

**PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TEBU DAN VARIASI  
PERENDAMAN NaOH TERHADAP Matrik POLYSTER  
DENGAN KEKUATAN UJI IMPAK**

**PROYEK AKHIR**

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



Belitung

Disusun oleh:

Haryoszi      NPM 1042242

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG  
2025**

## **LEMBAR PENGESAHAN**

### **PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TEBU DAN VARIASI PERENDAMAN NaOH TERHADAP Matrik POLYSTER DENGAN KEKUATAN UJI IMPAK**

Oleh:

Haryoszi NIM 1042242

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

Menyetujui,

Pembimbing 1



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

Pembimbing 2



Erwansyah, S.S.T.,M.T

Penguji 1



DR. Sukanto S. S. T. M. eng

Penguji 2



Zaldi Kurniawan S. S. T., M. T

## **PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Haryoszi NPM : 1042242

Dengan Judul : Pengaruh Fraksi Volume Serat Tebu dan Variasi Perendaman NaOH Terhadap Matrik Polyester Dengan Kekuatan Uji impak

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

Sungailiat, 11 Juli 2025

Haryoszi

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh fraksi volume serat tebu dan variasi lama perendaman NaOH terhadap kekuatan impak komposit berbasis matriks polyester. Serat tebu, sebagai limbah biomassa potensial, dipilih sebagai bahan penguat komposit ramah lingkungan. Variasi fraksi volume serat yang digunakan adalah 13%, 15%, dan 17%, sedangkan lama perendaman dalam larutan NaOH 5% adalah 60, 90, dan 120 menit. Komposit diproses menggunakan metode hand lay-up dan diuji dengan uji impak model Charpy sesuai standar ISO 179-1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perendaman dan fraksi volume serat secara signifikan mempengaruhi kekuatan impak komposit. Nilai kekuatan impak tertinggi sebesar 51,5 KJ/m<sup>2</sup> diperoleh pada kombinasi 13% serat dengan perendaman selama 120 menit. Sementara itu, penurunan kekuatan impak terjadi pada spesimen dengan fraksi serat tinggi (17%) dan waktu perendaman yang lama, disebabkan oleh degradasi struktur serat dan berkurangnya fraksi matriks. Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan alkali dan fraksi serat yang tepat mampu meningkatkan performa mekanik komposit serta berpotensi menggantikan material plastik sintetis pada aplikasi otomotif seperti dashboard mobil.

**Kata kunci:** komposit, serat, dasboard, pengujian impak.

## ABSTRACT

*This study aims to evaluate the effect of sugarcane fiber volume fraction and NaOH soaking duration on the impact strength of polyester matrix based composites. Sugarcane bagasse, a potential biomass waste, was selected as an environmentally friendly reinforcing material. The fiber volume fractions used were 13%, 15%, and 17%, while the soaking durations in 5% NaOH solution were 60, 90, and 120 minutes. The composites were fabricated using the hand lay-up method and tested with a Charpy impact test based on ISO 179-1 standard. The results showed that both soaking duration and fiber volume fraction significantly affected the composite's impact strength. The highest impact strength, 51.5 KJ/m<sup>2</sup>, was achieved at 13% fiber content with 120 minutes of soaking. Meanwhile, a decrease in impact strength was observed in specimens with a high fiber fraction (17%) and extended soaking time due to fiber degradation and reduced matrix content. This study demonstrates that proper alkali treatment and fiber-matrix proportion can enhance the mechanical performance of composites and offer potential as an eco friendly alternative to synthetic plastic materials in automotive applications, such as car dashboards.*

**Keywords:** composites, fibers, dashboard, impact testing.

**Keywords:** composites, fibers, dashboard, impact testing.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, atas ridho-nya saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Adapun judul skripsi yang saya ajukan adalah **“PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TEBU DAN VARIASI PERENDAMAN NaOH TERHADAP Matrik POLYSTER DENGAN KEKUATAN UJI IMPAK”**.

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

1. Superhero dan Pintu Surgaku, Ayahanda Tarmizi dan Ibunda Hazizah, terimakasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis, yang tidak hentinya memberikan kasih sayang penuh cinta dan doa, beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan dibangku perkuliahan, Namun beliau mampu mendidik penulis, memotivasi dan memberikan dukungan. Penulis berharap dapat menjadi anak yang membanggakan.
2. Bapak juanda, S.S.T., M.T. dan Bapak Erwansyah, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, nasehat, motivasi dan berbagai pengalaman kepada penulis dengan penuh keikhlasan dan kesabaran.
3. Bapak I Made Andik Setiawan, M. Eng., Ph.D, selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Boy Rollastin, S. Tr., M.T. selaku Kepala Program Studi D IV Teknik Mesin dan Manufaktur.

5. Segenap Dosen Teknik Mesin dan Manufaktur yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama berkuliah di Politeknik Manufaktur Bangka Belitung dan seluruh staff yang selalu sabar melayani segala adminitrasi selama proses penelitian ini.
6. Kepada kakak saya Harzali, harziki dan Harzebi terimakasih banyak atas dukunganya secara moril ataupun materil, terimakasih juga atas segala motivasi dan nasehat untuk penulis mampu menyelesaikan studi sampai sarjana.
7. Teman-teman seperjuangan saya, Toto Aiwa, Papa Fadil Fachreza, Gusti Ahmad Gema A F, Rangga, Saddam Alghofur, Riski Vazio dan Azaki Azlan yang selalu memberikan ide-ide segar dalam penelitian ini. Terima kasih atas waktu dan tenaga yang telah membantu penulis.
8. kepada seorang pemilik NIM 22100069 terima kasih telah meneman penulis di penghujung bangku perkuliahan.
9. Teman-teman saya (papa muda) terimakasih yang telah bersama penulis yang telah mendengarkan keluh kesah penulis sampai detik ini.

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

Harapan saya skripsi ini semoga dapat berguna bagi pihak-pihak yang terkait. Di lingkungan Teknik Mesin dan Manufaktur Negeri Bangka Belitung serta para pembaca pada umumnya.

Sungailiat,11 Juli 2025

Penulis  
Haryozi

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT .....	iii
ABSTRACT .....	iv
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan penelitian.....	5
1.5. Manfaat penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI .....	6
2.1. Komposit .....	6
2.2. Material penyusun .....	6
2.2.1. Serat .....	6
2.2.2. Matriks .....	7
2.2.3. Klasifikasi Komposit Menurut Komponen Penguat .....	8
2.2.4. Klasifikasi Komposit menurut arah penyusunan penguat .....	10
2.2.5. Klasifikasi Komposit Menurut Komponen Matriks.....	11

2.3. Serat Tebu .....	12
2.4. Alkasisasi dengan NaOH.....	13
2.5. Metode Hand Lay Up .....	13
2.6. Fungsi dan Material Dasbor Mobil .....	14
2.7. Perbandingan Fraksi Volume Serat dan Matriks .....	14
2.8. Uji Impak .....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>17</b>
3.1. Tahapan Penelitian.....	17
3.2. Studi Literatur.....	18
3.2. Tempat.....	19
3.3. Persiapan Alat dan Bahan .....	19
3.3.1.Persiapan Alat .....	19
3.3.2.Persiapan Bahan.....	21
3.4. Proses Pengambilan Serat Tebu .....	23
3.5. Perendaman Serat Menggunakan NaOH .....	25
3.5.1.Proses Perlakuan Serat .....	26
3.6. Pembuatan Sampel Uji .....	26
3.6.1.Perhitungan Rasio Uji Impak.....	26
3.6.2.Proses Pembuatan Benda Uji Impak.....	28
3.7. Metode Pengujian Impak.....	29
3.8. Pengolahan Data.....	30
3.9. Analisa.....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>

4.1. Hasil Penelitian.....	31
4.2. Pengujian Spesimen Uji Impact .....	31
4.2.1. Hasil Pengujian Impak.....	32
4.2.2. Pengaruh Faktor Waktu Perendaman Serat Menggunakan NaOH. ....	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1. KESIMPULAN .....	44
5.2. SARAN .....	45
DAFTAR PUSTAKA .....	46
LAMPIRAN 1 .....	49
LAMPIRAN 2.....	51
LAMPIRAN 3.....	55
LAMPIRAN 4 .....	59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komposit Partikel ( <i>Particulate Composite</i> ).....	9
Gambar 2. 2 Komposit Serat (Fibrous Composite).....	9
Gambar 2. 3 Komposit Lapis (Laminated Composite) .....	10
Gambar 2. 4 <i>Continuous Fiber Composite</i> .....	10
Gambar 2. 5 <i>Woven Fiber Composite</i> .....	11
Gambar 2. 6 <i>Chopped Fiber Composite</i> .....	11
Gambar 2. 7 <i>Hybrid Composite</i> .....	11
Gambar 2. 8 Skema Pengujian Impak.....	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	17
Gambar 3. 2 Gambar Cetakan.....	19
Gambar 3. 3 Wadah Plastik.....	20
Gambar 3. 4 Sikat Kawat Baja.....	20
Gambar 3. 5 Timbangan Elektronik.....	21
Gambar 3. 6 Serat Tebu .....	21
Gambar 3. 7 NaOH .....	22
Gambar 3. 8 Katalis.....	22
Gambar 3. 9 Resin.....	23
Gambar 3. 10 Pengambilan Serat Tebu.....	23
Gambar 3. 11 Proses Pencucian Ampas Tebu .....	24
Gambar 3. 12 Penyisiran Serat Tebu.....	24
Gambar 3. 13 Perendaman Serat Tebu.....	26
Gambar 3. 14 Gambar Uji Impak.....	28
Gambar 3. 15 Mesin Pengujian Impak Charpy .....	29
Gambar 4. 1 Proses Uji Impak .....	31
Gambar 4. 2 Spesimen Yang Telah Diuji .....	32
Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh Lama Perendaman (60).....	34
Gambar 4. 4 Grafik Pengaruh Lama Perendaman (60 menit).....	35
Gambar 4. 5 Grafik Pengaruh Lama Perendaman (60 menit).....	36

Gambar 4. 6 Grafik Rata-rata Pengaruh Lama Perendaman.....	36
Gambar 4. 7 Grafik Pengaruh Fraksi Volume (13%:87%) .....	37
Gambar 4. 8 Grafik Pengaruh Fraksi Volume (15%:85%) .....	38
Gambar 4. 9 Grafik Pengaruh Fraksi Volume (17%:83%) .....	38
Gambar 4. 10 Grafik Rata-rata Pengaruh Fraksi Volume.....	39
Gambar 4. 11 Grafik Rata-rata 2 Faktor .....	40



## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3. 1 Hasil Perhitungan Komposit .....	27
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian .....	32
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Dari Uji Impak .....	34



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Perkembangan IPTEK pada bisnis sudah memicu kenaikan atas kebutuhan material komposit. Kemajuan sektor IPTEK pada industri telah menyusahkan komposisi konvensional semisal logam dalam mencukupi kepentingan aplikasi baru. Industri produksi pesawat terbang, perkapalan, mobil serta industri pengangkutan termasuk gambaran industri yang saat ini memanfaatkan komposisi yang mempunyai karakter berdensitas minim, anti karat, kokoh, tahan atas keausan serta fatigue juga ekonomis menjadik bahan pokok produksinya [1].

Serat ampas tebu (*baggase*) merupakan hasil residu pada peroses penggilingan tumbuhan tebu (*saccharum officinarum*) saat dikeluarkan air sarinya sehingga mendapatkan produk limbah berserat. Penggunaan serat ampas tebu selama ini hanya sebagai bahan bakar penganti kayu, pakan ternak, pupuk serta dibiarkan saja sehingga dapat mencemari lingkungan. Dengan mempertimbangkan potensi ketersediaan bahan baku, penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan serat ampas tebu sebagai bahan penguat komposit[2]. Komposit berbasis dari serat alam diperkuat resin polyster sudah dilakukan penelitian.

Komposit merupakan sebuah komposisi produk rekayasa yang terbagi atas 2 maupun banyak komposisi yang mana karakter tiap-tiap komposisi saling bervariasi, apakah karakter kimia atupun fisiknya serta masih terpisah pada produktifitas akhir produk itu. Bahan komposit mempunyai beragam kelebihan, yaitu bobot macanya kecil kekuatan yang semakin besar, anti korosi serta mempunyai anggaran perakitan yang relatif terjangkau[3] Komposit satu diantara wujud perkembangan pada teknologi material bahan guna dalam mengalihkan bahan yang telah tersedia menggunakan bahan secara karakter mekanik yang ramah lingkungan ketimbang sebelumnya. Material komposit ini gambang disusun berdasarkan

keperluan menjadikan bahan ini bisa untuk sumber alternatif pengalihan bahan yang tidak ramah lingkungan[4].

