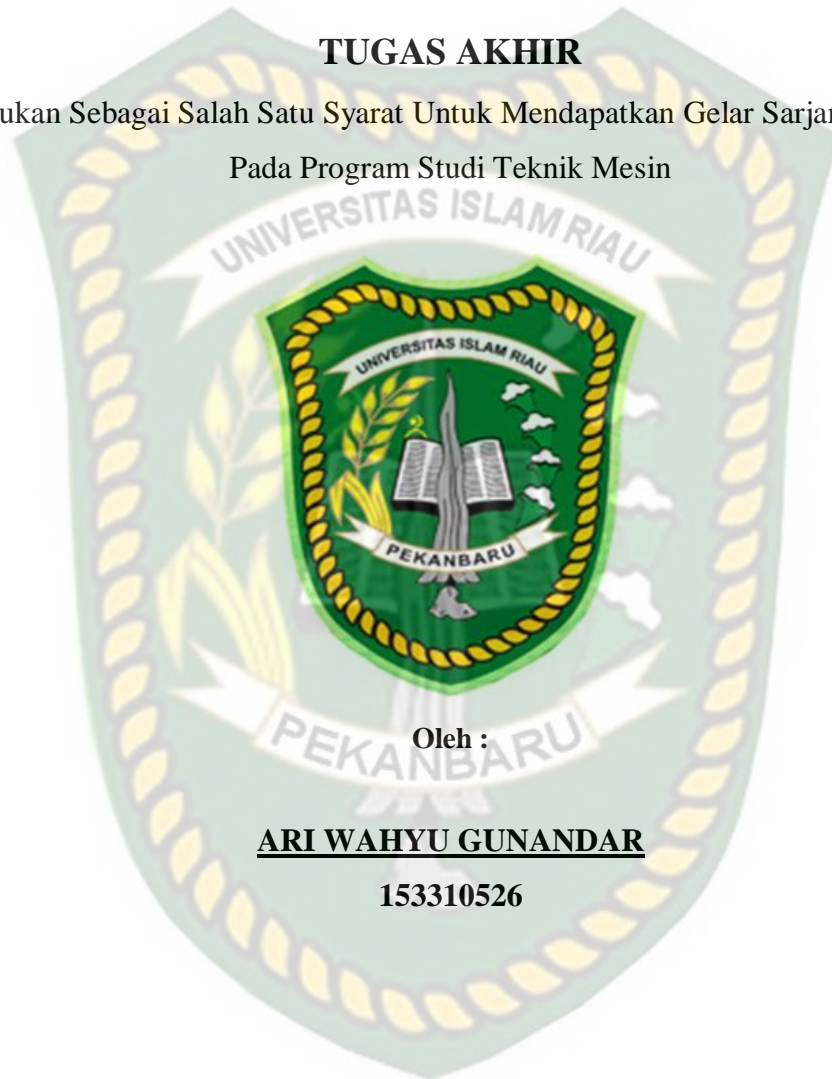


**ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN IMPAK BAHAN  
KOMPOSIT HIBRID BERPENGUAT SERBUK KAYU AKASIA  
DAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik Mesin



Oleh :

**ARI WAHYU GUNANDAR**

**153310526**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU**

**2021**

**Analisis Kekuatan Tarik Dan Impak Bahan Komposit Hibrid Berpenguat  
Serbuk Kayu Akasia Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit**

*Ari Wahyu Gunandar Dan Dody Yulianto*

**Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau**

**Jl. Kaharuddin Nasution No. 133 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru**

**E-mail : [nandung027@gmail.com](mailto:nandung027@gmail.com)**

**ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan karakteristik kekuatan tarik dan impact dari bahan komposit hybrid yang diperkuat dengan campuran serbuk kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Dengan banyaknya limbah akasia dan kelapa sawit, diharapkan dapat bermamfaat untuk pembuatan komposit hybrid terutama di bagian serbuk kayu akasia dan tanda kosong kelapa sawit yang sering dibuang dan menyebabkan limbah. Sehingga limbah ini dapat digunakan untuk pembuatan komposit. dengan menggabungkan serbuk kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit dengan resin *epoxy*. Maka diperlukan pengujian komposit terhadap ketangguhan tarik dan impact. Dengan variasi volume serat kulit akasia / tandan kosong kelapa sawit; 0/40, 10/30, 20/20, 30/10, 40/0. Dengan tujuan untuk mendapatkan komposisi yang tepat dan meningkatkan kegunaan dari limbah pohon akasia dan pohon kelapa sawit menjadi material yang baru. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk bahan asesoris seperti bemper mobi dan bodi sepeda motor, tahapan ini dimulai dengan pemilihan serat dan pencampuran resin *epoxy*. Pembuatan specimen dan prosedur pengujian yang mengacu pada ASTM-A370-03 untuk tarik dan ASTM-D6110-02 untuk impact. Hasil dari pengujian tarik dan impact menunjukkan kekuatan dari uji tarik yang terbesar adalah  $20.22 \text{ N/mm}^2$  dengan fraksi volume 60% resin+40% serat akasia sedangkan kekuatan terendah untuk uji tarik adalah  $4.90 \text{ N/mm}^2$  dengan fraksi volume 60%resin+10 akasia + 30 % tkks. dan ketangguhan impact yang terbesar adalah  $0.49 \text{ J/mm}^2$  untuk fraksi 60% resin+20% serat akasia+20% tkks sedangkan kekuatan terendah untuk uji impact adalah  $0.47 \text{ J/mm}^2$  untuk fraksi volume 60% resin+ 40%. Dapat disimpulkan jika makin banyak fraksi serat akasia untuk membuat spesimen maka akan memiliki kekuatan dan ketangguhan yang lebih baik.

**Kata kunci :** komposit, serat, *material*, kekuatan tarik, *impact*, *epoxy*

## KATA PENGANTAR



### Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji beserta syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena atas izin-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan tepat waktu.

Tugas akhir ini merupakan salah satu tugas yang wajib diselesaikan oleh Mahasiswa Teknik Mesin dan juga merupakan persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Tugas akhir yang berjudul **“Analisis Kekuatan Tarik Dan Impak Bahan Komposit Hibrid Berpenguat Serbuk Kayu Akasia Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit”** ini bertujuan supaya mahasiswa bisa menganalisa dan menghitung laju korosi yang banyak terjadi di lingkungan industri.

Dalam kesempatan ini saya mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini, yaitu:

1. Kedua orang tua penulis yang telah mendo'akan dalam menyelesaikan tugas akhir ini;
2. Bapak jhonni rahman,B.Eng.,Meng.,Phd sebagai Ketua Program Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Riau
3. Bapak dody yulianto ST.,MT dan almarhum bapak Ir. Syawaldy ,M.Sc sebagai pembimbing dalam tugas akhir ini.
4. Bapak Rafil Arizona,ST.,M.Eng sebagai Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau;
5. Kakak yang selalu mendukung dalam bentuk semangat dan materil dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Rekan–rekan Mahasiswa yang ikut membantu serta memberikan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik

dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

**Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.**

Pekanbaru, Desember 2021

ARI WAHYU GUNANDAR

15.331.0526





## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	vii
<b>BAB I</b> .....	8
<b>PENDAHULUAN</b> .....	8
1. 1 Latar Belakang .....	8
1. 2 Rumusan Masalah .....	9
1. 3 Tujuan Penelitian .....	10
1. 4 Batasan Masalah .....	10
1. 5 Sistematika Penulisan .....	10
<b>BAB II</b> .....	12
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	12
2.1 Material Teknik .....	12
2.2.2 Komposit hybrid .....	18
2.2.Sifat-Sifat Material Komposit .....	20
2.2.4.Klasifikasi Komposit .....	20
2.2.5.Bahan Penyusun Komposit .....	21
2.3. Serat Alami .....	22
2.4. Akasia .....	22
2.4.1Kegunaan Kayu Akasia .....	23
2.5. Kelapa Sawit .....	23
2.5.1Tandan Kelapa Sawit .....	24
2.6. Resin .....	25
2.6.1Jenis-jenis resin .....	25
2.7. Uji Impak .....	27
2.7.1Jenis-Jenis Metode Uji Impak .....	28
2.8. Pengujian Tarik .....	31
2.9. Persamaan Dan Komposisi Serat Komposit .....	34
<b>BAB III</b> .....	36
<b>METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	36
3.1 Diagram Alir .....	36

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	37
3.3 Tahapan penelitian .....	37
Adapun tahapan- tahapan pada penelitian ini yaitu :.....	37
3.3.1.Pengambilan Serat .....	37
3.3.2.Pembuatan Komposit.....	38
3.4. Alat Dan Bahan Pengujian.....	39
3.4.1.Alat .....	39
3.4.2.Bahan.....	40
3.4.3.Alat Pengujian.....	41
3.5 Prosedur Pengujian Penelitian.....	42
3.5.1Fraksi Volume Cetakan.....	42
3.5.2Prosedur Pengujian.....	43
3.6 Tabel Data Penelitian .....	45
<b>BAB IV.....</b>	<b>48</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>48</b>
4.1 Analisa Data Terhadap Volume Cetakan a .....	48
4.2 Data Fraksi Volume Komposisi Komposit .....	49
4.2.1 Massa Jenis Serat Akasia (ps.a).....	49
4.2.2 Massa Jenis Serat TKKS (ps.t).....	50
4.2.3 Massa Serat Tanpa Resin (mstr).....	51
4.2.4 Massa Resin Tanpa Serat (mrts).....	52
4.3 Menghitung Persentase Spesimen uji impct.....	53
4.4 Analisa Data Uji Tarik.....	57
4.4.1 Hasil Data Uji Tarik.....	59
4.4.2ilai Kekuatan Tarik.....	59
4.5 Analisa Data Uji Impact .....	60
4.5.1Hasil Data Uji Impact .....	61
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>64</b>
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>65</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Logam Ferro .....	11
<b>Gambar 2.2.</b> Polimer Pada Pipa Pvc .....	13
<b>Gambar 2.3.</b> Komposit Serat .....	14
<b>Gambar 2.4.</b> Laminar Composites .....	15
<b>Gambar 2.5.</b> Komposit Partikel (Particulate Composites) .....	15
<b>Gambar 2.6.</b> Komposit Serpih (Flake Composites) .....	16
<b>Gambar 2.7.</b> Filled (Skeletal) Composites .....	16
<b>Gambar 2.8.</b> Klasifikasi Berdasarkan Bentuk Dan Matriknya .....	19
<b>Gambar 2.9.</b> Resin Epoxy .....	24
<b>Gambar 2.10.</b> Uji Impact .....	26
<b>Gambar 2.11.</b> Posisi Specimen Pada Uji Impak Metode Charpy .....	26
<b>Gambar 2.12.</b> Posisi Specimen Pada Uji Impak Metode Izod.....	27
<b>Gambar 2.13.</b> Kurva Tegangan Regangan Baja .....	29
<b>Gambar 3.1.</b> Diagram Alir Tahapan Penelitian .....	34
<b>Gambar 3.2.</b> Timbangan Digital .....	37
<b>Gambar 3.3.</b> Wadah Pembersih .....	37
<b>Gambar 3.4.</b> Penggaris Dan Jangka Soorong .....	37
<b>Gambar 3.5.</b> Gergaji.....	38
<b>Gambar 3.6.</b> Kertas Amplas.....	38
<b>Gambar 3.7.</b> Resin Epoxy.....	38
<b>Gambar 3.8.</b> Larutan Naoh .....	39
<b>Gambar 3.9.</b> Ukuran Specimen Uji Tarik ASTM E-18.....	41
<b>Gambar 3.10.</b> Ukuran Specimen Uji Impact Standar ASTM E23-56T .....	42
<b>Gambar 4.1.</b> Dimensi Cetak Spesimen.....	45
<b>Gambar 4.2.</b> Spesimen Sebelum Uji Tarik .....	55
<b>Gambar 4.3.</b> Grafik Hasil Pengujian.....	57
<b>Gambar 4.4.</b> Patahan Spesimen Setelah di Uji Tarik .....	57
<b>Gambar 4.5.</b> Grafik Hasil Uji Impact.....	59
<b>Gambar 4.6.</b> Spesimen Sebelum Uji Impact.....	60
<b>Gambar 4.7.</b> Patahan Spesimen Setelah di Uji Impact.....	60

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Sifat Mekanik Epoxy

Tabel 2.2 : Sifat Mekanik Polyester

Tabel 3.1 : Data Persen Pembuatn Spesimen

Tabel 3.2 : Data Pengujian tarik

Tabel 3.3 : Data Pengujian Impak





## DAFTAR NOTASI

EP	: Energi Sebelum Tumbukan (J)
m	: Massa Pendulum (kg)
g	: Gravitasi (m/s <sup>2</sup> )
h1	: Tinggi Pendulum Sebelum Tumbukan Terhadap Acuan (m)
Ep2	: Energi Setelah Tumbukan (J)
h2	: Tinggi Pendulum Sesudah Tumbukan (m)
HI	: Harga Impak (J/mm <sup>2</sup> )
A	: Luas Penampang (mm <sup>2</sup> )
P	: Tekanan (Kgf/Cm <sup>2</sup> )
F	: Gaya Atau Beban (Kgf)
P	: Daya (kw)
p	: Tekanan (bar)
Q	: Laju Aliran (l/min)
Vc	: Volume Cetakan (cm <sup>3</sup> )
P	: Panjang Komposit (cm)
L	: Lebar Komposit (cm)
T	: Tebal Komposit (cm)
V <sub>matriks</sub>	: Volume Matriks (g/mm <sup>3</sup> )
V <sub>c</sub>	: Volume Cetakan (cm <sup>3</sup> )
$\rho_{matriks}$	: Massa Jenis Matriks (g/mm <sup>3</sup> )
V <sub>s</sub>	: Volume Serat (g/mm <sup>3</sup> )
V <sub>c</sub>	: Volume Cetakan (cm <sup>3</sup> )
$\rho_{serat}$	: Massa Jenis Serat (g/mm <sup>3</sup> )
V <sub>komposit</sub>	: Volume Komposit (gr)
V <sub>serat</sub>	: Volume Serat (cm <sup>3</sup> )
V <sub>matriks</sub>	: Volume Matriks (cm <sup>3</sup> )

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1. 1 Latar Belakang

Potensi limbah saat ini, membuat kehidupan di bidang komposit semakin dinamis. Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material, dimana sifat mekanik dan material pembentuknya berbeda-beda, maka akan dihasilkan material baru yaitu komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material-material pembentuknya (Jonathan, 2013).

