

# TUGAS AKHIR

## PEMBUATAN HELM PROYEK DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH SERBUK KAYU DAN SERAT SERBUK KELAPA

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

**Disusun Oleh:**

**MUHAMAD RAFLI**

**1607230122**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini dipakai oleh:

Nama : Muhamad Rafli

NPM : 1607230122

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Pembuatan Helm Proyek Dengan Memanfaatkan Limbah Serbuk Kayu dan Serat Serbuk Kelapa.

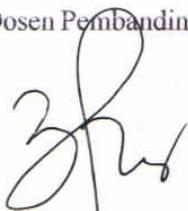
Bidang Ilmu : Manufaktur

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, Maret 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembanding I



Riadini Wanty Lubis, S.T,MT

Dosen Pembanding II



Chandra A Siregar, S.T, M.T

Dosen Pembimbing



M. Yani S.T, M.T

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Chandra A Siregar, S.T, M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Rafli  
Tempat, Tanggal Lahir : Tanah Merah, 3 Mei 1998  
NPM : 1607230122  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:” Pembuatan Helm Proyek Dengan Memanfaatkan Limbah Serbuk Kayu dan Serat Serbuk Kelapa”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena/hubungan material dan non-material serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya 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 di proses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan Verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun, demi menegakkan integritas Akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Maret 2022

Saya yang menyatakan,

  
Muhammad Rafli

## ABSTRAK

Pada umumnya para pekerja memang selalu berhadapan dengan resiko yang sangat tinggi terhadap tingkat keselamatan, para pekerja sebaiknya harus di lengkapi dengan Alat Pelindung Diri (APD). Salah satu APD. Ada banyak resiko pekerjaan yang bisa terjadi kapan saja dan bahkan kita sendiri tidak mengetahuinya, misalnya ketika ada barang atau sesuatu yang jatuh dan bisa menimpa kepala secara tiba-tiba, apakah dari atas maupun samping. Kecelakaan tersebut biasanya dipicu oleh banyak factor. Selama ini limbah serbuk kayu banyak menimbulkan masalah dalam penanganannya yang selama ini dibiarkan membusuk, ditumpuk dan dibakar yang kesemuanya berdampak negatif terhadap lingkungan Seiring berjalan nya waktu, teknologi semakin berkembang membuat orang -orang berlomba membuat inovasi yang beragam. yang di ciptakan lebih efisien, murah, lebih bermanfaat dan tidak banyak menimbulkan kerusakan. Sabut kelapa merupakan serat alam yang mempunyai sifat fisik dan kimia yang dapat dijadikan sebagai penguat dalam pembuatan material. serat sabut kelapa sebagai penguat dalam komposit untuk pembuatan tempurung helm untuk meningkatkan nilai tambah bagi limbah sabut kelapa. Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekuatan jenis(modulus elastisitas) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam. Komposit biasa di gunakan dalam industri, misalnya pada badan pesawat terbang, tali, helm dan masih banyak lagi

**Kata Kunci :Alat Pelindung Diri , Serbuk Kayu, Sabut Kelapa, Komposit.**

## **ABSTRACT**

*In general, workers are always faced with a very high risk to the level of safety of the workers should be equipped with personal protective equipment (PPE) one of the PPE. There are many work renko that can happen at any time and we don't even know it ourselves, for example when something or something falls and can hit he head suddenly, whether frome above, playng sideways. The accident is usualy triggered by many factors. So far, sawdust waste has caused many problems in its handling, which have a negative impact on the environment and does not cause much damage. Coconut coir is anatural fiber that has physical and chemical properties that can be used as a reinforcement in the manufacture of materials, coconut coir fiber as a reinforcement in composite for making beim shells to increase added value for coconut coir waste composites have batter mechanical properties better then metal specific strength ( modalus of elasticity) and the specific strength is heigher than metal. Composites are commonly used in industry, for example in aircraft fuselages, ropes, helmets and much more*

***Keywords : personal protective equipment, wood powder, coconut coir, composite***

## 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 penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul “**Pembuatan Helm Proyek Dengan Memanfaatkan Limbah Serbuk Kayu dan Serat Serbuk Kelapa**” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

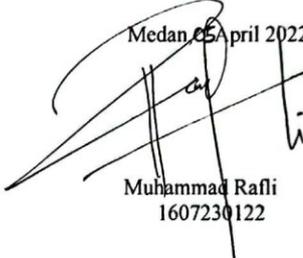
Penulis menyadari bahwa penyelesaian Proposal Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan dari semua pihak baik secara moral maupun material. Untuk itu, pada bagian ini penulis ingin memberikan apresiasi serta ucapan terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak Muhammad Yani ST, MT, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Ibu Riadini Wanty Lubis, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Chandra A Siregar, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Chandra A Siregar, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu Teknik Mesin kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staff Administrasi di Biro Fakultas Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Yang teristimewa, kedua orang tua penulis, Nurli dan Rismawati Siregar, yang telah memberi dukungan, pengertian, dan kepercayaan serta telah menjadi salah satu sumber inspirasi bagi penulis. Terima kasih juga kepada Saudari perempuan penulis, Nuraini Dewi dan Sari Artika Putri, yang telah mendukung penulis dalam doa dan menyemangati penulis.
9. Yang teristimewa, teman sepetjuangan penulis dalam mengerjakan proposal tugas akhir ini, Ela Deswita, Erfina, Muhammad Arif Hasnul Harahap, yang selaku ada untuk memberikan bantuan, dukungan, waktu dan tenaganya.
10. Senior penulis yang telah memberikan bantuan, dukungan, waktu dan menyemangati penulis.
11. Seluruh Angkatan 2016 Program Studi Teknik Mesin UMSU, diantaranya kepada Ela Deswita, Prima Ramadhanti dan semua teman sejawat saya lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Proposal 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 Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi Teknik Mesin.

Medan, 05 April 2022



Muhammad Rafli  
1607230122

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<i>ABSTRAC</i>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan	3
1.4.1. Tujuan Umum	3
1.4.2. Tujuan Khusus	3
1.5. Manfaat	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Pembuatan Helm Komposit / Proyek	4
2.2. Helm Proyek Keamanan	4
2.2.1. Manfaat Dan Kegunaan Helm Safety	4
2.2.2. Bagian – Bagian Dari Helm	5
2.3. Komposit	9
2.3.1. Klasifikasi Bahan Komposit	16
2.4. Pengertian Serat	18
2.4.1. Letak Serat	18
2.4.2. Panjang Serat	19
2.4.3. Bentuk Serat	19
2.4.4. Jenis – Jenis Serat	19
2.5. Uji Impak Charpy	22
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>24</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.1.1. Tempat	24

3.1.2. Waktu Penelitian	24
3.2. Alat dan Bahan	25
3.2.1. Alat	25
3.2.2. Bahan	39
3.3. Bagan Alir Penelitian	33
3.4. Rancangan Alat Dan Penelitian	34
3.5. Prosedur Penelitian	34
3.5.1. Langkah – Langkah Pencetakan Helm	35
3.5.2. Langkah – Langkah Pencetakan Spesimen	36
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>37</b>
4.1. Hasil Pembuatan	37
4.1.1. Helm Proyek Yang Diperkuat Serat Sabut Kelapa Dan Serbuk Kayu	37
4.2. Hasil Pengujian Impak Charpy	38
4.2.1. Perhitungan Energi Impak	38
4.2.2. Perhitungan Energi Yang Diserap Benda	39
4.2.3. Perhitungan Harga Impak	41
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>42</b>
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran	42
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>LAMPIRAN 1</b>	
<b>LAMPIRAN 2</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>SK PEMBIMBINGAN</b>	
<b>BERITA ACARA SEMINAR HASIL</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Klasifikasi Dan Simbol JIS	6
Tabel 2.2. Mechanical Properties	11
Tabel 2.3. Mechanical Properties Logam	13
Tabel 2.4. Mechanical Properties Bahan Keramik	14
Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Saat Melakukan Penelitian	24
Tabel 4.1. Komposisi Bahan Pembuatan Helm	37
Tabel 4.2. Ukuran Dalam Pembuatan Helm	38
Tabel 4.3. Hasil Eksperimen Uji Impak	38

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Helm Proyek	5
Gambar 2.2. Komposit	9
Gambar 2.3. Klasifikasi Bahan Komposit Secara Umum	18
Gambar 2.4. Serat Sabut Kelapa	20
Gambar 2.5. Serbuk Kayu	21
Gambar 2.6. Impak Charpy	22
Gambar 3.1.Helm Industri Standart	25
Gambar 3.2 Bor	26
Gambar 3.3 Gerinda	26
Gambar 3.4 Amplas	26
Gambar 3.5 Mur dan Baut	27
Gambar 3.6 Kuas	27
Gambar 3.7 Timbangan	28
Gambar 3.8 Cetakan Helm	28
Gambar 3.9 Pengaduk	29
Gambar 3.10 Ring Pas	29
Gambar 3.11 Serat Sabut Kelapa	30
Gambar 3.12 Sarbuk Kayu	30
Gambar 3.13 Aerosil	30
Gambar 3.14 Resin dan Katalis	31
Gambar 3.15 Sarat Kaca	31
Gambar 3.16 Lem dan Kardus	32
Gambar 3.17 Bagan Alir Penelitian	33
Gambar 3.18 Rancangan Penelitian	34
Gambar 3.19 Cetakan Helm	36
Gambar 4.1. Hasil Helm	37

## DAFTAR NOTASI

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>
E	Energi Impak
M	Masa Pendulum
g	Kecepatan Gravitasi
r	Panjang Lengan Pendulum
$\alpha$	Sudut Awal Sebelum Pendulum Diayun
$\beta$	Sudut Setelah Pendulum Menumbuk Spesimen
$E_A$	Energi Pendulum
$E_B$	Energi Pendulum Setelah Menumbuk
H	Tinggi Awal
h	Tinggi Setelah Benda Uji Patah
A	Luas Penampang Sampel
h1	Tinggi Pendulum Awal
h2	Tinggi Pendulum Akhir

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Di kawasan industri atau pabrik khususnya yang bergerak di bidang jasa konstruksi, sering terlihat terjadinya kecelakaan kerja terutama bagi para pekerja di lapangan. Pada umumnya para pekerja memang selalu berhadapan dengan resiko yang sangat tinggi terhadap tingkat keselamatan. Oleh karenanya untuk mengurangi angka kecelakaan kerja di lingkungan industri tersebut, para pekerja sebaiknya harus di lengkapi dengan Alat Pelindung Diri (APD). Salah satu APD yang di maksud disini adalah helm proyek.