Kekuatan komposit didampaki pula dari sejumlah aspek lain, diantaranya yaitu perlakuan NaOH dalam serat menjadi pengikat komposit. perlakuan NaOH (larutan alkali) mampu menambah daya tarik komposit serat, berdasarkan komposit yang diikat serat tidak adanya alkalisasi, menjadikan keeratan dari serat serta resin akan tidak utuh sebab terhambat dari lapisan membentuk lilin pada permukaan serat. Komposit secara perlakuan NaOH dalam serat dalam 2 jam yang sangat efektif. Dalam studi ini didapat data jika perlakuan NaOH dalam 2 jam menghasilkan dampak atas peningkatan kekuatan komposisi [5].

Terdapat penelitian yang berkaitan dengan “Pengaruh Fraksi Volume Dan Variasi Perendaman NaOH Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impack Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu” Yang dilakukan oleh [6]. Menurut pengujian yang sudah dilangsungkan menggunakan keragaman masa perendaman juga fraksi volume serat ampas tebu memakai perbedaan volume serat tebu juga resin epoxy ialah 15% : 85%, 20% : 80%, 25% : 75%. Perlakauan cairan alkali 5% NaOH dalam 2 jam, 3 jam serta 4 jam. Berdasarkan pengujian yang sudah dilaksanakan menggunakan keragaman masa perendaman juga perbedaan volume serat tebu diperoleh temuan daya impak terbesar ada di spesimen uji yang memakai masa perendaman dalam 2 jam secara fraksi volume 95 : 5% mempunyai daya impak sejumlah 27,7 Kj/mm<sup>2</sup>. Aspek tersebut didampaki dari makin minim serat yang dipakai serta makin minim masa perendaman menjadikan daya impak akan meningkat. Sementara taraf kekuatan terkecil sejumlah 11,4 Kj/mm<sup>2</sup> yang memakan waktu panjang perendaman serat dalam 4 jam secara fraksi volume 85 : 15%. Aspek tersebut disebabkan fraksi volume serat yang digunakan minim serta masa perendaman serat yang dipakai cenderung minim pula, menjadikan serat tidak sanggup menghambat regangan daya impak.

Terdapat juga penelitian mengenai fraksi volume dan variasi perendaman yang dilakukan oleh[7] yang menyatakan bahwa komposit serat tebu dengan fraksi volume 10%:90%, 15%:85% serta 20%:80% , dengan masa perendaman 30, 60, 90 menit menggunakan NAoH sejumlah 2% juga pembentukan seratnya dibentuk sepanjang jalur cetakan. Studi tersebut menghasilkan nilai tertinggi dalam uji impak  $0,0985 \text{ J/mm}^2$  dengan parameter perendaman selama 60 menit dan perbandingan resin dan fraksi volume sebesar 80%:20%, sedangkan nilai terendah menghasilkan harga impak  $0,0285 \text{ J/mm}^2$  dengan parameter perendaman selama 90 menit dan perbandingan resin dan fraksi volume 90%:10%. Pernyataan yang bisa ditarik dalam studi ini yaitu makin lama perendaman serat ampas tebu dalam cairan alkali menjadikan energi terhisap serta taraf kekuatan impaknya akan rendah.

Menurut [8] “Analisa Kekuatan Impak dan Pengaruh Perendaman Air Hujan Bahan Komposit Serat Tebu Yang di Perkuat Dengan Resin Untuk Bumber Mobil”. Supaya memahami karakter mekanik material komposit yang diproduksi dilakukan pengujian impak. Bahan komposit sebelumnya direndam dalam air hujan. Komposit dibuat dengan tiga variasi komposisi yaitu 70% resin + 30% serat, 80% resin + 20% serat, 90% resin + 10% serat. Pembuatan dan prosedur pengujian impak ini mengacu pada ASTM D6110-02. Hasil dari pengujian impak ini menghasilkan nilai impak terbesar adalah  $282.510 \times 10 \text{ j/mm}$  pada komposisi 90% resin + 10% tebu. Sedangkan kekuatan impak terendah  $241.896 \times 10 \text{ j/mm}$  pada komposisi 70% resin + 30% serat + perendaman air hujan selama 2 hari. Jadi dapat disimpulkan semakin sedikit penggunaan serat tebu yang akan direndam jadi nantinya mempunyai daya serta kekokohan yang semakin optimal.

Terdapat penelitian pengaruh NaOH memurut [9] temuan analisa mengindikasikan jika perendaman NaOH 5% mendampaki daya tarik serta kekokohan impact komposit. Daya tarik terbesar berlangsung di model variasi secara perlakuan NaOH di fraksi volume serat tebu 30% serta kelapa 10% secara skor  $11,73 \text{ kg/mm}^2$ , sementara daya impact terbesar berlangsung di

model variasi tidak adanya perlakuan NaOH dalam fraksi volume serat tebu 20% serta kelapa 20% secara skor 0,4766 J/mm<sup>2</sup>. Temuan analisa data didapat berdasarkan dampak NaOH dalam spesimen uji kekuatan impak mendapatkan pengurangan taraf daya impact pada setiap model fraksi volume yang diteliti. Sementara dampak NaOH dalam spesimen tarik mendapat kenaikan daya tarik, tidak termasuk dalam spesimen secara fraksi volume serat kelapa 30% serta tebu 10%. Perlakuan NaOH menambah pula taraf modulus elastisitas semua model spesimen, tidak termasuk dalam spesimen secara fraksi volume serat kelapa 10% serta tebu 30%.

Pada studi ini, diantara 3 spesimen secara keragaman masa perendaman, ialah spesimen 1 (1 jam) secara daya terhisap sejumlah 26,872 Joule serta harga impak sejumlah 0,5374 Joule/mm<sup>2</sup>, spesimen 2 (2 jam) secara energi terhisap sejumlah 24,622 Joule serta harga impak sejumlah 0,4924 Joule/mm<sup>2</sup>, spesimen 3 (3jam) secara daya terhisap sejumlah 17,272 Joule serta harga impak sejumlah 0,3454 Joule/mm<sup>2</sup>. Sementara spesimen tidak adanya serat, daya terhisap sejumlah 11,76 Joule serta harga impak sejumlah 0,2352 Joule/mm<sup>2</sup>. Semakin panjang perendaman serat ampas tebu pada cairan alkali menjadikan daya terhisap relatif minim. Disamping tersebut, resin secara pengikat serat yang telah melewati perendaman alkali memperoleh skor impak yang semakin besar daripada resin dengan tidak memakai pengikat serat[5].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian pada proyek akhir ini akan membahas tentang pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai pengisian komposit dengan perbandingan serat alam-resin polyester yaitu 13%:87%, 15%:85%, dan 17%:83% perlakuan perendaman air laut selama 60 menit, 90 menit dan 120 menit.

## 1.2. Rumusan Masalah

- Bagaimana pengaruh variasi fraksi volume dengan perbandingan 13%: 87%, 15% : 85%, dan 17%:83% serta lama NaOH 60 menit, 90 menit , dan 120 menit terhadap kekuatan uji impack?

### **1.3. Batasan Masalah**

Mengingat luas nya topik yang dapat diteliti, peneliti mefokuskan ruang lingkup penelitian ini beberapa hal tertentu.

1. Serat dari ampas tebu dimanfaatkan sebagai material penguat dalam pembentukan komposit
2. Serat tersebut diberikan perlakuan alkali menggunakan Natrium Hidroksida (NaOH)
3. Arah penyusunan serat yaitu secara vertikal
4. Resin yang digunakan sebagai matrik komposit adalah resin polyster tipe BQTN-157.
5. Pengujian impack mengacu pada cetakan yang dirancang berdasarkan ketentuan ISO 179-1

### **1.4. Tujuan penelitian**

1. Penelitian ini bertujuan untuk mempengaruhi fraksi volume serat tebu terhadap sifat impact komposit yang menggunakan matrik polyster.
2. Mengukur dan menentukan kekuatan impact dari komposit yang dihasilkan dengan variasi fraksi volume serat 13%, 15% dan 18%.
3. Penelitian ini bertujuan untuk pengaplikasian pada dasbord mobil.

### **1.5. Manfaat penelitian**

1. Penelitian ini memberikan konstribusi yang potensial mengenai pemanfaatan serat tebu sebagai bahan dasar untuk menghasilkan material berkualitas, missalnya dalam aplikasi pembuatan dashboard mobil berstandar.
2. Penelitian ini bisa sebagai rujukan bagi pengkajian mendalam oleh peneliti lain.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Komposit**

Komposit merupakan material yang terbentuk berdasarkan perpaduan maupun banyak komposisi dengan karakteristik utama yang bervariasi. Dalam struktur komposit, komponen pertama dikenal sebagai bahan penguat (biasanya berupa serat) yang berperan penting dalam meningkatkan kekuatan impact, kekakuan, dan sifat mekanik lainnya dari material tersebut. Sementara material itu, komponen kedua disebut matriks, yang berfungsi sebagai bahan pengikat untuk menyatukan seluruh elemen penyusun komposit.[10] Komposit termasuk kombinasi oleh dua maupun banyak bahan yang bervariasi sebagai sebuah produk mikroskopik, yang terbentuk oleh beragam campuran maupun tambahan dari serat serta matriks. Sekarang ini sumber komposit yang diikat secara kuat termasuk bahan teknik yang sering dipakai, ini sebab kekokohan serta kekakuan khas yang jauh melampaui bahan teknik biasanya serta komposisi yang dalam komposit mempunyai kelebihan ialah bobot macamnya minim, kekokohan yang semakin besar, anti korosi serta mempunyai anggaran yang terjangkau [11].

#### **2.2. Material penyusun**

Komposit disusun oleh dua elemen penting serat yang berperan dalam menghasilkan kekokohan mekanik serta matriks yang berperan sebagai pengikat yang menyatukan serat-serat tersebut dalam satu kesatuan struktur.

##### **2.2.1. Serat**

Serat pada bahan komposit diklasifikasikan atas 2 varian, ialah serat alam serta sintetis. Serat alam merupakan serat yang berasal langsung dari sumber alami, umumnya dari tumbuhan. Contoh serat alam yang telah banyak dimanfaatkan antara lain serat pelepah pisang, kelapa, aren, nanas, juga rami. Meskipun banyak digunakan serat alam memiliki kekurangan,seperti ukuran yang tidak seragam serta kekuatannya yang dapat bervariasi tergantung pada usia serat tersebut. Di

sisi lain,

serat sintetis merupakan serat buatan yang diproduksi oleh komposisi organic menggunakan bahan kimia khusus. Dibandingkan dengan serat alam, serat sintetis mempunyai kelebihan dalam hal kestandaran jenis dan ukuran, serta konsistensi kekuatannya yang relative seragam terhadap panjang serat. Beberapa jenis serat sintetis yang umum digunakan adalah serat karbon, nilon, dan lain sebagainya

Salah satunya serat alam yang bisa dimanfaatkan adalah serat ampas tebu (*bagasse*). Bagasse merupakan limbah organik yang banyak dihasilkan di pabrik pabrik pengolahan gula tebu di Indonesia. Serat ini memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi selain merupakan hasil limbah pabrik gula tebu, serat ini juga mudah didapat, membahayakan terdegradasi (*biodegradability*) murah, kesehatan, secara sehingga tidak dapat alami nantinya dengan pemanfaatan sebagai serat penguat komposit mampu mengatasi permasalahan lingkungan dan juga memiliki sifat mekanik yang baik untuk dijadikan bahan baku komposit[12].

### 2.2.2. Matriks

Dalam material komposit, matriks berfungsi sebagai media pengikat yang sangat penting. Matriks berperan dalam menyalurkan tegangan antar serat, melindungi serat dari perengaruh lingkungan sekitar, serta mencegah kerusakan permukaan serat akibat gesekan atau abrasi. Untuk memastikan kinerja komposit yang baik, matriks mesti mempunyai tingkat kompatibilitas yang tinggi secara serat. Secara umum, peran utama matriks pada struktur komposit diantaranya:

- a. Mengikat serat-serat menjadi satu kesatuan serta mentransfer beban ke serat, sehingga struktur komposit memiliki kekakuan dan bentuk stabil.
- b. Memisahkan serat secara individual dalam menjaga jarak antar serat, matriks memungkinkan serat berfungsi secara independen. Ini efektif dalam memperlambat atau mencegah propogasi retakan didalam material.
- c. Memberi kualitas permukaan matriks juga berkontribusi juga pada hasil komposit, memberikan permukaan yang halus dan berkualitas tinggi.

- d. Perlindungan tehadap kerusakan matriks melindungi serat penguat dari kerusakan akibat keausan mekanis maupun serangan bahan kimia, menjaga intergritas material dalam berbagai kondisi.
- e. Memengaruhi sifat mekanis komposit karakteristik matriks, seperti kelenturan dan ketangguhan, menentukan performa keseluruhan komposit. Pengguna matriks yang ulet misalnya, dapat meningkatkan daya tahan terhadap benturan memperkuat struktur.

Dalam pembuatan komposit, bahan matriks yang paling umum digunakan adalah resin berbasis polimer seperti polyester dan epoksi. Resin epoksi sering dipilih sebagai matrik dalam komposit yang menggunakan serat karbon atau serat dengan kekuatan relative rendah, karena kemampuannya yang unggul dalam hal kekuatan dan kestabilan dimensi setelah di curing. Di sisi lain, resin polyester lebih banyak diaplikasikan pada komposit yang menggunakan serat alam yang memiliki kekuatan lebih tinggi. Meskipun dari segi performa mekanik dan penyusutan resin epoksi lebih baik, resin polyester tetap menjadi pilihan utama di banyak aplikasi Karena harganya yang lebih ekonomis.

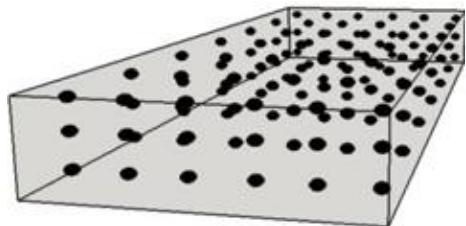
### **2.2.3. Klasifikasi Komposit Menurut Komponen Penguat**

Berdasarkan bahan komposit mendasar terhadap geometri penguatnya. Komposit dikelompokan menjadi 3 jenis yaitu[15].

- a) Komposit Partikel (*Particulate composite* ).

Komposit partikel merupakan jenis komposit yang tersusun dari matriks serta pengikat berbentuk partikel maupun filamen pendek. Umumnya, struktur dengan molekul besar kurang efektif dalam menahan kerusakan akibat retakan, jika dibandingkan dengan komposit yang diikat terhadap serat, yang mempunyai ketahanan semakin baik terhadap patahan. Meskipun demikian, komposit berbasis partikel memiliki karakteristik tersendiri, seperti fleksibilitas tinggi untuk menyerap beban retak yang tiba-tiba. Selain itu, partikel penguat mampu tersebar merata di dalam matriks, sehingga dapat menahan deformasi plastis. Partikel itu dapat berasal dari material

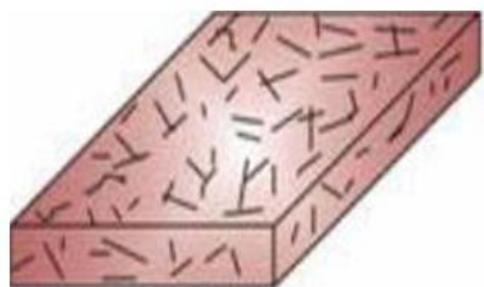
logam ataupun non-logam. Ilustrasi komposit partikel bisa ditinjau di Gambar 2.1. berikut



**Gambar 2. 1 Komposit Partikel (*Particulate Composite*)**

b) Komposit Serat (*Fibrous Composite*).

Komposit serat adalah jenis material komposit yang menggunakan serat menjadi elemen penguat utamanya. Serat yang digunakan bisa berbentuk serat kaca, karbon, aramid, serta sejenisnya. Komposit ini tersusun atas matriks kontinu, baik dari polimer maupun logam, yang berfungsi mengikat serat-serat tersebut. Umumnya, serat hadir dalam bentuk multifilamen yang panjang dan melingkar. Diameter serat biasanya berada dalam rentang dari 3 hingga 30 mikrometer. Serat ini dapat tersusun dengan random, searah, ataupun dalam pola kompleks seumpama bentuk anyaman ilustrasi komposit serat dapat ditinjau di gambar 2. 2.

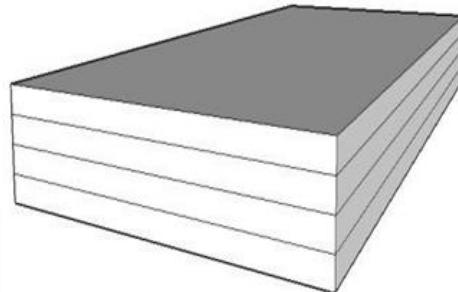


**Gambar 2. 2 Komposit Serat (Fibrous Composite)**

c) Komposit lapis (Laminated Composite)

Komposit tertutup maupun komposit lapis terbentuk dari banyak lapisan komposit berlapis yang disupport serat, komposit yang dibentuk menggunakan molekul maupun tambahan lapisan komposit tipis dari

beragam bahan dimana lapisan-lapisan itu saling menempel pada sebuah matriks.



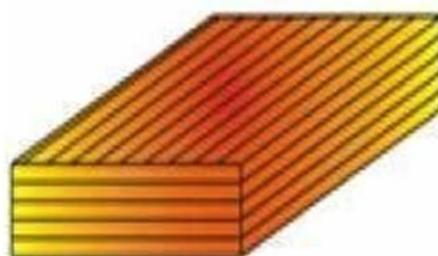
Gambar 2. 3 Komposit Lapis (Laminated Composite)

#### 2.2.4. Klasifikasi Komposit menurut arah penyusunan penguat

Pendapat (basyaril et al 2017) kebutuhan akan arah serat dan penampatan serat yang berbeda membuat komposit penguat serat terbagi sebagai berikut.

- Komposit Diperkuat Dengan Serat Kontinu (*continuous fiber composite*).

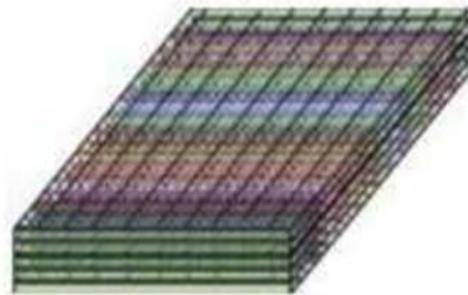
Bahan sintetis yang diperkuat pada serat kontinu dengan serat lurus panjang yang membentuk lapisan tengah substrat dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2. 4 *Continuous Fiber Composite*

- Komposit diperkuat dengan serat anyaman (*woven fiber composite*)

Komposit bertulang anyaman, komposit ini tidak terpengaruh oleh serat lapisan, akan tetapi susunan benang lusi tidak lurus membuat kakuan dan kekuatan nya tidak seperti *continuous fiber* ditunjukan dengan gambar 2.5



Gambar 2. 5 *Woven Fiber Composite*

- c) Komposit diperkuat serat pendek/acak (*chopped fiber composite*)

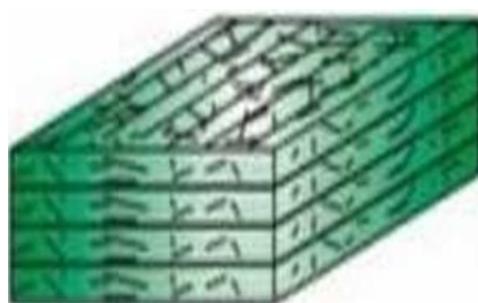
Komposit ini diperkuat menggunakan serat acak maupun dipotong pendek terdapat pada gambar 2.6



Gambar 2. 6 *Chopped Fiber Composite*

- d) Komposit diperkuat serat kontinyu secara acak (*Hybrid composite*)

Komposit ini diperkuat dengan beberapa kombinasi serat, yaitu benang kontinu dan acak. Idenya adalah untuk mengurangi kekurangan atribut dari kedua jenis dan digabungkan jadi satu sajikan pada gambar 2.7



Gambar 2. 7 *Hybrid Composite*

#### 2.2.5. Klasifikasi Komposit Menurut Komponen Matriks.

Menurut (fawaid dkk 2013) secara garis besar komposit terbagi menjadi tiga bagian sesuai dengan matriks kompositnya yaitu sebagai berikut:

a) *Metal Matriks composite* (MMC)

Komposit seperti ini menggunakan logam yang bersifat ulet sebagai material matriksnya. Umumnya, bahan ini diaplikasikan pada kondisi bersuhu tinggi. Kelebihan dari komposit matriks polimer (PMC) meliputi ketahanan terhadap suhu tinggi, sifat yang tidak mudah terbakar, serta ketahanan terhadap suhu tinggi, sifat yang tidak mudah terbakar, serta ketahanan yang baik terhadap pengikisan akibat cairan alami.

b) *Ceramic matrix composite* (CMC)

Komposit jenis ini memanfaatkan keramik sebagai matriks utamanya. Secara alami marerial ini memiliki ketahanan terhadap oksidasi dan tetap stabil pada suhu tinggi. Komposit ini sangat ideal untuk digunakan dalam lingkungan bersuhu ekstrem dan tekanan tinggi seperti pada komponen kendaraan dan mesin turbin gas.

c) *Polymer Matrix Composite* (PMC)

Komposit ini termasuk jenis yang paling umum digunakan karena mudah diproses dan memiliki biaya yang relative rendah. Penguat dalam komposit ini dapat berbentuk serat, partikel, maupun serpihan(flake) yang selanjutnya diklasifikasikan menjadi material penguat alami dan logam.

### 2.3. Serat Tebu

Tanaman tebu merupakan jenis *Saccharum officinarum* yang merupakan yang merupakan tanaman tebu untuk industri gula yang banyak di budidayakan oleh para petani di Indonesia. Tanaman tebu ini akan siap dipanen kira-kira telah berumur 1 tahun. Setelah memiliki ketinggian 1,5-3 meter dan berdiameter 1-8,5 cm. Dalam industry pengelolahan batang tebu menjadi gula, air perasan tebu dipisahkan dari ampas tebu. Pemisahan ini menggunakan menggunakan bantuan mesin air perasan nantinya akan diolah gula sebagai produk industri. Sedangkan serat ampas tebu menjadi limbah industri yang biasanya akan diolah dan dimanfaatkan oleh industri menjadi pupuk pulp kertas, penguat asbes semen bahan bakar boiler dan lain sebagainya[13].

Serat ampas tebu (*bagasse*) sebagian besar mengandung ligno-cellulose. Panjang seratnya antara 1,7 sampai 2 mm dengan diameter sekitar 20 mikro, sehingga ampas tebu ini dapat diolah menjadi papan buatan. Bagasse mengandung air 48-52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%. Serat bagasse tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri dari selulosa, pentosan dan lignin. Serat ampas tebu mempunyai sifat mekanik yang cukup baik, tidak korosif, *low density*, harga yang relatif murah dan lebih ramah lingkungan karena bisa didaur ulang[14].

#### **2.4. Alkasisasi dengan NaOH**

Alkalisasi merupakan metode modifikasi permukaan serat dengan merendam serat ke dalam larutan basa, biasanya menggunakan natrium hidroksida. Tujuan utama dari perlakuan ini adalah untuk menghilangkan atau mengurangi kandungan komponen non-selulosa seperti hemiselulosa, lignin, dan pectin yang dianggap kurang berkonstribusi terhadap kekuatan ikatan antar muka dalam komposit. Dengan berkurangnya kandungan lignin dan hemiselulosa, permukaan serat menjadi lebih kasar dan lebih mudah dibasahi oleh resin, sehingga memperkuat ikatan mekanis (mechanical interlocking) antara serat dan matriks[16].