Menurut (Maryanti, Sonief, & Wahyudi, 2011) Komposit didefinisikan sebagai kombinasi antara dua material atau lebih yang berbeda bentuknya, komposisi kimianya, dan tidak saling melarutkan antara materialnya dimana material yang satu berfungsi sebagai penguat dan material yang lainnya berfungsi sebagai pengikat untuk menjaga kesatuan unsur- unsurnya. Secara umum terdapat dua kategori material penyusun komposit yaitu matrik dan reinforcement. Matriks dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu termoplastik dan termoset. Termoplastik yaitu jenis plastik yang menjadi lunak jika dipanaskan dan akan mengeras jika didinginkan dan proses ini biasa dilakukan berulang kali. Sedangkan termoset merupakan plastik yang dapat dibentuk lagi (mengeras) dengan elevator. Termoset jika dipanaskan akan langsung mengeras dan menjadi arang, sehingga tidak dapat didaur ulang. Serat alami memiliki berbagai keunggulan dibanding serat sintetis diantaranya, ramah lingkungan, dapat di daur ulang (renewable), keberadaannya yang melimpah, dan harganya yang murah. Material yang berasal dari alam merupakan solusi yang dapat digunakan selain ramah lingkungan juga dapat mengurangi jumlah sampah yang ada, Salah satu alternatif yang bisa digunakan untuk pengganti serat sintetis adalah serbuk kayu akasia dan serat tandan kosong kelapa sawit.

Biokomposit merupakan salah satu jenis komposit yang tersusun dari serat alam sebagai penguat dan matrik alam atau matrik sintetis sebagai perekat. Biokomposit yang berbahan dasar natural merupakan fenomena menarik

untuk diteliti karena ramah lingkungan, sumber bahan baku yang dapat diperbaharui. Analisa efek hybrid bertujuan untuk menentukan apakah campuran serat penguat yang dipilih dengan jenis matrik yang dipergunakan dalam pembuatan komposit hybrid. Efek hybrid bernilai positif atau negatif menggambarkan penyimpangan sifat mekanis dari kaidah campuran (*Rule Of Hybrid Mixture*). Jika nilai kekuatan di atas nilai *Rule Of Hybrid Mixture* maka efek hybrid bernilai positif. Jika nilai kekuatan dibawah nilai *Rule Of Hybrid Mixture* maka efek hybrid bernilai negative. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketangguhan bahan komposit serat *hybrid* dari serbuk kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit (Andika Wisnujati 2018).

Sedangkan serbuk kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit belum banyak limbah ini yang digunakan menjadi bahan berguna dalam bidang teknik (material komposit), sehingga serbuk kayu akasia dan serat tandan kosong kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai material yang akan dilakukan pengujian pada penelitian.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis memilih judul “Analisa kekuatan tarik dan impact bahan komposit hybrid berpenguat serbuk kayu akasiah dan tandan kosong kelapa sawit”. Khusus di riau banyak terdapat limbah serbuk kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit yang tidak dimanfaatkan dengan baik dengan adanya penelitian ini dapat membantu dunia industry otomotif untuk pengembangan material komposit alam. Penelitian ini sebelumnya pernah dilakukan oleh (Teguh sulisty,dkk 2016)

## 1. 2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang ditentukan adalah:

1. Bagaimana membuat bahan komposit dari serbuk kayu akasia dan serat tandan kosong kelapa sawit ?
2. Bagaimana metoda menentukan komposisi campuran pada bahan komposit ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mendapatkan campuran nilai optimal bahan komposit.
2. Untuk memanfaatkan bahan serbuk kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit sebagai bumper mobil

### 1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka penelitian ini dibatasi pada

1. Penggunaan bahan: serbuk kayu akasia; serat tandan kosong kelapa sawit: resin epoxy.
2. Mendapatkan komposisi yang tepat 60% resin + 40 % serbuk kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit. Dengan pembagian serat (40/0), (10/30), (20/20), (30/10), (0/40).
3. Melakukan pengujian dengan uji tarik dan impact.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan tugas akhir ini, pembahasan dan penganalisanya di klasifikasikan kedalam 5 (lima) bab yaitu:

**BABI : PENDAHULUAN**

Pada bab ini penulis mengemukakan latar belakang, rumusan masalah, batas masalah, dan sistematik penulisan.

**BABII : TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, dan prosedur dalam pembuatan serta pengujian untuk menganalisis data yang diperoleh.

**BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini membahas tentang waktu dan tempat penelitian alat dan bahan, dan prosedur dalam pembuatan serta pengujian untuk menganalisis data yang diperoleh .

**BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**



Pada bab ini berisikan hasil penelitian dan pembahasan serta analisa- analisa dari hasil data yang diperoleh.

#### BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran berisikan simpulan hasil penelitian dan saran- saran yang dapat mendukung pengembangan dalam penelitian selanjutnya.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Material Teknik

Material teknik adalah jenis material yang banyak dipakai dalam proses rekayasa dalam industri. Secara garis besar material teknik dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu:

Logam

Non- logam

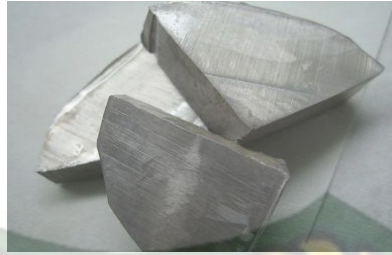
Komposit

#### 2.1.1 Logam

Logam dapat diartikan sebagai unsur kimia yang memiliki sifat keras, tak tembus cahaya, yang dapat menghantarkan panas dan penghantar listrik, serta mempunyai titik lebur tinggi. Logam dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu:

##### 1. Besi (Ferro)

Besi merupakan logam yang paling penting dalam bidang teknik, tetapi besi murni terlalu rapuh atau lunak untuk bahan kerja, dan sebagai bahan konstruksi. Oleh karena itu besi selalu bercampur dengan unsur-unsur lainnya, terutama zat arang/karbon (C). Logam ferro meliputi: besi(iron), baja (steel), dan besi cor (cast iron). Logam ferro juga disebut besi karbon atau baja karbon. Bahan dasarnya adalah unsur besi (Fe) dan karbon (C), tetapi sebenarnya banyak mengandung unsur lain seperti: silisium, mangan, fosfor, belerang, dan sebagainya yang kadarnya relative rendah.



Gambar: 2.1. Logam Ferro

( Sumber: Adhi Kusumastuti. 2009 )

Unsur-unsur dalam campuran itulah yang mempengaruhi sifat-sifat besi atau baja pada umumnya, tetapi zat arang (karbon) yang paling besar pengaruhnya terhadap besi atau baja terutama kekerasannya.

## 2. Non-Ferro

Logam non ferro atau logam besi adalah logam yang tidak mengandung unsur besi (Fe). Logam non ferro murni kebanyakan tidak digunakan begitu saja tanpa dipadukan dengan logam lain, karena biasanya sifat-sifatnya belum memenuhi syarat yang kita inginkan. Kecuali logam non ferro murni, platina, emas, dan perak tidak dipadukan karena sudah memiliki sifat yang baik, misalnya ketahanan kimia dan daya hantar listrik yang baik serta cukup kuat, sehingga dapat digunakan dalam keadaan murni. Tetapi karena harganya mahal, ketiga jenis logam ini hanya digunakan untuk keperluan khusus. Contohnya dapat kita lihat dalam teknik proses dan laboratorium disamping keperluan seperti perhiasan dan sejenisnya. Logam non ferro juga digunakan untuk campuran besi atau baja dengan tujuan memperbaiki sifat-sifat baja. Dari jenis logam non ferro berat yang sering digunakan untuk paduan baja antara lain, nikel kromium, molibdenum, wolfram dan sebagainya. Sedangkan dari Logam non ferro ringan antara lain: magnesium, titanium, kalsium dan sebagainya.

### 2.1.2 Non Logam

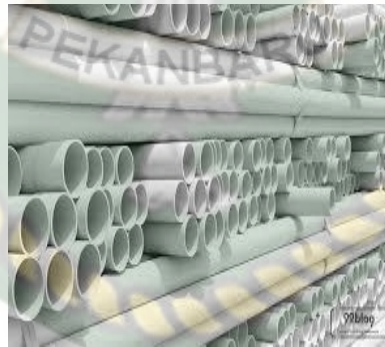
Non logam adalah kelompok unsur-unsur yang tidak memiliki karakteristik seperti logam. Karakteristik dari unsur non logam adalah memiliki bentuk padat, cair, tidak dapat menghantar listrik, bukan

penghantar panas yang baik, dan pada umumnya memiliki warna yang tidak mengkilat kecuali karbon dalam bentuk intan.

a. Polimer

Polimer adalah suatu molekul raksasa *makromolekul* yang terbentuk dari susunan ulang molekul kecil yang terikat melalui ikatan kima disebut polimer (*poly* = banyak; *mer* = bagian). Suatu polimer akan terbentuk bila seratus atau seribu unit atom atau molekul yang kecil dan saling berikatan dalam suatu rantai unit terkecil penyusun polimer inilah yang disebut *monomer*. Monomer terdiri dari dua jenis maupun beberapa jenis.

Polimer adalah sebuah molekul panjang yang mengandung rantaranantai atom yang dipadukan melalui ikatan kovalen yang terbentuk melalui proses polimerisasi dimana molekul monomer bereaksi bersama-sama secara kimiawi untuk membentuk suatu rantai linier atau jaringan tiga dimensi dari rantai polimer.



Gambar 2.2. Polimer pada Pipa PVC  
( Sumber: Agus Syahputra. 2020)

b. Keramik

Keramik adalah anorganik dan non-metal. Umumnya keramik adalah senyawa antara logam dan non logam. Untuk mendapatkan sifat-sifat keramik biasa diperoleh dengan pemanasan pada suhu tinggi. Keramik terdiri dari dua jenis yakni: keramik terdisional dan keramik



modern. Keramik tradisional terbuat dari tanah liat. Contohnya porselen, batu ubin, dan gelas. Sedangkan keramik modern memiliki ruang lingkup lebih luas dari pada keramik tradisional, mempunyai efek dramatis pada kehidupan manusia. Contohnya dalam pemakaian bidang elektronik, computer dan komunikasi.

## 2.2 Pengertian Komposit

Komposit dapat diartikan kombinasi antara dua maupun lebih dari tiga bahan yang memiliki sejumlah sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponennya (Surdia, 2008).

Menurut (Matthews dkk 1993), komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentukannya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentukannya berbeda. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik ini yang berbeda dari material pembentuknya. Material komposit mempunyai sifat dari material konvensional pada umumnya dari proses pembuatannya melalui pencampuran yang tidak homogen, sehingga kita leluasa merencanakan kekuatan material komposit yang kita inginkan dengan jalan mengatur komposisi dari material pembentuknya.

Komposit suatu material yang dapat dibentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga nantinya menghasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang sangat berbeda dari material pembentukannya, kemudian komposit memiliki sifat mekanik yang sangat lebih bagus dari pada logam, kekakuan jenis (*modulus young/density*) dan kekuatan jenis ini lebih tinggi dari pada logam.

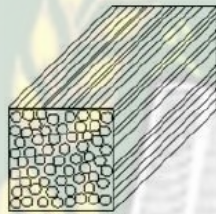
### 2.2.1. Jenis Bahan Komposi

Dalam bidang rekayasa, dimana kekuatan mekanik merupakan persyaratan utama, istilah “komposit” dikaitkan dengan material yang mengkombinasikan fasa matriks dengan campuran bahan penguat

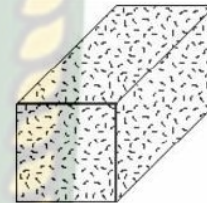
*reinforce* yang berfungsi sebagai fasa penguatnya metalurgi fisik modern dan rekayasa material ( R.E. Smallman, 2000).

Komposit dibedakan menjadi lima jenis kelompok berdasarkan penguat struktur yang digunakan, yaitu:

- a. **Fiber composite** komposit serat merupakan jenis komposit yang menggunakan serat sebagai bahan penguatnya. Dalam pembuatan komposit, serat dapat diatur memanjang *unidirectional composites* atau dapat dipotong kemudian disusun secara acak *rondom fibers*



*Unidirectional Fiber Composite*

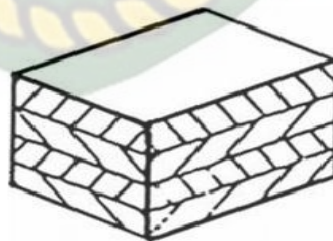


*Rondom Fiber Composite*

Gambar 2.3. Komposit Serat

( Sumber : Sulton Abid Taufik. 2017)

- b. **Laminar composite** komposit laminat adalah komposit dengan susunan dua atau lebih layer, dimana masing-masing layer dapat berbeda-beda dalam hal material, bentuk, dan orientasi penguatnya.

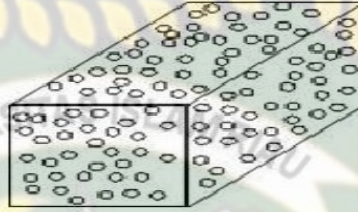


Gambar 2.4. *Laminar Composites*

( Sumber : Dwi Masruri. 2011)

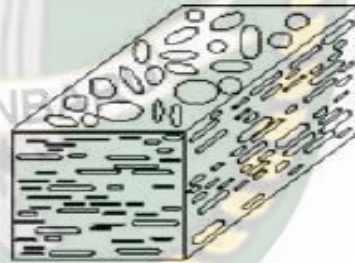
- c. **Particulate composites** komposit partikel adalah salah satu jenis komposit dimana dalam matriks ditambahkan material lain berupa

serbuk atau butir. Perbedaan dengan flake dan fiber composites terletak pada distribusi dari material penambahannya. Dalam *particulate composites*, material penambah terdistribusi secara acak atau kurang terkontrol dari pada flake composites. Sebagai contoh adalah Benton.



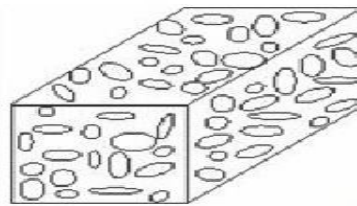
Gambar 2.5. Komposit partikel (*Particulate Composites*)  
( Sumber : Muhammad Najib. 2010)

- d. **Komposit serpih** *Flake Composites* adalah komposit dengan penambahan material berupa serpih kedalam matriksnya. *Flake* dapat berupa serpihan mika dan matal.



Gambar 2.6. komposit serpih (*flake composites*)  
( Sumber : Khafid Wahyu Rifa'i. 2011)

- e. *Filled skeletal composites* adalah komposit dengan penambahan material ke dalam matriks dengan struktur tiga dimensi.



Gambar 2.7. *Filled (skeletal) Composites*  
( Sumber : Bustam Zhafry Hasmi. 2016)



### 2.2.2 Komposit hibrid

Komposit hibrid merupakan komposit gabungan antara serat sintetis dan serat alam. Penelitian sebelumnya tentang komposit hibrid yang menggabungkan serat sintetis dan serat alam dilakukan oleh (Sitorus 1996). Dari penelitian tersebut diperoleh beberapa sifat mekanik dari komposit hibrid serat ijuk dan serat glass dengan resin polyester yaitu kekuatan tarik tegangan maksimum rata-rata untuk mode ijuk-glass-ijuk sebesar 56,04 MPa. Pada pengujian kekuatan lentur, kekuatan lentur maksimum rata-rata sebesar 180,7 MPa. Pada pengujian dampak, kekuatan dampak rata-rata sebesar 46,18 kJ/m<sup>2</sup>.

#### a. Hibrid fiber composite

Hibrid fiber composite merupakan komposit gabungan antara tipe serat lurus dengan serat acak. Pertimbangannya supaya dapat mengeliminir kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihan keduanya.

#### Fiber-glass

Sifat-sifat fiber-glass, yaitu sebagai berikut :

1. Density cukup rendah (sekitar 2,55 g/cc)
2. Tensile strengthnya cukup tinggi (sekitar 1,8 GPa)
3. Biasanya stiffnessnya rendah (70GPa)
4. Stabilitas dimensinya baik
5. Resisten terhadap panas dan dingin
6. Tahan korosi
7. Komposisi umum adalah 50-60% SiO<sub>2</sub> dan paduan lain yaitu Al, Ca, Mg, Na, dan lain-lain.

Keuntungan dari penggunaan fiber-glass yaitu sebagai berikut :

1. Biaya murah
2. Tahan korosi
3. Biayanya relatif lebih rendah dari komposit lainnya
4. Biasanya digunakan untuk piing, tanks, boats, alat-alat olahraga



penggunaan fiber-glass yaitu sebagai berikut :

1. Kekuatannya relatif rendah
2. Elongasi tinggi
3. Kekuatan dan beratnya sedang (moderate)

Jenis-jenisnya antara lain :

1. E-glass
2. C-glass
3. S-glas

b. Kelebihan komposit hibrid

Komposit hibrid yang diperkuat serat tanaman, sifat-sifat mekanisnya akan meningkat secara linear seiring dengan penambahan persen berat serat. Karakteristik mekanik yang meningkat adalah kekuatan tarik dan kekuatan impak (Astria Utami, 2016). Beberapa karakteristik yang juga merupakan kelebihan dari komposit yang diperkuat serat alam yaitu:

1. Dapat dicat, dipoles, maupun dilaminasi
2. Tahan terhadap penyerapan air
3. Murah karena bahan baku seratnya banyak tersedia di alam dan proses pembuatannya relatif muda dan sederhana
4. Kuat dan kaku
5. Ramah lingkungan, karena materialnya merupakan bahan organik dan bisa didaur ulang secara alami oleh lingkungan
6. Memiliki kemampuan dan diproses dengan baik.

Disamping kelebihan-kelebihan di atas, komposit serat alam juga memiliki beberapa kelemahan. Kelemahan komposit serat alam yaitu :

1. Penurunan karena faktor biologi, yaitu adanya organisme yang mungkin tumbuh dan memakan karbohidrat yang terkandung dalam serat, sehingga menimbulkan enzim khusus yang akan

merusak struktur serat, dan melepaskan ikatan antara serat dan matrik,

2. Penurunan kualitas karena panas atau termal,
3. Penurunan panas karena radiasi ultraviolet, hal ini terjadi karena penyinaran ultraviolet akan menyebabkan meningkatnya karbohidrat dan berkurangnya lignin. Serat yang banyak mengandung karbohidrat akan memiliki kemampuan ikatan dengan matrik yang rendah, sehingga kekuatan matrik akan turun,
4. Kekuatannya masih lebih rendah jika dibanding serat buatan.

### 2.2.3. Sifat-Sifat Material Komposit

Sifat dari material komposit dalam proses pembuatannya dipengaruhi oleh beberapa fakto antara lain:

- a. Material penyusun komposit

Karakteristik komposit ditentukan berdasarkan karakteristik material penyusun menurut *rule of mixture* sehingga berbanding secara proporsional;

- b. Bentuk dan penyusunan struktural dari penyusun

Bentuk dan cara penyusunan komposit akan mempengaruhi karakteristik komposit;

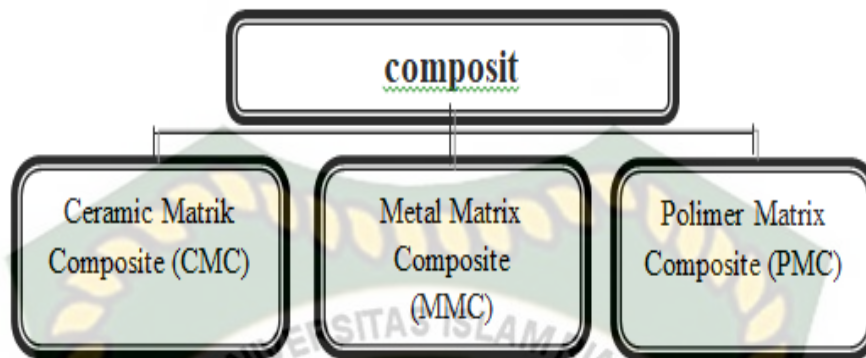
- c. Interaksi antar penyusun

Bila terjadi interaksi antar penyusun akan meningkatkan sifat dari komposit.

### 2.2.4. Klasifikasi Komposit.

Berdasarkan matrik, komposit dapat diklasifikasiksn kedalam tiga kelompok besar yaitu:

- a. Komposit matrik polimer (KMP), polimer sebagai matrik
- b. Komposit matrik logam (KML), logam sebagai matrik
- c. Komposit matrik keramik (KMK), keramik sebagai matrik



Gambar 2.8. Klasifikasi Berdasarkan Bentuk dan Matriknya

#### 2.2.5. Bahan Penyusun Komposit

Seperti diketahui komposit merupakan gabungan antara dua macam jenis material maupun lebih dengan beberapa fase yang berbeda dari penggabungan, maka akan menghasilkan sebuah bahan dengan hasil kinerja *performance* yang sangat baik dari fase-fase awal dari penyusunnya. Berikut ini adalah penyusunan dari sebuah komposit, yaitu:

a. Fase pertama *matrix*

Matrik dapat diartikan sebuah bahan utama dalam penyusunan komposit yang memiliki fungsi sebagai pengikat secara bersamaan, lalu selain *matrix* juga mempunyai fungsi sebagai pelindung serat, dari beberapa kerusakan eksternal, kemudian melindungi terhadap kehausan dan goresan dan juga zat kimia ganas, penerus gaya (*principal load-carrying agent*) dari satu serat yang lainnya.

b. Fase kedua *reinforcement*

Fase ini sangatlah penting dalam menyusun bahan komposit sebagai penguat *reinforcing agent*, fase ini juga dapat berupa *fiber* dan partikel. Serat *fiber* adalah suatu jenis bahan mempunyai potongan-potongan komponen yang membentuk seperti jaringan memanjang yang utuh.

### 2.3. Serat Alami

Serat alami *Natural Fiber* merupakan serat bersumber langsung dari alam bukan merupakan buatan atau rekayasa manusia. Serat alami biasanya didapat dari serat tumbuhan serbuk kayu akasia dan serat tandan kosong kelapa sawit. Biasanya sebelum digunakan untuk bahan serat pada komposit, serat alami terlebih dahulu mendapat perlakuan dengan menggunakan cairan kimia seperti NaOH. Perlakuan alkali serat (NaOH 5%) berpengaruh secara signifikan terhadap kekuatan dan modulus tarik komposit serat alam. Kekuatan dan modulus tarik tertinggi di peroleh untuk komposit dengan perlakuan alkali serat selama dua jam (Made Astika dkk, 2013).

Hal ini bertujuan untuk mengurangi kadar air dan wax (lapisan minyak) dalam serat dan mengakibatkan permukaan lebih kasar sehingga akan meningkatkan ikatan dengan matrik yang digunakan. Penggunaan serat alami berkembang dengan sangat pesat. Serat alam banyak mempunyai keunggulan dibandingkan serat buatan seperti beratnya lebih ringan, diolah secara alam dan ramah lingkungan. Serat alam juga merupakan bahan terbarukan dan mempunyai kekuatan yang relatif tinggi dan tidak menyebabkan iritasi kulit (Oksman dkk dalam putu lokantara, 2013).

Hal yang paling menonjol dari serat alam adalah mudah didapat. Sifat dasar tersebut membuat banyak ilmuwan tertarik untuk meneliti dan mengembangkan kegunaan serat alami. Disamping keunggulannya, serat alam juga mempunyai kekurangan seperti dimensinya tidak teratur, kaku, rentan terhadap panas, mudah menyerap air dan cepat lapuk (Brahmakumar dkk, 2005).

### 2.4. Akasia

*Acacia mangium*, yang dikenal dengan nama akasia adalah satu spesies pohon yang cepat tumbuh yang paling banyak digunakan dalam program ilmu kehutanan dan perkebunan diseluruh asia pasifik. Pertumbuhannya



cepat, kualitas kayunya baik dan kemampuan toleransinya terhadap berbagai jenis tanah dan lingkungan.

Kayu akasia *acacia mangium wild* adalah tanaman asli yang banyak tumbuh di wilayah Papua Nugini, Papua Barat dan Maluku. Tanaman ini pada mulanya dikembangkan di Malaysia Barat dan selanjutnya di Malaysia Timur, yaitu di Sabah dan Serawak.

Di Indonesia sejak dicanangkan pembangunan HTI pada tahun 1985, kayu akasia telah dipilih sebagai salah satu jenis favorit untuk tanaman di area HTI. Begitu juga Propinsi Riau, budi daya kayu akasia sangat meningkat.

Pohon akasia pada umumnya besar dan bisa mencapai ketinggian 30 m, dengan batang bebas cabang lurus yang bisa dicapai lebih dari setengah total tinggi pohon. Pohon akasia jarang mencapai diameter setinggi dada lebih dari 60 cm, akan tetapi di hutan alam Queensland dan Papua Nugini, pernah di jumpai pohon dengan diameter hingga 90 cm (Krisnawati, 2011).

#### **2.4.1 Kegunaan Kayu Akasia**

Kayu akasia dapat digunakan untuk membuat pulp, kertas, papan partikel dan kepingan-kepingan kayu. Kayu akasia juga berpotensi untuk dijadikan kayu gergajian, mebel dan vinir. Serbuk gergajinya dapat digunakan sebagai substrat berkualitas bagus untuk produksi jamur. Bahwa jenis akasia tergolong kelas kuat III untuk kategori ketangguhan kayu, mutu sangat baik tergolong kelas I berkisar antara umur 9 sampai 10 tahun dan mutu baik tergolong kelas II antara umur 7 tahun. Penggolongan sifat ini berdasarkan permesinan atau penggergajian yang meliputi penyerutan, pembentukan dan pengampelasan pada kondisi kayu kering udara.

#### **2.5. Kelapa Sawit**

Kelapa sawit sebagai tanaman penghasil minyak kelapa sawit (CPO- *Crude palm oil*) dan inti kelapa sawit merupakan salah satu primadona tanaman perkebunan yang menjadi sumber penghasil devisa non-migas bagi

Indonesia. Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman perkebunan yang memegang peranan penting dalam industri pangan. Produksi kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2011 meningkat dibandingkan tahun sebelumnya yaitu mencapai 22.508.011 ton. Pengolahan kelapa sawit menjadi minyak menghasilkan beberapa jenis limbah padat diantaranya cangkang, serat mesocarp dan tandan kosong kelapa sawit (Yunindanova, 2013).

