

# **TUGAS AKHIR**

## ***ANALISA PEMBUATAN TUTUP KNALPOT BERBAHAN KOMPOSIT MENGGUNAKAN SERAT AMPAS TEBU***

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelara Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**FHANDYMAS ABDULLAH RASYID NASUTION**  
**1407230018**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

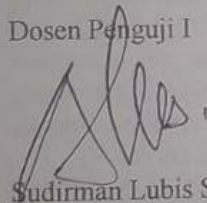
Nama : FHANDYMAS ABDULLAH RASYID NST  
NPM : 1407230018  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Analisa Pembuatan Tutup Knalpot Berbahan Komposit  
Menggunakan Serat Ampas Tebu.  
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Oktober 2021

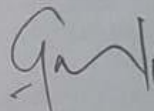
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



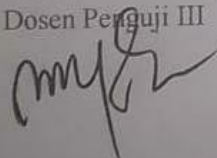
Sudirman Lubis S.T.,M.T

Dosen Penguji II



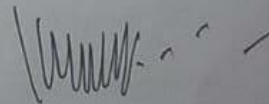
Chandra Amirsyah Putra Siregar S.T.,M.T

Dosen Penguji III



M. Yani, S.T.,M.T

Dosen Penguji IV



Rahmatullah, S.T.,M.Sc

Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,



Chandra amirsyah putra siregar, S.T.,M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : FHANDYMAS ABDULLAH RASYID NST  
Tempat /Tanggal Lahir: Dusun Kayangan/ 15 Maret 1996  
NPM : 1407230018  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

### **“Analisa Pembuatan Tutup Knalpot Berbahan Komposit Menggunakan Serat Ampas Tebu”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakikatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Oktober 2021

Saya yang menyatakan,



FHANDYMAS ABDULLAH RASYID NST

## ABSTRAK

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam industri telah mendorong peningkatan dalam permintaan terhadap material komposit. Perkembangan bidang ilmu pengetahuan dan teknologi dalam industri mulai meyulitkan bahan konvensional seperti logam untuk memenuhi keperluan aplikasi baru. Komposit adalah suatu sytem yang tersusun melalui pencampuran dua material atau lebih yang berbeda, dalam bentuk dan komposisi material yang tidak larut satu sama lain.pada umumnya bahan komposit adalah bahan yang memiliki beberapa sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponennya.dalam pengertian ini sudah tentu kombinasi tersebut tidak terbatas pada bahan matriknya.Setelah dilakukan pembuatan spesimen uji *impact* menggunakan bahan komposit serat ampas tebu, resin, katalis, mirror glaze dan bahan tambahan lainnya.ini maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :1. Semakin rendah energi *impact* yang dihasilkan maka jenis perpatahan yang terjadi akan semakin getas.2. Semakin tinggi energi *impact* yang dihasilkan maka jenis perpatahan yang terjadi akan semakin ulet.3. Pengujian *impact* ini dilakukam untuk menguji ketangguhan suatu spesimen terhadap pemberian beban secara tiba-tiba melalui tumbukan.4. Spesimen 1 : a. Luas penampang : 220 mm<sup>2</sup> b. Energi yang diserap Joule : 4,100320329 Joule: . Energi pada luas penampang : 0,018637819 Joule / mm<sup>2</sup>:5. Spesimen 2 a. Luas penampang : 220 mmb. Energi yang diserap : 14,75234990 Joule. Energi pada luas penampang: 0,067056135 Joule / mm<sup>2</sup>: 6. Spesimen a. Luas penampang: 220 mm<sup>2</sup> b. Energi yang diserap: 17,187900140 Joule c. Energi pada luas penampang: 0,078126818 Joule / mm<sup>2</sup> .

Kata Kunci: Komposit, serat ampas tebu, tutup knalpot pengujian impact.

## **ABSTRACT**

*Advances in science and technology in industry have driven an increase in the demand for composite materials. The development of science and technology in industry has begun to make it difficult for conventional materials such as metals to meet the needs of new applications. Composite is a system composed by mixing two or more different materials, in the form and composition of materials that are insoluble with each other. In general, composite materials are materials that have several properties that are not possible for each of its components. of course the combination is not limited to the matrix material. (Surdia, 1985). After making impact test specimens using this composite material, the following conclusions are obtained: 1. The lower the impact energy produced, the more brittle the type of fracture that occurs. The higher the impact energy produced, the more resilient the type of fracture will be. This impact test is carried out to test the toughness of a specimen against sudden loading through collision.4. Specimen 1: a. Cross-sectional area: 220 mm<sup>2</sup> b. Energy absorbed : 4.100320329 Joule c. Energy in cross-sectional area : 0.018637819 Joule / mm<sup>2</sup> 5. Specimen 2 a. Cross-sectional area: 220 mmb. Energy absorbed : 14,752349907 Joulc. Energy in cross-sectional area : 0,067056135Joule / mm<sup>2</sup> 6. Specimen a. Cross-sectional area: 220 mm<sup>2</sup> b. Absorbed energy:17,187900140Joule c. Energy in cross sectional area : 0,078126818Joule / mm<sup>2</sup> .*

*Keywords: Composite, bagasse fiber, exhaust caps impact testing.*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Analisa Pembuatan Tutup Knalpot Berbahan Komposit Menggunakan Serat Ampas Tebu”** sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Serjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghataarkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak M. Yani, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Rahmatullah, S.T.,M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Sudirman lubis, S.T.,M.T, selaku Dosen Penguji I yang telah banyak memberikan koreksi sertsa masukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
4. Bapak Chandra A siregar, S.T.,M.T, selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberi koreksi pada penulisan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu teknik permesinan kepada penulis.
6. Orang tua penulis: Baharuddin Nasution, Elly Sumintir, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

7. Bapak/ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Sahabat – sahabat penulis: Roma Annur, Darma priadi, Alvi Maulana, Rendi Fauji, Andre sundana, M. Hakim, Said Faisal dan lainnya yang namanya tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik Mesin.

Medan, 21 Oktober 2021

Fhandymas Abdullah Rasyid Nasution

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>	
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	<b>iii</b>	
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>	
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>	
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>	
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>	
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>	
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xii</b>	
<b>BAB 1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
	1.1. Latar belakang	1
	1.2. Rumusan Masalah	2
	1.3. Ruang Lingkup	2
	1.4. Tujuan Penulisan	2
	1.5. Manfaat	3
<b>BAB 2</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
	2.1. Tutup Knalpot	4
	2.2. Komposit	5
	2.2.1. Klasifikasi Komposit	5
	2.2.2. Definisi Material Komposit	6
	2.2.3. Jenis-Jenis Komposit	7
	2.2.4. Epoxy Resin Polimer	8
	2.2.5. Jenis-Jenis Epoxy	9
	2.2.6. Katalis	9
	2.2.7. Jenis-Jenis Katalis	10
	2.3. Tebu	10
	2.3.1. Pengertian Tebu	10
	2.3.2. Kandungan Ampas Tebu	11
	2.3.3. Struktur Ampas Tebu	13
	2.4. Uji Impact	13
	2.4.1. Spesifikasi	14
	2.4.2. Metode Pengujian <i>Impact</i>	15
	2.4.3. Metode <i>Izzod</i>	15
	2.4.4. Perpatahan <i>Impact</i>	17
	2.4.5. Patah Getas dan Patah Ulet	17
	2.4.6. Bentuk Takikan	18
	2.5. Proses Pembuatan Produk	19
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>22</b>
	3.1. Tempat dan Waktu	22
	3.1.1. Tempat Pembuatan Tutup Knalpot Komposit	22
	3.1.2. Waktu Pembuatan	22
	3.2. Alat dan Bahan	23



3.2.1. Alat	23	
3.2.2. Bahan	26	
3.3. Diagram Alir Penelitian	28	
3.3.1. Bentuk dan dimensi spesimen uji impact	29	
3.3.2. Proses Pembuatan Spesimen Uji Impact	29	
3.4. Proses Pengujian Spesimen	31	
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>32</b>
4.1. Hasil dan Pembahasan	32	
4.1.1. Hasil Perbandingan Tutup Knalpot	32	
4.1.2. Hasil pengujian Impact	33	
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>47</b>
5.1. Kesimpulan	47	
5.2. Saran	48	
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>49</b>	
<b>LAMPIRAN</b>		
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>		
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kandungan Ampas Tebu	12
Tabel 2.2. Struktur Ampas Tebu	13
Tabel 3.1. Jadwal Waktu Dan Kegiatan Penelitian	22
Tabel 4.1. Hasil Perbandingan Tutup Knalpot	32

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Klasifikasi komposit berdasarkan jenis matriks	5
Gambar 2.2. Uji <i>impact Charpy</i>	14
Gambar 2.3. Uji <i>impact izzod</i>	16
Gambar 2.4. Peletakan sapesimen metode <i>izzod</i>	16
Gambar 2.5. Menimbang bahan komposit	19
Gambar 2.6. Menimbang serat ampas tebu	19
Gambar 2.7. Mencampur resin dengan katalis	19
Gambar 2.8. Menuangkan campuran resin ke cetakan	20
Gambar 2.9. Meletakkan serat ampas tebu ke cetakan	20
Gambar 2.10. Menuangkan kembali resin ke cetakan	20
Gambar 2.11. Menutup cetakan	21
Gambar 2.12. Hasil Tutup Knalpot Komposit	21
Gambar 3.1. Alat uji <i>impact</i>	23
Gambar 3.2. Cetakan spesimen uji <i>impact</i>	23
Gambar 3.3. Timbangan digital	24
Gambar 3.4. Gelas ukur	24
Gambar 3.5. Jangka sorong	24
Gambar 3.6. Skrap	25
Gambar 3.7. Sarung tangan karet	25
Gambar 3.8. Kuas	25
Gambar 3.9. Ampas serta tebu	26
Gambar 3.10. Epoxy resin bisphenol A	26
Gambar 3.11. Epoxy hardener B	27
Gambar 3.12. Katalis	27
Gambar 3.13. Mirror galze	27
Gambar 3.14. Diagram alir penelitian	28
Gambar 3.15. Spesimen uji <i>impact</i>	29
Gambar 3.16. Menimbang serat ampas tebu	29
Gambar 3.17. Menimbang resin	30
Gambar 3.18. Menimbang resin dengan katalis	30
Gambar 3.19. Spesimen uji <i>impact</i>	30
Gambar 3.20. Proses pengujian spesimen <i>impact</i>	31
Gambar 3.21. Bentuk spesimen setelah pengujian	31
Gambar 4.1. Hasil perbandingan tutup knalpot	32
Gambar 4.2. Spesimen sebelum diuji dan setelah diuji 99,05% : 0,5%	33
Gambar 4.3. Spesimen sebelum diuji dan setelah diuji 99,05% : 0,5%	34
Gambar 4.4. Spesimen sebelum diuji dan setelah diuji 99,05% : 0,5%	34
Gambar 4.5. Spesimen sebelum diuji dan setelah diuji 99% : 1%	35
Gambar 4.6. Spesimen sebelum diuji dan setelah diuji 99% : 1%	36
Gambar 4.7. Spesimen sebelum diuji dan setelah diuji 99% : 1%	36
Gambar 4.8. Spesimen sebelum diuji dan setelah diuji 98,05% : 1,5%	37
Gambar 4.9. Spesimen sebelum diuji dan setelah diuji 98,05% : 1,5%	38
Gambar 4.10. Spesimen sebelum diuji dan setelah diuji 98,05% : 1,5%	38
Gambar 4.11. Diagram hasil pengujian <i>impact charpy</i> 99,05% : 0,5%	44
Gambar 4.12. Diagram hasil pengujian <i>impact charpy</i> 99% : 1%	45
Gambar 4.13. Diagram hasil pengujian <i>impact charpy</i> 98,05% : 1,5%	46

## DAFTAR NOTASI

<b>SIMBOL</b>	<b>KETERANGAN</b>	<b>SATUAN</b>
E	Energi yang diserap	joule
W	Berat bandul	kg
g	Gravitasi	m/s <sup>2</sup>
L	Panjang lengan bandul	m
X <sub>o</sub>	Sudut awal legan bandul	°
X <sub>t</sub>	Sudut akhir lengan bandul	°

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar belakang**

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam industri telah mendorong peningkatan dalam permintaan terhadap material komposit. Perkembangan bidang ilmu pengetahuan dan teknologi dalam industri mulai meyulitkan bahan konvensional seperti logam untuk memenuhi keperluan aplikasi baru.

Hal ini mendorong pengembangan teknologi pembuatan material komposit berkembang lebih pesat untuk menjawab permintaan pasar, khususnya permintaan industri fabrikasi. Pemikiran dan penelitian tentang kombinasi antara bahan kimia atau elemen-elemen struktur dengan berbagai tujuan telah dilakukan. Di Indonesia sendiri penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang pembuatan berbagai macam material komposit untuk memenuhi bermacam-macam tujuan/kebutuhan telah banyak dilakukan baik dari kalangan pendidikan maupun perindustrian.

Salah satu serat alam yang banyak terdapat di Indonesia adalah serat ampas tebu (*bagasse*). Kegiatan pasca panen dan pengolahan hasil pertanian/perkebunan, termasuk pemanfaatan produk samping dan sisa pengolahannya masih kurang optimal. Dalam industri pengolah tebu menjadi gula, ampas tebu yang dihasilkan jumlahnya dapat mencapai 90% dari setiap tebu yang diolah. Selama ini pemanfaatan ampas tebu sebagai bahan baku pembuatan particle board, bahan bakar boiler, pupuk organik dan pakan ternak bersifat terbatas dan bernilai ekonomi rendah. Pemanfaatan serat ampas tebu sebagai serat penguat material komposit akan mempunyai arti yang sangat penting yaitu dari segi pemanfaatan limbah industri khususnya industri pembuatan gula di Indonesia yang belum dioptimalkan dari segi ekonomi dan pemanfaatan hasil olahannya.

Pemanfaatan serat ampas tebu sebagai serat penguat material komposit nantinya akan memberikan sumbangsih bagi pemerintah Indonesia. Karena

dengan ditemukannya bahan alternatif baru pengganti serat sintetis yang kebanyakan masih mengimpor dari luar negeri.

Berdasarkan latar belakang diatas dibuat suatu judul tugas akhir “**Analisa pembuatan tutup knalpot menggunakan serat ampas tebu**”.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana memanfaatkan serat ampas tebu sebagai penguat dalam komposit untuk pembuatan tutup knalpot ?
2. Seberapa besar kekuatan *impact* komposit yang diperkuat serat ampas tebu untuk bahan tutup knalpot ?

## **1.3. Ruang Lingkup**

Dalam penelitian tugas akhir ini ruang lingkup meliputi bagian menganalisa kekuatan uji *impact* terhadap material tutup knalpot bahan serat ampas tebu dengan komposisi 99,5% : 0,5%, 99% : 1%, 98,5% : 1,5% sebagai berikut:

1. Sifat-sifat serat ampas tebu
2. Cetakan
3. Fabrikasi tutup knalpot
4. Data pengujian

## **1.4. Tujuan Penulisan**

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

### **1.4.1 Tujuan Umum**

Untuk mengetahui pembuatan tutup knalpot yang diperkuat serat ampas tebu dengan metode komposit dan untuk mengetahui kekuatan komposit yang diperkuat serat ampas tebu untuk bahan tutup knalpot menggunakan uji *impact*.

### **1.4.2 Tujuan Khusus**

Tujuan Khusus dari penelitian ini adalah:

- Untuk membuat tutup knalpot yang di perkuat serat ampas tebu
- Untuk mengetahui kekuatan *impact* komposit yang diperkuat serat ampas tebu

### **1.5. Manfaat**

Adapun beberapa manfaat yang diperoleh dari penyusunan tugas sarjana ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan dan memproses serat ampas tebu sehingga produk yang memiliki harga jual.
2. Dapat mengetahui kekuatan uji *impact charpy* komposit yang diperkuat serat ampas tebu.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tutup knalpot**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat produk tutup knalpot yang ringan dan memiliki kekuatan yang tinggi matrik yang digunakan adalah epoxy resin sifat kekuatan bahan dapat diketahui dengan melakukan pengujian *impact*.

suatu tutup knalpot sepeda motor dengan menggunakan komposit berbahan serat alam (serat ampas tebu) metode yang digunakan dalam pembuatan produk adalah metode komposit dengan pola aliran samping.

Disini penulis akan membuat tutup knalpot berbahan dasar komposit serat ampas tebu. Sesuai perkembangan jaman modren produksi maupun pemanfaatan material berbasis komposit di indonesia belum begitu populer , dan belum banyak industri di indonesia yang mengembangkan teknologi ini. Dimasa perkembangan teknologi sekarang ini berbagai macam bahan yang telah di buat dan juga di teliti agar didapatkan bahan yang lebih kuat, sebelumnya tutup knalpot dibuat menggunakan bahan plastik abs dan penulis menggantikan tutup knalpot yang berbahan dari plastik abs menjadi bahan serat ampas tebu.

Untuk melakukan pembuatan tutup knalpot tentu ada tahap yang harus dilakukan, salah satunya adalah persiapan peralatan dan bahan yang akan digunakan, adapun alat dan bahan yang di gunakan adalah cetakan mal berbentuk tutup knalpot serta bahan serat ampas tebu, resin, katalis, mirror glaze dan bahan tambahan lainnya.

Tutup knalpot komposit adalah material yang dibentuk dari dua atau lebih material dasar, yang mempunyai sifat berbeda dari material pembentuknya. Sifat komposit akan berbeda satu dengan yang lain, hal ini akan tergantung pada bahan yang dipakai pada komposit itu sendiri. Semakin berkembangnya industry



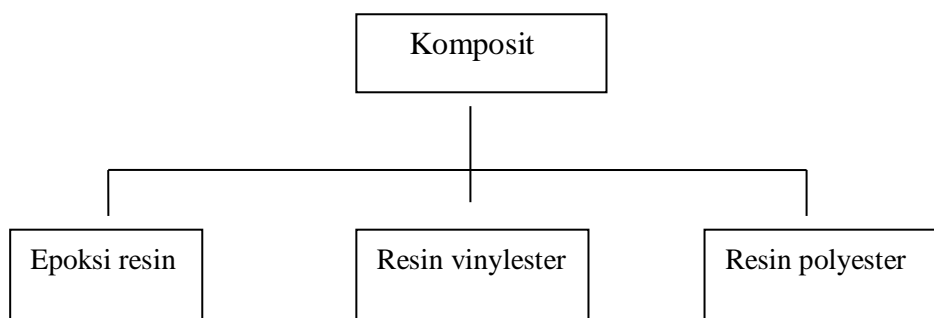
dibidang kimia polimer komposit, maka pengguna komposit semakin meningkat disegala bidang .

## 2.2. Komposit

Komposit adalah suatu sytem yang tersusun melalui pencampuran dua material atau lebih yang berbeda, dalam bentuk dan komposisi material yang tidak larut satu sama lain.pada umumnya bahan komposit adalah bahan yang memiliki beberapa sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponennya.dalam pengertian ini sudah tentu kombinasi tersebut tidak terbatas pada bahan matriknya.

### 2.2.1. Klasifikasi Komposit

Berdasarkan jenis matriksnya, komposit dapat diklasifikasikan (callister ,2009).



Gambar 2.1 klasifikasi komposit berdasarkan jenis matriks.

Menggunakan penguat berbentuk partikel. Peran partikel dalam komposit partikel adalah membagi beban agar terdistribusi merata dalam material dan menghambat deformasiplastik matriks yang ada di sela-sela partikel. Beberapa jenis partikel dapat dibagi menjadi seperti di bawah ini:

1. Partikulat Aspek rasio panjang terhadap diameter kurang dari 5 mikrometer
2. Dispersoidal Sama seperti partikulat, bahkan diameter kurang dari 1 mikrometer

3. Platelet Berbentuk plat dengan rasio diameter terhadap ketebalan lebih besar dari 2 mikrometer
4. Fiber pendek (Mat) Berbentuk silinder dengan rasio panjang terhadap diameter lebih besar dari 5 mikrometer
5. Whiskers Berupa kristal tunggal yang memanjang, dengan rasio panjang terhadap diameter lebih besar dari 10 mikrometer .

#### 1. Fiber Composite

Fungsi utama dari serat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari serat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada serat, sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh karena itu serat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik penyusun komposit. Adapun parameter serat pada komposit, yaitu:

- Distribusi
- Konsentrasi
- Orientasi
- Bentuk
- Ukuran

#### 2. Structural Composite

Komposit jenis ini biasanya terdiri dari material homogen, dimana sifatnya tak hanya bergantung pada konstituen materianya saja, namun juga bergantung pada desain geometrinya dari struktur elemen. Jenis ini dapat dibagi lagi menjadi 2 yaitu :

1. Laminar Composite Terdiri dari two-dimensional sheet yang memiliki arah high-strength seperti yang ditemukan pada kayu. Lapisan ditumpuk dan kemudian ditempel secara bersamaan sehingga orientasi arah high-strength nya bervariasi.

2. Sandwich panels terdiri dari dua lembar luar yang kuat, atau wajah, dipisahkan oleh lapisan bahan yang kurang padat, atau inti, yang memiliki kekakuan yang lebih rendah dan kekuatan yang lebih rendah.

#### 2.2.2. Defenisi Material Komposit

Material komposit adalah bahan struktural yang terdiri dari dua atau lebih bahan yang digabungkan pada tingkat makroskopik dan tidak larut satu sama lain, Komposit merupakan system multi fasa yang tersusun atas bahan matriks dan bahan penguat. Bahan matriks adalah fase kontinu dan penguat merupakan fase terdispersi. Bahan penguat dapat berupa serat , partikel atau serpihan. Komposit dengan matriks polimer merupakan material yang menggunakan polimer sebagai matriks dan serat penguat. Serat yang umum digunakan dalam material komposit polimer berpenguat serat adalah serat gelas, serat karbon dan serat organik lainnya. Biasanya, kekuatan dan kekakuan serat yang digunakan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kekuatan dan kekakuan matriks. Bahan matriks harus memiliki sifat adhesive yang baik terhadap serat sehingga mampu mengikat serat secara kuat dan mampu mentransfer beban yang diterima komposit kepada serat. Pada material komposit, peforma dari matriks, peforma serat serta sifat antara muka antara matriks dan serta akan memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap sifat dari material komposit.

#### 2.2.3. Jenis-jenis komposit

##### 1. Komposit Lapis

Komposit lapis merupakan jenis komposit yang terdiri atas dua lapisan atau lebih yang digabung menjadi satu dimana setiap lapisannya memiliki karakteristik berbeda. Sebagai contoh adalah Polywood Laminated Glass yang merupakan komposit yang terdiri dari lapisan serat dan lapisan matriks, komposit ini sering digunakan sebagai bangunan.

##### 2. Komposit Serpihan

Suatu komposit serpihan terdiri atas serpih-serpih yang saling menahan dengan mengikat permukaan atau dimasukkan kedalam matriks. Sifat-sifat khusus yang dapat diperoleh adalah bentuknya yang besar dan permukaannya yang datar.

### 3. Komposit Partikel

Komposit yang dihasilkan dengan menempatkan partikel-partikel dan sekaligus mengikatnya dengan suatu matriks bersama-sama. Contoh komposit partikel yang sering dijumpai adalah beton, dimana butiran-butiran pasir diikat bersama dengan matriks semen.

### 4. Komposit Serat

Komposit serat yaitu komposit yang terdiri dari serat dan matriks. Komposit jenis ini hanya terdiri dari satu lapisan. Serat yang digunakan dapat berupa serat sintesis (asbes, kaca, boron) atau serat organik (selulosa, polipropilena, polietilena bermodulus tinggi, sabut kelapa, ijuk, tandan kosong sawit, dll). Berdasarkan ukuran seratnya, komposit serat dapat dibedakan menjadi komposit berserat panjang dan diameternya sebesar.

#### 2.2.4. Epoxy resin polimer

Pengertian epoxy resin polimer termoseting dimana molekul resin mengandung satu atau lebih gugus epoksida. kimia ini dapat disesuaikan menyempurnakan berat molekul atau viskositas seperti yang dipersyaratkan oleh pengguna akhir.

Ada dua jenis utama epoxy, glikidil epoxy dan non glikidil. glikidil epoxy resin dapat didefinisikan lebih lanjut sebagai glikidil amina, glikidil ester, atau glikidil eter. Epoxy resin non-glikidil adalah resin alifatik atau siklo-alifatik.

Salah satu resin glikidil epoxy yang paling umum dibuat menggunakan Bisphenol-A dan disintesis dalam reaksi dengan epiklorohidrin. jenis epoxy lain yang sering digunakan dikenal sebagai epoxy resin novolac. epoxy resin membutuhkan penambahan zat pengawet saat proses *curing*, yang biasa disebut hardener, mungkin jenis *curing agent* yang paling umum adalah berbasis amina. tidak seperti resin poliester atau ester vinil dimana resin dikatalisis dengan tambahan katalis kecil (1-3%), epoxy resin biasanya membutuhkan penambahan bahan pengawet pada rasio resin dan pengeras yang jauh lebih tinggi, seringkali 1:1 atau 2:1. seperti disebutkan, sifat-sifat epoxy dapat diubah dan diubah agar

sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. epoxy resin dapat “dikuatkan” dengan penambahan polimer termoplastik.

#### 2.2.5. Jenis-jenis resin epoxy

Jenis jenis epoxy resin yang sesuai dengan apa yang kita kerjakan, ada tiga tipe utama resin epoxy.

##### 1. Resin Epoxy

Resin epoxy ini adalah jenis resin yang paling tinggi nilai dan kualitasnya diantara ketiga tipe resin yang ada tetapi harganya juga lumayan mahal. resin epoxy biasanya lebih kurang tiga kali lebih kuat dibandingkan jenis resin terkuat lainnya.

##### 2. Resin Vinylester

Resin Vinylester ini biasanya memiliki sekitar seperti tiga kekuatan resin epoxy. menempel tidak begitu bagus diserat karbon dengan dan serat aramid atau kevlar, tapi tetap saja bisa digunakan untuk aplikasi sederhana untuk serat itu.

##### 3. Resin Polyester

Resin polyester ini adalah resin yang harganya paling murah diantara semua resin. resin memiliki daya rekat yang tidak baik dan tidak boleh digunakan untuk pekerjaan serat karbon atau aramid. mereka biasanya bekerja dengan baik hanya pada fiberglass.

#### 2.2.6. Katalis (Katalisator)

Katalis adalah suatu senyawa kimia yang menyebabkan reaksi menjadi lebih cepat untuk mencapai kesetimbangan tanpa mengalami perubahan kimiawi

di akhir reaksi. katalis tidak mengubah nilai kesetimbangan dan berperan dalam menurunkan energi aktivasi.

Terjadinya reaksi berjalan cepat, katalis pada umumnya mempunyai sifat-sifat sebagai berikut: aktivitas, stabilitas, selektivitas, umur, regenerasi dan kekuatan mekanik. secara umum katalis mempunyai 2 fungsi yaitu mempercepat reaksi menuju kesetimbangan atau fungsi aktivitas dan meningkatkan hasil reaksi yang dikehendaki atau fungsi selektivitas.

Katalis sebagai suatu substansi kimia mampu mempercepat laju reaksi kimia yang secara termodinamika dapat berlangsung. kemampuannya mengadakan interaksi dengan paling sedikit satu molekul reaktan untuk menghasilkan senyawa antara yang lebih aktif.

#### 2.2.7. Jenis-jenis katalis (Katalisator)

Katalis dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu katalis homogen dan heterogen. perbedaan kedua jenis katalis tersebut adalah pada fase dengan reaktan. biokatalis (Enzim) tidak termasuk dalam kedua tipe katalis tersebut.

##### 1. Katalis Homogen

Katalis homogen adalah katalis yang mempunyai fase sama dengan reaktan berarti, jika reaktan berupa zat cair maka katalis juga zat cair. jika reaktan berupa zat padat maka katalis juga zat padat. jika reaktan berupa gas maka katalis juga gas.

##### 2. Katalis Heterogen

Katalis heterogen adalah katalis yang mempunyai fase yang berbeda dengan reaktan. sebagai contoh, jika reaktan adalah zat cair, maka katalis adalah zat cair atau gas. sebagai besar katalis heterogen bekerja dengan beberapa tahapan yang serupa. satu atau lebih reaktan teradsorpsi ke permukaan katalis pada situs aktif.

## 2.3. Tebu

### 2.3.1. Pengertian Tebu

Tebu adalah tanaman penghasil gula yang menjadi salah satu sumber karbohidrat. Tanaman ini sangat dibutuhkan sehingga kebutuhannya terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk (Putri et al., 2013). Tebu merupakan sumber pemanis utama di dunia, hampir 70 % sumber bahan pemanis berasal dari tebu sedangkan sisanya berasal dari bit gula (M.Maulana Rasyid Lubis, 2015). Tebu (*Saccharum officinarum*) adalah jenis tanaman penghasil gula dan hanya tumbuh di daerah yang memiliki iklim tropis. Pada penggilingan batang tebu menjadi gula menghasilkan beberapa limbah padat diantaranya bagas dan blotong. Bagas atau ampas tebu merupakan sisa penggilingan dan pemerahan tebu berupa serpihan lembut serabut batang tebu yang diperoleh dalam jumlah besar. Rendemen bagas mencapai sekitar 30-40% dari jumlah bobot tebu yang masuk ke penggilingan. Sedangkan blotong dihasilkan dari proses pemurnian nira dengan jumlah sekitar 3,8% dari bobot tebu. Hingga saat ini bagas banyak digunakan untuk bahan bakar utama ketel uap saat musim giling, pembuatan pupuk organik, pulp, papan partikel, bahan makanan ternak, dan kanvas rem. Beberapa penelitian tentang pemanfaatan bagas antara lain sebagai bahan baku produk amylase, asam sitrat, dan produksi selulosa asetat (Andes Ismayana, 2012). Terdapat lima spesies tebu, yaitu *Saccharum spontaneum* (glagah), *Saccharum sinensis* (tebu Cina), *Saccharum barberry* (tebu India), *Saccharum robustum* (tebu Irian) dan *Saccharum officinarum* (tebu kunyah) (Sastrowijoyo, 1998). Sejak ditanam sampai bisa dipanen, umur tanaman tebu mencapai kurang lebih 1 tahun. Di Indonesia tanaman tebu banyak dibudidayakan di pulau Jawa dan Sumatera (Ganjar Andaka, 2011). Tebu cocok pada daerah yang mempunyai ketinggian tanah 1 sampai 1300 meter di atas permukaan air laut. Umur tanaman 5 sejak ditanam sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih 1 tahun. Di Indonesia tebu banyak dibudidayakan di pulau Jawa dan Sumatera.

### 2.3.2 Kandungan Ampas Tebu

Ampas Tebu Ampas tebu (baggage) adalah campuran dari serat yang kuat, dengan jaringan Parenchyma yang lembut, yang mempunyai tingkat higroskopis yang tinggi, dihasilkan melalui penggilingan tebu. Pada proses penggilingan tebu, terdapat 5 kali proses penggilingan tebu dari batang tebu sampai menjadi ampas tebu, dimana pada hasil penggilingan pertama dan kedua dihasilkan nira mentah yang berwarna kuning kecoklatan, kemudian pada proses penggilingan ketiga, keempat dan kelima akan menghasilkan nira dengan volume yang berbeda-beda. Setelah gilingan terakhir menghasilkan ampas tebu kering. Pada proses penggilingan pertama dan kedua dihasilkan ampas tebu basah.

Hasil dari ampas tebu gilingan kedua ditambahkan susu kapur 3 Be yang berfungsi sebagai senyawa yang menyerap nira dari serat ampas tebu sehingga pada penggilingan ketiga nira masih dapat diserap meskipun volumenya masih sedikit dari hasil gilingan kedua. Penambahan senyawa ini dilakukan pada penggilingan ketiga, keempat, dan kelima dengan volume berbeda-beda. Semakin sedikit nira dalam ampas tebu, semakin sedikit susu 3 Be yang ditambahkan. Ampas tebu mengandung protein kasar 1,35%, serat kasar 31,5%, lemak 1,2% dan kadar air 19,33%. Saat ini belum banyak peternak menggunakan ampas tebu tersebut untuk bahan pakan ternak. (Wahyudin, 2009).

Salah satu limbah industri penggilingan tebu yang dapat digunakan adalah ampas tebu. Ampas tebu ini masih memiliki potensi untuk digunakan sebagai pakan ternak, masih terdapat beberapa kendala, salah satunya adalah rendahnya kandungan protein kasar ampas tebu. sehingga untuk dijadikan pakan ternak, perlu dilakukan upaya meningkatkan nilai nutrisi terutama kadar protein kasar ampas tebu. Cara biologis merupakan salah satu usaha meningkatkan pencernaan ampas tebu, yaitu dengan melakukan proses fermentasi menggunakan probiotik alami sebagai fermentatornya (Lusiana, 2005).



Tabel: 2.1 Kandungan Ampas Tebu

No	Nama Bahan	Jumlah (%)	Keterangan
1	Air	67-75	H <sub>2</sub> O
2	Sacharosse	12-19	Zat gula
3	Zat sabut	11-16	Serat
4	Gula reduksi	0,5-1,5	
5	Amylin	1,5-1,5	
6	Geleta	0,5-1,5	
7	Paklin	0,5-1,5	
8	Lilin	0,5-1,5	
9	Zat yang mengandung zat lemas	0,5-1,5	
10	Zat pewarna	0,5-1,5	
11	Asam-asam organis	0,5-1,5	

Tebu adalah tanaman penghasil gula yang menjadi salah satu sumber karbohidrat. Tanaman ini sangat dibutuhkan sehingga kebutuhannya terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk (Putri et al., 2013). Tebu merupakan sumber pemanis utama di dunia, hampir 70 % sumber bahan pemanis berasal dari tebu sedangkan sisanya berasal dari bit gula (M.Maulana Rasyid Lubis, 2015). Tebu (*Saccharum officinarum*) adalah jenis tanaman penghasil gula dan hanya tumbuh di daerah yang memiliki iklim tropis. Pada penggilingan batang tebu menjadi gula menghasilkan beberapa limbah padat diantaranya bagas dan blotong. Bagas atau ampas tebu merupakan sisa penggilingan dan pemerahan tebu berupa serpihan lembut serabut batang tebu yang diperoleh dalam jumlah besar. Rendemen bagas mencapai sekitar 30-40% dari jumlah bobot tebu yang masuk ke penggilingan.

### 2.3.3. Struktur Ampas Tebu

Tabel: 2.2 Struktur Ampas Tebu

Nama Bahan	Jumlah %
Cellulose	28-43
Hemicellulose	14-23
Pentosans	20-33
Lignin	13-22z

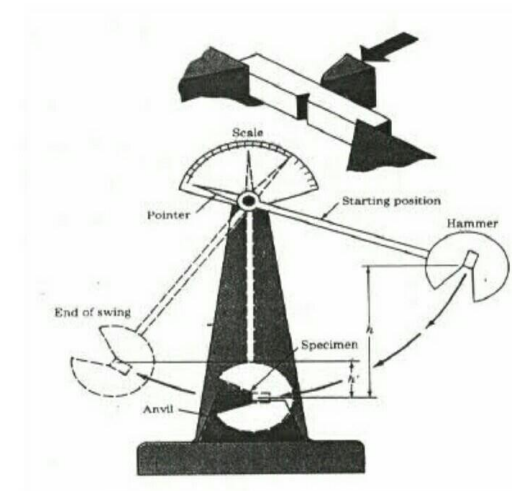
### 2.4. Metode *Impact Charpy*

Impact adalah merupakan salah satu metode yang digunakan, kekerasan, serta keuletan material. Ketangguhan *impact* merupakan ketahanan bahan terhadap beban kejut, inilah yang membedakan pengujian impact dan pengujian tarik dan kekerasan dimana pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan.

Tes ini dikembangkan pada 1905 oleh ilmuwan Prancis *Georges Charpy*. Pengujian ini penting dilakukan dalam memahami masalah patahan kapal selama perang dunia II. Metode pengujian material ini sekarang digunakan di banyak industri untuk menguji material yang didalam pembangunan kapal, mempengaruhi bahan yang digunakan dalam berbagai macam aplikasi industri. Tujuan uji *impact charpy* adalah secara tiba-tiba terhadap benda yang akan di uji statik.

Dimana benda uji didibuat takikan terlebih dahulu sesuai dengan standar ASTM E23 05 dan hasil pengujian pada benda uji tersebut akan terjadi perubahan bentuk seperti bengkokan atau patahan sesuai dengan pembebanan secara tiba-tiba

Terhadap benda uji yang akan diuji secara statik, dimana pada benda uji dibuat terlebih dahulu sesuai dengan ukuran standar yaitu 10 x10 x 55 mm (tinggi x lebar x panjang ). posisi takik berada ditengah , kedalaman takik 2mm dari permukaan benda uji dan sudut 45<sup>0</sup> bentuk takik berupa U,V, key hole (seperti lubang kunci) ukuran standart ASTM E23 05.



Gambar 2.2. Uji Impact Charpy

#### 2.4.1. Spesifikasi:

- Pendulum = 0,5 j
- Rising angle =  $150^{\circ}$
- Distance between center =  $380^{\circ}$
- Pendulum momen =  $0,5 \text{ j}/\text{Pl} = 0,208$
- Dial scale =  $0-0,5\text{j min } 0,005$
- Loiner dimension of striking edge =  $30^{\circ}$
- Spesimen = contom to 150/180

Energi yang diserap oleh benda uji sehingga benda uji tersebut mengalami patah. Sesuai dengan metode pengujian impact charpy maka besarnya energi impact dapat dituliskan sebagai berikut:

$$E = W.g.L. (\cos X_o - \cos X_t)$$

Dimana

E = Energi yang diserap (joule)

A = Luas area penampang dibawah takik ( $\text{mm}^2$ )

sedangkan

L = Panjang lengan bandul (m)

$$E=P (X_0-X_t)$$

Dimana

P = beban yang diberikan (joule)

X<sub>0</sub> = ketinggian awal bandul (mm)

X<sub>1</sub>= ketinggian akhir setelah terjadi perpatahan benda uji (mm)

#### 2.4.2. Metode Pengujian *Impact*

Secara umum benda uji *impact* dikelompokkan ke dalam dua golongan sample standar yaitu : batang uji *charpy* banyak digunakan di Amerika Serikat dan batang uji *Izzod* yang lazim digunakan di Inggris dan Eropa. Ada pun kelebihan dan kekurangan dari metode *charpy* adalah :

a. Kelebihan :

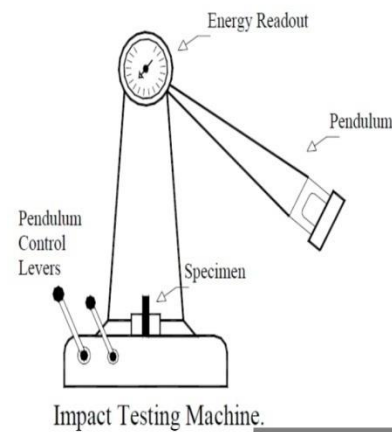
- Hasil pengujian lebih akurat
- Pengrujaannya lebih mudah dipahami dan dilakukan
- Menghasilkan tegangan uniform di sepanjang penampang
- Harga alat lebih murah
- Waktu pengujian lebih singkat

b. Kekurangan :

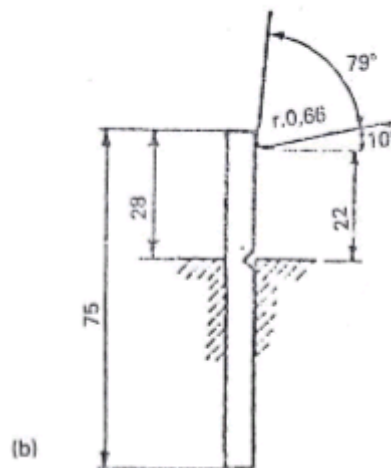
- Hanya dapat di pasang pada posisi *horizontal*
- Spesimen dapat bergeser dari tumpuannya karena tidak dicekam
- Pengujian hanya dapat dilakukan pada spesimen yang kecil
- Hasil pengujian kurang dapat atau tepat dimanfaatkan dalam perancangan karena *level* tegangan yang diberikan tidak rata.

#### 2.4.3. Metode *Izzod*

Benda uji *Izzod* lazim digunakan di Inggris, namun sekarang mulai jarang digunakan. Benda uji *Izzod* mempunyai penampang lintang bujur sangkar atau lingkaran dan takik  $v$  di dekat ujung yang dijepit pada pengujian *impact Izzod* pukulan pendulum diarahkan pada jarak 22 mm dari penjepit dan takiknya menghadap pada pendulum seperti pada gambar 2.3



Gambar 2.3. Uji Impact *Izzod*



Gambar 2.4. Peletakan spesimen metode *Izzod*

Adapun kelebihan dan kekurangan dari metode *Izzod* adalah :

a. Kelebihan

- Tumbukan tepat pada takikan karena benda kerja dicekam dan spesimen tidak mudah bergeser kerana dicekam pada salah satu ujungnya.
- Dapat menggunakan spesimen dengan ukuran yang lebih besar.

#### b. Kerugian

- Biaya pengujian yang lebih mahal.
- Pembebanan yang dilakukan hanya pada satu ujungnya, sehingga hasil yang diperoleh kurang baik.
- proses pengerjaan pengujiannya lebih sukar.
- Hasil perpatahan yang kurang baik.
- Wktu yang digunakan cukup banyak karena prosedur pengujiannya yang banyak, mulai dari menjepit benda kerja sampai tahap pengujian.
- Memerlukan mesin uji yang berkapasitas 10.000 ton.

Pengerjaan benda uji *impact charpy* dan *izzod* dikerjakan habis pada semua permukaan. Takikan dibuat dengan mesin fris atau alat *notch* khusus takik.

#### 2.4.4. Perpatahan *Impact*

Secara umum sebagai mana analisis perpatahan pada benda hasil uji *impact* maka perpatahan *impact* digolongkan menjadi tiga jenis yaitu :

1. Perpatahan berserat (*fibrous fracture*), yang melibatkan mekanisme pergeseran bidang-bidang kristal didalam bahan (logam) yang ulet (*ductile*). Ditandai dengan permukaan perpatahan berserat yang berbentuk dimpel yang menyerap cahaya yang tinggi (mengkilat).

2. Perpatahan granular/kristalin, yang dihasilkan oleh mekanism pembelahan (*cleavage*) pada butir-butir dari bahan (logam) yang rapuh (*brittle*). Ditandai dengan permukaan patahan yang datar yang mampu memberikan daya pantul cahaya yang tinggi (mengkilat).

3. Perpatahan campuran (berserat dan *granular*). Merupakan kombinasi dua jenis perpatahan diatas.

#### 2.4.5. Patah Getas dan Patah Ulet

Secara umum perpatahan dapat digolongkan menjadi dua golongan umum yaitu :

##### 1. Patah Getas

Merupakan fenomena patah pada material yang diawali terjadinya retakan secara cepat dibandingkan pada patah ulet tanpa deformasi plasti terlebih dahulu

dan dalam waktu yang singkat. Dalam kehidupan nyata, peristiwa patah getas dinilai lebih berbahaya dari pada patah ulet, karena terjadinya tanpa disadari begitu saja. Biasanya patah getas terjadi pada material berstruktur martensit, atau material yang memiliki komposisi karbon yang sangat tinggi sehingga sangat kuat namun rapuh.

## 2. Patah Ulet

Patah ulet merupakan patah yang diakibatkan oleh beban statis yang diberikan pada material, jika beban dihilangkan maka penjarangan retakan berhenti. Patah ulet ini ditandai dengan penyerapan energi disertai adanya deformasi plastis yang cukup besar di sekitar patahan, sehingga permukaan patahan nampak kasar, berserabut (*fibrous*), dan berwarna kelabu. Selain itu komposisi material juga mempengaruhi jenis patahan yang dihasilkan, jadi bukan karena pengaruh beban saja. Biasanya patah ulet terjadi pada material berstruktur bainit yang merupakan baja dengan kandungan karbon rendah.

### 2.4.6. Bentuk Takikan

Bentuk takikan amat sangat pengaruh pada ketangguhan suatu material, karena adanya perbedaan distribusi dan konsentrasi tegangan pada masing-masing takikan tersebut yang mengakibatkan energi impact yang dimiliki berbeda-beda pula. Ada beberapa jenis takikan berdasarkan kategori masing-masing. Berikut ini adalah urutan energi impact yang dimiliki oleh suatu bahan berdasarkan bentuk takikannya. Takikan dibagi menjadi beberapa macam antara lain adalah sebagai berikut:

#### a. Takikan Segitiga

Memiliki energi impact yang paling kecil, sehingga paling mudah patah. Hal ini disebabkan karena distribusi tegangan hanya konsentrasi pada satu titik saja, yaitu pada ujung takikan.

#### b. Takikan Segi Empat

Memiliki energi yang lebih besar pada takikan segitiga karena tegangan terdistribusi pada dua titik pada sudutnya.

c. Takika segi Lingkaran

Memiliki energi impak yang terbesar karena distribusi tegangan tersebut pada setiap sisinya, sehingga tidak mudah patah.

## 2.5. Proses Pembuatan Produk

a. Berikut ini proses yang dilakukan dalam pembuatan tutup knalpot komposit.

1. Menimbang bahan komposit antara resin dengan katalis agar sesuai dengan komposisi yang sudah di tentukan terlihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5. Menimbang bahan komposit

2. Menimbang serat ampas tebu sebagai bahan penguat agar sesuai dengan variasi komposisi yang sudah ditentukan terlihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6. Menimbang serat ampas tebu

3. Mencampur resin dengan katalis yang sudah di tentukan sesuai yang di butuhkan terlihat pada gambar 2.7





Gambar 2.7. Mencampur resin dengan katalis

4. Menuangkan campuran resin dengan katalis kedalam cetakan samapai batas yang disesuaikan terlihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8. Menuangkan campuran resin ke cetakan

5. Meletakkan serat ampas tebu di atas campuran resin dengan katalis pada cetakan hingga merata terlihat pada gambar 2.9



Gambar 2.9. Meletakkan serat ampas tebu ke cetakan

6. Meletakkan kembali campuran resin dengan katalis volume cetakan penuh terlihat pada gambar 2.10



Gambar 2.10. Menuangkan kembali resin ke cetakan

7. Menutup bagian atas cetakan agar terbentuk tutup knalpot komposit terlihat pada gambar 2.11



Gambar 2.11. Menutup cetakan

8. Hasil setelah dicetak membutuhkan waktu yang cukup lama terlihat pada gambar 2.12



Gambar 2.12. Hasil Tutup Knalpot komposit

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu

##### 3.1.1. Tempat Pembuatan tutup knalpot komposit

Tempat pembuatan dilaksanakan di laboratorium Teknik Mesin Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammdiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri, No.3 Medan.

##### 3.1.2. Waktu Pembuatan

Adapun waktu pelaksanaan penelitian dan penyusunan tugas sarjana ini di laksanakan mulai 28 November 2020 sampai dinyatakan selesai.

Tabel 3.1. Jadwal Waktu Dan Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	(Waktu)					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul	■					
2	Studi Literatur		■	■	■	■	■
3	Pengujian Alat		■	■	■	■	■
4	Penyelesaian Srikspsi			■	■	■	■
5	Seminar				■	■	■
6	Sidang						■

### 3.2 Alat Dan Bahan

#### 3.2.1 Alat

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pembuatan tutup knalpot dan pengujian adalah:

##### 1. Alat Uji *Impact*

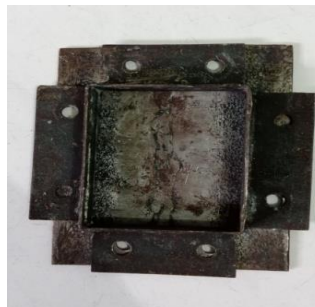
Alat uji *impact* berfungsi untuk menguji spesimen. Adapun alat uji *impact* dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1. Alat Uji *Impact*

##### 2. Cetakan Spesimen Uji *Impact*

Cetakan yang akan digunakan sebagai pencetak spesimen uji *impact* dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Cetakan spesimen uji *impact* adapun jenis besi yang digunakan untuk cetakan spesimen uji *impact* ini adalah mild steel.

#### 4. Timbangan Digital

Timbangan digital yang akan digunakan untuk menimbang bahan yang akan digunakan dalam pembuatan tutup knalpot komposit dan spesimen uji dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3. Timbangan Digital

#### 5. Gelas Ukur

Gelas ukur yang akan digunakan untuk memudahkan dan mertakan campuran resin dengan katalis pada serat terlihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4. Gelas ukur

#### 6. Jangka Sorong

Jangka sorong (sigmat) yang akan digunakan untuk mengukur tutup knalpot dan spesimen uji terlihat pada gambar 3.5



Gambar 3.5. Jangka sorong

### 7. Sekrap

Sekrap yang akan digunakan sebagai alat untuk membersihkan sisa adonan yang melekat pada cetakan atau mal setelah selesai pembuatan tutup knalpot dan spesimen uji terlihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6. Sekrap

### 8. Sarung Tangan Karet

Sarung tangan karet digunakan untuk melindungi tangan pada saat penuangan resin dan katalis terlihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7. Sarung Tangan Karet

### 9. Kuas

Kuas yang akan digunakan untuk mengoleskan mirror glaze pada permukaan cetakan dan membersihkan cetakan sebelum dan sesudah pencetakan terlihat pada gambar 3.8



Gambar 3.8. Kuas

### 3.2.2. Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan tutup knalpot komposit dengan ampas serat tebu sebagai berikut:

#### 1. Ampas serat tebu

Sebagai serat utama pembuatan tutup knalpot komposit terlihat pada gambar 3.9



Gambar 3.9. Ampas serat tebu

#### 2. Epoxy Resin Bisphenol A

Tipe resin yang akan digunakan ada dua yaitu Bisphenol A dan Polymaniomamide terlihat paada gambar 3.10



Gambar 3.10. Epoxy Resin Bisphenol A



Gambar 3.11. Epoxy Hardener Polymaniomamide B

### 3. Katalis

Katalis yang akan digunakan berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan dalam pembuatan komposit terlihat pada gambar 3.12



Gambar 3.12. Katalis

### 4. Mirror glaze (wax)

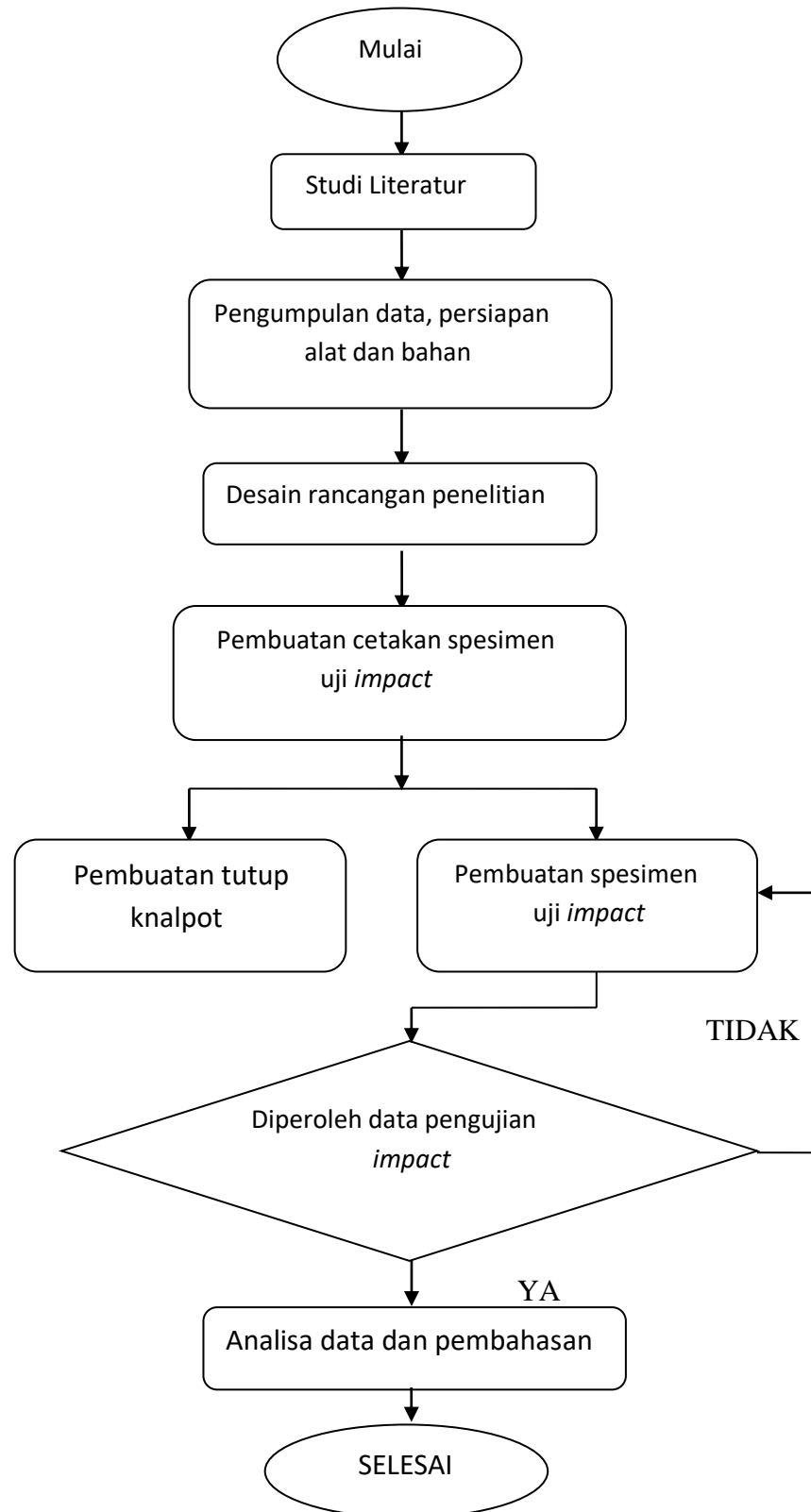
wax yang digunakan sebagai pelapis cetakan agar materil komposit yang sudah jadi akan mudah untuk dilepaskan dari cetakan terlihat pada gambar 3.13



Gambar 3.13. Mirror glaze (wax)



### 3.3 Diagram Alir Penelitian

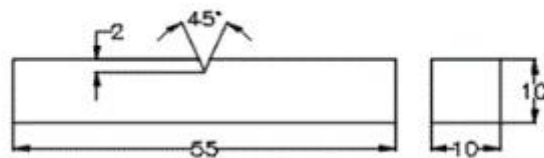


Gambar 3.18. Diagram Alir Penelitian

### 3.3.1. Bentuk dan dimensi spesimen uji impact

#### 1. Spesimen uji impact

Pembuatan spesimen komposit uji impact mengacu pada standart ASTM E23 05 terlihat pada gambar 3.15



Gambar 3.15. spesimen uji *impact* (dalam satuan mm)

### 3.3.2. Proses pembuatan spesimen uji *impact* adalah sebagai berikut:

1. Menimbang ampas serat tebu yang sudah dipotong sesuai komposisi yang dibutuhkan menggunakan timbangan digital terlihat pada gambar 3.16



Gambar 3.16. menimbang ampas serat tebu

2. Melapisi cetakan spesimen dengan mirror glaze agar komposit yang dihasilkan mudah dilepaskan dari cetakan.
3. Menimbang resin sesuai komposisi yang dibutuhkan kemudian campurkan resin dengan katalis secukupnya lalu di aduk hingga merata terlihat pada gambar 3.17



Gambar 3.17. Menimbang resin



Gamabr 3.18. Mencampur resin dengan katalis

4. Kemudian tuang lapisan pertama resin dan katalis yang sudah di aduk kedalam cetkan spesimen uji *impact*.
5. Masukkan ampas serat tebu yang sudah ditimbang kedalam cetakan spesimen hingga menutupi lapisan pertama resin dan katalis
6. Kemudian tuang kembali sisa campuran resin dan katalis kedalam cetakan hingga menutupi keseluruhan ampas serat tebu.
7. Menutup cetakan spesimen uji lalu membiarkan mengering beberapa jam kemudian spesimen mengering baru cetakan dibuka.
8. Mengulangi langkah – langkah diatas sesuai komposisi spesimen uji *impact*.
9. Pengringan spesimen uji sampai benar – benar mengeras terlihat pada gambar 3.19



Gambar 3.19. spesimen uji *impact*

### 3.4. Proses pengujian spesimen

Pengujian spesimen uji *impact*, uji tekan dari material komposit berpenguat ampas serat tebu, pengujian ini dilakukan dilaboratorium Mekanika Kekuatan Material Program Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

#### 1. Proses pengujian spesimen *impact*

Berikut ini proses pengujian spesimen *impact* dilakukan pada alat uji *impact* dengan metode *charpy* terlihat paada gambar 3.20



Gambar 3.20. Proses pengujian spesimen *impact*



Gambar 3.21. Bentuk spesimen setelah pengujian

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1.1. Hasil Perbandingan Tutup Knalpot

Setelah dibuat tutup knalpot komposit dan setelah di tambah serat ampas tebu memiliki perbandingan massa dengan tutup knalpot Standart produk.

Perbandingan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1. Hasil perbandingan tutup knalpot

No.	Tutup knalpot	Massa
1.	Tutup knalpot bahan komposit	123 gram
2.	Tutup knalpot bahan plastik abs	92,8 gram



a. Tutup knalpot kompositb. Tutup knalpot Standart produk

Gambar 4.1. Tutup Knalpot Komposit Dan Tutup Knalpot Standart produk

Berdasarkan hasil spesifikasi tutup knalpot yang sesuai degan Standart produk, maka pembuatan tutup knalpot berbahan komposit dengan penguat serat ampas tebu yang sudah dibuat ini sudah mencapai standart dan layak untuk digunakan.

Berikut spesifikasi tutup knalpot :

- a. Tutup knalpot komposit
  - Berat total      123 gr

- Panjang keseluruhan 420 mm
- Lebar tutup knalpot 140mm
- Tebal tutup knalpot 2mm

b. Tutup knalpot standar produk

- Berat total 93 gr
- Panjang keseluruhan 420mm
- Lebar tutup knalpot 140mm
- Tebal tutup knalpot 2mm

4.1.2. Hasil Pengujian *Impact Charpy*

Dalam penelitian ini spesimen uji *impact* memiliki energi yang diserap oleh benda dapat di rumuskan sebagai berikut:

1. Spesimen 99,5 %: 0,5 %



Gambar 4.2. Spesimen sebelum diuji dan Spesimen setelah diuji

Spesimen 1 :

Dik :  $W = 10 \text{ kg}$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$L = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$X_o = 130^\circ$$

$$X_t = 128^\circ$$

Dit : Energi yang diserap ( $E$ ) ?

Penyelesaian

$$\begin{aligned} E &= W \cdot g \cdot L (\cos X_o - \cos X_t) \\ &= 10 \cdot 9,81 \cdot 0,5 (\cos 130^\circ - \cos 128^\circ) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 49.05 (-0,642787609 - (-0,615661475)) \\
&= 49.05 (0,027126134) \\
&= 1.330536872 \text{ Joule}
\end{aligned}$$

Spesimen 2 :



Gambar 4.3. Spesimen sebelum diuji dan Spesimen setelah diuji

Dik :  $W = 10 \text{ kg}$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$L = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$X_o = 130^\circ$$

$$X_t = 125^\circ$$

Dit : Energi yang diserap ( $E$ ) ?

Penyelesaian

$$E = W \cdot g \cdot L (\cos X_o - \cos X_t)$$

$$= 10 \cdot 9,81 \cdot 0,5 (\cos 130^\circ - \cos 125^\circ)$$

$$= 49,05 (-0,642787609 - (-0,573576436))$$

$$= 49,05 (0,069211173)$$

$$= 3,3948080835 \text{ Joule}$$

Spesimen 3 :



Gambar 4.4. Spesimen sebelum diuji dan Spesimen setelah diuji

Dik :  $W = 10 \text{ kg}$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$L = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$X_o = 130^\circ$$

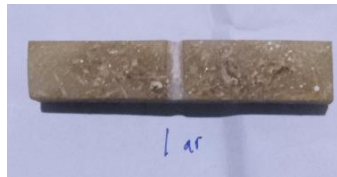
$$X_t = 124^\circ$$

Dit : Energi yang diserap ( $E$ ) ?

Penyelesaian

$$\begin{aligned} E &= W \cdot g \cdot L (\cos X_o - \cos X_t) \\ &= 10 \cdot 9,81 \cdot 0,5 (\cos 130^\circ - \cos 124^\circ) \\ &= 49,05 (-0,642787609 - (-0,559192903)) \\ &= 49,05 (0,083594706) \\ &= 4,100320329 \text{ Joule} \end{aligned}$$

2. Spesimen 99 % : 1 %



Gambar 4.5. Spesimen sebelum diuji dan Spesimen setelah diuji

Spesimen 1 :

Dik :  $W = 10 \text{ kg}$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$L = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$X_o = 130^\circ$$

$$X_t = 113^\circ$$

Dit : Energi yang diserap ( $E$ ) ?

Penyelesaian

$$\begin{aligned} E &= W \cdot g \cdot L (\cos X_o - \cos X_t) \\ &= 10 \cdot 9,81 \cdot 0,5 (\cos 130^\circ - \cos 113^\circ) \\ &= 49,05 (-0,642787609 - (-0,390731128)) \end{aligned}$$



$$= 49,05 (0,252056481)$$

$$= 12,370687039 \text{ Joule}$$

Spesimen 2 :



Gambar 4.6. Spesimen sebelum diuji dan Spesimen setelah diuji

Dik :  $W = 10 \text{ kg}$

$$g = 9,81 \frac{m}{s^2}$$

$$L = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$X_o = 130^\circ$$

$$X_t = 112^\circ$$

Dit : Energi yang diserap ( $E$ ) ?

Penyelesaian

$$E = W \cdot g \cdot L (\cos X_o - \cos X_t)$$

$$= 10 \cdot 9,81 \cdot 0,5 (\cos 130^\circ - \cos 112^\circ)$$

$$= 49,05 (-0,642787609 - (-0,374606593))$$

$$= 49,05 (0,26818101)$$

$$= 13,154278540 \text{ Joule}$$

Spesimen 3 :



Gambar 4.7. Spesimen sebelum diuji dan Spesimen setelah diuji

Dik :  $W = 10 \text{ kg}$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$L = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$X_o = 130^\circ$$

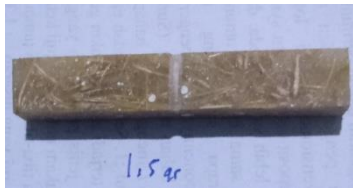
$$X_t = 110^\circ$$

Dit : Energi yang diserap ( $E$ ) ?

Penyelesaian

$$\begin{aligned} E &= W \cdot g \cdot L (\cos X_o - \cos X_t) \\ &= 10 \cdot 9,81 \cdot 0,5 (\cos 130^\circ - \cos 110^\circ) \\ &= 49,05 (-0,642787609 - (-0,342020143)) \\ &= 49,05 (0,300767466) \\ &= 14,752349907 \text{ Joule} \end{aligned}$$

3. Spesimen 98,5 % : 1,5 %



Gambar 4.8. Spesimen sebelum diuji dan Spesimen setelah diuji

Spesimen 1 :

Dik :  $W = 10 \text{ kg}$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$L = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$X_o = 130^\circ$$

$$X_t = 114^\circ$$

Dit : Energi yang diserap ( $E$ ) ?

Penyelesaian

$$\begin{aligned} E &= W \cdot g \cdot L (\cos X_o - \cos X_t) \\ &= 10 \cdot 9,81 \cdot 0,5 (\cos 130^\circ - \cos 114^\circ) \\ &= 49,05 (-0,642787609 - (-0,406736643)) \end{aligned}$$

$$= 49,05 (0,236050966)$$

$$= 11,578299882 \text{ Joule}$$

Spesimen 2 :



Gambar 4.9. Spesimen sebelum diuji dan Spesimen setelah diuji

Dik :  $W = 10 \text{ kg}$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$L = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$X_o = 130^\circ$$

$$X_t = 112^\circ$$

Dit : Energi yang diserap ( $E$ ) ?

Penyelesaian

$$E = W \cdot g \cdot L (\cos X_o - \cos X_t)$$

$$= 10 \cdot 9,81 \cdot 0,5 (\cos 130^\circ - \cos 112^\circ)$$

$$= 49,05 (-0,642787609 - (-0,374606593))$$

$$= 49,05 (0,26818101)$$

$$= 13,1542278540 \text{ Joule}$$

Spesimen 3 :



Gambar 4.10. Spesimen sebelum diuji dan Spesimen setelah diuji

Dik :  $W = 10 \text{ kg}$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$L = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$X_o = 130^\circ$$

$$X_t = 107^\circ$$

Dit : Energi yang diserap ( $E$ ) ?

Penyelesaian

$$\begin{aligned} E &= W \cdot g \cdot L (\cos X_o - \cos X_t) \\ &= 10 \cdot 9,81 \cdot 0,5 (\cos 130^\circ - \cos 107^\circ) \\ &= 49,05 (-0,642787609 - (-0,292371704)) \\ &= 49,05 (0,350415905) \\ &= 17,187900140 \text{ Joule} \end{aligned}$$

1. Spesimen 99,5% : 0,5%

Spesimen 1 :

Dit: Energi paada luas penampang ( $E/A$ ) ?

Penyelesain

$$\begin{aligned} A &= P \times t & t &= 10 - 2 \\ &= 27,5 \times 8 & &= 8 \text{ mm} \\ &= 220 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{E}{A} &= \frac{1,330536872}{220} \\ &= \frac{1,330536872}{220} \\ &= 0,006048039 \text{ Joule / mm}^2 \end{aligned}$$

Spesimen 2 :

Dit: Energi paada luas penampang ( $E/A$ ) ?

Penyelesain

$$\begin{aligned}
 A &= P \times t & t &= 10 - 2 \\
 &= 27,5 \times 8 & &= 8 \text{ mm} \\
 &= 220 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{E}{A} &= \frac{3,394808035}{A} \\
 &= \frac{3,3948080835}{220} \\
 &= 0,015430945 \text{ Joule / mm}^2
 \end{aligned}$$

Spesimen 3 :

Dit: Energi paada luas penampang (E/A) ?

Penyelesain

$$\begin{aligned}
 A &= P \times t & t &= 10 - 2 \\
 &= 27,5 \times 8 & &= 8 \text{ mm} \\
 &= 220 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{E}{A} &= \frac{4,100320329}{A} \\
 &= \frac{4,100320329}{220} \\
 &= 0,018637819 \text{ Joule / mm}^2
 \end{aligned}$$

2. Spesimen 99% : 1%

Spesimen 1 :

Dit: Energi paada luas penampang (E/A) ?

Penyelesain

$$\begin{aligned}
 A &= P \times t & t &= 10 - 2 \\
 &= 27,5 \times 8 & &= 8 \text{ mm} \\
 &= 220 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{E}{A} &= \frac{12,370687039}{A} \\ &= \frac{12,370687039}{220} \\ &= 0,056230395 \text{ Joule / mm}^2\end{aligned}$$

Spesimen 2 :

Dit: Energi paada luas penampang (E/A) ?

Penyelesain

$$\begin{aligned}A &= P \times t & t &= 10 - 2 \\ &= 27,5 \times 8 & &= 8 \text{ mm} \\ &= 220 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{E}{A} &= \frac{13,154278540}{A} \\ &= \frac{13,154278540}{220} \\ &= 0,059792175 \text{ Joule / mm}^2\end{aligned}$$

Spesimen 3 :

Dit: Energi paada luas penampang (E/A) ?

Penyelesain

$$\begin{aligned}A &= P \times t & t &= 10 - 2 \\ &= 27,5 \times 8 & &= 8 \text{ mm} \\ &= 220 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{E}{A} &= \frac{14,752349907}{A} \\ &= \frac{14,752349907}{220} \\ &= 0,067056135 \text{ Joule / mm}^2\end{aligned}$$

3. Spesimen 98,5% : 1,5%

Spesimen 1 :

Dit: Energi paada luas penampang (E/A) ?

Penyelesain

$$\begin{aligned} A &= P \times t & t &= 10 - 2 \\ &= 27,5 \times 8 & &= 8 \text{ mm} \\ &= 220 \text{ mm}^2 & & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{E}{A} &= \frac{11,578299882}{A} \\ &= \frac{11,578299882}{220} \\ &= 0,052628635 \text{oule} / \text{mm}^2 \end{aligned}$$

Spesimen 2 :

Dit: Energi paada luas penampang (E/A) ?

Penyelesain

$$\begin{aligned} A &= P \times t & t &= 10 - 2 \\ &= 27,5 \times 8 & &= 8 \text{ mm} \\ &= 220 \text{ mm}^2 & & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{E}{A} &= \frac{13,154278540}{A} \\ &= \frac{13,154278540}{220} \\ &= 0,059792175 \text{Joule} / \text{mm}^2 \end{aligned}$$

Spesimen 3 :

Dit: Energi paada luas penampang (E/A) ?

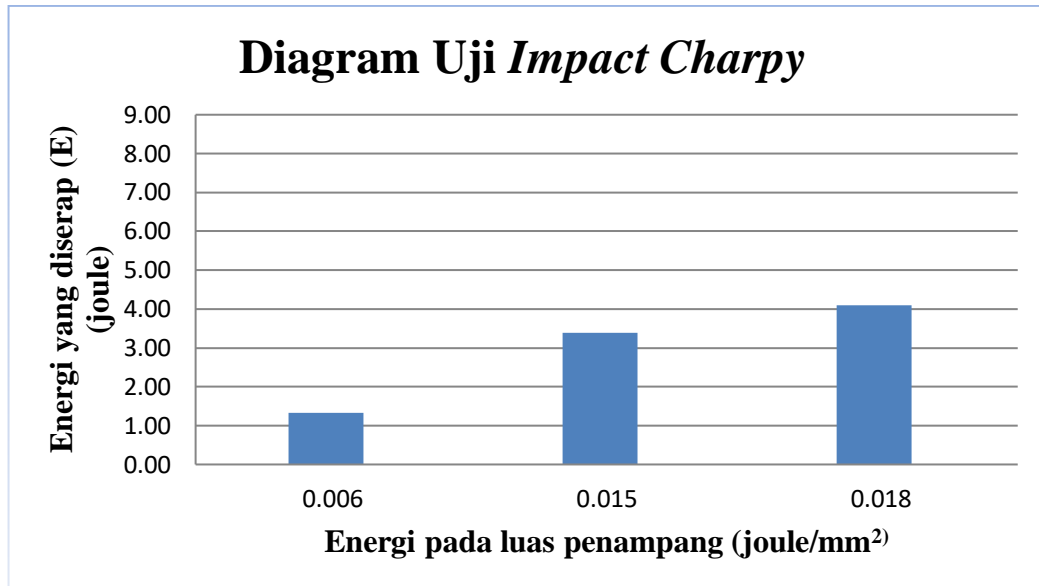
Penyelesain

$$A = P \times t \qquad t = 10 - 2$$

$$\begin{aligned} &= 27,5 \times 8 && = 8 \text{ mm} \\ &= 220 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{E}{A} &= \frac{17,187900140}{A} \\ &= \frac{17,187900140}{220} \\ &= 0,078126818 \text{ Joule / mm}^2 \end{aligned}$$

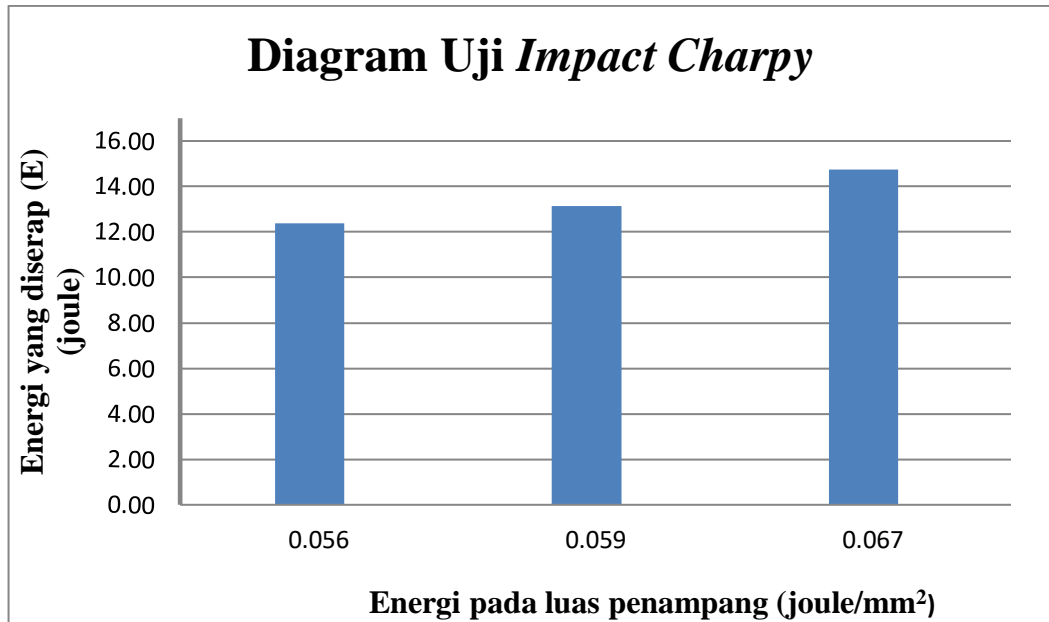




Gambar 4.11. Diagram hasil pengujian *impact charpy*

Berdasarkan diagram uji *impact charpy* maka diperoleh hasil dari perbandingan 99,5% : 0,5% spesimen yaitu :

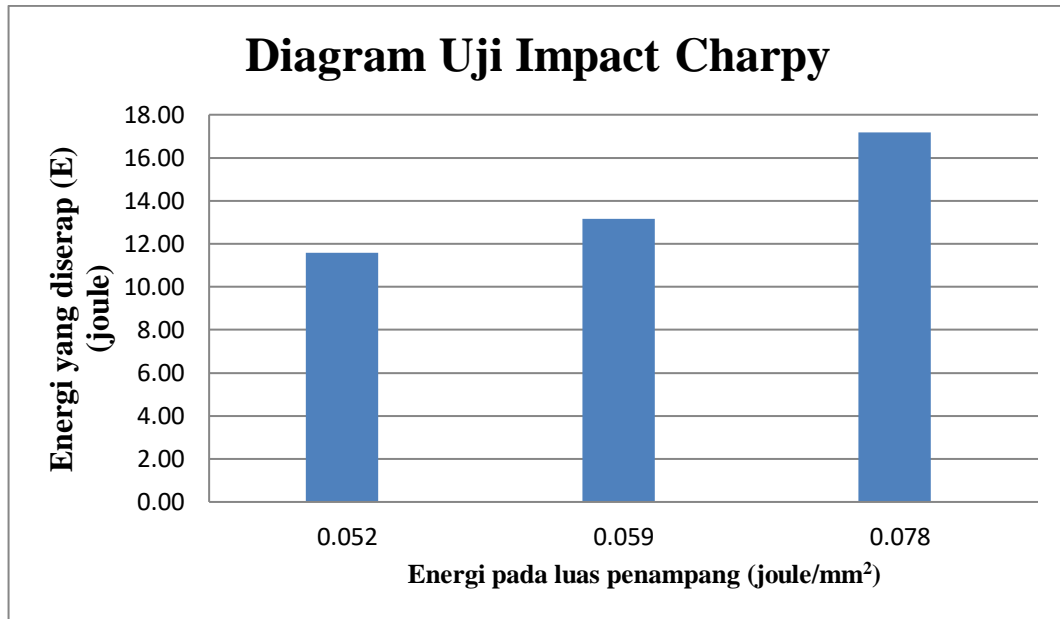
1. Spesimen 1 memiliki energi yang diserap sebesar 1,330 *joule*, maka akan menghasilkan energi pada luas penampang sebesar 0,006 *joule/mm<sup>2</sup>*.
2. Spesimen 2 memiliki energi yang diserap sebesar 3,394 *joule*, maka akan menghasilkan energi pada luas penampang sebesar 0,015 *joule/mm<sup>2</sup>*.
3. Spesimen 3 memiliki energi yang diserap sebesar 4,100 *joule*, maka akan menghasilkan energi pada luas penampang sebesar 0,018 *joule /mm<sup>2</sup>*.



Gambar 4.12. Diagram hasil pengujian *impact charpy*

Berdasarkan diagram uji *impact charpy* maka diperoleh hasil dari perbandingan 99% : 1% spesimen yaitu :

1. Spesimen 1 memiliki energi yang diserap sebesar 12,37 joule maka akan menghasilkan energi pada luas penampang sebesar 0,056 joule/mm<sup>2</sup>.
2. Spesimen 2 memiliki energi yang diserap sebesar 13,15 joule maka akan menghasilkan energi pada luas penampang sebesar 0,059 joule/mm<sup>2</sup>.
3. Spesimen 3 memiliki energi yang diserap sebesar 14,75 joule maka akan menghasilkan energi pada luas penampang sebesar 0,067 joule/mm<sup>2</sup>.



Gambar 4.13. Diagram hasil pengujian *impact charpy*

Berdasarkan diagram uji *impact charpy* maka diperoleh hasil dari perbandingan 98,5% : 1,5% spesimen yaitu :

1. Spesimen 1 memiliki energi yang diserap sebesar 11,57 joule, maka akan menghasilkan energi pada luas penampang sebesar 0,052 joule/mm<sup>2</sup>.
2. Spesimen 2 memiliki energi yang diserap sebesar 13,15 joule, maka akan menghasilkan energi pada luas penampang sebesar 0,059 joule/mm<sup>2</sup>.
3. Spesimen 3 memiliki energi yang diserap sebesar 17,18 joule, maka akan menghasilkan energi pada luas penampang sebesar 0,078 joule/mm<sup>2</sup>.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Setelah dilakukan pembuatan spesimen uji *impact* menggunakan bahan komposit ini maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Semakin rendah energi *impact* yang dihasilkan maka jenis perpatahan yang terjadi akan semakin getas.
2. Semakin tinggi energi *impact* yang dihasilkan maka jenis perpatahan yang terjadi akan semakin ulet.
3. Pengujian *impact* ini dilakukan untuk menguji ketangguhan suatu spesimen terhadap pemberian beban secara tiba-tiba melalui tumbukan.
4. Spesimen 1 :
  - a. Luas penampang :  $220 \text{ mm}^2$
  - b. Energi yang diserap :  $1.330536872 \text{ Joule}$   
:  $3,394808035 \text{ Joule}$   
:  $4,100320329 \text{ Joule}$
  - c. Energi pada luas penampang :  $0,006048039 \text{ Joule / mm}^2$   
:  $0,015430945 \text{ Joule / mm}^2$   
:  $0,018637819 \text{ Joule / mm}^2$
5. Spesimen 2 :
  - a. Luas penampang :  $220 \text{ mm}^2$
  - b. Energi yang diserap :  $12,370687039 \text{ Joule}$   
:  $13,154227854 \text{ Joule}$   
:  $14,752349907 \text{ Joule}$
  - c. Energi pada luas penampang :  $0,056230395 \text{ Joule / mm}^2$   
:  $0,059792175 \text{ Joule / mm}^2$   
:  $0,067056135 \text{ Joule / mm}^2$
6. Spesimen 3 :
  - a. Luas penampang :  $220 \text{ mm}^2$
  - b. Energi yang diserap :  $11,578299882 \text{ Joule}$   
:  $13,154227854 \text{ Joule}$   
:  $17,187900140 \text{ Joule}$

- c. Energi pada luas penampang : 0,052628635 Joule / mm<sup>2</sup>  
: 0,059792175 Joule / mm<sup>2</sup>  
: 0,078126818 Joule / mm<sup>2</sup>

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan spesimen uji *impact* menggunakan komposit ampas serat tebu maka penulisan menyarankan untuk pengembangan cetakan spesimen uji *impact* lebih disempurnakan lagi agar kedepannya lebih baik.

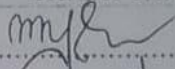
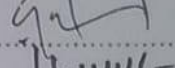
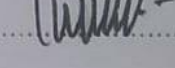
## DAFTAR PUSTAKA






- Sri Widodo, Maret 2019, *Jurnal Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu Dengan Matriks Epoxy*.
- Hartono Yudo, Sukanto Jatmiko. Juni 2008 *Analisa Teknis Kekuatan Mekanis Material Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu (BAGGASE) Ditinjau Dari Kekuatan Tarik Dan Impact* .
- Purmoko I Purboputo, 2006, “*Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan impact Komposit Enceng Gondok Dengan Matriks Polister*”  
Muhammadiyah Surakarta.
- Shabiri, M, 2014, *Pengaruh Rasio Epoxy Ampas Tebu Terhadap Kekuatan Bentur Komposit Partikel Epoxy Berpengisi Serat Ampas Tebu*, Jurnal Teknik, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Ferdika, D., 2014, *Bio Oil Dari Ampas Tebu (Baggase)*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- M. Yani, *Pembuatan Helmet Sepeda Bahan Komposit Polimeric Foam Diperkuat Serat TKKS, Proseding-Dies Natalis Emas USU 50 Tahun* , 2012.
- M. Yani, *Kekuatan Komposit Polymeric Foam Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Pada pembebanan Dinamik, Journal mekanik, Vol. 1, Nov 2016*.

# LAMPIRAN

**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK - UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2021 - 2022**

Peserta seminar  
 Nama : Fandyamas Abdullah Rasyid Nst  
 NPM : 1407230018  
 Judul Tugas Akhir : Analisa Pembuatan Tutup Kanpot Berbahan Komposit Menggunakan Serat Ampas Tebu.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing - I : M.Yani.S.T.M.T	
<del>Pembimbing</del> Pembimbing - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T	
<del>Pembimbing</del> Pembimbing - II : Rahmatullah.S.T.M.Sc	
Pemanding - II : Sudirman Lubis .s.T.M.T	

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1707230037	BUMBA FAUZI PANDSTU SIMON	
2	1707230036	Teguh Malik Ismayana	
3	1707230098	FERDIANSYAH SUNAGA	
4	1707230063	FADHLY MUJAHID	
5	1407230018	FHANDYMAS ABULLAH RASYID NST	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 20 Shu'ar 1443 H  
 05 Oktober 2021 M

Ketua Prodi. I. Mesin

Chandra A Siregar.S.T.M.T





**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Fhandymas Abdullah Rasyid Nst  
NPM : 1407230018  
Judul T.Akhir : Analisa Pembuatan Tutup Kanalpot Berbahan Komposit Meng-  
Gunakan Serat Ampas Tebu.

Dosen Pembimbing - I : M. Yani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing - II : Rahmatullah.S.T.M.Sc  
Dosen Pembanding - I : Sudirman Lbs.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*lihat buku tugas akhir*

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

Medan 20 Shafr 1443H  
08 Oktober 2021 M

Diketahui :  
Ketua Prodi Mekanis



Chandra A Siregar

Dosen Pembanding- II

Sudirman Lubis.S.T.M.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Phandymus Abdullah Rasyid Nst  
NPM : 1407230018  
Judul T.Akhir : Analisa Pembuatan Tutup Kanalpot Berbahan Komposit Meng-  
gunakan Serat Ampas Tebu.

Dosen Pembimbing - I : M. Yani, S.T.M.T  
Dosen Pembimbing - II : Rahmatullah, S.T.M.Sc  
Dosen Pembimbing - I : Sudirman Lbs, S.T.M.T  
Dosen Pembimbing - II : Chandra A Siregar, S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*Cikat busi ygus akhir*

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

Medan 20 Shafir 1443H  
08 Oktober 2021 M

Diketahui :  
Ketua Prodi, T. Mesin



*Chandra A Siregar, S.T.M.T*

Dosen Pembimbing - II

*Rahmatullah*

~~Rahmatullah, S.T.M.Sc.~~  
~~Chandra A Siregar, S.T.M.T~~

*Chandra A Siregar, S.T.M.T*



UMSU

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Membangun peradaban yang berkeadilan  
dan bermartabat

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12  
Website: <http://teknik.umsu.ac.id> E-mail: [teknik@umsu.ac.id](mailto:teknik@umsu.ac.id)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor ;1672/II/AU/UMSU-07/F/2020

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin pada Tanggal 11 November 2020 ini Menetapkan :

Nama : FHANDYMAS ABDULLAH RASYID NST  
Npm : 1407230018  
Program Study : TEKNIK Mesin  
Semester : X111 ( Tiga Beias )  
Judul tugas akhir : ANALISA PEMBUATAN TUTUP KNALPOT BERBAHAN  
KOMPOSIT MENGGUNAKAN SERAT AMPAS TEBU

Pembimbing 1 : M. YANI ST. MT  
Pembimbing 11 : RAHMATULLAH ST. M. Sc

Dengan Demikian diizinkan untuk Menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Penulisan Tugas Akhir Dinyatakan batal setelah 1 ( satu ) tahun tanggal ditetapkan

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.  
Medan 25 Rabiul Awal 1442 H  
11 November 2020 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST., MT  
NIDN: 0101017202

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa Pembuatan Tutup Knalpot Berbahan Komposit  
Menggunakan Serat Ampas Tebu

Nama : FHANDYMAS ABDULLAH RASYID NST  
NPM : 1407230018

Dosen Pembimbing 1 : M. YANI, S.T., M.T  
Dosen Pembimbing 2 : RAHMATULLAH, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
	20/12/2020	- Pemberian tugas, spesifikasi T. Akhir	myfr
	11/01/2021	- Perbaiki Bab I. Latar belakang rumusan & tujuan penelitian	myfr
	16/03/2021	- Perbaiki Bab II, tambahkan penjelasan Hg, bahan matriks & pengujian	myfr
	24/06/2021	- Perbaiki Bab III, tambahkan flow chart.	myfr
	28/09/2021	- Perbaiki Bab IV & V	myfr myfr
	1/10/2021	- Ace seminar	

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

### Analisis Pembuatan Tutup Knalpot Berbahan Komposit Menggunakan Serat Ampas Tebu

Nama : FAHANDYMAS ABDULLAH RASYID NST  
NPM : 1407230018

Dosen Pembimbing 1 : M. Yani, S.T., M.T  
Dosen Pembimbing 2 : Rahmatullah S.T., M.Sc

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
	24/01/2021	- Pembacaan Tugas Spesifikasi T. Akhir	Wt
	17/02/2021	- Perbaiki Bab I Pembuatan Lentera Kalaladang.	Wt
	28/07/2021	- Perbaiki gambar Bab III	Wt
	20/08/2021	- Perbaiki analisa Data & Perbaiki kesimpulan.	Wt
	1/10/2021	Acc Seminar ...	Wt

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### **A. DATA PRIBADI**

1. Nama : FHANDYMAS ABDULLAH RASYID  
NASUTION
2. Jenis Kelamin : Laki-Laki
3. Tempat, Tanggal Lahir : Dusun Kayangan, 15 Maret 1996
4. Kebangsaan : Indonesia
5. Status : Belum Menikah
6. Tinggi / Berat Badan : 175 cm / 78 kg
7. Agama : Islam
8. Alamat : Dusun Kayangan, Bagan Sinembah
9. No. Hp : 0813-6427-2108
10. Email : fhandymas081364272108@gmail.com

### **B. RIWAYAT PENDIDIKAN**

1. 2002 – 2008 : Lulus SD 048 Bina Siswa Perkebunan  
Kayangan
2. 2008 – 2011 : Lulus SMP Bina Siswa perkebunan kayangan
3. 2011 – 2014 : Lulus SMK Swasta Yapim Taruna Bagan Batu
4. 2014 – 2021 : Kuliah di Universitas Muhammadiyah  
Sumatera Utara, Fakultas Teknik, Program  
Studi Teknik Mesin S1

