

TUGAS AKHIR

ANALISA SIFAT TARIK KOMPOSIT RESIN EPOXY BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU DENGAN VARIASI FRAKSI VOLUME

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

Disusun Oleh:

MUHAMMAD ACHYARI MUKTI SIREGAR
2107230084



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Achyari Mukti Siregar
NPM : 2107230084
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisa Sifat Tarik Komposit Resin Epoxy
Berpenguat Serat Ampas Tebu Dengan
Variasi Fraksi Volume.
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 17 Agustus 2026

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



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

Dosen Penguji II



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Riadini Wanty Lubis , S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap	: Muhammad Achyari Mukti Siregar
Tempat /Tanggal Lahir	: Kisaran, 17 Oktober 2003
NPM	: 2107230084
Fakultas	: Teknik
Program Studi	: Teknik Mesin

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

“Analisa Sifat Tarik Komposit Resin Epoxy Berpenguat Serat Ampas Tebu Dengan Variasi Fraksi Volume”

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

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

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

Medan, 17 Agustus 2026

Saya yang menyatakan,



Muhammad Achyari Mukti Siregar

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat tarik komposit resin epoxy berpenguat serat ampas tebu dengan variasi fraksi volume matriks dan serat. Ampas tebu digunakan sebagai bahan penguat untuk memanfaatkan limbah biomassa sekaligus mengembangkan material komposit yang berpotensi ramah lingkungan. Serat ampas tebu diberi perlakuan alkali menggunakan larutan NaOH 5%, kemudian dikeringkan dan digunakan dalam pembuatan spesimen komposit dengan variasi fraksi volume matriks : serat sebesar 30% : 70%, 40% : 60%, dan 50% : 50%. Spesimen dibuat menggunakan metode cetak tuang dan mengacu pada standar ASTM D638 Tipe I. Pengujian tarik dilakukan menggunakan Universal Testing Machine (UTM) untuk memperoleh nilai tegangan tarik, regangan, dan modulus elastisitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi 30% : 70% menghasilkan tegangan tarik rata-rata sebesar 23,61 MPa, regangan sebesar 3,194%, dan modulus elastisitas sebesar 739,46 MPa. Pada variasi 40% : 60%, diperoleh tegangan tarik sebesar 20,49 MPa, regangan 3,507%, dan modulus elastisitas 603,90 MPa. Sementara itu, variasi 50% : 50% menghasilkan tegangan tarik tertinggi sebesar 23,65 MPa, regangan 3,256%, dan modulus elastisitas sebesar 726,58 MPa. Berdasarkan hasil tersebut, variasi fraksi volume memberikan pengaruh terhadap sifat tarik komposit, dengan variasi 50% : 50% menghasilkan tegangan tarik tertinggi, sedangkan variasi 30% : 70% menghasilkan modulus elastisitas tertinggi. Kata kunci: komposit, resin epoxy, serat ampas tebu, fraksi volume, uji tarik.

ABSTRACT

This study aims to analyze the tensile properties of epoxy resin composites reinforced with sugarcane bagasse fibers using different volume fractions of matrix and fiber. Sugarcane bagasse was used as a reinforcing material to utilize biomass waste and develop a potentially environmentally friendly composite material. The sugarcane bagasse fibers were treated with a 5% NaOH alkaline solution, dried, and then used to manufacture composite specimens with matrix-to-fiber volume fractions of 30%:70%, 40%:60%, and 50%:50%. The specimens were fabricated using the casting method in accordance with the ASTM D638 Type I standard. Tensile testing was conducted using a Universal Testing Machine (UTM) to determine tensile stress, strain, and elastic modulus. The results showed that the 30%:70% variation produced an average tensile stress of 23.61 MPa, a strain of 3.194%, and an elastic modulus of 739.46 MPa. The 40%:60% variation produced a tensile stress of 20.49 MPa, a strain of 3.507%, and an elastic modulus of 603.90 MPa. Meanwhile, the 50%:50% variation produced the highest tensile stress of 23.65 MPa, a strain of 3.256%, and an elastic modulus of 726.58 MPa. Based on these results, variations in volume fraction affect the tensile properties of the composite. The 50%:50% variation produced the highest tensile stress, while the 30%:70% variation produced the highest elastic modulus.

Keywords: composite, epoxy resin, sugarcane bagasse fiber, volume fraction, tensile test.

KATA PENGANTAR



Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada kira. Salah. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul: “Analisa Sifat Tarik Komposit Resin Epoxy Berpenguat Serat Ampas Tebu Dengan Variasi Fraksi Volume”. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin pada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan tak lupa Pula Shalawat dan salam selalu kita haturkan untuk Nabi Muhammad SAW sebagai huswatun hasanah bagi kita semua.

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

1. Ibu Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan arahan serta masukan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin dan Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
3. Bapak Ade Faisal, S.T., M.Sc., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Khairul Umurani, S.T.,M.T, selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Affandi, S.T., M.T, selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Kepada kedua orang tua penulis Bapak Rusian Heri dan Ibu Ira Endang Astuti yang selalu memberikan dukungan kepada penulis, kasih sayang, semangat yang tulus serta doa restu dan nasehat yang tiada hentinya.
8. Kepada Muhammad Reza Andrean Saragih, Rizky Dwi Fauzan Sat, Wandra, Ridhika Adabiansyah, Luthvi Athaya, Dwi Rizky Febrian, Muhammad Toha Tambunan, Muhammad Gempur Anarki Nasution, Angga Bagastama Harahap dan sahabat pppppp. Terima kasih telah menjadi tempat berkumpul yang kompak dan menyenangkan yang selalu memberikan dukungan dan motivasi selama perkuliahan. Meskipun setelah ini akan menjalani kehidupan masing-masing yang berbeda, kesibukan yang berbeda, semoga pertemanan ini selalu selamanya.

Medan, 17 Agustus 2026

Muhammad Achyari Mukti Siregar

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Komposit	4
2.1.1 Pengertian Komposit	4
2.1.2 Kelebihan Material Komposit	5
2.2 Klasifikasi Material Komposit	5
2.2.1 Klasifikasi Berdasarkan Matriks	5
2.2.2 Klasifikasi Berdasarkan Penguat (<i>Reinforce</i>)	6
2.3 Resin Epoxy	7
2.4 Serat	8
2.4.1 Serat Alam	8
2.4.2 Serat Sintetis	8
2.5 Serat Ampas Tebu	9
2.6 Uji Tarik Komposit	9
BAB III METODE PENELITIAN	11
3.1 Tempat dan Waktu	11
3.1.1 Tempat	11
3.1.2 Waktu	11
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian	12
3.2.1 Alat	12
3.2.2 Bahan	16

3.3	Diagram Alir Penelitian	18
3.4	Rancangan Penelitian	19
3.5	Prosedur Penelitian	19
3.5.1	Proses Persiapan Bahan	19
3.5.2	Proses Pembersihan Serat Ampas Tebu	19
3.5.3	Proses Perlakuan dengan NaOH	20
3.5.4	Proses Pembuatan Spesimen	21
3.5.5	Langkah-langkah Pengujian Spesimen Uji Tarik	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Hasil Penelitian	26
4.1.1	Hasil Data Uji Tarik	26
4.1.1.1	Hasil Data Uji Tarik Variasi volume 30:70	26
4.1.1.2	Hasil Data Uji Tarik Variasi volume 40:60	29
4.1.1.3	Hasil Data Uji Tarik Variasi volume 50 : 50	33
4.2	Pembahasan	35
4.2.1	Analisis Uji Tarik Variasi Fraksi volume 30%.	35
4.2.2	Analisis Uji Tarik Variasi Fraksi volume 40%.	36
4.2.3	Analisis Uji Tarik Variasi Fraksi volume 50%.	37
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA		41
LAMPIRAN		43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komposit Serat	6
Gambar 2. 2 Komposit Lapisan	7
Gambar 2. 3 Komposit Partikel	7
Gambar 2. 4 Serat Ampas Tebu	9
Gambar 2. 5 Mesin Uji Tarik	10
Gambar 3. 1 Mesin Uji Tarik	12
Gambar 3. 2 Timbangan Digital	13
Gambar 3. 3 Gelas Ukur	13
Gambar 3. 4 Jangka Sorong	14
Gambar 3. 5 Gunting	14
Gambar 3. 6 Pengaduk	14
Gambar 3. 7 Cetakan Uji Tarik	15
Gambar 3. 8 Oven	15
Gambar 3. 9 Sarung Tangan	15
Gambar 3. 10 Serat Ampas Tebu	16
Gambar 3. 11 Resin Epoxy	16
Gambar 3. 12 NaOH	17
Gambar 3. 13 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 3. 14 Spesimen Uji Tarik	19
Gambar 3. 15 Proses Pembersihan Ampas Tebu Menggunakan Air	20
Gambar 3. 16 Proses Pengeringan Serat Ampas Tebu Dari Air Bersih	20
Gambar 3. 17 Proses Perlakuan Alkali Dengan NaOH 5% Selama 2 Jam	21
Gambar 3. 18 Proses Pengeringan Serat Ampas Tebu Setelah Perlakuan	21
Gambar 3. 19 Ukuran Cetakan Spesimen Pengujian	22
Gambar 3. 20 Penimbangan Serat	22
Gambar 3. 21 Pencampuran Resin Dengan Hardener	22
Gambar 3. 22 Penuangan Resin Kedalam Cetakan Yang Telah Diisi Serat	23
Gambar 3. 23 Pemenuhan Resin Dalam Cetakan	23
Gambar 3. 24 Hasil Komposit Serat Ampas Tebu	23
Gambar 3. 25 Set Up Alat Uji	24
Gambar 4. 1 Grafik Variasi 30%:70%	28
Gambar 4. 2 Spesimen Variasi Volume 30:70 Sebelum Di Uji	29
Gambar 4. 3 Spesimen Variasi Volume 30:70 Sesudah Di Uji	29
Gambar 4. 4 Gambar Grafik Variasi 40%:60%	31
Gambar 4. 5 Spesimen Variasi Volume 40:60 Sebelum Di Uji	32
Gambar 4. 6 Spesimen Variasi Volume 40:60 Sesudah Di Uji	32
Gambar 4. 7 Gambar Grafik Variasi 50%:50%	34
Gambar 4. 8 Spesimen Variasi Volume 50:50 Sebelum Di Uji	35
Gambar 4. 9 Spesimen Variasi Volume 50:50 Sesudah Di Uji	35
Gambar 4. 10 Grafik Nilai Rata-Rata Tegangan Dan Regangan Komposit Serat Ampas Tebu	38

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Waktu kegiatan penelitian	11
Tabel 4. 1 Hasil Data Uji Tarik Variasi volume 30%:70%	26
Tabel 4. 2 Hasil Data Uji Tarik Variasi Volume 40 %:60%	29
Tabel 4. 3 Hasil Data Uji Tarik Variasi 50%:50%	33
Tabel 4. 4 Perbandingan Rata-rata Tegangan Tarik, Regangan dan Modulus Elastisitas	37

DAFTAR NOTASI

σ = Kekuatan Tarik (MPa)

F = Beban Maksimum (N)

A = Luas Penampang (mm²)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terus berkembang disemua bidang, seperti bidang konstruksi kendaraan, konstruksi bangunan, industri, dan juga bidang rekayasa material khususnya komposit. Perkembangan tersebut tidak terlepas dari semakin meningkatnya kebutuhan dan kelangkaan material yang tersedia di alam. Penggunaan material untuk industri masih banyak mengandalkan bahan logam yang tidak dapat diperbarui. Oleh karena itu dibutuhkan material pengganti yang dapat diperbaharui, serta memiliki sifat-sifat mekanis yang dapat mengimbangi keunggulan bahan logam.(Saidah et al., 2018)

Komposit didefinisikan sebagai material yang dihasilkan dari penggabungan dua atau lebih material sehingga menghasilkan material baru yang memiliki sifat mekanik maupun sifat karakteristik yang berlainan dari sumber material pembuatnya. Komposit merupakan gabungan dari dua material yang tidak homogen yakni matriks dan serat sebagai pengikat. Dan selanjutnya untuk perlakuan serat dapat dilakukan melalui pendekatan kimia, fisika, biologi, dan mekanik. (Mubarak et al., 2024)

Salah satu jenis serat alam yang sangat potensial adalah serat tebu. Ampas tebu merupakan limbah dari proses pengolahan gula yang pemanfaatannya belum optimal. Ampas tebu umumnya mengandung 48% serat. Ampas tebu merupakan salah satu sumber serat alam terbanyak yang terdapat di Indonesia. Selain ketersediannya yang melimpah, ampas tebu berpotensi karena memiliki sifat yang tahan kelembapan, tahan terhadap jamur, awet dan memiliki rasa manis. Pada penelitian terdahulu, diperoleh informasi ilmiah bahwa residu pembakaran ampas tebu telah terbukti dapat membantu memperlambat pembusukan buah dan menjaga suhu kelembapan yang ideal.(Amie & Nugraha, 2014).

Indonesia sebagai negara agraris, menghasilkan berbagai limbah biomassa dalam jumlah besar sebanyak 130 juta ton per tahun dari limbah pertanian, limbah industri dan hutan tanaman energi.(Deny, 2025), salah satunya adalah ampas tebu,

yaitu limbah padat hasil samping proses penggilingan tebu. Adapun kandungan kimia ampas tebu, antara lain: selulosa sebesar 40,59%, hemiselulosa 15,91%, dan kandungan lignin 17,50%.(Ramadhanti et al., 2021). Fenomena tersebut, mengindikasikan tentang potensi ampas tebu sebagai bahan penguat komposit, dan memiliki kekuatan tarik alami yang cukup baik

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk melakukan riset lebih lanjut tentang potensi ampas tebu sebagai penguat komposit. Dan mendapatkan komposisi ideal berdasarkan fraksi volume antara matrik dan penguat. Hasil penelitian diharapkan dapat menemukan fraksi volume serat optimal yang menghasilkan kekuatan tarik terbaik, sekaligus mendukung pengembangan material komposit ramah lingkungan yang dapat diaplikasikan dalam bidang teknik mesin, baik untuk komponen non-struktural maupun semi-struktural.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses perlakuan serat tunggal dari ampas tebu (*raw material*)?
2. Bagaimana pembuatan spesimen uji dengan resin epoxy berdasarkan variasi fraksi volume?

1.3 Ruang Lingkup

Agar pembahasan tidak terjebak dalam pembahasan yang tidak perlu maka, dibuat ruang lingkup yang meliputi:

1. Penelitian ini hanya terbatas pada komposit epoxy berpenguat serat ampas tebu.
2. Matrik yang dikembangkan dalam penelitian ini hanya terdiri dari bioresin sebagai matriks dan serat.
3. Ampas tebu sebagai penguat, tanpa penambahan bahan pengisi atau aditif lain.
4. Pengujian dan analisis hasil uji spesimen dalam penelitian ini adalah mengenai karakteristik sifat tarik komposit epoxy berpenguat serat ampas tebu.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat proses pembuatan spesimen uji komposit epoxy diperkuat serat ampas tebu dengan variasi antara matriks : *filler* (30:70, 40:60, dan 50:50).
2. Menguji spesimen uji dengan resin epoxy berdasarkan variasi fraksi volume dan kemudian menganalisa hasil uji spesimen (30:70, 40:60, dan 50:50).

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menjadikan limbah ampas tebu sebagai salah satu alternatif bahan campuran komposit.
2. Menambah wawasan dan pengetahuan di bidang material komposit, khususnya mengenai penggunaan serat alami seperti ampas tebu sebagai penguat.

Menjadi bahan kajian dan acuan bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengembangan material ramah lingkungan dan berkelanjutan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposit

2.1.1 Pengertian Komposit

Komposit adalah salah satu jenis material yang ada saat ini disamping material lainnya seperti logam, polimer dan keramik. Material komposit adalah material multifase yaitu suatu material campuran yang terbuat dari dua atau lebih jenis material, dengan pencampurannya tidak terjadi reaksi secara kimia. Sifat material komposit merupakan paduan dari sifat-sifat material penyusunnya, yaitu matriks dan penguat (*reinforcement*) atau pengisi (*filler*) dimana keduanya memiliki sifat yang berbeda. Ketentuan untuk material penguat, harus dapat menunjang/memperbaiki sifat-sifat matrik dalam membentuk material komposit.

Pada umumnya serat sintetis seperti serat kaca merupakan penguat yang paling banyak digunakan pada material komposit. Penggunaan serat sintetis ini secara luas sangat berdampak terhadap lingkungan karna sifat serat kaca yang sulit diurai oleh lingkungan. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah tersebut pengembangan material komposit berpenguat serat alam menjadi alternatif para peneliti. Pengembangan material komposit berpenguat serat alam telah banyak dieksplorasi dan berkembang luas diberbagai sektor seperti industri otomotif, peralatan olahraga, hingga komponen pesawat terbang. Material komposit berpenguat serat alam berhasil menawarkan karakteristik yang kompetitif dibandingkan dengan serat sintetis. Efisiensi terhadap biaya produksi, bobot ringan, sifat biodegradabel dan dapat diperbaharui secara berkelanjutan menjadi keunggulan utama.(Lubis, 2023)

Sifat material komposit secara umum adalah memiliki ikatan yang bervariasi dengan struktur mikro berupa matrik dan penguat. Keunggulan material ini adalah kuat, kaku, dan beratnya ringan, namun kelemahannya pada harga mahal dan mengalami *delamination*. Perkembangan sekarang pada abad milenial ini, material komposit telah banyak diaplikasikan pada peralatan transportasi (darat, udara, laut), permesinan, elektronik, dan bangunan.(Tjahjanti, 2018)

2.1.2 Kelebihan Material Komposit

Material komposit mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan bahan konvensional seperti logam. Kelebihan tersebut pada umumnya dapat dilihat dari beberapa hal seperti sifat mekanis, proses pengerjaan dan biaya. Pada umumnya pemilihan bahan matriks dan serat memainkan peranan penting dalam menentukan sifat-sifat mekanik dan sifat komposit. Gabungan matriks dan serat dapat menghasilkan komposit yang mempunyai kekuatan dan kekakuan yang cukup tinggi. (Rahman, M. B. N., & Kamiel, 2011) Ada dua hal yang terkait dengan bahan komposit, yaitu :

1. Gabungan matriks dan serat dapat menghasilkan komposit yang mempunyai kekuatan dan kekakuan yang cukup tinggi.
2. Bahan komposit mempunyai densitas yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan bahan konvensional. Pengurangan berat adalah satu aspek yang penting dalam industri pembuatan otomotif.
3. Komposit mempunyai kelebihan dari segi *versatility* (berdaya guna) yaitu produk yang mempunyai gabungan sifat-sifat yang dapat dihasilkan dengan mengubah sesuai jenis matriks dan serat yang digunakan. Contoh dengan menggabungkan lebih dari satu serat dengan matriks untuk menghasilkan komposit hibrid.

2.2 Klasifikasi Material Komposit

Menurut (Sunardi et al., 2015) Komposit dapat dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu kelompok komposit berdasarkan klasifikasi bahan matriknya dan kelompok komposit berdasarkan klasifikasi bahan penguatnya.

2.2.1 Klasifikasi Berdasarkan Matriks

Matrik sebagai pengikat dan pelindung komposit memegang peranan penting dalam mentransfer tegangan, melindungi bahan dari lingkungan dan menjaga permukaan bahan dari pengikisan. Matriks harus memiliki kompatibilitas yang baik dengan material. Klasifikasi komposit berdasarkan pada jenis matriks yang digunakan, terbagi menjadi tiga jenis. Yaitu sebagai berikut:

1. Komposit Matriks Polimer (*Polymer Matrix Composites/PMCs*).

Komposit bermatrik polimer adalah jenis komposit yang menggunakan bahan polimer sebagai komponen penyusun utama atau komposisi dominan.

2. Komposit Matrik Logam (*Metal Matrix Composites*)

Komposit matrik logam adalah jenis komposit yang menggunakan bahan logam sebagai komponen utama atau komponen yang mendominasi dalam komposisi.

3. Komposit Matrik Keramik (*Ceramic Matrix Composites*)

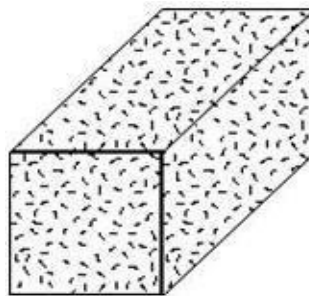
Komposit matrik keramik adalah jenis komposit yang menggunakan bahan keramik sebagai komponen utama atau komponen yang mendominasi dalam komposisi.