Ada banyak resiko pekerjaan yang bisa terjadi kapan saja dan bahkan kita sendiri tidak mengetahuinya, misalnya ketika ada barang atau sesuatu yang jatuh dan bisa menimpa kepala secara tiba-tiba, apakah dari atas maupun samping. Kecelakaan tersebut biasanya dipicu oleh banyak faktor, antara lain kelalaian pekerja, peralatan yang rusak, dan lingkungan yang tidak aman.

Berdasarkan hal tersebut, helm proyek merupakan perlengkapan yang wajib dimiliki oleh pekerja lapangan. Saat ini helm proyek yang beredar di pasaran dengan kualitas berstandar Standar Nasional Indonesia (SNI) harganya cukup mahal. Oleh karena itu perlu dilakukan inovasi untuk mendapatkan helm proyek dengan harga yang murah, Salah satu komponen helm proyek yang biaya produksinya dapat ditekan adalah bagian tempurung.

Seiring berjalannya waktu, teknologi semakin berkembang membuat orang-orang berlomba membuat inovasi yang beragam, inovasi yang di kembangkan diantaranya agar teknologi yang di ciptakan lebih efisien, murah, lebih bermanfaat dan tidak banyak menimbulkan kerusakan.

Perkembangan teknologi, khususnya di bidang papan komposit, telah menghasilkan produk komposit yang merupakan gabungan antar serbuk kayu dan plastik daur ulang. Selama ini limbah serbuk kayu banyak menimbulkan masalah

dalam penanganannya yang selama ini dibiarkan membusuk, ditumpuk dan dibakar yang kesemuanya berdampak negatif terhadap lingkungan .

Sabut kelapa merupakan serat alam yang mempunyai sifat fisik dan kimia yang dapat dijadikan sebagai penguat dalam pembuatan material komposit untuk menggantikan serat sintetis yang harganya cenderung mahal. Berdasarkan hal tersebut kita dapat menggunakan serat sabut kelapa sebagai penguat dalam komposit untuk pembuatan tempurung helm untuk meningkatkan nilai tambah bagi limbah sabut kelapa dan menurunkan harga jual helm proyek yang akan digunakan oleh para pekerja lapangan.

Serbuk kayu dan serat sabut kelapa berpotensi sebagai penguat (filler) dan pengikat (matriks) komposit karena mudah didapatkan dan bersifat renewable. Komposit polimer yang diperkuat serat alami ini berkembang pesat karena ketahanan dan kekuatan yang sangat baik, pengolahan yang sederhana, ketahanan kimia yang baik, biaya rendah, tingkat kepadatan rendah, dan ramah lingkungan.

**1.2 Rumusan Masalah** Adapun rumusan masalah pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana memanfaatkan limbah serbuk kayu dan serat sabut kelapa sebagai penguat dalam komposit untuk pembuatan helm proyek?
2. Seberapa besar kekuatan impact komposit yang diperkuat serbuk kayu dan serat sabut kelapa untuk bahan helm proyek?
3. Bagaimana cara mencetak helm proyek dengan serat sabut kelapa dan serbuk kayu?

**1.3 Ruang Lingkup**

Dalam penelitian tugas akhir ini ruang lingkup meliputi sebagai berikut:

1. Serbuk kayu
2. Energi potensial
3. Kecepatan jatuh beban
4. Energi yang di serap
5. Momentum
6. Variabel pengujian
7. Data pengujian

## **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

### **1.4.1 Tujuan Umum**

Untuk mengetahui pembuatan helm proyek yang diperkuat serbuk kayu dan serat sabut kelapa dan untuk mengetahui kekuatan helm proyek uji impak charpy

### **1.4.2 Tujuan Khusus**

1. Untuk membuat helm proyek yang di perkuat serbuk kayu dan serat sabut kelapa
2. Untuk menguji kekuatan helm komposit yang di perkuat serbuk kayu dan serat sabut kelapa
3. Untuk membandingkan kekuatan helm serbuk kayu dan serat sabut kelapa dengan helm pabrikan.

## **1.5 Manfaat**

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

1. Menggunakan dan memproses limbah serbuk kayu dan serat sabut kelapa , sehingga produk memiliki harga jual.
2. Dapat mengetahui kekuatan impak komposit yang diperkuat serbuk kayu dan serat sabut kelapa.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pembuatan Helm Komposit / Proyek

Teknik pembuatan material komposit polimer pada umumnya tidak melibatkan penggunaan suhu dan impakan yang tinggi. Hal ini disebabkan material ini mudah menjadi lembut atau melebur. Proses pencampuran penguat ke dalam matriks dilakukan ketika matriks dalam keadaan cair. Metode penuangan langsung dilakukan dengan cara melekatkan atau menyentuhkan material-material penyusun pada cetakan terbuka dan dengan perlahan-lahan diratakan.

#### 2.2. Helm Proyek Keamanan

Pengembangan produksi di bidang manufaktur, untuk jenis produksi helm dari bahan *polymer* biasa pada umumnya telah banyak di produksi oleh pabrik-pabrik pembuat helm dengan berbagai model helm yang selama ini di gunakan oleh masyarakat di negara-negara maju sesuai keperluan di lapangan. Di samping itu helm tersebut mempunyai *standard* tertentu sesuai peraturan yang telah di terapkan oleh pemerintah di negaranya. Di antara helm yang di kenal secara luas dan banyak menjadi referensi antara lain: (1). *ANSI Z89.1-2014* (American National Standard Institute); (2). *JIS T8131* (Japan Industrial Standard); (3). *SNI* (Standard Nasional Indonesia). Berikut ini dapat di lihat beberapa contoh dari helm industri *standard* indonesia (SNI) yang di gunakan sebagai acuan bentuk cetakan untuk membuat helm dari bahan komposit.

##### 2.2.1. Manfaat dan Kegunaan Helm Safety

Manfaat dan kegunaan utama dari helm safety sendiri yaitu untuk melindungi kepala si pekerja, supaya bisa terhindar dari kejatuhan barang dan yang lain, dan meminimalisir cedera yang akan menerpa si pekerja tersebut. Kegunaan helm safety sangat dibutuhkan oleh beberapa pekerja yang bekerja di daerah kerja seperti tambang minyak, pabrik, proyek pembangunan gedung dan berbagai hal yang lain. Dan pemakaian helm safety di areal kerja yang penuh resiko seperti itu adalah wajib karena fungsi utamanya untuk pelindung diri.

Karena potensi kemungkinan yang cukup besar dan datang dari atas kepala banyak sekali terjadi di lingkungan kerja seperti itu. Hingga keberadaan alat keselamatan kerjan seperti helm proyek ini sangat penting.

Untuk hal penggunaan helm safety sendiri sangat sering terjadi berbagai macam insiden kecil ataupun besar seperti benturan atau tertimpa benda yang jatuh. Setelah berlangsung hal seperti itu biasanya helm safety akan mengalami sedikit kerusakan, atau tingkat kelayakannya yang berkurang untuk kembali digunakan. Sebaiknya sekecil apa pun kerusakan yang ada pada helm safety, sangat disarankan untuk diganti dengan helm safety yang baru. Dan jangan memakai helm safety yang sudah ada cacat atau kerusakan, karena akan berakibat fatal juga, dan bahkan juga menghilangkan manfaat yang sebenarnya untuk pelindung diri



**Gambar 2.1. Helm proyek**

### **2.2.2. Bagian – Bagian dari helm**

1. Brim : yaitu bagian terluar dari helm yang keras manfaat membuat perlindungan kepala.
2. Suspensio : Peredam bentrokan biasanya berupa tali yang berikan jarak pada susunan terluar dengan kepala kita.
3. Peak : Moncong helm yang membuat perlindungan bagian mata.