### 2.5.1 Tandan Kelapa Sawit

Tandan kosong kelapa sawit di Indonesia adalah limbah pabrik dari kelapa sawit yang jumlahnya sangat melimpah. Setiap satu ton tandan buah segar (TBS) yang diolah menghasilkan minyak sawit kasar *crude palm oil* (CPO) sebanyak 0.21 ton dan minyak inti sawit *palm kernel oil* (PKO) sebanyak 0.05 ton dan sisanya merupakan limbah dalam bentuk tandan buah kosong, serat dan cangkang biji yang jumlahnya masing-masing 23%, 13,5 % dan 5,5 % dari tandan buah segar (Darnuku cit anwar, 2008). Limbah ini di dimanfaatkan secara baik oleh sebagian besar pabrik kelapa sawit (PKS) dan masyarakat Indonesia. Sebagian besar pabrik kelapa sawit di Indonesia masih membakar tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dalam *incinerator*, meskipun cara ini sudah dilarang pemerintah. Alternatif pengolahan lainnya adalah dengan menimbun *open duning*, menjadikan mulsa diperkebunan kelapa sawit, diolah menjadi kumpos dan sebagai serat pembuatan komposit.

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan kumpulan serat yang tertinggal setelah memisahkan buah dari tandan buah segar yang telah disterilkan dengan penguapan pada 294 kpa selama 1 jam. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan serat alami yang sudah digunakan secara luas selain itu tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dapat terdekomposisi, tidak beracun dan murah. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan material alami yang memiliki serat yang tebal dan kasar (Ibrahim dkk, 2014). Hal

tersebut membuat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) lebih efektif dibandingkan material industri yang tidak dapat di perbaharui, berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan, serta mahal bila diproduksi dalam skala kecil. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) digunakan sebagai bahan mentah pada berbagai aplikasi seperti pembangkit listrik, industry pembuatan kertas dan formulasi komposit. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) memiliki energi sebesar 3700 kcal/kg, dan penggunaannya pada komposit polimer dapat menyelesaikan permasalahan lingkungan, terutama yang berhubungan dengan pembuangan limbah kelapa sawit (Muthia Egi Rahmasita, 2017).

## 2.6. Resin

Resin merupakan salah satu bahan tambalan sewarna gigi yang banyak digunakan karena memiliki nilai estetis yang tinggi dibandingkan dengan bahan tumpatan warna gigi yang lain. Bahan tersebut merupakan salah satu polimer yang mengeras melalui proses polimerisasi. Istilah resin komposit didefinisikan sebagai gabungan dua atau lebih bahan yang berbeda dengan sifat-sifat yang unggul sehingga akan menghasilkan sifat yang lebih baik dari pada bahan itu sendiri (Anusavice, 2004). Komposisi resin komposit terdiri atas matriks resin organik, partikel bahan pengisi anorganik *filler*, bahan *coupling silane*, sistem activator-inisiator, inhibitor dan *stabilizer* dan *optical modifiers*.

### 2.6.1 Jenis-jenis resin

Jenis-jenis resin dikelompokkan berdasarkan karakteristiknya masing- masing, antara lain:

#### a. Resin Epoxy

Epoxy pertama kali dirumuskan pada tahun 1930-an di Amerika Serikat dan Swiss, kemudian dilakukan pengembangan lebih lanjut. Selanjutnya epoxy diproduksi sebagai perekat atau

lem (lem epoxy) pada tahun 1946 dan sebagai pelepas atau cat pada tahun 1947, kemudian pelapis atau cat epoxy ini semakin dikembangkan kualitasnya dan ramah terhadap lingkungan.

Epoxy adalah suatu kimia yang merupakan salah satu jenis resin yang diperoleh dari proses polimerisasi dari epoksida. Epoxy resin bereaksi dengan beberapa bahan kimia lain seperti amina polifungsi, asam serta fenol dan alkohol. Setelah dicampur epoxy akan mengeras berubah menjadi cair ke padat dan menjadi sangat kuat, tahan terhadap suhu tinggi dan panas.



Gambar 2.9 Resin Epoxy  
( Sumber : Sulton Abid Taifik, 2017 )

Namun epoxy juga mempunyai kekurangan jika dibandingkan dengan resin polyester yaitu harga yang mahal. Dapat dilihat data sifat mekanik dari resin epoxy pada tabel 2.1.

Tabel 2.1: Sifat Mekanik Epoxy

Sifat	Metric
Massa jenis	1.13 g/m <sup>3</sup>
Modulus elastisitas	2.25 Gpa
Kekuatan tarik ultimate	70 Mpa

(Sumber : Sulton Abid Taufik, 2017.)



## b. Resin Polyester

Resin polyester merupakan resin yang paling banyak digunakan dalam aplikasi yang menggunakan resin termoset, baik secara terpisah maupun dalam material komposit. walaupun sifat mekanik yang dimiliki polyester tidak terlalu baik (sedang). Jenis resin polyester sebagai metrik komposit adalah jenis tidak jenuh (unsaturated polyester) yang mengalami pengerasan dari fasa cair menjadi padat saat mendapat perlakuan yang tepat.

Ada dua prinsip dari resin polyester yang digunakan sebagai laminasidalam industri komposit, yaitu *resin polyester orthophthalic* merupakan resin standar yang banyak digukan oleh orang dan *resin polyester isophthalic* yang saat ini menjadi material pilihan oleh dunia industri seperti industri perkapalan karna membutuhkan material yang tahan terhadap tekanan air yang tinggi. Kekurangan dari resin polyester adalah mempunyai massa jenis yang besar, modulus elastisitas dan kekuatan tarik relative kecil. Dapat dilihat data sifat mekanik resin polyester pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Sifat Mekanik Polyester

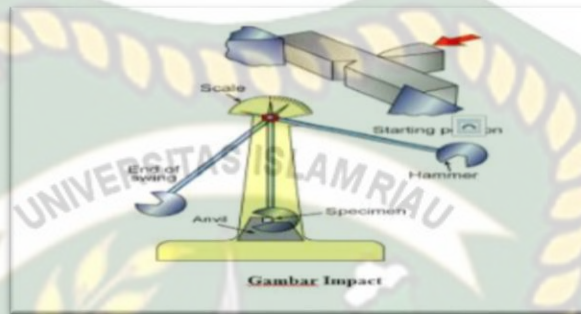
Sifat	Metric
Massa jenis	1.215 g/m <sup>3</sup>
Modulus elastisitas	0.03 Gpa
Kekuatan tarik ultimate	55 Mpa

(Sumber: Leo Jumadin, 2016)

## 2.7. Uji Impak

Uji impak adalah pengujian dengan menggunakan pembeban yang cepat (*rapid loading*). Pengujian impak ini merupakan pengujian yang mengukur ketanan bahan terhadap beban kejut. Pengujian impak merupakan suatu

upaya untuk mensimulasikan dimana kondisi operasi material, yang ditemui dalam perlengkapan transportasi atau kosntruksi, dimana beban tidak secara perlahan-lahan melainka secara tiba-tiba (kejut).



Gambar 2.10 Uji Impact  
(Sumber: Melsiani Saduk, 2017)

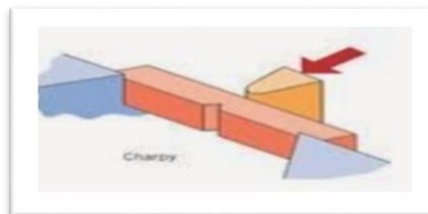
Pada uji impact terjadi proses penyerapan energi yang sangat besar ketika beban menghantam specimen. Proses penyerapan energi ini akan diubah dalam berbagai respon pada material seperti deformasi plastis, efek insyerisis, gesekan dan efek inersia.

### 2.7.1 Jenis-Jenis Metode Uji Impak

Secara umum metode pengujian impact terdiri dari dua jenis, yakni:

#### 1. Metode *Charpy*

Metode *charpy* merupakan pengujian impact degan meletakkan posisi pesimen uji pada tumpuan dengan posisi horizontal atau mendatar dan arah pembebanan berlawanan dengan dengan arah takikan.



Gambar 2.11 Posisi Specimen Pada Uji Impact Metode Charpy  
(Sumber: Melsiani Saduk, 2017)

Beberapa kelebihan dari metode charpy, yaitu:

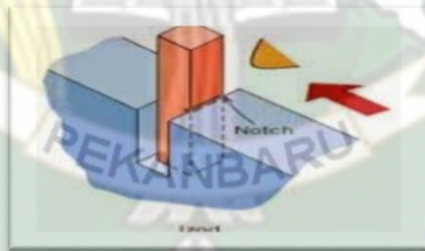
- a. Hasil pengujian lebih akurat.
- b. Pengerjaannya lebih mudah dipahami dan dilakukan.
- c. Menghasilkan tegangan uniform di sepanjang penampang.
- d. Waktu pengujian lebih singkat.

Sementara kekurangan dari metode charpy, yaitu:

- a. Hanya dapat dipasang pada posisi horizontal.
- b. Specimen dapat bergeser dari tumpuan karena tidak dicekam.
- c. Pengujian dilakukan hanya pada specimen yang kecil

## 2. Metode izod

Metode izod merupakan pengujian impak dengan cara meletakkan posisi specimen uji pada tumpuan dengan posisi dan arah pembebanannya searah dengan arah takik.



Gambar 2.12 Posisi Specimen Pada Uji Impak Metode Izod

(Sumber: Melsiani Saduk, 2017)

Beberapa kelebihan metode izod, yaitu:

- a. Tumbukan tepat pada takikan dan specimen tidak mudah bergeser karena salah satu ujungnya dicekam (jepit);
- b. Dapat menggunakan specimen yang ukuran lebih besar.

Sementara kekurangan dari metode izod, yaitu:

- a. Biaya pengujian lebih mahal;
- b. Pembebanan yang dilakukan hanya pada satu ujungnya, sehingga hasil yang diperoleh kurang baik;
- c. Hasil dari patahan kurang baik;

- d. Waktu pengujian cukup panjang (lama) karena prosedur pengujian yang banyak.

Pada umumnya pengujian impak dengan metode charpy banyak digunakan di Amerika Serikat, sedangkan metode izod digunakan di Eropa (Inggris). Benda uji Charpy mempunyai luas penampang lintang bujur sangkar (10 x 10 mm) dan mengandung takik V-45°, dengan jari-jari dasar 0,25 mm dan kedalaman 2 mm. Benda uji diletakkan pada tumpuan dalam posisi mendatar dan bagian yang tidak bertakik diberi beban impak dengan ayunan bandul (kecepatan impak sekitar 16ft/detik). Benda uji akan melengkung dan patah pada laju rengangan yang tinggi. Sementara untuk benda uji Izod, yang saat ini sangat jarang digunakan, benda uji mempunyai penampang lintang bujur sangkar atau lingkaran yang bertakik V dikekat ujung yang dijepit.

Untuk menghitung energi yang diserap material dapat dihitung dengan persamaan energi potensial sebagai berikut:

$$EP = m \cdot g \cdot h_1 \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

- EP : Energi Sebelum Tumbukan (J)
- m : Massa Pendulum (kg)
- g : Gravitasi ( $m/s^2$ )
- $h_1$  : Tinggi Pendulum Sebelum Tumbukan Terhadap Acuan (m)

Energi Setelah Tumbukan ( $EP_2$ )

$$EP_2 = m \cdot g \cdot h_2 \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

- $EP_2$  : Energi Setelah Tumbukan (J)
- $h_2$  : Tinggi Pendulum Sesudah Tumbukan (m)

Sehingga Harga Energi Yang Diserap:

$$EP_1 - EP_2 = m \cdot g (h_1 - h_2) \dots\dots\dots(2.3)$$



Dan harga impact (HI)

$$HI = \frac{Ep_1 - Ep_2}{A} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

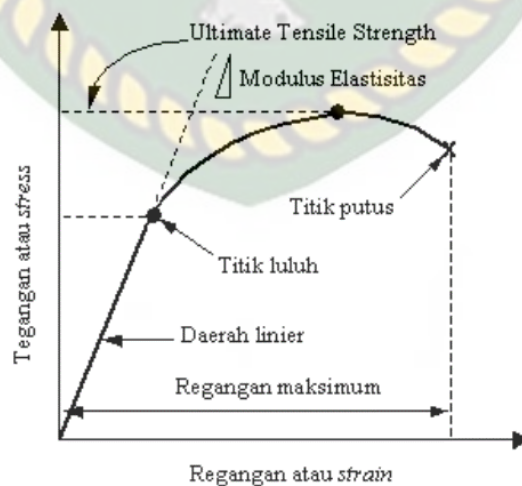
HI : Harga Impact (J/mm<sup>2</sup>)

A : Luas Penampang (mm<sup>2</sup>)

### 2.8. Pengujian Tarik

Pengujian kekuatan tarik merupakan pembebanan pada bahan dengan memberikan gaya yang berlawanan pada bahan dengan arah menjauh dari titik tengah, pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis suatu bahan. Pengujian ini paling sering dilakukan karena merupakan dasar pengujian dan studi mengenai kekuatan bahan. Hasil dari penarikan kekuatan tarik terhadap bahan adalah perubahan bentuk (deformasi) bahan, yaitu pergeseran butiran kristal bahan hingga terlepasnya ikatan kristal tersebut karena gaya maksimum.

Proses terjadinya deformasi pada bahan sampai putus, dapat diketahui melalui tahapan pengujian tarik. Hasil pengukuran dari pengujian tarik adalah suatu kurva yang memberikan hubungan antara gaya yang diperguna



Gambar 2.13. Kurva tegangan regangan Baja

(Sumber : William D. Callister Jr. John Wiley&Sons, 2004.)

### 2.8.1. Spesimen Uji Tarik

Pesimen uji tarik bentuk dan ukurannya sudah terstandar, dalam kasus-kasus tertentu diizinkan memakai bentuk dan ukuran specimen uji tidak standar. Bentuk dan ukuran specimen uji terstandar disebut juga specimen uji proporsional, dan yang tidak terstandar disebut juga specimen uji non proporsional. Bentuk penampang specimen uji dapat berbentuk lingkaran atau bentuk segi empat. Ukuran specimen uji yang iasa dipakai standar DP 5 atau DP 10, (Haris Budiman).

Sifat mekanik pertama yang dapat diketahui dari kurva pengujian tarik yang dihasilkan adalah kekuatan tarik maksimum yang diberi simbol U. simbol U didapat dari kata ultimate yang berarti puncak. Jadi besarnya kekuatan tarik ditentukan oleh tegangan maksimum yang diperoleh dari kurva tarik.

Pada kurva tarik baja karbon rendah batas ini mudah terlihat, tetapi pada bahan lain batas ini sukar sekali untuk diamati oleh karena daerah linier dan tidak linier bersambung secara berkelanjutan. Oleh karena itu untuk menentukan titik luluh diambil dengan metode off set yaitu suatu metode yang menyatakan bahwa titik luluh adalah suatu titik pada kurva yang menyatakan dicapainya regangan plastis sebesar 0,2 %.

Tegangan yang digunakan adalah tegangan maksimum dan dapat diperoleh dengan membagi beban (F) dengan luas penampang mula (A<sub>0</sub>) dari benda uji :

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \dots\dots\dots ( \text{pers. 2.9} )$$

- Keterangan :
- $\sigma$  = Tegangan (N/mm<sup>2</sup>)
  - $F$  = Gaya/Beban (N)
  - $A_0$  = Luas penampang mula (mm<sup>2</sup>)

Regangan yang digunakan adalah regangan linier rata-rata yang diperoleh dengan membagi perubahan panjang ukur ( $\Delta L$ ) dengan panjang mula benda uji. Regangan dapat dihitung dengan rumus :

$$e = \frac{F}{A_0} = \frac{L_i - L_0}{L_0} \times 100\% \dots\dots\dots(\text{pers 2.10})$$

- Keterangan :
- $e$  = Regangan (%)
  - $L_i$  = Panjang setelah pengujian (mm)
  - $L_0$  = Panjang awal (mm)

Adapun beberapa Istilah mengenai sifat mekanik bahan dengan berpedoman pada hasil uji tarik :

- a. Batas elastic  $\sigma_E$  (*elastic limit*), Bila sebuah bahan diberi beban sampai pada titik A, kemudian bebannya dihilangkan, maka bahan tersebut akan kembali ke kondisi semula (tepatnya hampir kembali ke kondisi semula) yaitu regangan “no1” Tetapi bila beban ditarik sampai melewati titik A, hukum *Hooke* tidak lagi berlaku.
- b. Batas proporsional  $\sigma_p$  (*proportional limit*). Titik di mana penerapan peci *Hooke* masih pec ditolerir. Tidak ada standarisasi tentang nilai ini. Dalam praktek, biasanya batas proporsional sama dengan batas elastis.
- c. Deformasi plastis (*plastic deformation*). Perubahan bentuk yang tidak kembali ke keadaan semula.
- d. Tegangan luluh (*yield stress*). adalah tegangan mekanis pada titik ini.

- e. Tegangan tarik maksimum (UTS, *Ultimate Tensile Strength*) merupakan besar tegangan maksimum yang didapatkan dalam uji tarik.

## 2.9. Persamaan Dan Komposisi Serat Komposit

Jumlah komposisi serat dalam komposit, merupakan sesuatu yang menjadi perhatian khusus pada komposit berpenguat serat. Jumlah serat dan karakteristik serat merupakan elemen kunci dalam analisis komposit. Untuk pembuatan komposit dapat dilakukan menggunakan persamaan fraksi. Fraksi pada pembuatan komposit terdiri dari dua yaitu fraksi volume serat dan fraksi berat komposit.

Untuk menentukan berapa besar volume pada komposit maka dilakukan perhitungan dengan persamaan berikut:

$$V_c = P.l.t \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan:

- $V_c$  : Volume Cetakan ( $\text{cm}^3$ )
- P : Panjang Komposit (cm)
- l : Lebar Komosit (cm)
- t : Tebal Komposit (cm)

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

- Volume komposit tanpa serat

$$V_{matriks} = (V_c \times \rho_{matriks}) \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana:

- $V_{matriks}$  : Volume Matriks ( $\text{g/mm}^3$ )
- $V_c$  : Volume Cetakan ( $\text{cm}^3$ )
- $\rho_{matriks}$  : Massa Jenis Matriks ( $\text{g/mm}^3$ )

- Volume komposit tanpa matriks



$$V_s = V_c \times$$

$$\rho_{serat} \dots \dots \dots (2.11)$$

Dimana :

$V_s$  : Volume Serat ( $\text{g/mm}^3$ )

$V_c$  : Volume Cetakan ( $\text{cm}^3$ )

$\rho_{serat}$  : Massa Jeniss Serat ( $\text{g/mm}^3$ )

Jadi untuk mencari volume komposit dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$V_{komposit} = (\% \text{ serat} \times V_{serat}) + (\% \text{ matriks} \times V_{matriks}) \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana:

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

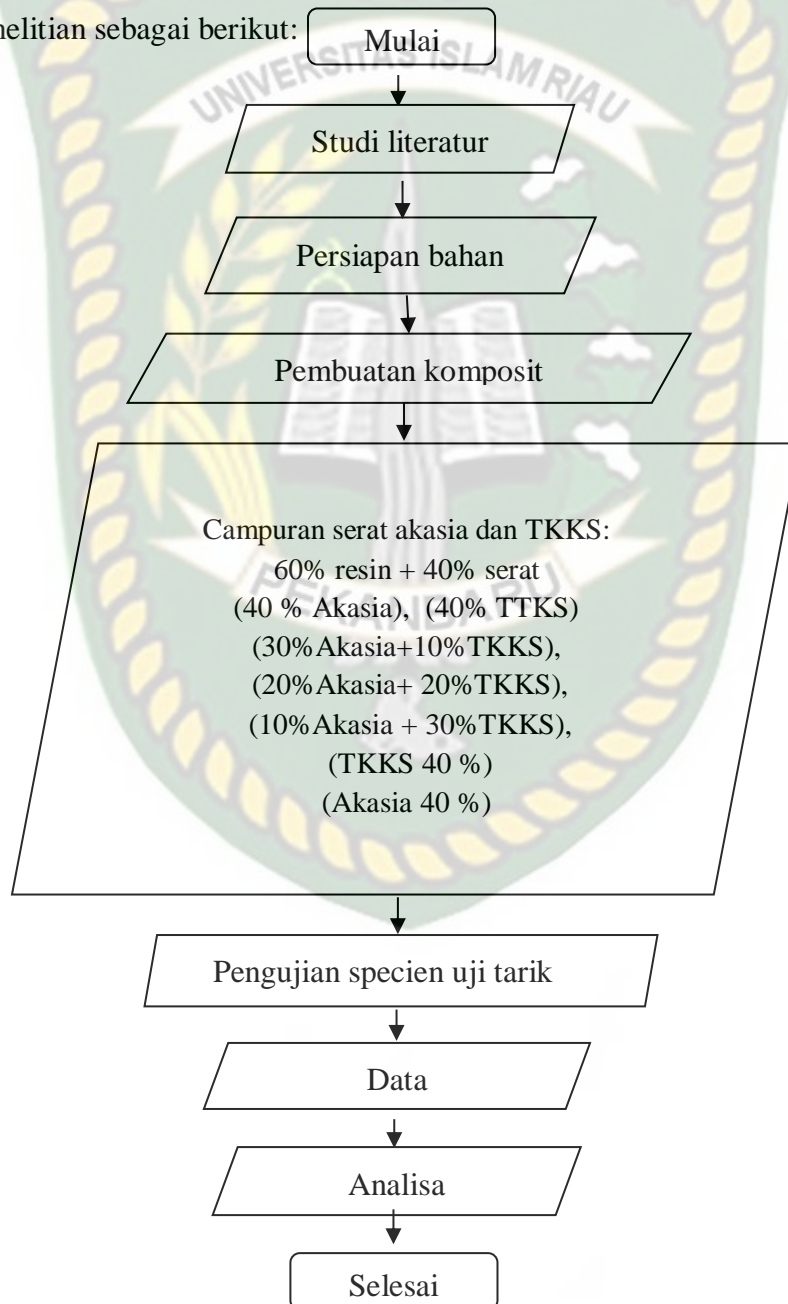
$V_{serat}$  : Volume Serat ( $\text{cm}^3$ )

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

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir

Diagram alir pada gambar 3.1 menjelaskan tentang tahapan-tahapan penelitian sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir tahapan penelitian

### 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa waktu tahapan dimulai dari persiapan material dan bahan, persiapan pengujian tarik dan pengujian impact serta pengambilan data. Dari keseluruhan penelitian ini dilaksanakan selama  $\pm$  2 bulan.

### 3.3 Tahapan penelitian

Adapun tahapan- tahapan pada penelitian ini yaitu :

#### 3.3.1. Pengambilan Serat

##### a. Tandan Kosong Kelapa Sawit

Pada penelitian ini yang digunakan adalah serat tandan kosong kelapa Sawit. Untuk mendapatkan serat tanda kosong kelapa sawit perlukan Proses, yaitu:

- Persiapkan tandan kosong kelapa sawit yang telah diambil dari pabrik
- Melakukan perendaman serat dengan cara direndam 2 hari dengan air bersih
- Setelah lunak di pukul pada bagian tandan kosong kelapa sawit Lalu diuraikan
- Setelah serat diuraikan, serat direndam dalam larutan NaOH 5%, bersihkan larutan NaOH pada serat dengan aquades selama 1 hari
- Kemudian jemur serat tandan kosong kelapa sawit dibawah sinar matahari hingga kering.

##### b. Serbuk Akasia

Pada penelitian ini yang digunakan adalah pohon akasia. Untuk mendapatkan serbuk kayu akasia perlukan Proses, yaitu:

- Persiapkan kayu akasia yang akan di ambil serbuk nya
- Kemudian kayu akasia dipotong menggunakan gergaji
- Selanjutnya ambil serbuk setelah digergaji dan cuci serbuk akasia dengan larutan NaOH 5% untuk menghilangkan getah.

- Kemudian serbuk dijemur dibawah sinar matahari hingga kering.

### 3.3.2. Pembuatan Komposit

Proses pembuatan komposit serat dari tanaman serbuk batang akasia dan tandan kosong kelapa dengan resin epoxy adalah sebagai berikut:

- a. Persiapan serat dari tumbuhan pohon akasia (*serbuk batang akasia*) dan tandan kosong kelapa sawit, seratnya yang telah dibersihkan.
- b. Susun serat dengan bentuk anyaman.
- c. Kemudian kita melakukan proses untuk membuat serat secara bertahap sesuai volume cetakan dan sesuai ukuran standar untuk proses pengujian dari uji tarik dan uji impact.
- d. Kemudian campurkan resin epoxy. Adukan dengan katalis hardener, untuk mempercepat proses pengeringan.
- e. Tuangkan campuran resin epoxy sesuai takaran ke dalam cetakan, kemudian dilanjutkan penempatan serbuk kulit akasia dan tandan kosong kelapa sawit yang disusun secara anyaman, dan kemudian diatas serat dituang kembali sisa campuran resin pada gelas takaran kedalam cetakan, sambil dipukul-pukul dengan sendok biar campuran resin masuk ke dalam serat yang kemudian tutup dengan kaca dan ditekan.
- f. Lakukan pembuatan komposit dengan jenis variasi yang berbeda-beda, untuk mendapatkan komposisi yang tepat nantinya:
- g. pengeringan dilakukan sampai benar-benar kering 1-3 jam dan apabila masih belum benar-benar kering, maka proses pengeringan dapat dilakukan lebih lama untuk memastikan material benar-benar kering nantinya.
- h. Proses pengambilan komposit dari cetakan yaitu menggunakan pisau.
- i. Komposit siap jadi specimen benda uji, yaitu uji tarik dan uji impact.



### 3.4. Alat Dan Bahan Pengujian

Dalam peneitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu tahap pembuatan dan tahap pengujian.

#### 3.4.1. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

a. Timbangan Digital

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



Gambar 3.2 Timbangan digital

b. Kaca

Kaca berfungsi untuk menjadi tempat cetakan specimen

c. Wadah Pembersih

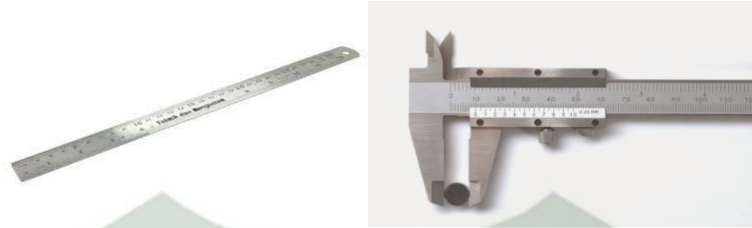
Wadah berfungsi untuk merendam dan membersihkan serat serat sebelum dijadaikan specimen. Dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambir 3.3 Wadah pembersih

d. Penggaris atau jangka sorong

Penggaris berfungsi untuk mengukur dimensi specimen, dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Penggaris dan jangka soorong

e. Gergaji

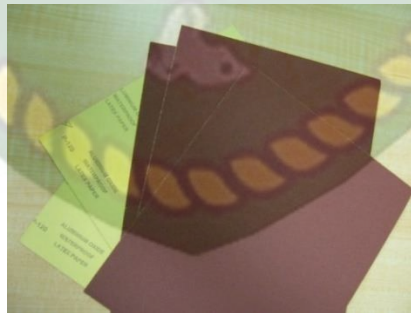
Gergaji berfungsi untum memotong specimen, dapat dilihat pada gambar 3,5



Gambar 3.5 Gergaji

f. Kertas Amplas

Alat ini berfungsi untuk membersihkan dan menghaluskan spesimen. Dapat kita lihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Kertas Amplas

g. Alat bantu lainnya : sarung tangan, gunting, spidol, dan pisau.

### 3.4.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan komposit diantara lain meliputi:

### 1. Resin

Resin berfungsi sebagai material pengikat serat dalam pembuatan produk komposit. matrik / resin yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jenis epoxy.



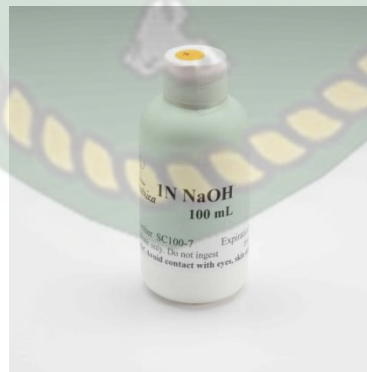
Gambar 3.7 Resin Epoxy

### 2. Serat

Serat yang digunakan dalam proses pembuatan komposit adalah serbuk pohon akasia dan serat tandan kosong kelapa sawit. Serat sangat penting dalam pembuatan komposit karena serat sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan tergantung serat yang digunakan.

### 3. NaOH

NaOH berfungsi sebagai menghilangkan kotoran/ *lignin* yang terdapat pada lapisan serat. Dapat dilihat pada gambar 3.8



Gambar 3.8 larutan NaOH

#### 3.4.3. Alat Pengujian

Alat yang digunakan pada proses pengujian adalah:

a) Alat Uji Impak

Uji impak adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat. Pengujian impak merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahan bahan atau specimen dengan beban kejut yang menggunakan mesin uji impak.

b) Alat Uji Tarik

Uji tarik adalah merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiff*).

**3.5 Prosedur Pengujian Penelitian**

**3.5.1 Fraksi Volume Cetakan**

a. Rumus Menghitung Volume Cetakan Komposit

Volume Cetakan (cm<sup>3</sup>)

•  $V_C = P \cdot l \cdot t$  ..... (3.1)

Keterangan:

$V_C$  : Volume Cetakan (cm<sup>3</sup>)

$P$  : Panjang Komposit (cm)

$l$  : Lebar Komosit (cm)

$t$  : Tebal Komposit (cm)

b. Rumus Menhitung Volume Komposit

Volume Komposit Tanpa Serat

•  $V_{matriks} = (V_C \times \rho_{matriks})$  .....(3.2)

Dimana:

$V_{matriks}$  : Volume Matriks (g/mm<sup>3</sup>)

$V_C$  : Volume Cetakan (cm<sup>3</sup>)

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



Volume komposit tanpa matriks

- $V_{s \text{ akasia}} = V_c \times \rho_{\text{serat akasia}} \dots\dots\dots(3.3)$
- $V_{s \text{ TKKS}} = V_c \times \rho_{\text{serat TKKS}} \dots\dots\dots(3.4)$

Dimana :

$V_{s \text{ akasia}}$  : Volume Serat Akasia ( $\text{g/mm}^3$ )

$V_{s \text{ TKKS}}$  : Volume Serat TKKS ( $\text{g/mm}^3$ )

$V_c$ : Volume Cetakan ( $\text{cm}^3$ )

$\rho_{\text{serat}}$  : Massa Jeniss Serat Akasia ( $\text{g/mm}^3$ )

$\rho_{\text{serat}}$  : Massa Jeniss Serat TKKS ( $\text{g/mm}^3$ )

Jadi, untuk mencari volume komposit bisa ditentukan dengan persamaan berikut ini:

- $V_{\text{komposit}} = (\% V_{\text{serat akasia}} + \% V_{\text{serat TKKS}}) + (\% V_{\text{matrik}}) \dots\dots(3.5)$

Dimana:

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

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

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

### 3.5.2 Prosedur Pengujian

Pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian tarik dan impak

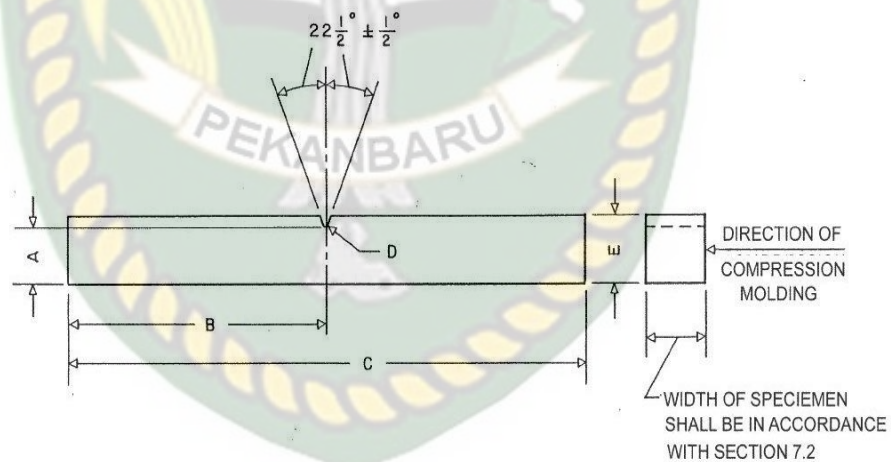
#### a. Pengujian tarik

Uji tarik adalah cara pengujian bahan yang paling mendasar. Pengujian ini sangat sederhana dan sudah mengalami standarisasi di seluruh dunia, misalnya di Amerika dengan ASTM E8 dan Jepang dengan JIS 2241. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang.

Berikut ini langkah-langkah melakukan pengujian tarik:

1. Menyiapkan spesimen dan alat uji tarik yang akan digunakan.
2. Mengalibrasi alat uji tarik yang akan digunakan
3. Menempatkan spesimen pada tempat yang telah disediakan pada alat uji tarik.
4. Mengontrol alat agar spesimen yang telah ditempatkan tercengkrum dengan sempurna pada alat uji tarik.
5. Memutar pengontrol kecepatan pada control panel.
6. Mengamati hasil pengukuran pada monitor control panel.
7. Spesimen uji tarik dibuat sesuai standar ASTM D 6110 dengan panjang dalam 16 cm, lebar dalam 2 cm, tinggi dalam 1 cm.

b. Dimensi specimen uji tarik (ASTM D 6110)



Gambar 3.9 Ukuran Specimen Uji tarik Standar ASTM D 6110

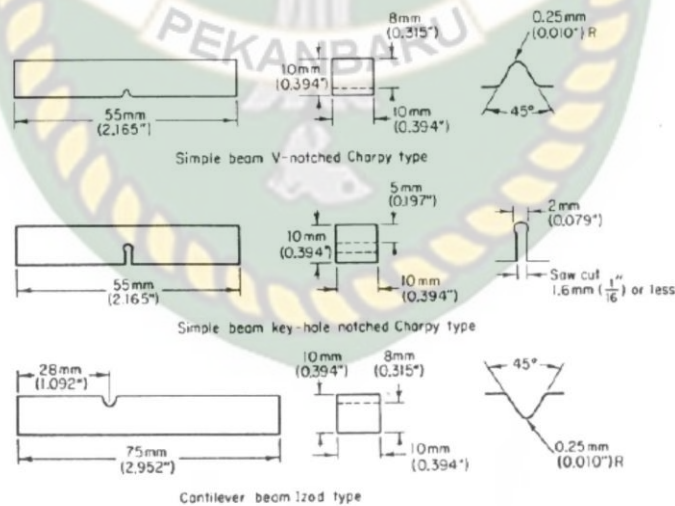
(Sumber: William D. Callister Jr. John Wiley&Sons, 2004)

c. Pengujian impact

Pengujian impact adalah beban uji yang akan diberikan beban kejut, maka benda akan mengalami penyerapan energi

sehingga terjadi deformasi plastis yang mengakibatkan patah. Berikut langkah-langkah pengujian impak yaitu:

1. Mengukur dimensi dari skin tabel, lebar dan panjangnya, kemudian memberikan no specimen pada skin yang akan di uji.
  2. Mengangkat beban palu pendulum.
  3. Meletakkan specimen pada tumpuan dengan cara dijepit. Lakukan pengujian satu persatu specimen.
  4. Melepaskan palu pendulum dengan cara menekan tombol dan menarik handel.
  5. Palu pendulum akan jatuh menghantam specimen secara otomatis.
  6. Catat energi serapan yang ditunjukkan oleh jarum pada alat uji impak.
  7. Hitung harga impak
- d. Dimensi specimen uji impack ASTM E23-56T



Gambar 3.10 Ukuran Specimen Uji Impact Standar ASTM E23-56T

(Sumber : Eqitha Dea Clareyna, 2013)

### 3.6 Tabel Data Penelitian

Adapun data persen (%) dalam pembatan specimen dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini:

**Tabel 3.1 : Data Persen Pembuatn Spesimen**

No	Resin (%)	Serbuk		Uji tarik	Uji Impak
		Akasia (%)	TKKS (%)		
1	60 %	0 %	40 %		
2	60 %	10 %	30 %		
3	60 %	20 %	20 %		
4	60 %	30 %	10 %		
5	60 %	40 %	0 %		

Adapun tabel yang digunakan dalam pengujian bending dapat dilihat pada tabel 3.2 dibawah ini, dalam mempermudah pengambilan data.

**Tabel 3.2 : Data Pengujian tarik**

No	Frekuensi volume serat	Massa serat	Dimensi sampel uji tarik		
			Fraksi volume (%)	F <sub>MAX</sub> Avg (kgf)	Tengangan tarik Avg
1	60% resin + 0% S.a + 40% S. Tkks				
2	60% resin + 10% S.a + 30% S. Tkks				
3	60% resin + 20% S.a + 20% S. Tkks				
4	60% resin + 30% S.a + 10% S. Tkks				
5	60% resin + 40% S.a + 0% S. Tkks				

Sedangkan untuk pengujian impak digunakan tabel 3.3 dibawah ini, dalam mempermudah pengambilan data pengujian impak.



**Tabel 3.3 : Data Pengujian Impak**

No	Frekuensi volume serat	Massa serat	Dimensi sampel uji impak	
			Energy rata-rata (J)	Harga impak rata-rat (j/mm <sup>2</sup> )
1	60% resin + 0% S.a + 40% S. Tkks			
2	60% resin + 10% S.a + 30% S. Tkks			
3	60% resin + 20% S.a + 20% S. Tkks			
4	60% resin + 30% S.a + 10% S. Tkks			
5	60% resin + 40% S.a + 0% S. Tkks			

## BAB IV

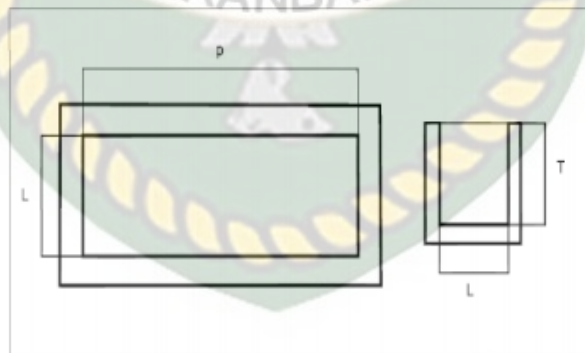
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik komposit dengan cara melakukan pengujian berupa uji impact dan uji bending, dengan menggunakan serat kulit akasia, serat tandan kosong kelapa sawit dan resin epoxy. Dari hasil pengujian analisa dan perhitungan dapat disajikan dalam bentuk data, tabel dan grafik.

#### 4.1 Analisa Data Terhadap Volume Cetakan

##### a. volume cetakan

Adapun saat pembuatan spesimen pada penelitian ini memerlukan cetakan sebagai pembentukan serat dan resin agar sesuai dengan standar yang digunakan. Bentuk dari cetakan ini, untuk membuat spesimen uji yang berbentuk persegi panjang. Dan dimensi cetakan spesimen dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Dimensi cetakan spesimen

Keterangan pada gambar cetakan spesimen ini terdiri dari: P = panjang, L= lebar, T= tinggi.

Dari gambar 4.1 terdapat dimensi cetakan spesimen, cetakan ini terbuat dari kaca yang tebalnya (t) 0.5 mm. untuk menentukan volume cetakan (vc) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$(V_c) = P \times L \times T \text{ (cm}^3\text{)}$$

Dimana:

$V_c$  = volume cetakan (cm<sup>3</sup>)

$P$  = Panjang (cm)

= 15 cm

$L$  = Lebar (cm)

= 2 cm

$T$  = Tinggi (cm)

= 1 cm

Jadi

$V_c = 15 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$

= 30 cm<sup>3</sup>

## 4.2 Data Fraksi Volume Komposisi Komposit

Sebelum melakukan pembuatan spesimen adapun langkah-langkah yang dilakukan yaitu mencari nilai dari massa jenis pada masing-masing komponen dalam pembuatan spesimen. Dan untuk mencari nilai massa jenis dari masing-masing bahan dari resin atau serat untuk membuat komposit dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

### 4.2.1 Massa Jenis Serat Akasia ( $\rho_{s.a}$ )

Massa jenis adalah kerapatan dari suatu jenis benda, setiap benda memiliki kerapatan yang berbeda. Jadi untuk mendapatkan nilai massa jenis dari suatu serat akasia dapat dihitung menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$\rho_{s.a} = m/V \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Dimana :

$$P_{s.a} = \text{massa jenis (g/cm}^3\text{)}$$

$$M_a = \text{massa serat akasia (g)}$$

$$= 1 \text{ gr}$$

$$V = \text{volume air (ml)}$$

$$= 7.2 \text{ ml}$$

maka :

$$\rho_{s.a} = \frac{1 \text{ gr}}{7.2 \text{ ml}}$$

$$\rho_{s.a} = 0.13 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}$$

$$\rho_{s.a} = 0.13 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

#### 4.2.2 Massa Jenis Serat TKKS ( $\rho_{s.t}$ )

Massa jenis adalah kerapatan dari suatu jenis suatu benda, setiap benda memiliki kerapatan yang berbeda. Jadi untuk mendapatkan nilai massa jenis dari suatu serat TKKS dapat dihitung menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$\rho_{s.t} =$$

Dimana :

$$P_{s.t} = \text{massa jenis (g/ml = g/cm}^3\text{)}$$

$$M_t = \text{massa serat tkks (gr)}$$

$$= 1 \text{ gr}$$

$$v = \text{volume air (ml)}$$

$$= 1.8 \text{ ml}$$

maka :



$$\rho_{s.t} = \frac{1 \text{ gr}}{1.8 \text{ ml}}$$

$$\rho_{s.t} = 0.56 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}$$

$$\rho_{s.t} = 0.56 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

#### 4.2.3 Massa Serat Tanpa Resin (mstr)

##### 1. Massa serat akasia

Untuk mendapatkan nilai massa dari serat akasia tanpa menggunakan campuran tanpa resin sedikit pun dapat dihitung menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$M_{s.a} = V_c \times \rho_{s.a} \text{ (gr)}$$

dimana :

$$m_{s.a} = \text{massa serat akasia (g)}$$

$$\begin{aligned} V_c &= \text{volume cetakan (cm}^3\text{)} \\ &= 30 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{s.a} &= \text{massa jenis serat akasia (gr/cm}^3\text{)} \\ &= 0.13 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} M_{s.a} &= 30 \text{ cm}^3 \times 0.13 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 3.9 \text{ gr} \end{aligned}$$

##### 2. Massa Serat TKKS

Untuk mendapat nilai massa dari serat TKKS tanpa menggunakan campuran resin sedikit pun dapat dihitung menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$M_{s.s} = V_c \times \rho_{s.a} \text{ (gr)}$$

dimana :

$$m_{s,t} = \text{serat TKKS (gr)}$$

$$V_c = \text{volume cetakan (cm}^3\text{)} \\ = 30 \text{ cm}^3$$

$$P_{s,t} = \text{massa jenis serat tkks (gr/cm}^3\text{)} \\ = 0.56 \text{ gr/cm}^3$$

Maka :

$$M_{s,t} = 30 \text{ cm}^3 \times 0.56 \text{ gr/cm}^3 \\ = 16.8 \text{ gr}$$

#### 4.2.4 Massa Resin Tanpa Serat (mrts)

Untuk mendapatkan nilai massa dari suatu resin tanpa menggunakan campuran dari serat sedikit pun dapat dihitung menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$M_r = V_c \times \rho_r \text{ (gr)}$$

dimana :

$$m_r = \text{massa resin (gr)}$$

$$V_c = \text{volume cetakan (cm}^3\text{)} \\ = 30 \text{ cm}^3$$

$$\rho_r = \text{massa jenis resin (gr/cm}^3\text{)} \\ = 1.13 \text{ gr/cm}^3$$

Maka :

$$m_r = 30 \text{ cm}^3 \times 1.13 \text{ gr/cm}^3 \\ = 33.9 \text{ gr}$$

### 4.3 Menghitung Persentase Spesimen

Saat pembuatan spesimen sebelum melakukan pengujian terlebih dahulu menentukan komposisi atau persentase dari bahan serat dan resin untuk dicampurkan menjadi spesimen. Adapun proses menghitung komposisi atau persentase dari masing-masing bahan sebagai berikut :

1. Membuat spesimen dengan komposisi campuran 60% Resin + 0% Serat Akasia +40% TKKS

Dimana:

$$\begin{aligned} M_{s,a} &= \text{Massa Serat Akasia (gr)} \\ &= 39 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{s,t} &= \text{Massa Serat TKKS (gr)} \\ &= 16.8 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_r &= \text{Massa Resin (gr)} \\ &= 33.9 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } 0\% \text{ akasia} &= 0\% \times m_{s,a} \\ &= 0\% \times 39 \text{ gr} \\ &= 0 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } 40\% \text{ TKkKS} &= 40\% \times m_{s,t} \\ &= 40\% \times 16.8 \text{ gr} \\ &= 6.72 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } 60\% \text{ resin} &= 60\% \times m_r \\ &= 60\% \times 33.9 \text{ gr} \\ &= 20.34 \text{ gr} \end{aligned}$$

Jadi total campuran (massa komposit (mc)) dari masing-masing bahan untuk pembuatan spesimen komposit adalah = 0gr + 10.08 gr + 30.51 gr = 40,59 gr.

2. Membuat spesimen dengan komposisi campuran 60% resin + 10% serat akasia + 30% TKKS

Dimana:

$$\begin{aligned} M_{s,a} &= \text{Massa Serat Akasia (gr)} \\ &= 39 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{s,t} &= \text{Massa Serat TKKS (gr)} \\ &= 16.8 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_r &= \text{Massa Resin (gr)} \\ &= 33.9 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } 10\% \text{ akasia} &= 10\% \times m_{s,a} \\ &= 10\% \times 39 \text{ gr} \\ &= 3.90 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } 30\% \text{ TKKS} &= 30\% \times m_{s,t} \\ &= 30\% \times 16.8 \text{ gr} \\ &= 5.04 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } 60\% \text{ resin} &= 60\% \times m_r \\ &= 60\% \times 33.9 \text{ gr} \\ &= 20.34 \text{ gr} \end{aligned}$$

Jadi total campuran (massa komposit (mc)) dari masing-masing bahan untuk pembuatan spesimen komposit adalah = 3.90 gr + 5.04 gr + 20.34 gr = 29.28 gr



3. Membuat spesimen dengan komposisi campuran 60% resin 20% serat akasia +20% TKKS

Dimana:

$$\begin{aligned} M_{s,a} &= \text{Massa Serat Akasia (gr)} \\ &= 39 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{s,t} &= \text{Massa Serat TKKS (gr)} \\ &= 16.8 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_r &= \text{Massa Resin (gr)} \\ &= 33.9 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } 20\% \text{ akasia} &= 20\% \times m_{s,a} \\ &= 20\% \times 39 \text{ gr} \\ &= 7.80 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } 20\% \text{ TKKS} &= 20\% \times m_{s,t} \\ &= 20\% \times 16.8 \text{ gr} \\ &= 3.36 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } 60\% \text{ resin} &= 60\% \times m_r \\ &= 60\% \times 33.9 \text{ gr} \\ &= 20.34 \text{ gr} \end{aligned}$$

Jadi total campuran (massa komposit (mc)) dari masing-masing bahan untuk pembuatan spesimen komposit adalah : 7.80 gr + 3.36 gr + 20.34 gr = 31.50 gr

4. Membuat spesimen dengan komposisi campuran 60% resin + 30% serat akasia + 10% TKKS

Dimana:

$$\begin{aligned}M_{s,a} &= \text{Massa Serat Akasia (gr)} \\ &= 39 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_{s,t} &= \text{Massa Serat TKKS (gr)} \\ &= 16.8 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_r &= \text{Massa Resin (gr)} \\ &= 33.9 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\blacktriangleright 30\% \text{ akasia} &= 30\% \times m_{s,a} \\ &= 30\% \times 39 \text{ gr} \\ &= 1.17 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\blacktriangleright 10\% \text{ TKKS} &= 10\% \times m_{s,t} \\ &= 10\% \times 16.8 \text{ gr} \\ &= 1.68 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\blacktriangleright 60\% \text{ resin} &= 60\% \times m_r \\ &= 60\% \times 904 \text{ gr} \\ &= 54.24 \text{ gr}\end{aligned}$$

Jadi total campuran (massa komposit ( $m_c$ )) dari masing-masing bahan untuk pembuatan spesimen komposit adalah = 1.755 gr + 2.52 gr + 30.51 gr = 34.785 gr

5. Membuat Spesimen Dengan Komposisi campuran 60% resin + 40% serat akasia + 0% TKKS

Dimana:

$$M_{s,a} = \text{Massa Serat Akasia (gr)}$$

$$= 39 \text{ gr}$$

$$M_{s,t} = \text{Massa Serat TKKS (gr)}$$

$$= 16.8 \text{ gr}$$

$$M_r = \text{Massa Resin (gr)}$$

$$= 33.9 \text{ gr}$$

$$\text{➤ } 40\% \text{ akasia} = 40\% \times m_{s,a}$$

$$= 40\% \times 39 \text{ gr}$$

$$= 1.56 \text{ gr}$$

$$\text{➤ } 0\% \text{ TKKS} = 0\% \times m_{s,t}$$

$$= 0\% \times 16.8 \text{ gr}$$

$$= 0 \text{ gr}$$

$$\text{➤ } 60\% \text{ resin} = 60\% \times m_r$$

$$= 60\% \times 33.9 \text{ gr}$$

$$= 2.03 \text{ gr}$$

Jadi total campuran (massa komposit ( $m_c$ )) dari masing-masing bahan untuk pembuatan spesimen komposit adalah  $= 2.34 \text{ gr} + 0 \text{ gr} + 30.51 \text{ gr} = 32.85 \text{ gr}$

#### 4.4 Analisa Data Uji Tarik

Pengujian tarik ini dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis dari material komposit sebagai material uji pada penelitian ini. Sifat mekanis yang didapat adalah kekuatan tarik, elastisitas material dan ketangguhan material. Sampel yang digunakan adalah material komposit yang telah

melalui proses pembuatan dengan campuran resin epoxy. Adapun gambar 4.2 hasil sebelum pengujian dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 4.2 Spesimen sebelum uji tarik

Dapat dilihat pada gambar 4.3 bahwa setiap specimen mengalami patah secara keseluruhan serat, akan tetapi pada proses pengujian dimana saat specimen ditarik dikarenakan tidak adanya transfer tegangan antar serat yang mengakibatkan dimana serbuk kayu akasia dan serat tandan kosong kelapasawit patah tidak pada posisi yang sama. Selain beda sifat mekanis material, penyebab lainnya yang menyebabkan specimen tidak putus bersamaan adalah dikarenakan metode pelapisan saat pembuatan specimen yang menggunakan metode cetakan terbuka yang dimana metode ini menumpuk semua serat penguat dan dipisah sesuai dengan jenis serat masingmasing.



Gambar 4.3: Patahan Specimen Setelah di Uji Tarik



#### 4.4.1 Hasil Data Uji Tarik

Pada pengujian ini didapatkan hasil perbedaan campuran serat terhadap fraksi volume yang berbeda pada material komposit hibrid. Hasil pengujian dapat dilihat pada table dibawah ini ;

Tabel 4.1 Hasil Uji Tarik

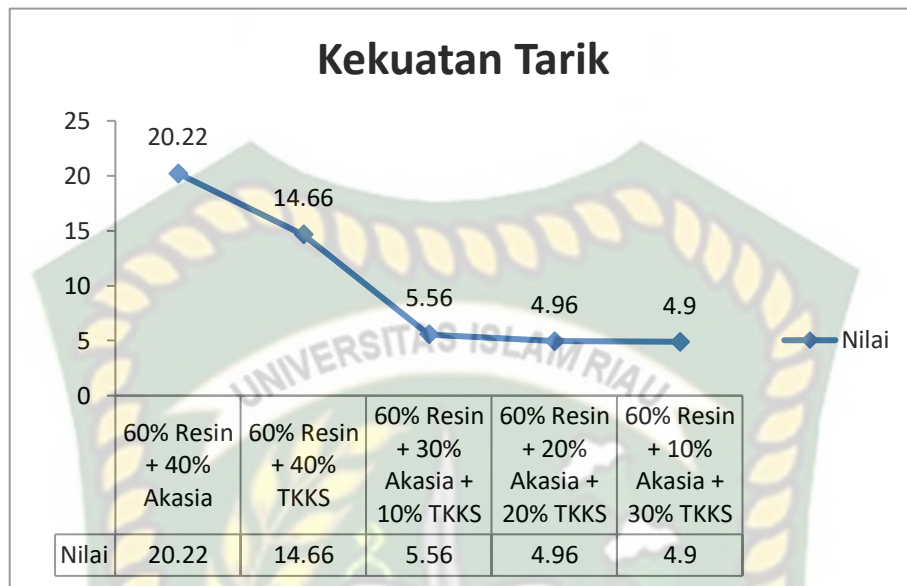
Spesimen	Area (cm <sup>2</sup> )	Max.force (kgf)	0.2% Y.S (N/mm <sup>2</sup> )	Tensile Strength (Mpa)	Elongation (%)
60% Resin + 40% Akasia	51.434	151.130	14.12	20.22	16
60% Resin + 40% TKKS	52.960	91.250	11.27	14.66	3.5
60% Resin + 30% Akasia+ 10% tkks	52.592	87.120	5.56	5.56	3.4
60% Resin + 20% Akasia+ 20% TTKS	52.575	82.200	4.90	4.96	0.45
60% Resin + 10% Akasia+ 30% TKKS	52.037	74.670	3.10	4.90	0.4

Data yang yang diperoleh adalah area, *max.force* (kekuatan maksimum) 0,2% Y.S (tegangan luluh *off-set* pada 0,2%), *tensile strength* (kekuatan tarik) dan *elongation* (keuletan

#### 4.4.2 Nilai Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik (*tensile strength*) merupakan tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh material ketika ditarik. Peningkatan kekuatan tarik pada material komposit pengujian tarik dapat dilihat pada grafik 4.3 ;

A. Grafik hasil uji tarik

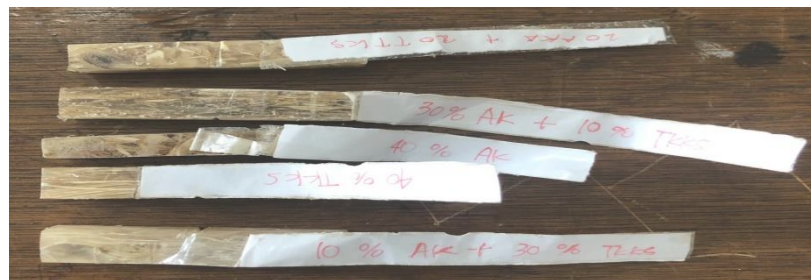


Gambar 4.4: Grafik Hasil Pengujian Tarik

4.5 Analisa Data Uji Impak

Pengujian impact digunakan untuk pengujian kekuatan material dengan menerima beban secara tiba-tiba terhadap spesimen. Pengujian impact ada dua metode yaitu charpy dan izod. Pengujian impact ini dilakukan dengan metode charpy dan standar spesimen ASTM D 6110.

Data dapat berupa energi yang diserap untuk mematahkan benda uji. Pengujian ini dilakukan sebagai pemeriksaan kualitas secara cepat dan mudah dalam menentukan sifat impact maupun secara umum. Data tersebut akan ditampilkan dalam tabel dan grafik.



Gambar 4.5 spesimen sebelum uji *impac*

Dapat dilihat pada gambar 4.5 bahwa setiap specimen mengalami patah secara keseluruhan serat, akan tetapi pada proses pengujian dimana saat spesimen di uji impact dikarenakan tidak adanya transfer tegangan antar serat yang mengakibatkan dimana serbuk kayu akasia dan serat tandan kosong kelapa sawit patah tidak pada posisi yang sama



Gambar 4.5 Patahan specimen setelah di uji *impact*

#### 4.5.1 Hasil Data Uji Impak

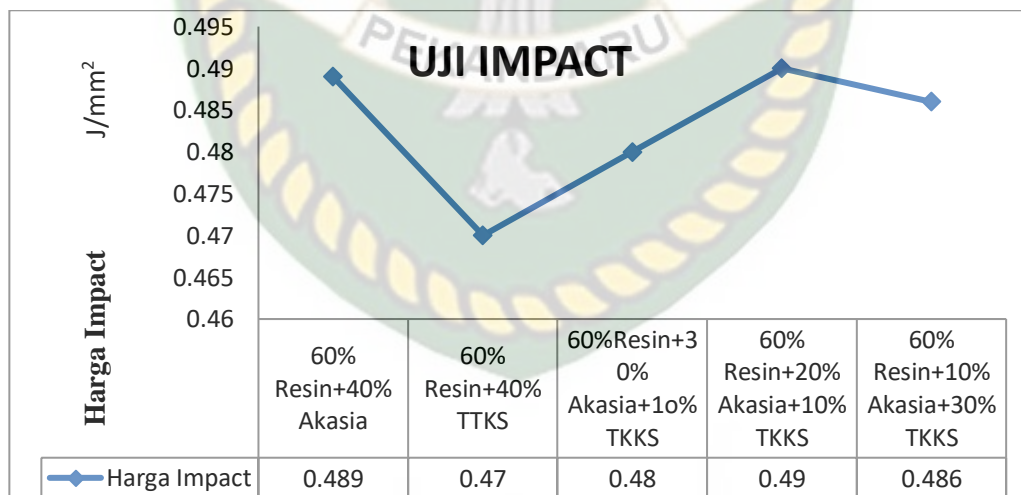
Tabel dibawah ini memberikan informasi perbedaan specimen terhadap fraksi volume yang berbeda pada material komposit. Saat pengujian impact dapat dijelaskan sebagai berikut:



Tabel 4.2 hasil pengujian *impact*

<i>Fraaksi volume</i>	<i>T (C°)</i>	<i>A (mm)</i>	<i>b (mm)</i>	<i>A (mm)</i>	<i>B(°)</i>	$\alpha^\circ$	<i>E (joule)</i>	<i>H1 (J/mm<sup>2</sup>)</i>	<i>Jenis patahan</i>
60% Resin + 40% Akasia	0°	12	10	120	150	130	58.68	0.489	Getas
60% Resin + 40% TKKS	0°	12	10	120	150	133	56.73	0.47	Getas
60% Resin + 30% Akasia+ 10% tkks	0°	12	10	120	150	131	58.4	0.48	Getas
60% Resin + 20% Akasia+ 20% TTKS	0°	12	10	120	150	125	59.49	0.49	Getas
60% Resin + 10% Akasia+ 30% TKKS	0°	12	10	120	150	129	58.32	0.486	Getas

A. Grafik Hasil Uji *Impact*



Gambar 4.6 Grafik Hasil Uji *Impact*

Setelah melakukan pengujian *impact* didapatkan hasil yang tertera pada grafik 4.5 hasil uji *impact* di atas dengan pengujian dari lima spesimen yang memiliki komposisi material yang berbeda. Dari data yang didapatkan, hasil dengan adanya penambahan serat akasia pada spesimen



peningkatan kekuatan pada saat pengujian *impact*. Kekuatan dari fraksi volume pada spesimen 60% resin + 40% TKKS dengan nilai  $0.47 \text{ J/mm}^2$ , pada spesimen 60% resin + 40% akasia  $0.489 \text{ J/mm}^2$ , pada spesimen 60% resin + 10% akasia + 30% TKKS dengan nilai  $0.486 \text{ J/mm}^2$ , pada spesimen 60% resin + 20% akasia + 20% TKKS dengan nilai  $0.49 \text{ J/mm}^2$ , dan pada spesimen 60% resin + 30% akasia + 10% TKKS dengan nilai  $0.48 \text{ J/mm}^2$ . Dapat dilihat dari hasil kekuatan yang paling tinggi dari campuran spesimen adalah 60% resin + 10% akasia + 30% TKKS dengan nilai  $0.486 \text{ J/mm}^2$  karna jumlah campuran dari akasia lebih besar maka kekuatan spesimen lebih tinggi kekuatannya

Berdasarkan tabel dan grafik diatas diketahui bahwa kekuatan *impact* material komposit dari serat akasia dan tandan kosong kelapa sawit mengalami kenaikan karena semakin banyak serat akasia pada spesimen uji kekuatan maka semakin meningkat pula kekuatan spesimen tersebut, yang mana struktur dari serat akasia lebih kasar, kuat, padat dan lebih berat dari pada tandan kosong kelapa sawit yang memiliki struktur serat lebih ringan, rapuh, dan berongga (tidak padat).

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian terhadap spesimen, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Pada pengujian tarik nilai tertinggi kekuatan tarik adalah 20.22 Mpa pada spesimen 60% resin + 40% akasia sedangkan nilai terendah kekekuatan tarik adalah 4.90 Mpa pada spesimen 60% resin + 10% akasia + 30% TKKS.
2. Pada pengujian *impact* material komposit yang memiliki nilai kekuatan tertinggi adalah 0,49 J/mm<sup>2</sup> pada campuran spesimen 60% resin + 20% akasia + 20% TKKS sedangkan nilai terendah adalah 0,47 J/mm<sup>2</sup> pada spesimen 60% resin + 40% TKKS.
3. Pada spesimen komposit dengan jumlah fraksi 60% resin + 30% akasia + 10% TKKS lebih baik dari pada spesimen yang lain karena makin besar jumlah persen dari serat akasia semakin tinggi nilai kekuatan dari spesimen.

### 5.2 Saran

Pada penelitian ini peneliti menyadari bahwa hasil penelitian ini masih sangat jauh dari kesempurnaan oleh karna itu penulis menyarankan beberapa hal yang perlu diperhatikan pada pembuatan spesimen, antara lain:

1. Pada proses pemotongan spesimen usahakan untuk lebih teliti agar tidak cacat dan agar lebih presisi sesuai *ASTM International (American Standard Testing and Material)* yang digunakan.
2. Pada proses mencampurkan resin dengan serat usahakan harus teliti supaya tidak ada rongga atau lubang pada spesimen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andika Wisnujati Ferriawan Yudhanto 2018 Analisis Kekuatan Mekanik Exhaust Cover Komposit Hybrid Untuk Sepeda Motor Dengan Metode Vacuum Infusion
- Astria Utami, 2016. Pemanfaatan Serat Daun Tebu (*Saccharum officinarum*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Komposit.
- Adhi Kusumastuti. 2009. Aplikasih serat sisal sebagai komposit polimer. Universitas Negeri Malang. Malang.
- Agus Syahputra, Dodi Yulianto. 2020. Pemanfaatan Serat Pohon Sagu Untuk Pembuatan Bio Komposit. . Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Brahmakumar, M., Pavithran, C., and Pillai, R.M., Coconut fiber reinforced polyethylene composites such as effect of natural waxy surface layer of the fiber on fiber or matrix interfacial bonding and strength of composites, Elsevier, Composite Science and Technology, 65 pp. 563-569, 2005.
- Bustan Zhafry Hazmi, Wahyu Wijanarko. 2016. Pengaruh Variasi Fraksi Volume, Temperature Curing Dan Port-Curing Terhadap Karakteristik Tarik Komposit Epoxy-Hollow Glass Microspheres IM30K. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Dwi Masruri. 2011. Pengaruh Orientasi Sudut Anyaman Serat Cantula Terhadap Sifat Mekanik(Bending, Tarik Paku, Daya Permesinan) Dan Densitas Pada Komposit SemenSerbuk Aren-Cantula. Universtas Sebelas Maret. Surakarta.

Haris Budiman, 2016. Analisis Pengujian Tarik (Tensiletest) Pada Baja ST37 Dengan Alat Bantu Ukur Load Cell.

Jonathan 2013. Analisis Sifat Mekanis Material Komposit Dari Serat Sabut Kelapa

Khafid Wahyu Rifa'i. 2011. Pengaruh Komposit Campuran Filler Terhadap Kekuatan Bending Pada Komposit Ampas Tenu-Sekam Padi Dengan Matrik Polyester. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Krisnawati, H. Kallio, M Dan Kanninen, M. 2011. Acacia Mangium Willd. Ekologi, Silvikultur Dan Produktivitas. CIFOR. Bogor. Indonesia.

Leo Jumadin Awal Hamsa, 2016. Analisa Redaman Suara Komposit Resin Polyester Yang Berpenguat Serbuk Kayu Jati. Universitas Halu Oleo. Kendari.

Muthia Egi Rahmasita, Moh. Farid, Hosta Ardhyananta. 2017. Analisis Morfologi Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Penguat Komposit Absorpsi Suara. ITS. Surabaya.

Melsiani Saduk, Fransisko Piri Niron. 2017. Analisis Kekuatan Tarik Dan Kekuatan *Impact* Komposit *E poxy* Diperkuat Serat Pelepah Lontar.

Muhammad Najib. 2010. Optimasih Kekuatan Tarik Komposit Serat Rami Polyester.  
Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Made Astika, I Putu Lokantara, I Made Gatot Karohika 2013. Sifat Mekanis Komposit Polyester Dengan Penguat Serat Sabut Kelapa. Universitas Udayana. Bandung.



Maryanti, Sonief, & Wahyudi. Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa - Poliester Terhadap Kekuatan Tarik.

Matthews, F.L., Rawlings, RD., 1993, Composite Material Engineering And Science, Imperial College Of Science, Technology And Medicine, London, UK.

Oksman dkk dalam Putu Lokantara. Dkk. 2013. Sifat Mekanis Komposit Polyester Dengan Penguat Serat Sabut Kelapa.

R.E. Smallman, R.J. Bishop. 2000. Metalurgi Fisik Modern Dan Rekayasa Material Edisi

Keenam. Erlangga: Jakarta.

Sulton Abid Taufik. 2017. Pengaruh Silene Treatment Dan Fraksi Volume Serat Terhadap

Kekuatan Impact Komposit Serat Sabut Kelapa-Polyester. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Sitorus, J., (1996), Komposit Hibrid Serat Panjang, Serat Gelas-Ijuk Dengan Matriks Polimer, Skripsi, FMIPA USU, Medan.

Sulaiman, Thomas Tegar. 2019. Kebutuhan Energy Pada Pembuatan Papan Partikel Dari Tanda Kosong Kelapa Sawit, Serbuk Kulit Pinus Dan Akasia.

Tegyh Sulistyoy, dkk 2016 Analisa kekuatan Material komposit Berserat Tanaman Alam Secara Eksperimrntal

Yunindanova, M.B., Herdhata, A. Dan Dwi, A. 2013. Pengaruh Tingkat Kematangan KomposTandan Kosong Sawit Dan Mulsa Limbah

Padat Kelapa Sawit Terhadap Produksi Tanaman Toman.  
Universitas Sebelas Maret. Solo.

William D, Callister Jr. John Wiley dkk, 2004. Mengenal Uji Tarik Dan Sifat-Sifat  
MekanikLo