2.2.2 Klasifikasi Berdasarkan Penguat (*Reinforce*)

Penguat dalam teknologi komposit merujuk pada bahan utama yang memiliki sifat yang lebih superior daripada material pengisi dan berfungsi sebagai struktur atau kerangka di mana matriks melekat. Berdasarkan metode penguatannya, ada berbagai macam penguat (*reinforcement*) pada komposit, antara lain.(Gunari, 2020) :

1. Komposit Serat (*Fibrous Composite*)

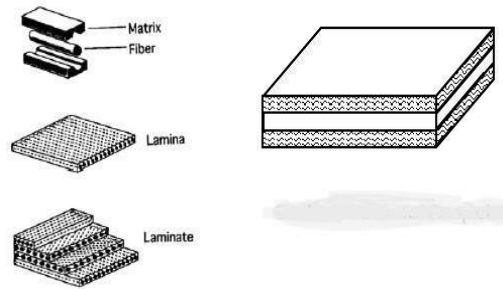
Komposit serat merupakan komposit yang terdiri dari serat dan bahan dasar yang difabrikasikan terdiri dari satu lapisan atau lamina menggunakan penguat berupa serat atau *fiber*. Sebagai contoh serat yang digunakan dapat berupa serat kaca, serat karbon, dan lain sebagainya.



Gambar 2. 1 Komposit Serat

2. Komposit Lapisan (*Laminated Composite*)

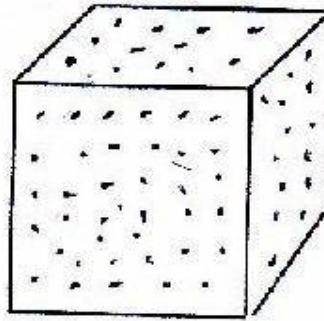
komposit berlapis merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabungkan menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik masing-masing. Sehingga menciptakan performa yang lebih baik secara keseluruhan.



Gambar 2. 2 Komposit Lapisan

3. Komposit Partikel (*Particulate Composite*)

Komposit partikel adalah komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya. Komposit ini terdiri dari partikel dan matriks seperti suatu butiran.



Gambar 2. 3 Komposit Partikel

2.3 Resin Epoxy

Resin epoksi dapat didefinisikan sebagai setiap molekul yang mengandung dua atau lebih kelompok *alphaepoksi* yang dapat direaksikan untuk membentuk sistem termoset. Sebuah contoh dari resin epoksi difungsi adalah *diglycidyl ether of Bisphenol-A* (DGEBA) yang dibentuk oleh reaksi *Bisphenol-A* dengan *epiklorohidrin* di hadapan natrium hidroksida. Resin ini mempunyai karakteristik keras dan getas, tetapi dalam penggunaan plastik hampir selalu mengandung bahan campuran lain untuk menyesuaikan sifat mekaniknya, baik dari sisi kekuatan, kekenyalan, keuletan, dll.(Armaijn et al., 2024)

2.4 Serat

2.4.1 Serat Alam

Serat alam yaitu serat yang langsung diperoleh di alam. Pada umumnya kain dari serat alam mempunyai sifat yang hampir sama yaitu kuat, padat, mudah kusut, dan tahan penyetrakaan. Serat alam mempunyai kelebihan-kelebihan antara lain: merupakan sumber daya yang dapat diperbarui, produk organik alam, ringan (densitasnya kurang dari setengah densitas serat gelas), sangat murah dibanding serat gelas, berlimpah, mempunyai sifat hambatan panas dan akustik yang baik dikarenakan strukturnya berbentuk pipa.(Wardhana & Haryanti, 2016). Serat alam dapat digolongkan sebagai berikut :

1. Serat Tumbuhan

Serat tumbuhan hampir sama atau mirip dimana tersusun dari tiga komponen utama, yaitu selulosa, hemiselulosa, lignin ditambah bahan-bahan lain. Sifat umum serat yang dari selulosa adalah mudah menyerap air (higroskopis), mudah kusut, dan jika dilakukan uji pembakaran menimbulkan bau dan arang seperti terbakar. Contoh dari serat jenis ini yaitu katun dan kain rami. Serat tumbuhan digunakan sebagai bahan pembuat kertas dan tekstil.

2. Serat kayu

Serat ini berasal dari tumbuhan berkayu.

3. Serat Protein

Serat protein dapat berbentuk stapel atau filamen. Serat protein berbentuk stapel berasal dari rambut hewan berupa domba, alpaca, unta, cashmer, mohair, kelinci, dan vicuna, yang paling sering digunakan adalah wol dari bulu domba.

2.4.2 Serat Sintetis

Serat sintetis adalah serat yang dibuat dari bahan-bahan anorganik dengan komposisi kimia tertentu. Serat sintetis mempunyai beberapa kelebihan, yaitu sifat dan ukurannya yang relatif seragam, kekuatan serat dapat diupayakan sama sepanjang serat. Serat sintetis yang telah banyak digunakan antara lain serat gelas, serat karbon, Kevlar, nylon, dan lain-lain.(Rahman , M . B . N ., & Kamiel, 2011) Serat buatan mempunyai sifat-sifat umum antara lain ;

1. Daya Tahan Tinggi & Kuat.
2. Tahan Kusut & Elastis.
3. Tahan Air.
4. Perawatan Mudah.

2.5 Serat Ampas Tebu

Ampas tebu merupakan limbah berserat dari batang tebu setelah melalui proses penghancuran dan ekstraksi. Ampas tebu, seperti hal-nya biomassa yang lain, terdiri dari tiga penyusun utama, yaitu selulosa, hemiselulosa, lignin dan sisanya unsur penyusun lainnya. Ampas tebu sebagian besar mengandung *ligno-cellulose*. Panjang seratnya antara 1,7-2 mm dengan diameter sekitar 20 mikro, sehingga ampas tebu ini dapat memenuhi persyaratan untuk diolah menjadi papan-papan buatan. Bagas mengandung air 48-52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%. Serat bagas tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri dari selulosa, pentosan dan *lignin*.(Akhmad Nadji Shabiri et al., 2014)



Gambar 2. 4 Serat Ampas Tebu

2.6 Uji Tarik Komposit

Untuk mengetahui kekuatan tarik suatu material dapat dilakukan dengan pengujian tarik terhadap material komposit tersebut. Kekuatan tarik adalah pemberian gaya atau tegangan tarik kepada material dengan maksud untuk mengetahui kekuatan dari suatu material hingga mengalami kegagalan. Uji tarik dilakukan dengan cara penarikan spesimen dengan gaya tarik secara terus-menerus hingga putus.

Hasil uji tarik tersebut mencatat fenomena hubungan antara beban-perpanjangan yang terjadi selama proses uji. tarik dilakukan dan kemudian dikonversikan menjadi hubungan tegangan-regangan. Uji tarik banyak dilakukan

untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Pengujian tarik yang dilakukan pada penelitian ini mengacu pada standar ASTM D638. Dari pengujian tarik diperoleh data berupa beban maksimum yang dapat ditahan komposit sebelum patah dan pertambahan panjang. Dari data-data tersebut dapat dicari nilai kekuatan tarik tegangan komposit. (BUSTAN ZHAFRY HAZMI, 2016). Gambar pengujian sesuai dengan gambar dibawah ini:



Gambar 2. 5 Mesin Uji Tarik

$$\sigma_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana:

σ_c = kekuatan tarik komposit (MPa)

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang patahan (mm²)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat

Pelaksanaan penelitian “ANALISA SIFAT TARIK KOMPOSIT RESIN EPOXY BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU DENGAN VARIASI FRAKSI VOLUME” ini berada di Laboratorium Teknik Universitas Sumatera Utara, Jalan Almamater, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Sumatera Utara.

3.1.2 Waktu

Waktu Pelaksanaan penelitian dan kegiatan pengujian ini dilakukan mulai dari tanggal disahkannya usulan judul oleh program studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara seperti yang tertera pada tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3. 1 Waktu kegiatan penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Pengajuan Judul	■	■					
2	Studi literatur		■	■	■			
3	Penulisan proposal			■	■	■		
4	Pengujian pengambilan data				■	■	■	
5	Seminar hasil					■	■	
6	Sidang Sarjana						■	■

3.2 Alat Dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian tugas akhir analisa sifat tarik komposit resin epoxy berpenguat serat ampas tebu dengan variasi fraksi volume adalah sebagai berikut:

1. *Universal Testing Machine* (UTM)



Gambar 3. 1 Mesin Uji Tarik

Keterangan:

1. Load Cell
2. Chuck Atas
3. Chuck Bawah
4. Hydraulic
5. Pin Crosshead operation
6. UTM Control Panel

2. Timbangan Digital

Timbangan digital berfungsi untuk menimbang dan menentukan massa bahan penyusun komposit (resin epoxy dan serat ampas tebu) dengan akurat.



Gambar 3. 2 Timbangan Digital

3. Gelas Ukur

Gelas ukur berfungsi untuk mengukur volume resin epoxy dengan akurat, membantu menentukan komposisi campuran sesuai variasi fraksi volume.



Gambar 3. 3 Gelas Ukur

4. Jangka Sorong

Jangka sorong berfungsi untuk mengukur dimensi spesimen komposit secara akurat sehingga hasil perhitungan tegangan tarik dapat dilakukan dengan tepat dan valid.



Gambar 3. 4 Jangka Sorong

5. Gunting

Gunting berfungsi untuk memotong serat ampas tebu dan spesimen.



Gambar 3. 5 Gunting

6. Pengaduk

Pengaduk berfungsi untuk mencampur resin epoxy dan serat ampas tebu secara merata, mencegah terbentuknya gelembung udara, serta menjaga kualitas dan konsistensi spesimen komposit yang akan diuji tarik.



Gambar 3. 6 Pengaduk

7. Cetakan Uji Tarik

Cetakan uji tarik berfungsi untuk membentuk spesimen komposit dengan ukuran dan bentuk sesuai standar pengujian ASTM D638 Tipe 1, serta memudahkan proses pencetakan dan pengerasan material sebelum dilakukan pengujian sifat tarik.



Gambar 3. 7 Cetakan Uji Tarik

8. Oven

Oven ini berfungsi untuk menghilangkan kadar air pada serat ampas tebu setelah melalui pengeringan dan perendaman NaOH.



Gambar 3. 8 Oven

9. Sarung Tangan

Digunakan untuk melindungi tangan agar tidak kontak langsung dengan bahan kimia yang di gunakan pada saat pembuatan spesimen



Gambar 3. 9 Sarung Tangan

3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir analisa sifat tarik komposit bioresin berpenguat serat ampas tebu dengan variasi fraksi volume sebagai berikut:

1. Serat Ampas Tebu

Digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan spesimen komposit.



Gambar 3. 10 Serat Ampas Tebu

2. Resin Epoxy

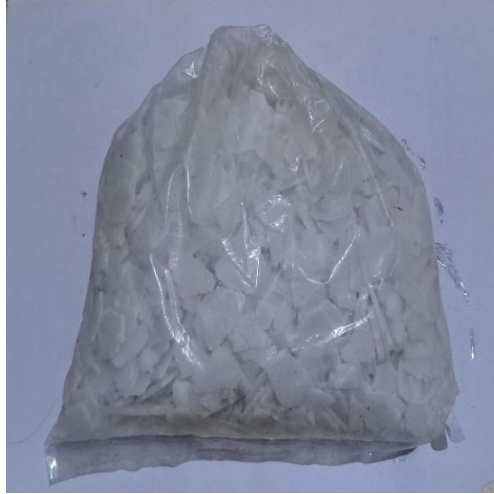
Resin epoxy sebagai matriks dan merupakan resin yang digunakan saat pencetakan komposit dilakukan, Resin ini disertakan Hardner.



Gambar 3. 11 Resin Epoxy

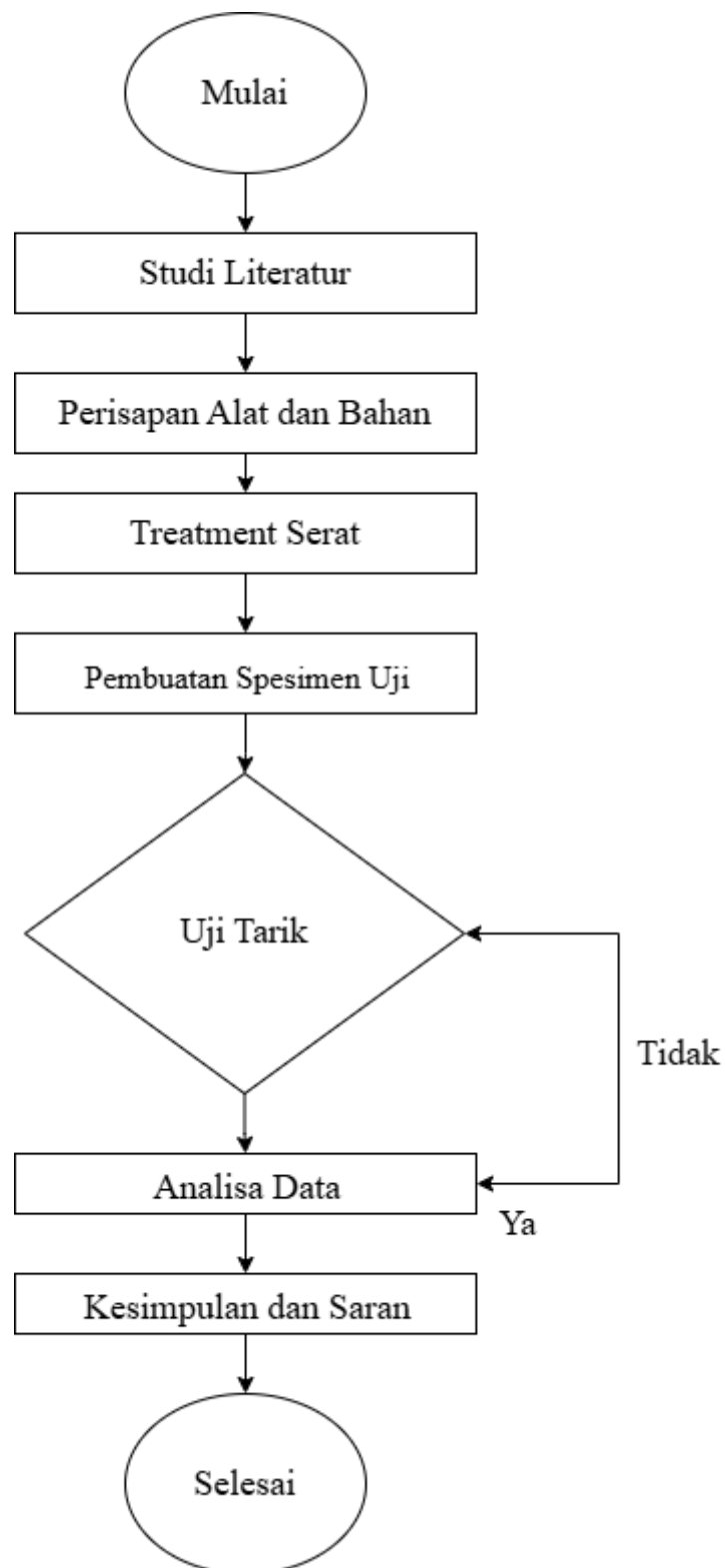
3. NaOH

Larutan NaOH yang digunakan adalah 5% yang dibuat dengan mencampurkan 5 gram NaOH dan air 100ml, yang berfungsi sebagai perlakuan alkali untuk membersihkan serat, menghilangkan lignin, dan meningkatkan daya ikat pada resin.



Gambar 3. 12 NaOH

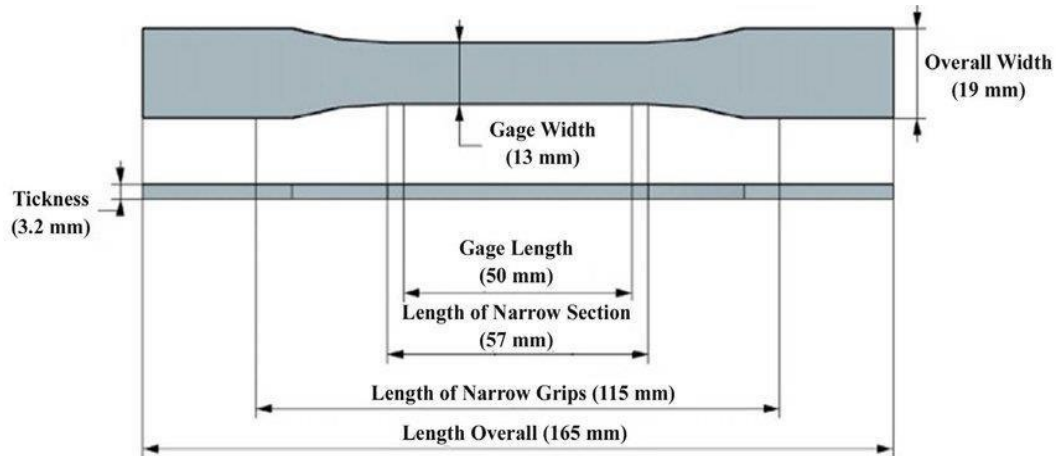
3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 13 Diagram Alir Penelitian

3.4 Rancangan Penelitian

Menginvestigasi perlakuan komposit berpenguat resin epoxy menggunakan serat ampas tebu, Pada penelitian ini menggunakan cetakan dengan standar ASTM D638 Tipe I dengan dimensi: Panjang Total 165 mm, Panjang Gage 50 mm, Lebar Gage 13 mm, dan Ketebalan 3,2 mm. Setiap kondisi pengujian dibuat sebanyak minimal 3 spesimen untuk memperoleh data yang representatif.



Gambar 3. 14 Spesimen Uji Tarik

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Proses Persiapan Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas tebu yang diperoleh dari limbah hasil pengolahan tebu. Ampas tebu yang digunakan dipilih secara visual untuk memastikan tidak tercampur dengan kotoran kasar seperti tanah, pasir, atau sisa bahan lainnya dalam jumlah besar. Ampas tebu yang telah dipilih dipisahkan dari kulitnya agar lebih mudah dalam proses pengambilan seratnya. Kemudian, ampas tebu yang sudah dipisahkan dari kulitnya disisir menggunakan sisir besi agar terpisah dari sisa-sisa gabus yang terdapat pada ampas tebu. Setelah disisir, serat tebu dipotong-potong untuk menghasilkan panjang serat yang diinginkan. bahan kimia yang digunakan untuk perlakuan adalah natrium hidroksida (NaOH).

3.5.2 Proses Pembersihan Serat Ampas Tebu

Serat tebu yang telah diperoleh dicuci menggunakan air bersih hingga kotoran yang menempel di permukaan serat hilang. Proses ini dilakukan dengan merendam serat dengan air bersih, lalu mengaduknya secara perlahan. Air bekas rendaman dibuang dan proses pencucian diulang hingga air rendaman tampak bersih. Proses

pembersihan serat ini dilakukan untuk memastikan bahwa kotoran fisik yang menempel pada serat tidak memengaruhi hasil perlakuan alkali maupun kualitas ikatan antara serat dan matriks pada tahap pembuatan komposit.



Gambar 3. 15 Proses Pembersihan Ampas Tebu Menggunakan Air

Serat yang telah bersih kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 80°C selama 30 menit. Proses pengeringan ini bertujuan untuk mempersiapkan serat agar siap digunakan pada tahap perlakuan selanjutnya.



Gambar 3. 16 Proses Pengeringan Serat Ampas Tebu Dari Air Bersih

3.5.3 Proses Perlakuan dengan NaOH

Perlakuan alkali dilakukan untuk memperbaiki kualitas serat ampas tebu dengan cara mengurangi kandungan lignin, hemiselulosa, serta kotoran yang masih menempel pada permukaan serat. Serat yang telah melalui tahap pembersihan kemudian direndam dalam larutan NaOH 5% selama 2 jam. Selama perendaman, larutan NaOH akan menghilangkan komponen non-selulosa sehingga permukaan serat menjadi lebih kasar. Kondisi ini diharapkan dapat meningkatkan ikatan antara serat dan resin.



Gambar 3. 17 Proses Perlakuan Alkali Dengan NaOH 5% Selama 2 Jam

Setelah proses perendaman selesai, serat dicuci menggunakan air bersih hingga mencapai kondisi netral guna menghilangkan sisa larutan NaOH. Selanjutnya, serat dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 80°C selama 30 menit. Serat yang telah melalui perlakuan ini kemudian siap digunakan dalam proses pembuatan komposit.

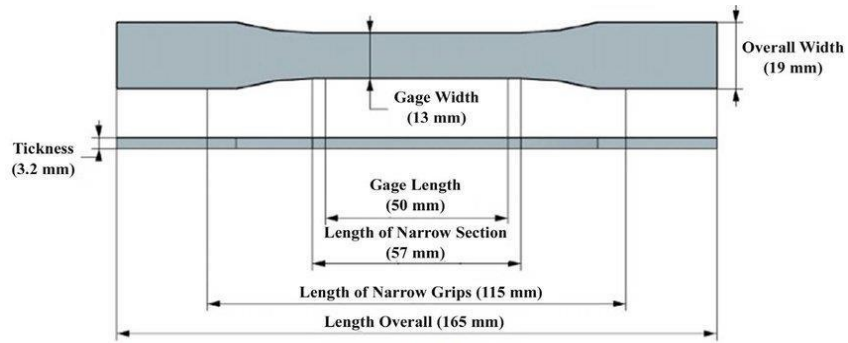


Gambar 3. 18 Proses Pengeringan Serat Ampas Tebu Setelah Perlakuan

3.5.4 Proses Pembuatan Spesimen

Pembuatan spesimen pada penelitian ini memiliki beberapa tahap yaitu:

1. Menyiapkan cetakan sesuai standar ASTM D638 Tipe 1.



Gambar 3. 19 Ukuran Cetakan Spesimen Pengujian

2. Menimbang serat sesuai komposisi yang diperlukan.



Gambar 3. 20 Penimbangan Serat

3. Letakkan Serat yang telah di timbang kedalam cetakan.

4. Menyediakan resin dan hardener, lalu dicampurkan ke dalam gelas ukur dengan perbandingan 2:1, kemudian diaduk hingga merata.



Gambar 3. 21 Pencampuran Resin Dengan Hardener

5. Tuangkan resin yang telah dicampur dengan hardener kedalam cetakan yang telah diisi dengan serat.



Gambar 3. 22 Penuangan Resin Kedalam Cetakan Yang Telah Diisi Serat

6. Pastikan resin masuk dengan merata ke seluruh cetakan hingga resin memenuhi permukaan cetakan.



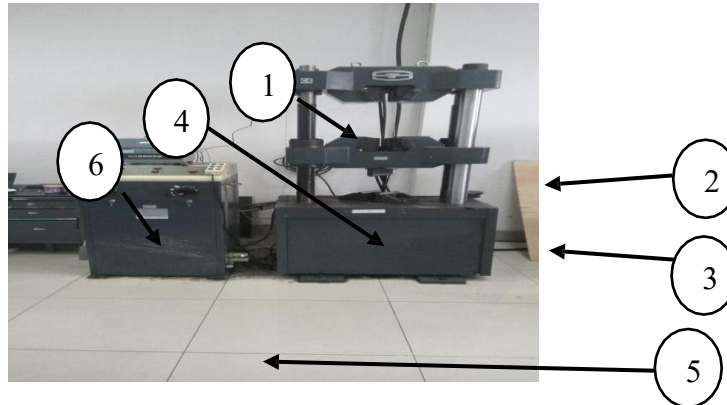
Gambar 3. 23 Pemenuhan Resin Dalam Cetakan

7. Biarkan campuran ini mengering kurang lebih selama 1 jam – 3 jam dan menjadi material yang keras.
8. Setelah mengering, keluarkan spesimen dari cetakan.



Gambar 3. 24 Hasil Komposit Serat Ampas Tebu

3.5.5 Langkah-langkah Pengujian Spesimen Uji Tarik



Gambar 3. 25 Set Up Alat Uji

Keterangan:

1. *Load cell*
2. *Chuck atas*
3. *Chuck bawah*
4. *Hydraulic*
5. *Pin crosshead operation*
6. *UTM control panel*

Adapun langkah-langkah pengujian spesimen uji Tarik adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat uji serta bahan bahan yang akan digunakan untuk melakukan pengujian.
2. Menghubungkan laptop dengan loadcell.
3. Memasang spesimen pada chuck atas dan mengunci baut cekamnya agar spesimen tidak lepas.
4. Hidupkan mesin uji dengan alur turun agar spesimen bisa dipasang pada pencekam bawah.
5. Mengunci baut pencekam bawah.
6. Setelah terpasang, atur tombol switch mesin uji dengan alur naik.
7. Mengoneksikan pembacaan load cell, lalu melakukan pengujian pada spesimen.
8. Melihat data pengujian pada computer sehingga spesimen terputus.

9. Setelah spesimen putus, tekan tombol off dan putuskan pembacaan pada software.
10. Melepaskan spesimen dari chuck atas dan bawah.
11. Menyimpan file data pengujian pada komputer.
12. Setelah selesai melakukan pengujian, kembalikan peralatan ke tempat semula.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pengujian tarik dilakukan terhadap spesimen komposit epoxy diperkuat serat ampas tebu yang telah mengalami perlakuan alkali menggunakan konsentrasi larutan NaOH dengan konsentrasi larutan 5% selama 2 jam. Spesimen komposit uji tarik dibuat menggunakan standar ASTM D638 Tipe I menggunakan mesin *Hydraulic* UTM model WEW-300D kapasitas tarik 500 kN, untuk mengetahui karakteristik mekanik berupa tegangan tarik maksimum, regangan, dan modulus elastisitas.

Pengujian dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) dengan kecepatan penarikan konstan hingga spesimen mengalami patah. Data yang diperoleh berupa beban maksimum (N), dan pertambahan panjang (mm), kemudian dikonversi menjadi tegangan dan regangan menggunakan persamaan sesuai dengan rumus di atas. Adapun spesimen komposit uji tarik yang dikembangkan dalam penelitian ini berdasarkan variasi

4.1.1 Hasil Data Uji Tarik

4.1.1.1 Hasil Data Uji Tarik Variasi volume 30:70

Tabel 4. 1 Hasil Data Uji Tarik Variasi volume 30%:70%

No	Beban Maksimum (N)	Luas Penampang (mm ²)	Tegangan Tarik (MPa)	Regangan	Modulus Elastisitas (MPa)
1	1843,5	78	23,635	0,031903	740,839
2	1792,4	78	22,98	0,030736	747,657
3	1888,4	78	24,21	0,033169	729,898
	Rata-rata		23,608333	0,031936	739,4647

Pada pengujian tarik yang telah dilakukan terhadap tiga spesimen, diperoleh nilai tegangan tarik, regangan, dan modulus elastisitas yang relatif berdekatan. Hal ini menunjukkan bahwa material yang diuji memiliki konsistensi sifat mekanik yang cukup baik.

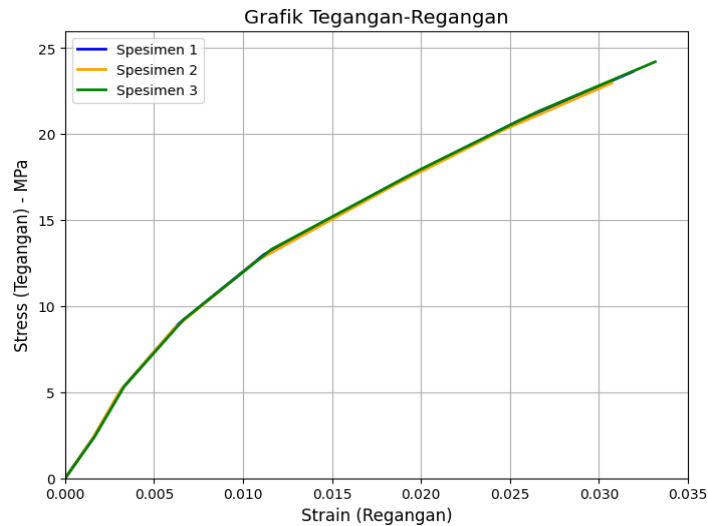
Nilai tegangan tarik maksimum pada spesimen pertama sebesar 23,635 MPa, spesimen kedua sebesar 22,98 MPa, dan spesimen ketiga sebesar 24,21 MPa. Dari ketiga data tersebut diperoleh rata-rata tegangan tarik sebesar 23,608 MPa.

Perbedaan nilai yang tidak terlalu signifikan ini menunjukkan bahwa distribusi kekuatan material cenderung merata, meskipun terdapat sedikit variasi yang kemungkinan disebabkan oleh ketidaksempurnaan struktur material atau proses pembuatan spesimen.

Untuk nilai regangan, spesimen pertama memiliki regangan sebesar 0,031903, spesimen kedua sebesar 0,030736, dan spesimen ketiga sebesar 0,033169, dengan nilai rata-rata sebesar 0,031936. Nilai regangan yang relatif seragam ini mengindikasikan bahwa material memiliki kemampuan deformasi yang hampir sama pada setiap spesimen sebelum mengalami kegagalan.

Sementara itu, modulus elastisitas yang diperoleh dari masing-masing spesimen adalah sebesar 740,839 MPa, 747,657 MPa, dan 729,898 MPa, dengan rata-rata sebesar 739,4647 MPa. Nilai ini menunjukkan tingkat kekakuan material, di mana semakin besar modulus elastisitas maka material semakin kaku. Variasi nilai modulus elastisitas yang terjadi masih dalam batas yang wajar, sehingga dapat dikatakan bahwa material memiliki sifat elastis yang cukup konsisten.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa material yang diuji memiliki karakteristik mekanik yang stabil, dengan nilai tegangan tarik, regangan, dan modulus elastisitas yang tidak berbeda jauh antar spesimen. Hal ini menandakan bahwa kualitas material dan proses pembuatan spesimen sudah cukup baik, meskipun masih terdapat sedikit variasi yang dapat disebabkan oleh faktor internal material maupun kondisi pengujian.



Gambar 4. 1 Grafik Variasi 30%:70%

Adapun perhitungan nilai uji spesimen variasi fraksi volume 30%:70% adalah sebagai berikut :

Nilai Tegangan Tarik

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{1843,5}{78} = 23,63 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{1792,4}{78} = 22,98 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{1888,4}{78} = 24,21 \text{ MPa}$$

$$\sigma \text{ rata-rata} = \frac{22,63+22,98+24,21}{3} = 23,60 \text{ MPa}$$

Nilai Regangan Tarik

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

$$\epsilon = \frac{2,55226}{80} = 0,031903$$

$$\epsilon = \frac{2,24889}{80} = 0,030736$$

$$\epsilon = \frac{2,65353}{80} = 0,033169$$

$$\epsilon \text{ rata-rata} = \frac{0,031903+0,030736+0,033169}{3} = 0,031936$$

Nilai Modulus Elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

$$E = \frac{23,63 \text{ MPa}}{0,031903} = 740,839 \text{ MPa}$$

$$E = \frac{22,98 \text{ MPa}}{0,030736} = 747,657 \text{ MPa}$$

$$E = \frac{24,21 \text{ MPa}}{0,033169} = 729,898 \text{ MPa}$$

$$E \text{ rata-rata} = \frac{740,839 + 747,657 + 729,898}{3} = 739,464 \text{ Mpa}$$

Adapun gambar hasil uji spesimen variasi volume 30:70 dapat dilihat pada gambar dibawah :



Gambar 4. 2 Spesimen Variasi Volume 30:70 Sebelum Di Uji



Gambar 4. 3 Spesimen Variasi Volume 30:70 Sesudah Di Uji

4.1.1.2 Hasil Data Uji Tarik Variasi volume 40:60

Tabel 4. 2 Hasil Data Uji Tarik Variasi Volume 40 %:60%

No	Beban Maksimum (N)	Luas Penampang (mm ²)	Tegangan Tarik (MPa)	Regangan	Modulus Elastisitas (MPa)
1	1598,5	78	20,494	0,034894	644,63
2	1549,9	78	19,87	0,03335	595,8
3	1647,4	78	21,12	0,03697	571,27
Rata-rata			20,4946667	0,0350713	603,9

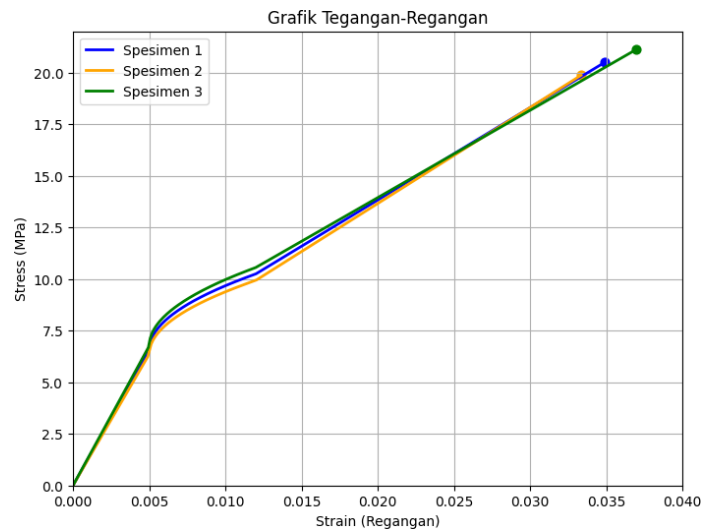
Berdasarkan hasil pengujian tarik terhadap tiga spesimen, diperoleh nilai tegangan tarik, regangan, dan modulus elastisitas yang menunjukkan adanya variasi.

Nilai tegangan tarik maksimum pada spesimen pertama sebesar 20,494 MPa, spesimen kedua sebesar 19,87 MPa, dan spesimen ketiga sebesar 21,12 MPa. Rata-rata tegangan tarik yang diperoleh adalah sebesar 20,495 MPa. Dari data tersebut terlihat bahwa spesimen ketiga memiliki kekuatan tarik paling tinggi, sedangkan spesimen kedua memiliki nilai terendah. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh adanya ketidak homogen material, distribusi serat, atau kemungkinan adanya cacat pada spesimen.

Untuk nilai regangan, spesimen pertama memiliki nilai sebesar 0,034894, spesimen kedua sebesar 0,03335, dan spesimen ketiga sebesar 0,03697, dengan rata-rata sebesar 0,035071. Nilai regangan tertinggi terdapat pada spesimen ketiga, yang menunjukkan bahwa spesimen tersebut mampu mengalami deformasi lebih besar sebelum mengalami kegagalan. Hal ini biasanya berkaitan dengan sifat keuletan material.

Sementara itu, nilai modulus elastisitas yang diperoleh berturut-turut adalah 644,63 MPa, 595,8 MPa, dan 571,27 MPa, dengan nilai rata-rata sebesar 603,9 MPa. Nilai modulus elastisitas tertinggi terdapat pada spesimen pertama, yang menunjukkan bahwa spesimen tersebut memiliki tingkat kekakuan paling tinggi dibandingkan specimen lainnya. Sebaliknya, spesimen ketiga memiliki modulus elastisitas paling rendah, yang mengindikasikan material cenderung lebih elastis atau kurang kaku.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa material memiliki kekuatan tarik rata-rata sebesar 20,495 MPa dengan kemampuan regangan sebesar 0,035071 dan modulus elastisitas sebesar 603,9 MPa. Variasi yang terjadi antar spesimen masih tergolong wajar dan dapat disebabkan oleh faktor proses pembuatan, ketidakteraturan struktur internal, serta kondisi saat pengujian dilakukan.



Gambar 4. 4 Gambar Grafik Variasi 40%:60%

Adapun perhitungan nilai uji spesimen variasi fraksi volume 40:60 adalah sebagai berikut :

Nilai Tegangan Tarik

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{1598,5}{78} = 20,49 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{1549,9}{78} = 19,87 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{1647,4}{78} = 21,12 \text{ MPa}$$

$$\sigma \text{ rata-rata} = \frac{20,49 + 19,87 + 21,12}{3} = 20,49 \text{ MPa}$$

Nilai Regangan Tarik

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

$$\epsilon = \frac{2,79154}{80} = 0,03489$$

$$\epsilon = \frac{2,66780}{80} = 0,03335$$

$$\epsilon = \frac{2,95720}{80} = 0,03697$$

$$\epsilon \text{ rata-rata} = \frac{0,03489 + 0,03335 + 0,03697}{3} = 0,03507$$

Nilai Modulus Elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

$$E = \frac{22,49 \text{ MPa}}{0,03489} = 644,63 \text{ MPa}$$

$$E = \frac{19,87 \text{ MPa}}{0,03335} = 595,80 \text{ MPa}$$

$$E = \frac{21,12 \text{ MPa}}{0,03335} = 571,27 \text{ MPa}$$

$$E \text{ rata-rata} = \frac{588,01 + 626,96 + 588,17}{3} = 601,04 \text{ Mpa}$$

Adapun gambar hasil pembuatan spesimen uji variasi volume 40:60 dapat dilihat pada gambar dibawah :



Gambar 4. 5 Spesimen Variasi Volume 40:60 Sebelum Di Uji



Gambar 4. 6 Spesimen Variasi Volume 40:60 Sesudah Di Uji

4.1.1.3 Hasil Data Uji Tarik Variasi volume 50 : 50

Tabel 4. 3 Hasil Data Uji Tarik Variasi 50%:50%

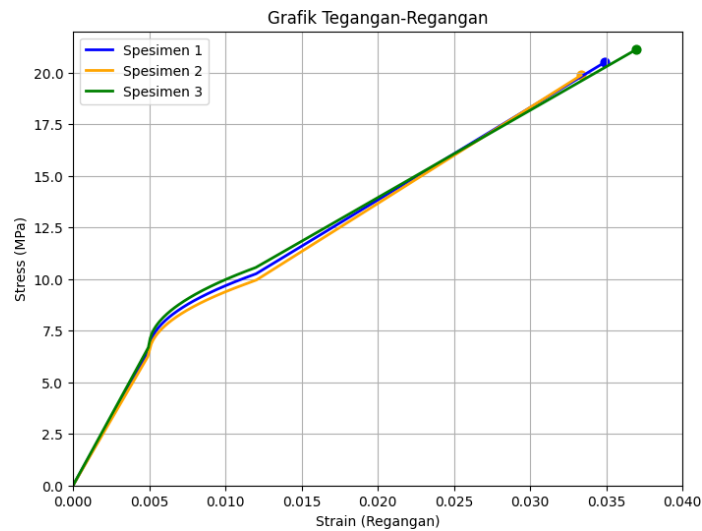
No	Beban Maksimu m (N)	Luas Penampan g (mm ²)	Tegangan Tarik (MPa)	Regangan	Modulus Elastisita s (MPa)
1	1855,1	78	23,783	0,0319	745,548
2	1875,9	78	24,05	0,03518	683,627
3	1803,4	78	23,12	0,0306	750,555
Rata-rata			23,651	0,03256	726,5766

Berdasarkan hasil pengujian tarik terhadap tiga spesimen, diperoleh nilai tegangan tarik, regangan, dan modulus elastisitas yang menunjukkan kecenderungan sifat mekanik material yang relatif konsisten, meskipun terdapat sedikit variasi pada masing-masing spesimen.

Nilai tegangan tarik maksimum pada spesimen pertama sebesar 23,783 MPa, spesimen kedua sebesar 24,05 MPa, dan spesimen ketiga sebesar 23,12 MPa. Rata-rata tegangan tarik yang diperoleh adalah sebesar 23,651 MPa. Dari data tersebut, spesimen kedua memiliki nilai tegangan tarik tertinggi, yang menunjukkan kemampuan material dalam menahan beban tarik paling besar sebelum mengalami kegagalan. Perbedaan nilai antar spesimen relatif kecil, sehingga dapat dikatakan bahwa distribusi kekuatan material cukup merata.

Untuk nilai regangan, spesimen pertama memiliki nilai sebesar 0,0319, spesimen kedua sebesar 0,03518, dan spesimen ketiga sebesar 0,0306, dengan rata-rata sebesar 0,03256. Nilai regangan tertinggi terdapat pada spesimen kedua, yang mengindikasikan bahwa spesimen tersebut mampu mengalami deformasi yang lebih besar sebelum patah. Hal ini menunjukkan adanya variasi dalam tingkat keuletan material pada masing-masing spesimen.

Sementara itu, nilai modulus elastisitas yang diperoleh berturut-turut adalah 745,548 MPa, 683,627 MPa, dan 750,555 MPa, dengan rata-rata sebesar 726,577 MPa. Nilai modulus elastisitas tertinggi terdapat pada spesimen ketiga, yang menunjukkan bahwa spesimen tersebut memiliki tingkat kekakuan paling tinggi. Sebaliknya, spesimen kedua memiliki modulus elastisitas paling rendah, yang menunjukkan sifat yang lebih elastis dibandingkan spesimen lainnya.



Gambar 4. 7 Gambar Grafik Variasi 50%:50%

Adapun perhitungan nilai uji spesimen variasi fraksi volume 50%:50% adalah sebagai berikut :

Nilai Tegangan Tarik

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{1855,1}{78} = 23,78 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{1875,9}{78} = 24,05 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{1803,4}{78} = 23,12 \text{ MPa}$$

$$\sigma \text{ rata-rata} = \frac{23,78+24,05+23,12}{3} = 23,65 \text{ MPa}$$

Nilai Regangan Tarik

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

$$\epsilon = \frac{2,55196}{80} = 0,0319$$

$$\epsilon = \frac{2,8142}{80} = 0,03518$$

$$\epsilon = \frac{2,4476}{80} = 0,03060$$

$$\epsilon \text{ rata-rata} = \frac{0,0319+0,03518+0,03060}{3} = 0,03256$$

Nilai Modulus Elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

$$E = \frac{23,78 \text{ MPa}}{0,0319} = 745,54 \text{ MPa}$$

$$E = \frac{24,05 \text{ MPa}}{0,03518} = 683,62 \text{ MPa}$$

$$E = \frac{23,12 \text{ MPa}}{0,03060} = 750,55 \text{ MPa}$$

$$E \text{ rata-rata} = \frac{683,62+683,62+750,55}{3} = 726,57 \text{ Mpa}$$

Adapun gambar hasil pembuatan spesimen uji variasi volume 50:50 dapat dilihat pada gambar dibawah :



Gambar 4. 8 Spesimen Variasi Volume 50:50 Sebelum Di Uji



Gambar 4. 9 Spesimen Variasi Volume 50:50 Sesudah Di Uji

4.2 Pembahasan

4.2.1 Analisis Uji Tarik Variasi Fraksi volume 30%.

Berdasarkan hasil pengujian tarik pada tabel di atas, diperoleh nilai tegangan tarik rata-rata sebesar 23,61 MPa dengan regangan rata-rata 0,03194. Nilai tegangan tarik ini menunjukkan bahwa material memiliki kemampuan yang cukup baik dalam menahan beban maksimum sebelum mengalami kegagalan. Sementara itu, nilai regangan yang relatif kecil mengindikasikan bahwa material tidak mengalami deformasi yang terlalu besar, sehingga masih berada dalam batas elastis yang baik.

Jika dilihat dari masing-masing spesimen, terdapat sedikit variasi nilai tegangan tarik dan regangan, namun perbedaannya tidak terlalu signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa proses pembuatan atau kondisi material relatif seragam, sehingga menghasilkan distribusi sifat mekanik yang homogen. Konsistensi ini menjadi indikator bahwa kualitas material cukup baik dan dapat diandalkan.

Nilai modulus elastisitas rata-rata sebesar 739,46 MPa menunjukkan tingkat kekakuan material dalam merespons beban tarik. Semakin tinggi nilai modulus elastisitas, maka semakin kaku material tersebut. Pada data ini, nilai modulus antar spesimen masih berada dalam rentang yang berdekatan, sehingga dapat disimpulkan bahwa sifat elastis material cukup stabil dan tidak mengalami penyimpangan yang besar.

Secara keseluruhan, hasil pengujian tarik ini menunjukkan bahwa material memiliki kombinasi sifat mekanik yang baik, yaitu kekuatan tarik yang cukup tinggi, regangan yang terkendali, serta kekakuan yang stabil. Dengan karakteristik tersebut, material ini berpotensi digunakan pada aplikasi yang membutuhkan keseimbangan antara kekuatan dan kekakuan tanpa mengalami deformasi yang berlebihan.

4.2.2 Analisis Uji Tarik Variasi Fraksi volume 40%.

Berdasarkan hasil pengujian tarik pada variasi volume 40% di atas, diperoleh nilai tegangan tarik rata-rata sebesar 20,49 MPa dengan regangan rata-rata 0,03507. Nilai ini menunjukkan bahwa material memiliki kemampuan menahan beban tarik yang cukup, namun dengan tingkat deformasi yang relatif lebih besar dibandingkan variasi sebelumnya. Regangan yang lebih tinggi mengindikasikan bahwa material cenderung lebih ulet (ductile) karena mampu mengalami pemanjangan yang lebih besar sebelum mengalami kegagalan.

Jika dilihat dari masing-masing spesimen, terdapat variasi nilai tegangan tarik antara 19,87 MPa hingga 21,12 MPa. Perbedaan ini masih dalam batas yang wajar dan menunjukkan bahwa sifat kekuatan material cukup konsisten. Namun demikian, nilai regangan yang cenderung lebih tinggi pada setiap spesimen

memperlihatkan bahwa material mengalami deformasi yang lebih signifikan saat diberikan beban tarik.

Nilai modulus elastisitas rata-rata sebesar 603,9 MPa menunjukkan bahwa tingkat kekakuan material relatif lebih rendah. Hal ini berarti material lebih mudah mengalami perubahan bentuk ketika diberi beban. Variasi nilai modulus elastisitas antar spesimen juga menunjukkan adanya sedikit ketidak homogenan dalam respon elastis material, meskipun masih dalam rentang yang dapat diterima.

4.2.3 Analisis Uji Tarik Variasi Fraksi volume 50%.

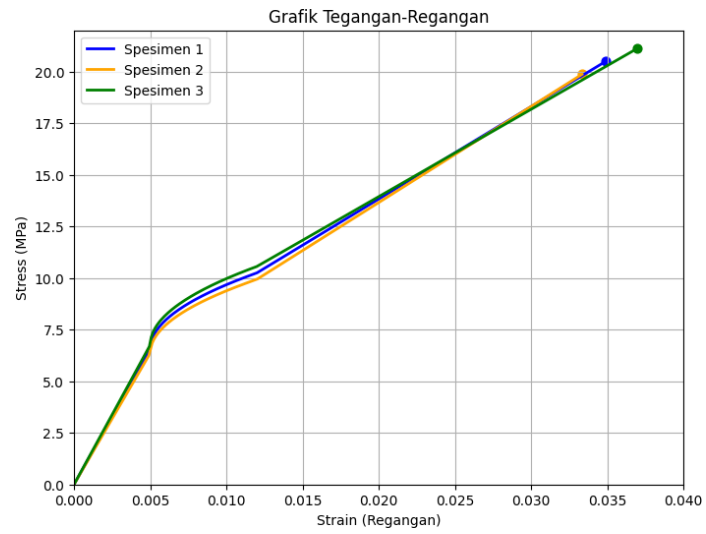
Berdasarkan tabel hasil uji tarik di atas, terlihat bahwa material memiliki tegangan tarik rata-rata sebesar 23,65 MPa dengan regangan sekitar 0,03256. Artinya, material ini cukup kuat menahan beban tarik dan tidak mengalami pemanjangan yang terlalu besar saat diberi beban.

Dilihat dari tiap spesimen, nilai tegangan tariknya tidak jauh berbeda, masih di kisaran 23–24 MPa. Ini menunjukkan bahwa material yang diuji cukup seragam. Regangannya memang sedikit bervariasi, tapi masih dalam batas yang normal, jadi tidak ada perbedaan yang terlalu mencolok antar sampel.

Untuk modulus elastisitas, rata-ratanya sekitar 726,58 MPa. Nilai ini menunjukkan bahwa material cukup kaku, tapi masih punya sedikit kelenturan. Perbedaan nilai antar spesimen juga tidak terlalu besar, jadi bisa dibilang sifat elastisnya cukup konsisten.

Tabel 4. 4 Perbandingan Rata-rata Tegangan Tarik, Regangan dan Modulus Elastisitas

Variasi Perlakuan	Beban Maksimum (N)	Tegangan Tarik (MPa)	Regangan Tarik (%)	Modulus Elastisitas (MPa)
30% : 70%	1841,43	23,608	3,194	739,465
40% : 60%	1598,60	20,495	3,507	603,900
50% : 50%	1844,80	23,651	3,256	726,577



Gambar 4. 10 Grafik Nilai Rata-Rata Tegangan Dan Regangan Komposit Serat Ampas Tebu

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai analisa sifat tarik komposit resin epoxy berpenguat serat ampas tebu dengan variasi fraksi volume, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pembuatan spesimen uji komposit epoxy diperkuat dengan serat ampas tebu telah berhasil dilakukan dalam penelitian ini. Perlakuan awal dimulai dengan serat ampas tebu, dengan perendaman selama satu hari (24 jam) menggunakan wadah dalam ruangan tertutup dengan suhu kamar 37, dilanjutkan dengan perendaman alkalisasi menggunakan larutan NaOH 5% dengan perendaman selama 2 jam dan konsentrasi 5% untuk mereduksi *lignin* dan *hemiselulosa*, dan pengeringan selama 48 jam menggunakan sinar matahari dilanjutkan dengan oven selama 1 jam dengan suhu 60-80°C hingga kadar air nya kering sempurna. Spesimen uji komposit epoxy diperkuat serat ampas tebu dicetak menggunakan metode cetak tuang dengan standar ASTM D638 Tipe I dan proses pengeringan cetakan 1-3 jam sesuai dengan variasi yang dikembangkan (30:70, 40:60, 50:50).
2. Berdasarkan hasil pengujian spesimen uji komposit epoxy diperkuat serat ampas tebu dengan variasi (30:70, 40:60, 50:50). Diperoleh informasi ilmiah bahwa variasi volume matrik : filler (30%:70%) memiliki nilai rata-rata tegangan tarik sebesar 23,61 MPa, regangan sebesar 0,03194 dan modulus elastisitas sebesar 739,46 MPa. Dan variasi volume (40%:60%) nilai tegangan tarik mengalami penurunan menjadi 20,49 MPa, namun regangan meningkat menjadi 0,03507. Dan modulus elastisitas sebesar 603,9 Mpa. Dan pada variasi (50%:50%) diperoleh nilai tegangan tarik tertinggi sebesar 23,651 MPa dan modulus elastisitas tertinggi sebesar 726,58 MPa, dengan regangan sebesar 0,03256.

Secara umum, peningkatan fraksi volume serat tidak selalu meningkatkan kekuatan tarik secara signifikan, tetapi memengaruhi karakteristik material

sehingga menjadi lebih kaku atau lebih ulet, tergantung pada komposisinya. Perbedaan hasil antar spesimen juga dipengaruhi oleh distribusi serat yang tidak merata, kemungkinan adanya *void* (rongga udara), serta proses pembuatan yang masih dilakukan secara manual.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan metode pencampuran dan pencetakan yang lebih baik, seperti metode vakum atau compression molding, untuk meminimalkan terbentuknya void pada material komposit.
2. Perlu dilakukan pengujian tambahan seperti uji impak, uji lentur, dan uji kekerasan untuk mengetahui sifat mekanik material secara lebih menyeluruh.
3. Penelitian selanjutnya juga dapat mengkombinasikan serat ampas tebu dengan jenis serat alami lainnya (hybrid composite) untuk meningkatkan sifat mekanik komposit.
4. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terhadap aplikasi nyata material komposit ini, terutama pada komponen non-struktural atau semi-struktural di bidang teknik mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdan, K., Tahir, P. M., & Ern, L. K. (2020). *Carbon Using Vegetable Oils*. 1–15.
- Akhmad Nadji Shabiri, Rizky Salaam Ritonga, & M. Hendra S. Ginting. (2014). Pengaruh Rasio Epoksi/Ampas Tebu Dan Perlakuan Alkali Pada Ampas Tebu Terhadap Kekuatan Bentur Komposit Partikel Epoksi Berpengisi Serat Ampas Tebu. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(3), 28–31.
<https://doi.org/10.32734/jtk.v3i3.1638>
- Amie, N. L. L., & Nugraha, A. (2014). PEMANFAATAN LIMBAH AMPAS TEBU MELALUI DESAIN PRODUK PERLENGKAPAN RUMAH. *Jurnal Tingkat Sarjana Senirupa Dan Desain*, 1, 1–7.
- BUSTAN ZHAFRY HAZMI. (2016). *Effect of Volume Fraction , Curing and Post-Curing Temperature on Tensile Properties of Epoxy - Hollow Glass Microspheres Im30K Composites*.
- Deny, S. (2025). *Potensi Biomassa Indonesia dari Limbah Pertanian Capai 130 Juta Ton per Tahun*. Liputan6.Com.
<https://www.liputan6.com/bisnis/read/6158014/potensi-biomassa-indonesia-dari-limbah-pertanian-capai-130-juta-ton-per-tahun>
- Gunari, G. T. (2020). Analisa Komposit Polimer Polypropylene High Impact (Pphi) Berpenguat Serat Rami Dengan Fraksi Volume 15% Menggunakan Metode Hand Lay-Up. *Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Nasional Bandung*, 10–17.
- Lubis, R. W. (2023). Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 6(1), 137–143.
<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>
- Mubarak, A. A., Djunuda, R., & Abdillah, R. (2024). *Analisis Kekuatan Material Komposit berdasarkan Variasi Resin dan Katalis pada Material Kapal berbahan Fiberglass*. 27(November), 96–104.
- Rahman , M . B . N ., & Kamiel, B. . P. . (2011). Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Sifat-sifat Tarik Komposit Diperkuat Unidirectional Serat Tebu dengan Matrik Unidirectional Serat Tebu dengan Matrik Poliester. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 14(2), 133–138.

- Ramadhanti, N., Putri, P. A., & Wirmaningsih, D. (2021). *Pemanfaatan Ampas Tebu Menggunakan Enzim Selulase dari Aspergillus niger untuk Pembuatan Bioetanol-Mini Review*. 294–301.
- Saidah, A., Susilowati, S. E., & Nofendri, Y. (2018). Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Serat Jerami Padi Epoxy Dan Serat Jerami Padi Resin Yukalac 157. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 5(2), 96–101. <https://doi.org/10.21009/jkem.5.2.7>
- Sunardi, S., Fawaid, M., & Muhamad, F. R. N. (2015). Variasi Campuran Fly Ash Batubara untuk Material Komposit. *Flywheel: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 1(1), 90–102.
- Tjahjanti, P. H. (2018). Buku Ajar Teori Dan Aplikasi Material Komposit Dan Polimer. *Buku Ajar Teori Dan Aplikasi Material Komposit Dan Polimer*. <https://doi.org/10.21070/2019/978-602-5914-27-0>
- Wardhana, H., & Haryanti, N. H. (2016). Serat Alam: Potensi & Pemanfaatan Nya. In *Repo-Dosen.Ulm.Ac.Id*. [https://repo-dosen.ulm.ac.id/bitstream/handle/123456789/27051/SERAT ALAM.pdf?sequence=1](https://repo-dosen.ulm.ac.id/bitstream/handle/123456789/27051/SERAT%20ALAM.pdf?sequence=1)

LAMPIRAN



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya
Site: <https://fatek.umsu.ac.id> | fatek@umsu.ac.id | umsu.ac.id | umsu.ac.id | umsu.ac.id | umsu.ac.id

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/Ak.Pp/PT/III/2024
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<https://fatek.umsu.ac.id> | fatek@umsu.ac.id | umsu.ac.id | umsu.ac.id | umsu.ac.id | umsu.ac.id

PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN DOSEN PEMBIMBING

Nomor : 2367/IL3AU/UMSU-07/F/2025

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik MESIN Pada Tanggal 21 November 2025 dengan ini Menetapkan :

Nama : MUHAMMAD ACHYARI MUKTI SIREGAR
Npm : 2107230084
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : 9 (SEMBILAN)
Judul Tugas Akhir : ANALISA SIFAT TARIK KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU DENGAN VARIASI FRAKSI VOLUME .

Pembimbing : RIADINI WANTY LUBIS 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

Medan, 30 Jumadil Awal 1447 H
21 November 2025 M

Dekan


Ir. Ade Faisal, ST., M.Sc., Ph.D
NIDN: 0123097203



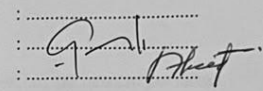


**DAFTAR HADIR SEMINAR TUGAS AKHIR JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK - UMSU
TAHUN AKADEMIK 2025-2026**

Nama : Muhammad Achyarimukti Siregar
NPM : 2107230084
Judul Tugas Akhir : Analisa Sifat Tarik Komposit Resin Epoxy Berpenguat Serat Ampas Tebu Dengan Variasi Fraksi Volume

TANDA TANGAN TIM DOSEN PENGUJI:

Pembimbing - I : Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T. :

Pembimbing - II : Chandra Amirsyah P. Siregar, S.T., M.T. : 

Pembimbing - III : Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T. :

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	2207230106	Mughdafiya Arya Pradipta	1. 
2	2207230028	RASYA DWI YANDA	2. 
3	2207230066	Muhammad Nurazmi	3. 
4	2107230088	Rizki Amberita	4. 
5			5.
6			6.
7			7.
8			8.
9			9.
10			10.

Medan, 15 Agustus 2026
Ketua Prodi. Teknik Mesin


(.....)

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

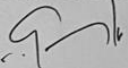
Nama : Muhammad Achyarimukti Siregar
NPM : 2107230084
Judul Tugas Akhir : Analisa Sifat Tarik Komposit Resin Epoxy Berpenguat Serat Ampas Tebu Dengan Variasi Fraksi Volume
Dosen Pembimbing - I : Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing - I : Chandra Amirsyah P. Siregar, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing - II : Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T.

KEPUTUSAN / REKOMENDASI HASIL EVALUASI:

- [] 1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (colloquium)
[X] 2. Dapat mengikuti sidang sarjana (colloquium) setelah selesai melaksanakan perbaikan
[] 3. Harus mengikuti seminar kembali

Catatan Perbaikan / Temuan Penguji : *lihat buku tugas akhir.*

Diketahui:
Ketua Prodi. Teknik Mesin


(.....)

Medan, 15 Agustus 2026
Dosen Pembimbing - I


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

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

Nama : Muhammad Achyarimukti Siregar
NPM : 2107230084
Judul Tugas Akhir : Analisa Sifat Tarik Komposit Resin Epoxy Berpenguat Serat Ampas Tebu
Dengan Variasi Fraksi Volume
Dosen Pembimbing - I : Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing - II : Chandra Amirsyah P. Siregar, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing - III : Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T.

KEPUTUSAN / REKOMENDASI HASIL EVALUASI:

- ☐ 1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (colloquium)
☒ 2. Dapat mengikuti sidang sarjana (colloquium) setelah selesai melaksanakan perbaikan
☐ 3. Harus mengikuti seminar kembali

Catatan Perbaikan / Temuan Penguji :

perbaiki
- Tampilkan Dokumentasi proses pembuatan
- Tambah Lampiran Hasil Uji

Diketahui:

Ketua Prodi. Teknik Mesin

[Signature]
(.....)

Medan, 15 Agustus 2026

Dosen Pembimbing - II

[Signature]
Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T.



IMPACT AND FRACTURE RESEARCH CENTRE
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
Jalan Tri Dharma – Kampus USU Medan 20155



Data Hasil Pengujian Tarik

Nama : Muhammad Achyari Mukti Siregar

Specimens	Test No	Width	Thickness	Sectional area	Initial Length (Lo)	Final Length (Lf)	Change in Length (ΔL)	Maximum point Stress MPa	Maximum point Load N	Strain %	Elastic modulus MPa
30%;70%	1	13	6	78	162,54	163,64	1,1	23,635	1843,5	0,031903	740,839
	2	13	6	78	164,12	164,46	0,34	22,98	1792,4	0,030736	747,657
	3	13	6	78	162,54	163,80	1,26	24,21	1888,4	0,033169	729,898
40%;60%	1	13	6	78	162,54	163,64	0,1	20,494	1598,5	0,034894	644,63
	2	13	6	78	164,12	164,94	0,82	19,87	1549,9	0,03335	595,8
	3	13	6	78	162,54	163,64	0,1	21,12	1647,4	0,03697	571,27
50%;50%	1	13	6	78	162,54	163,62	1,08	23,783	1855,1	0,0319	745,548
	2	13	6	78	162,54	162,98	0,44	24,05	1875,9	0,03518	683,627
	3	13	6	78	162,54	163,42	0,88	23,12	1803,4	0,0306	750,555

Medan, 22 Juli 2026
Armanda Putra Rilda Lubis ST.MT





A. Identitas Diri

Nama Lengkap	: MUHAMMAD ACHYARI MUKTI SIREGAR
Tempat/Tanggal Lahir	: KISARAN, 17 OKTOBER 2003
Alamat	: PASAR LAPAN, AIR PUTIH
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Umur	: 22 Tahun
Agama	: Islam
Kewarganegaraan	: Indonesia
Status	: Belum Menikah
Tinggi/Berat badan	: 165 cm / 50 kg
E-mail	: muhammadachyarimuktisiregar17@gmail.com
Nomor Telepon/HP	: 0822-5393-3447
Motto hidup	: <i>“Well, I Guess This Is Growing Up”</i>

B. Riwayat Pendidikan

Tahun 2008-2015	: SD Negeri 42 Pasar Lapan
Tahun 2015-2018	: SMP IT AL-IHYA Sei Suka
Tahun 2018-2021	: SMK Budhi Darma Air Putih
Tahun 2021-2026	: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara