

**ANALISIS SIFAT SIFAT MEKANIS BAHAN EPOKSI
DENGAN SERAT *E-GLASS* DAN SABUT KELAPA**

SKRIPSI

OLEH:

**ARIEF HIDAYAT
NPM 178130098**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 23/1/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)23/1/25

HALAMAN JUDUL

ANALISIS SIFAT SIFAT MEKANIS BAHAN EPOKSI DENGAN SERAT *E-GLASS* DAN SABUT KELAPA

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

ARIEF HIDAYAT
NPM 17 813 0098

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : Analisis Sifat-sifat Mekanis Bahan Epoksi Dengan Serat *E-Glass* dan Sabut Kelapa

Nama Mahasiswa : Arief Hidayat

NPM : 17 813 0098

Bidang Keahlian : Manufaktur



Tanggal Lulus: 4 Juli 2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 6 Mei 2024

Arief Hidayat

178130098

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arief Hidayat
NPM : 178130098
Program Studi : Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: Analisis Sifat-sifat Mekanis Bahan Epoksi Dengan Serat *E-Glass* dan Sabut Kelapa

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Medan

Pada tanggal : 6 Mei 2024

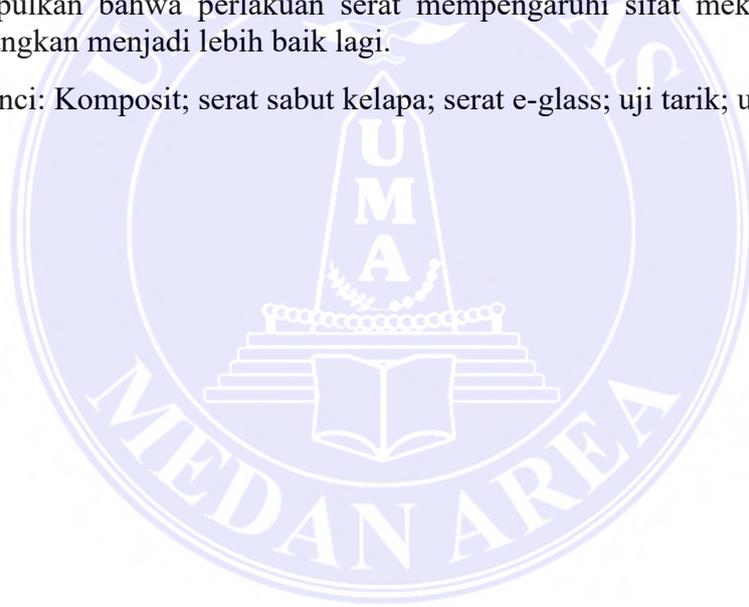
Yang Menyatakan


(Arief Hidayat)

ABSTRAK

Komposit adalah gabungan dari dua atau lebih material berbeda yang terdiri dari fiber dan matriks, penelitian ini menggunakan serat *e-glass* (fiber) dan serat sabut kelapa, dengan matriks yang digunakan yaitu Epoksi Resin dan Epoksi hardener. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat sifat mekanik komposit epoksi dari campuran sabut kelapa dan e-glass dengan campuran epoksi. Pada penelitian ini peneliti menggunakan kekuatan bending dan kekuatan tarik manakah yang lebih optimal dari komposisi campuran 85:15 dimana yang terdiri dari 85% resin dan 15% serat dengan orientasi serat acak dan perlakuan alkali (NaOH). Penelitian ini menggunakan standar pengujian ASTM D 790 untuk uji bending dan standar ASTM D 638-14 untuk uji Tarik dengan menggunakan alat uji *universal testing machine* (UTM). Berdasarkan hasil dari penelitian yang di dapat dari pengujian bending dan pengujian tarik dimana hasil pada pengujian tarik tertinggi dari 3 kali percobaan yaitu percobaan 1 48,71 MPa,. Dan pada pengujian bending tertinggi dari 3 kali percobaan yaitu percobaan 1 154,942 MPa, Penelitian ini menyimpulkan bahwa perlakuan serat mempengaruhi sifat mekanik dan dapat dikembangkan menjadi lebih baik lagi.

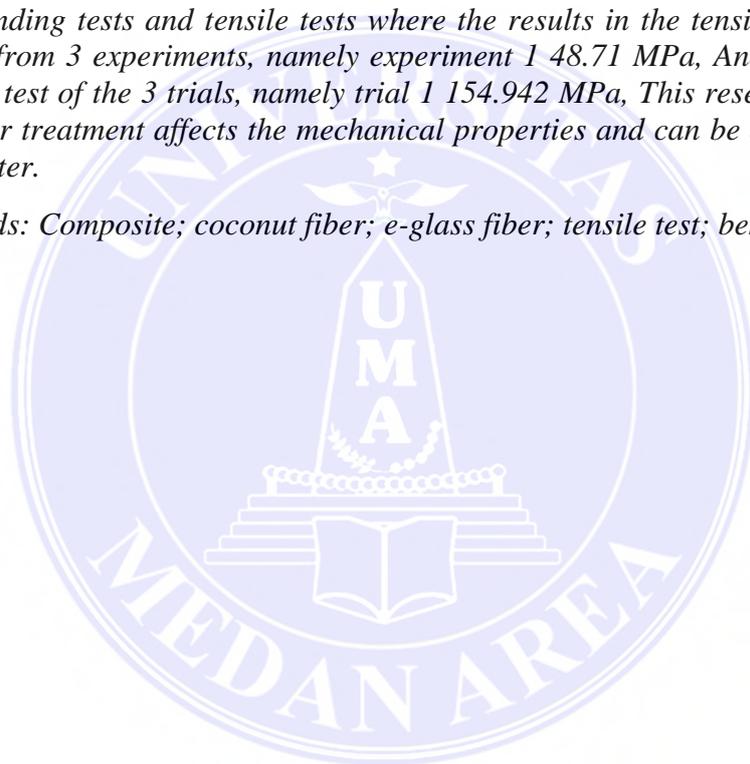
Kata Kunci: Komposit; serat sabut kelapa; serat e-glass; uji tarik; uji bending.



ABSTRACT

Composites are a combination of two or more different materials consisting of fiber and matrix. This research uses e-glass fiber (fiber) and coconut fiber, with the matrices used being Epoxy Resin and Epoxy Hardener. The aim of this research is to determine the mechanical properties of epoxy composites from a mixture of coconut fiber and e-glass with an epoxy mixture. In this study, researchers used which bending strength and tensile strength were more optimal than the 85:15 mixture composition which consisted of 85% resin and 15% fiber with random fiber orientation and alkali treatment (NaOH). This research uses the ASTM D 790 testing standard for bending tests and the ASTM D 638-14 standard for tensile tests using a universal testing machine (UTM). Based on the results of research obtained from bending tests and tensile tests where the results in the tensile test were the highest from 3 experiments, namely experiment 1 48.71 MPa, And in the highest bending test of the 3 trials, namely trial 1 154.942 MPa, This research concludes that fiber treatment affects the mechanical properties and can be developed to be even better.

Keywords: Composite; coconut fiber; e-glass fiber; tensile test; bending test.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di medan pada tanggal 10 februari 2000 dari ayah Edi Seswo dan ibu Ika Sartika. Penulis merupakan putra pertama dari dua bersaudara. Tahun 2017 penulis lulus dari SMK Swasta Sultan Iskandar Muda dan pada tahun 2017 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Selama mengikuti Perkuliahan, penulis menjadi asisten mata kuliah manufaktur pada tahun ajaran 2019 pada tahun 2022 penulis melaksanakan PKL di PTPN II Unit Pagar Merbau



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa oleh karena berkat dan Ridho-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi starta satu (S1) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan area.

Di dalam skripsi ini terdapat 5 bab yang ditulis oleh penulis, dimana bab 1 membahas tentang latar belakang skripsi ini yang membahas permasalahan yang diangkat oleh penulis, berikutnya bab 2 membahas tinjauan pustakan yang berisi teori- teori pendukung dalam skripsi ini, selanjutnya bab 3 membahas metode penelitian yaitu waktu dan tempat alat dan bahan serta diagram alir penelitian, bab 4 membahas hasil penelitian dan bab 5 penutup yaitu kesimpulan dan saran.

Adapun judul penulisan skripsi yang diambil adalah “Analisa sifat sifat mekanis bahan komposit epoksi dengan serat *E-glass* dan Sabut Kelapa. Penulis menyadari bahwa menyelesaikan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc., Selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Eng. Supriatno, ST, MT., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan area.
3. Bapak Dr. Iswandi, ST, MT., Selaku Ketua Program Studi dan Bapak Tino Hermanto, ST, M.Sc., Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area yang telah banyak membantu dalam proses pengurusan administrasi dan bimbingan.
4. Ir. H. Amru Siregar, MT Selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing, memotivasi dan memberi saran kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.
5. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin dan Pegawai Teknik Mesin Universitas Medan Area.
6. Ayahanda dan Ibunda Sebagai orang tua saya, Beserta keluarga yang memberikan dukungan dan doa untuk saya dalam penulisan skripsi ini.

7. Kepada teman-teman di Prodi Teknik Mesin Universitas Medan Area.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Medan, Januari 2024



Arief Hidayat

NPM 17 813 0098



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SEMINAR HASIL	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Hipotesis Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Material Komposit	7
2.2 Klasifikasi Komposit	7
2.3 Klasifikasi Bahan Komposit	9
2.4 Komposit Laminat	11
2.5 Serat E- glass	12
2.6 Serat Sabut Kelapa	13
2.7 Metode Pembentukan Komposit	14
2.7.1 Metode Hand Lay Up	14
2.8 Pengujian Tarik	16
2.9 Pengujian Bending	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	7
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	7
3.2 Alat dan Bahan.....	22
3.2.1 Alat	22
3.2.2 Bahan	25
3.3 Metode Penelitian.....	28
3.4 Prosedur Penelitian.....	28
3.4.1 Pembuatan Benda Uji	28
3.4.2 Prosedur Pengujian	30
3.4.3 Prosedur Pengolahan Data	30
3.4.4 Benda Uji	31
3.5 Diagram Alir.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Hasil.....	22
4.1.1 Pengujian Bending.....	22

4.1.2 Pengujian Tarik.....	40
4.2 Pembahasan	47
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan.....	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	50



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Penelitian.....	21
Tabel 4.1. Hasil Data Pengujian Bending	33
Tabel 4.2. Hasil Data Pengujian Bending	40



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Klasifikasi Komposit Berdasarkan Makrik	8
Gambar 2.2. Klasifikasi Komposit Berdasarkan Penguatnya	9
Gambar 2.3. Komposit Laminat.....	12
Gambar 2.4. Serat E- Glass Anyam	13
Gambar 2.5. Serat Sabut Kelapa	14
Gambar 2.6. Gambar Metode pembentukan komposit dengan Hand Lay Up	15
Gambar 2.7. Mesin Uji Tarik	16
Gambar 2.8. Standar astm d 638-14.....	18
Gambar 2.9. Standar astm d 790	20
Gambar 2.10. Penampang Uji Bending	20
Gambar 3.1. Universal Testing Machine (UTM) Cetakan komposit	22
Gambar 3.2. Cetakan Komposit	23
Gambar 3.3. Timbangan Digital	24
Gambar 3.4. Gerinda	24
Gambar 3.5. Serat E- Glass	25
Gambar 3.6. Bahan matric komposit resin epoxy dan katalis (hardener)	26
Gambar 3.7. Sabut Kelapa	26
Gambar 3.8. Aquades	27
Gambar 3.9. Mold Release wax	27
Gambar 3.10. Benda Uji.....	31
Gambar 3.11. Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4.1. Grafik Bending 1	34
Gambar 4.2. Grafik Bending 2	35
Gambar 4.3. Grafik Bending 3	37
Gambar 4.4. Grafik Perbandingan Bending	39
Gambar 4.5. Spesimen Hasil Uji Bending	39
Gambar 4.6. Grafik Tarik 1	41
Gambar 4.7. Grafik Tarik 2	43
Gambar 4.8. Grafik Tarik 3	44
Gambar 4.9. Grafik Perbandingan Tarik	46
Gambar 4.10. Spesimen Hasil Uji Tarik	46

DAFTAR NOTASI

σ	= Tegangan (N/mm ²)
F	= Gaya (N)
A	= Luas penampang batang specimen awal (mm ²)
ε	= Regangan (%)
L ₀	= Panjang batang specimen uji awal(mm)
ΔL	= Panjang batang specimen uji setelah menerima beban (mm)
E _t	= Modulus Elastisitas (N/mm ² atauMPa)
σ	= Kekuatan bending (MPa)
P	= Pembebanan yang diberikan (N)
L	= Panjang material uji(mm)
b	= Lebar batang uji (mm)
d	= tebal batang uji (mm)
E _b	= Regangan bending (%)
D	= Defleksi Maksimumditengahbatang (mm)
E _b	= Modulus Elastisitas Bending (N/mm ²)
m	= Slope (N/mm)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam bidang teknologi material, bahan-bahan serat alam merupakan kandidat sebagai bahan penguat untuk dapat menghasilkan bahan komposit yang ringan, kuat, ramah lingkungan serta ekonomis. Salah satunya adalah bahan-bahan serat alam. Jenis-jenis serat alam seperti misalnya ; Sisal , Flex, Hemp, Jute, Rami, Sabut kelapa, mulai digunakan sebagai bahan penguat untuk komposit polimer (Maryanti et al, 2011). Material merupakan salah satu sumber daya komponen yang paling banyak memerlukan biaya. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini cukup pesat, salah satunya dibidang material. Material yang saat ini mendominasi dalam bidang industri ialah material logam, namun material bersifat berat, dan salah satunya terdapat sifat yang tidak tahan terhadap korosi. Sehingga perlu dikembangkan material non logam yang bersifat lebih ringan, tahan korosi, mudah dibentuk dan memiliki kekuatan (Wibowo, 2018).

Komposit memiliki kelebihan di bandingkan dengan material logam antara lain berat jenisnya yang rendah, ketahanan terhadap korosi dan proses pembuatan relative lebih mudah (Arief & Siddiq, 2017). Komposit berasal dari dua kata yaitu “*to compose*” yang berarti menggabung atau menyusun. Komposit ialah gabungan antara dua material pembentuk dengan masing- masing sifat yang berbeda digabungkan menjadi material baru dengan sifat yang berbeda (Mokoagow et al, 2022). Salah satu faktor yang mempengaruhi karakteristik komposit adalah jenis core, ukuran core, ukuran serat, jenis serat, distribusi serat, dan konsentrasi serat.

Komposit terdiri dari matriks yang berfungsi untuk perekat atau pengikat dan pelindung filler (pengisi) dari kerusakan eksternal dan filler berfungsi sebagai penguat (Sriwita, 2014). Serat merupakan filamen kecil dari bahan alami atau sintetik yang memiliki aspek rasio minimum 100 kali dan memiliki sifat fleksibel dan kuat (Suparno, 2020). Serat adalah suatu jenis bahan berupa petongan-potongan komponen yang panjang, tipis, dan mudah di bentuk (Mokoagow et al, 2022). Serat juga berfungsi untuk menjadi bahan penguat dari material komposit. Serat terbagi menjadi dua yaitu serat alam dan serat *sintetic*.

Serat alam adalah serat yang molekulnya terbentuk secara alami berasal dari tumbuhan dan hewan (Hardiansyah, 2019). Serat alami digolongkan menurut sumber seratnya, yaitu serat biji (cotton dan kapok), serat batang (jute, flax, rami, kenaf), dan serat daun (sisal dan abaca) (Habibie et al, 2021). Serat *E-glass* merupakan serat sintesis yang paling banyak dipakai dan harga jual yang relatif lebih murah dibandingkan dengan serat sintesis lainnya (Siregar et al, 2022).

Serat *E-glass* memiliki komposisi berupa kalsium, aluminium, hidroksida, borosilikat, pasir silika, memiliki alkali yang rendah, isolator yang baik, akan tetapi material ini material yang getas yang mempunyai kekuatas tarik sekitar 3,44 GPa dan modulus elastisitas 72,3 Gpa (Jepri, 2016).

Serat sabut kelapa merupakan salah satu material serat alami (*natural fibre*) yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan komposit. Serat kelapa ini mulai digunakan karena mudah di dapat dan banyak tersedia. Serat sabut kelapa sebagai elemen penguat sangat menentukan sifat mekanik dari komposit karena meneruskan beban yang didistribusikan oleh matrik. Serat sabut kelapa yang dikombinasikan dengan polimer sebagai matrik, akan menghasilkan komposit

alternatif yang bermanfaat untuk dunia industri. Perlakuan awal serat serat sabut kelapa diharapkan menghasilkan sifat mekanis komposit yang maksimal untuk mendukung pemanfaatan komposit alternatif.

Penelitian tentang kekuatan tarik statis pelat komposit *GFRP* dengan enam lapis serat *E-glass* dan dengan variasi *Assimetris*, *CSM* dan *WR* telah dilakukan Kaban (2003). Hasil pengujiannya menunjukkan bahwa variasi *CSM* memiliki kekuatan yang lebih baik dibandingkan dengan variasi *Assimetris* dan *WR*. Haishal (2009) menganalisis sifat mekanik serat sabut / komposisi tresinepoksi yang berorientasi acak. Hasilnya menunjukkan kekuatan tarik 31,08MPa, kekuatan benturan 11,49 kJ /m² dan disarankan untuk aplikasi dengan beban rendah. Menurut Akash (2015) serat rami / komposit resin epoksi menunjukkan kekuatan tarik lebih banyak daripada serat sabut / komposit resin epoksi dan serat sabut / resin epoksi menunjukkan kekuatan bending lebih banyak daripada serat rami / komposit resin epoksi.

Serat sabut kelapa adalah serat alami alternatif dalam pembuatan komposit, yang pemanfaatannya terus dikembangkan agar dihasilkan komposit yang lebih sempurna dikemudian hari. sehingga komposit ini mampu mengatasi permasalahan lingkungan yang mungkin timbul dari banyaknya serat kelapa yang tidak dimanfaatkan, serta tidak membahayakan kesehatan . Maka dari itu penulis dalam penelitian ini mencoba membuat material komposit dengan menggunakan *e-glass* dan sabut kelapa sebagai bahan komposit dan dicampurkan dengan resin epoksi sebagai matrix. Serta mencari kekuatan tekan.

1.2 Perumusan Masalah

E-glass merupakan salah satu serat sintetis dan sabut kelapa serat alam yang berasal dari buah kelapa. Maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat sifat mekanis bahan komposit polimer dan akan di lakukan pengujian komposit antara *e glass* dan sabut kelapa. Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Berapakah perbandingan nilai antar lapisan bahan melalui pengujian tarik dan pengujian tekan?
2. Bagaimana sifat mekanik material komposit dari *e-glass* dan sabut kelapa?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui perbandingan nilai antar lapisan bahan melalui pengujian tarik dan pengujian tekan.
2. Mengetahui sifat mekanik material komposit dari *e-glass* dan sabut kelapa

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang sifat mekanis bahan komposit sabut kelapa dan *e-glass* terhadap kekuatan tekan dan manfaat yang berpengaruh sebagai berikut.

1. Mendapatkan pengetahuan tentang perbedaan sifat sifat mekanis antara *e-glass* dan sabut kelapa
2. Diharapkan bisa memanfaatkan dan mengembangkan limbah sabut kelapa dibidang industri material, untuk dapat digunakan sebagai bahan acuan dan pertimbangan dalam pengembangan penelitian ilmu..

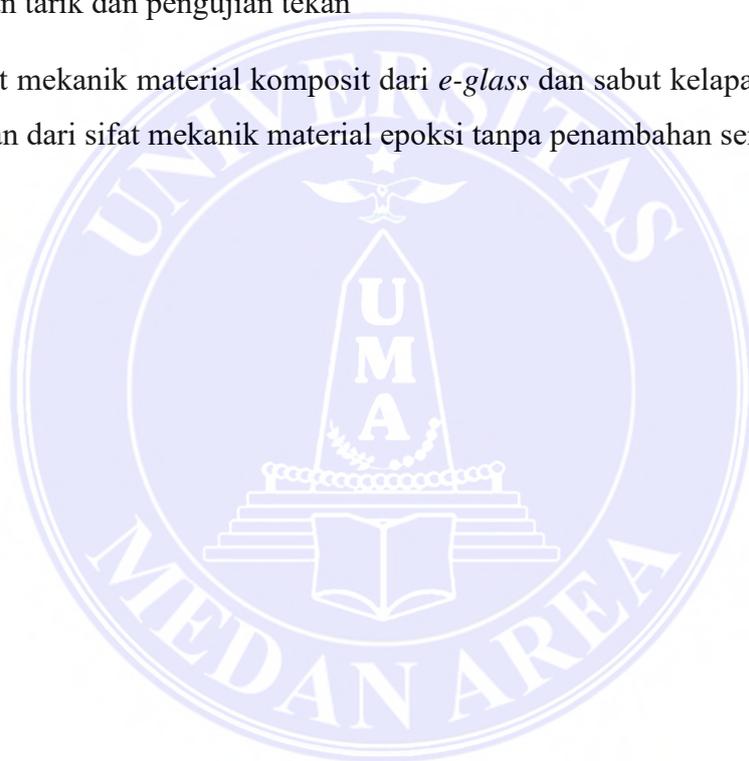
3. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memanfaatkan limbah komposit dalam perkembangan ilmu pengetahuan dibidang komposit agar menjadi bahan yang lebih terpakai.

1.5 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis pada penelitian ini yaitu:

H1: Ada perbedaan yang signifikan antara nilai antar lapisan bahan melalui pengujian tarik dan pengujian tekan

H2: Sifat mekanik material komposit dari *e-glass* dan sabut kelapa berbeda secara signifikan dari sifat mekanik material epoksi tanpa penambahan serat.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Material Komposit

Material komposit dihasilkan dari suatu struktur yang tersusun atas beberapa bahan pembentuk tunggal yang digabungkan menjadi struktur baru dengan sifat yang lebih baik dibandingkan dengan masing-masing bahan pembentuknya (Rizqy et al, 2021). Oleh karena bahan pembentuknya berupa serat (fiber) maka disebut komposit serat, jadi komposit serat dibentuk menggunakan bahan utama berupa serat yang diikat menggunakan bahan perekat atau pengikat (Aulia, 2019). Komposit dapat didefinisikan sebagai suatu bahan baru hasil rekayasa dari dua atau lebih bahan yang berbeda sifat kimia maupun fisiknya untuk membuat bahan baru dengan sifat unik (Nur, 2021).

Komposit merupakan bahan baru hasil dari rekayasa material. Secara umum komposit adalah gabungan dari dua atau lebih bahan yang berbeda, baik sifat kimia dan sifat fisiknya dan akan tetap terpisah sampai akhir proses. Komposit adalah bahan yang terbentuk dari dua jenis material yang berbeda, yaitu penguat (reinforcement), yang mempunyai sifat kurang *ductile* tetapi lebih kaku serta lebih kuat dan matrik, umumnya lebih *ductile* tetapi mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih rendah.

Komposit mengandung sifat-sifat tertentu yang dibedakan atas sifat fisik, mekanik, thermal, dan korosif. Salah satu yang khusus dari sifat tersebut adalah sifat mekanik (Sihombing, 2022). Sifat mekanik material, merupakan salah satu faktor utama yang mendasari pemilihan bahan dalam suatu perancangan. Sifat

mekanik dapat dipahami sebagai respon atau perilaku material terhadap pembebanan yang diberikan, dapat berupa gaya, torsi atau gabungan keduanya. Sifat mekanik digolongkan atas tegangan (*stress*), regangan (*strain*), titik luluh (*yield strength*), dan modulus elastisitas (Syaputra, 2016). Sifat mekanik memmanifestasikan salah satu acuan untuk dilakukan proses selanjutnya terhadap suatu material. Untuk mengetahui sifat mekanik pada suatu material harus dilakukan proses pengujian spesimen terhadap material komposit tersebut (Ruzuqi, 2021). Proses pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik, regangan, dan modulus elastisitas. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kekuatan spesimen material komposit berpenguat serat sabut kelapa, menganalisis kekuatan material komposit dan mengaplikasikan material komposit menjadi handle rem sepeda motor.

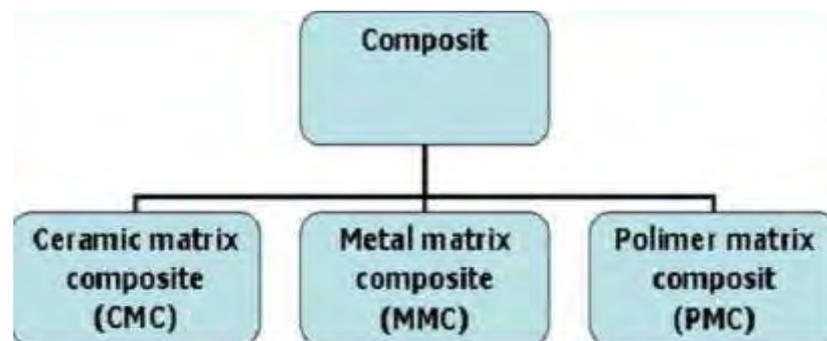
Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan dalam pengembangan material komposit, antara lain papan tiruan dari batang pisang, penguat beton kolom dari komposit laminat, roda skate board dari serbuk batang pisang, papan tiruan dari tongkol jagung, papan komposit dari sabut kelapa. Tujuan penelitian ini ialah untuk memperoleh nilai tegangan tarik, kekuatan luluh (*yield strength*), modulus elastisitas, dan regangan dari bahan komposit berpenguat sabut kelapa.

2.2 Klasifikasi Komposit

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material yang mempunyai sifat mekanik lebih kuat dari material pembentuknya. Komposit berpenguat serat alam maupun buatan merupakan jenis komposit yang banyak dikembangkan guna menjadi bahan alternatif pengganti logam. Pengolahan

Bahan Serat Komposit berpenguat serat banyak diaplikasikan pada alat-alat yang membutuhkan perpaduan dua sifat dasar yaitu kuat namun juga ringan. Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekakuan dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam. Jenis-jenis komposit berdasarkan penguat yang digunakan, yaitu : Komposit serat (*fibrous composites*), komposit lapis (*laminates composites*), komposit partikel (*particulate composites*). Komposit serat (*fibrous composite*) merupakan komposit yang hanya terdiri dari satu lamina atau satu lapis dan berpenguat fiber. Kayu adalah komposit alam yang terdiri dari serat hemiselulosa dalam matriks lignin. Fiber yang digunakan untuk menguatkan matriks dapat pendek, panjang, atau tetap. Komposit lapis (*laminated composite*) merupakan komposit yang berlapis-lapis. Komposit tersebut paling sedikit terdiri dari dua lapis yang digabung menjadi satu, di mana setiap lapisan pembentuk memiliki karakteristik sifat tersendiri. Terdiri dari berbagai arah serat. Komposit partikel (*particulate composite*) merupakan komposit dengan penguat berupa partikel/serbuk yang tersebar pada semua luasan dan segala arah dari komposit.

Klasifikasi komposit dibedakan berdasarkan matriksnya dan dibedakan berdasarkan jenis penguatnya. Komposit berdasarkan matriks dapat dilihat pada Gambar 2.1. di bawah ini :



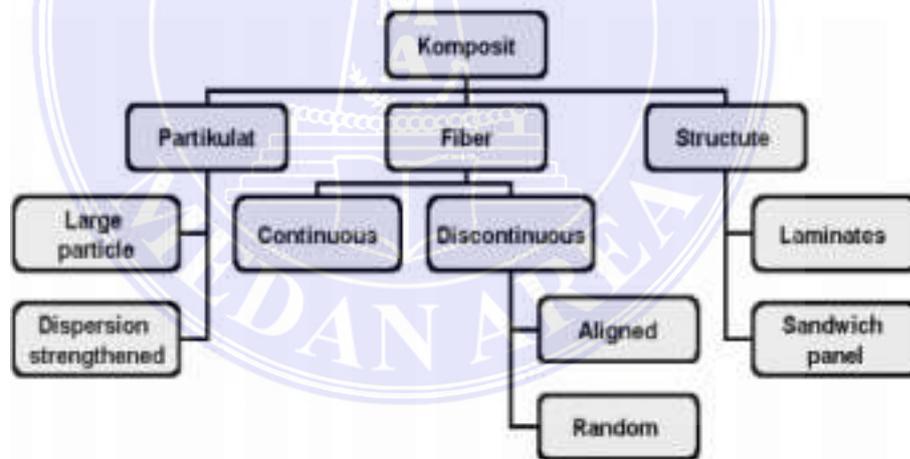
Gambar 2.1. Klasifikasi Komposit Berdasarkan Makrik

2.3 Klasifikasi Bahan Komposit

Berdasarkan dari matrik penyusunnya, komposit bisa diklasifikasikan menjadi tiga kelompok:

- a. Komposit matrik logam (*Metalmatrix composites*), komposit jenis ini menggunakan logam sebagai matrik.
- b. Komposit matrik keramik (*Ceramicmatrix composites*), komposit jenis ini menggunakan keramik untuk matrik.
- c. Komposit matrik polymer (*Polymer matrik composite*), adalah komposit yang matriknya menggunakan polimer.

Berdasarkan penguatnya komposit dapat dibagi lagi menjadi :



Gambar 2.2. Klasifikasi Komposit Berdasarkan Penguatnya

Berdasarkan penguatnya komposit dibedakan menjadi :

1. *Fibrous Composite* (Komposit Serat) merupakan jenis dari material komposit yang hanya memiliki satu lapisan atau bisa juga disebut satu laminat yang berpenguat serat atau fiber. Jenis fiber yang biasa dipakai adalah *carbonfibers*, *glassfibers*, *aramid fibers (polyaramide)*, dan sebagainya. Seratfiber ini bisa

disusun dengan orientasi tertentu atau disusun dengan acak bahkan bisa disusun dalam bentuk yang lebih kompleks yaitu bentuk anyaman.

2. *Laminated Composite* (Komposit Laminat) merupakan jenis material komposit yang mempunyai dua lapisan atau lebih kemudian digabung menjadi satu kesatuan dan disetiap lapisannya memiliki sifat dan karakteristik sendiri berbeda beda.
3. *Particulate Composite* (Komposit Partikel) merupakan komposit yang berpenguat partikel atau serbuk yang letak distribusinya merata dalam matriknya.

Bahan komposit bisa diklasifikasikan berdasarkan sifat dan strukturnya lalu bisa diklasifikasikan juga kedalam beberapa jenis bahan. Menurut (Jonathan Orohdck, 2013) bahan komposit yang banyak digunakan adalah seperti:

1. Klasifikasi menurut kombinasi dari material utamanya, antara lain *metal-anorganik* atau *metal-organik*.
2. Klasifikasi menurut karakteristiknya *bulk-form*, antara lain dari sistem matrik atau *laminat*.
3. Klasifikasi menurut pendistribusian unsur pokok, antara lain *continous* dan *discontinous*.
4. Klasifikasi menurut fungsinya, antara lain *electrical* atau *structural*.

Bahan penyusun dari komposit terdiri dua macam, antara lain bahan komposit partikel (*particulate composite*) dan bahan komposit serat (*fiber composite*). Bahan komposit dari partikel partikel kecil yang disatukan oleh matrik.

Partikel ini biasanya mempunyai bentuk bulat, kubik, tetragonal ataupun

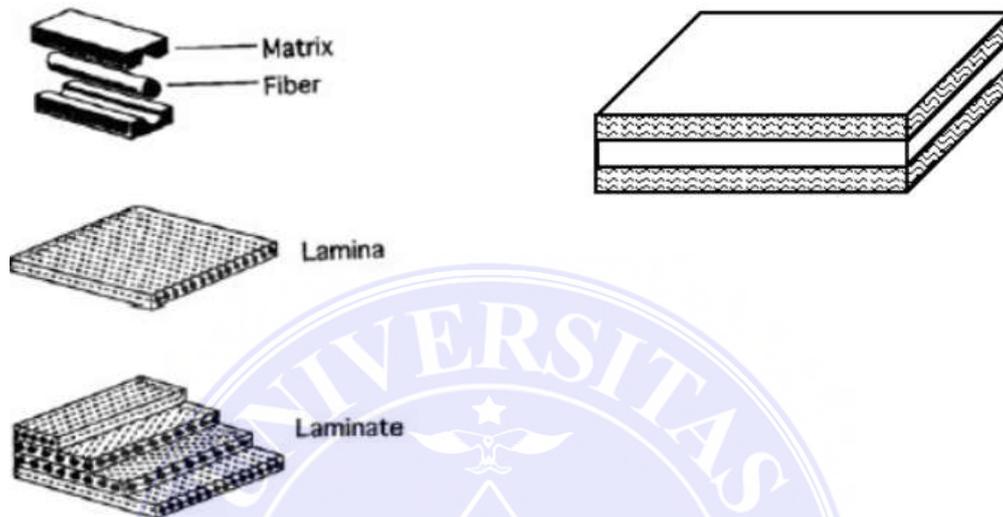
mempunyai bentuk yang tidak beraturan. Adapun kekurangan dari pembentukan partikel yang bisa menyebabkan kerusakan pada material yang telah terbentuk adalah adanya rongga kecil yang terbentuk pada lubang partikel dan terjadinya crack halus pada matriks yang berada di sekitar partikel. Sedangkan pada bahan komposit dari serat mempunyai ikatan dengan matrik. Untuk bentuk serat tersebut dapat dibedakan menjadi dua, antara lain serat panjang dan serat pendek. Serat panjang mempunyai panjang lebih dari 7,5 mm sedangkan serat pendek mempunyai panjang kurang dari 7,5 mm. Kekurangan dari serat saat proses pembentukan bisa terjadi penggumpalan antara serat bila proses pencampurn tidak rata, dan lain lain.

2.4 Komposit Laminat

Komposit adalah suatu material yang tersusun oleh sesuatu yang berbeda atau zat yang berbeda. Sedangkan komposit laminat adalah material yang terdiri lapisan-lapisan dua material atau lebih yang direkatkan (Sutikno, E, 2011).

Adapun 2 komponen utama yang biasanya dipakai dalam komposit laminat yaitu: Penguat dan matriks. Penguat dapat berupa serat-serat yang terbuat dari bahan seperti serat karbon, serat kaca, serat aramid, atau serat lainnya. Serat-serat ini biasanya ditempatkan dalam susunan tertentu dalam matriks untuk memberikan sifat mekanis yang diinginkan pada laminat. Matriks adalah bahan yang berfungsi sebagai pengikat untuk penguat dan memberikan stabilitas struktural pada laminat. Matriks biasanya terbuat dari polimer, seperti *epoxy*, termoset, termoplastik, atau bahan lainnya yang memiliki sifat mekanis yang baik dan dapat mengikat penguat bersama-sama (N et al, 2019).

Kekuatan bahan komposit laminat terutama dipengaruhi oleh serat penguat yang digunakan, orientasi serat, dan matrik yang digunakan (Chethan, Nagesh, and Sunith Babu, 2019).



Gambar 2.3. Komposit Laminat

2.5 Serat E- glass

Komposit e-glass epoxy merupakan komposit polimer matriks komposit atau biasa dikenal sebagai *glass fiber reinforced polymer* (GFRP). GFRP memiliki kualitas yang sangat baik seperti rasio kekuatan dan kekuatan yang hampir mendekati logam. Selain itu, komposit ini juga ringan, transparan, tidak berwarna, dan tidak ada batas ukuran objek dalam pembuatan. Oleh karena itu, penggunaan GFRP sering digunakan untuk aplikasi industri (Kusmiran & Desiasni, 2020) Adapun serat *e- glass* dapat terlihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Serat *E- Glass Anyam*

Serat *E-Glass* adalah salah satu jenis serat yang dikembangkan sebagai penyekat atau bahan isolasi, jenis ini mempunyai kemampuan bentuk yang baik (Andreawan, 2019). Bahan ini memiliki sifat tahan cuaca, tahan panas, tahan air, rapat masa yang sangat rendah, dan modulus elastisitas yang tinggi.

2.6 Serat Sabut Kelapa

Sabut Kelapa Sabut kelapa merupakan bahan yang mengandung lignoselulosa yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif bahan baku Sabut kelapa, kulit kelapa yang terdiri dari serat yang terdapat diantara kulit dalam yang keras (batok), tersusun kira-kira 35 % dari berat total buah kelapa yang dewasa. Untuk varitas kelapa yang berbeda tentunya presentase di atas akan berbeda pula.

Secara umum dapat dikatakan bahwa fungsi serat adalah sebagai penguat bahan untuk memperkuat komposit sehingga sifat mekaniknya lebih kaku, tangguh dan lebih kokoh dibandingkan dengan tanpa serat penguat, selain itu serat juga

menghemat penggunaan resin. Kaku adalah kemampuan dari suatu bahan untuk menahan perubahan bentuk jika dibebani dengan gaya tertentu dalam daerah elastis pada pengujian bending. Tangguh adalah bila pemberian gaya atau beban yang menyebabkan bahan-bahan tersebut menjadi patah pada pengujian titik lentur. Kokoh adalah kondisi yang diperoleh akibat kelenturan serta proses kerja yang mengubah struktur komposit sehingga menjadi keras pada pengujian kelenturan. Adapun serat sabut kelapa dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Serat Sabut Kelapa

2.7 Metode Pembentukan Komposit

2.7.1 Metode *Hand Lay Up*

Hand lay-up merupakan metode yang paling sederhana dalam pembuatan komposit. Adapun proses dari pembuatan dengan metode ini adalah dengan cara menuangkan resin dengan tangan kedalam cetakan dimana serat berbentuk anyaman, rajuan atau kain telah diletakkan sebelumnya. kemudian memberi tekanan sekaligus meratakannya menggunakan rol atau kuas (Madhusudhan, 2017). Proses tersebut dilakukan berulang-ulang hingga ketebalan yang diinginkan tercapai.

Pada proses ini resin langsung berkontak dengan udara dan biasanya proses pencetakan dilakukan pada temperatur kamar. Pada proses pengerjaannya cetakan komposit yang digunakan harus bersih dan mempunyai permukaan yang halus agar sampel komposit dihasilkan permukaannya benar-benar rata. Pada metode ini dilakukan pengerjaan lapisan sehingga diperoleh ketebalan yang diinginkan. Setiap lapisan terdiri dari matrik yang telah dicampur dengan serat dan katalis.

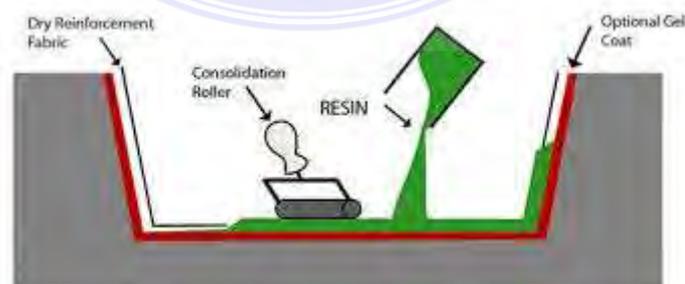
Kelebihan digunakan metode *hand lay up* pada proses pembuatan komposit diantaranya (Gibson, 1994):

1. Biaya yang dibutuhkan cukup murah,
2. Dapat digunakan untuk beda berukuran besar maupun kecil,
3. Peralatan yang digunakan sederhana,
4. Dapat digunakan untuk serat pendek maupun panjang, dan
5. Mudah dikerjakan.

Adapun kekurangan metode *hand lay up* ini diantaranya (Gibson, 1994):

1. kekuatan lapisan tergantung oleh pengerjaan tangan yang melapisi, dan
2. keseragaman produk kurang dan proses pengerjaannya sendiri relatif lama

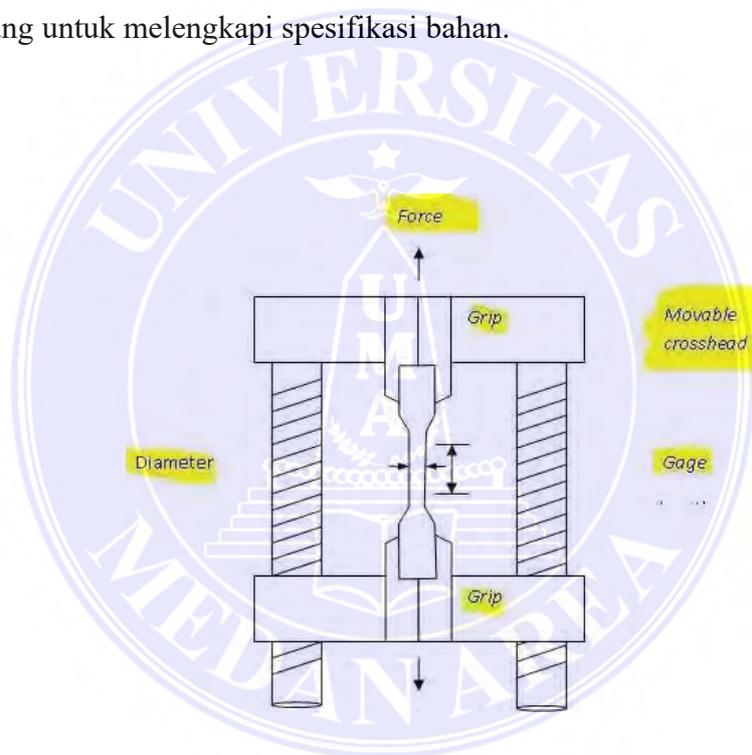
Aplikasi dari pembuatan produk komposit menggunakan *hand lay up* ini biasanya digunakan pada material atau komponen yang sangat besar, seperti pembuatan bodi kapal, bodi kendaraan, bilah turbin angin, bak mandi, perahu, dan lain-lain. (Setyanto, 2012)



Gambar 2.6. Gambar Metode pembentukan komposit dengan *Hand Lay Up*

2.8 Pengujian Tarik

Pengujian Tarik adalah pengujian yang digunakan untuk mendapatkan suatu gambaran kekuatan material dari sifat material tersebut, dimana pengujian Tarik bisa dilakukan dengan menambahkan beban secara perlahan lahan diujung batang sehingga berakibat adanya pertambahan panjang material sebanding dengan gaya tarik yang diperoleh material. Pengujian Tarik ini dilakukan untuk mendapatkan informasi kekuatan dari bahan material sehingga bisa digunakan sebagai data pendukung untuk melengkapi spesifikasi bahan.



Gambar 2.7. Mesin Uji Tarik

Kekuatan Tegangan Tarik dapat dicari dengan menggunakan persamaan :

$$\sigma = F / A \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

$$\sigma = \text{Tegangan (N/mm}^2\text{)} \quad F = \text{Gaya (N)}$$

A = Luas penampang batang specimen awal (mm^2)

Sedangkan untuk mencari Regangan yang terjadi menggunakan persamaan :

$$E = \Delta L / L_0 \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana:

ϵ = Regangan (%)

L_0 = Panjang batang specimen uji awal (mm)

ΔL = Panjang batang specimen uji setelah menerima beban (mm)

Untuk mencari Modulus Elastisitas Tarik:

$$E = \sigma_t / \epsilon_t \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

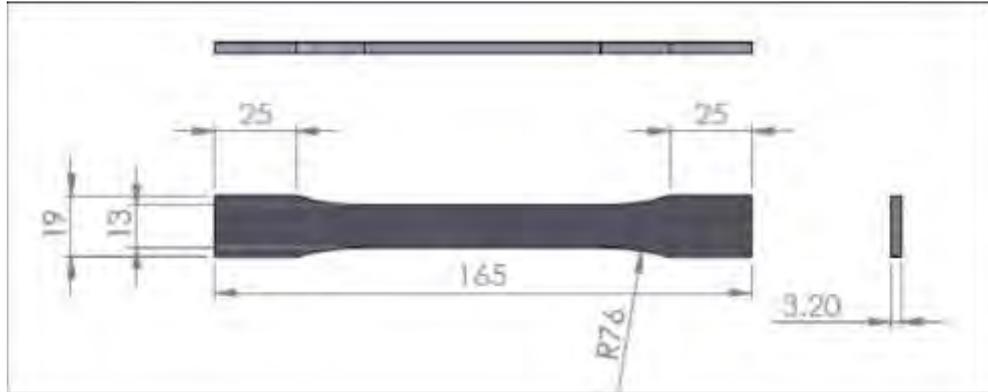
E_t = Modulus Elastisitas (N/mm^2 atau MPa)

σ_t = Tegangan tarik (N/mm^2)

ϵ_t = Regangan Tarik (%)

Adapun pembentukan spesimen uji tarik menggunakan standar astm d 638-

14. Adapun rincian mengenai ukuran astm yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2.8. dibawah ini:



Gambar 2.8. Standar astm d 638-14

2.9 Pengujian Bending

Bending adalah suatu proses deformasi yang terjadi secara plastis pada material terhadap sumbu linear yang akan mengakibatkan sedikit atau tidak samasekali perubahan pada luas bidang permukaan yang dilakukan dengan menggunakan bantuan piston penekan. Kekuatan bending material uji bisa diukur dengan melakukan dua titik dukungan lalu dilanjutkan dengan pemberian beban yang berada pada titik tengah permukaan material uji. Pengujian ini biasanya disebut dengan Pengujian (*threepointbending*). Maka dari itu tegangan maksimum bending dapat dicari menggunakan persamaan:

$$\sigma = 3PL / 2 bd^2 \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

σ =Kekuatan *bending*(MPa)

P = Pembebanan yang diberikan (N)

L= Panjangmaterialuji(mm)

b=Lebarbatanguji(mm)

d= tebalbatanguji(mm)

Dan untuk mencari regangan bendungnya digunakan persamaan sebagaiberikut:

$$\epsilon_b = 6Dd/L^2 \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:

ϵ_b =Regangan bending(%)

D =Defleksi Maksimumditengahbatang(mm)

D =Tebalbatanguji (mm)

L = Panjang material uji (mm)

Maka modulus elastisitas bending dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$E_b = L^3m/4bd^3 \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:

E_b = Modulus Elastisitas Bending (N/mm²)

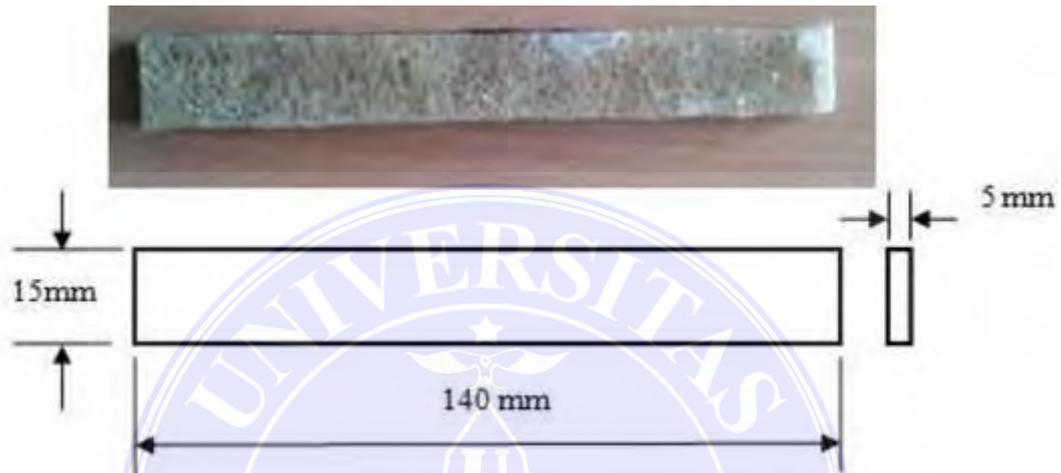
L = Panjang material uji (mm)

m = Slope(N/mm)

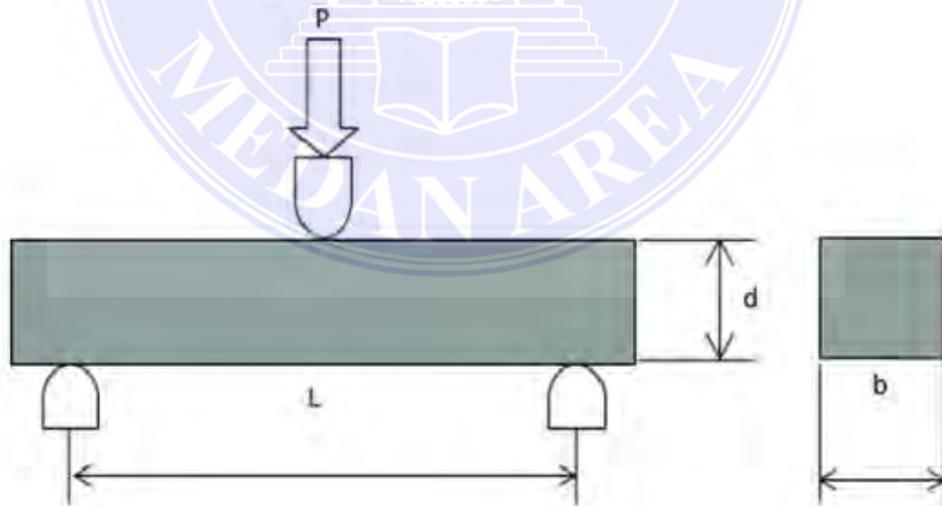
b = Lebar(mm)

d = Tebal(mm)

Adapun pembentukan spesimen uji bending menggunakan standar astm d 790. Adapun rincian mengenai ukuran astm yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2.9. dibawah ini:



Gambar 2.9. Standar astm d 790



Gambar 2.10. Penampang Uji Bending

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

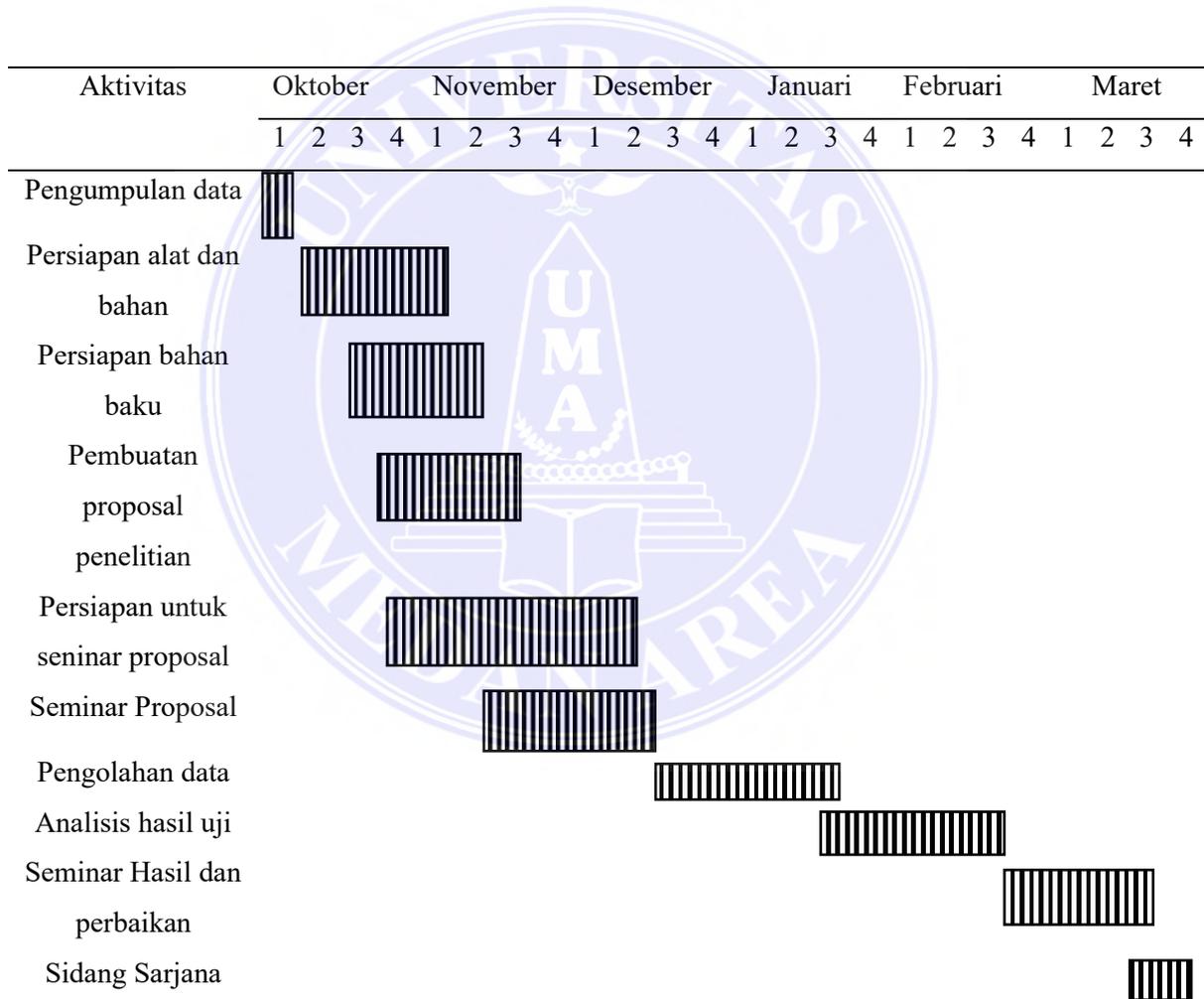
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan, yaitu Juli s.d Desember 2023.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Impact and Fracture FT USU Medan

Dapat dilihat tabel 3.1 jadwal penelitian seperti di bawah ini :

Tabel 3.1. Jadwal Penelitian



3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dipergunakan dalam proses penelitian ini disesuaikan dengan kebutuhan penelitian

3.2.1 Alat

Adapun alat- alat yang dipergunakan dalam proses penelitian ini sebagai berikut:

a. *Universal Testing Machine*

Universal Testing Machine (UTM) ialah mesin atau alat pengujian yang memiliki fungsi untuk menguji kekuatan Tarik dan kekuatan tekan bahan terhadap jenis pembebanan yang diberikan. Alat ini dapat digunakan untuk beberapa jenis pembebanan pengujian, antara lain: beban tekan, tarik, lentur, dan fatik. Alat uji UTM yang dipergunakan dalam penelitian ini ialah dari jenis *Hydraulic* UTM model WEW-300D kapasitas 300 kN. Foto alat uji UTM tersebut diperlihatkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1. *Universal Testing Machine* (UTM) Cetakan komposit

b. Cetakan Komposit

Cetakan komposit terbuat dari kaca sehingga mudah untuk dilepas yang berbentuk persegi Panjang, bentuk cetakan di perlihatkan pada gambar 3.2



Gambar 3.2. Cetakan Komposit

c. Timbangan Digital

Timbangan Digital merupakan alat yang digunakan sebagai pengukuran untuk mengukur suatu berat atau beban maupun massa pada suatu zat. Timbangan digital dipergunakan untuk mengukur massa bahan - bahan yang dipergunakan selama penelitian ini berlangsung. Skala digital sangat bervariasi namun berdasarkan tujuan yang digunakannya. Jenis timbangan digital yang digunakan ialah SF-400 dengan kapasitas maksimum 10 kg dan presisi 1 g. Bentuk timbangan digital diperlihatkan pada Gambar 3.3



Gambar 3.3. Timbangan Digital

d. Gerinda

Mesin gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah/memotong ataupun menggerus benda kerja dengan tujuan atau kebutuhan tertentu. Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan. Gerinda Berfungsi Sebagai alat Memotong Komposit Sesuai Bentuk Dan Standard Pengujian ini. gerinda yang dipergunakan diperlihatkan pada Gambar 3.4.



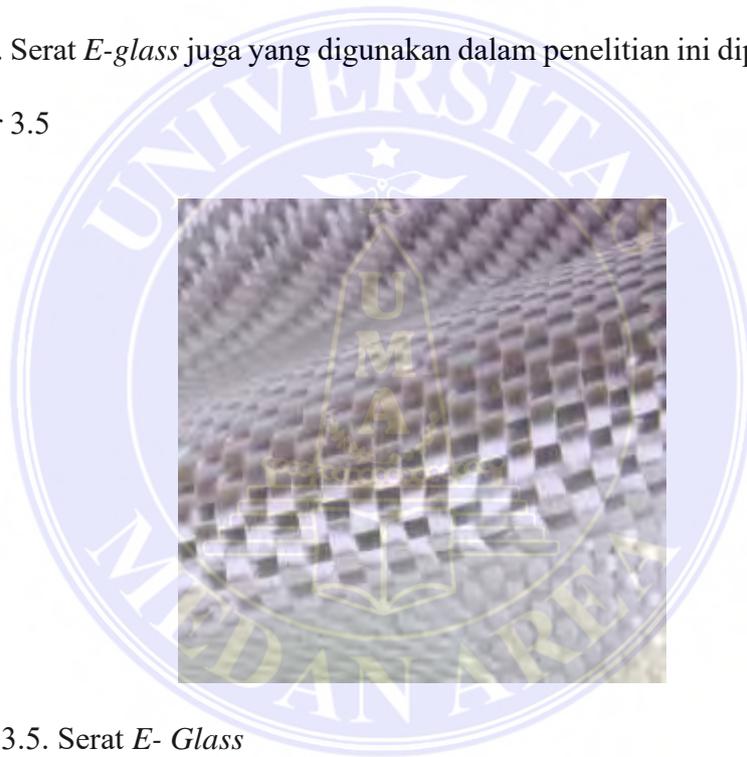
Gambar 3.4. Gerinda

3.2.2 Bahan

Adapun bahan- bahan yang dipergunakan dalam proses penelitian ini sebagai berikut.

a. Serat *E- Glass*

Serat *E-Glass* adalah salah satu jenis serat yang dikembangkan sebagai penyekat atau bahan isolasi, jenis ini mempunyai kemampuan bentuk yang baik. Serat *E-glass* dalam penelitian ini berfungsi sebagai penguat struktur beton silinder. Serat *E-glass* juga yang digunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada Gambar 3.5



Gambar 3.5. Serat *E- Glass*

b. Resin *Epoxy* dan Pengeras

Epoxy adalah suatu kopolimer yang terbentuk dari dua bahan kimia yang berbeda. Disebut sebagai “Resin” dan “Pengeras”. *Epoxy* resin adalah jenis yang memiliki sifat mekanik yang kuat terhadap bahan kimia dan memiliki kekuatan perekat yang tinggi, yang membuatnya sangat berguna untuk berbagai aplikasi. Resin *epoxy* dan pengeras dalam penelitian ini adalah dari jenis *Bisphenol A-*

Epichlorohydrin. Bentuk resin *Epoxy* dan pengerasnya diperlihatkan pada Gambar 3.6



Gambar 3.6. Bahan matric komposit resin *epoxy* dan katalis (*hardener*)

c. Sabut Kelapa

Sabut merupakan bagian mesokarp yang berupa serat-serat kasar kelapa. Dalam penelitian ini yang diambil yaitu serat halus pada sabut kelapa. Untuk itu perlu dipisahkan terlebih dahulu serat halus pada sabut kelapa. Sabut Kelapa dalam penelitian ini sebagai penguat bahan untuk memperkuat komposit sehingga sifat mekaniknya lebih kaku, Adapun sabut kelapa di perlihatkan pada gambar 3.7



Gambar 3.7. Sabut Kelapa

d. Aquades

Aquades merupakan air dari hasil penyulingan atau biasa disebut dengan proses destilasi atau biasa juga disebut dengan air murni. Aquades dalam penelitian ini berfungsi sebagai pembersih sabut kelapa setelah di sisir sehingga debu pada sabut kelapa hilang, ad apun contoh aquades pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.8



Gambar 3.8. Aquades

4. *Mold Release wax*

Wax berfungsi sebagai pengoles cetakan agar komposit tidak lengket pada cetakan sehingga memudahkan untuk melepas dari cetakan, adapun bentuk dari wax dapat dilihat pada gambar



Gambar 3.9. *Mold Release wax*

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Dimana menurut Sugiyono (2019: 111) metode penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang dilakukan dengan percobaan, yang merupakan metode kuantitatif, digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel independent (treatment/perlakuan) terhadap variable dependen (hasil) dalam kondisi yang terkendalikan. Pada penelitian ini akan dilakukan serangkaian pengujian untuk menganalisis sifat-sifat mekanis bahan *epoxy* dengan serat *E-Glass* dan serat kelapa. Metode ini melibatkan penggunaan alat-alat khusus untuk mengukur kekuatan, elastisitas, ketahanan terhadap tekanan, dan sifat mekanis lainnya dari material yang digunakan.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pembuatan Benda Uji

Prosedur Pembuatan Spesimen uji dengan sabut kelapa dan *E-glass* sebagai berikut

- a. Persiapkan sabut kelapa yang tidak lembab dan basah agar memudahkan untuk dipisah dengan serat halus nantinya, kemudian mendapatkan serat halusnya, sisir secara perlahan sabut kelapa agar terpisah dengan serat halusnya
- b. Kemudian siapkan air rendaman menggunakan cairan aquades untuk merendam serat nantinya.
- c. Apabila serat halus telah terkumpul, rendam kumpulan serat tersebut ke dalam air rendaman cairan aquades yang telah disiapkan pada langkah diatas.

Merendam serat dengan cairan aquades ini bertujuan agar debu debu dari serat hilang

- d. Setelah serat sabut kelapa direndam, angkat serta jemur serta tersebut hingga kering
- e. Apabila serat sabut kelapa telah kering, potong serat-serat dengan panjang 3cm
- f. Selanjutnya, adapun untuk serat *e glass*, potong *e glass* sesuai dengan ukuran cetakan yaitu 180mm x 200mm
- g. Setelah serat sabut kelapa dan *e glass* disiapkan, kemudian siapan cetakan untuk mencetak spesimen.
- h. Selanjutnya, oleskan cetakan dan tutup cetkan menggunakan wax, hal ini bertujuan agar spesimen yang dibuat nantinya tidak lengket dengan cetakan.
- i. Kemudian campurkan epoksi beserta hardner I dengan perbandingan 1:1, lalu campur hingga merata
- j. kemdian masukan *e glass* pada lapisan pertama lalu tuangkan sebagian epoksi yang sudah di campur kedalam cetakan, kemudian ratakan sehingga tidak ada udara tersisa di dalam cetakan
- k. kemudia pada lapisan kedua masukan sabut kelapa yang telah di potong kemudia ratakan hingga merata lalu tuangkan resin yang yang tersisa kemudian ratakan dan pastikan tidak ada angin yang tersisa pada cetakan. Kemudia tutup cetakan dan tunggu hingga 24 jam.
- l. apabila spesimen sudah kering keluarkan spesimen dari dalam cetakan . kemudia Potong menggunakan Gerinda sesuai dengan ukuran.

3.4.2 Prosedur Pengujian

Berikut ini adalah prosedur pengujian kekuatan tekan dan tarik spesimen komposit, sebagai berikut:

- a. Persiapan spesimen dan alat UTM. Spesimen dibersihkan dari kotoran yang menempel dipermukaannya. Parameter-parameter pengujian di-input ke komputer UTM melalui software khusus pengujian.
- b. Peletakkan spesimen pada dudukan alat UTM.
- c. Menempelkan ujung batang pembebanan tepat ditengah- tengah spesimen.
- d. Proses pembebanan tekan dengan kecepatan pembebanan 0.05 mm/menit.
- e. Perubahan beban dan defleksi dicatat secara otomatis oleh komputer UTM.
- f. Proses pengujian berakhir apabila spesimen uji telah mengalami kerusakan (patah).

3.4.3 Prosedur Pengolahan Data

Berikut ini adalah prosedur perhitungan untuk analisis kekuatan tekan Tarik dan bending:

- a. Input data-data hasil pengujian ke dalam spread sheet Ms. Excel. Input data uji berdasarkan perlakuan dan jumlah pengulangan pada tiap perlakuannya.
- b. Hitung luas penampang pembebanan dengan menggunakan rumus luas lingkaran.
- c. Hitung nilai kekuatan tekan rata-rata pada masing-masing perlakuan.

Analisis data-data hasil perhitungan tersebut untuk mendapatkan nilai kekuatan maksimumnya.

3.4.4 Benda Uji

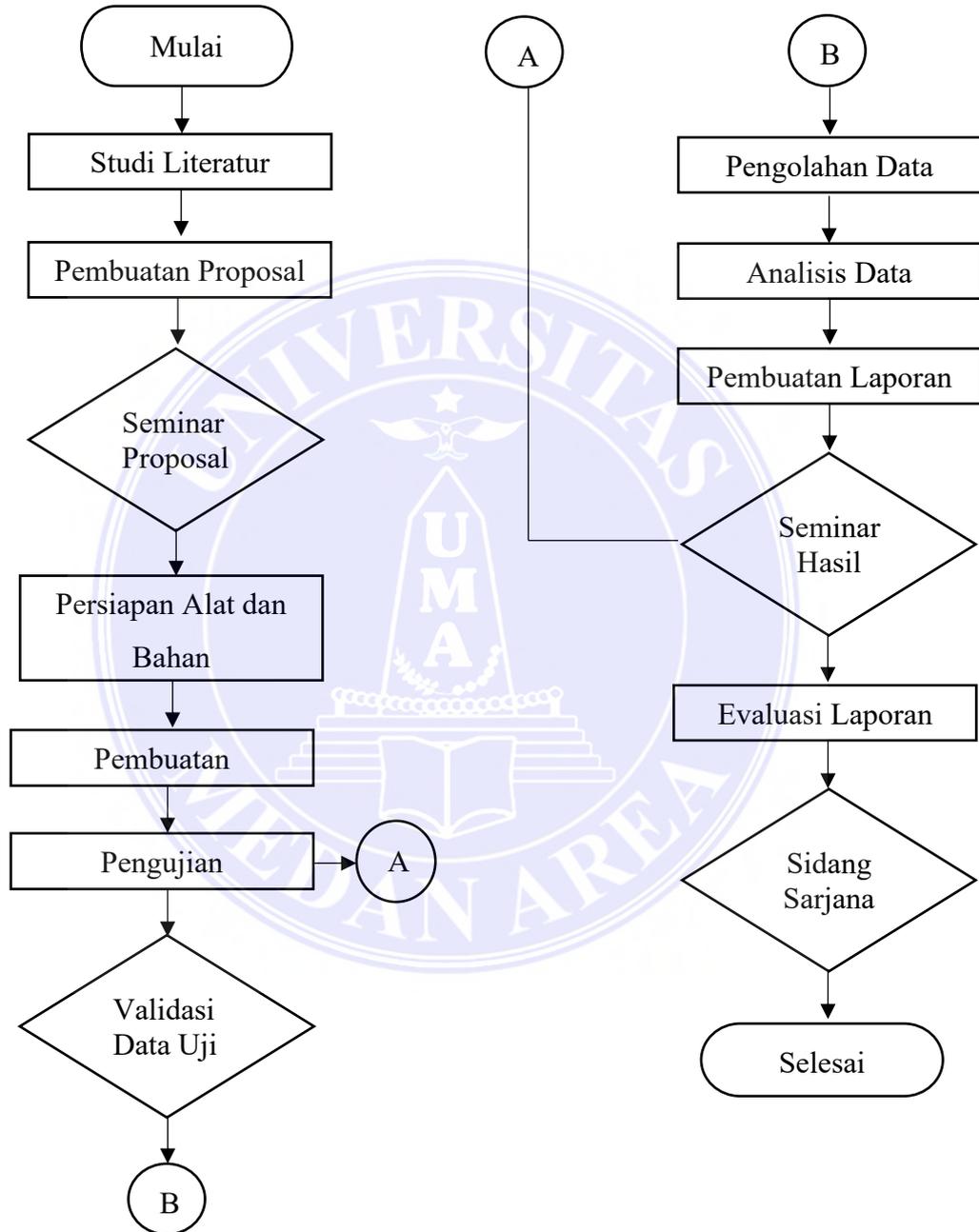
Benda uji yang di gunakan berupa campuran anara e- glass dan sabut kelapa dengan orientasi serat acak dengan ampuran epoksi dan hardner, untuk specimen benda uji di bagi menjadi dua yaitu specimen benda uji bending ada 3 specimen menggunakan standar astm d 790 dan specimen benda uji Tarik menggunakan standar astm d 638-14, dengan perbandingan 10% serat dan 90% epoksi



Gambar 3.10. Benda Uji

3.5 Diagram Alir

Tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir pada Gambar 3.8 sebagai berikut :



Gambar 3.11. Diagram Alir Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Bedasarkan hasil analisis dan pembahasan yang di lakukan maka dapat di simpulkan beberapa hal yaitu:

2. Dari hasil pengujian bending tersebut maka dapat di ketahui nilai modulus elastisitas tertinggi pada spesimen pengujian bending yaitu pada pengujian 3 yaitu sebesar 12,479 tetapi tidak jauh berbeda dari pengujian 1 dan 2.
3. Hasil dari pengujian Tarik Dimana spesimen mengalami perpanjangan rata rata yaitu 4,007 mm dengan nilai rata rata modulus elastisitas 291,236 MPa Pemanjangan tertinggi pada pengujian 1 yaitu mengalami pemanjangan sebesar 4,036 mm

5.2 Saran

Bedasarkan hasil dan kesimpulan Adapun beberapa saran yaitu:

1. Penelitian jauh dari kata sempurna maka dapat di harapkan untuk terus dikembangkan sehingga penelitian ini dapat berguna dan bermanfaat di dunia industri.
2. Untuk perkembangan penelitian ini diharapkan untuk menambahkan lebih banyak sabut kelapa dari pada serat *e-glass*.
3. Pada saat pembuatan spesimen di harapkan tidak ada udara yang terdapat media cetakan.

4. Dalam tahap pemotongan spesimen di harapkan menggunakan alat bantu yang sesuai agar menghasilkan hasil yang cukup baik.



DAFTAR PUSTAKA

- A. Delni Sriwita, "Sriwita," vol. 3, no. 1, pp. 30–36, 2014.
- A. Hidayat, *Elemen Mesin*. Jakarta: Penerbit Graha Ilmu, 2008.
- Andreawan, A. 2019. Pengaruh Arah Orientasi Serat Ijuk dan Serat E-Glass Terhadap Kekuatan Geser Komposit Hybrid Dengan Resin Polyester. *JTM* 7(2): 119-124.
- Aulia, Z. (2019). *Pembuatan Produk Komposit Sandwich Tanpa Cetakan Menggunakan Inti Core Dari Hasil 3D Printing (Studi Kasus: Aquatic Caravan)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- C. Nagaraj, D. Mishra, and J. D. P. Reddy, "Estimation of tensile properties of fabricated multi layered natural jute fiber reinforced e-glass composite material," *Mater. Today Proc.*, vol. 27, no. 8, pp. 1443–1448, 2020, doi:10.1016/j.matpr.2020.02.864.
- Chethan, N., S. N. Nagesh, and L. Sunith Babu. 2019. "Mechanical Behaviour of Kenaf- Jute-E-Glass Reinforced Hybrid Polymer Composites." *Materials Today: Proceedings* 46(11): 4454-59. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.09.679>.
- D. Pinem, *Mekanika Kekuatan Material Lanjut*. Bandung: Rekayasa Sains, 2010.
- Daryanto, *Dasar-Dasar Teknik Mesin*. Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2007.
- E. Budiyanto and Handono, *Pengujian Material*. Lampung: CV. Laduny Alifatama, 2020
- F. H. Wibowo, Purnomo, and M. Subri, "Analisis Sifat Mekanik Komposit Serat Rami - Zeolit - Hdpe," pp. 1–16, 2018.
- F. Hardiansyah, "Pembuatan Helm Sepeda Motor Menggunakan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit," vol. 2, no. 1, pp. 41–49, 2019.
- G. E. Dieter, *Metalurgi Mekanik*. Jakarta: Penerbit PT Erlangga, 1993.
- J. Chenoweth, *Kekuatan Bahan Terapan*. Jakarta: Erlangga, 1991.
- Jepri, "Karakteristik Kekuatan Komposit Serat Kulit Pohon Terap dengan Variasi Jumlah Lapisan Serat," *Nat. Methods*, vol. 7, no. 6, p. 2016, 2016.
- Kusairi, Kusairi, and Nurun Nayiroh. "Karakterisasi Sifat Kekuatan Tarik Komposit Laminat Partikel Cangkang Kerang Samping/E-Glass dengan Matriks Poliester." *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika* 10.2 (2022): 207-216.
- Kusmiran, A., & Desiasni, R. (2020). Pengaruh Orientasi Serat Komposit E-glass Epoxy terhadap Sifat Mekanik Pegas Daun Tunggal dengan Metode Elemen Hingga. *jurnal TAMBORA*, 4(1), 57-62.
- M. A. Mokoagow, P. S. Fisika, F. Sains, D. A. N. Teknologi, U. Islam, and N. Syarif, "Mekanik dan Morfologi Patahan Honeycomb Sandwich Komposit Serat Karbon UD 12K Layer 2C2," 2022.
- M. R. Hartono, *Pengenalan Teknik Komposit*. Yogyakarta: CV. Budi Utama, 2016
- M. Souisa, "Analisis Modulus Elastisitas Angka Poisson Bahan Dengan Uji Tarik," *J. Berekeng*, vol. 5, no. 2, pp. 9–14, 2011.
- Madhusudhan Reddy B., Venkata Mohan Reddy Y., Chandra Mohan Reddy., (2017), Mechanical properties of burmese silk orchid fiber reinforced epoxy composites. *Materials Processing and Characterization*
- Marpaung, J. L., Lumintang, R. C., & Sutrisno, A. (2017). Penerapan metode anova untuk analisis sifat mekanik komposit serabut kelapa. *Jurnal Poros Teknik*

- Mesin Unsrat*, 6(2).
- Maryanti, B., A.As'ad Soniel dan Slamet, W, (2011), Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik, *Jurnal Rekayasa Mesin*, 2(2), ISSN 0216-468x.
- N, Vijay Kumar T, TR Mohan, CM Sharanaprabhu, and Shashidhar K Kudari. 2019. "Estimation of Tensile Properties for Jute Natural and Its Hybrid Laminate Composites." In *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*,, 1-3.
- N. Herlina, *Material Teknik*. Yogyakarta: CV. Budi Utama, 2018.
- O. Suparno, "Potensi Dan Masa Depan Serat Alam Indonesia Sebagai Bahan Baku Aneka Industri," *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 30, no. 2, pp. 221–227, 2020.
- R. A. S. Doni Alfiah Siregar, Achmad Jusuf Zulfikar, M. Yusuf Rahmansyah Siahaan, "Analisis Kekuatan Tekan Selubung Komposit Laminat E-glass pada Beton Kolom Silinder dengan Metode Vacuum Bagging," vol. 5, no. 1, pp. 20–25, 2022.
- R. Y. Hutahaean, *Mekanika Kekuatan Material*. Jakarta: Graha Ilmu, 2014.
- Rahmat Alfin Nur, R. (2021). *PENGARUH PENAMBAHAN FRAKSI VOLUME PADA KOMPOSIT MATRIKS EPOXY DAN NANOPARTIKEL TITANIUM DIOKSIDA (TiO₂) METODE OPEN MOLDING TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK MATERIAL* (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Ruzuqi, R., & Waas, V. D. (2021). Analisis kekuatan tarik dan impak material komposit polimer dalam aplikasi fiberboat. *ALE Proceeding*, 4, 121-126.
- S. Arief and A. Sidiq, "Pengaruh Variasi Panjang Serat Serat Kayu Gelam (Melaleuce Leucandendra) Terhadap Kekuatan," vol. 03, no. 01, pp. 42–48, 2017.
- S. Habibie *et al.*, "Serat Alam Sebagai Bahan Komposit Ramah Lingkungan, Suatu Kajian Pustaka," *J. Inov. dan Teknol. Mater.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–13, 2021.
- Satyanarayana, K. G., dkk, *Structure Property Studies of Fibres From Various Parts of The Coconut Tree*. *Journal of Material Science* 17, India, 1982 Terbaru
- Setyanto, R. H. (2012). *Teknik Manufaktur Komposit Hijau dan Aplikasinya*. Performa: Media Ilmiah Teknik Industri, 11(1).
- Sihombing, F. B. (2022). *Analisis Kekuatan Mekanik Material Komposit yang Berpeluang Diaplikasikan pada Handle Rem Sepeda Motor* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Sutikno, E. (2011). Analisis tegangan akibat pembebanan statis pada desain carbody TeC railbus dengan metode elemen hingga. *Rekayasa Mesin*, 2(1), 65-81.
- Syaputra, R. (2016). *Sifat-Sifat Mekanis Bahan Komposit dengan Serat Kulit Durian sebagai Bahan Penguat* (Doctoral dissertation).