

TUGAS AKHIR

EXPERIMEN KEKUATAN TARIK MATERIAL KOMPOSIT BERPENGUAT SERBUK DAUN NANAS

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

Disusun Oleh:

TAUFIK AKBAR RAMBE
2107230107



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

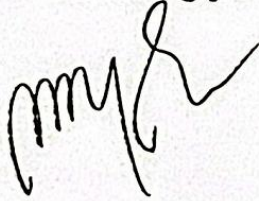
Nama : Taufik Akbar Rambe
NPM : 2107230107
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Experimen Kekuatan Tarik Material Komposit
Berpenguat Serbuk Daun Nanas
Bidang Ilmu : Konstruksi Manufaktur

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

Medan, 14 Agustus 2025

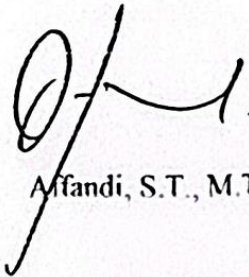
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



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

Dosen Penguji II



Affandi, S.T., M.T.

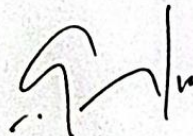
Dosen Penguji III



Iqbal Tanjung, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Mesin

Ketua



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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama Lengkap	: Taufik Akbar Rambe
NPM	: 2107230107
Tempat / Tanggal Lahir	: Medan, 7 Juli 2003
Fakultas	: Teknik
Program Studi	: Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul:

“EXPERIMEN KEKUATAN TARIK MATERIAL KOMPOSIT BERPENGUAT SERBUK DAUN NANAS”

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

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan 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, 11 Agustus 2025



Taufik Akbar Rambe

ABSTRAK

Serat alam semakin banyak dimanfaatkan sebagai penguat komposit karena sifatnya yang ramah lingkungan, ringan, dan memiliki kekuatan mekanik yang cukup baik. Serbuk daun nanas (*Ananas comosus*) merupakan limbah pertanian yang kaya selulosa dan berpotensi digunakan sebagai penguat dalam matriks polimer. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi perendaman larutan alkali NaOH serbuk serat daun nanas terhadap kekuatan tarik, regangan, dan modulus elastisitas komposit berbasis resin epoxy. Komposit dibuat dengan variasi Tanpa serat (TS), tanpa perlakuan (TP), 1 jam, 3 jam, 5 jam, 7 jam, dan 9 jam perendaman. Pengujian tarik dilakukan menggunakan Universal Testing Machine untuk mendapatkan data tegangan, regangan, dan modulus elastisitas. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan kekuatan tarik dari 6,026 MPa (TS) menjadi 9,07 MPa pada perlakuan 5 jam, yang merupakan nilai optimum. Regangan maksimum juga terjadi pada 5 jam sebesar 0,0294, sedangkan modulus elastisitas tertinggi tercatat 308,5 MPa pada 5 jam. Peningkatan ini menunjukkan distribusi serbuk yang baik dan ikatan antar fase matriks–penguat yang efektif. Namun, pada perlakuan 7 dan 9 jam terjadi penurunan sifat mekanik akibat kemungkinan terjadinya degradasi serat atau aglomerasi partikel yang mengganggu transfer tegangan.

Kata kunci: Serbuk serat daun nanas, Komposit, kekuatan tarik, modulus elastisitas, regangan.

ABSTRACT

Natural fibers are increasingly utilized as composite reinforcements due to their environmentally friendly nature, light weight, and relatively good mechanical strength. Pineapple leaf fiber powder (Ananas comosus) is an agricultural waste rich in cellulose, making it a promising reinforcement material for polymer matrices. This study aims to investigate the effect of alkali NaOH immersion time variation of pineapple leaf fiber powder on the tensile strength, strain, and elastic modulus of epoxy resin-based composites. The composites were fabricated with variations of No Fiber (TS), Untreated (TP), and immersion times of 1 hour, 3 hours, 5 hours, 7 hours, and 9 hours. Tensile tests were conducted using a Universal Testing Machine to obtain tensile strength, strain, and elastic modulus data. The results showed an increase in tensile strength from 6.026 MPa (TS) to 9.07 MPa at 5 hours of treatment, which was identified as the optimum value. The maximum strain also occurred at 5 hours, reaching 0,0294, while the highest elastic modulus of 308,5 MPa was also recorded at 5 hours. This improvement indicates good particle distribution and effective interfacial bonding between the matrix and the reinforcement. However, at 7 and 9 hours of immersion, a decrease in mechanical properties was observed, possibly due to fiber degradation or particle agglomeration that hindered stress transfer.

Keywords: *Pineapple leaf fiber powder, Composite, tensile strength, elastic modulus, strain.*

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir penelitian ini dengan judul “Experimen Kekuatan Tarik Material Komposit Berpenguat Serbuk Daun Nanas.”

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

1. Bapak Iqbal Tanjung S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing Yang Telah Banyak Membimbing Dan Mengarahkan Penulis Dalam Menyelesaikan Tugas Akhir Ini.
2. Bapak Dr. Munawar Alfansury Siregar S.T.,M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang terus mendukung seluruh kegiatan mahasiswa/i Fakultas Teknik dalam proses perkuliahan.
3. Bapak Chandra A Siregar S.T.,M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin dan Bapak Ahmad Marabdi.S.T.,M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan nasehat dan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir penelitian penulis.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Yang Telah Banyak Memberikan Ilmu Keteknikmesinan kepada penulis.
5. Orang tua Penulis, Ayahanda Bagus Rambe dan Ibunda Wanarija Harahap, dimana mereka telah membesarkan, mengasuh, mendidik, serta memberikan semangat dan doa yang tulus, ikhlas sehingga penulis dapat menyelesaikan Studi di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan administrasi selama proses perkuliahan.

7. Lily Adma Oktavia Sebagai Tim Support Dari Awal Menempuh Studi Sampai Menyelesaikan Studi Di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Eki Andriansyah, Muhammad Nadzrul Lubis, Han Al Gifachri, Rehan Surenra, Risto Ramadhan, Raihan Nasution dan rekan-rekan seperjuangan sebagai grup riset yang membantu penulis dalam melakukan riset.
9. Muhammad Fadil Nainggola, Azi Dian Syahputra, Haria Bagas Swara, Muhammad Toha Tambunan, Rizky Batubara, Muhammad Hafizh Fikri, Ilham Apriansyah, Hafizh Azhuri, Nanda Sutrisno, selaku teman-teman seperjuangan penulis selama berkuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Teman-teman penulis di kelas B1 Pagi Teknik Mesin yang terus bersama-sama menjaga solidaritas dan semangat dalam proses perkuliahan.
11. Dan teruntuk spesial pemilik NIM 210902116, terimakasih untuk segala doa, semangat dan kasih sayang yang selalu hadir di setiap perjalanan. Kehadiranmu membuat setiap langkah terasa lebih ringan.

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 2 Agustus 2025

Taufik Akbar Rambe

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Nanas (<i>Ananas Comosus</i>)	5
2.1.1 Tumbuhan Nanas (<i>Ananas comosusu</i> L Merr)	5
2.1.2 Sejarah Nanas (<i>Ananas comosusu</i> L Merr)	6
2.1.3 Kandungan Nanas (<i>Ananas comosus</i>)	6
2.1.4 Serbuk Daun Nanas (Pineapple-leaf fibres)	7
2.1.5 Produksi Nanas di Indonesia	8
2.1.6 Klasifikasi Tanaman Daun Nanas	9
2.2 Komposit	10
2.2.1 Sejarah Komposit	11
2.2.2 Jenis-Jenis Komposit	13
2.2.3 Perkembangan Komposit	15
2.3. Perlakuan Alkali Serat Alam	15
2.4 Klasifikasi Komposit	16
2.5 Pengujian Tarik	19
2.6 Standar ASTM D638	20
BAB 3. METODE PENELITIAN	21
3.1 Tempat dan Waktu	21
3.1.1 Tempat Penelitian	21
3.1.2 Waktu Penelitian	21
3.2 Bahan dan Alat	21
3.2.1 Bahan Penelitian	21
3.2.2 Alat Penelitian	23
3.3 Bagan Alir Penelitian	26
3.4 Rancangan Penelitian	27
3.5 Prosedur Penelitian	27
3.6 Prosedur Pembuatan Serat	28

3.7 Pembuatan Material Komposit	31
3.8 Pengujian Tarik Material Komposit	34
3.9 Variabel Penelitian	34
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Pembuatan Material Komposit	35
4.2 Analisa Data Hasil Pengujian Tarik	38
4.3 Spesimen Hasil Pengujian Tarik	45
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
Lampiran 1. SK Pembimbing	
Lampiran 2. Lembar Asistensi Tugas Akhir	
Lampiran 3. Berita Acara Seminar Proposal	
Lampiran 4. Daftar Riwayat Hidup	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Waktu kegiatan penelitian

21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Buah dan Daun Nanas (Negeri & Belitung,2019)	6
Gambar 2. 2 Serbuk Daun Nanas (Hadi,2016)	8
Gambar 2. 3 Komposit Serat (Gujarati & Porter,2010)	13
Gambar 2. 4 Komposit Lapis (Gujarati & Porter,2010)	14
Gambar 2. 5 Komposit Partikel (Gujarati & Porter,2010)	14
Gambar 2. 6 Komposit Partikel (Raliannoor & Rahmalina, 2020).	17
Gambar 2. 7 Komposit Serat Lapis (Purniawan, 2023).	17
Gambar 2. 8 Komposit Lapis (Napitupulu Martua et al., 2018).	18
Gambar 2. 9 Desain Standar Uji Tarik	20
Gambar 3. 1 Serbuk Daun Nanas	22
Gambar 3. 2 Resin epoxy dan hardener (Ubuy Indonesia)	22
Gambar 3. 3 Larutan NaOH	22
Gambar 3. 4 Wax	23
Gambar 3. 5 Desain Cetakan Spesimen	23
Gambar 3. 6 Kuas	23
Gambar 3. 7 Blender	24
Gambar 3. 8 Timbangan Digital	24
Gambar 3. 9 Gunting	24
Gambar 3. 10 Alat Uji tarik (Zwickroell)	25
Gambar 3. 11 Gambar Rancangan Penelitian	28
Gambar 3. 12 Pembersihan Daun Nanas Menggunakan Air Bersih	28
Gambar 3. 13 Daun Nanas dikeringkan hingga kecoklatan	28
Gambar 3. 14 Perendaman Daun Nanas Kering Menggunakan NaOH	29
Gambar 3. 15 Penjemuran Daun Nanas Setelah Perendaman NaOH	29
Gambar 3. 16 Daun Nanas Di Blender Hingga Menjadi Serbuk	30
Gambar 3. 17 Proses Pencampuran Serbuk Dengan Resin Epoxy	30
Gambar 3. 18 Menimbang Serbuk Dan Resin Epoxy	31
Gambar 3. 19 Gambar Proses Pengadukan Bahan	32
Gambar 3. 20 Gambar Proses Penuangan Bahan Komposit Ke Dalam Cetakan	32
Gambar 3. 21 Gambar Material Komposit Yang Sudah Jadi	33
Gambar 4. 1 Spesimen tanpa serat (TS) sebelum di uji	35
Gambar 4. 2 Spesimen tanpa perlakuan (TP) sebelum di uji	35
Gambar 4. 3 Spesimen 1 jam perendaman larutan alkali sebelum di uji	36
Gambar 4. 4 Spesimen 3 jam perendaman larutan alkali sebelum di uji	36
Gambar 4. 5 Spesimen 5 jam perendaman larutan alkali sebelum di uji	37
Gambar 4. 6 Spesimen 7 jam perendaman larutan alkali sebelum di uji	37
Gambar 4.7 Spesimen 9 jam perendaman larutan alkali sebelum di uji	38
Gambar 4. 8 Grafik tensile stress	40
Gambar 4. 9 Grafik regangan	42
Gambar 4. 10 Grafik modulus elastisitas	44
Gambar 4. 11 Spesimen sesudah uji tarik variasi tanpa serat (TS)	45
Gambar 4. 12 Spesimen sesudah uji tarik variasi tanpa perlakuan (TP)	45
Gambar 4. 13 Spesimen sesudah uji tarik variasi 1 jam perendaman	46
Gambar 4. 14 Spesimen sesudah uji tarik variasi 3 jam perendaman	46
Gambar 4. 15 Spesimen sesudah uji tarik variasi 5 jam perendaman	47
Gambar 4. 16 Spesimen sesudah uji tarik variasi 7 jam perendaman	47
Gambar 4. 17 Spesimen sesudah uji tarik variasi 9 jam perendaman	48

DAFTAR NOTASI

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

Dimana:

σ = Nilai tegangan (Mpa)

F = Beban yang diterima (N)

A_0 = Luas penampang (mm^2)

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L_0} = \frac{l_1 - l_0}{l_0}$$

dimana:

ε = Regangan

Δl = Perubahan panjang

l_0 = Panjang awal

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

Dimana:

E = Modulus elastisitas (Mpa)

σ = Tegangan tarik

ε = Regangan tarik

BAB 1.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi material komposit berpenguat serat alam banyak keunggulannya yaitu ramah lingkungan, sifat mekanik yang baik, mudah didapat dan harganya juga murah. Penggunaan komposit di industri mampu mereduksi penggunaan bahan logam import yang lebih mahal dan mudah terkorosi. Penggunaan material komposit berpenguat serat alam mempunyai nilai perpaduan dua sifat dasar yakni kuat dan ringan. Beberapa bahan serat alam yang berpotensi untuk digunakan sebagai penguat bahan komposit salah satunya adalah serat nanas (*Ananas comosus L. Merr*). Nama Ilmiah tumbuhan Nanas adalah *ananas comosus*, Tumbuhan ini termasuk dalam familia nanas- nanasan dengan ciri-ciri, perawakan (*habitus*) tumbuhannya rendah, herba (*menahun*) dengan 30 helai atau lebih daun yang panjang, berujung tajam, tersusun dalam bentuk roset mengelilingi batang yang tebal. Suhu yang sesuai untuk budidaya tanaman nanas adalah 23-32 °C (sebagaimana suhu ruang di Indonesia), sehingga menjadi peluang ekonomis ke depan walaupun produksi nanas di Indonesia masih berada pada urutan ke-19 dengan pangsa hanya 0,47%.

Nanas (*Ananas Comusus*) merupakan salah satu tanaman unggulan di Indonesia. Pada tahun 2021, produksi Nanas di Indonesia mencapai 2.89 juta ton, meningkat 17,95% dari tahun ke tahun. Oleh karena itu, untuk meningkatkan nilai jual nanas perlu pemanfaatan daun nanas untuk dijadikan serat sebagai bahan penguat komposit yang ramah lingkungan (Purnomo dan Achmad Nurhidayat, 2011). Dari beberapa hasil penelitian yang sebelumnya pernah dilakukan dapat dilihat bahwa serat daun nanas memiliki kekuatan tarik uji tarik maupun impak yang cukup baik. Diharapkan dalam penelitian ini dapat hasil uji tarik maupun impak yang lebih tinggi dengan adanya campuran HGM (*Hollow Glass Microsphere*) sebanyak 16% dan membuat komposisi komposit ini sebagai bahan alternatif material terbarukan yang dapat digunakan dalam pembuatan suatu produk. Penggunaan serat daun tanaman nanas sebagai material penguat komposit dapat membantu dari berbagai segmen yang diperlukan yaitu dari segi pengolahan limbah

perkebunan tanaman nanas yang belum dimanfaatkan hasil olahannya dan dari segi perekonomian yang belum dikembangkan (Alfarizi et al., 2022).

Serat memiliki fungsi utama sebagai penopang kekuatan komposit. Serat yang ditahan oleh resin matriks akan memberikan kontribusi kekuatan tarik, meningkatkan kekakuan, dan meminimalkan berat. Serat alam adalah serat yang berasal dari bahan alami, seperti tumbuhan, hewan, atau mineral, yang tidak dibuat atau direkayasa oleh manusia. Serat alam memiliki berbagai jenis dan fungsi, dan banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Serat ini telah banyak digunakan oleh manusia diantaranya adalah kapas, wol, sutera, pelepah kelapa sawit, sabut kelapa, ijuk, bambu, nanas dan kenaf atau goni. Serat sintetis adalah serat yang dibuat manusia melalui proses kimia dari sumber daya sintetis seperti minyak bumi atau bahan bakar fosil. Serat sintetis yang telah banyak digunakan antara lain serat gelas, serat karbon, kevlar, nylon, dan lain-lain. (Wahyudi & Yuono, 2017). Klasifikasi daun nanas memiliki beberapa karakteristik yang bisa digunakan, yaitu klasifikasi botani, klasifikasi berdasarkan daun, klasifikasi berdasarkan warna, klasifikasi berdasarkan varietas, klasifikasi berdasarkan penggunaan, klasifikasi berdasarkan kandungan kimia.

Serbuk nanas terdiri atas selulosa dan non selulosa yang diperoleh melalui penghilangan lapisan luar daun secara mekanik. Lapisan luar daun berupa pelepah yang terdiri atas sel kambium, zat pewarna yaitu klorofil, xanthophyll dan karoten yang merupakan komponen kompleks dari jenis tanin, serta lignin yang terdapat di bagian tengah daun. Selain itu lignin juga terdapat pada lamela dari serat (Fiqri et al., 2017).

Penggunaan serat alam sebagai penguat untuk bahan komposit menggantikan peran serat sintetis merupakan salah satu langkah bijak dalam meningkatkan nilai ekonomis serat alam mengingat keterbatasan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui. Potensi serat alam ini didukung oleh beberapa keunggulan serat organik, antara lain: densitas yang rendah, ramah lingkungan, biodegradable, ketersediaan yang melimpah, ketangguhan yang tinggi, proses penyiapan yang relatif mudah, harga bahan baku yang relatif murah, dan mengurangi konsumsi energi pabrikasi (Mulyo & Yudiono, 2018).

Berdasarkan latar belakang tersebut pengembangan daun nanas sebagai serat

penguat bahan komposit merupakan topik riset yang sangat menarik. Mengingat ketersediaan yang melimpah dan memiliki karakteristik yang cukup baik. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu dunia industri khususnya di Sumatera untuk memanfaatkan komposit alam (Budi Nur Rahman et al., 2018).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh perlakuan kimia terhadap serbuk daun nanas dengan menggunakan Natrium Hidroksida (NaOH).
2. Bagaimana pengaruh variasi perendaman (1,3,5,7 dan 9 jam) dalam larutan natrium hidroksida (NaOH) terhadap kekuatan tarik serbuk daun nanas.
3. Bagaimana menganalisis kekuatan bahan komposit berpenguat serbuk daun nanas yang dilakukan pengujian tarik.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian saya ini adalah berfokus kepada pembuatan bahan komposit berpenguat serbuk nanas dengan pencampuran resin berjenis epoxy. Serbuk daun nanas yang akan digunakan pada penelitian ini terlebih dahulu dilakukan perbaikan sifat fisik dengan menggunakan perlakuan alkali (NaOH) dengan persentase 5% selama 1, 3, 5, 7 dan 9 jam.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian dirumuskan Sebagai Berikut:

1. Untuk membuat bahan komposit uji tarik berpenguat serbuk daun nanas.
2. Untuk mengetahui dan menganalisis kekuatan uji tarik dari bahan komposit berpenguat serbuk daun nanas.
3. Untuk mengukur seberapa kuat komposit dapat menahan beban tarik.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian dirumuskan Sebagai Berikut:

1. Diketuinya kekuatan uji tarik pada bahan komposit berpenguat serbuk daun nanas
2. Diketahui dan didapatnya karakteristik bentuk patahan pada bahan komposit berpenguat serbuk daun nanas

BAB 2.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Nanas (*Ananas Comosus*)

Nanas adalah buah tropis yang berasal dari tanaman *Ananas comosus*. Buah ini memiliki kulit yang berduri dan daging buah yang manis dengan rasa segar yang khas. Nanas biasanya memiliki warna kuning atau kuning-hijau saat matang, dan seringkali digunakan dalam berbagai hidangan dan minuman karena rasanya yang unik dan menyegarkan. Nanas memiliki rasa yang asam manis dan aroma yang kuat. Daging buahnya biasanya lembut dan serat-seratnya berkontribusi pada teksturnya yang renyah. Salah satu ciri khas nanas adalah kandungan enzim bromelain. Bromelain dapat membantu dalam pencernaan dengan memecah protein, dan juga telah dikaitkan dengan beberapa manfaat kesehatan lainnya. Nanas bisa dimakan segar, diiris menjadi potongan-potongan sebagai camilan, atau digunakan dalam berbagai hidangan dan minuman (Sri Febriani Hatam, Edi Suryanto, 2013).

Dalam hal ekologi, nanas tumbuh optimal pada ketinggian 0–800 meter di atas permukaan laut, dengan suhu rata-rata 23–30 °C dan curah hujan tahunan 1.000–1.500 mm, serta lebih menyukai tanah berdrainase baik karena tidak tahan terhadap genangan air. Selain dikonsumsi langsung sebagai buah segar, nanas juga diolah menjadi berbagai produk pangan seperti jus, selai, sirup, dan buah kaleng, bahkan batang serta daunnya dapat dimanfaatkan sebagai sumber serat alami untuk keperluan industri tekstil (Ardi et al., 2019)

2.1.1 Tumbuhan Nanas (*Ananas comosus* L Merr)

Tumbuhan nanas (*Ananas comosus*) adalah jenis tanaman tropis yang dikenal karena buahnya yang manis dan berair. Nanas berasal dari Amerika Selatan dan kini dibudidayakan di banyak negara tropis dan subtropis di seluruh dunia. Daun nanas berbentuk panjang dan tajam, dan buah Nanas memiliki kulit keras dan bewarna kuning kehijauan saat matang. Menurut dari spesies atau varietas tanaman, panjang daun nanas bervariasi dari 50-180 cm, lebar nya 2-8 cm dan tebal daunnya antara 0,18 dan 0,27 cm (Negeri & Belitung, n.d.2019).



Gambar 2. 1 Buah dan Daun Nanas (Negeri & Belitung, 2019)

2.1.2 Sejarah Nanas (*Ananas comosus* L Merr)

Nanas merupakan tanaman berasal dari Amerika yang ditemukan oleh Columbus pada tahun 1493 di pulau Guadelopus. Nikolai Ivanovich Vavilov, seorang botanis Soviet, memastikan daerah sentrum asal tanaman nanas adalah Brazilia, Amerika Selatan. Tanaman nanas (*Ananas comosus*) merupakan tanaman yang dapat hidup di daerah tropis. Hingga kini tanaman nanas dikenal sebagai tanaman komoditas Indonesia, walaupun sebenarnya tanaman nanas bukan merupakan tanaman asli Indonesia (Chen *et al.*, 2022)

Sebaran buah nanas juga dibawa oleh orang Portugis yang membawa tanaman ini dari Brasil dan membawanya ke India pada tahun 1550. Sementara orang Spanyol membuat kultivar nanas ‘Red Spanish’ dan membawanya ke Filipina, di mana di negara ini kultivar baru tersebut digunakan untuk kebutuhan tekstil sampai abad ke-17. Columbus membawa tanaman ini ke Spanyol dan menyebutnya sebagai *piña de Indes* atau pinus para Indian karena bentuk buahnya seperti buah pinus.

2.1.3 Kandungan Nanas (*Ananas comosus*)

Buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr) memiliki segudang khasiat yang sangat baik untuk kesehatan karena nanas memiliki kandungan 90% air dan kaya akan Kalium, Kalsium, Iodium, Sulfur, dan Klor. Selain itu nanas (*Ananas comosus* L. Merr) juga kaya akan Biotin, Vitamin B12, Vitamin E serta Enzim Bromelin yang memiliki efek bakteriostatik. Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) yang kaya akan Asam Sitrat.

Buah Nanas adalah buah rendah kalori, kaya air dan sumber baik vitamin C serta mangan. Dilengkapi dengan serat pangan, mineral pendukung seperti kalium dan fitonutrien seperti bromelain dan polifenol.

Berikut adalah rangkuman kandungan gizi Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) yaitu:

1. Komposisi Makronutrien

Komposisi Makronutrien merupakan komponen utama energi dalam nanas, protein dan lemaknya sangat rendah tetapi ada enzim unik yaitu (*Bromelain*).

2. Vitamin dan Mineral Utama

Buah Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) kaya akan vitamin dan mineral penting yang bermanfaat bagi tubuh. Kandungan utamanya adalah Vitamin C dalam jumlah tinggi, yang berperan sebagai antioksidan kuat untuk meningkatkan daya tahan tubuh.

3. Senyawa aktifnisasi dan Fitonutrien

Nanas mengandung beberapa senyawa aktif dan fitonutrien penting yang memberi nilai tambah selain kandungan vitamin dan mineralnya. Salah satu yang paling khas adalah *bromelain*, yaitu enzim proteolitik yang mampu memecah protein menjadi asam amino (Syauqy & Hanina, 2021).

2.1.4 Serbuk Daun Nanas (Pineapple-leaf fibres)

Serbuk daun nanas terdiri atas selulosanisasi dan non selulosanisasi yang diperoleh melalui penghilangan lapisan luar daun secara mekanik. Lapisan luar daun berupa pelepah yang terdiri atas sel kambium, zat pewarna yaitu klorofil, xanthophyl dan carotene yang merupakan komponen kompleks dari jenis tanin, serta lignin yang terdapat di bagian tengah daun. Serat yang diperoleh dari daun nanas muda kekuatannya relatif rendah dan seratnya lebih pendek dibanding serat dari daun yang sudah tua (Hadi *et al.*, 2016).



Gambar 2. 2 Serbuk Daun Nanas (Hadi,2016)

2.1.5 Produksi Nanas di Indonesia

Komoditas nanas di Indonesia merupakan komoditas buah nomor tiga terbesar dari sisi produksi setelah komoditas pisang dan mangga dengan pangsa dan volume produksi sebesar 9,9 persen dan 1.781.899 ton pada tahun 2012 (BPS, 2014). Luas panen, produksi, dan produktivitas nanas di Indonesia selama beberapa tahun terakhir bervariasi namun mempunyai tren yang meningkat. Produksi nanas Indonesia memiliki tren meningkat dengan rata-rata peningkatan sebesar 11 persen per tahun pada periode 1962 – 2012. Komoditas nanas merupakan bahan baku utama dan dalam berbagai industri pangan diantaranya meliputi industri pengolahan dan pengawetan dalam kaleng, pelumatan buah, manisan buah, minuman ringan dan sirup (Lubis et al., 2016)

Pertumbuhan produksi nanas di dunia lima dekade terakhir meningkat sebesar 505,7 persen dari 3.852.463 ton pada tahun 1962 menjadi 23.333.886 ton pada tahun 2012 dengan tren peningkatan produksi rata-rata sebesar 3,8 persen per tahun. Negara produsen nanas segar terbesar di dunia pada tahun 2012 berasal dari Benua Asia yaitu Thailand (2.650.000 ton), dan Indonesia (1.780.889 ton) dengan total pangsa produksi nanas segar dari lima negara tersebut sebesar 47,69 persen. Thailand, Filipina, dan Indonesia mampu menghasilkan 27,6 persen dari total produksi nanas segar dunia dengan lahan panen seluas 16,8 persen dari total lahan panen nanas dunia pada tahun 2012. Produktivitas nanas di Indonesia pada tahun 2012 merupakan yang tertinggi di dunia yaitu sebesar 124,54 ton per hektar, hampir lima kali lebih besar dibandingkan produktivitas nanas segar di Thailand.

2.1.6 Klasifikasi Tanaman Daun Nanas

Klasifikasi tanaman nanas adalah sebagai berikut:

a. *Kingdom*

Kingdom pada tumbuhan merujuk pada salah satu kategori tertinggi dalam sistem klasifikasi makhluk hidup. Tumbuhan (Plantae) merupakan salah satu dari lima kingdom utama dalam sistem klasifikasi kehidupan.

b. *Subkingdom*

Subkingdom adalah kategori yang lebih spesifik di bawah tingkat kingdom. Pada kingdom Plantae, tumbuhan dibagi lagi ke dalam beberapa subkingdom berdasarkan ciri-ciri morfologi dan reproduksinya.

c. *Superdivisi*

Superdivisi digunakan untuk mengelompokkan tumbuhan berdasarkan ciri-ciri struktural yang lebih mendalam, seperti struktur pembuluh, biji, dan cara reproduksi.

d. *Divisi*

Divisi adalah kategori yang lebih spesifik di bawah superdivisi, digunakan untuk mengelompokkan tumbuhan berdasarkan ciri-ciri morfologi, struktur reproduksi, dan karakteristik lainnya.

e. Kelas : *Liliopsida (Monokotil)*

Kelas *Liliopsida (Monokotil)* adalah salah satu kelas dalam divisi Angiospermae (tumbuhan berbunga) yang mencakup tumbuhan yang memiliki satu kotiledon (daun lembaga) pada bijinya.

f. Subkelas : *Zingiberidae*

Subkelas Zingiberidae adalah salah satu subkelas dalam kelas Liliopsida (Monokotil) yang mencakup tumbuhan berbunga dari keluarga Zingiberaceae, yang dikenal dengan nama umum sebagai tanaman jahe-jahean.

g. *Ordo : Bromeliales*

Ordo Bromeliales adalah ordo dalam kelas Liliopsida (Monokotil) yang mencakup keluarga Bromeliaceae, yang terdiri dari tumbuhan berbunga dengan spesies yang dikenal dengan nama tanaman bromelia.

h. *Famili : Bromeliaceae*

Famili Bromeliaceae adalah keluarga tumbuhan berbunga dalam ordo Bromeliales, yang terdiri dari lebih dari 3.000 spesies dalam sekitar 50 genus

i. *Genus : Ananas*

Genus Ananas adalah salah satu genus dalam famili Bromeliaceae yang terkenal karena menghasilkan buah nanas (*Ananas comosus*).

j. *Species : Ananas comosus (L.) Merr.*

Tumbuh sebagai tanaman terrestrial (tumbuh di tanah), meskipun terkadang dapat juga ditemukan sebagai epifit (menempel pada tanaman lain) di alam liar (Unila).

2.2 Komposit

Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut.

Komposit pada umumnya terdiri dari 2 fasa, yaitu :

1. Matriks

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar, Matriks juga memiliki beberapa fungsi yaitu mentransfer tegangan ke serat dan membentuk ikatan serat.

2. Fiber

Fiber salah satu bagian utama dari komposit adalah reinforcement (penguat) yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit. Serat dalam komposit berperan penting karena memberikan kekuatan tarik, kekakuan, serta ketahanan terhadap beban (Ummah, 2019).

2.2.1 Sejarah Komposit

Berikut adalah beberapa titik penting dalam sejarah pengembangan komposit:

1. Zaman Kuno

Penggunaan bahan komposit pertama kali ditemukan dalam bentuk material alami yang digabungkan untuk meningkatkan kualitas fisiknya. Contoh paling awal adalah pembuatan bata yang terbuat dari campuran tanah liat, jerami, dan bahan organik lainnya. Bahan-bahan ini dipadukan untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan bata tersebut. Selain itu, pada zaman kuno, orang Mesir menggunakan tanah liat dan jerami untuk membuat pot tanah liat yang lebih tahan lama. Begitu juga dengan pembuatan kapal dari kayu yang menggunakan kombinasi bahan seperti resin alami dan serat tanaman.

2. Abad ke-19 dan Awal Abad ke-20

Pada abad ke-19, muncul pemahaman lebih lanjut tentang pentingnya menggabungkan bahan dengan sifat-sifat yang berbeda. Contoh klasik adalah penggunaan beton bertulang (reinforced concrete) yang menggabungkan beton dan baja untuk menciptakan material yang lebih kuat dan lebih tahan lama daripada beton biasa. Konsep ini dianggap sebagai langkah awal dalam pengembangan material komposit dalam dunia konstruksi. Pada awal abad ke-20, material komposit mulai berkembang dalam industri penerbangan dan otomotif. Penggunaan material seperti karet vulkanisir dan serat baja dalam pembuatan ban mobil juga bisa dianggap sebagai bagian dari pengembangan komposit.

3. Pertengahan Abad ke-20: Era Penerbangan dan Industri Militer

Pengembangan komposit mengalami lonjakan signifikan selama Perang Dunia II dan pada era pasca-perang, terutama dalam industri penerbangan dan militer. Dalam periode ini, komposit berbasis serat kaca (fiberglass) dan serat karbon mulai dikembangkan. Material ini digunakan karena sifatnya yang ringan dan kuat, cocok untuk pesawat terbang dan kendaraan militer. Fiberglass pertama kali digunakan pada 1930-an dan menjadi bahan yang sangat penting dalam konstruksi pesawat terbang ringan, serta produk konsumen seperti botol dan perahu. Resin epoksi mulai digunakan pada 1940-an dan menjadi bahan pengikat utama dalam pembuatan komposit modern.

4. 1960-an dan 1970-an: Komposit dalam Penerbangan dan Ruang Angkasa

Komposit semakin berkembang di industri penerbangan dan ruang angkasa, terutama setelah ditemukannya serat karbon. Serat karbon memberikan kekuatan yang sangat tinggi dan bobot yang rendah, sehingga sangat ideal untuk komponen pesawat dan roket. Bahan ini mulai digunakan secara luas di dekade-dekade berikutnya. Pada tahun 1960-an dan 1970-an, material komposit mulai untuk pembuatan pesawat tempur, termasuk pada pesawat seperti Boeing 747 dan pesawat supersonik Concorde yang menggunakan komposit untuk mengurangi berat dan meningkatkan performa aerodinamis.

5. 1980-an dan 1990-an: Material Komposit dalam Berbagai Industri

Seiring berkembangnya teknologi, komposit mulai digunakan dalam berbagai industri, termasuk otomotif, olahraga, konstruksi, dan bahkan peralatan medis. Contoh terkenal termasuk bodi mobil ringan yang terbuat dari serat karbon atau serat kaca dan perahu yang menggunakan lapisan komposit untuk mengurangi bobot dan meningkatkan ketahanan terhadap cuaca dan kerusakan. Selain itu, pada era ini, komposit polimer matrix (seperti komposit berbasis resin epoksi dan serat karbon atau serat kaca) menjadi semakin populer karena kemampuan untuk diproduksi dalam bentuk yang lebih kompleks dan ringan. Hal ini membuka jalan untuk desain yang lebih efisien dan aplikasi yang lebih luas.

6. Era Modern: Komposit dalam Teknologi Tinggi

Pada abad ke-21, penggunaan komposit semakin meluas dalam berbagai sektor teknologi tinggi. Komposit saat ini digunakan dalam pembuatan struktur pesawat terbang modern (seperti Boeing 787 Dreamliner yang menggunakan hampir 50% komposit dalam konstruksinya), serta aplikasi dalam industri otomotif (seperti mobil listrik yang menggunakan komposit untuk mengurangi berat dan meningkatkan efisiensi bahan bakar).

7. Komposit dan Inovasi Berkelanjutan

Penelitian dan inovasi dalam bidang komposit terus berkembang dengan tujuan untuk meningkatkan performa dan mengurangi dampak lingkungan. Misalnya, komposit berbasis bioplastik atau material komposit yang dapat terurai secara hayati sedang dikembangkan untuk menggantikan komposit konvensional yang berbasis polimer sintetis (Karyono, 1991).

2.2.2 Jenis-Jenis Komposit

Jenis Jenis Komposit berdasarkan penguat nya :

a. Komposit serat (*Fibrous Composites*)

Komposit serat adalah jenis material komposit yang menggunakan serat (*fiber*) sebagai material penguat (*reinforcement*) dan matriks sebagai pengikatnya. Serat berfungsi meningkatkan kekuatan tarik, kekakuan, serta ketahanan beban, sedangkan matriks menjaga bentuk, melindungi serat dari kerusakan lingkungan, dan mendistribusikan tegangan yang diterima material.

Komposit serat memiliki rasio kekuatan terhadap berat yang sangat tinggi, sehingga lebih ringan dibanding logam, tetapi dengan kekuatan mekanik yang sebanding atau bahkan lebih baik. Hal ini membuat komposit serat banyak dipakai dalam aplikasi teknik modern (*Gujarati & Porter, 2010*).

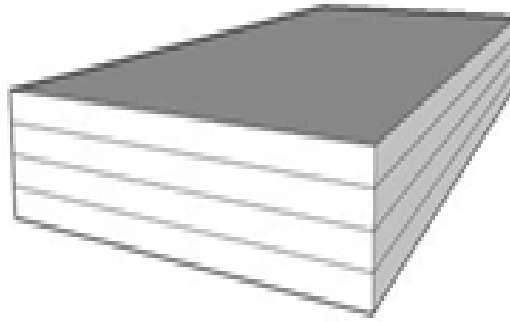


Gambar 2. 3 Komposit Serat (*Gujarati & Porter, 2010*)

b. Komposit Lapis (*Laminates Composites*)

Komposit lapis adalah jenis material komposit yang terbentuk dari penumpukan beberapa lapisan (*lamina*) dengan sifat atau orientasi serat yang berbeda, kemudian digabungkan menjadi satu kesatuan. Setiap lapisan biasanya berupa lembaran serat yang diperkuat matriks polimer (misalnya serat kaca, serat karbon, atau serat alami dalam resin epoksi/poliester).

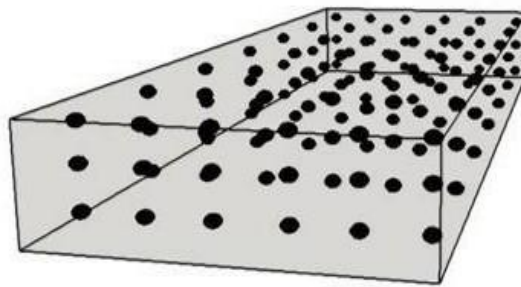
Dengan mengatur jumlah lapisan, arah orientasi serat, dan ketebalan tiap lamina, dapat diperoleh kombinasi sifat mekanik yang lebih unggul dibandingkan material tunggal maupun komposit serat sederhana (*Gujarati & Porter, 2010*).



Gambar 2. 4 Komposit Lapis (Gujarati & Porter,2010)

C. Komposit Partikel (*Particulate Composites*)

Komposit partikel adalah salah satu jenis material komposit yang diperkuat dengan partikel-partikel berukuran mikro hingga makro yang tersebar secara merata atau tidak merata di dalam suatu matriks, sehingga membentuk suatu material baru dengan sifat gabungan yang lebih baik dibandingkan material penyusunnya secara terpisah. Tidak seperti komposit serat yang menggunakan bentuk penguat berupa serat panjang atau pendek, komposit partikel memanfaatkan penguat berbentuk butiran, bubuk, atau serbuk halus dengan ukuran tertentu yang dapat berasal dari bahan alami maupun sintetis (Gujarati & Porter,2010).



Gambar 2. 5 Komposit Partikel (Gujarati & Porter,2010)

2.2.3 Perkembangan Komposit

Perkembangan komposit di Indonesia telah menunjukkan signifikan dalam beberapa dekade terakhir, meskipun masih dalam tahap yang lebih awal jika dibandingkan dengan negara-negara maju yang telah lebih lama mengembangkan dan mengaplikasikan material komposit. Di Indonesia, komposit mulai banyak digunakan dalam berbagai sektor industri, baik untuk kebutuhan lokal maupun ekspor. Perkembangan ini seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan material yang lebih ringan, kuat, tahan lama, dan ramah lingkungan, serta kemajuan teknologi yang mendukung inovasi dalam industri komposit (Sulaiman & Rahmat, 2018).

Perkembangan teknologi komposit tidak hanya pada komposit sintetis, akan tetapi juga mengarah pada komposit alam (*NACO*) dikarenakan keistimewaan sifatnya yang dapat didaur ulang. Negara Indonesia memiliki potensi serat alam yang sangat banyak dan bervariasi, sehingga berpeluang mengembangkan polimer komposit dengan menggunakan serat alam. Penggunaan bahan komposit berbahan alam dalam bidang industri otomotif saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat dan berusaha menggeser keberadaan bahan sintetis. Pemanfaatan serat alam sebagai bahan baku produk telah banyak dilakukan berbagai penelitian untuk mendapatkan sifat produk yang memenuhi standar keamanan maupun standar ekonomis. Makalah ini memberikan tinjauan ringkas tentang pengembangan komposit alam dalam pembuatan produk otomotif. Kami menelaah dan mengkaji penelitian terdahulu yang telah dipublikasikan tentang kekuatan tarik serat alam sebagai bahan komposit, serta jumlah ketersediaan serat alam yang ada di Indonesia. (Sulaiman & Rahmat, 2018)

2.3. Perlakuan Alkali Serat Alam

Perlakuan alkali pada serat alam dilakukan dengan tujuan untuk membersihkan permukaan serat dari kotoran dan getah yang menempel serta mereduksi kandungan air pada serat sehingga ikatan interfacial antara serat dan matriks menjadi lebih baik. Pengaruh perlakuan alkali NaOH pada serat alam selulosa menunjukkan peningkatan mutu permukaan serat alami *hydrophilic*.

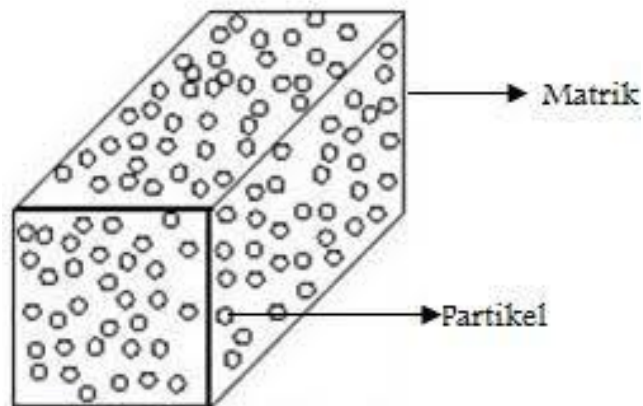
Selanjutnya ditunjukkan pula bahwa perlakuan kimia pada serat dapat menghentikan proses *moisture absorption*, membersihkan dan mengubah topografi permukaan serat serta meningkatkan kekerasan pada permukaan sehingga dapat meningkatkan daya ikat *interfacial* antara serat dan matriks. Topografi permukaan serat yang kasar tersebut akan menghasilkan *mechanical interlocking* yang lebih baik dengan matrik (Eichron, dkk, 2001, Mishra, dkk, 2002).

2.4 Klasifikasi Komposit

Kebanyakan material komposit dibuat dan dikembangkan untuk meningkatkan dan memperbaiki sifat-sifat mekaniknya. Mekanisme penguatan komposit tergantung sekali pada geometri penguatnya, sehingga dalam mengklasifikasikan material komposit juga berbasis pada geometri penguatnya diklasifikasikan menjadi 3 macam yaitu :

1. Komposit Partikel

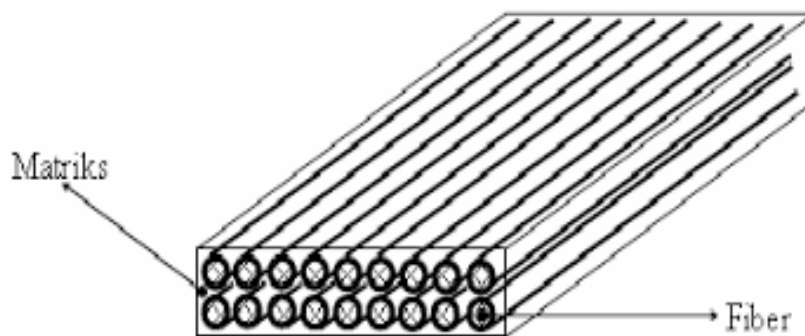
Komposit Partikel (*Particulate composite*). Komposit yang tersusun atas matrik kontinyu dan penguat (*reinforced*) yang diskontinyu berbentuk partikel atau seratpendek disebut komposit partikel, secara umum penguat partikel kurang efektif dalam mempertahankan ketahanan patah, berbeda dengan komposit berpenguat serat yang bagus dalam mempertahankan ketahanan patah namun matrik berpenguat partikel ini memiliki sifat ulet yang bagus untuk mengurangi beban patah mendadak, fungsi dari partikel-partikel ini adalah membagi beban agar terdistribusi merata dalam material dan menghambat deformasi plastis, partikel-partikel tersebut bisa berupa logam maupun bukan logam (Raliannoor & Rahmalina, 2020).



Gambar 2. 6 Komposit Partikel (Raliannoor & Rahmalina, 2020).

2. Komposit Serat

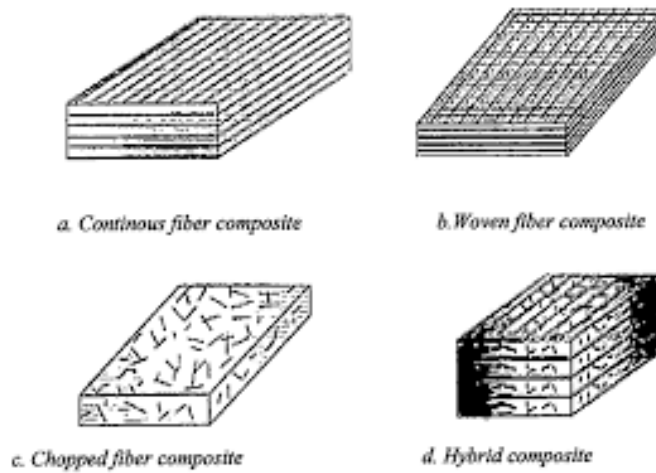
Komposit Serat (*Fibrous composite*) merupakan jenis komposit yang menggunakan serat sebagai penguat. Serat yang digunakan biasanya berupa serat gelas, serat karbon, serataramid dan sebagainya. Komposit ini tersusun atas matrik kontinyu polimer atau logam, serat-serat ini terikat oleh matrik, biasanya berbentuk multifilamen panjang yang digulung. Serat ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman (Purniawan, 2023).



Gambar 2. 7 Komposit Serat Lapis (Purniawan, 2023).

3. Komposit Lapis

Komposit lapis (*Laminate composite*) Komposit lapis atau komposit laminat ini terdiri dari beberapa lapisan komposit lapis berpenguat serat, berpenguat komposit partikel atau kombinasi lapisan komposit tipis dengan material berbeda dimana lapisan tersebut saling terikat didalam satu matriks (Napitupulu Martua *et al.*, 2018).



Gambar 2. 8 Komposit Lapis (Napitupulu Martua et al., 2018).

2.5 Pengujian Tarik

Uji tarik merupakan salah satu jenis uji mekanik yang dilakukan untuk mengukur kekuatan dan sifat material komposit ketika diberikan beban tarik (tensile load). Uji ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana komposit merespons terhadap gaya tarik yang diterimanya, yang melibatkan perubahan panjang material hingga mencapai titik kegagalan atau kerusakan. Pada uji tarik komposit, sampel material akan dipasang pada mesin uji tarik, di mana beban ditarik secara bertahap hingga material tersebut patah atau mengalami kerusakan (Diharjo, 2008). Berikut ini adalah rumus dari pengujian tarik:

a. Tegangan tarik

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

Dimana:

σ = Nilai tegangan (Mpa)

F = Beban yang diterima (N)

A_0 = Luas penampang (mm^2)

b. Regangan tarik

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L_0} = \frac{l_1 - l_0}{l_0}$$

dimana:

ε = Regangan

Δl = Perubahan panjang

l_0 = Panjang awal

c. Modulus Elastisitas

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

Dimana:

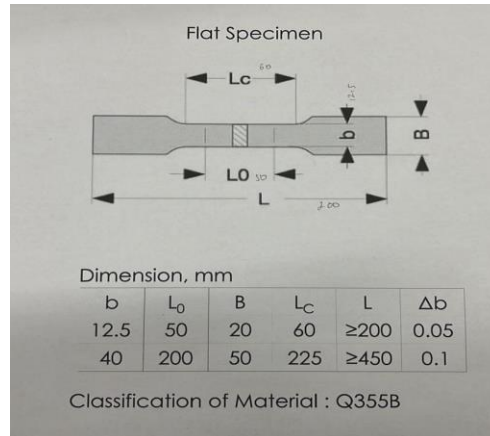
E = Modulus elastisitas (Mpa)

σ = Tegangan tarik

ε = Regangan tarik

–

Pada pengujian tarik ini bentuk spesimen disesuaikan dengan standar uji tarik, dimensi spesimen uji tarik sebagai berikut :



Gambar 2. 9 Desain Standar Uji Tarik

2.6 Standar ASTM D638

Pengujian ASTM D638 Dilakukan untuk menentukan sifat tarik dari polimer yang diperkuat dengan serat seperti sintetis maupun alami. Ketebalan spesimen uji ASTM D638 harus berada diantara 1 hingga 14 mm tergantung pada aplikasi dari material yang sedang dikembangkan. Namun, ketebalan yang paling umum digunakan oleh sebagian besar peneliti dalam ASTM ini adalah 3,2 mm.

ASTM D638 Diklasifikasikan menjadi dua, yaitu :

1. ASTM D638 tipe I, yaitu digunakan untuk spesimen hasil injection moulding dengan panjang keseluruhan 165mm, lebar 13 mm dan 19 mm pada setiap ujung tempat spesimen dijepit oleh gripper.
2. ASTM D638 tipe IV, Harus memiliki panjang keseluruhan 115 mm, panjang ukur 25 mm, dan lebar 6 mm. Untuk tipe IV, ketebalan spesimen juga harus dikerjakan secara khusus menjadi 3 mm. (Saravanan,2019)

BAB 3.

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat Penelitian

Tempat dilakukan pembuatan bahan komposit serbuk serat daun nanas dan pengujian tarik dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dijelaskan dalam bentuk tabel

Tabel 1. Waktu kegiatan penelitian

No Kegiatan	Waktu (Bulan)					
	1	2	3	4	5	6
1 Pengajuan judul	■	■				
2 Studi Literatur		■	■	■		
3 Seminar Proposal			■	■	■	
4 Pembuatan Spesimen				■	■	
5 Pengujian Spesimen					■	■
6 Analisa hasil pengujian						■
7 Seminar hasil					■	■
8 Penyelesaian skripsi						■

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. *Pineapple-leaf fibres* (Serbuk Daun Nanas)

Penggunaan serat daun nanas sebagai bahan komposit merupakan salah satu alternatif dalam pembuatan komposit secara ilmiah, dimana serat daun nanas ini sudah terkenal akan kekuatannya.



Gambar 3. 1 Serbuk Daun Nanas

2. Epoxy Resin

Epoxy adalah suatu bahan kimia yang merupakan salah satu jenis resin yang diperoleh dari proses polimerisasi dari epoksida. Epoxy resin bereaksi dengan beberapa bahan lain yang umumnya dikenal sebagai bahan pengeras atau hardener. Epoxy banyak digunakan sebagai perekat. Epoxy digunakan sebagai matriks resin untuk secara efisien menahan serat di tempatnya. Epoxy ini kompatibel dengan semua serat penguat umum.



Gambar 3. 2 Resin epoxy dan hardener (Ubuy Indonesia)

3. Larutan NaOH

Digunakan untuk menghilangkan lapisan yang menyerupai lilin pada permukaan serat seperti lignin, hemiselulosa dan kotoran lainnya.



Gambar 3. 3 Larutan NaOH

4. Wax

Wax berbentuk pasta atau krim padat, digunakan sebagai pelapis antara bidang mal atau cetakan dan material komposit sehingga kedua bagian tadi tidak saling menempel dan material komposit lebih mudah untuk dilepas.



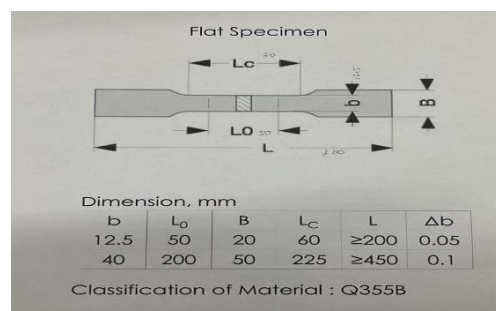
Gambar 3. 4 Wax

3.2.2 Alat Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Cetakan Material Komposit

Cetakan ini berfungsi untuk mencetak bentuk spesimen yang mengacu pada standar ASTM D638 yang berdimensi 200 mm x 60 mm x 20mm x 50mm x 12,5 mm.



Gambar 3. 5 Desain Cetakan Spesimen

2. Kuas

Digunakan untuk meratakan mold release wax pada permukaan cetakan.



Gambar 3. 6 Kuas

3. Blender

Digunakan sebagai alat untuk merubah daun nanas menjadi serat.



Gambar 3. 7 Blender

4. Timbangan Digital

Digunakan untuk menimbang komposisi bahan spesimen terutama pada saat penimbangan serat dan resin di lakukan.



Gambar 3. 8 Timbangan Digital

5. Gunting

Digunakan untuk memotong/mencacah daun nanas yang sudah kering dan memdahkan proses memblender.



Gambar 3. 9 Gunting

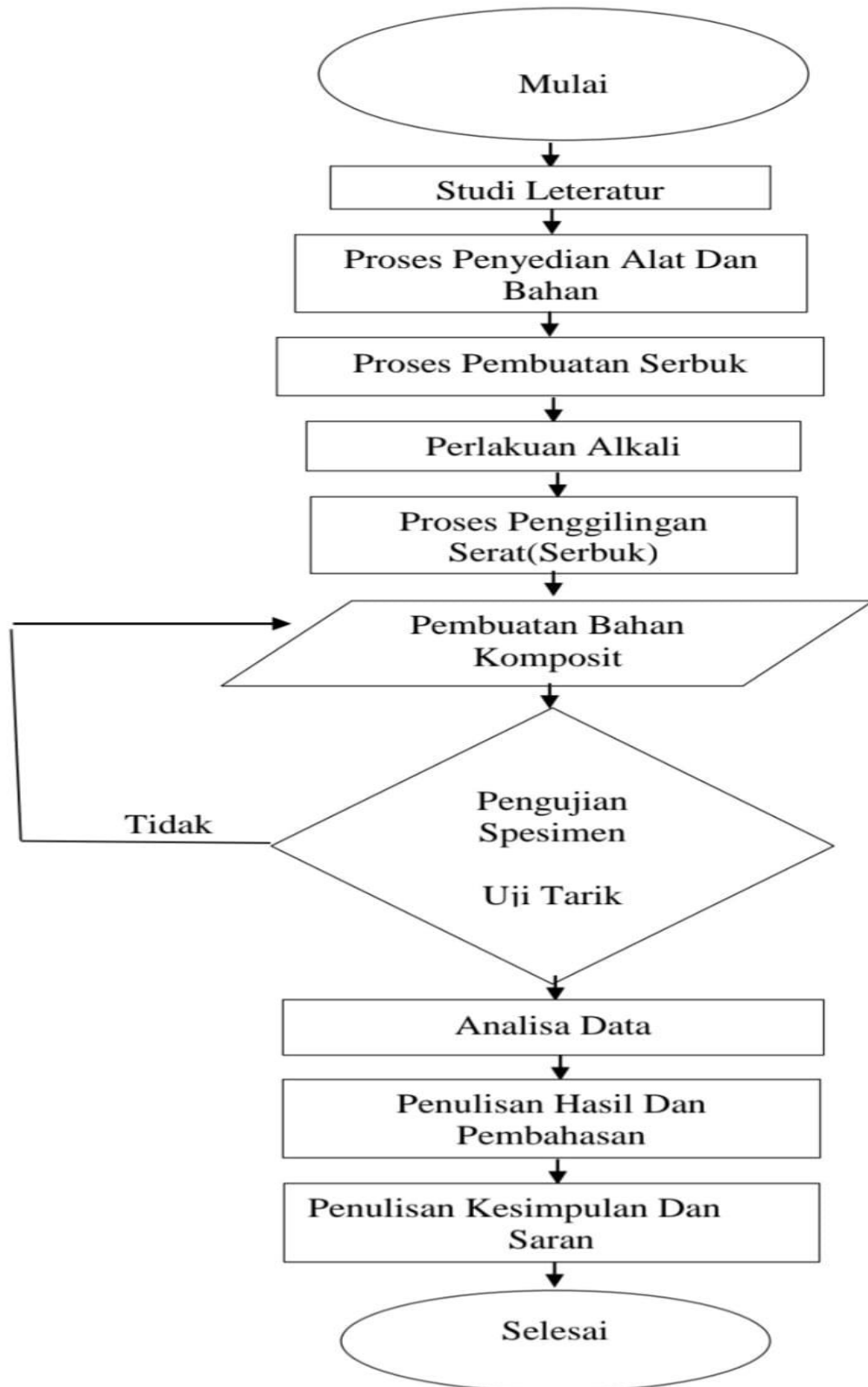
6. Mesin Uji Tarik

Berfungsi untuk mengukur kekuatan dan perilaku deformasi material hingga titik patah.



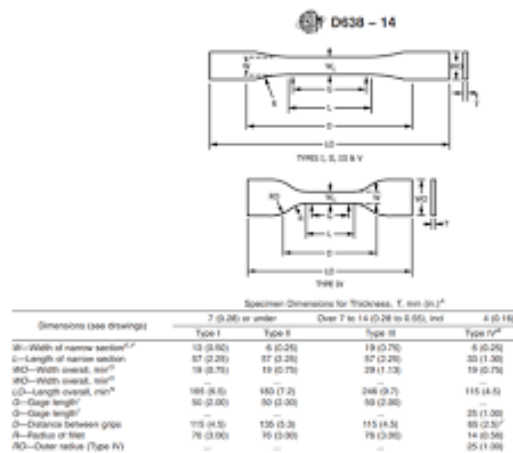
Gambar 3. 10 Alat Uji tarik (Zwickroell)

3.3 Bagan Alir Penelitian



3.4 Rancangan Penelitian

Pengumpulan data pada penelitian ini mengambil beberapa jurnal, buku dan skripsi yang di gunakan sebagai referensi. Studi literalur di lakukan oleh setiap peneliti yang bertujuan untuk mencari pondasi atau dasar pijakan untuk memperoleh landasan teori dan kerangka berfikir. Dengan melakukan studi literatur, peneliti akan mempunyai pengetahuan yang lebih luas terhadap masalah yang akan di teliti. Penelitian ini akan berfokus pada peningkatan kekuatan tarik dari material komposit dengan memanfaatkan serbuk daun nanas sebagai penguatnya. Bentuk spesimen mengacu pada ASTM D638 yang berdimensi 165mm, lebar 13 mm dan 19 mm.



Gambar 3.11 Gambar Rancangan Penelitian

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian ini memerlukan pengadaan berbagai bahan dan alat. Daun nanas sebagai penguat komposit diperoleh dari dua sumber, yaitu lingkungan sekitar penelitian dan pasar tradisional. Resin epoxy, yang berperan sebagai matriks dalam komposit, dibeli dari toko bahan kimia dalam jumlah 1 liter. Selain itu, Natrium Hidroksida (NaOH) juga dibeli dari toko bahan kimia. Bahan kimia ini digunakan untuk memodifikasi sifat fisik serat daun nanas. Proses pengadaan ini juga mencakup alat-alat dan bahan pendukung lainnya yang diperlukan untuk kelancaran penelitian.

3.6 Prosedur Pembuatan serat

1. Daun nanas dibersihkan sebanyak 8 kali bilas memakai air bersih.



Gambar 3.12 Pembersihan Daun Nanas Menggunakan Air Bersih

2. Kemudian daun nanas dikeringkan dengan panas matahari sekitar 6-7 hari atau sampai daun nanas kering merata hingga warna kecoklatan



Gambar 3.13 Daun Nanas dikeringkan hingga kecoklatan

3. Setelah daun nanas kering lalu di potong kecil kecil, kemudian di rendam dengan menggunakan larutan NaOH dengan persentase 5 % NaOH. Lalu di campur dengan aquades dengan cara diaduk pada wadah dengan variasi waktu perendaman 1,3,5,7, dan 9 jam.



Gambar 3.14 Perendaman Daun Nanas Kering Menggunakan NaOH

4. Setelah direndam selanjutnya dikeringkan dengan sinar matahari selama 6-7 hari sampai benar benar kering



Gambar 3.15 Penjemuran Daun Nanas Setelah Perendaman NaOH

5. Setelah kering kemudian serat daun nanas di blender menjadi serbuk atau partikel dan sudah siap dipakai untuk pembuatan bahan komposit.



Gambar 3.16 Daun Nanas Di Blender Hingga Menjadi Serbuk

6. Terakhir serbuk dicampur dengan Resin Epoxy dengan perbandingan Resin Epoxy 60 : 40 Serbuk daun nanas



Gambar 3.17 Proses Pencampuran Serbuk Dengan Resin Epoxy

3.7 Pembuatan Material Komposit

Proses pembuatan komposit serat dari tanaman daun nanas dengan *resinepoxy* adalah sebagai berikut:

1. Persiapkan serbuk daun nanas yang telah dilakukan perbaikan sifat fisik dan juga resin epoxy beserta katalis hardener nanas sebagai ketentuan perbandingan berat antara resin dan serat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.18 Menimbang Serbuk Dan Resin Epoxy

2. Persiapkan wadah untuk mencampur resin epoxy, katalis hardener dengan serat daun nanas lalu persiapkan cetakan spesimen komposit dan campurkan resin epoxy, katalis hardener dengan serat daun nanas aduk hingga tercampur merata sesuaikan dengan volume spesimen cetakan.



Gambar 3.19 Gambar Proses Pengadukan Bahan

3. Tuang campuran bahan komposit ke dalam cetakan, kemudian tutup cetakan dengan cara ditekan dengan alat bantu seperti penjepit biarkan mengering selama 1 – 3 jam atau sampai bahan komposit tersebut benar – benar kering merata.



Gambar 3.20 Gambar Proses Penuangan Bahan Komposit Ke Dalam Cetakan

4. Setelah kering keluarkan material komposit dari cetakannya menggunakan pisau, material komposit siap menjadi bahan uji pada pengujian *scanning electron microscope*.



Gambar 3.21 Gambar Material Komposit Yang Sudah Jadi

3.8 Pengujian Tarik Material Komposit

Pengujian material komposit berpenguat serbuk serat daun nanas sebagai berikut.

1. Pastikan mesin uji telah dikalibrasi dengan benar sesuai dengan prosedur.
2. Sesuaikan mesin dengan pengujian yang akan dilakukan yaitu pengujian tarik seperti, pilih sel pengujian yang sesuai dengan ukuran dan bentuk spesimen serta mengatur parameter pengujian pada mesin uji.
3. Kemudian letakkan spesimen di antara plat penjepit sel pengujian, pastikan spesimen terjepit dengan kuat dan sejajar dengan arah pembebanan.
4. Atur posisi zero pada mesin uji sebelum memulai pengujian,
5. Jalankan mesin uji untuk memberikan beban tekan secara bertahap pada spesimen.
6. Pantau proses pengujian melalui layar monitor.
7. Hentikan pengujian ketika spesimen mengalami kerusakan

3.9 Variabel Penelitian

Penelitian ini mengidentifikasi beberapa variabel yang terkait dengan pengujian kekuatan tarik material komposit yang diperkuat oleh serbuk daun nanas.

1. Variabel independent, yang merupakan faktor penyebab perubahan pada variabel lain, dalam penelitian ini adalah variasi waktu perendaman dalam larutan Natrium Hidroksida (NaOH) selama 1, 3, 5, 7, dan 9 jam
2. Variable dependent, variabel yang dipengaruhi oleh adanya perubahan variabel *indepdent*. Pada penelitian ini yang digunakan sebagai variabel *dependent* adalah kekuatan.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pembuatan Material Komposit

Pada pembuatan spesimen uji tarik terdapat 2 bahan dasar yaitu serbuk serat daun nanas dan resin epoxy. Berikut ini adalah gambar kondisi dimana spesimen sebelum diuji tarik yang berbahan komposit berpenguat serbuk daun nanas dengan komposisi serat 40% dan 60% resin yang telah dilakukan perlakuan alkali NaOH yaitu variasi waktu 1,3,5,7 dan 9 jam. Selain variasi waktu perendaman larutan alkali, spesimen juga dibuat dengan tanpa serat (TS), dan serat tanpa perlakuan alkali (TP). Berikut adalah gambar hasil dari pembuatan material komposit berpenguat serbuk daun nanas.

1. Spesimen Tanpa Serat (TS) sebelum dan setelah di uji



Gambar 4. 1 Spesimen tanpa serat (TS) sebelum di uji

2. Spesimen Tanpa Perlakuan (TP) sebelum dan setelah di uji



Gambar 4. 2 Spesimen tanpa perlakuan (TP) sebelum di uji

3. Spesimen 1 jam Perendaman Larutan Alkali sebelum dan setelah di uji



Gambar 4. 3 Spesimen 1 jam perendaman larutan alkali sebelum di uji

4. Spesimen 3 jam Perendaman Larutan Alkali sebelum dan setelah di uji



Gambar 4. 4 Spesimen 3 jam perendaman larutan alkali sebelum di uji

5. Spesimen 5 jam Perendaman Larutan Alkali sebelum dan setelah di uji



Gambar 4. 5 Spesimen 5 jam perendaman larutan alkali sebelum di uji

6. Spesimen 7 jam Perendaman Larutan Alkali sebelum dan setelah di uji



Gambar 4. 6 Spesimen 7 jam perendaman larutan alkali sebelum di uji

7. Spesimen 9 jam Perendaman Larutan Alkali sebelum dan setelah di uji



Gambar 4.7 Spesimen 9 jam perendaman larutan alkali sebelum di uji

4.2 Analisa Data Hasil Pengujian Tarik

Telah di dapat hasil dari pengujian tarik berbahan komposit berpenguat serbuk serat daun nanas dengan komposisi serat 40% dan 60% resin yang telah di lakukan perlakuan alkali NaOH 1,3,5,7,9 jam waktu perendaman dengan komposisi air 95% dan 5% alkali NaOH serta variasi tanpa serat (TS), dan serat tanpa perlakuan alkali (TP).

Adapun data yang ingin dicari dalam penelitian ini adalah nilai tegangan, regangan serta nilai modulus elastisitas pada material komposit berepenguat serbuk serat daun nanas.

1. Nilai Tegangan Tarik (*Tensile Stress*)

Nilai ini merupakan kekuatan suatu material untuk menahan gaya tarik sebelum mengalami kerusakan atau patah. Nilai ini sangat penting dalam rekayasa dan manufaktur untuk memastikan keamanan dan keandalan produk. Nilai *tensile stress* dapat dihitung dengan rumus:

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

Dimana:

σ = Nilai tegangan (Mpa)

F = Beban yang diterima (N)

A_0 = Luas penampang (mm^2)

1. Spesimen tanpa serat (TS)

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{506,2}{84} = 6,02 \text{ Mpa}$$

2. Spesimen tanpa perlakuan (TP)

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{516,64}{84} = 6,15 \text{ Mpa}$$

3. Spesimen 1 jam perendaman

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{604,81}{84} = 7,2 \text{ Mpa}$$

4. Spesimen 3 jam perendaman

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{721,028}{84} = 8,58 \text{ Mpa}$$

5. Spesimen 5 jam perendaman

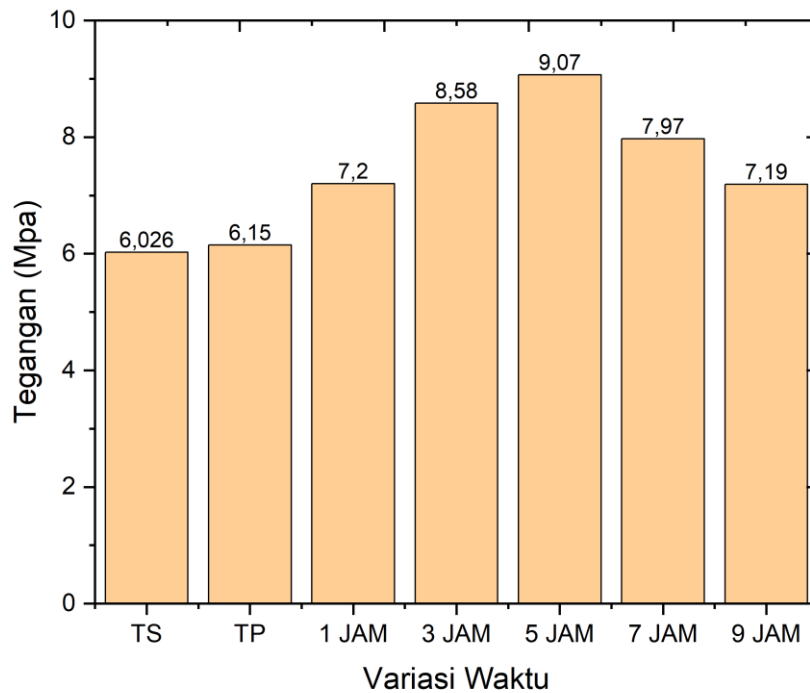
$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{762,54}{84} = 9,07 \text{ Mpa}$$

6. Spesimen 7 jam perendaman

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{670,07}{84} = 7,97 \text{ Mpa}$$

7. Spesimen 9 jam perendaman

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{604,26}{84} = 7,19 \text{ Mpa}$$



Gambar 4. 8 Grafik tensile stress

Grafik menunjukkan kondisi TS (tanpa serat) nilai tegangan berada di 6,026 MPa, sedikit meningkat pada TP (tanpa perlakuan) menjadi 6,15 MPa. Seiring penambahan waktu perlakuan, tegangan tarik mengalami peningkatan. Pada 1 jam mencapai 7,20 MPa, kemudian naik menjadi 8,58 MPa pada 3 jam. Nilai tertinggi diperoleh pada 5 jam dengan tegangan 9,07 MPa, menunjukkan bahwa waktu ini merupakan kondisi optimum untuk menghasilkan kekuatan tarik maksimal.

Setelah melewati 5 jam, terjadi penurunan kekuatan tarik. Pada 7 jam nilainya turun menjadi 7,97 MPa, dan terus menurun menjadi 7,19 MPa pada 9 jam. Penurunan ini kemungkinan disebabkan oleh terjadinya perubahan struktur mikro material seperti degradasi ikatan antar partikel atau terbentuknya retakan mikro akibat perlakuan panas yang terlalu lama.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan adanya waktu perlakuan optimum yang memberikan tegangan tarik tertinggi, yaitu pada 5 jam, sedangkan waktu yang terlalu singkat atau terlalu lama menghasilkan kekuatan yang lebih rendah.

2. Nilai Regangan Tarik

Nilai ini adalah ukuran dari seberapa besar perubahan panjang suatu benda akibat gaya tarik, dibandingkan dengan panjang awalnya. Untuk mencari nilai regangan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L_0} = \frac{l_1 - l_0}{l_0}$$

dimana:

ε = Regangan

Δl = Perubahan panjang

l_0 = Panjang awal

a. Spesimen tanpa serat (TS)

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L_0} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} = \frac{184,359 - 180}{180} = 0,0242$$

b. Spesimen tanpa perlakuan (TP)

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L_0} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} = \frac{184,598 - 180}{180} = 0,0255$$

c. Spesimen 1 jam perendaman

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L_0} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} = \frac{184,598 - 180}{180} = 0,0261$$

d. Spesimen 3 jam perendaman

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L_0} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} = \frac{185,216 - 180}{180} = 0,0289$$

e. Spesimen 5 jam perendaman

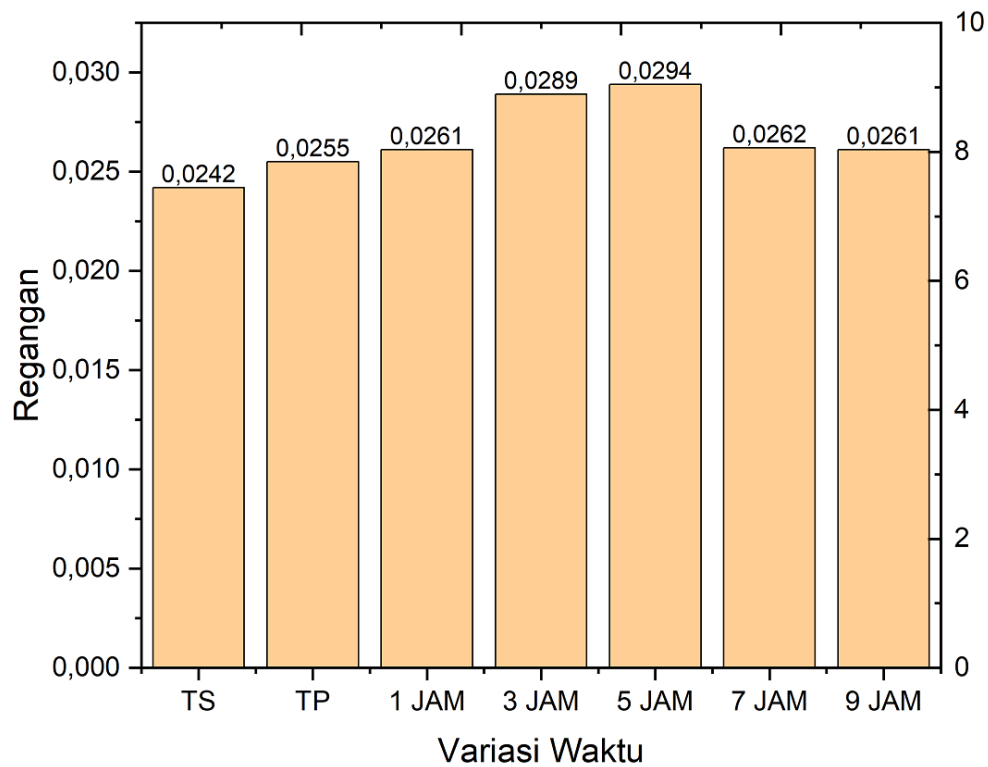
$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L_0} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} = \frac{185,295 - 180}{180} = 0,0294$$

f. Spesimen 7 jam perendaman

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L_0} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} = \frac{184,718 - 180}{180} = 0,0262$$

g. Spesimen 9 jam perendaman

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L_0} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} = \frac{184,698 - 180}{180} = 0,0261$$



Gambar 4. 9 Grafik regangan

Pada grafik regangan tersebut nilai yang meningkat hingga 5 jam menunjukkan bahwa pada waktu tersebut ikatan antar matriks dan serbuk serat daun nanas berada pada kondisi optimal sehingga material mampu meregang lebih banyak sebelum mengalami kegagalan.

Penurunan nilai regangan setelah 5 jam mengindikasikan bahwa perlakuan yang terlalu lama dapat menyebabkan material menjadi lebih getas. Hal ini mungkin disebabkan oleh perubahan struktur mikro atau degradasi matriks akibat pemanasan yang berlebihan, sehingga kemampuan deformasi berkurang.

3. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas adalah ukuran kekakuan atau ketahanan suatu material terhadap deformasi elastis di bawah tekanan. Sifat ini penting dalam teknik dan ilmu material, karena menentukan kemampuan material untuk menahan beban dan mempertahankan bentuknya. Nilai modulus elastisitas dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

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

Dimana:

E = Modulus elastisitas (Mpa)

σ = Tegangan tarik

ε = Regangan tarik

a. Spesimen tanpa serat (TS)

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{6,026}{0,0242} = 237,94 \text{ Mpa}$$

b. Spesimen tanpa perlakuan (TP)

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{6,15}{0,0255} = 241,17 \text{ Mpa}$$

c. Spesimen 1 jam perendaman

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{7,2}{0,0261} = 275,86 \text{ Mpa}$$

d. Spesimen 3 jam perendaman

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{8,58}{0,0289} = 296,88 \text{ Mpa}$$

e. Spesimen 5 jam perendaman

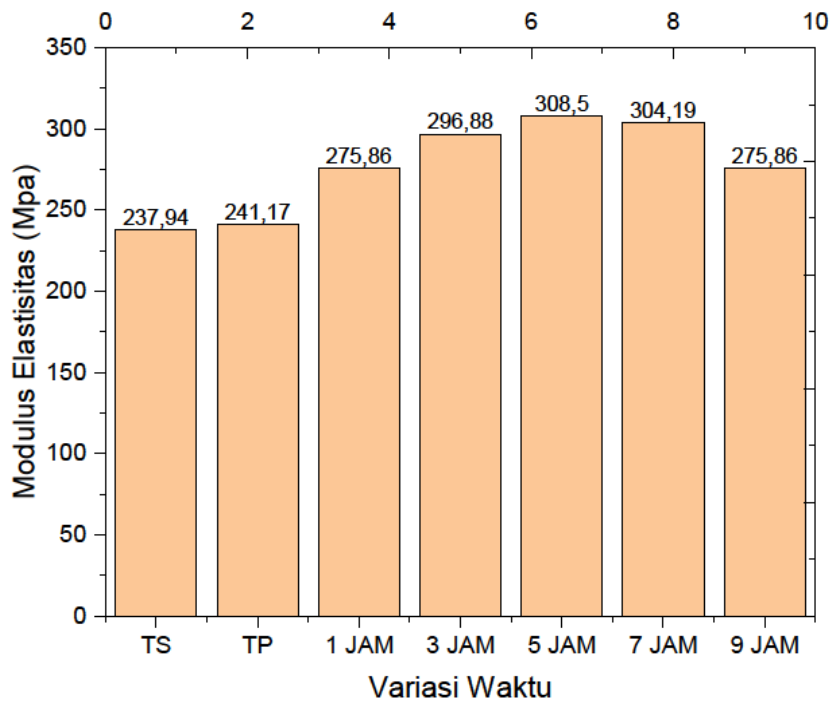
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{9,07}{0,0294} = 308,50 \text{ Mpa}$$

f. Spesimen 7 jam perendaman

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{7,97}{0,0262} = 304,19 \text{ Mpa}$$

g. Spesimen 9 jam perendaman

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{7,19}{0,0261} = 275,47 \text{ Mpa}$$



Gambar 4. 10 Grafik modulus elastisitas

Grafik menunjukkan pada kondisi TS (tanpa serat), nilai modulus elastisitas sebesar 237,94 MPa, kemudian sedikit meningkat pada TP (tanpa perlakuan) menjadi 241,17 MPa. Peningkatan lebih signifikan terjadi pada perlakuan 1 jam sebesar 275,86 MPa, lalu naik tajam pada 3 jam menjadi 296,88 MPa. Nilai tertinggi diperoleh pada 5 jam dengan modulus elastisitas 308,5 MPa, menunjukkan bahwa pada waktu ini kekakuan material berada pada kondisi optimum.

Setelah melewati waktu optimum, nilai modulus mulai menurun. Pada 7 jam tercatat sebesar 304,19 MPa dan semakin rendah pada 9 jam dengan 275,86 MPa. Penurunan ini diduga disebabkan oleh degradasi matriks resin atau menurunnya ikatan antar fase akibat perlakuan panas yang terlalu lama, sehingga material kehilangan sebagian kekakuannya.

4.3 Spesimen Hasil Pengujian Tarik

Berikut ini adalah gambar kondisi dimana spesimen hasil pengujian tarik yang berbahan komposit berpenguat serbuk serat daun nanas dengan komposisi serat 40% dan 60% resin yang telah dilakukan perlakuan alkali NaOH 1,3,5,7,9 jam waktu perendaman dengan komposisi air 95% dan 5% alkali NaOH serta variasi tanpa serat (TS), dan serat tanpa perlakuan alkali (TP).

1. Spesimen tanpa serat (TS)



Gambar 4. 11 Spesimen sesudah uji tarik variasi tanpa serat (TS)

2. Spesimen tanpa perlakuan (TP)



Gambar 4. 12 Spesimen sesudah uji tarik variasi tanpa perlakuan (TP)

3. Spesimen 1 jam perendaman



Gambar 4. 13 Spesimen sesudah uji tarik variasi 1 jam perendaman

4. Spesimen 3 jam perendaman



Gambar 4. 14 Spesimen sesudah uji tarik variasi 3 jam perendaman

5. Spesimen 5 jam perendaman



Gambar 4. 15 Spesimen sesudah uji tarik variasi 5 jam perendaman

6. Spesimen 7 jam perendaman



Gambar 4. 16 Spesimen sesudah uji tarik variasi 7 jam perendaman

7. Spesimen 9 jam perendaman



Gambar 4. 17 Spesimen sesudah uji tarik variasi 9 jam perendaman

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Material komposit berbasis resin epoxy yang diperkuat serbuk serat daun nanas menunjukkan peningkatan sifat mekanik dibandingkan kontrol tanpa penguat, terutama pada variasi waktu perlakuan tertentu.
2. Perlakuan selama 5 jam memberikan hasil optimum dengan kekuatan tarik sebesar 9,07 MPa, regangan maksimum 0,0294, dan modulus elastisitas tertinggi 308,50 MPa. Peningkatan sifat mekanik hingga waktu perlakuan 5 jam disebabkan oleh distribusi serbuk yang merata serta ikatan matriks–penguat yang efektif, sehingga transfer tegangan dapat berlangsung optimal.
3. Waktu perlakuan yang lebih lama 7 dan 9 jam menyebabkan penurunan sifat mekanik akibat kemungkinan degradasi serat, aglomerasi partikel, serta pembentukan void yang mengurangi kemampuan transfer beban.

5.2 Saran

1. Perlakuan alkali menggunakan NaOH terbukti efektif, namun perlu dilakukan optimasi yang lebih detail terhadap konsentrasi dan durasi perendaman. Berdasarkan hasil penelitian ini, durasi optimal berada pada 5 jam, sehingga pada penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi rentang waktu yang lebih spesifik di sekitar waktu tersebut, misalnya 3–6 jam dengan interval lebih kecil.
2. Disarankan melakukan pengujian sifat mekanik lainnya seperti kekuatan lentur, impak, dan uji kekerasan untuk memperluas karakterisasi material.
3. Penelitian ini dapat menjadi dasar untuk pengolahan limbah serat daun nanas menjadi produk bernilai tambah. Oleh karena itu, perlu dikembangkan strategi hilirisasi hasil riset ini agar dapat dimanfaatkan oleh industri kecil hingga menengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarizi, M., Rollastin, B., & Sukanto. (2022). *Studi Eksperimen Pengaruh Kekuatan Material Komposit HGM, Epoxy dan Serat Daun Nanas Terhadap Kekuatan Tarik dan Impak*. 2(January), 978–979.
- Budi Nur Rahman, M., Sudarisman, S., & Nugroho, E. (2018). Pengaruh Ukuran Butir, Fraksi Volume Dan Penambahan Aseton Terhadap Kekuatan Flexural Komposit Papan Partikel Serbuk Gergaji Kayu Sengon-Matrik Polyester. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 2(2), 110–118.
<https://doi.org/10.18196/jmpm.2227>
- Chen, Y. J., Liou, Y. C., Ho, W. H., Tsai, J. T., Liu, C. C., & Hwang, K. S. (2022). Non-destructive acoustic screening of pineapple ripeness by unsupervised machine learning and Wavelet Kernel methods. *Science Progress*, 104(3_suppl), 31–35. <https://doi.org/10.1177/00368504221110856>
- Diharjo, K. (2008). Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit. *Jurnal Teknik Mesin*.
- Fiqri, A., Yudo, H., & Budiarto, U. (2017). Analisa teknis komposit berpenguat serat daun nanas (*smooth cayenne*) dan serat ampas tebu (*Saccharum Officinarum* L) sebagai alternatif komponen kapal ditinjau dari kekuatan bending dan impact. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(2), 408–420.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *No analisis struktur sebaran indikator utama kesehatan dan indikator kesehatan Title*. 5–31.
- Hadi, T. S., Jokosisworo, S., & Manik, P. (2016). Analisa Teknis Penggunaan Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal Ditinjau Dari Kekuatan Tarik, Bending Dan Impact. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4(1), 323–331.
- Karyono, S. (1991). Komposit Andalan Bahan Masa Depan. *Cakrawala Pendidikan*, 2, 83–92.
- Lubis, R. R. B., Daryanto, A., Tambunan, M., & Rachman, H. P. S. (2016). Analisis Efisiensi Teknis Produksi Nanas: Studi Kasus di Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Jurnal Agro Ekonomi*, 32(2), 91.

<https://doi.org/10.21082/jae.v32n2.2014.91-106>

- Mulyo, B. T., & Yudiono, H. (2018). Analisis Kekuatan Impak Pada Komposit Serat Daun Nanas Untuk Bahan Dasar Pembuatan Helm SNI. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 10(2), 1–8.
- Napitupulu Martua, A., Yudo, H., & Sisworo Joko, S. (2018). Analisa Teknik Penggunaan Serat Pandan Wangi Dan Serat Ampas Tebu Dengan Filler Serbuk Gergaji Kayu Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal Di Tinjau Dari Kekuatan Lentur Dan Tekan. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 6(1), 91–100.
- Negeri, P. M., & Belitung, B. (n.d.). *Kaji Eksperimental Material Komposit*.
- Purniawan, P. (2023). *KOMPOSIT SERAT BRAIDS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) / POLYLACTIC ACID (PLA)*.
- Purnomo dan Achmad Nurhidayat, C. (2011). *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-2 Tahun 2011 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang OPTIMASI KEKUATAN TARIK SERAT NANAS (ANANAS COMOUS L. MERR) SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN KOMPOSIT SERAT ALAM*. 2009, 153–158.
- Raliannoor, R., & Rahmalina, D. (2020). Pengaruh Fraksi Volume Penguat 2, 2,5 Dan 3% Serat Bambu Haur Dan Fiberglass Terhadap Kekuatan Tarik Matriks Poliester. *Info-Teknik*, 20(2), 141. <https://doi.org/10.20527/infotek.v20i2.7710>
- Sri Febriani Hatam, Edi Suryanto, J. A. (2013). Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Kulit Nanas (Ananas comosus (L) Merr). *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(01), 7–12.
- Sulaiman, M., & Rahmat, M. H. (2018). Kajian Potensi Pengembangan Material Komposit Polimer Dengan Serat Alam Untuk Produk Otomotif. *Sistem*, 4(1), 9–15.
- Syauqy, A., & Hanina, H. (2021). Pengaruh Buah Nanas (Ananas Comosus L. Merr) Terhadap Peningkatan Ph Saliva Yangterpapar Minuman Berkarbonasi. *JAMBI MEDICAL JOURNAL “Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan,”* 9(1), 130–137. <https://doi.org/10.22437/jmj.v9i1.11110>
- Ummah, M. S. (2019). *No Analisis struktur kesehatan Title. Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.

[http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciu rbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciu rbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI)
SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI

Wahyudi, F. A., & Yuono, L. D. (2017). Pengaruh Komposisi Serat Terhadap Kekuatan Impak Komposit Yang Diperkuat Serat Bambu. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 4(2), 72–78.
<https://doi.org/10.24127/trb.v4i2.73>



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya
Sila kunjungi portal di www.umsu.ac.id
dan media sosialnya

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/11/2024
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 [f umsumedan](#) [u umsumedan](#) [u umsumedan](#) [u umsumedan](#)

PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN

DOSEN PEMBIMBING

Nomor : 2100/11.3AU/UMSU-07/F/2024

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 11 November 2024 dengan ini Menetapkan :

Nama : TAUFIK AKBAR RAMBE
Npm : 2107230107
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : 7 (Tujuh)
Judul Tugas Akhir : EXPERIMEN KEKUATAN TARIK MATERIAL KOMPOSIT
BERPENGUAT SERBUK SERAT DAN NANAS.

Pembimbing : IQBAL TANJUNG ST.MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

3. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik MESIN
4. 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, 09 Jumadil Awal 1446 H
11 November 2024 M



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202



STARS



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Judul : Experimen Kekuatan Tarik Material Komposit
 Berpenguat Serbuk Daun Nanas
 Nama : Taufik Akbar Rambe
 NPM : 2107230107
 Dosen Pembimbing : Iqbal Tanjung, S.T., M.T.

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	Senin 19/08 2025	Perbaiki Abstrak	f
2	Kamis 21/08 2025	Praktik Penulisan Laporan	f
3	Jum'at 22/08 2025	Perbaiki Kesimpulan	f
4	Jum'at 22/08 2025	Perbaiki Daftar Isi	f
5	Sabtu 23/08 2025	Perbaiki Abstract	f

ACC Sempu
 ACC Ridan Hari
 ACC Ridar Sempu

Jal.

Dosen Pembimbing

Jal

Iqbal Tanjung, S.T., M.T.

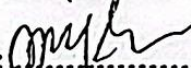
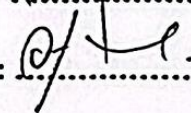
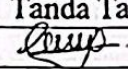
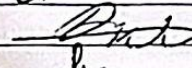
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK Mesin
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2024 – 2025**

Peserta seminar

Nama : Taufik Akbar

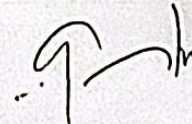
NPM : 2107230107

Judul Tugas Akhir : Eksperimen Kekuatan Tarik Material Komposit Ber penguat Serbuk Serat Daun Nanas

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Iqbal Tanjung ST.MT			: 
Pembimbing – I : M. Yani ST.MT			: 
Pembimbing – II : Affandi ST.MT			: 
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	2107230032	Iqbal Ramadhani	
2	2107230037	Imam Siregar	
3	2107230055	M. Ali Rasyid HRP	
4	2107230128	REZA BACU SYAHPUTRA	
5	2107230067	M. ALFREDI HAMBY	
6	2107230007	Dzul Fadhli Firdausy	
7	2107230186	M. IZZA HAZAZI	
8			
9			
10			

Medan 28 Safar 1447 H
22 Agustus 2025 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT

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

Nama : Taufik Akbar
NPM : 2107230107
Judul Tugas Akhir : Eksperimen Kekuatan Tarik Material Komposit Ber penguat Serbuk Serat Daun Nanas

Dosen Pembimbing – I : M. Yani ST.MT
Dosen Pembimbing – II : Affandi ST.MT
Dosen Pembimbing – I : Iqbal Tanjung ST.MT

KEPUTUSAN

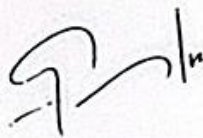
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

hasil dari tugas TA bagian yg harus di perbaiki

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

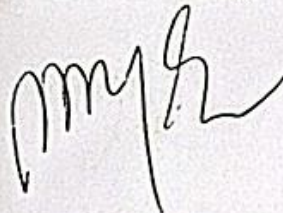
Medan 28 Safar 1447 H
22 Agustus 2025 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT

Dosen Pembimbing- I



M. Yani ST.MT

Nama : Taufik Akbar
NPM : 2107230107
Judul Tugas Akhir : Eksperimen Kekuatan Tarik Material Komposit Ber penguat Serbuk Serat Daun Nanas

: 2107230107

Judul Tugas Akhir : Experimen Kekuatan Tarik Material Komposit Ber penguat Serbuk Serat Daun Nanas

Dosen Pembanding – I : M. Yani ST.MT
Dosen Pembanding – II : Affandi ST.MT
Dosen Pembimbing – I : Iqbal Tanjung ST.MT

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

Catatan buku Simpsi:

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 28 Safar 1447 H
22 Agustus 2025 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II

Chandra A Siregar ST.MT

Affandi ST.MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Taufik Akbar Rambe
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Medan 09 Juli 2003
Alamat : Jl.Pepaya Gg.Cempedak
Agama : Islam
E-mail : Rambetaufik48@gmail.com
No. Handphone : 082214238809

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

- | | |
|--|-----------------|
| 1. SD Negeri 008 Pangkalan Kerinci | Tahun 2009-2015 |
| 2. SMP Negeri 1 Pangkalan Kerinci | Tahun 2015-2018 |
| 3. SMA Negeri 1 Pangkalan Kerinci | Tahun 2018-2021 |
| 4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara | Tahun 2021-2025 |