#### **2.5. Metode Hand Lay Up**

*Hand lay up* adalah metode yang paling sederhana dan merupakan proses dengan metode terbuka dari proses fabrikasi komposit. Adapun proses dari pembuatan dengan metode ini adalah dengan cara menuangkan air resin dengan tangan kedalam serat berbentuk searah cetakan. Kemudian memberi tekanan sekaligus meratakannya menggunakan kuas dan rol. Proses tersebut dilakukan berulang-ulang hingga ketebalan yang diinginkan tercapai. Pada proses ini resin langsung berkontak udara dan biasanya proses pencetakan dilakukan pada temperatur kamar. Kelebihan penggunaan metdode *hand lay up* antara lain:

- a. Sederhana dan murah
- b. Cocok untuk produksi skala kecil atau komponen ukuran besar.
- c. Tidak memerlukan peralatan khusus.

d. Mudah untuk berbagai bentuk dan desain.

Aplikasi dari pembuatan produk komposit menggunakan *hand lay up* ini biasanya digunakan pada material atau komponen yang sangat besar, antara lain body mobil, kapal, turbin, papan partikel yang lebih besar, dll [17].

## 2.6. Fungsi dan Material Dasbor Mobil

Dasbor merupakan elemen interior kendaraan yang berperan sebagai penopang speedometer, sistem keselamatan sekaligus area yang mungkin terkena tumbukan lutut. Material yang digunakan untuk memenuhi berbagai kriteria kekuatan mekanik, estetika, isolasi panas, dan ketahanan impak. Menurut penelitian dari [18] material umum dasbor mencakup PP, ABS, PC/ABS dan polyurethane, dengan berbagai produksi seperti injection molding atau vacuum forming menurut data dari produsen filament ABS untuk kebutuhan otomotif dan prototyping dapat dilihat pada tabel 2. 1.

Tabel 2. 1 Standar ABS

Mechanical Properties		Conditioned specimens		
Print direction	Standart	XY	XZ	ZX
Impact Strength Charpy	ISO 179	32.0 kj/m <sup>2</sup>	41,9 kj/m <sup>2</sup>	2.5 kj/m <sup>2</sup>

## 2.7. Perbandingan Fraksi Volume Serat dan Matriks

Dalam pembuatan spesimen uji impak diperlukan perhitungan untuk menentukan perbandingan rasio volume matriks dan serat.

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

$$M_{fc} = V_{fc} \cdot \rho_{fc}$$

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

$$V_{fc} = \text{Volume Serat Komposit(cm}^3\text{)}$$

$$\rho_{fc} = \text{Massa Jenis Serat Komposit(g/cm}^3\text{)}$$

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

$$M_{mc} = V_{mc} \rho_{mc}$$

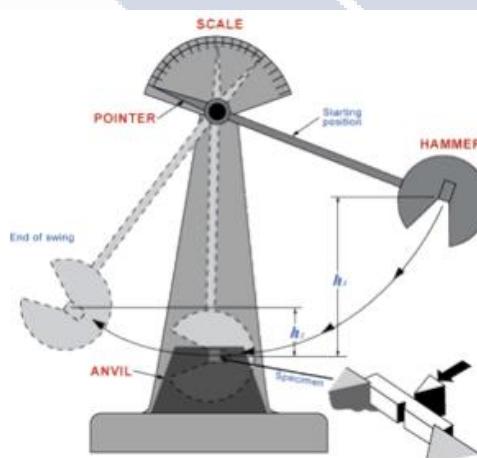
Keterangan :  $M_{mc}$  = Massa Matrik Komposit (g)

$V_{mc}$  = Volume Matrik Komposit ( $\text{cm}^3$ )

$\rho_{mc}$  = Massa Jenis Matrik Komposit( $\text{g/cm}^3$ )

## 2.8. Uji Impak

Pengujian impak bertujuan untuk mengetahui seberapa besar ketangguhan suatu material terhadap benturan, serta seberapa besar energi yang mampu diserap oleh specimen hingga mengalami kerusakan atau patah akibat beban mendadak. Uji ini dilakukan untuk mensimulasikan kondisi kerja material yang sering terjadi dalam aplikasi seperti transportasi atau konstruksi dimana beban tidak selalu diberikan secara perlahan, melainkan dapat muncul secara tiba-tiba [19] pada gambar 2. 8.



Gambar 2. 8 Skema Pengujian Impak

Menurut [20] cara uji impak menghitung energi yang diperoleh beban serta mencari energy yang dikonsumsi pada spesimen. Ketika beban dinaikkan ke tingkat tertentu, beban mempunyai energi potensial, kemudian saat menabrak spesimen energi kinetik mencapai nilai tertinggi. Energi yang dikonsumsi oleh

spesimen akan membuat spesimen menjadi gagal. Jenis kegagalan itu bergantung terhadap macam-macam bahannya, apakah retak lemah atau retak lunak.

1. Energi serap benda uji dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$E_{serap} \quad h_0 = R(1 - \cos \alpha)$$

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

$$E_{serap} = m.g.( \cos \alpha - \cos \beta )$$

Diketahui :

$E_{serap}$  : energi serap (J)

$m$  : berat pendulum (kg)

$g$  : percepatan gravitasi ( m/s<sup>2</sup> )

$R$  : panjang lengan ( m )

$\alpha$  : sudut pendulum sebelum diayunkan

$\beta$  : sudut ayunan pendulum setelah mematahkan spesimen harga

2. Kekuatan impak dapat dihitung dengan persamaan:

$$HI = \frac{E_{serap}}{A_o}$$

Diketahui :

$HI$  : harga impak ( J/m<sup>2</sup> )

$E_{serap}$  : energi serap ( j )

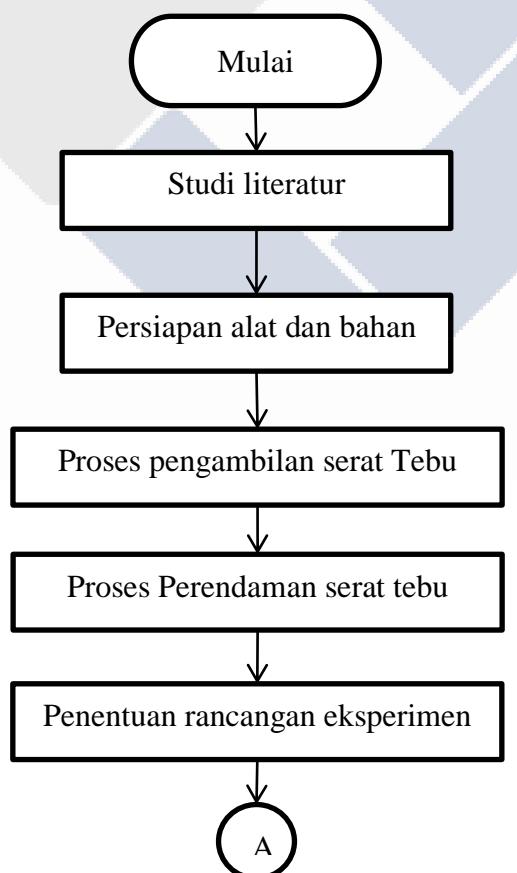
$A_o$  : luas penampang ( mm<sup>2</sup> )

## BAB III

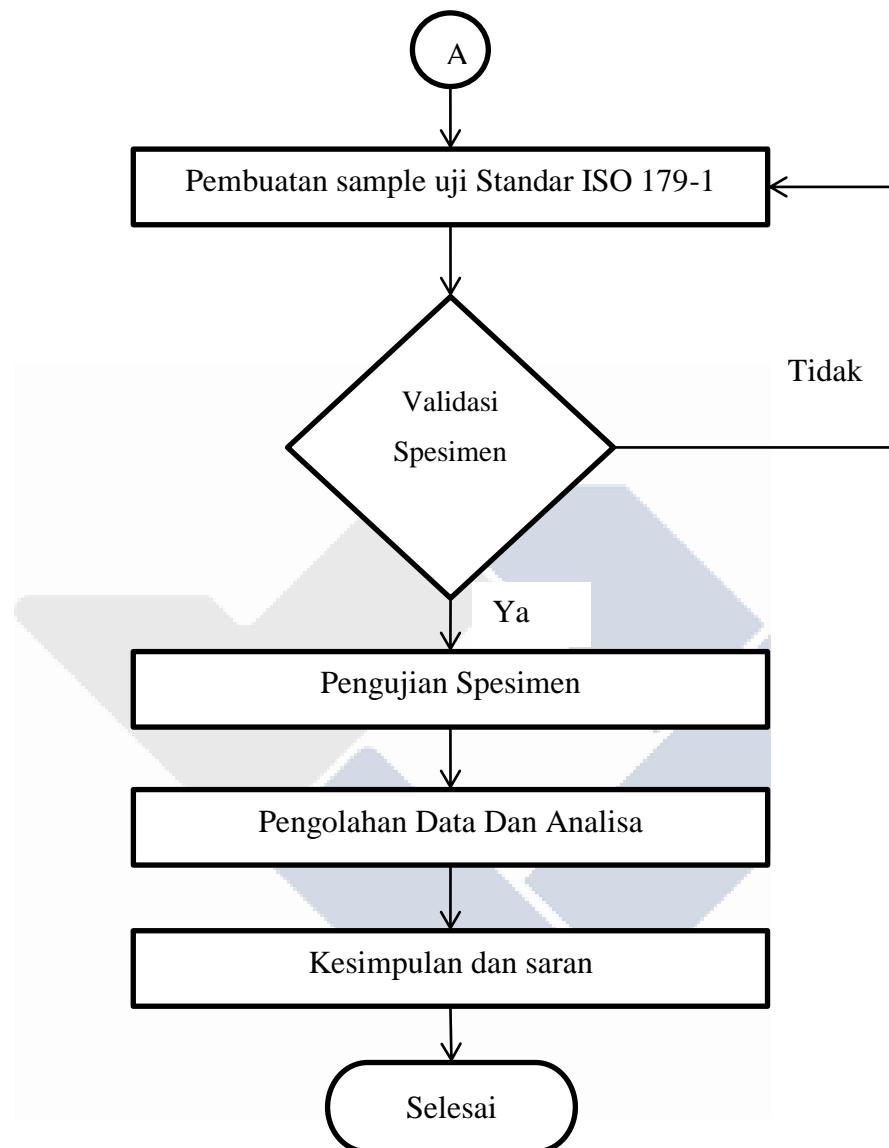
### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dirancang melalui beberapa tahapan utama, dimulai dari studi literatur untuk mengumpulkan landasan teori yang relevan. Selanjutnya dilakukan proses manufaktur untuk pembuatan material komposit, diikuti oleh tahap pengujian mekanik, yaitu uji impak. Tahap akhir dari penelitian ini adalah pengelolahan dan analisis data yang diperoleh dari hasil pengujian tersebut. Alur lengkap dari langkah-langkah penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir (*flowchart*) berikut.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 2 Lanjutan Diagram Alir

### 3.2. Studi Literatur

Tahapan studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan informasi yang relevan dengan permasalahan penelitian. Informasi ini diperoleh dari berbagai sumber seperti hasil penelitian terdahulu, buku referensi, jurnal ilmiah, serta literatur dari internet yang sesuai dengan topik dikaji. Tujuan utama dari studi pustaka adalah untuk memperoleh dasar teori dan konsep-konsep yang mendukung, yang nantinya akan digunakan sebagai landasan atau kerangka berpikir dalam menganalisis dan menjelaskan permasalahan yang diteliti.

### **3.2. Tempat**

Pembuatan specimen ini dilakukan dikampus (POLMAN BABEL) dan untuk pengujian impak specimen serta pengambilan data dilakukan di laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung (POLMAN BABEL)

### **3.3. Persiapan Alat dan Bahan**

#### **3.3.1.Persiapan Alat**

Dalam pembuatan komposit serat tebu dibutuhkan alat-alat sebagai berikut.

1. Cetakan spesimen.

Cetakan yang dipergunakan pada uji impak ISO-179 tipe 1 seperti pada gambar 3. 3.



Gambar 3. 3 Gambar Cetekan

2. Wadah plastik.

Wadah plastik digunakan untuk merendam serat tebu dalam larutan natrium hidroksida (NaOH). Dapat dilihat pada gambar 3. 4.



Gambar 3. 4 Wadah Plastik

3. Sikat kawat baja.

Sikat kawat baja untuk menghilangkan kotoran atau sisa gabus yang menempel pada serat tebu. Sikat kawat dapat dilihat pada gambar 3. 5.



Gambar 3. 5 Sikat Kawat Baja

4. Timbangan elektronik

Timbangan elektronik, dipakai untuk mengukur berat serat sebelum digunakan dalam proses pembuatan komposit. Timbangan yang digunakan seperti pada Gambar 3. 6.



Gambar 3. 6 Timbangan Elektronik

5. Alat bantu yang digunakan berupa : gunting, cutter, jangka sorong, cangkir, dan lidi.

### **3.3.2.Persiapan Bahan**

Dalam pembuatan komposit serat tebu dibutuhkan alat-alat sebagai berikut.

#### 1. Serat tebu

Serat tebu yang dimanfaatkan berasal dari limbah hasil proses pembuatan es sari tebu. Serat tebu ini digunakan sebagai material penguat dalam pembuatan spesimen komposit . dapat dilihat pada gambar 3. 7.



Gambar 3. 7 Serat Tebu

#### 2. NaOH

Natrium hidroksida (NaOH) digunakan dalam proses ini untuk mengurangi kandungan kotoran pada serat tebu. Dalam penelitian ini, larutan NaOH yang digunakan memiliki konsentrasi sebesar 5%. Dapat dilihat pada gambar 3. 8.



Gambar 3. 8 NaOH

### 3. Katalis

Katalis yang digunakan mengandung senyawa Metil Etil Peroksida (MEKPO), yang berfungsi mempercepat dan meratakan proses pengeringan. Dapat dilihat pada gambar 3. 9.



Gambar 3. 9 Katalis

### 4. Matriks

Dalam penelitian ini, jenis jenis matriks yang digunakan adalah polyster BQTN-157, yang berfungsi sebagai perekat serat sekaligus pengisi celah pada struktur komposit. Dapat dilihat pada gambar 3. 10.



Gambar 3. 10 Resin

### 3.4. Proses Pengambilan Serat Tebu

Proses pengambilan ampas tebu dilakukan di wilayah sungailiat, Bangka Belitung. Seraat tebu diperoleh dari limbah ampas tebu hasil penjualan es tebu di daerah tersebut. Gambar 3. 11.



Gambar 3. 11 Pengambilan Serat Tebu

1. Setelah proses pengumpulan selesai, ampas tebu dicuci dan direndam selama satu hari, kemudian dicuci kembali guna menghilangkan sisa rasa manis pada serat. Gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Proses Pencucian Ampas Tebu

2. Tahap selanjutnya adalah proses penyisiran ampas tebu menggunakan sikat untuk memisahkan serat dari batang tebu serta bagian gabus yang masih menempel. Setelah penyisiran, serat dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada ruang hingga mencapai kondisi kering sempurna. Gambar 3. 13.



Gambar 3. 13 Penyisiran Serat Tebu

3. Setelah proses pengeringan selesai, serat kembali disisir menggunakan sikat kawat untuk memastikan seluruh sisa gabus terlepas dari serat. Selanjutnya, serta tebu dipilih satu persatu secara manual guna memperoleh serat dengan kualitas dan karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan penelitian.

### **3.5. Perendaman Serat Menggunakan NaOH**

Untuk membuat fraksi lama perlakuan NaOH selama 60 menit, 90 menit, dan 120 menit dengan persentase 5% dilarutkan dalam air dengan komposisi berikut:

$$\begin{aligned}1 \text{ liter air} &= 1000 \text{ ml air} \\&= 1\text{kg air} \\&= 1000 \text{ gr air}\end{aligned}$$

Jumlah NaOH yang digunakan untuk setiap 10 liter air adalah :

$$5\% \text{ NaOH} \quad 5/100 \times 10000 \text{ gr air} = 500 \text{ gr NaOH}$$

Berdasarkan persamaan diatas, jumlah atau massa NaOH yang diperlukan serta volume akhir air yang akan digunakan dalam penelitian telah ditetukan. Langkah berikutnya adalah menimbang NaOH sesuai kebutuhan menggunakan neraca digital, lalu melarutkannya kedalam air dengan volume yang telah ditetapkan.

Perlakuan kimia terhadap serat tebu dilakukan dengan merendam serat ke dalam larutan (*natrium hidroksida*) NaOH. Tahapan ini bertujuan untuk mempersiapkan sserat 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.

### **3.5.1. Proses Perlakuan Serat**

1. Perlakuan kimia yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan merendam serat dengan NaOH terlarut dalam air dengan variasi waktu perendaman 60 menit, 90 menit dan 120 menit seperti gambar 3. 14.



Gambar 3. 14 Perendaman Serat Tebu

2. Setelah selesai proses perendaman serat dikeringkan dengan suhu ruangan hingga serat menjadi kering.

### **3.6. Pembuatan Sampel Uji**

Proses pembuatan benda uji komposit berbahan serat sebagai bahan penguat. Langkah-langkah pembuatan benda uji komposit adalah sebagai berikut.

Diketahui :

- Massa jenis serat ampas tebu =  $0,237 \text{ g/cm}^3$
- Massa jenis polyester =  $1,215 \text{ g/cm}^3$
- Volume cetakan uji impak standar iso 179-1 =  $3,2 \text{ cm}^3$

Beberapa variasi persentase komposisi serat ampas tebu dan resin yang akan digunakan :

1. 13% serat dan 87% resin + katalis
2. 15% serat dan 85% resin + katalis
3. 17% serat dan 83% resin + katalis

#### **3.6.1. Perhitungan Rasio Uji Impak**

Contoh perhitungan serat, resin dan katalis yang akan digunakan dalam pengujian tarik.

➤ Menghitung volume serat dengan fraksi 13%

- Volume serat  $= 13\% \times \text{volume cetakan}$   
 $= \frac{13}{100} \times 3,2 \text{ cm}^3$   
 $= 0,41 \text{ cm}^3$
- Massa serat  $= \text{Volume serat} \times \text{Massa jenis serat}$   
 $= 0,41 \text{ cm}^3 \times 0,237 \text{ g/cm}^3$   
 $= 0,098 \text{ g}$

➤ Menghitung polyester 87%

- Volume polyester  $= \text{Fraksi Volume Resin} \times \text{Volume cetakan}$   
 $= 87\% \times 3,2 \text{ cm}^3$   
 $= 2,78 \text{ cm}^3$
- Massa Polyester  $= \text{Volume Resin} \times \text{Massa Jenis Resin}$   
 $= 2,78 \text{ cm}^3 \times 1,215 \text{ g/cm}^3$   
 $= 3,38 \text{ g}$
- Massa Katalis  $= 2\% \times \text{massa polyester}$   
 $= 2/100 \times 3,38$   
 $= 0,06 \text{ g}$
- Berat resin  $= \text{massa polyester} - \text{masa katalis}$   
 $= 3,38 \text{ g} - 0,06$   
 $= 3,32 \text{ g}$

Perhitungan yang diatas merupakan contoh untuk komposit dengan fraksi volume sebesar 13%. Perhitungan untuk fraksi volume lainnya mengikuti metode yang sama seperti yang dicontohkan. Setiap variasi persentase fraksi akan dibuat sebanyak 27 spesimen. Hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada table 3. 1.

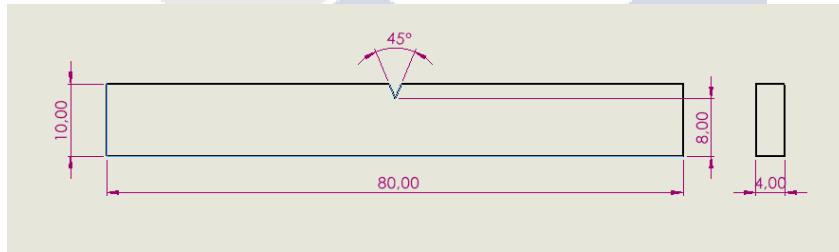
Tabel 3. 1 Hasil Perhitungan Komposit

No	Lama Perendaman Serat (menit)	Fraksi volume serat dan matriks (%)	Berat serat (g)	berat resin(g)	Katalis (g)
1	60	13 : 87	0,098	3,32	0,06

No	Lama Perendaman Serat (menit)	Fraksi volume serat dan matriks (%)	Berat serat (g)	berat resin(g)	Katalis (g)
2	60	15 : 85	0,113	3,24	0,06
3	60	18 : 82	0,136	3,12	0,06
4	90	13 : 87	0,098	3,32	0,06
5	90	15 : 85	0,113	3,24	0,06
6	90	18 : 82	0,136	3,12	0,06
7	120	13 : 87	0,098	3,32	0,06
8	120	15 : 85	0,113	3,24	0,06
9	120	18 : 82	0,136	3,12	0,06

### 3.6.2. Proses Pembuatan Benda Uji Impak

Pembuatan model spesimen uji dibuat berdasarkan standard ukuran spesimen yang digunakan yaitu ISO 179-1 untuk uji impak. Dapat dilihat pada gamabar 3. 15.



Gambar 3. 15 Gambar Uji Impak

Proses pembuatan model spesimen benda uji impak :

1. Siapkan serat yang telah di keringkan.
2. Hitung massa material yang akan digunakan yaitu serat tebu, resin polyster dan katalis sesuai dengan hitungan yang telah dihitung sebelumnya menggunakan neraca digital. ( neraca digital dikalibrasikan terlebih dahulu).
3. Letakkan dan susun serat searah dengan bentuk cetakan.
4. Campurkan resin polyster dengan katalis yang sebelumnya telah ditimbang kedalam gelas plastik yang telah disiapkan. Aduk campuran tersebut hingga homogen.
5. Tuangkan campuran resin dan katalis kedalam cetakan yang tgelah diisi serat, dan pastikan ketebalan campuran merata diseluruh bagian cetakan.

6. Diamkan selama kurang lebih 30-60 menit hingga komposit mengering. Setelah kering, keluarkan komposit dari cetakan.
7. Selanjutnya, spesimen ditekan menggunakan plat untuk mencegah pembengkokan (bending)
8. Lakukan proses validasi terhadap spesimen untuk memastikan kesesuaian dan kelayakan uji.

### **3.7. Metode Pengujian Impak**

Dalam penelitian ini pengujian impak komposit menggunakan mesin uji impak model charpy yang berada di laboratorium material Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Mesin uji impak charpy yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3. 16.



Gambar 3. 16 Mesin Pengujian Impak Charpy

Berikut langkah-langkah dalam pengujian impak.

- a. Pastikan petunjuk berada pada posisi NOL saat palu menggantung bebas.
- b. Tempatkan bahan sampel di permukaan, pastikan palu menyentuh bagian tengah takik.
- c. Perlakan angkat palu godam sampai jarum sudut menunjukkan sudut awal, dalam hal ini saran akan terkunci secara otomatis.
- d. Kemudian tekan tombol/tuas pelepas kunci untuk menyebabkan palu godam berayun kebawah dan mematahkan benda uji.
- e. Setelah tes dipatahkan, lakukan observasi dan buatlah data tertulis.

### **3.8. Pengolahan Data**

Data hasil pengujian akan keluar setelah melakukan uji impak,bentuk nilai yang di dapatkan berupa data-data hasil pengujian pengujian ini dilakukan untuk melihat hasil dari pengujian specimen komposit serat tebu. Sifat mekanik yang didapatkan dalam pengujian impak adalah berupa nilai ketangguhan yang mempersentasikan kemampuan material alam menyerap energi benturan sebelum mengalami kerusakan.

### **3.9. Analisa**

Analisa menggunakan Metode Desain Eksperimen factorial untuk mengevaluasi pengaruh variasi komposisi komposit, yang meliputi fraksi volume dan lama perlakuan NaOH terhadap kekuatan uji impak. Melalui data yang diperoleh dapat diidentifikasi nilai *maksimum* dan *minimum* dari kombinasi variable tersebut, sehingga hasil pengujian menjadi valid dan dapat dijadikan acuan dalam pengembangan penelitian selanjutnya.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Hasil Penelitian**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik mekanik dan bahan komposit berbasis sebagai penguat. Jenis pengujian ini menggunakan uji impact untuk mengukur ketangguhan material saat menerima benturan.

Sebanyak tiga spesimen disiapkan untuk setiap variasi pengujian yang dirancang, sehingga total spesimen untuk pengujian impak mencapai 27 sampel, data hasil uji serta perhitungannya ditampilkan melalui penyajian table dan grafik, sementara penjelasan analisa berbentuk tertulis.

#### **4.2. Pengujian Spesimen Uji Impact**

Uji Impak dilakukan untuk mengetahui sejauh mana ketangguhan material komposit terhadap benturan. Melalui pengujian ini, sifat mekanik yang menjadi fokus utama adalah kemampuan material dalam menahan energi benturan, atau yang dikenal dengan kekuatan impak. Pengujian mengacu pada standar uji impak ISO – 179 menggunakan mesin *impact charpy* dilakukan di politeknik manufaktur Bangka Belitung seperti pada gambar 4. 1 .



Gambar 4. 1 Proses Uji Impak



Gambar 4. 2 Spesimen Yang Telah Diuji

#### 4.2.1. Hasil Pengujian Impak

Berdasarkan dari hasil uji impak yang telah dilakukan, diperoleh sudut yang dibentuk palu setelah benda uji patah ( $\beta$ ). Adapun data hasil pengujian untuk kekuatan impak dapat dilihat Tabel 4. 1.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Impak

No	Lama Perendaman serat (menit)	Fraksi volume (%)	Cos $\beta$ ( $^{\circ}$ )		
			1	2	3
1	60	13 : 87	142	137	142
2	60	15 : 85	142	142	139
3	60	17 : 83	138	139	132
4	90	13 : 87	139	137	139,5
5	90	15 : 85	139,5	139,5	136
6	90	17 : 83	133,5	133	137,5
7	120	13 : 87	131,5	134	140
8	120	15 : 85	131,5	139	135
9	120	17 : 87	144	137	143

Dari tabel untuk mendapatkan nilai keliatan atau nilai impak pada spesimen maka dilakukan perhitungan berdasarkan rumus 2.7. Perhitungan untuk menentukan nilai keliatan spesimen akan ditunjukkan pada contoh perhitungan dibawah ini:

Diketahui :

$$= R = 0,4 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
\cos \alpha &= 150^\circ \\
\cos \beta &= 142^\circ \\
m &= 2,5 \text{ kg} \\
g &= 9,8 \text{ m/s}^2 \\
P &= 8 \text{ mm} = 0,008 \text{ m} \\
L &= 4 \text{ mm} = 0,004 \text{ m}
\end{aligned}$$

$$\text{Jawab} = h_0 = R(1 - \cos \alpha)$$

$$h_0 = 0,4 (1 - \cos 150^\circ)$$

$$h_0 = 0,7464 \text{ m}$$

$$h_1 = R (1 - \cos 142^\circ)$$

$$h_1 = 0,4 (1 - \cos 142^\circ)$$

$$h_1 = 0,7152 \text{ m}$$

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

$$E = 2,5 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 (0,7464 - 0,7152)$$

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,0312$$

$$E = 0,7644 \text{ joule}$$

$$A = P \times L$$

$$A = 0,008 \text{ m} \times 0,004 \text{ m}$$

$$A = 0,000032 \text{ m}^2$$

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

$$H = \frac{0,7644 \text{ J}}{0,000032 \text{ m}^2}$$

$$H = 23.887,5 \text{ J/m}^2$$

Mengubah ke konversi  $\text{kj/m}^2$ .  $1\text{kJ} : 1000 \text{ joule}$  yang didapatkan  $23.887,5 \text{ j/m}^2$

Maka hasil akhir :

$$23.887,5 : 1000$$

$$H = 23,8 \text{ kj/m}^2$$

Hasil perhitungan diatas merupakan contoh dari perhitungan komposit dengan  $\cos \beta 142^\circ$ , untuk hasil yang lainnya menyesuaikan dengan perhitungan diatas. Dari perhitungan yang telah dilakukan hasilnya dapat diliat pada tabel 4. 2.

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Dari Uji Impak

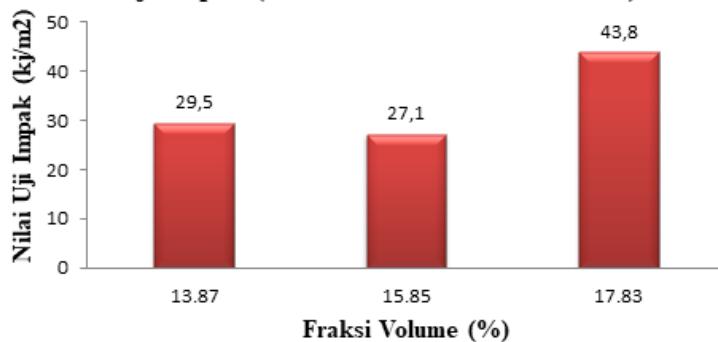
No	Lama Perendaman serat (menit)	Fraksi volume	Nilai keliatan uji impak $\text{kj/m}^2$			Rata – rata ( $\text{kj/m}^2$ )
			1	2	3	
1	60	13 : 87	23,8	41	23,8	29,5
2	60	15 : 85	23,8	23,8	33,9	27,1
3	60	17 : 83	37,3	33,9	60,2	43,8
4	90	13 : 87	33,9	41	32	35,6
5	90	15 : 85	32	32	44,6	36,5
6	90	17 : 83	54,1	56,3	39,1	49,1
7	120	13 : 87	62,1	52,1	30,6	51,5
8	120	15 : 85	62,1	33,9	48,3	48,1
9	120	17 : 83	17,4	41	20,5	25,6

#### 4.2.2. Pengaruh Faktor Waktu Perendaman Serat Menggunakan NaOH.

- Waktu perendaman 60 menit.

Untuk faktor waktu perendaman 60 menit dan fraksi volume (13%:87%, 15%:85% dan 17%:83%) disajikan gambar grafik 4. 3.

Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Uji Impak (Lama Perendaman 60 Menit)



Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh Lama Perendaman (60)

Dari hasil grafik waktu perendaman 60 menit. Pada fraksi volume 13%:87% nilai uji impak sebesar  $29,5\text{ kJ/m}^2$ . Pada fraksi volume 15%:85% justru mengalami sedikit penurunan ke  $27,1\text{ kJ/m}^2$  peningkatan fraksi volume tidak selalu berbanding lurus dengan kekuatan impak. Sedangkan pada fraksi volume 17%:83% terjadi peningkatan hasil uji impak menjadi  $43,8\text{ kJ/m}^2$  komposisi paling efektif untuk meningkatkan ketangguhan material.

## 2. Waktu perendaman 90 menit.

Untuk faktor waktu perendaman 90 menit dan fraksi volume (13%:87%, 15%:85% dan 17%:83%) disajikan gambar grafik 4. 4.



Gambar 4. 4 Grafik Pengaruh Lama Perendaman (60 menit)

Dari hasil grafik waktu perendaman 90 menit terjadi peningkatan nilai uji impak seiring kenaikan fraksi volume fraksi volume 13%:87% menghasilkan nilai uji impak sebesar  $35,6\text{ kJ/m}^2$ . Fraksi volume 15%:85% menunjukkan peningkatan sedikit menjadi  $36,5\text{ kJ/m}^2$ . Fraksi volume fraksi volume 17%:83% menghasilkan kekuatan impak tertinggi, yaitu  $49,1\text{ kJ/m}^2$ . Perendaman 90 menit memperbaiki kualitas serat, mungkin dengan menghilangkan lignin atau zat pengotor lain yang menghambat adhesi serat dan matriks.

## 3. Waktu perendaman 120 menit

Untuk faktor waktu perendaman 120 menit dan fraksi volume (13%:87%, 15%:85% dan 17%:83%) disajikan gambar grafik 4. 5.

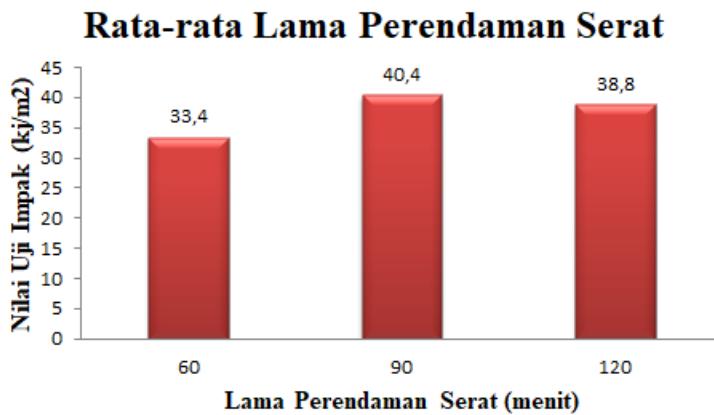


Gambar 4. 5 Grafik Pengaruh Lama Perendaman (60 menit)

Berdasarkan grafik diatas lama perendaman 120 menit semakin banyak pada fraksi volume terjadi penurunan kekuatan impak. pada fraksi volume tinggi fraksi volume 13:87% nilai uji impak mencapai  $51,5 \text{ kj/m}^2$  merupakan nilai tertinggi. Fraksi volume 15%:85% sedikit menurun menjadi  $48,1 \text{ kj/m}^2$ . Namun pada fraksi volume 17%:83%, terjadi penuruan signifikan menjadi  $27,1 \text{ kj/m}^2$ .fraksi volume 13%-15% lebih stabil pada perendaman lama.

#### Kesimpulan akhir:

Pada waktu perendaman (60 menit, 90 menit dan 120 menit). Maka dibuatlah nilai keseluruhan rata-rata faktor perendaman kekuatan uji impak dapat dilihat pada gambar 4. 6



Gambar 4. 6 Grafik Rata-rata Pengaruh Lama Perendaman

Berdasarkan gambar grafik 4. 6 rata-rata lama perendaman. Dengan nilai *maximum* pada lama perendaman serat 90 menit dan nilai *minimum* terdapat pada perendaman 60 menit. Grafik menunjukan bahwa perendaman selama 90 menit adalah yang paling optimal secara rata-rata menghasilkan nilai impak tertinggi.

#### **4.2.3. Pengaruh faktor fraksi serat Tebu.**

1. Fraksi volume 13%;87%.

Untuk faktor fraksi volume 13%:87% dan lama perendaman 60 menit, 90 menit dan 120 menit disajikan gambar grafik 4. 7



Gambar 4. 7 Grafik Pengaruh Fraksi Volume (13%:87%)

Berdasarkan grafik pengaruh perendaman terhadap kekuatan uji impak (fraksi volume 13%:87%). Kecenderungan meningkat seiring waktu perendaman pada waktu perendaman 60 menit nilai uji impak sebesar  $29,5 \text{ kj/m}^2$ . Meningkat menjadi  $35,6 \text{ kj/m}^2$  pada perendaman 90 menit. Sedangkan kekuatan impak tertinggi tercapai pada 120 menit yaitu  $51,5 \text{ kj/m}^2$ . Waktu perendaman yang lebih lama memberikan efek positif, selama fraksi volume serat tetap rendah.

2. Fraksi volume 15%:85%.

Untuk faktor fraksi volume 15%:85% dan lama perendaman 60 menit, 90 menit dan 120 menit disajikan gambar grafik 4. 8.

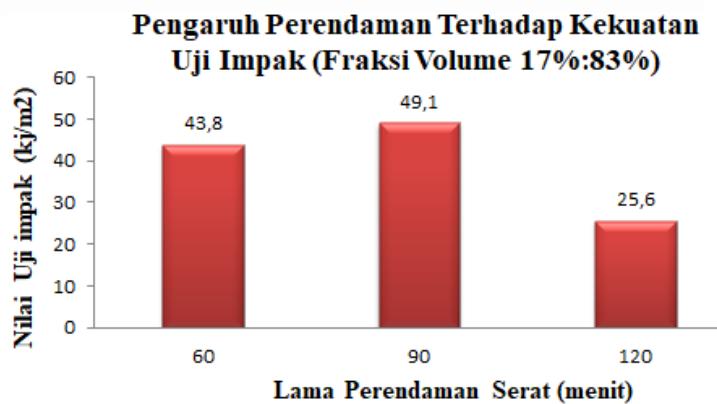


Gambar 4. 8 Grafik Pengaruh Fraksi Volume (15%:85%)

Berdasarkan grafik pengaruh perendaman terhadap kekuatan uji impak fraksi volume 15%:85% kenaikan nilai impak seiring lama waktu perendaman. Menunjukan bahwa proses alkalisasi serat secara bertahap meningkatkan kemampuan serat untuk berkaitan dengan matrik. Pada perendaman 60 menit kekuatan impak  $27,1 \text{ kj/m}^2$ . Pada perendaman 90 menit meningkat menjadi  $36,5\text{ kj/m}^2$ . Perendaman 120 menit mencapai niai tertinggi yaitu  $48,1 \text{ kj/m}^2$ .

### 3. Fraksi volume 17%:83%.

Untuk faktor fraksi volume 17%:83% dan lama perendaman 60 menit, 90 menit dan 120 menit disajikan gambar grafik 4. 9.



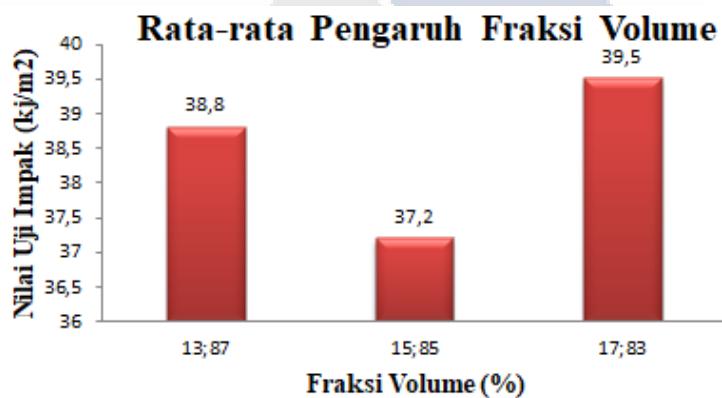
Gambar 4. 9 Grafik Pengaruh Fraksi Volume (17%:83%)

Berdasarkan grafik pengaruh perendaman terhadap kekuatan uji impak fraksi volume 17%:83%. Kekuatan impak awalnya meningkat lalu menurun

yang sangat besar. Perendaman 60 menit kekuatan impak sebesar  $43,8 \text{ kJ/m}^2$ . Naik menjadi  $49,1 \text{ kJ/m}^2$  pada perendaman 90 menit yang merupakan nilai tertinggi. Namun perendaman 120 menit kekuatan impak drastis menjadi  $25,6 \text{ kJ/m}^2$ . Hal ini menunjukan bahwa fraksi volume yang tinggi sangat sensitif terhadap lama perendaman pada fraksi volume 17%:83%.

### Kesimpulan akhir:

Pada fraksi volume (13%:87%, 15%:85%, dan 17%:83%) maka dibuatlah nilai keseluruhan rata-rata faktor fraksi volume kekuatan nilai uji impak dapat dilihat pada gambar 4. 10.

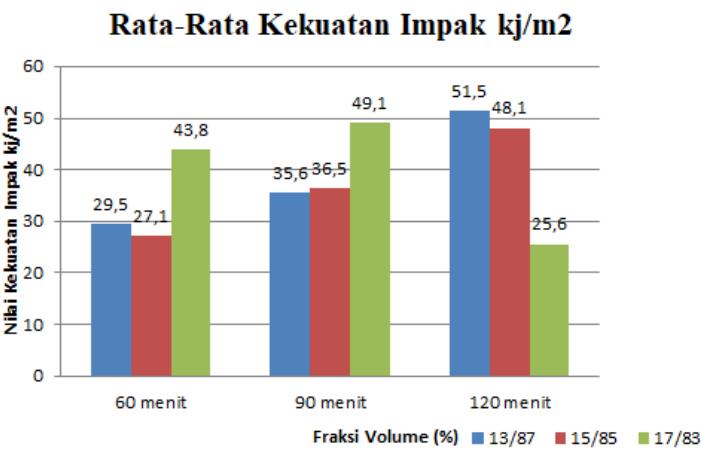


Gambar 4. 10 Grafik Rata-rata Pengaruh Fraksi Volume

Berdasarkan grafik 4. 9 rata-rata pengaruh fraksi volume dengan nilai *maximum* pada fraksi volume 17%:83% dan terdapat nilai *minimum* dengan fraksi volume 15%:85%.

#### 4.2.4. Pengaruh Faktor Perendaman Serat dan Pengaruh Faktor Fraksi Volume

Berdasarkan table 4.4 jika dibuat dalam bentuk grafik maka didapatkan grafik seperti yang terlihat pada gambar 4. 11.



Gambar 4. 11 Grafik Rata-rata 2 Faktor

Berdasarkan grafik pengujian impak diatas hasil menunjukkan bahwa nilai impak meningkat dengan bertambahnya lama perendaman hingga 120 menit terutama pada fraksi volume serat 13:87 dengan nilai impak  $51,5 \text{ kj/m}^2$ . Hal ini disebabkan oleh peningkatan *adhesi* antar muka antara serat dan matriks setelah perlakuan NaOH, yang menghilangkan *lignin* dan *hemiselusosa* dari permukaan serat sehingga memperkuat ikatan antar resin. Sedangkan pada fraksi serat tinggi 17:83 dan perendaman terlalu lama 120 menit dengan nilai impak  $25,6 \text{ kj/m}^2$ , nilai impak justru menurun drastis. Hal ini disebabkan oleh kerusakan struktur serat akibat degradasi berlebih oleh NaOH, serta kurangnya fraksi matriks yang berfungsi sebagai pengikat, sehingga terjadi kegagalan mekanik lebih awal saat uji impak.

#### 4.3. Perbandingan Pada Penelitian Terdahulu

Berdasarkan hasil data pengujian dan analisa yang didapatkan. Maka diperlukan perbandingan pada peneliti terdahulu yang berfungsi untuk melihat kelebihan dan kekurangan penelitian ini. Berikut merupakan nilai penelitian ini terdapat pada tabel 4. 3.

Tabel 4. 3 4.3. Perbandingan Pada Penelitian Terdahulu

Peneliti & Tahun	Variabel Penelitian	Hasil Uji Impak Terbaik	Hasil Uji Impak Terendah	Catatan Utama
Aden Sanjaya	Fraksi 5–15%;	27,7 J/mm <sup>2</sup>	11,4 J/mm <sup>2</sup>	Perendaman

<b>Peneliti &amp; Tahun</b>	<b>Variabel Penelitian</b>	<b>Hasil Uji Impak Terbaik</b>	<b>Hasil Uji Impak Terendah</b>	<b>Catatan Utama</b>
(2022)	NaOH 2–4 jam	(5%, 2 jam)	(15%, 4 jam)	terlalu lama menurunkan sifat impak
Budha Maryanti (2021)	Fraksi tetap 35%; NaOH 1–3 jam	0,5374 J/mm <sup>2</sup> (1 jam)	0,3454 J/mm <sup>2</sup> (3 jam)	Semakin lama perendaman → serat rusak, nilai turun
Osama (2022)	Fraksi 10–20%; NaOH 30–90 menit	Fraksi 20%, 60 menit (optimum, layak helm SNI)	Fraksi 10%, 90 menit	Peningkatan serat & waktu optimum tingkatkan impak
Penelitian ini (2025)	Fraksi 5–15%; NaOH 60–120 menit	51,5 kJ/m <sup>2</sup> (13%, 120 menit)	±25 kJ/m <sup>2</sup> (5%, 60 menit)	Nilai melampaui standar ABS (30–45 kJ/m <sup>2</sup> )

## Analisis Perbandingan

### 1. Kesamaan

Seluruh penelitian terdahulu maupun penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari perlakuan alkali (NaOH) terhadap sifat mekanik komposit serat ampas tebu. Proses alkalisasi diketahui mampu membersihkan permukaan serat dari lignin, hemiselulosa, dan zat pengotor lainnya, sehingga meningkatkan kualitas ikatan antarmuka antara serat dengan matriks polyester. Dampak positif dari proses ini adalah meningkatnya kemampuan komposit dalam menahan beban impak karena distribusi tegangan lebih merata pada serat. Akan tetapi, kesamaan lain yang juga muncul adalah adanya kecenderungan nilai optimum yang hanya tercapai pada kombinasi tertentu antara fraksi volume serat dan lama perendaman. Apabila fraksi serat terlalu besar, ikatan antarmuka dengan

matriks menjadi tidak sempurna, sedangkan bila waktu perendaman terlalu lama, struktur serat justru rusak akibat degradasi kimia. Hal inilah yang membuat seluruh penelitian, baik oleh Maryanti (2021), Sanjaya (2022), Osama (2022), maupun penelitian ini, sama-sama menekankan pentingnya mencari titik optimum agar sifat mekanik yang dihasilkan benar-benar maksimal.

## 2. Perbedaan

Perbedaan utama antar penelitian terletak pada variabel penelitian yang digunakan dan hasil optimum yang diperoleh. Penelitian Maryanti (2021) hanya fokus pada variasi waktu perendaman dengan fraksi serat tetap 35%, sehingga hasilnya konsisten menunjukkan bahwa semakin lama perendaman, nilai impak semakin menurun karena kerusakan struktur serat. Sementara itu, penelitian Sanjaya (2022) dan Osama (2022) mengombinasikan variasi fraksi volume dengan waktu perendaman. Sanjaya menemukan hasil terbaik pada fraksi 5% dengan perendaman 2 jam, sedangkan Osama mendapatkan kekuatan impak tertinggi pada fraksi 20% dengan perendaman 60 menit, yang bahkan dinyatakan layak sebagai material helm berstandar SNI. Adapun penelitian ini (2025) menghasilkan perbedaan mencolok, yakni nilai impak yang jauh lebih tinggi dibanding penelitian terdahulu, yaitu mencapai 51,5 kJ/m<sup>2</sup> pada fraksi volume 13% dengan perendaman 120 menit. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh penggunaan standar pengujian ISO 179-1 yang berbeda dari penelitian lain, variasi lama perendaman yang lebih panjang, serta perbedaan kualitas serat, resin, dan teknik fabrikasi. Dengan demikian, meskipun arah penelitiannya sama, hasil kuantitatif yang diperoleh berbeda-beda sesuai dengan kondisi eksperimental masing-masing.

## 3. Keunggulan Penelitian Ini

Penelitian ini memiliki keunggulan yang cukup signifikan jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu. Hasil impak optimum sebesar 51,5 kJ/m<sup>2</sup> bukan hanya menunjukkan perbaikan kualitas dari sisi kekuatan,

tetapi juga sudah melampaui standar *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) yang umum digunakan untuk dashboard mobil, yaitu sebesar 30–45 kJ/m<sup>2</sup>. Hal ini berarti bahwa komposit serat ampas tebu yang dihasilkan dalam penelitian ini tidak hanya sekadar layak digunakan sebagai material alternatif, melainkan juga telah memenuhi bahkan melampaui standar teknis industri otomotif. Keunggulan lainnya adalah penelitian ini lebih aplikatif karena langsung mengarahkan penggunaan material pada dashboard mobil, berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya masih bersifat eksplorasi material, misalnya untuk helm SNI (Osama, 2022) atau bemper mobil (Maryanti, 2021). Dengan capaian tersebut, penelitian ini memperkuat posisi serat ampas tebu sebagai material ramah lingkungan yang berpotensi nyata untuk substitusi material konvensional dalam industri manufaktur modern.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis terhadap pengujian impak komposit serat tebu bermatriks polyester dengan variasi fraksi volume dan lama perendaman NaOH, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Lama perendaman serat dalam larutan NaOH berpengaruh signifikan terhadap kekuatan impak komposit. Nilai impak cenderung meningkat seiring bertambahnya waktu perendaman hingga 120 menit, namun jadi penurunan pada kondisi tertentu akibat degradasi serat. Fraksi volume serat juga berpengaruh terhadap kekuatan impak. Fraksi volume serat 13:87 dan 15:85 menunjukkan hasil impak yang lebih stabil dan tinggi dibandingkan fraksi 17:83, terutama pada waktu perendaman yang lama.
2. Kombinasi terbaik diperoleh pada lama perendaman 120 menit dan fraksi volume 13:87, dengan nilai impak tertinggi sebesar  $51,5 \text{ kJ/m}^2$ . Menunjukkan bahwa perlakuan alkali dan porsi serat yang tepat dapat meningkatkan adhesi antara serat dan matriks, serta memperbaiki performa mekanik komposit. Sedangkan penurunan nilai impak yang drastis pada kombinasi fraksi 17:83 dan perendaman 120 menit dengan nilai impak  $25,6 \text{ kJ/m}^2$  bahwa terlalu banyak serat dan waktu perendaman yang terlalu lama dapat merusak struktur dan tidak mengikat satu sama lain, sehingga mengurangi daya terhadap benturan.
3. Komposit serat tebu yang diteliti telah memenuhi standar kekuatan yang dibutuhkan untuk pembuatan dashboard mobil, dimana kekuatan impak material plastic ABS berkisar antara  $30-45 \text{ kJ/m}^2$ . Penggunaan serat tebu sebagai bahan penguat dalam komposit ini tidak hanya meningkatkan kekuatan material, tetapi juga memanfaatkan bahan alami yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan sintetik

## **5.2 SARAN**

Penulis merasa masih banyak terjadi kekurangan pada penelitian yang telah dilakukan. Oleh karena itu agar penelitian-penelitian selanjutnya bisa mendapatkan hasil yang lebih baik, maka penulis memberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Melakukan pencetakan spesimen yang baik, karena diproses pencetakan spesimen yang kurang baik, akan menyebabkan hasil spesimen terdapat gelembung udara sehingga dapat memperngaruhi dari hasil penwgujian tersebut.
2. Pada penelitian seelanjutnya disarankan mengkaji pengaruh orientasi serat, karena arah pemyusun serat dapat memperngaruhi hasil kekuatan impak.
3. Paada penelitian selanjutnya perlunya melakukan foto mikro atau uji *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk melihat struktur komposit.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Yudo and S. Jatmiko, “Analisa teknis kekuatan mekanis material komposit berpenguat serat ampas tebu (*baggase*) ditinjau dari kekuatan tarik dan impak,” 2008.
- [2] Y. Hermawan and R. Sidartawan, Analisa Sifat Mekanis Biokomposit Laminat Serat Tebu “Polyester. *Prosiding* 2016.
- [3] Rahman, M. Budi Nur, and Berli P. Kamiel. "Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Sifat-sifat Tarik Komposit Diperkuat Unidirectional Serat Tebu dengan Matrik Poliester." *Semesta Teknika* 14.2 (2011): 133-138.
- [4] H. Yudiono and dan Kiswadi, “Kekuatan tarik komposit lamina berbasis anyaman serat karung plastik bekas (woven bag),” 2017.
- [5] MARYANTI, Budha, et al. Pengaruh Waktu Perendaman Serat dalam Larutan Alkali terhadap Kekuatan Impak Komposit Serat Tebu. *Journal of Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy*, 2021, 1.2: 42-45.
- [6] Sanjaya, A., & Juanda, J. (2022, February). Pengaruh Fraksi Volume dan Variasi Perendaman NaOH Terhadap Kekuatan Tarik dan Impak Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu. In *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan* (Vol. 2, No. 01, pp. 401-407).
- [7] Sayyid Muhammad Osama. (2022). Pengaruh Variasi Fraksi Volume dan Lama Perlakuan NaOH pada Komposit Serat Tebu dengan Matrik Polyester terhadap Kekuatan Tarik dan Impak (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).
- [8] Marbun, I. D. (2021). Analisa Kekuatan Impak dan Pengaruh Perendaman Air Hujan Bahan Komposit Serat Tebu yang Di Perkuat dengan Resin

untuk Bumper Mobil (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau). (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).

- [9] Rahmanto, M. H., & Palipi, A. E. (2019). Analisa Kekuatan Tarik Dan Impak Komposit Berpenguat Serat Kelapa Dan Tebu Dengan Perendaman Naoh Dan Menggunakan Resin Polyester. *Jurnal teknik mesin*, 7(3).
- [10] Dwiyati, S. T. (2014). Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Tebu/Poliester. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 164-168.
- [11] Hastuti, S., Pramono, C., & Akhmad, Y. (2018). Sifat Mekanis Serat Enceng Gondok Sebagai Material Komposit Serat Alam Yang Biodegradable. *Journal of Mechanical Engineering*, 2(1), 22-28.”.
- [12] Suban, S. L., & Farid, M. (2015). Pengaruh Panjang Serat terhadap Nilai Koefisien Absorpsi Suara dan Sifat Mekanik Komposit Serat Ampas Tebu dengan Matriks Gipsum. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), F101-F105.
- [13] R. F. Gibson., (2015).Principles Of Composite Material Mechanics, Fourth. Francis: Taylor and Francis Group.
- [14] Esse, I. (2018). Pemanfaatan Lignin Hasil Delignifikasi Ampas Tebu sebagai Perekat Lignin Resorsinol Formaldehida (LRF). *FST Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar*.
- [15] Fiqri, A., Yudo, H., & Budiarto, U. (2017). Analisa Teknis Komposit Berpenguat Serat Daun Nanas (Smooth Cayenne) Dan Serat Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum L*) Sebagai Alternatif Komponen Kapal Ditinjau Dari Kekuatan Bending Dan Impact. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(2).
- [16] Shabiri, A. N., Ritonga, R. S., & Ginting, M. H. S. (2014). Pengaruh rasio epoksi/ampas tebu dan perlakuan alkali pada ampas tebu terhadap kekuatan bentur komposit partikel epoksi berpengisi serat ampas tebu. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(3), 28-31.

- [17] Setyanto, R. H. (2012). Teknik Manufaktur Komposit Hijau dan Aplikasinya. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 11(1).
- [18] Wandi, H. (2015). Pengaruh Peningkatan Kualitas Serat Resam Terhadap Kekuatan Tarik, Flexure Dan Impact Pada Matriks Polyester Sebagai Bahan Pembuatan Dashboard Mobil. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9(2).
- [19] Hardiana, F., Budiman, H., & Samantha, Y. (2016). Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy Dan Izod. *Jurnal Stima (Proceeding Stima 2.0)*, 248.
- [20] Wona, H. W., Boimau, K., & Maliwemu, E. U. (2015). Pengaruh Variasi Fraksi Volume Serat terhadap Kekuatan Bending dan Impak Komposit Polyester Berpenguat Serat Agave Cantula. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana*, 2(1), 39-50.



**LAMPIRAN 1**  
**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

**a) Data Pribadi**

Nama : Haryoszi  
Tempat, Tanggal lahir : Tanjung Ratu, 24 Februari 2004  
Agama : Islam  
Alamat : Dusun Tanjung Ratu, Desa Rebo, Kecamatan Sungai Liat, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung.  
No telpon /HP : 083839950514  
Email : [haryosziyozi@gmail.com](mailto:haryosziyozi@gmail.com)

**b) Riwayat Pendidikan**

SD N 17 Sungai Liat  
SMP N 4 Sungai Liat  
SMK N 2 Sungai Liat



## Dokumentasi Pengolahan Serat Tebu

- a) Pengambilan ampas tebu di tukang jualan es tebu di kuday jalan lumut-sungailiat.



- b) Merendam ampas tebu dengan air bersih selama 1 hari.



- c) Setelah dilakukan perendaman 1 hari, lakukan penyisiran.



d) Kemudian potong serat sepanjang 7.5 cm – 8 cm



e) Merendam serat tebu menggunakan cairan NaoH sesuai kadar dan waktu yang telah ditentukan.



f) Jemur serat tebu





## **“Dokumentasi Pembuatan Spesimen UJI”**

1. Menimbang berat serat tebu.



2. Menimbang berat resin.



3. Menimbang berat katalis.



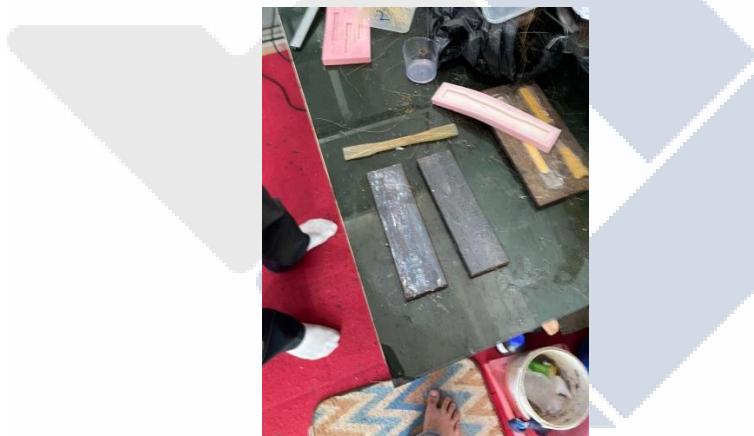
4. Menuangkan resin pada cetakan.



5. Meyusun serat pada cetakan yang telah dilapisi resin dan lakukan penuangan resin lagi pada cetakan. Tunggu spesimen hingga kering.



6. Tekan menggunakan baja agar tidak bending.



7. Setelah kering sempurna lakukan validasi ukuran spesimen.





## **“Proses Pengujian Spesimen”**

1. Siapkan spesimen yang telah dicetak.



## 2. Proses pengujian spesimen

Sebelum melakukan pengujian pastikan petunjuk berada pada posisi nol (a). tempatkan bahan sampel di permukaan (b). kemudian tekan tombol/tuas pelepas kunci (c).



(a)

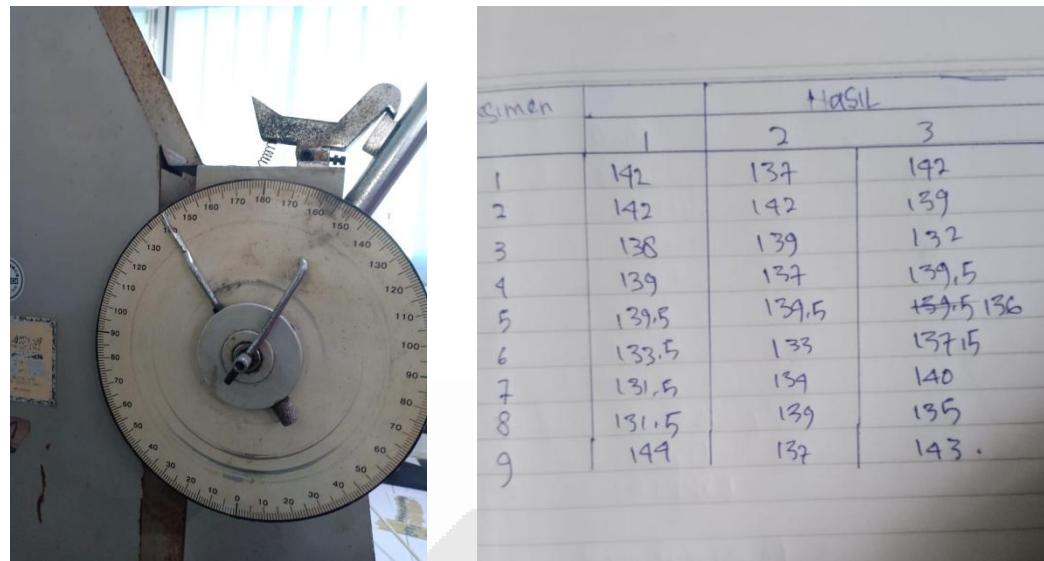


(b)



(c)

## 3. Setelah tes dipatahkan. Lakukan observasi dan buatlah data tertulis.



4. Spesimen yang telah diuji.





## PRIMARY SOURCES

RANK	SOURCE	TYPE	PERCENTAGE
1	repository.polman-babel.ac.id	Internet Source	11%
2	ejournal.unesa.ac.id	Internet Source	1%
3	jurnal.untidar.ac.id	Internet Source	1%
4	snitt.polman-babel.ac.id	Internet Source	1%
5	senatik.stta.ac.id	Internet Source	1%
6	Submitted to Universitas Pamulang	Student Paper	<1%
7	text-id.123dok.com	Internet Source	<1%
8	cdn.shopify.com	Internet Source	<1%
9	ejournal3.undip.ac.id	Internet Source	<1%
10	www.coursehero.com	Internet Source	<1%
11	journal.isas.or.id	Internet Source	<1%

12	123dok.com Internet Source	<1 %
13	docplayer.info Internet Source	<1 %
14	repository.uir.ac.id Internet Source	<1 %
15	tekniksipilblog006.wordpress.com Internet Source	<1 %
16	dspace.uii.ac.id Internet Source	<1 %
17	Submitted to Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung Student Paper	<1 %
18	repository.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
19	repository.ar-raniry.ac.id Internet Source	<1 %
20	eprints.umm.ac.id Internet Source	<1 %
21	eprints.ums.ac.id Internet Source	<1 %
22	id.123dok.com Internet Source	<1 %
23	lukmansains.blogspot.com Internet Source	<1 %