4. Chin strap : Yaitu tali yang dipasang didagu agar helm tidak mudah terlepas.

5. Nape strap : yaitu bagian yang berbentuk adjustable yang bermanfaat untuk menyesuaikan hingga fit di kepala kita.

Helm industri pada umumnya memiliki standarisasi yang berbeda-beda berdasarkan jenis material dan penggunaannya. Berikut ini klasifikasi helm industri menurut *JIS*. Dapat dilihat pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1 klasifikasi dan simbol *JIS* (1982)**

<b>Kelas (simbol)</b>	<b>Fungsi</b>	<b>Klasifikasi berdasarkan bahan tempurung</b>	<b>Klasifikasi berdasarkan ketahanan terhadap tegangan listrik</b>
<b>A</b>	Untuk melindungi atau mengurangi bahaya dari benda melayang atau jatuh	Synthetic Metal	Tidak tahan terhadap tegangan listrik
<b>B</b>	Untuk melindungi atau mengurangi abahaya akibat benturan		Tidak tahan terhadap tegangan listrik
<b>AB</b>	Untuk melindungi atau mengurangi bahaya dari benda melayang atau jatuh dan benturan	Synthetic Resin	Tidak tahan terhadap tegangan listrik
<b>AE</b>	Untuk melindungi atau mengurangi bahaya dari benda melayang atau jatuh dan untuk melindungi dari bahaya kejutan listrik di kepala	Synthetic Resin	Tahan terhadap tegangan listrik

---

<b>ABE</b>	<b>Untuk melindungi atau mengurangi bahaya dari benda melayang atau jatuh dan benturan dan untuk melindungi dari bahaya kejutan listrik di kepala</b>	<b>Synthetic Resin</b>	<b>Tahan terhadap tegangan listrik</b>
------------	---	------------------------	--

---

Sumber : Japan Internasional Standard (JIS-1982)

Sedangkan *ANSI* mengelompokan dalam dua tipe, yaitu:

1. Helm yang di gunakan untuk melindungi kepala dari benda yang jatuh bebas dari ketinggian tertentu umumnya di gunakan oleh pekerja konstruksi.
2. Helm yang di gunakan adalah untuk melindungi kepala dari benda yang jatuh bebas dan juga dari benda yang datang dari arah lateral baik dari depan samping dan belakang, tipe ini di gunakan oleh petugas pemadam kebakaran.

Proses pembuatan helm pabrikan sesuai standar (SNI) meliputi ada tiga proses yaitu:

1. Molding injection

merupakan proses awal dari pembuatan helm. Sebagai awalan akan dipilih biji plastik sesuai standar produksi. Biji plastik yang sudah dipilih kemudian di masukan ke dalam mesin molding injection. Biji plastik akan dicairkan dan dipadatkan, kemudian dicetak menjadi bagian-bagian helm seperti batok helm, pet, hingga visor. Untuk membuat satu batok helm dibutuhkan waktu 48 detik.

2. Painting

setelah batok helm beserta pernik aksesorinya selesai dicetak, tahapan berikutnya adalah proses painting atau pengecatan. Pada tahap ini ada sebanyak tiga sampai empat proses yang harus dilewati sebuah helm, pertama-tama helm harus dibersihkan dulu dari kotoran dan debu.

Langkah kedua, helm akan di cat dengan beragam warna sesuai order. Proses terakhir adalah melapisi batok helm dengan lapisan pengkilat.

### 3. Assembling

setelah helm selesai dicat, dan pernik aksesorisnya selesai dibuat, maka tahap selanjutnya adalah assembling. Pada tahap ini semua komponen yang terpisah akan disatukan sehingga menjadi helm yang utuh dan siap dipasarkan.

### 4. Pengujian

Untuk menjaga kualitas dan memastikan helm yang diproduksi sesuai standar keselamatan yang ditentukan pemerintah, maka dilakukan juga pengujian SNI.

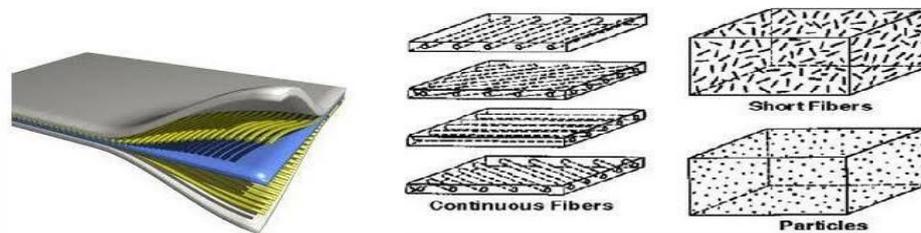
Seiring dengan kemajuan teknologi dibidang material yang maju dan ramah lingkungan. Maka banyak dikembangkan material komposit dengan menggunakan penguat serat alam (*natural fiber*) sebagai bahan pengganti material plastik termasuk helm. Hal ini dikarenakan serat alam memiliki kelebihan yaitu memiliki sifat fisik yang bagus, kandungannya melimpah di alam, dan ramah lingkungan.

Komposisi material bahan helm tersebut diambil berdasarkan fraksi berat material penyusun dari masing-masing material pendukungnya dengan variasi terhadap resin dan serat.

Adapun metode penelitian ini adalah mengaplikasikan langkah-langkah pembuatan helm proyek berbahan serbuk kayu dan serat sabut kelapa. Helm pada umumnya terbuat dari polimer polypropelene. Peningkatan kepedulian masyarakat terhadap isu lingkungan di tambah biaya produksi yang lebih rendah dibandingkan komposit yang diperkuat dengan serat sintetis menyebabkan biokomposit yang diperkuat serat alam menjadi perhatian utama sebagai material baru yang ramah lingkungan.

### 2.3. Komposit

Komposit suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga di hasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekuatan jenis(modulus elastisitas) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam. Komposit biasa di gunakan dalam industri, misalnya pada badan pesawat terbang, tali, helm dan masih banyak lagi.



**Gambar 2.2 komposit (Fanoti, 2008)**

Komposit di bentuk dari 2 jenis material yang berbeda, yaitu:

- a. Penguat (reinforcement), yang mempunyai sifat kurang ulet tetapi lebih ringan serta lebih kuat, dalam penelitian ini penguat komposit yang di gunakan yaitu dari serat alam
- b. Matriks, umumnya lebih ductile tetapi mempunyai kekuatan dan rigiditas yang lebih rendah.

Secara garis besar ada 3 macam jenis komposit berdasarkan penguat yang di gunakannya, yaitu:

1. *Fibrous Composites* (komposit serat) merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu laminat atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat atau fiber. Fiber yang di gunakan bisa berupa glass fibers, carbon fibers, aramid fibers (poly aramid), dan sebagainya. Fiber ini bisa di susun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman.

2. *Laminatied Composites* (komposit laminat) merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua jenis lapis atau lebih yang di gabung menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik sifatnya sendiri.
3. *Particulalate Composites* (komposite partikel) merupakan jenis komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya.

Sehingga komposit dapat di simpulkan sebagai dua macam atau lebih material yang digabungkan atau dikombinasikan dalam sekala makroskopis (dapat terlihat langsung oleh mata) sehingga menjadi material baru yang lebih berguna. Komposit terdiri dari dua bagian utama yaitu:

- a. **Matriks** adalah bahan utama dari sebuah material **komposit** yang akan dinaikkan mechanical properties nya oleh bahan penguat (reinforcement). **Matrik** ini harus mampu mengikat bahan reinforcement dengan baik agar tidak terjadi fenomena fiber pull out, yaitu serat yang terlepas dari **matrik**

Jenis – Jenis Matriks :

#### 1. Polimer

Polimer memiliki struktur yang lebih kompleks dari pada logam dan keramik. Selain berharga murah, polimer juga mudah diproses. Akan tetapi yang menjadi kelemahan dari bahan ini adalah strength dan modulus yang rendah. Selain itu juga tidak tahan pada temperature tinggi

Jenis – Jenis Polimer :

#### A. Thermoplastic

Polimer thermoplastic adalah polimer yang akan mengalami lunak hingga meleleh jika dikenai suhu tinggi.

Beberapa jenis polimer thermoplastic adalah: Polyethylene (baik low maupun high density), Polystyrene dan PMMA.

Untuk thermoplastic konvensional seperti: Polypropylene, Nylon, Thermoplastic Polyester (PET, PBT) dan Polycarbonat.

Sedangkan yang termasuk baru adalah: Polyamide imide, Polyphenylene Sulfide (PPS), Polyarysulfone dan Polyetherether Ketone (PEEK).

#### B. Thermoset

Apabila sebuah polimer jika dikenai panas tidak akan melunak dan meleleh namun akan rusak dengan sendirinya maka polimer tersebut dikatakan sebagai Polimer Thermoset.

Sebagai contoh bahan polimer thermoset adalah dari jenis karet. Sebagai contohnya adalah Resin Epoxy, Resin Polyester, Phenolic, Polyimide dan Vinyl Ester.

**Tabel 2.2 Mechanical Properties**

No	Karakteristik Bahan	Resin Epoxy	Resin Polyester
1.	Density, $\rho$	1,2 -1,3g/cm <sup>3</sup>	1,1 -1,4g/cm <sup>3</sup>
2.	Strength, $\sigma$	50 – 125 Mpa	30 – 100 Mpa
3.	Modulus, E	2,5 – 4 Gpa	2 – 4 Gpa
4.	Poisson Ratio, $\nu$	0,2 – 0,33	0,2 – 0,33
5.	CTE, $\alpha$	50 – 100 10 <sup>-6</sup> .K <sup>-1</sup>	50 – 100 10 <sup>-6</sup> .K <sup>-1</sup>
6.	Cure Shrinkage	1 – 5 %	5 – 12%
7.	Temperatur	150 °C	80 °C

## 2. Logam

Metal atau logam merupakan sebuah material Teknik yang sangat populer digunakan di berbagai bidang. Selain terkenal kuat dan ulet, logam juga memiliki sifat palstis sehingga mudah untuk dibentuk dengan berbagai jenis metode.

### Jenis – Jenis logam

Logam termasuk dalam material crystalline yang dapat digolongkan menjadi 3, yaitu Face Centered Cubic (FCC), Body Centered Cubic (BCC) dan Hexagonal Close Packed (HCP).

Namun untuk membentuk menjadi bentuk kristal yang sempurna tidaklah mungkin karena berbagai macam hal gangguan selama proses produksi. Sehingga, bentuk kristal logam yang ada di alam ini tidak ada yang sempurna atau cacat (imperfection).

### Cacat Logam

Beberapa crystal imperfection yang sering terjadi adalah:

- Point defects (zero dimensional)
- Line defects (unidimensional)
- Planar atau interfacial defects (bidimensional)
- Volume defects (tridimensional)

### Contoh Krtistal Logam

Iron (910 – 1.390°C), Nickel, Cooper, Aluminum, Emas, Platinum dan Silver.

Iron ( $T < 910^{\circ}\text{C}$  dan  $T > 1.390^{\circ}\text{C}$ ), Beryllium ( $T > 1.250^{\circ}\text{C}$ ), Cobalt ( $T > 427^{\circ}\text{C}$ ), Tungsten, Molybdenum, Chromium, Vanadium dan Niobium.

Titanium, Beryllium ( $T < 1.250^{\circ}\text{C}$ ), Cobalt ( $T < 427^{\circ}\text{C}$ ), Zinc, Magnesium dan Zirconium.

**Tabel 2.3 Mechanical Properties Logam**

No	Bahan Logam	E (GPa)	$\sigma_y$ (MPa)	$\sigma_{\max}$ (MPa)	$K_{IC}$ (MPa.m <sup>1/2</sup> )
1.	Aluminum	70	40	200	100
2.	Copper	120	60	400	65
3.	Nickel	200	70	400	350
4.	Aluminum Alloys	70	100-380	250-480	40-23
5.	Stainless Steel (304)	195	240	365	200

### 3. Keramik

Keramik dikenal sebagai material yang bersifat keras dan getas. Pada umumnya keramik terdiri dari beberapa bahan logam yang dikombinasikan dengan non logam, seperti oxygen, carbon atau nitrogen.

Logam memiliki ikatan kuat kovalen dan ionic bonding. Terutama dalam bentuk glass, keramik juga berbentuk crystalline yang sama dengan logam.

#### Jenis Bahan Keramik

Ada dua jenis bahan keramik, yaitu ceramic compound (stoichiometric) dan nonstoichiometric ceramic compound.

1. Ceramic compound (stoichiometric) : Alumina ( $Al_2O_3$ ), Beryllia ( $BeO$ ), Spinel ( $MgAl_2O_4$ ), Silicone Carbide ( $SiC$ ) dan Silicone Nitride ( $Si_3N_4$ ).
2. Nonstoichiometric ceramic compound :  $Fe_{0,96}O$ .

**Tabel 2.4 Mechanical Properties Bahan Keramik**

Bahan Keramik	Young's Modulus (GPa)	Tensile Strength (MPa)	Coefficient of thermal expansion ( $10^{-6}K^{-1}$ )	Density ( $g/cm^3$ )
Alumina	360-400	250-300	2,25-2,87	3,2
Mullite	143	83	5,3	—
MgO	210-300	97-130	13,8	3,6
SiC	400-440	310	4,8	3,2

b. Fiber sebagai penguat.

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

Jenis Fiber yang biasa digunakan untuk pembuatan komposit antara lain sebagai berikut :

a). 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.

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

Kerugian dari penggunaan fiber-glass yaitu sebagai berikut :

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

b). Fiber-nylon

Sifat-sifat fiber-nylon, yaitu sebagai berikut :

1. Dibuat dari polyamide
2. Lebih kuat, lebih ringan, tidak getas dan tidak lebih kaku dari karbon
3. Contoh merek nylon yaitu Kevlar (DuPont) dan Kwaron (Akzo)

c). Fiber-carbon Sifat-sifat fiber-carbon, yaitu sebagai berikut :

1. Densitas karbon cukup ringan yaitu sekitar 2,3 g/cc.
2. Struktur grafit yang digunakan untuk membuat fiber berbentuk seperti kristal intan.
3. Mempunyai karakteristik yang ringan, kekuatan yang sangat tinggi, kekakuan (modulus elastisitas) tinggi.
4. Memisahkan bagian yang bukan karbon melalui proses
5. Terdiri dari + 90% karbon
6. Dapat dibuat bahan turunan : grafit yang kekuatannya dibawah serat karbon

### 2.3.1. Klasifikasi Bahan Komposit

Klasifikasi bahan komposit dapat dibentuk dari sifat dan strukturnya. Bahan komposit dapat diklsifikasikan kedalam beberapa jenis. Secara umum klasifikasi komposit yang sering digunakan antara lain:

Klasifikasi menurut kombinasi material utama, seperti metal-organic atau metal-anorganic.

1. Klasifikasi menurut karakteristik bult-from, seperti sistem matrik atau laminate.
2. Klasifikasi menurut intribusi pokok, seperti continius dan dicontinuis.
3. Klasifikasi menurut fungsinya, seperti elektrikal dan structural.

Sedangkan klasifikasi menurut komposit serat (fiber-matrik composites) di bedakan menjadi beberapa macam antara lain:

1. *Fiber composite* (komposit serat) adalah gabungan serat dengan matrik.
2. *Filled composit* adalah gabungan matrik kontinuis skeletal dengan matriks yang kedua.
3. *Flake composite* adalah gabungan serpih rata dengan matrik.
4. *Particulate composite* adalah gabungan partikel dengan matrik.
5. *Laminate composite* adalah gabungan lapisan atau unsur pokok lamina.

Secara umum bahan komposit terbagi dalam dua macam, yaitu bahan komposit partikel (*particulate composite*) dan bahan komposit serat (*fiber composite*). Bahan komposit partikel terdiri dari partikel-partikel yang diikat oleh matrik. Bentuk partikel ini dapat bermacam-macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan berbentuk yang tidak beraturan secara acak. Sedangkan bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang diikat oleh matrik. Bentuknya ada dua macam yaitu serat panjang dan serat pendek.

## 1. Bahan komposit partikel.

Dalam struktur komposit, bahan komposit partikel tersusun dari partikel-partikel di sebut bahan komposite partikel (*particulate composite*) menurut definisinya partikel ini bebrbentuk beberapa macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan berbentuk yang tidak beraturan secara acak, tetapi rata-rata berdimensi sama. Bahan komposit partikel digunakan sebagai pengisi dan penguat bahan komposit keramik (*ceramic matrixcomposite*). Bahan komposit partikel pada umumnya lebih lemah dibanding komposit serat, bahan komposit partikel mempunyai keunggulan, seperti ketahanan terhadap aus, tidak mudah retak dan mempunyai daya pengikat dengan matrik yang baik. Komposit merupakan hasil dari pencampuran dua atau lebih material yang akan menghasilkan material baru, Material dibuat dengan bahan dasar semen, air, pasir serat TKKS sebagai penguat, dan blowing agent sebagai pengembang atau pembuat rongga.

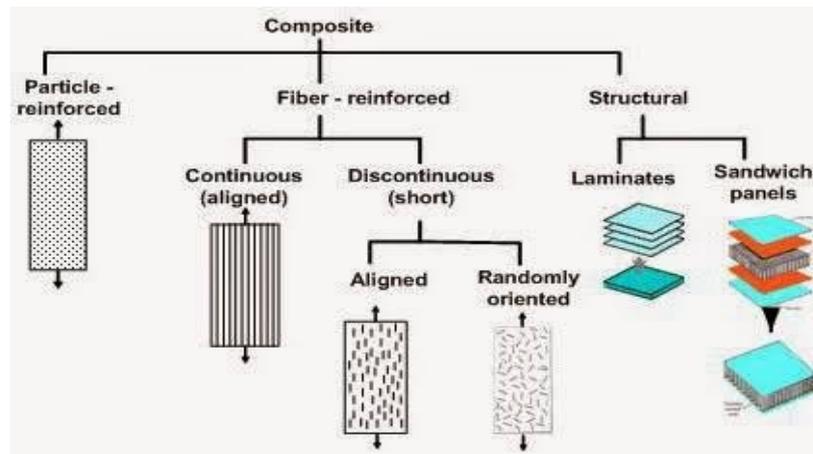
Bahan komposit partikel merupakan jenis bahan komposit dimana bahan penguatnya adalah terdiri dari partikel-partikel. Secara definisi partikel itu sendiri adalah bukan serat, sebab partikel tersebut tidak mempunyai ukuran panjang. Sedangkan pada bahan komposit ukuran dari bahan penguat menentukan kemampuan bahan komposit menahan gaya dari luar. Dimna semakin panjang ukuran serat maka semakin kuat bahan komposit menahan gaya dari luar, begitu juga dengan sebaliknya. Bahan komposit partikel pada umumnya lemah dan fracturetoughnes-nya lebih rendah dibandingkan dengan serat panjang, namun disisi lain bahan ini mempunyai keunggulan terhadap ketahanan aus. Pada bahan komposit keramik (*Ceramic Matrix Composite*), partikel ini umumnya digunakan sebagai pengisi dan penguat, sedangkan keramik digunakan sebagai matrik.

## 2. Bahan Komposit Serat

Unsur utama komposit adalah serat yang mempunyai banyak keunggulan, oleh karena itu bahan komposit serat yang paling banyak dipakai. Bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang terikat oleh matrik yang saling berhubungan. Bahan komposit serat ini terdiri dari dua macam, yaitu serat panjang (*Continous Fiber*) dan serat pendek (*Short Fiber*) dalam laporan ini diambil bahan

komposit serat (*Fiber Composite*). Penggunaan bahan komposit serat sangat efisien dalam menerima beban dan gaya. Karena itu bahan komposit serat sangat kuat dan kaku bila dibebani searah serat, sebaliknya sangat lemah bila dibebani dalam arah tegak lurus serat.

*Continuus* atau *uni-directional* mempunyai serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriknya. Jenis komposit ini paling sering digunakan. Tipe ini mempunyai kelemahan, pada pemisah antar lapisan dipengaruhi oleh matriknya. Komposit serat dalam dunia industri mulai dikembangkan dari pada menggunakan bahan partikel, bahan komposit serat mempunyai keunggulan yang utama yaitu kuat, tangguh dan lebih tahan terhadap panas pada saat di dalam matriks. Seperti terlihat pada gambar 2.3 dibawah ini.



**Gambar 2.3 Klasifikasi Bahan Komposit Secara Umum (Fanoti 2008)**

## 2.4. Pengertian Serat

Serat adalah bahan yang digunakan untuk dapat memperbaiki sifat dan struktur matrik yang tidak dimilikinya, juga diharapkan mampu menjadi bahan penguat matrik pada komposit untuk menahan gaya yang terjadi.

### 2.4.1. Letak Serat

Dalam pembuatan komposit, tata letak dan arah serat dalam matrik yang akan menentukan kekuatan mekanik komposit, dimana letak dan arah dapat

mempengaruhi kinerja komposit tersebut. Menurut tata letak dan arah, serat diklasifikasikan menjadi 3 bagian yaitu :

1. One Dimensional Reinforcement, mempunyai kekuatan pada arah axis serat.
2. Two Dimensional Reinforcement (planar), mempunyai kekuatan pada dua arah atau masing-masing arah orientasi serat.
3. Three Dimensional Reinforcement, mempunyai sifat isotropic, kekuatannya lebih tinggi dibanding dengan dua tipe sebelumnya. Pada pencampuran dan arah serat mempunyai beberapa keunggulan, jika orientasi serat semakin acak (random) maka sifat mekanik pada satu arahnya akan melemah, bila arah tiap serat menyebar ke segala arah maka kekuatan akan meningkat.

#### **2.4.2. Panjang Serat**

Serat panjang lebih kuat dibandingkan dengan serat pendek. Oleh karena itu panjang dan diameter sangat berpengaruh pada kekuatan maupun modulus komposit. Serat panjang (*continous fibre*) lebih efisien dalam peletakannya daripada serat pendek.

#### **2.4.3. Bentuk Serat**

Bentuk serat tidak mempengaruhi, yang mempengaruhi adalah diameter seratnya. Semakin kecil diameter serat, maka akan menghasilkan kekuatan komposit yang tinggi.

#### **2.4.4. Jenis-Jenis Serat**

Berdasarkan asal zat kimia seratnya, serat di kelompokkan menjadi serat buatan dan serat alami.

1. Serat buatan adalah serat yang molekulnya sengaja disusun oleh manusia yaitu serat gelas dan serat karbon.
2. Serat alam adalah serat yang molekulnya terbentuk secara alami. Serat alam dikelompokkan kedalam serat yang berasal dari tumbuhan dan

hewan. Serat tumbuhan dapat di peroleh dari bagian biji, batang, daun dan buahnya. Sedangkan serat hewan dapat diperoleh dari bagian bulu atau rambut binatang.

Adapun beberapa jenis-jenis serat alam yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku komposit yaitu :

#### 1. Serat Sabut Kelapa

Penggunaan serat alam sebagai penguat komposit dalam beberapa tahun terakhir ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Salah satu serat alami adalah serat sabut kelapa yang belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk kegiatan produksi yang mempunyai nilai tambah ekonomis.

Dalam penelitian ini bahan penguat komposit yang digunakan ialah dari bahan sabut kelapa. Sabut kelapa merupakan bagian *mesokrap* (selimut) yang berupa serat-serat kasar kelapa. Sabut biasanya disebut sebagai limbah yang hanya ditumpuk dibawah tegakan tanaman kelapa lalu di dibiarkan membusuk atau kering. Pemanfaatannya paling banyak hanyalah untuk kayu bakar. Secara tradosional, masyarakat telah mengolah sabut untuk dijadikan tali dan dianyam menjadi kesed. Padahal sabut masih memiliki nilai ekonomis cukup baik. Sabut kelapa jika diurai akan menghasilkan serat sabut (*cocofibre*) dan serbuk sabut (*cococoir*). Namun produk inti dari sabut adalah serat sabut.



**Gambar 2.4. Serat Sabut Kelapa**

Dari produk cocofibre akan menghasilkan aneka macam derivasi produk yang manfaatnya sangat luar biasa. Di beberapa negara termasuk Indonesia sabut kelapa diolah menjadi pupuk tanaman (Prayetno Adi, 2019-09-13).

Setiap buah kelapa yang sudah tua, memiliki sabut yang ketebalannya berkisar antara 5-6 cm yang terdiri dari lapisan luar dan dalam. Satu butir buah kelapa menghasilkan 0,4 kg sabut yang mengandung 30% serat yang kaya unsur. Adapun komposisi kimia yang terdapat dalam sabut kelapa antara lain selulosa, lignin, syringic acid, gas, arang, tanin, dan potasium.

## 2. Serbuk Kayu

Serbuk kayu merupakan limbah industri penggergajian kayu. Selama ini limbah serbuk kayu banyak menimbulkan masalah dalam penanganannya yang selama ini dibiarkan membusuk, ditumpuk dan dibakar yang kesemuanya berdampak negatif terhadap lingkungan sehingga penanggulangannya perlu dipikirkan.

Pemanfaatan limbah Serbuk kayu dalam pertanian yakni; sebagai mulsa, pembudidayaan berbagai macam komoditas jamur untuk konsumsi memanfaatkan serbuk kayu sebagai media tanam utama yang mana lebih cepat didapat daripada kayu lapuk, serbuk kayu merupakan salah satu media tanam dalam budidaya tanaman dengan teknik bertani hidroponik.

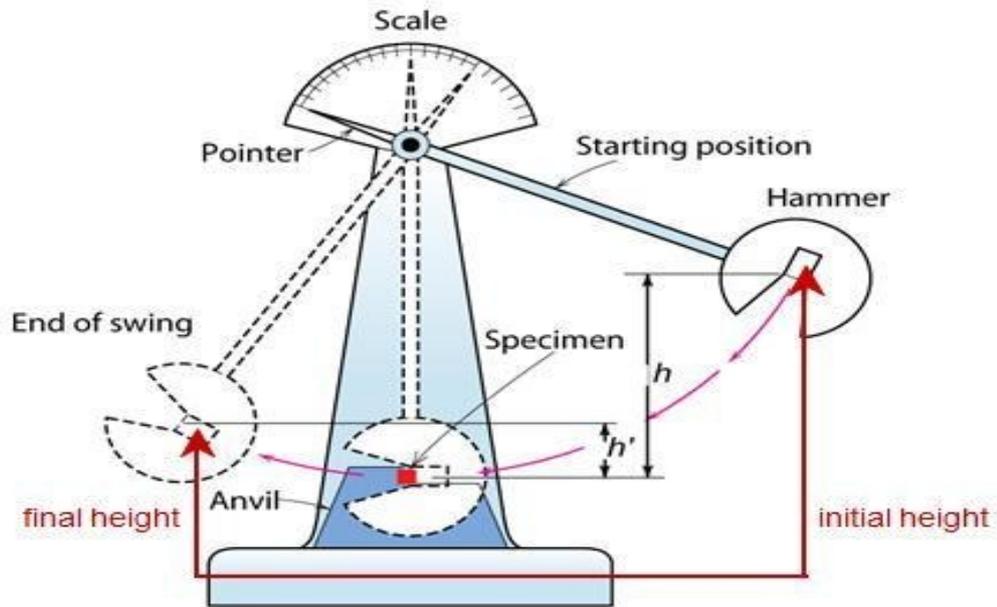


**Gambar 2.5.Serbuk Kayu**

kayu mengandung nitrogen cukup tinggi. Kandungan hara dalam serbuk gergaji kayu N 1,33%, P 0,007%, K 0,6%, Ca 1,44%, Mg 0,2%, Fe 999 mg kg<sup>-1</sup>,

Cu 3 mg kg<sup>-1</sup>, Zn 41 mg kg<sup>-1</sup>, Mn 259 mg kg<sup>-1</sup>. Besarnya konsentrasi kedua bahan utama pupuk organik cair ini akan mempengaruhi hasil N dalam pupuk

## 2.5. Uji Impak Charpy



**Gambar 2.6. Impak Charpy**

Pengujian impak Charpy (juga dikenal sebagai tes Charpy v-notch) merupakan standar pengujian laju regangan tinggi yang menentukan jumlah energi yang diserap oleh bahan selama terjadi patahan. Dimana benda uji dibuat 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 keuletan atau kegetasan terhadap benda uji tersebut.

Pengujian ini dilakukan pada mesin uji yang dirancang dengan memiliki sebuah pendulum dengan berat tertentu yang mengayun dari suatu ketinggian untuk memberikan beban kejut. Prinsip kerja uji impak adalah memberi pembebanan dengan kecepatan tinggi, sehingga terjadi penyerapan energi yang besar ketika beban menumbuk benda uji. Penyerapan energi akan menyebabkan terjadinya kerusakan material. Dengan mengacu pada jenis kerusakan yang terjadi maka kita dapat mendefinisikan ketahanan material tersebut.

$$E = m \cdot g \cdot r \cos(\beta - \alpha)$$

Dimana :

$E$  = energi impak, joule

$m$  = masa pendulum, kg

$g$  = kecepatan gravitasi ( $m/s^2$ ) = 9,8 = 10  $m/s^2$

$r$  = panjang lengan pendulum = jarak antara titik takik ayun pendulum dengan titik takik, m

$\alpha$  = sudut awal, sebelum pendulum diayun, posisi titik A

$\beta$  = sudut simpangan sebelum pendulum menumbuk specimen, posisi titik B

Secara ringkas besarnya energi yang diserap benda uji pada uji tumbuk Charpy Izod dapat dinyatakan dengan rumus persamaan berikut:

$$E_A = m \cdot g \cdot H$$

$$E_B = m \cdot g \cdot h$$

$$E = E_A - E_B$$

$E_A$  = energi pendulum awal

$E_B$  = energi pendulum setelah menumbuk

$H$  = tinggi awal, pada titik A, meter

$h$  = tinggi setelah benda uji patah, titik B, meter

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu

##### 3.1.1. Tempat

Adapun tempat pelaksanaan pembuatan helm proyek dengan menggunakan serat sabut kelapa sebagai penguatnya, di laboratorium fakultas teknik UMSU Jl. Kapten Muchtar Basri, Kota Medan, Sumatera Utara.

