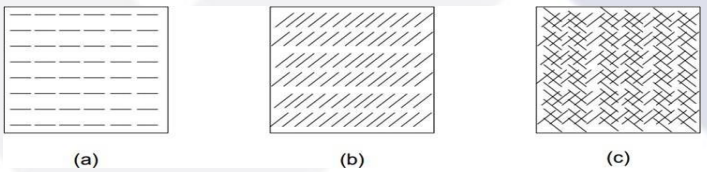
Komposit komposit adalah komposit tipe serat lurus dan komposit tipe serat acak. Tipe ini digunakan untuk mengganti properti yang hilang dari kedua tipe dan menggabungkan kelebihannya.

3) Komposit serat panjang

Jenis ini memiliki susunan serat lurus panjang yang membentuk lapisan di antara matriks. Jenis ini memiliki kelemahan isolasi antar lapisan.

4) Komposit serat pendek

Senyawa ini juga merupakan jenis senyawa dengan hubungan pendek. Jenis ini dibagi lagi menjadi tiga serat larik linier, serat larik diagonal dan serat acak.



Gambar 2. 3 tipe komposiìt seìrat peìndeìk (Giìbson, 1994)

2.6 Karakteristik Material Komposit

Di antara faktor terpenting yang mempengaruhi sifat-sifat komposit adalah komposisi atau perbandingan campuran matriks dengan fiber. Sebelum proses pembuatan komposit dilakukan, fraksi volume serat (*Vf*) dan massa serat (*fibre*) dihitung.

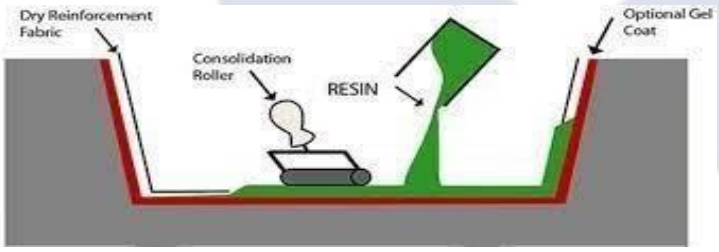
2.7 Teknik *Hand lay-up*

Proses pembuatan komposit sangat beragam, dari yang paling sederhan hingga yang paling kompleks menggunakan sistem komputerisasi. Setiap prosedur memiliki kelebihannya masing-masing. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk memproduksi komposit, antara lain *Hand lay-up, spray-on vacuum bag, compressin moulding*, dan resin transfer *moulding*.

Proses yang digunakan untuk pembuatan material komposit seringkali konvensional atau disebut dengan *Hand lay-up*. Proses *Hand lay-up* adalah fiber lay up manual yang merupakan metode pertama yang digunakan untuk memproduksi komposit. Kami fokus pada proses han lay-up untuk menghasilkan produk jadi yang sederhana, satu sisi dan halus.

Dalam proses ini, resin dituangkan ke dalam kain tenun tangan. Setelah itu berikan tekanan sambil meratakan dengan *roller* atau kuas. Proses ini diulang sampai ketebalan yang diinginkan tercapai. Kemudian akan mengering dalam suhu ruangan. Menggabungkan proses *lay-up* manual dengan pengepresan memungkinkan persentase serat yang lebih tinggi.

Pada proses *compression moulding*, fraksi volume dapat dikontrol dengan *stopper* (Rusmiyatno.F, 2007). Pada proses ini resin bersentuhan langsung dengan udara dan proses pencetakan biasanya dilakukan pada suhu ruangan. Metode *Hand lay-up* memiliki kelebihan seperti proses pembuatan yang sederhana dan tidak diperlukan peralatan khusus untuk proses pembuatannya. Produk komposit memiliki keunggulan lebih keras, kuat, ringan dan tahan korosi (Lies Banowati, 2017)



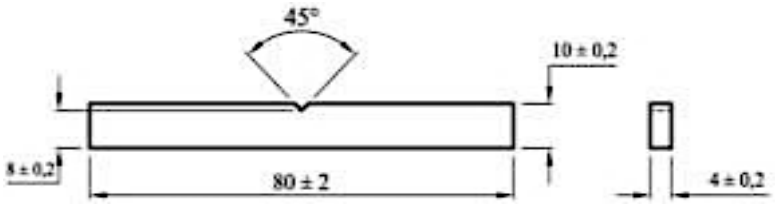
Gambar 2. 4 proseìs Han lay-up (Giibson, 1994)

2.8 Aplikasi material komposit

1. Angkasa bagian pesawat, bagian helikopter, bagian satelit.
2. Mobil suku cadang mesin, suku cadang kereta api.
3. Olahraga dan rekreasi = sepeda, tongkat golf, raket tenis, sepatu olahraga.
4. Pembangunan industri = jembatan, terowongan, rumah, tangki (Nayiroh 2013)

2.9 Ukuran Standar Spesimen & Cetakan Uji *Impact*

Uji *impact* Memakai standar ISO 179-1 dengan ukuran yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2. 5 Ukuran spesimen uji impact

Pengujian *impact* pada penelitian ini menggunakan spesimen uji berdasarkan standar ISO 179-1. Dimensi spesimen yang digunakan yaitu panjang 80 mm, lebar 10 mm, dan tebal 4 mm, dengan sudut takik sebesar 45° sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.5. Cetakan spesimen disesuaikan mengikuti ukuran standar tersebut agar memenuhi kriteria pengujian.

Untuk mengetahui volume cetakan spesimen, digunakan rumus dasar volume balok, yaitu:

$$V = p \times l \times t$$

dengan:

- V = volume cetakan (mm^3)
- p = panjang cetakan (80 mm)
- l = lebar cetakan (10 mm)
- t = tebal cetakan (4 mm)

Maka volume spesimen dapat dihitung sebagai:

$$V = 80 \times 10 \times 4 = 3200 \text{ mm}^3$$

2.10 *NaOH*

Natrium hidroksida (*NaOH*), atau dikenal juga sebagai alkali, digunakan untuk membersihkan serat alami dari kandungan lignin, minyak, lilin, dan kotoran lainnya yang menempel secara alami. Proses ini dikenal sebagai **perlakuan alkali**, dan bertujuan untuk meningkatkan kemurnian serta memperbaiki permukaan serat.

Serat alami pada dasarnya bersifat *hidrofilik* (menyerap air), berbeda dengan matriks polimer yang umumnya bersifat *hidrofobik*. Oleh karena itu, dengan perlakuan *NaOH*, kandungan air dalam serat dapat dikurangi, sehingga memperbaiki sifat antarmuka (*interfacial bonding*) antara serat dan matriks. Hasilnya, daya rekat antara keduanya menjadi lebih baik, yang akan meningkatkan kinerja mekanik dari material komposit tersebut (Darmawan, 2024).

2.11 Resin *Polyester*

Pada penelitian ini, jenis resin yang digunakan adalah Resin Yukalac 157 BQTN. Resin ini termasuk dalam golongan *Unsaturated Polyester Resin* (UPR) yang memiliki sifat cepat kering, daya ikat yang baik terhadap serat, serta memberikan hasil akhir yang keras dan kuat. Resin Yukalac 157 BQTN dikenal memiliki kejernihan yang baik, waktu pengerasan yang cepat, dan tahan terhadap suhu dan kelembaban, sehingga cocok digunakan dalam pembuatan material komposit berbasis serat alam. Katalis yang digunakan bersama resin ini adalah meksa (*methyl ethyl ketone peroxide* / MEKP), yang berfungsi mempercepat reaksi polimerisasi saat pencampuran.

Dengan karakteristik tersebut, resin Yukalac 157 BQTN sangat mendukung keberhasilan pengujian komposit dalam penelitian ini, baik dari segi kekuatan mekanik maupun kemudahan proses fabrikasi. (Hermansyah, 2011)

1.12. Perendaman *NaOH*

Perendaman *NaOH* adalah proses merendam suatu bahan dalam larutan natrium hidroksida (*NaOH*) untuk mengubah sifat fisiknya, seperti meningkatkan daya rekat, menghilangkan kotoran, atau memperbaiki struktur bahan. Proses ini sering digunakan dalam berbagai bidang, termasuk industri tekstil, pengolahan serat alami, dan penelitian material(Salahudin et al. 2021).

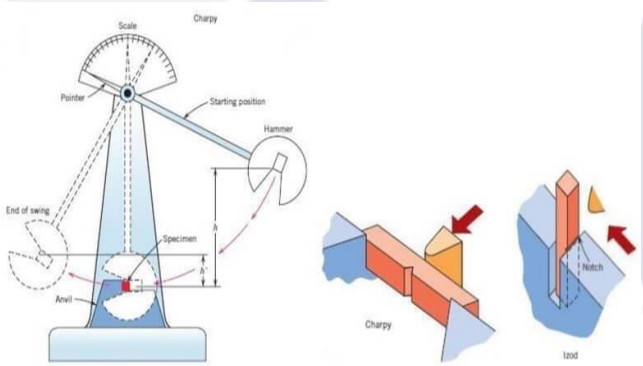
Perendaman *NaOH* memiliki berbagai fungsi tergantung pada aplikasinya. Beberapa manfaat utama dari proses ini meliputi:

1. Meningkatkan sifat mekanik bahan – Dalam industri tekstil dan komposit, perendaman *NaOH* dapat meningkatkan kekuatan tarik dan fleksibilitas bahan.

2. Menghilangkan kotoran dan lemak – *NaOH* digunakan dalam pengolahan serat alami untuk membersihkan kotoran dan minyak yang menempel.
3. Memodifikasi struktur bahan – Dalam beberapa penelitian, perlakuan alkali dengan *NaOH* dapat mengubah morfologi dan sifat permukaan bahan.
4. Meningkatkan daya rekat – Dalam industri perekat dan komposit, perendaman *NaOH* dapat meningkatkan adhesi antara bahan.

2.12 Pengujian *Impact*

Uji *impact* menggunakan spesimen berlekuk yang dibebani dengan pendulum. Artinya, letakkan mendatar dan pegang sampel di kedua ujungnya. Pendulum diayunkan ke ketinggian tertentu dan bertabrakan dengan sampel tepat di belakang takik, mematahkannya. Fungsi *uji impact* adalah untuk memeriksa efek yang ditimbulkan oleh adanya takik dan faktor lainnya. Untuk menentukan apakah suatu material dapat menyerap beban tumbukan, ukur jumlah energi yang diperlukan untuk mematahkan material dengan tumbukan pendulum. Ditunjukkan pada Gambar 2.6 berikut:



Gambar 2. 6 uji impact

2.13 Perhitungan Komposisi Serat

Mengetahui jumlah fraksi volume serat dalam material komposit merupakan merupakan elemen penting dalam analisis material komposit. Untuk mengetahui dalam pembutan spesimen komposit diperlukan hitungan untuk memperoleh perbandingan rasio volume serat dan matriks. Untuk menentukan berapa besar

volume cetakan dan massa jenis serat pada komposit maka dilakukan perhitungan dengan persamaan berikut:

- Volume Cetakan

  $V = \rho \times l \times t$ 2.1

  Keterangan :

  Vc : Volume Cetakan (cm^3)

  ρ : Panjang Komposit (cm)

  l : Lebar Komposit (cm)

  t : Tebal Komposit (cm)

- Massa Jenis Serat

  $\rho = \frac{m}{V}$.....2.2

  Keterangan :

  ρ : Massa Jenis (g/cm^3)

  m : Massa Serat tks (gr)

  V : Volume Cetakan (cm^3)

Setelah perhitungan volume komposit dilakukan maka dalam perhitungan selanjutnya adalah volume fraksi serat dengan menggunakan persamaan berikut :

- Volume Komposit Tanpa Serat

  $V_{matriks} = V_C \times \rho_{matriks}$ 2.3

  Keterangan :

  $V_{matriks}$: Volume Matriks (g/mm^3)

  V_c : Volume Cetakan (cm^3)

  $\rho_{matriks}$: Massa Jenis Matriks (g/mm^3)

- Volume Komposit Tanpa Matriks

  $V_s = V_c \times \rho_{serat}$.....2.4

  Keterangan :

  V_s : Volume Serat (g/mm^3)

V_c : Volume Cetakan (cm^3)

ρ_{serat} : Massa Jenis Serat (g/mm^3)

Jadi untuk mencari komposit dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

- Volume Komposit

$V_{komposit} = V_{matriks} + V_{serat}$ 2.5

Keterangan :

$V_{komposit}$: Volume Komposit (gr)

V_{serat} : Volume Serat (cm^3)

$V_{matriks}$: Volume Matriks (cm^3)

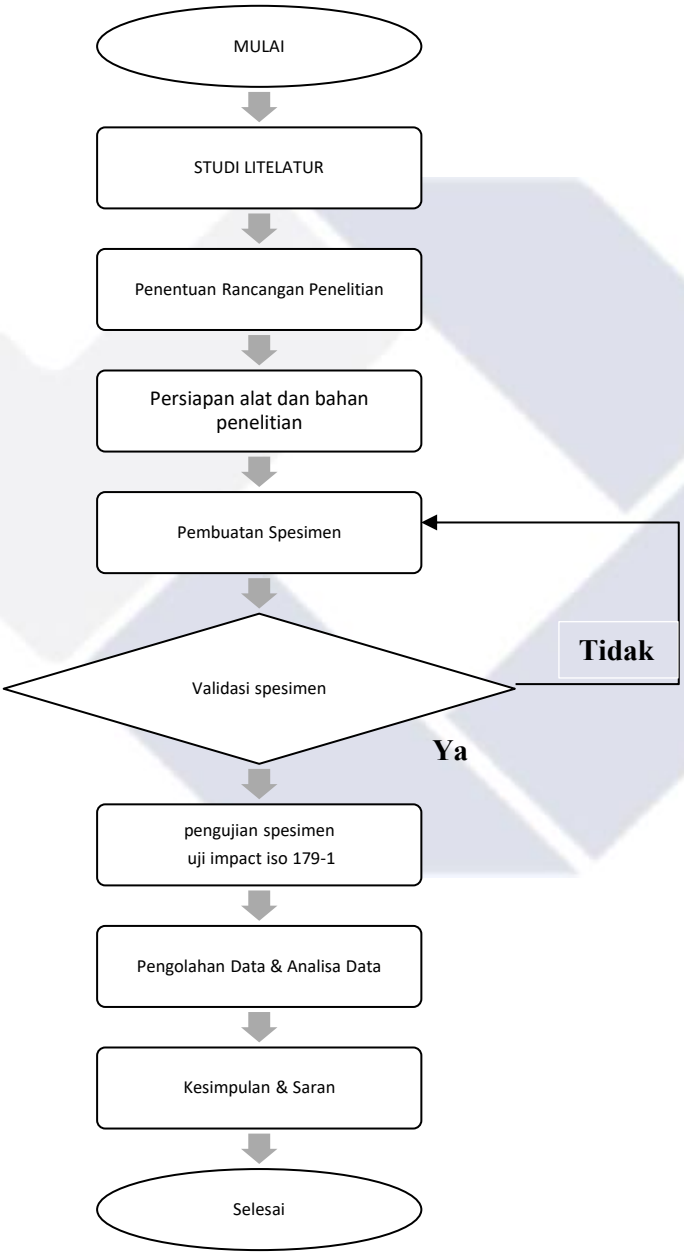
2.16 Pengaplikasian bahan komposit

Pengaplikasian bahan komposit pada body motor perlu mempertimbangkan parameter standar kekuatan uji *Impact* sebagai tolok ukur kelayakan penggunaan material tersebut. Hasil uji *Impact* terhadap material body motor dapat bervariasi tergantung pada jenis material, kondisi pengujian, dan proses fabrikasi yang digunakan. Beberapa data pengujian menunjukkan bahwa energi dampak pada bahan plastik (seperti ABS) berkisar antara 20–30 kJ/m², bahan logam seperti aluminium 30–50 kJ/m², dan material komposit umumnya berada pada rentang 40–60 kJ/m², tergantung komposisi dan metode pembuatan.

Penelitian oleh (Salahudin et al., 2021) menggunakan metode ASTM D256 menunjukkan bahwa komposit dengan katalis 2,5% menghasilkan kekuatan *Impact* sebesar 0,078 J/mm² (≈78 kJ/m²), menjadikan komposit tersebut layak digunakan sebagai body cover sepeda motor.

BAB III
METODE PELAKSANAAN

Tahapan penelitian yang dilakukan mengikuti diagram alir yang di tunjukan oleh Gambar 3.1 sebagai berikut ini**:**



Gambar 3. 1 Tahapan penelitian

3.1 Studi Literatur

Proses awal yang dilakukan penelitian ini adalah mengumpulkan data sebagai studi literatur, yang bertujuan untuk memperoleh teori atau konsep yang dapat dijadikan sebagai landasan dalam mengidentifikasi suatu permasalahan. Pengambilan data penelitian ini juga dijadikan untuk sebagai pembanding terhadap hasil uji yang akan dianalisis. Studi literatur tersebut dapat berupa buku, jurnal, penelitian terdahulu, internet yang relevan, dan survei lapangan.

3.2 Penentuan rancangan penelitian

sebelum melakukan penelitian kita harus mencari permasalahan dan tujuan dalam suatu penelitian yang akan kita lakukan. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh komposit serat ijuk pohon aren dengan perendaman *NaOH* selama 2 jam dan 3 jam, dengan fraksi volume 25% dan 30% serat disusun sepanjang cetakan terhadap kekuatan impact. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai kekuatan uji impact yang optimal dari serat ijuk pohon aren.

3.3 Persiapan alat dan bahan penelitian

Adapun bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut ini:

a. Bahan Penelitian

1.Serat ijuk

Serat ijuk digunakan sebagai bahan penguat dalam pembuatan komposit karena memiliki kekuatan mekanik yang baik serta ketahanan terhadap cuaca dan pelapukan. Ijuk merupakan bahan alami yang berasal dari pangkal pelepah pohon enau (*Arenga pinnata*), yaitu sejenis tumbuhan dari bangsa palma. Serabut ijuk biasanya dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti tali, sapu, hingga penutup atap tradisional. Dalam dunia teknik sipil dan konstruksi, ijuk juga sering digunakan sebagai lapisan penyaring (filter) pada sumur resapan karena sifatnya yang tahan lama.

Secara fisik, ijuk memiliki tekstur yang kasar dan berwarna hitam, serta bersifat awet karena tidak mudah membusuk baik dalam kondisi terbuka maupun tertanam dalam tanah. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu oleh Evi Christiani S., karakteristik kimia dari serat ijuk mencakup kadar air sebesar 8,90%, selulosa 51,54%, hemiselulosa 15,88%, lignin 43,09%, serta kandungan abu sebesar 2,54%. Selain itu, massa jenis dari serat ijuk diketahui sebesar 1,136 gram/cm³. Komposisi ini menunjukkan bahwa serat ijuk memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi, menjadikannya cocok sebagai penguat dalam material komposit.

Pada penelitian ini, serat ijuk yang digunakan dipilih dari jenis yang tidak terlalu tua, berwarna hitam pekat, dan telah melalui proses pembersihan serta perlakuan alkali agar permukaannya lebih bersih dan mudah berikatan dengan matriks resin. Penampilan visual serat ijuk ditunjukkan pada Gambar 3.2 berikut ini.

Gambar 3. 2 Serat Ijuk

2.Resin Unsaturated Polyest

Resin berfungsi sebagai bahan pengikat (matriks) dalam pembuatan komposit, yang berperan penting dalam menyatukan serat penguat agar terbentuk struktur yang solid dan kuat. Pada penelitian ini, jenis resin yang digunakan adalah Resin Yukalac 157 BQTN, yang termasuk ke dalam kelompok *Unsaturated Polyester Resin* (UPR).

Resin Yukalac 157 BQTN memiliki sejumlah karakteristik unggul, seperti viskositas rendah, kejernihan yang baik, waktu pengerasan yang cepat, serta menghasilkan permukaan akhir yang keras dan tahan terhadap suhu serta

kelembaban. Selain itu, resin ini memiliki daya ikat yang baik terhadap serat alam, menjadikannya pilihan ideal dalam fabrikasi komposit berbasis serat ijuk.

Dalam proses penggunaannya, resin ini dicampur dengan katalis berupa MEKP (*methyl ethyl ketone peroxide*) untuk mempercepat reaksi polimerisasi. Kombinasi ini mendukung proses pembuatan komposit yang efisien dan menghasilkan material dengan kekuatan mekanik yang memadai. Visualisasi dari resin ini dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut.

Gambar 3. 3 Reìsiìn Polyeìsteìr

3. Katalis

Katalis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Methyl ethyl ketone peroxide* (MEKP). Katalis ini berfungsi sebagai penggeras atau inisiator reaksi polimerisasi pada resin *unsaturated Polyester Yukalac 157 BQTN* yang digunakan dalam pembuatan komposit. MEKP bekerja dengan memicu reaksi kimia yang menyebabkan resin berubah dari bentuk cair menjadi padat (proses curing) pada suhu kamar tanpa memerlukan pemanasan eksternal.

Secara spesifik, MEKP memiliki sifat sebagai berikut:

- Bentuk: Cairan bening atau sedikit kekuningan
- Bau: Menyengat khas peroksida
- Viskositas: Rendah, memudahkan pencampuran
- Konsentrasi umum: 50–60% MEKP dalam pelarut DMP (Dimethyl Phthalate) atau TBP
- Waktu pengerasan (gel time): 10–20 menit tergantung pada proporsi campuran dan suhu lingkungan
- Dosis penggunaan: Umumnya 1% hingga 2% dari berat resin

Penggunaan MEKP dalam jumlah yang tepat sangat penting untuk memastikan proses curing berjalan optimal, menghasilkan komposit yang kuat secara mekanis dan stabil secara dimensi. Visualisasi katalis yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut:

Gambar 3. 4 Kataliìs

4. *NaOH*

Yaitu suatu senyawa kimia yang berfungsi sebagai pembersih serat dari kotoran yang masih menempel pada serat tersebut. *NaOH* di tunjukan oleh Gambar 3.5 berikut ini:

Gambar 3. 5 NaOH

b. Peralatan Penelitian

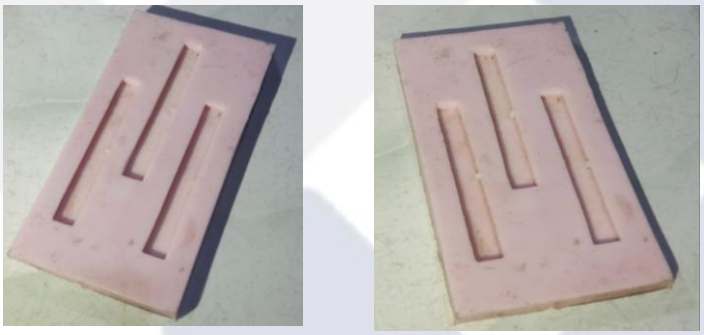
1. Mesin Uji *Impact*

Mesin uji *impact* universal standar ISO 179-1 *uji impact charpy* digunakan untuk mengukur kekuatan bentur. Bertempat di Politeknik Manufaktur Bangka Belitung, Jurusan Teknik Mesin, Lembaga Penelitian Material. Alat uji *Impact* ditunjukkan pada Gambar 3.6 berikut ini:

Cetakan dipakai untuk pencetakan spesimen komposit. Cetakan yang dipakai pada penelitian ini yaitu cetakan uji *impact* yang memiliki standar ISO 179-01. cetakan di tunjukan oleh Gambar 3.7 berikut ini:

Gambar 3. 6 Mesìn Uji *Impact*

2. Cetakan Spesimen uji *impact*



Gambar 3. 7 cetakan spesimen uji impact

3. Timbangan Digital

Timbangan digital digunakan dalam penelitian ini untuk menimbang massa serat ijuk dan resin yang akan digunakan dalam proses pencampuran komposit, sesuai dengan fraksi volume yang telah ditentukan. Timbangan ini memiliki tingkat ketelitian hingga 0,001 gram (1 mg), sehingga memungkinkan pengukuran yang akurat dan presisi dalam penentuan massa bahan. Ketelitian tinggi ini sangat penting dalam penelitian komposit, karena kesalahan dalam takaran massa serat maupun resin dapat memengaruhi kualitas pencampuran dan hasil akhir material.

Timbangan digital ini memiliki layar LCD, sistem kalibrasi otomatis, serta fitur penyesuaian nol (*tare*) yang memudahkan proses pengukuran bahan. Alat ini umum digunakan di laboratorium teknik dan kimia karena mampu memberikan hasil penimbangan yang cepat dan konsisten. Gambar dari timbangan digital yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.8berikut ini:

Gambar 3. 8 Tiimbangan Digìtal

4. Gelas ukur

Gelas ukur yang berfungsi sebagai alat untuk mengukur berapa banyak resin yang akan digunakan sesuai dengan fraksi volume yang ditentukan. Gelas Ukur di tunjukan oleh Gambar 3.9 berikut ini:

Gambar 3. 9 Geìlas Ukur

5. Jangka sorong

Jangka sorong digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur dimensi spesimen, seperti panjang, lebar, dan ketebalan, agar sesuai dengan ukuran standar uji *impact* yang telah ditentukan. Alat ini memungkinkan pengukuran yang presisi, sehingga menjamin keakuratan ukuran spesimen dan ketepatan data pengujian.

Jenis jangka sorong yang digunakan adalah Mitutoyo, buatan Jepang, dengan ketelitian 0,02 mm. Jangka sorong ini terbuat dari bahan stainless steel berkualitas tinggi dan dilengkapi dengan skala vernier yang jelas, memungkinkan pembacaan

hasil pengukuran dengan cepat dan akurat. Alat ini juga tahan terhadap korosi dan deformasi, sehingga cocok digunakan dalam lingkungan laboratorium.

Gambar jangka sorong yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 3.10 berikut ini.

Gambar 3. 10 jangka sorong

6. Amplas

Amplas digunakan dalam penelitian ini untuk menghaluskan permukaan samping spesimen yang masih kasar atau memiliki bagian yang tajam setelah proses pemotongan. Tujuan pengamplasan adalah agar sisi-sisi spesimen menjadi rata, tidak tajam, dan sesuai dengan ukuran standar pengujian yang telah ditentukan. Permukaan spesimen yang rata dan halus sangat penting agar tidak mempengaruhi hasil uji *impact*, terutama pada sisi penampang yang menjadi titik tumpu beban.

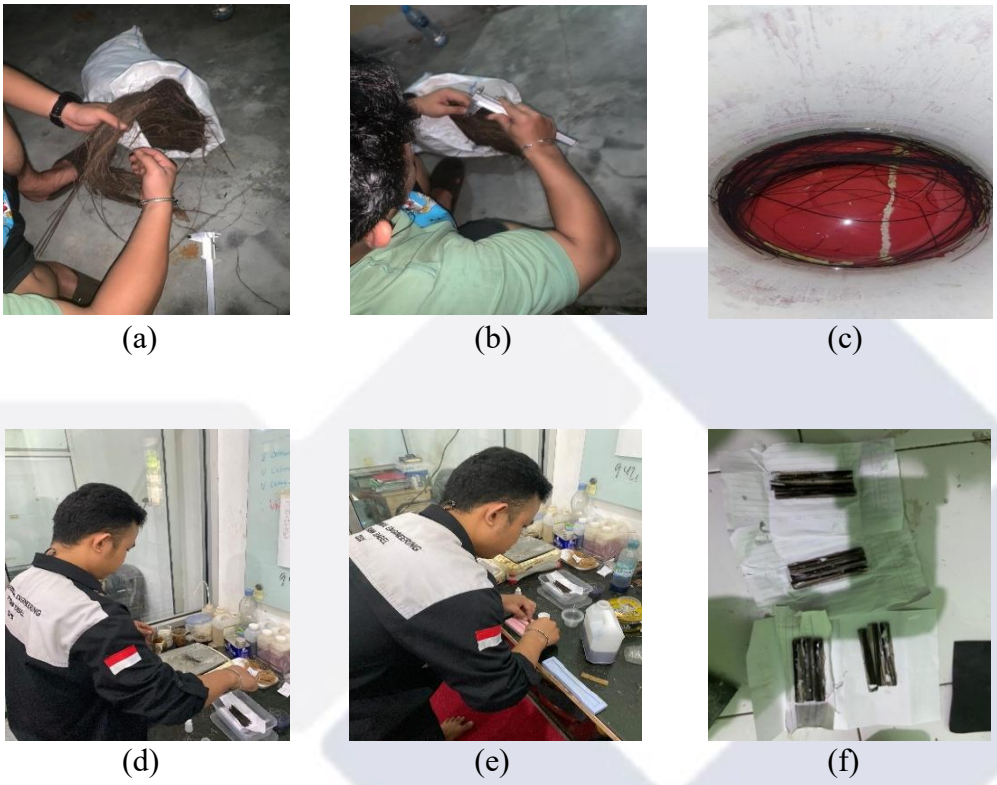
Jenis amplas yang digunakan merupakan amplas halus dengan butiran abrasif yang cukup efektif untuk meratakan permukaan tanpa merusak struktur serat

Gambar 3. 11 Amplas

maupun resin pada spesimen. Proses pengamplasan dilakukan secara hati-hati agar spesimen tetap simetris dan dimensi akhirnya sesuai standar. Gambar dari amplas yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 3.11 berikut ini.

3.4 Pembuatan Spesimen

Pada penelitian ini ada yang harus disiapkan sebelum melakukan proses pembuatan spesimen dengan metode *Hand lay-up* dengan melalui tahapan pada gambar berikut ini:



(a) (b) (c)

(d) (e) (f)

Gambar 3. 12 Pembuatan Spesimen, (a) Pemilihan serat, (b) Pengukuran serat, (c) Perendaman serat, (d) Penimbangan serat, (e) Pembuatan spesimen, (f) Spesimen yang siap di uji

3.5 Validasi spesimen

Sebelum melakukan pengujian spesimen kekuatan *Impact* ada baiknya untuk untuk melakukan pengukuran spesimen. Dilakukannya pengukuran ini untuk melihat bentuk dan kelayakan dari spesimen tersebut apakah spesimen tersebut sudah sesuai dengan standar yang digunakan atau belum. Bila belum masuk sesuai dengan standar ada perlakuan mengamplas spesimen dan merapikan spesimen. Bisa dilihat pada gambar berikut:

(a) Pengamplasan Spesimen

(b) Merapikan Spesimen

Gambar 3. 13 Validasi spesimen

3.6 Pengujian sampel

3.6.1 Pengujian impack

Untuk menguji material komposit uji *Impact*, alat uji *Impact* GOTECH dengan metode *charpy* model GT-7045 digunakan. Berikut adalah langkah-langkah yang digunakan:

1. Periksa alat ukur uji *Impact* dan kalibrasi ulang ke titik nol.
2. Letakan spesimen dengan benar pada penahan yang telah disediakan agar tidak lepas dan goyang.
3. Angkat pendulum keatas dan letakan dituas penahan pendulum.
4. Lepaskan tuas penahan pendulum agar pendulum berayun dan menabrak spesimen uji.
5. Tunggu pendulum berhenti berayun.
6. Lihat dan catat hasil yang diperoleh dari pengujian.

3.6.2 Pengolahan data

Dari hasil uji pengujian *Impact*, data dianalisis menggunakan tabel dan grafik. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa komposit dengan serat pohon aren (ijuk). Berikut ini adalah tabel yang digunakan untuk merekam hasil pengujian.

Tabel 4. 1 rata-rata kekuatan uji impact

No	Lama .Perendaman Serat (Jam)	Fraksi Volume (%)	Kekuatan impact (Kj/mm^2) Spesimen			Rata-rata (Kj/mm^2)
			1	2	3	
1	2	25 : 75				
2	2	30 : 70				
3	3	25 : 75				
4	3	30 : 70				

3.7 Pengolahan Data & Analisa Data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini mengunakan metode eksperimental. Terdapat satu perlakuan pengujian yaitu pengujian *Impact*. Dalam analisis ini akan mengetahui perbedaan nilai dari setiap spesimen dan rata-rata dari kelompok fraksi volume. Dalam metode berfungsi untuk mengetahui apa saja yang jadi pengaruh perbedaan dari setiap nilai pengujian.

3.8 Kesimpulan dan saran

Setelah data selesai dilakukan analisis selanjutnya pembuatan kesimpulan dan saran agar tahu apa saja ringkasan utama dan tindakan praktis dari hasil penelitian yang dilakukan ini.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan serat ijuk pohon aren dengan variasi serat, resin, katalis dan variasi waktu perendaman serat dengan *NaOH*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui berpengaruh atau tidak variasi volume serat, resin, katalis dan variasi waktu perendaman serat menggunakan *NaOH* terhadap kekuatan uji impact. Pengujian impact menggunakan GOTECH model GT-7045. Data yang diperoleh akan diolah untuk mendapatkan sebuah kesimpulan tentang variasi faktor yang akan menghasilkan nilai kekuatan uji impact yang diharapkan.

4.1 Perendaman serat menggunakan *NaOH*

Untuk membuat fraksi lama perlakukan *NaOH* selama 2 jam dan 3 jam dengan persentase 5% dilarutkan dalam air dengan komposisi berikut:

1 liter air = 1000 ml air

= 1kg air

= 1000 gr air

Jumlah *NaOH* yang digunakan untuk setiap 10 liter air adalah:

5% *NaOH* 5/100 × 10000 gr air = 500 gr *NaOH*

Berdasarkan persamaan di atas, jumlah atau masa *NaOH* yang diperlukan serta volume air yang digunakan dalam penelitian ini telah ditentukan. Langkah berikutnya adalah menimbang *NaOH* sesuai kebutuhan menggunakan neraca digital, lalu melarutkannya ke dalam air dengan volume yang telah ditetapkan. Perlakuan kimia terhadap serat pohon aren (ijuk) dilakukan dengan merendam serat ke dalam larutan (natrium hidroksida) *NaOH*. Tahapan ini bertujuan untuk mempersiapkan serat agar memiliki karakteristik permukaan yang lebih sesuai sebagai bahan penguat dalam komposit. *NaOH* yang bersifat alkali berfungsi menghilangkan kandungan minyak serta mengurangi senyawa pengotor seperti lignin dan hemiselusosa yang dapat menghambat daya rekat antara serat dan matriks resin. Dengan berkurangnya kandungan tersebut, permukaan serat menjadi lebih bersih dan reaktif, sehingga mampu meningkatkan ikatan antara serat dan

resin selama proses pencetakan komposit. Selain itu perlakuan ini juga berkontribusi dalam meningkatkan kekasaran permukaan serat, yang dapat memperbaiki sifat mekanik dari komposit yang dihasilkan.

4.2 Perhitungan rasio komposisi serat pada pembuatan komposit

Dalam pemuatan komposit harus diketahui komposisi perhitungan komposit yaitu fraksi volume serat, resin, volume katalis dan volume cetakan. Perhitungan volume serat, resin dan katalis sebagai berikut :

a. Perhitungan Masa Serat dengan Fraksi 25% : 75%

Volume serat : 25% × volume cetakan

: $\frac{25}{100} \times 3{,}2\ cm^3$

= 0,8 cm^3

Massa Serat : volume serat × massa jenis serat

: 0,8 cm^3× 1,136 g/cm^3

= 0,908 gram

Perhitungan *Polyester* 75%

Volume *Polyester* : Fraksi volume resin × volume cetakan

: $\frac{75}{100} \times 3{,}2\ cm^3$

= 2,4 cm^3

Massa resin : Volume Resin × massa jenis resin

: 2,4 cm^3 × 1,215 g/cm^3

= 2,916 gram

Massa katalis : 2% × massa *Polyester*

: $\frac{2}{100} \times 2{,}916$ gram

= 0,058 gram

Berat Resin : massa *Polyester* – massa katalis

: 2,916 gram - 0,058 gram

= 2,858 gram

b. Perhitungan Masa Serat dengan Fraksi 30% : 70%

Volume serat : 30% × volume cetakan

: $\frac{30}{100} \times 3{,}2\ cm^3$

= 0,96 cm^3

Massa Serat : volume serat × massa jenis serat

: 0,96 cm^3× 1,136 g/cm^3

= 1,090 gram

Perhitungan *Polyester* 70%

Volume *Polyester* : Fraksi volume resin × volume cetakan

: $\frac{70}{100} \times 3{,}2\ cm^3$

= 2,24 cm^3

Massa resin : Volume Resin × massa jenis resin

: 2,24 cm^3 × 1,215 g/cm^3

= 2,721 gram

Massa katalis : 2% × massa *Polyester*

: $\frac{2}{100} \times 2{,}721$ gram

= 0,054 gram

Berat Resin : massa *Polyester* – massa katalis

: 2,721 gram - 0,054 gram

= 2,667 gram

4.3 Pengujian spesimen uji *Impact* dan mengambilan data

Pengujian ini mengacu pada standard uji impact ISO-175 dengan menggunakan alat uji impact *charpy* yang dilakukan di Politeknik Negri Bangka Belitung.

Berdasarkan pengujian impact yang telah dilakukan pada Gambar 2.8 diperoleh kekuatan impact dari komposit berpenguat serat pohon aren (ijuk), adapun data hasil pengujian untuk kekuatan impact dilakukan menggunakan alat uji

Gambar 4. 1 pengujian ujì impact

impact model *GOTECH* tipe GT-7045 impact tester. Dimana sudut akhir cos yang di dapatkan terlihat pada table dibawah ini:

Tabel 4. 2 Tabel Kekuatan Sudut

No	Lama .Perendaman Serat (Jam)	Fraksi Volume (%)	Kekuatan impact sudut° Spesimen			Rata-rata Sudut
			1	2	3	
1	2	25 : 75	128	127	125	126,7
2	2	30 : 70	133	131	131	131,7
3	3	25 : 75	141	138	139	138,3
4	3	30 : 70	140	138	136	138

Dari tabel untuk mendapatkan nilai kekuatan *Impact* pada spesimen maka harus dihitung berdasarkan rumus. Dan perhitungan untuk menentukan nilai tegangan patah spesimen akan ditunjukkan dalam contoh perhitungan dibawah ini:

- **Spesimen 1 Fraksi Volume 25%, Perendaman 2jam**

Diketahui R = 0,4 m Ditanya : h0 ?

Cos $\alpha = 150^o$ h1 ?

Cos $\beta = 128^o$ E ?

m = 2,5 kg A ?

g = 9,8 m/s^2 H ?

P = 8mm = 0,008 m

L = 4mm = 0,004 m

Jawaban : $h0 = R(1- \cos \alpha)$

$h0 = 0,4 (1- \cos 150^o)$

$h0 = 0,4 (1-(-0,866))$

$h0 = 0,7464$ m

$h1 = R (1- \cos \beta)$

$h1 = 0,4$ m $(1- \cos 128^o)$

$h1 = 0,4 (1-(-0,6157))$

$h1 = 0,6463$ m

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

$E = 9,8\ m/s^2 \times 2,5$ kg x $(0,7464-0,6463)$

$E = 9,8\ m/s^2 \times 2,5$ kg x $(0,1001)$

E = 2,454 joule

A = P x L

A = 0,008m x 0,004m

A = 0,000032 mm^2

H = E/A

H = 2,454 joule / 0,000032 mm^2

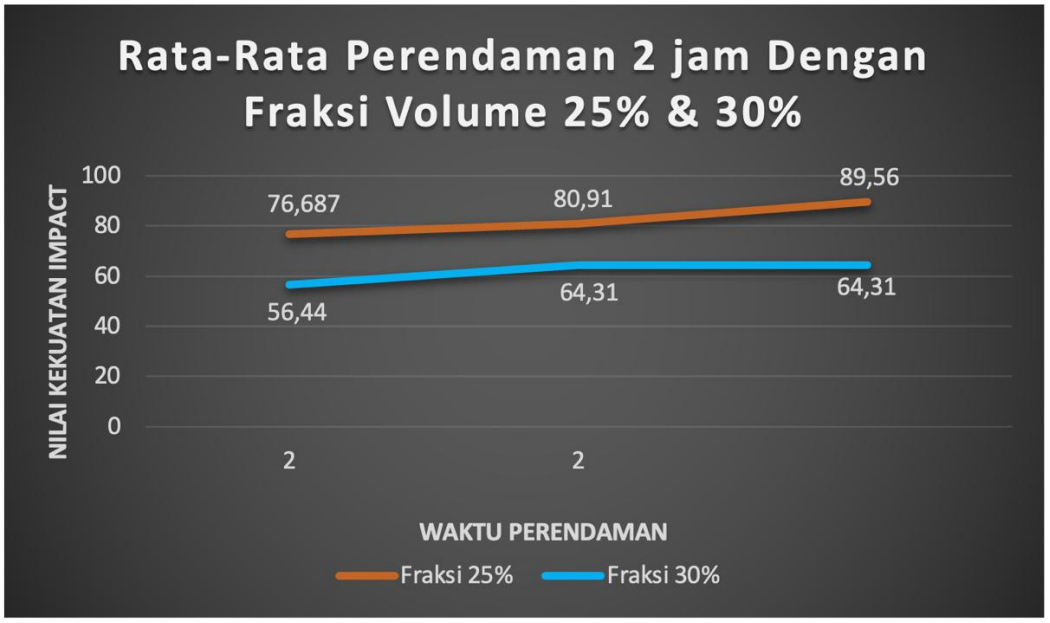
H = 76,687 kj/m^2 = 0,0767 $Joule/mm^2$

Hasil perhitungan diatas merupakan contoh dari perhitungan komposit dengan cosβ 128°, untuk hasil yang lainnya menyesuaikan dengan perhitungan diatas. Dari perhitungan yang telah dilakukan penulis mendapatkan hasilnya dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4. 3 rata-rata kekuatan uji *Impact*

No	Lama .Perendaman Serat (Jam)	Fraksi Volume (%)	Kekuatan impact (Kj/mm^2) Spesimen			Rata-rata (Kj/mm^2)
			1	2	3	
1	2	25 : 75	76,687	80,91	89,56	82,39
2	2	30 : 70	56,44	64,31	64,31	61,69
3	3	25 : 75	27,26	37,72	34,06	33,01
4	3	30 : 70	30,63	37,72	44,97	37,77

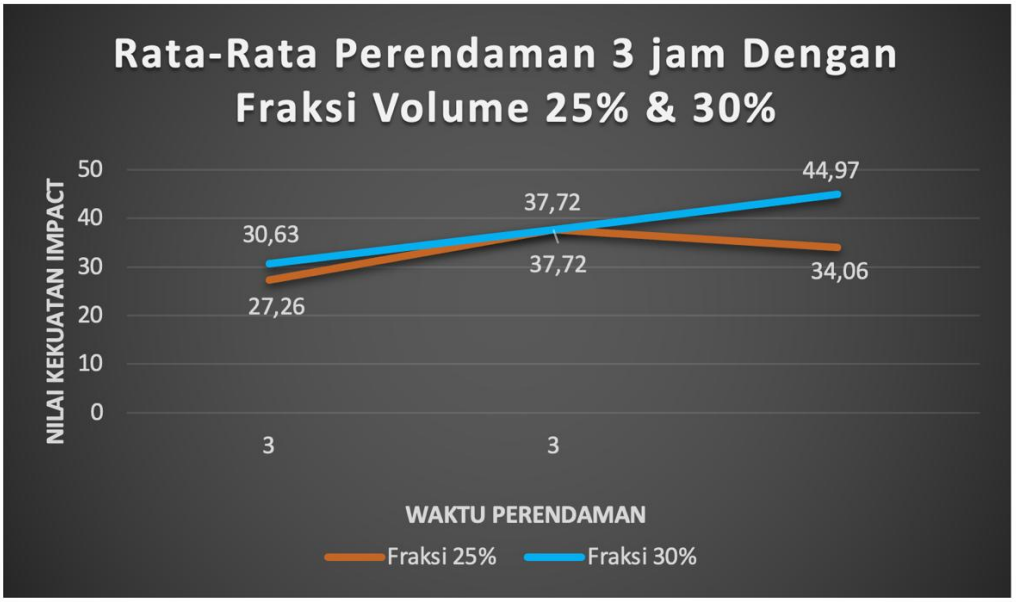
4.3.1 Hasil Rata-Rata Perendaman 2 jam dengan Fraksi Volume 25% dan 30%



Gambar 4. 2 Hasil Rata-Rata Perendaman 2 jam dengan Fraksi Volume 25% dan 30%

Grafik di atas memperlihatkan perbandingan kekuatan *Impact* rata-rata antara dua fraksi volume serat, yaitu 25% dan 30%, pada waktu perendaman serat selama 2 jam. Berdasarkan data, terlihat bahwa fraksi volume 25% menghasilkan nilai kekuatan *Impact* yang lebih tinggi dibandingkan fraksi 30%. Nilai kekuatan *Impact* pada fraksi 25% menunjukkan tren peningkatan dari 76,687 kJ/mm² hingga mencapai 89,56 kJ/mm². Sebaliknya, meskipun fraksi 30% juga mengalami kenaikan dari 56,44 kJ/mm² ke 64,31 kJ/mm², tetapi peningkatannya tidak sebesar yang terjadi pada fraksi 25%. Hal ini mengindikasikan bahwa pada waktu perendaman 2 jam, penggunaan fraksi serat yang lebih rendah justru memberikan efek penguatan yang lebih optimal terhadap material komposit. Kemungkinan besar, pada fraksi 25%, distribusi serat dalam matriks epoksi lebih merata, sehingga transfer tegangan akibat tumbukan dapat ditahan dengan lebih baik oleh struktur komposit. Sebaliknya, fraksi 30% mungkin sudah melebihi batas optimal dalam hal volume serat, sehingga terjadi ketidakterikatan sempurna antar komponen material yang menyebabkan penurunan efisiensi kekuatan *Impact*.

4.3.2. Hasil Rata-Rata Perendaman 3 jam dengan Fraksi Volume 25% dan 30%

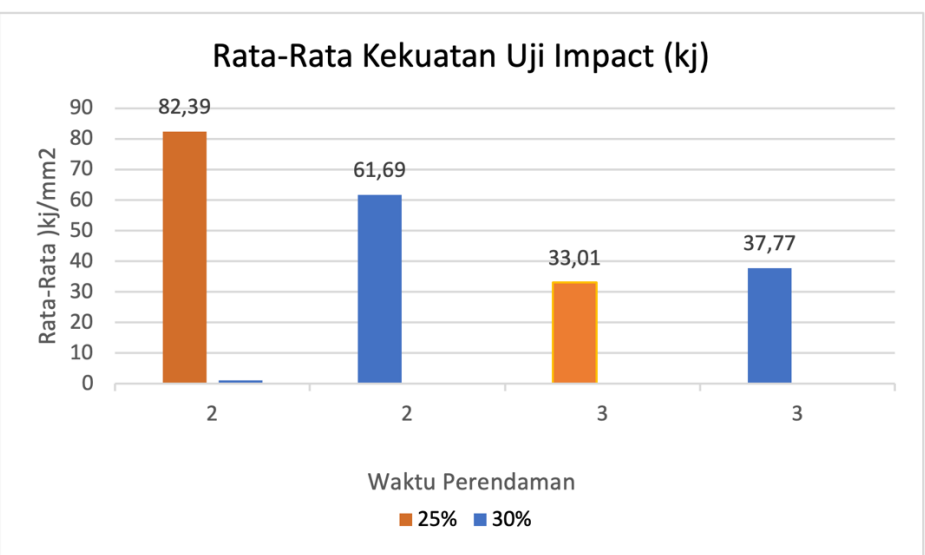


Gambar 4. 3 Hasil Rata-Rata Perendaman 3 jam dengan Fraksi Volume 25% dan 30%

Grafik di atas menunjukkan perbandingan kekuatan *Impact* rata-rata antara fraksi volume 25% dan 30% pada waktu perendaman selama 3 jam. Berdasarkan data yang ditampilkan, terlihat bahwa fraksi volume 30% menghasilkan nilai kekuatan *Impact* yang lebih tinggi dibandingkan dengan fraksi volume 25% pada durasi perendaman ini. Nilai kekuatan *Impact* untuk fraksi 30% mengalami peningkatan signifikan, dari 30,63 kJ/mm² menjadi 44,97 kJ/mm². Sebaliknya, fraksi 25% justru menunjukkan fluktuasi, di mana nilai awal sebesar 27,26 kJ/mm² meningkat menjadi 37,72 kJ/mm², namun kembali menurun pada titik akhir menjadi 34,06 kJ/mm². Pola ini menunjukkan bahwa peningkatan fraksi volume serat hingga 30% pada perendaman 3 jam memberikan efek penguatan lebih baik terhadap komposit.

4.4 Analisis Pengujian *Impact*

Nilai keseluruhan kekuatan impact, maka dapat dilihat grafik hasil pengujian impact yang ditunjukan pada Gambar 4.1 dibawah ini:



Gambar 4. 4 kekuatan impact berdasarkan interaksi kedua faktor

Berdasarkan grafik rata-rata kekuatan uji *impact*, terlihat bahwa nilai tertinggi diperoleh pada fraksi volume 25% dengan waktu perendaman 2 jam, yaitu sebesar 82,39 kJ/mm². Nilai ini jauh melebihi kekuatan rata-rata fraksi volume 30% pada durasi yang sama, yaitu 61,69 kJ/mm², yang menempati posisi kedua.

Sementara itu, pada perendaman selama 3 jam, kekuatan *impact* cenderung menurun untuk fraksi 25% dengan nilai 33,01 kJ/mm², namun sedikit meningkat untuk fraksi 30% menjadi 37,77 kJ/mm². Data ini menunjukkan bahwa perendaman selama 2 jam dengan fraksi volume serat 25% memberikan kontribusi paling optimal terhadap peningkatan kekuatan *impact* material komposit.

Sehingga, sebagian besar nilai kekuatan *impact* pada penelitian ini berada dalam rentang 40–60 kJ/mm², yang merupakan kisaran kekuatan material komposit yang layak digunakan sebagai body kendaraan bermotor, khususnya untuk aplikasi penutup bodi yang membutuhkan ketahanan terhadap benturan ringan hingga sedang. Oleh karena itu, komposit dengan perlakuan perendaman dan fraksi volume tertentu dalam penelitian ini dapat dipertimbangkan sebagai alternatif material yang kuat dan berkelanjutan untuk body motor berbasis serat alam.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh variasi fraksi volume serat ijuk dan lama perendaman terhadap sifat mekanik komposit berbasis resin poliester, maka dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Penambahan serat ijuk sebagai penguat dalam komposit poliester terbukti memengaruhi nilai kekuatan tarik maupun kekuatan impaknya. Komposit dengan fraksi volume serat sebesar 30% menunjukkan performa mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan fraksi 15% dan 25%, baik pada pengujian tarik maupun impak.
2. Perlakuan perendaman serat dalam larutan NaOH selama 2 hingga 3 jam berkontribusi terhadap peningkatan kekuatan mekanik, di mana perendaman selama 3 jam memberikan hasil yang paling maksimal. Kombinasi parameter terbaik dalam penelitian ini diperoleh pada spesimen dengan fraksi volume serat 30% dan waktu perendaman 3 jam, yang menghasilkan nilai kekuatan tarik dan impak tertinggi secara keseluruhan.

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mempertimbangkan variasi panjang serat ijuk guna mengkaji sejauh mana pengaruhnya terhadap distribusi serat dalam matriks serta kualitas ikatan antar komponen komposit.
2. Perlu dilakukan pengujian tambahan terhadap sifat mekanik lainnya, seperti kekuatan lentur, kekerasan permukaan, maupun ketahanan terhadap pengaruh lingkungan, agar potensi aplikasi material komposit ini di bidang industri dapat dianalisis secara lebih menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

Bambang Dwi Haripriadi dan Ismet Hari Mulyadi, (2018), "Pengaruh Parameter Pemotongan Dan Variasi Susunan Serat Terhadap Terbentuknya Delaminasi Pada Proses Menggurdi Material Komposit Serat Nanas." *Jurnal Sistem Mekanik Dan Termal,* vol.2, no.1, pp. 1–8.

Firman Yasa, dan Hanna Zakiyya Utama, (2016), "Pengaruh Variasi Arah Serat Komposit Berpenguat Hibrida Fiberhybrid Terhadap Kekuatan Tarik Dan Densitas Material Dalam Aplikasi Body Part Mobil", *Jurnal Mekanika*, vol.15, no 2, pp. 60-69.

Hendriawan Fahmi dan Harry Hermansyah, (2011), "Pengaruh Orientasi Serat Pada Komposit Resin Polyester/Serat Daun Nanas Terhadap Kekuatan Tarik." *Jurnal Teknik Mesin*, vol.1, no.1, pp. 46–52.

Jonathan Oroh, Frans P Sappu dan Romels Lumintang, (2012), "Analisis Sifat Mekanik Material Komposit Dari Serat Sabut Kelapa." *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat* vol.1, no.1, pp. 1–10.

Ledie Agussetiawan, Yulianto, dan Arianto, (2022), "Pengaruh Volume Fraksi Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ijuk Ø 2 Mm." *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, Teknik Mesin dan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat, pp. 89-96.

Lies Banowati, Wisnu Adi Prasetyo dan Devi M Gunara. 2017. "View of Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik Orientasi Unidirectional 0 Dan 90 Pada Stuktur Komposit Serat Mendong Dengan Menggunakan Epoxy Bakelite EPR 174." *Jurnal Infomatek,* vol. 19, no.2 pp. 57–64.

M.Yani, Bekti Suroso dan Rajali, (2019), "Mechanical Properties Komposit Limbah Plastik", Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi", *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi,* vol.2, no.1, pp. 73–83.

M. Yani, dan Faisal Lubis, (2018), "Pembuatan Dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Komposit Diperkuat Serat Limbah Plastikakibat Beban Lendutan." *Teknik Mesin ITM* , vol.4, no.2, pp. 77–84.

Mikael Wora, and dan Fransiskus Xaverius Ndale. (2018). "Pengaruh Penambahan

Serat Ijuk Dapat Meningkatkan Kuat Tarik pada Beton Mutu Normal" *Jurnal Iptek*, vol.22, no.2, pp. 51-58.

Mikell, (2010), *Composite Material Fundamental of Modern Manu-Facturing Material, Processes, And System*, Taylor & Francis Group.

Nurun Nayiroh, (2013), "Teknologi Material Komposit", Laporan Akhir Proyek Akhir, Universitas Islam Negeri Malang, Malang.

Pramuko Ilmu Purboputra, (2006), "Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Impact Komposit Enceng Gondok Dengan Matriks Poliester." *Jurnal Media Mesin*, vol.7, no.2, pp. 70–76.

Rizki Rinaldi, (2024), "Pemanfaatan Limbah HDPE Sebagai Matrik Pada Komposit Diperkuat Serat Ijuk Untuk Produk Otomotif." Skripsi, Universitas Malikussaleh, Aceh.

Robert M Jones, (1999), "Mechanics of Composite Materia", Taylor & Francis Group, Amerika.

Rodiawan Rodi, Suhdi Suhdi, dan Firlya Rosa, (2017), "Analisa Sifat-Sifat Serat Alam Sebagai Penguat Komposit Ditinjau Dari Kekuatan Mekanik", *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, vol.5 no. 1, pp. 39-43.

Ronal F Gibson, (2003), "Principles of Composite Material Mechanics. Princ Compos Mater Mech", America.

Rusmiyatno.F, (2007) "Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Bending Komposit Nylon/Epoxy Resin Serat Pendek Random", Skripsi , Universitas Negeri Semarang, Semarang.

Surono, Untoro Budi, dan Sukoco, (2016), "Analisa Sifat Fisis Dan Mekanis Komposit Serat Ijuk Dengan Bahan Matrik Poliester", *Prosiding Seminar Nasional XI "Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi,* Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta, Yogyakarta, pp. 298-302.

Xander Salahudin, Catur Pramono, Moh Ibah Alfauzi, Sri Widodo, dan Sri Hastuti. (2021), "Serat Ijuk Sebagai Penguat Komposit Guna Meningkatkan Nilai Ketangguhan Impak", *Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan,* Politeknik Negeri Sambas, Sambas Kalimantan Barat,.

LAMPIRAN 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama	: Muhammad Saddam Al-Ghofur
Tempat, Tanggal Lahir	: Sungailiat, 7 November 2002
Jenis Kelamin	: Laki-Laki
Agama	: Islam
Alamat	: JLN. Duyung Raya Blok E, No
	: 678
Kecamatan	: Pemali, Kabupaten Bangka,
	: Kepulauan Bangka Kecamatan
No. Telepon	: 0895 6044 994 55
E-mail	: saddambibiw@gmail.com

2. Riwayat Pendidikan

SDIT Alam Biruni Pemali	(2008-2016)
SMP N 1 Sungailiat	(2016-2019)
SMA N 1 Pemali	(2019-2022)
D-IV POLMAN NEGERI BABEL	(2022-2025)

Sungailiat, 09 Juli 2025

M. Saddam Alghofur

OK Untuk Cek PLagiasi_TUGAS AKHIR SADDAM_fix (2) (1).docx

ORIGINALITY REPORT

9%	9%	2%	1%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.polman-babel.ac.id Internet Source	4%
2	rama.unimal.ac.id Internet Source	2%
3	jitt.polman-babel.ac.id Internet Source	1%
4	snitt.polman-babel.ac.id Internet Source	1%
5	Submitted to Universitas Sebelas Maret Student Paper	<1%
6	123dok.com Internet Source	<1%
7	jurnal.untidar.ac.id Internet Source	<1%
8	ejournal.umm.ac.id Internet Source	<1%
9	eprints.umm.ac.id Internet Source	<1%
10	publikasi.mercubuana.ac.id Internet Source	<1%

Exclude quotes On Exclude matches Off