##### 3.1.2 Waktu

Adapun waktu pembuatan hel proyek dengan menggunakan serbuk kayu dan serat sabut kelapa ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

**Tabel 3.1. Jadwal kegiatan saat melakukan penelitian.**

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul	■					
2	Studi Literatur		■	■	■		
3	Penyiapan Alat dan Bahan			■	■	■	
4	Pembuatan Cetakan				■	■	
5	Pembuatan Spesimen					■	■
6	Analisa Data Pengujian						■

## 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah alat-alat yang tersedia di rumah, adapun alat yang di beli ditoko maupun online. Untuk mempermudah pembuatan agar tidak terjadi kendala dan masalah saat melakukan penelitian.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bahan kimia yang dibeli dan mempunyai fungsinya masing-masing.

### 3.2.1 Alat

Pada pembahasan ini adapun alat – alat yang di gunakan dalam pembuatan helm proyek dan spesimen antara lain:

1. Helm Standar Industri

Helm standar berfungsi sebagai cetakan awal untuk pembuatan spesimen baru yang menggunakan bahan komposit yang dipadukan dengan serbuk kayu dan serat sabut kelapa.



**Gambar 3.1 Helm Industri Standar**

2. Bor

Bor ini berfungsi untuk membuat lubang pada cetakan, supaya dapat dikunci melalui mur dan baut.



**Gambar 3.2. Bor**

3. Gerinda

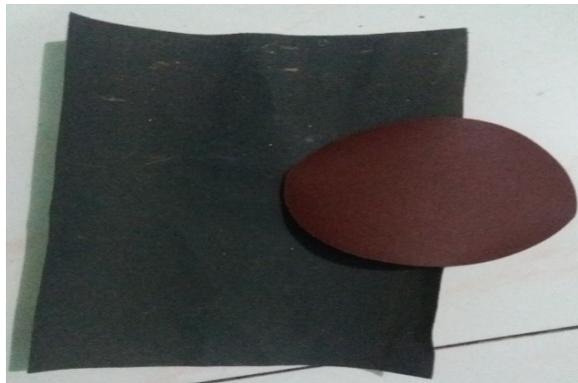
Gerinda ini berguna untuk membantu memutar amplas menghaluskan dempul sisa resin, lapisan dempul dan merapikan cetakan.



**Gambar 3.3. Gerinda**

4. Amplas

Amplas ini berguna untuk menghaluskan lapisan dempul, saya menggunakan amplas 1000.



**Gambar 3.4. Amplas**

5. Mur dan Baut

Mur dan baut disini berfungsi sebagai pengikat atau penyatu dua cetakan, supaya lebih kuat dan mudah ketika membuka cetakan, disini saya menggunakan mur dan baut ukuran 12 mm.



**Gambar 3.5. Mur dan Baut**

6. Kuas

Kuas ini berguna untuk membersihkan cetakan dari sisa-sisa kotoran komposit. Selain itu juga berguna untuk mengoleskan *release agent* dan resin pada cetakan, mengoleskan mirror glass (anti lengket) pada helm dan cetakan.



**Gambar 3.6. Kuas**

7. Neraca digital (Timbangan)

Timbangan ini berfungsi menimbang serat, resin yang belum tercampur



**Gambar 3.7. Timbangan**

8. Cetakan atau Mal Helm

Cetakan ini berfungsi untuk mencetak helm proyek yang di perkuat serbuk kayu dan serat sabut kelapa.



**Gambar 3.8. Cetakan Helm**

9. Pengaduk

Berfungsi sebagai mengaduk resin dan katalis, dan juga aerosil.



**Gambar 3.9. Pengaduk**

10. Kunci Ring Pas

Kunci shock ini berfungsi memasang dan membuka baut yang mengikat atau menyatukan dua belah cetakan.



**Gambar 3.10. Ring Pas**

**3.2.2 Bahan**

Pada pembahasan ini ada pun bahan – bahan yang saya gunakan pada pembuatan cetakan helm.

1. Serat Sabut Kelapa

Serat sabut kelapa adalah bagian pokok utama sebagai bahan penguat untuk pembuatan helm



**Gambar 3.11. Serat Sabut Kelapa**

2. Serbuk Kayu

Serbuk kayu adalah bagian pokok utama selain serat sabut kelapa sebagai bahan penguat untuk pembuatan helm.



**Gambar 3.12. Serbuk Kayu**

3. Aerosil

Aerosil berfungsi untuk membuat gelcoat pada cetakan / mal helm agar cetakan/mal kuat tidak dan tidak mudah pecah.



**Gambar 3.13. Aerosil**

#### 4. Resin dan Katalis

Resin dan katalis berfungsi untuk membuat cetakan helm



**Gambar 3.14. Resin dan Katalis**

#### 5. Serat Kaca (*Fiberglass*)

Serat kaca berfungsi untuk melapisi cetakan/mal helm, agar cetakan kuat dan tidak rapuh.



**Gambar 3.15. Serat Kaca (*fiberglass*)**

#### 6. Lem dan Kardus

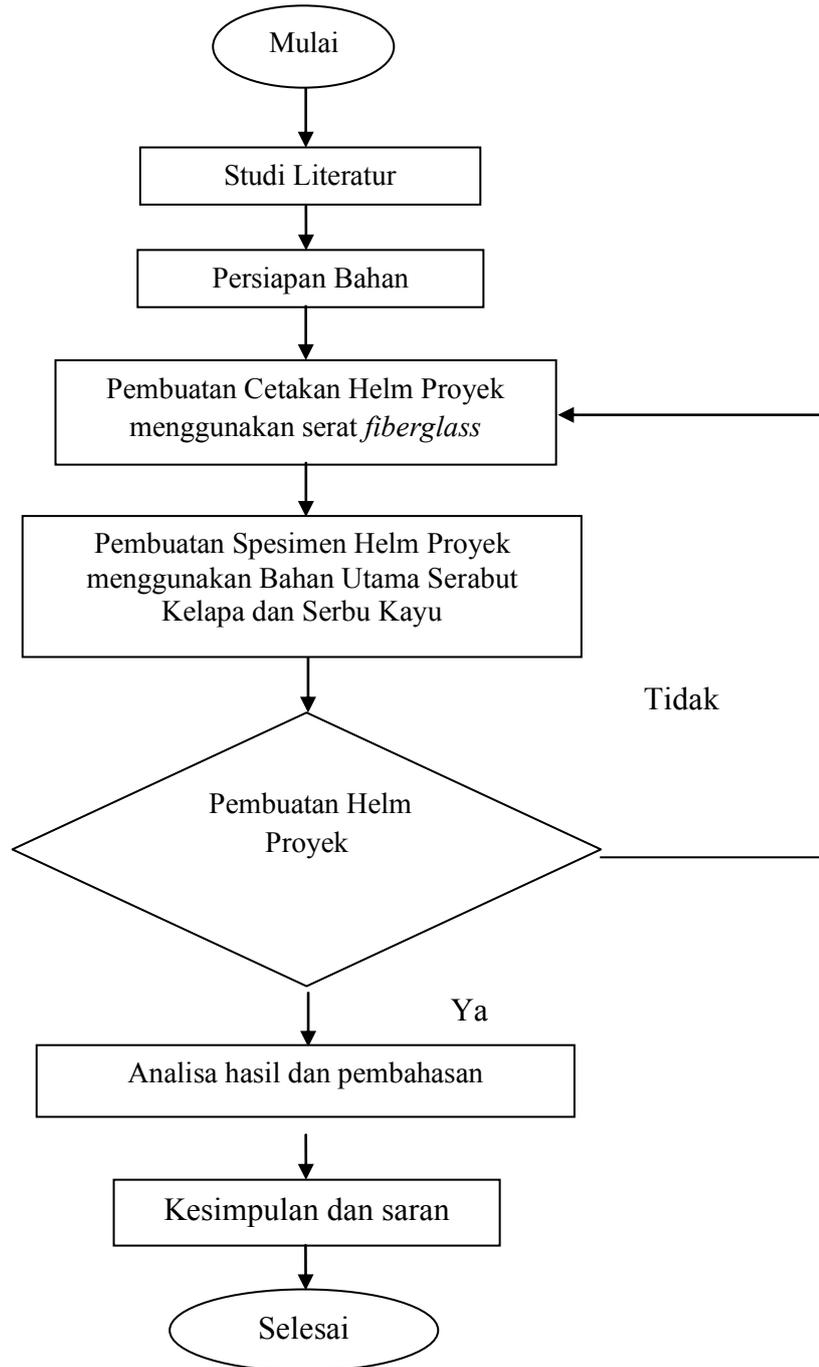
Lem disini saya menggunakan lem Alteco fungsinya untuk melengketkan kardus sebagai pembatas cetakan atau mal pada helm proyek, kardus yang saya gunakan adalah yang sudah tidak terpakai,

penggunaan kedua bahan tersebut agar cetakan mudah untuk dibuka dan terpisah menjadi dua bagian.



**Gambar 3.16. Lem dan Kardus**

### 3.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.17. Bagan Alir Penelitian

### 3.4. Rancangan Alat Penelitian



**Gambar 3.18. Rancangan Penelitian**

Cetakan helm yang berfungsi untuk mencetak helm proyek yang di perkuat serbuk kayu dan serat sabut kelapa, Cetakan helm ini terbuat dari bahan resin dan katalis yang di perkuat dengan fiberglass, Pembuatan cetakan helm ini memiliki tahap pengerjaan dimana harus mengulangi proses olesan berulang 2 – 3 kali olesan dan di beri pembatas agar cetakan tersebut mudah untuk di lepas pada saat pencetakan. Pembatas tersebut terdiri dari kerdus yang sudah tidak terpakai kemudian terus di biar kan mengering kemudian di bor untuk lubang baut, ukuran pembuatan helm, panjang 28 cm, lebar 22 cm, tinggi 18 cm.

### 3.5. Prosedur Penelitian

Adapun langkah – langkah proses mempersiapkan sabut kelapa :

1. Menyipkan serat sabut kelapa 200 gram
2. Menyiapkan air di wadah 1 ember kecil
3. Merendam sabut kelapa 1 hari
4. Memisahkan serat dengan kulit luarnya
5. Menjemur serat sabut kelapa 2 hari

Langkah – langkah proses mempersiapkan serbuk kayu :

1. Menyiapkan serbuk kayu 100 gram
2. Menyiapkan air di wadah 1 gayung
3. Merendam serbuk 1 hari
4. Menyaring serbuk
5. Menjemur serbuk kayu 1 hari

### **3.5.1. Langkah-Langkah Pencetakan Mal Helm ( Cetakan Helm )**

Adapun langkah-langkah proses pencetakan mal helm adalah sebagai berikut.

1. Menyiapkan serat kaca (*fiberglass*), resin, katalis, serbuk penguat resin, helm (cetakan) yang sudah di beri pembatas, wadah, pengaduk , sarung tangan, mirror glaze, dan kuas.
2. Oleskan mirror glaze secara merata pada helm yang akan dicetak tunggu selama dua menit, setelah itu bersihkan dengan kain bersih.
3. Menuangkan resin kedalam wadah sebanyak 1500 ml, campurkan serbuk penguat resin dan tuangkan katalis secukupnya kemudian aduk hingga merata.
4. Oleskan bahan yang sudah tercampur pada cetakan, olesi sampai dua lapisan sampai setengah kering agar cetakan kuat.
5. Setelah lapisan setengah mengering, letakan serat (*fiberglass*) pada cetakan secara perlahan sambil mengolesi bahan yang sudah tercampur secara berulang-ulang Sampai memenuhi ketebalan yang diinginkan.
6. Diamkan bahan yang dicetak didalam suhu ruangan selama 1-2 hari.
7. Rapikan cetakan menggunakan gerinda dan bor bagian tengah pembatas cetakan lalu kunci cetakan menggunakan mur dan baut, supaya cetakan mudah untuk di lepaskan.



**Gambar 3.19. Cetakan Helm**

### **3.5.2. Langkah-Langkah Pencetakan Spesimen ( Helm Proyek )**

1. Siapkan serbuk kayu, resin, katalis, serat sabut kelapa, wadah, pengaduk, kuas, sarung tangan karet.
2. Mempersiapkan cetakan yang sudah dioleskan *mirror glaze*.
3. Menuangkan resin kedalam wadah sebanyak 1000 ml, campurkan serbuk kayu dengan berat 50 gram dan tuangkan katalis secukupnya kemudian aduk hingga merata
4. Oleskan bahan yang sudah tercampur pada cetakan, olesi sampai dua lapisan sampai setengah kering agar spesimen kuat.
5. Setelah lapisan setengah mengering, letakan serat pada cetakan secara perlahan sambil mengolesi bahan yang sudah tercampur secara berulang-ulang Sampai memenuhi ketebalan yang diinginkan, serat yang digunakan seberat 80 gram.
6. Biarkan campuran ini mengering kurang lebih 1x24 jam dan menjadi material yang keras.
7. Setelah itu lepaskan cetakan dari spesimen menggunakan kunci pas dan rapikan menggunakan gerinda.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Pembuatan

Hasil dari pembuatan helm proyek yang di perkuat serat sabut kelapa dan serbuk kayu dicetak memerlukan waktu kurang lebih 3 bulan. Berikut ini adalah hasil dari pembuatan helm proyek dari serat sabut kelapa dan serbuk kayu.

##### 4.1.1. Helm Proyek Yang Di Perkuat Serat Sabut Kelapa Dan Serbuk Kayu.



Tampak Luar



Tampak Dalam

**Gambar 4.1 Hasil Helm**

Dapat dilihat dari gambar 4.1 helm ini sudah selesai dalam proses pengeringan selama 1-3 hari, Komposisi bahan dalam pembuatan helm dapat dilihat pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Komposisi Bahan Pembuatan Helm**

No	Bahan	Keterangan
1.	Serat sabut kelapa	90 gram
2.	Serbuk kayu	50 gram
3.	Resin	1000 gram
4.	Katalis	10 gram

Dalam pembuatan helm proyek dari serat sabut kelapadan serbuk kayu, menggunakan ukuran dapat di lihat pada tabel 4.2

**Tabel 4.2 Ukuran Dalam Pembuatan Helm**

No		Keterangan
1.	Panjang	28 cm
2.	Lebar	22 cm
3.	Tinggi	18 cm

#### 4.2. Hasil Pengujian Impak Charpy.

**Tabel 4.3 Hasil Eksperimen Uji Impak Charpy.**

Percobaan ke-	Massa Pendulum (Kg)	Berat Sabut Kelapa (gram)	Berat Serbuk Kayu (gram)	Sudut Yang Terbentuk ( $^{\circ}$ )
1	7	20	10	129,5
2	7	25	15	127,5
3	7	27	17	126

##### 4.2.1. Perhitungan Energi Impak Charpy

$$E = m \cdot g \cdot r \cos (\beta - \alpha)$$

Dimana :

E = energi impak, joule

m = masa pendulum, kg

g = kecepatan gravitasi ( $m/s^2$ ) = 9,8 = 10  $m/s^2$

r = panjang lengan pendulum = jarak antara titik takik ayun pendulum dengan titik takik, m

$\alpha$  = sudut awal, sebelum pendulum diayun, posisi titik A

$\beta$  = sudut simpangan sebelum pendulum menumbuk specimen, posisi titik B

1. Hasil pengujian spesimen 1

$$E = m \cdot g \cdot r (\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$E = 7 \times 9.8 \times 0,6490 (\cos 129^0 - \cos 130,5^0)$$

$$E = 44,52 \times (-0,636078 - (-0,649448))$$

$$E = 0,59 \text{ Joule}$$

2. Hasil pengujian spesimen 2

$$E = m \cdot g \cdot r (\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$E = 7 \times 9.8 \times 0,6490 (\cos 127,5^0 - \cos 130,5^0)$$

$$E = 44,52 \times (-0,60876 - (-0,649448))$$

$$E = 1,81 \text{ Joule}$$

3. Hasil pengujian spesimen 3

$$E = m \cdot g \cdot r (\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$E = 7 \times 9.8 \times 0,6490 (\cos 126^0 - \cos 130,5^0)$$

$$E = 44,52 \times (-0,587785 - (-0,649448))$$

$$E = 2,74 \text{ Joule}$$

#### **4.2.2. Perhitungan Energi Yang Diserap Benda**

$$E_A = m \cdot g \cdot H$$

$$E_B = m \cdot g \cdot h$$

$$E = E_A - E_B$$

$E_A$  = energi pendulum awal

$E_B$  = energi pendulum setelah menumbuk

H = tinggi awal, pada titik A, meter

h = tinggi setelah benda uji patah, titik B, meter

$$E_A = m \cdot g \cdot H$$

$$E_A = 7 \times 9,8 \times 1,5$$

$$E_A = 102,9 \text{ joule}$$

### 1. Hasil pengujian specimen 1

$$E_B = m \cdot g \cdot h$$

$$E_B = 7 \times 9,8 \times 1,4$$

$$E_B = 96,04 \text{ joule}$$

$$E = E_A - E_B$$

$$E = 102,9 - 96,04$$

$$E = 6,86 \text{ joule}$$

### 2. Hasil pengujian specimen 2

$$E_B = m \cdot g \cdot h$$

$$E_B = 7 \times 9,8 \times 1,1$$

$$E_B = 75,46 \text{ joule}$$

$$E = E_A - E_B$$

$$E = 102,9 - 75,46$$

$$E = 27,44 \text{ joule}$$

### 3. Hasil pengujian specimen 3

$$E_B = m \cdot g \cdot h$$

$$E_B = 7 \times 9,8 \times 0,9$$

$$E_B = 61,74 \text{ joule}$$

$$E = E_A - E_B$$

$$E = 102,9 - 61,74$$

$$E = 41,16 \text{ joule}$$

### 4.2.3. Perhitungan Harga Impak

$$E = m.g ( h_1 - h_2 )$$

E = energi impak, joule

m = masa pendulum, kg

g = kecepatan gravitasi ( $m/s^2$ ) =  $9,8 = 10 m/s^2$

A = luas penampang sampel uji

h<sub>1</sub> = tinggi pendulum awal

h<sub>2</sub> = tinggi pendulum akhir

#### 1. Hasil pengujian specimen 1

$$E = m.g (h_1 - h_2 )$$

$$E = 7 \times 10 m/s^2 (1,5 - 1,4 )$$

$$E = 7 \text{ joule}$$

$$HI = E/A = 7 \text{ joule} / 52mm^2 = 0,1346 \text{ joule/mm}^2$$

#### 2. Hasil pengujian specimen 2

$$E = m.g (h_1 - h_2 )$$

$$E = 7 \times 10 m/s^2 (1,5 - 1,1)$$

$$E = 28 \text{ joule}$$

$$HI = E/A = 28 \text{ joule} / 52 mm^2 = 0,5384 \text{ joule/mm}^2$$

#### 3. Hasil pengujian specimen 3

$$E = m.g (h_1 - h_2 )$$

$$E = 7 \times 10 m/s^2 (1,5 - 0,9)$$

$$E = 42 \text{ joule}$$

$$HI = E/A = 42 \text{ joule} / 52 mm^2 = 0,8077 \text{ joule/mm}^2$$

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran dari penelitian dan pembuatan helm proyek berbahan komposit diperkuat serat sabut kelapa dan serbuk kayu ini dilakukan dengan metode uji impak charpy.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan variasi serat yang berbeda

1. Serat sabut kelapa 20gram Serbuk kayu 10gram

Hasil 0,59 Joule, 6,86 joule, 0,1346 joule/mm<sup>2</sup>.

2. Serat sabut kelapa 25gram Serbuk kayu 15gram

Hasil 1,81 joule, 27,44 joule, 0,5384 joule/mm<sup>2</sup>.

3. Serat sabut kelapa 27gram Serbuk kayu 17gram

Hasil 2,74 joule, 41,16 joule, 0,8077 joule/mm<sup>2</sup>.

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembuatan helm proyek menggunakan bahan komposit yang diperkuat serat sabut kelapa dan serbuk kayu ini, telah menunjukkan hasil bahwasanya helm tersebut tidak bisa di pasarkan atau di gunakan, karna tidak mencukupi kekuatan Helm safety yang memiliki 49 joule.

#### 5.2. Saran

1. Di harapkan untuk proyek penelitian selanjutnya dapat dikembangkan secara lebih luas dengan berbagai jenis peralatan dan metode proses antara lain: *spray up, injection moulding, vacum moulding, compression moulding* untuk tujuan riset yang berorientasi pada dunia industri.
2. Di harapkan juga untuk pembuatan helm safety berikutnya dapat menggabungkan model serat yang 3 atau lebih model serat

## DAFTAR PUSTAKA

- ANSI. (1997). *American National Standar Institute for Idustrial Head Protection.Z 89*, 1-1997.
- Astika, I. M., Lokantara, IP., & Karohika, I. M. G., 2013, *Sifat Mekanis Polyester Dengan Penguat Serbuk Kaca, Jurnal Enegi Dan Manufaktur*, Universitas Udayana Bali
- Dieter George E, University Of Maryland, 1987, *Metalurgi mekanik* , Halaman 91-117, Edisi ketiga, Jilid I, Jakarta, Erlangga, 1042.
- Fanoti. (2008). *Komponen yang ada dalam komposit. Dipetik januari 5, 2020*, dari <http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com>
- Fena Retyo Titani1, C. L. (2018, April). *Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa Sebagai Material Penguat Pengganti Fiberglass Pada Komposit Resin Polyester Untuk Aplikasi Bahan Konstruksi Pesawat Terbang. TECHNO*, 19(1), 023~028.
- Ginting Abraham, 2018, *Penyelidikan Prilaku Mekanik Concrete Foam Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit. Akibat Uji Tekan Dan Tarik Tak Langsung. Skripsi*, Universitas Sumatera Utara
- Hasrin. (2008).*Desain dan pabriksi helmet industri yang egornomik*. [skripsi] Medan : Universitas Sumatera Utara
- JIS. (1982). *Japan International Standard for Protective Helmet for Vehicular Users*. T-8133.
- Lokantara, I. P.,Suardana, N. P. G., dan Karohika, I. M. G., 2010. *Pengaruh PanjangSerat pada Temperatur Uji yang Berbeda Terhadap Kekuatan TarikKomposit Polyester Serat Tapis Kelapa*, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra, 4(2), pp. 166–172
- M Yani. (2016) *Kekuatan Komposit Polymeric Foam Di Perkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Pada Pembebanan Dinamik*
- M Yani dan Ahmad Marabdi Siregar. 2018. *Kekuatan Komposit Polymeric Foam Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Beban Tarik, Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi dan Ilmu Komputer*. Jilid 1. Terbitan UNPRI PRESS. Halaman 216-221
- M Yani, MA Siregar, B Suroso, (2019). *Strength of polymeric foam composite reinforced oil palm empty fruit bunch fiber subjected to impact load*
- Nayiroh, N. (2013). *Teknologi Material Komposit*. Jakarta, Indonesia.

Riadini Wanty Lubis, Chandra Amirsyah Putra Siregar, M Yani, Safri Gunawan, (2022, Februari). *Development Of Cigarette Butt Fibre Filter Reinforced By Opefb Fiber Composite Material For Trash Can*

Riadini Wanty Lubis (2020, Maret). *Simulasi Respon Mekanik Busa Polimer Diperkuat Serat Tkks Dengan Variasi Konsentrasi Al2O3, Halaman 29-37, Jilid 3.*

## LAMPIRAN 1

### Hasil Helm

Helm proyek yang terbuat dari serat sabut kelapa, serbuk kayu, resin, katalis, dan aerosil.



Tampak Atas



Tampak Dalam

### Ukuran Dalam Pembuatan Helm

No		Keterangan
4.	Panjang	28 cm
5.	Lebar	22 cm
6.	Tinggi	18 cm

### Komposisi Bahan Pembuatan Helm

No	Bahan	Keterangan
5.	Serat sabut kelapa	90 gram
6.	Serbuk kayu	50 gram
7.	Resin	1000 gram
8.	Katalis	10 gram

## LAMPIRAN 2

### LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

"Pembuatan Helm Proyek Dengan Memanfaatkan Limbah Serbuk Kayu Dan Serat Sabut Kelapa"

Nama: Muhammad Rafli

NPM: 1607230122

Dosen Pembimbing: M.YANI, ST, MT.

No	Hari / Tanggal	Kegiatan	Paraf
1		Pembelian Spesifikasi	Mufar
2.		tugas akhir	
3.		perbaiki latar belakang penulisan dan tujuan peneliti	Mufar
4.		perbaiki Bab II, tinjauan pustaka.	Mufar
5.		perbaiki Kolom penelitian	Mufar
6		perbaiki latar gambar	Mufar
7		Acc. seminar proposal	Mufar
8.		Perbaikan, apa yg sangat	Mufar
		Acc. seminar hasil	Mufar



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya  
Bila menjabar surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

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

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019  
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003  
http://fatek.umsu.ac.id fatek@umsu.ac.id umsumedan umsumedan umsumedan umsumedan

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 674/III.3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 19 April 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : MUHAMMAD RAPLI  
Npm : 1607230122  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : X (SEPULUH)  
Judul Tugas Akhir : PEMBUATAN HELM PROYEK DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH SERBUK KAYU DAN SERAT SABUT KELAPA

Pembimbing : M. YANI, ST, MT

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. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

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

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 07 Ramadhan 1442 H

19 April 2021 M



Muhammad Alfansury Siregar, ST., MT

NIDN: 0101017202



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

Peserta seminar  
 Nama : Muhammad Rafli  
 NPM : 1607230122  
 Judul Tugas Akhir : Pembuatan Helm Proyek Dengan Memanfaatkan Limbah Serbuk Kayu Dan Serat Sabut Kelapa

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing - I : M, Yani, ST, MT		<i>M Yani</i>
Pembanding - I : Riadini Wanty Lubis, ST, MT		<i>Riadini</i>
Pembanding - II : Chandra A Siregar, ST, MT		<i>Chandra</i>

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1607230122	Muhamad Rafli	<i>Rafli</i>
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 16 Sya'ban 1443 H  
19 Maret 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin  
  
 Chandra A Siregar, ST, MT

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

---

Nama : Muhammad Rafli  
NPM : 1607230122  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Helm Proyek Dengan Memanfaatkan Limbah Serbuk Kayu Dan Serat Sabut Kelapa

Dosen Pembanding – I : Riadini Wanty Lubis, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : M, Yani, ST, MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :  
REVISI & PERBAIKAN SEYAI MENUR SKIPSI  
.....  
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

Medan, 16 Sya'ban 1443 H  
19 Maret 2022 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

  
Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I

  
Riadini Wanty Lubis, ST, MT

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

---

Nama : Muhammad Rafli  
NPM : 1607230122  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Helm Proyek Dengan Memanfaatkan Limbah Serbuk Kayu  
Dan Serat Sabut Kelapa

Dosen Pembanding – I : Riadini Wanty Lubis, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : M, Yani, ST, MT

**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 16 Sya'ban 1443 H  
19 Maret 2022 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

  
Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II

  
Chandra A Siregar, ST, MT

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA PRIBADI

Nama : MUHAMAD RAFLI  
NPM : 1607230122  
Tempat / Tanggal Lahir : Tanah Merah, 03 Mei 1998  
Jenis Kelamin :Laki - Laki  
Status :Belum Kawin  
Agama : Islam  
Alamat : Tanah Merah, Kec. Air Putih, Kabupaten Batu Bara  
No. Hp : 0813-6691-7522 /0812-3297-2047 (WA)  
Email : [muhamadrafli0598@gmail.com](mailto:muhamadrafli0598@gmail.com)  
Nama Orang Tua  
Ayah :NURLI  
Ibu :RISMAWATI SIREGAR

### PENDIDIKAN FORMAL

2003 – 2009 : SD NEGERI 010212  
2009 – 2012 : MTS SWASTA AL WASHLIYAH TANJUNG KUBAH  
2012 – 2015 : SMK NEGERI 1 AIR PUTIH KABUPATEN BATU BARA  
2016 – 2022 : TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA