

**PENGARUH PEMANASAN TERHADAP SIFAT MEKANIS (KUAT
TARIK) PADA SERAT DAUN NANAS DENGAN Matrik
POLYESTER DARI PT GREAT GIANT PINEAPPLE**

(Skripsi)

Oleh
Erlinda Maelani
2017041054



JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025

ABSTRAK

PENGARUH PEMANASAN TERHADAP SIFAT MEKANIS (KUAT TARIK) PADA SERAT DAUN NANAS DENGAN Matrik *POLYESTER* DARI PT GREAT GIANT PINEAPPLE

Oleh

ERLINDA MAELANI

Telah dilakukan penelitian pengaruh pemanasan terhadap sifat mekanis (kuat tarik) pada serat daun nanas dengan matrik polyester dari PT Great Giant Pineapple yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap sifat mekanis serat daun nanas dari PT Great Giant Pineapple dalam matriks *polyester* untuk meningkatkan kekuatan serat daun nanas dan mengetahui morfologi serat daun nanas matriks *polyester*. Nilai kuat tarik pada kondisi tanpa serat mendapatkan nilai sebesar 0,52 MPa dan tanpa suhu mendapatkan nilai 0,56 MPa relatif rendah. Pada suhu 35°C mendapatkan nilai sebesar 1,26 MPa pada suhu ini terjadi peningkatan adhesi antara serat dan matriks. Sedangkan pada suhu 40°C hasil kuat tarik menurun menjadi 0,72 MPa ini disebabkan karena degradasi termal yang mulai terjadi pada suhu yang tinggi. Pada suhu 45°C mendapatkan hasil kuat tarik turun lebih jauh menjadi 0,47 MPa hal ini disebabkan *overheating* yang terjadi pada suhu tinggi. Karakterisasi SEM serat daun nanas dalam matriks *polyester* pada suhu 35°C menunjukkan distribusi homogen dengan *fiber bundles* dan permukaan berpori tang mendukung penyerapan resin, meskipun terdapat void yang menjadi potensi kelemahan. Analisis mikroskop optik menunjukkan struktur beraturan dengan retakan kecil akibat perlakuan panas sedangkan sampel tanpa perlakuan panas lebih utuh.

Kata Kunci: *serat, matriks, polyester, kuat tarik, SEM, Mikroskop Optik*

ABSTRACT

EFFECT OF HEATING ON MECHANICAL PROPERTIES (TENSILE STRENGTH) OF PINEAPPLE LEAF FIBRE WITH POLYESTER MATRIX FROM PT GREAT GIANT PINEAPPLE

By

ERLINDA MAELANI

The research has been conducted on the effect of heating on mechanical properties (tensile strength) of pineapple leaf fibre with polyester matrix from PT Great Giant Pineapple which aims to determine the effect of temperature on the mechanical properties of pineapple leaf fibre from PT Great Giant Pineapple in polyester matrix to increase the strength of pineapple leaf fibre and determine the morphology of pineapple leaf fibre polyester matrix. The tensile strength value in conditions without fibre gets a value of 0.52 MPa and without temperature gets a value of 0.56 MPa relatively low. At a temperature of 35 °C, the value is 1.26 MPa at this temperature there is an increase in adhesion between fibre and matrix. While at 40 °C the tensile strength results decreased to 0.72 MPa this is due to thermal degradation which began to occur at high temperatures. At 45°C, the tensile strength decreased further to 0.47 MPa due to overheating that occurs at high temperatures. SEM characterisation of pineapple leaf fibres in polyester matrix at 35°C showed homogeneous distribution with fibre bundles and a porous surface supporting resin absorption, although voids were found to be a potential weakness. Optical microscopy analysis showed a regular structure with small cracks due to heat treatment while the sample without heat treatment was more intact.

Keywords: fibre, matrix, polyester, tensile strength, SEM, Optical Microscope

**PENGARUH PEMANASAN TERHADAP SIFAT MEKANIS (KUAT
TARIK) PADA SERAT DAUN NANAS DENGAN Matrik
POLYESTER DARI PT GREAT GIANT PINEAPPLE**

**Oleh
Erlinda Maelani**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA SAINS**

**Pada
Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2025

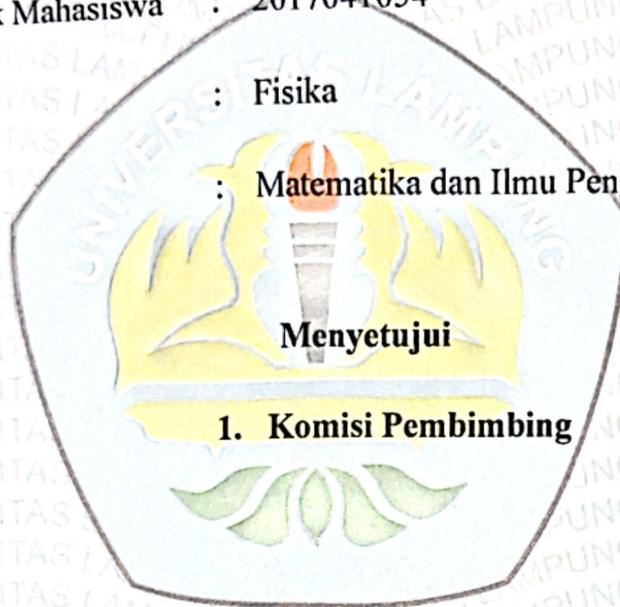
Judul Skripsi : Pengaruh Pemanasan Terhadap Sifat Mekanis (Kuat Tarik) pada Serat Daun Nanas dengan Matrik Polyester dari PT GREAT GIANT PINEAPPLE

Nama Mahasiswa : **Erfinda Maelani**

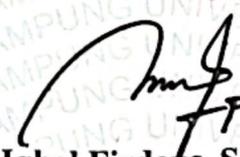
Nomor Pokok Mahasiswa : 2017041054

Jurusan : Fisika

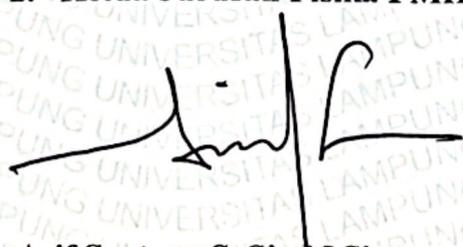
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam




Prof. Posman Manurung, M. Si., Ph. D.
NIP. 195903081991031001


Iqbal Firdaus, S. Si., M. Si.
NIP. 199006162019031016

2. Ketua Jurusan Fisika FMIPA


Arif Surtono S. Si., M.Si., M.Eng.
NIP. 197109092000121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Posman Manurung, M. Si., Ph. D.

Sekretaris : Iqbal Firdaus, S. Si., M. Si.

**Penguji
Bukan Pembimbing : Drs. Syafriadi, M. Si.**

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam


Dr. Eng. Heri Satria., S.Si., M.Si.
NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 5 Juni 2025

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya peroleh. Skripsi ini tidak mengandung materi yang telah dipublikasikan sebelumnya kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Dengan kata lain, skripsi ini bukan merupakan hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggung jawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam skripsi, maka saya siap memper tanggung jawabkannya.

Bandar Lampung, 5 Juni 2025

Penulis



Erlinda Maelani

NPM. 2017041054

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Erlinda Maelani, lahir di Sumber Mulyo, Kabupaten Way Kanan pada tanggal 04 November 2002. Penulis merupakan anak pertama dari Bapak Jaelani dan Ibu Erna Wati. Penulis menyelesaikan pendidikan di SDN Bumi Agung Wates pada tahun 2014, SMP Negeri 01 Buay Bahuga pada tahun 2017 dan SMA Negeri 01 Buay Bahuga pada tahun 2020.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Lampung melalui SBMPTN tahun 2020. Selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung, penulis juga aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa (HIMAFI) FMIPA UNILA sebagai anggota pengurus Dana Usaha (DANUS).

Penulis telah melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) pada tahun 2023 dengan judul **“Pengaruh Penggunaan Arang Aktif dan Zeolite terhadap Perubahan Nilai Total Dissolved Solid (TDS) pada Air Reservoir Perusahaan Umum Daerah (PERUMDA) Air Minum Way Rilau Kota Bandar Lampung”**. Penulis melakukan pengabdian terhadap masyarakat dengan mengikuti program Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode II tahun 2023 di Desa Restu Buana, Kecamatan Rumbia, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Penulis melaksanakan penelitian untuk menyusun skripsi dengan judul **“Pengaruh Pemanasan terhadap Sifat Mekanis (Kuat Tarik) pada Serat Daun Nanas dengan Matrik Polyester dari PT GREAT GIANT PINEAPPLE”**

MOTTO

“Sedari kecil dibentuk untuk menjadi mesin penghancur badai, maka tak pantas diri ini tumbang hanya karna perkataan orang lain”

(Erlinda Maelani)

“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji allah adalah benar”

(Qs. Ar-Ruum:60)

“Lupakan seseorang yang membuatmu sakit, aku akan menemanimu setiap saat”

(Qs. At-Taubah:40)

“Allah tidak mengatakan hidup itu mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Qs. Al-Insyirah: 5-6)

Dan satu lagi,

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Qs. Al-Baqarah:286)

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, kupersembahkan skripsi ini

Kepada:

Kedua Orang Tuaku

Cinta pertamaku Bapak Jaelani dan pintu surgaku Ibu Erna Wati
Yang telah membesarkan, mendidik, mendukung, mendoakan, serta menjadi
penyemangat hidupku,

Terima kasih atas doa dan dukungan yang tiada henti.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini yang bertempat di Laboratorium Fisika Material Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung dengan judul “Pengaruh Pemanasan Terhadap Sifat Mekanis (Kuat Tarik) pada Serat Daun Nanas dengan Matrik Polyester dari PT GREAT GIANT PINEAPPLE”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Tugas Akhir dan memenuhi salah satu mata kuliah wajib di Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menuju penulisan yang lebih baik lagi. Semoga laporan proposal ini bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Bandar Lampung, 5 Juni 2025

Erlinda Maelani

NPM. 2017041054

SANWACANA

Segala puji kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, hidayat serta karunia-Nya dan tak lupa iringan sholawat senantiasa kita sanjung agungkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang insya Allah kita akan mendapatkan syafaatnya diyaumul akhir kelak. Sehingga dalam pengerjaan, penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul **“Pengaruh Pemanasan Terhadap Sifat Mekanis (Kuat Tarik) pada Serat Daun Nanas dengan Matrik Polyester dari PT GREAT GIANT PINEAPPLE”**. Penulis menyadari penulisan skripsi ini dapat tersusun dan terselesaikan dengan adanya bantuan, motivasi dan do’a dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Posman Manurung, M.Si., Ph. D. Selaku Dosen Pembimbing I tugas akhir yang selalu bersedia dan sabar untuk membantu, memberikan ilmu, waktu, tenaga, semangat, motivasi, arahan, saran nasehat dalam membimbing penulis menyusun tugas akhir.
2. Bapak Iqbal Firdaus, S.Si., M. Si. Selaku Dosen Pembimbing II tugas akhir yang selalu bersedia dan sabar untuk membantu, memberikan ilmu, waktu, tenaga, semangat, motivasi, arahan, saran nasehat dalam membimbing penulis menyusun tugas akhir.
3. Bapak Drs. Syafriadi, M.Si. Selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran, masukan dan ilmu pada penulis dalam menyusun tugas akhir sehingga jauh lebih baik.
4. Bapak Dr. Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa di Universitas Lampung.

5. Bapak Arif Surtono, S.Si., M.Si., M.Eng. Selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. Selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
7. Seluruh Dosen Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan banyak ilmu selama menjadi mahasiswa di Universitas Lampung.
8. Para Staff dan karyawan Jurusan Fisika yang telah membantu penulis memenuhi kebutuhan administrasi dan lainnya selama menjalani perkuliahan di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung.
9. Kepada cinta pertama dan panutan saya, Bapak Jaelani. Beliau memang tidak sempat merasakan bangku perkuliahan, bahkan hanya merasakan bangku Sekolah Dasar. Namun, beliau bekerja keras, memberi motivasi, memberi dukungan sehingga penulis mampu menyelesaikan masa program studi ini sampai selesai. Terima kasih karena tidak pernah meragukan anak Perempuan ini, selalu mengusahakan apapun untuk saya, dan tidak pernah menganggap saya anak yang lemah.
10. Kepada pintu surgaku, Ibu Erna Wati. Beliau sangat berperan penting dalam proses menyelesaikan program studi ini, beliau yang mengajarkan banyak hal. Dari saya lahir hingga sebesar sekarang, beliau juga yang selalu mengajarkan saya bahwa betapa pentingnya seorang Perempuan berpendidikan agar kelak dapat menjadi ibu yang cerdas untuk anak-anaknya. Bunu, terima kasih untuk semangat yang diberikan, serta doa yang bunu panjatkan untuk saya, yang selalu mengiringi langkah saya. Penulis yakin 100% bahwa doa bunu yang telah banyak menyelamatkan saya dalam menjalani hidup.
11. Kepada saudara kandungku, Ahmad Abil Erlangga dan Mohamad Nizam Fadil, terima kasih sudah ikut serta dalam proses penulis menempuh Pendidikan selama ini, terima kasih atas dorongan, doa dan cinta yang selalu diberikan kepada penulis. Tumbuh menjadi versi paling hebat adik-adikku.
12. Kepada kakek salimin, terima kasih telah memberikan kasih sayang yang melimpah, dukungan, semangat yang tulus bagi penulis dari kecil dan (Alm) Nenek Rohmahniaton, kini penulis sudah berada ditahap ini, terima kasih sudah memberikan kasih sayang yang luar biasa dan atas doa-doa yang telah

engkau panjatkan sampai saya bisa sekuat ini untuk tetap bertahan. Terima kasih sudah mengantarkan dan menemani proses Pendidikan saya walaupun pada akhirnya Allah SWT memanggil sebelum saya menuntaskan Pendidikan ini.

13. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Rizki Nurrahman. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup saya. Berkontribusi banyak dalam penulisan skripsi ini, baik tenaga, waktu, mendukung, menemani, serta menghibur penulis dalam kesedihan, mendengar keluh kesah dan meyakinkan penulis untuk pantang menyerah hingga penyusun skripsi ini terelesaikan.
14. Kepada sahabat seperjuangan saya yang juga sangat membantu dan menemani saya selama ini, Nanda Hervina Eka Septiani yang selalu memberikan dukungan penuh dan menghibur selama pengerjaan skripsi kepada penulis.
15. Seluruh teman-teman Jurusan Fisika Angkatan 2020 yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terima kasih selalu memberikan semangat dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
16. Terakhir, saya ingin mengucapkan terima kasih yang terdalam kepada diri saya sendiri. Terima kasih sudah memilih untuk tetap melangkah, bahkan ketika ragu dan lelah datang silih berganti. Saya bangga pada diriku yang terus mencoba, belajar, dan tumbuh. Perjalanan ini mengajarkan bahwa proses jauh lebih berharga dari hasil dan bahwa luka serta lelah pun bisa jadi bagian dari keindahan. Untuk semua versi diriku di masa lalu yang telah berjuang dan untuk diriku hari ini yang berhasil sampai di titik ini terima kasih, kamu luar biasa.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dengan yang lebih baik, mempermudah segala urusan dan menjadi pemberat amal di akhirat nanti.

Bandar Lampung, 5 Juni 2025

Penulis,

Erlinda Maelani

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	vi
DAFTAR ISI.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terkait	5
2.2 Komposit Daun Nanas- <i>Polyester</i>	9
2.3 Perlakuan Panas Pada Serat Nanas	10
2.4 Uji Tarik	11
2.5 Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik	13
2.6 Scanning Electron Microscopy (SEM)	14
2.7 Mikroskop Optik	15
III. METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Tempat dan Waktu	17
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	17
3.3 Prosedur Penelitian.....	18
3.3.1 Proses Perlakuan Kuat Tarik	18
3.3.2 Pengujian Mekanis (Uji Tarik)	18

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Hasil Pembuatan Komposit Serat Daun Nanas	22
4.2 Pengaruh temperature terhadap sifat mekanis.....	24
4.3 Karakterisasi Komposit Serat Daun Nanas	27
4.3.1 Morfologi Serat Daun Nanas	27
4.3.2 Hasil Karakterisasi SEM-EDS Serat Daun Nanas.....	31
4.3.3 Hasil Uji Mikroskop Optik.....	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Cetakan & Anyaman Serat Daun Nanas.....	6
Gambar 2.2 Hasil Analisa SEM	7
Gambar 2.3 Hasil SEM Daun Nanas	10
Gambar 2.4 Spesimen Uji Tarik ASTM D 3039	11
Gambar 2.5 Photo mikro sampel A356 pembesaran 200x	13
Gambar 4.1 Spesimen yang sudah di uji tarik	21
Gambar 4.2 Proses pengujia tarik.....	22
Gambar 4.3 Diagram kuat tarik komposit serat daun nanas.....	20
Gambar 4.4 Hasil karakterisasi SEM pada suhu 35°C perbesaran 300 kali	23
Gambar 4.5 Hasil karakterisasi SEM pada suhu 35°C perbesaran 2.500 kali	24
Gambar 4.6 Hasil karakterisasi SEM pada suhu 35°C perbesaran 5000 kali	25
Gambar 4.7 Hasil karakterisasi EDS serat daun nanas.....	26
Gambar 4.8 Hasil Uji Mikroskop Optik pada suhu 35°C	27
Gambar 4.9 Hasil Uji Mikroskop Optik tanpa perlakuan panas	28
Gambar 4.10 Hasil Uji Mikroskop Optik tanpa serat.....	29

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil analisis region 1	31
Tabel 4.2 Hasil analisis region 2	32
Tabel 4.3 Hasil analisis region 3	32

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Serat (*fiber*) merupakan salah satu jenis bahan yang terdiri dari sejumlah potongan komponen yang membentuk suatu jaringan memanjang yang utuh. Namun serat alami memiliki berbagai kelebihan dalam hal kenyamanan. Serat daun nanas memiliki ukuran Panjang serat yang digunakan yaitu 200 mm. Adapun contoh serat yang paling sering ditemukan yaitu serat pada kain. Material ini sangat penting dalam ilmu biologi, baik pada hewan maupun tumbuhan, sebagai bahan penghubung di dalam tubuh. Manusia juga banyak yang menggunakan serat untuk banyak hal antara lain untuk membuat tali, kain, atau kertas. Serat dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu serat alam dan serat sintetis (serat buatan manusia). Serat sintesis dapat diproduksi secara murah dalam jumlah yang besar. Penggunaan serat alam sebagai penguat untuk bahan komposit yang menggantikan 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 yaitu densitas yang rendah, ramah lingkungan, biodegradable, ketersediaan yang melimpah, ketangguhan yang tinggi, proses penyiapan yang relatif murah dan mengurangi konsumsi energi pabrikasi (Chandramohan & Bharanichandar. 2013).

Serat alam dibagi menjadi tiga jenis yaitu serat tanaman, hewan, dan mineral. Serat tanaman berasal dari batang (rosela, pisang dan rami), buah (kelapa), daun (nanas), dan biji (kapas dan kapuk). Serat hewan umumnya tersusun atas protein sebagai contoh adalah sutera dan bulu domba (wol). Serat mineral diperoleh dari bahan tambang dari perut bumi contohnya asbestos. Serat sintetis merupakan hasil pengolahan bahan-bahan kimia yang dilakukan di pabrik (Mather *et al*, 2023).

Serat daun nanas merupakan salah satu jenis serat yang berasal dari tumbuhan (serat nabati) yang berasal dari daun tanaman nanas. Nanas juga memiliki nama lain yaitu *Cosmosus Ananas*, tanaman ini ialah tanaman musiman. Menurut Sejarah, tumbuhan ini berasal dari Brazila dan dibawa ke Indonesia oleh para pelaut Spanyol dan Portugis sekitar tahun 1599. Tanaman nanas ini akan dibongkar setelah dua atau tiga kali panen untuk diganti tanaman baru, oleh karena itu limbah daun nanas terus tersedia secara berkelanjutan sehingga cukup potensial untuk dimanfaatkan sebagai produk tekstil yang dapat memberikan nilai tambah. Pemisahan atau pengambilan serat nanas dari daunnya (*fiber extraction*) dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan tangan (manual) ataupun dengan peralatan *decorticator*. Cara yang paling umum dan praktis yaitu dengan proses *water retting* dan *scraping* atau secara manual. *Water retting* merupakan suatu proses yang dilakukan oleh mikroorganisme (*bacterial action*) untuk memisahkan atau membuat busuk zat-zat perekat (*gummy substances*) yang berada disekitar serat daun nanas, sehingga serat akan mudah terpisah dan terurai satu dengan lainnya. Proses *retting* dilakukan dengan cara memasukkan daun-daun nanas kedalam air dalam waktu 15 hari. Daun nanas yang telah mengalami proses *water retting* kemudian dilakukan proses pengikisan atau pengerokkan (*scraping*) dengan menggunakan pisau yang tidak tajam untuk menghilangkan zat-zat yang masih menempel atau tersisah pada serat, sehingga serat-serat daun nanas akan lebih terurai satu dengan lainnya (Kirby, 1963).

Penggunaan serat daun nanas Millie Dillard² (MD2) oleh PT Great Giant Pineapple telah menjadi fokus utama dalam industri ini. MD2 dikenal dengan nama dagangnya sebagai “*Golden Ripe*”, “*Super Sweet*”, “*Rompine*” atau “*Gold*”. Dibandingkan dengan kultiver nanas lainnya, MD2 lebih baik dalam beberapa kualitas. Diantaranya seperti warna emas yang cerah seragam, rasanya lebih manis, kandungan vitamin E empat kali lipat, kulit lebih tipis, dan umur simpan lebih lama. Maka dari itu MD2 memiliki kualitas yang sangat unggul. Oleh karena itu MD2 memiliki umur simpan lebih lama sekitar 30 hari dibandingkan dengan 21 hari untuk varietas lainnya, kinerjanya lebih baik dalam pengiriman jarak jauh (Thalip *et al*, 2015).

Penelitian ini menggunakan serat daun nanas dari PT Great Giant Pineapple karena memiliki alasan yang sangat kuat. Serat daun nanas mengandung serat alami dengan sifat mekanik unggul seperti kekuatan tarik tinggi yang menjadikan sebagai penguat dalam bahan komposit. PT Great Giant Pineapple telah lama dikenal sebagai serat berkualitas tinggi yang memenuhi standar industri. Dalam konteks penelitian ini, pemilihan serat dari PT Great Giant Pineapple sebagai bahan baku utama memiliki beberapa alasan yang mendukung yaitu serat dari PT Great Giant Pineapple telah melalui proses produksi dan pengolahan yang sangat ketat, sehingga memiliki kualitas yang terjamin dan konsisten.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah dalam melakukan penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh temperatur terhadap sifat mekanis (kuat tarik) pada serat daun nanas dengan matrik polyester?
2. Bagaimana pengaruh temperatur terhadap morfologi pada serat daun nanas dengan matrik polyester?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh temperatur terhadap sifat mekanis (kuat tarik) pada serat daun nanas dengan matrik polyester.
2. Mengetahui pengaruh temperatur terhadap morfologi pada serat daun nanas dengan matriks polyester.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian diperoleh dari penelitian yang dilakukan antara lain sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh temperatur terhadap sifat mekanis (kuat tarik) pada serat nanas.

2. Mengetahui pengaruh temperatur terhadap morfologi serat daun nanas matriks polyester.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Penelitian menggunakan serat daun nanas tua dari PT. Great Giant Pineapple.
2. Matrik yang digunakan adalah resin polyester dengan katalis MEKP.
3. Pengujian yang dilakukan hanya uji tarik sesuai standar ASTM D638.
4. Tempat Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisika Inti Jurusan Fisika.
5. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus hingga Desember 2025.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian terkait yang dilakukan oleh (Ifannossa, 2014) mengenai pengaruh ukuran partikel dan komposisi terhadap sifat kekuatan bentur komposit berpengisi serat daun nanas. Serat daun nanas merupakan salah satu jenis serat alami (*vegetable fibre*) yang berasal dari tanaman nanas. Serat ini banyak digunakan karena memiliki karakteristik mekanik yang baik seperti kekuatan tarik yang cukup tinggi sehingga dapat menjadi alternatif material penguat dalam komposit. Penggunaan serat daun nanas sebagai bahan komposit semakin menarik perhatian karena sifatnya yang ringan, ramah lingkungan dan melimpah di Indonesia. Sebagai negara dengan kaya sumber daya alam yang besar memiliki potensi yang bermanfaat bagi serat alam termasuk serat daun nanas. Serat daun nanas sangat besar untuk mendukung inovasi material baru yang berkelanjutan. Penggunaan serat nanas sebagai bahan komposit merupakan salah satu alternatif dalam pembuatan komposit secara ilmiah, dengan serat nanas ini sudah terkenal kekuatannya seperti aluminium. Sementara itu, penggunaan serat alami sebagai pengisi atau penguat pada bahan komposit disebabkan karena melimpahnya jenis tanaman penghasil serat, khususnya di Indonesia, sehingga membuat para peneliti tertarik untuk mengembangkan material komposit menggunakan serat alam. Material komposit yang berasal dari serat alam kekuatannya tidak kalah dengan material komposit dari logam.

Penelitian yang dilakukan oleh (Supriyatna & Solihin, 2018) mengenai pengembangan komposit berpenguat serat nanas untuk aplikasi interior mobil. Proses awal dari daun nanas dilakukannya perendaman selama 15 hari dengan menggunakan NaOH untuk menghilangkan kotoran dan lignin yang menempel pada daun nanas setelah itu serat dikeringkan diudara luar sampai serat benar-benar

Sangat kering. Setelah proses ekstraksi yaitu pemisahan atau pengambilan serat daun nanas dari daun (*fiber extraction*) kemudian dicuci dan dikeringkan melalui sinar matahari, atau bisa dengan cara yang lain. Selanjutnya serat yang sudah kering dan sudah bisa digunakan serat disusun yang rapi dan diikat agar tidak berantakkan pada saat ingin digunakan. Lalu serat ditimbang sesuai kebutuhan agar diketahui komposisi serat berapa persen yang akan digunakan. Presentase serat daun nanas tersebut adalah 20%, 30%, dan 40%. Serat yang sudah kering kemudian dipisah-pisah setelah itu dilakukan penyambungan untuk menghasilkan benang. Pada proses selanjutnya yaitu proses penyambungan serat daun nanas yang sudah disusun rapi dan sudah ditimbang. Harus wajib dilakukan proses penyambungan, karena serat yang sudah melalui proses ekstraksi tadi panjangnya tidak sama rata sehingga perlu dilakukan proses penyambungan dan disusun di tempat gulungan benang agar pada saat proses selanjutnya yaitu proses anyaman lebih mudah digunakan tidak harus menyambung lagi pada saat dianyam sehingga hasilnya maksimal. Selanjutnya serat yang sudah jadi benang dianyam kedalam cetakan dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.

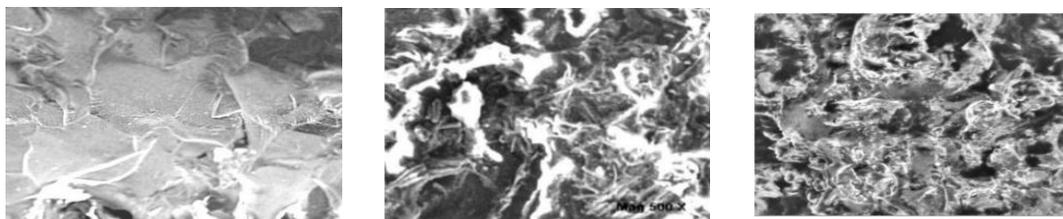


Gambar 2.1 Cetakan & Anyaman Serat Daun Nanas (Supriyatna & Solihin, 2018).

Selanjutnya menyiapkan cetakan berupa kayu persegi berukuran 30cm x 30cm, kemudian pinggiran ataupun atasnya kayu diberi paku yang berukuran sedang dengan jarak yang sama dengan yang lain gunanya untuk mengikat benang agar tersusun rapi pada saat melakukan proses menganyam. Selanjutnya lakukan satu persatu diikat dari ujung-keujung sehingga tersusun rapi dan menjadi anyaman seperti kain. Setelah selesai pada proses anyaman serat daun nanas proses

selanjutnya yaitu manufaktur anyaman menjadi komposit, cetakan yang sudah ada anyaman serat daun nanasnya diberi vaseline agar pada saat penempelan atau pemberian resin cetakan tidak lengket dan tidak rusak. Setelah itu resin dituangkan kedalam cetakan dengan menggunakan metode *hand line-up* yaitu dengan menggunakan alat pembantu berupa kuas di rapikan di tarik dari atas kebawah, dari samping kiri ke kanan begitupun sebaliknya sehingga penggunaan resinnya sangat rata. Proses selanjutnya yaitu setelah menjadi komposit benda kerja di keringkan terlebih dahulu pada temperatur ruang, tidak boleh terkena langsung sinar matahari agar resin benar-benar menyatu dengan serat daun nanas, didapatkan hasil uji Tarik sebesar 39,6 MPa (Supriyatna & Solihin, 2018).

Penelitian tentang pengaruh ukuran partikel dan komposisi terhadap sifat kekuatan bentur komposit epoksi berpengisi serat daun nanas dilakukan oleh (Daulay *et al*, 2014). Berdasarkan penelitian ini maka dilakukan kajian mengenai pemanfaatan serat daun nanas sebagai pengisi pada matriks resin epoksi dengan ukuran partikel serat dan komposisi serat dijadikan sebagai variabel untuk melihat karakter dari sifat ketahanan bentur yang dihasilkan dengan tujuan dapat menghasilkan bahan komposit yang memiliki sifat yang unggul dan lebih baik. Hasil analisis SEM yang menunjukkan penyebaran serat lebih merata untuk komposit dengan pengisi partikel 100 mesh dibandingkan dengan komposit epoksi dengan suatu partikel pengisi 30 mesh. Adapun karakterisasi bentur hasil analisis SEM dapat dilihat pada **Gambar 2.2**.



(a)

(b)

(c)

Gambar 2.2 Hasil Analisis SEM (a) epoksi tanpa pengisi perbesaran 500x (b) komposit epoksi serat daun nanas 30 mesh perbesaran 500x (c) komposit epoksi serat daun nanas 100 mesh perbesaran 500x (Daulay *et al*, 2014).

Pada **Gambar 2.2** (a) Epoksi tanpa pengisi perbesaran 500x, Gambar (b) komposit epoksi- serat daun nanas 30 mesh perbesaran 500x, Gambar (c) komposit epoksi-serat daun nanas 100 mesh perbesaran 500x. Pada Gambar 2.2 (a) dapat dilihat morfologi patahan uji bentur dari epoksi murni yang memiliki struktur permukaan tidak rata dan memiliki beberapa fraksi kosong (*void*). Selanjutnya pada Gambar 2.2 (b) menunjukkan morfologi patahan dari komposit epoksi-serat daun nanas 30 mesh dengan permukaan tidak rata dan terdapat serat di dalamnya, serta terdapat beberapa rongga yang memiliki ukuran besar peninggalan serat yang tercabut. Sedangkan pada Gambar 2.2 (c) menunjukkan patahan komposit epoksi-serat daun nanas 100 mesh dengan bentuk permukaan yang tidak merata, dan fasa pengisi yang tersebar dengan cukup baik. Jadi pengisian serat daun nanas sangat mampu meningkatkan kekuatan bentur komposit, dengan kekuatan bentur maksimal dapat diperoleh pada variasi ukuran partikel 100 mesh pada rasio matriks dan pengisi 90/10 yaitu sebesar $12,3425 \text{ KJ/m}^2$ berada di atas kekuatan lentur epoksi murni yaitu $9,5061 \text{ KJ/m}^2$ (Daulay *et al*, 2014).

Penelitian yang dilakukan oleh (Iriani *et al*, 2015) mengenai sintesis nanoselulosa dari serat nanas dan aplikasinya sebagai nanofiller pada film berbasis polivinil alkohol. Suspense nanoselulosa serat nanas yang diperoleh dari suatu proses mekanis dapat diamati ukuran partikelnya dengan menggunakan *particle size analyzer* (PSA) dapat dilakukan pengenceran 10 kali. Serta mendapatkan hasil pengukuran bahwa nanoselulosa serat nanas memiliki ukuran rata-rata 284,6 nm. Hasil pengamatan struktur internal nanoselulosa dengan menggunakan TEM bahwa nanoselulosa yang dihasilkan sudah berukuran di bawah 100 nm serta sudah terfibrilasi secara merata. Maka hal ini menunjukkan bahwa proses pengecilan ukuran menggunakan metode mekanis *Ultra Fine Grinder* sudah sangat tepat. Film komposit tanpa penambahan gliserol dapat mengalami peningkatan persentase kristalinitas seiring dengan bertambahnya nanoselulosa yang ditambahkan ke dalam PVA, hal ini dapat menunjukkan bahwa penambahan selulosa ke dalam film berbasis PVA dapat memperbaiki atau meningkatkan kualitas film tersebut. Jadi penambahan nanoselulosa pada film PVA meningkatkan sifat kristalinitas film

komposit, namun dengan penambahan *plasticizer* gliserol sifat kristalinitas film cenderung menurun dan tidak stabil (Iriani *et al*, 2015).

Penelitian terkait yang dilakukan oleh (Savadekar *et al*, 2012) mengenai *Synthesis of nanocellulose fibers and effect on thermoplastics starchbased films*. Penelitian ini juga mendapatkan hasil presentase kristalinitas film nanokomposit mengalami peningkatan dengan meningkatnya konsentrasi nanoselulosa yang ditambahkan (Savadekar *et al*, 2012).

2.2 Komposit Daun Nanas-Polyester

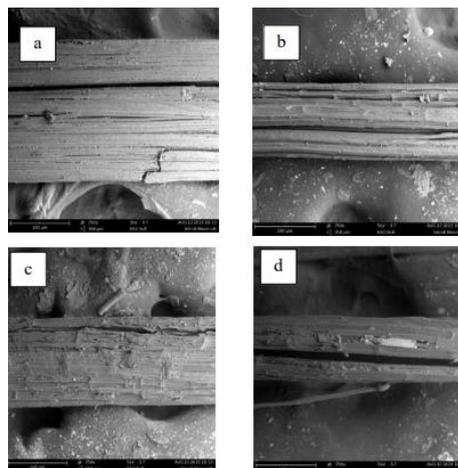
Penelitian ini dilakukan oleh (Mulyo & Yudiono, 2018) mengenai analisis kekuatan impak pada komposit serat daun nanas untuk bahan dasar pembuatan helm SNI. Pada hasil penelitian ini nilai kekuatan impak yang paling tinggi atau optimal ada pada komposit serat daun nanas-*polyester* dengan volume fraksi 10% serta mendapatkan nilai sebesar 0,01657 Joule/mm², sedangkan untuk nilai kekuatan impak (*Impact Strength*) yang paling kecil adalah spesimen helm SNI yaitu hanya mendapatkan nilai 0,00972 Joule/mm². Pengujian densitas ini digunakan untuk mengetahui kepadatan suatu material komposit. Adapun hasil densitas yang paling tinggi terjadi pada komposit serat daun nanas-*polyester* dengan fraksi volume 13% sebesar 1,4525 gram/cm³, sedangkan hasil nilai densitas paling rendah adalah spesimen dari helm SNI sebesar 1,135 gram/cm³. Hasil uji foto makro spesimen komposit serat daun nanas-*polyester* memiliki bentuk penampang patah yang berbeda-beda namun terjadi *fiber pull out* dan *void* pada semua variasi fraksi volume serat (Mulyo & Yudiono, 2018).

Resin polyester merupakan jenis resin thermoset atau lebih populernya sering disebut polyester. Resin ini berupa cairan dengan viskositas yang relative rendah, mudah mengeras pada suhu kamar dengan menggunakan katalis tanpa menghasilkan gas sewaktu pengesetan seperti banyak resin thermoset lainnya. Jenis resin thermoset ini yang berarti setelah diproses dan mengeras, resin ini tidak dapat dipanaskan atau dibentuk ulang. Proses pengerasan resin polyester terjadi melalui reaksi kimia yang menyebabkan pembentukan ikatan silang antar molekul. Resin

ini memiliki kekuatan dan kekakuan yang tinggi. Resin thermoset termasuk polyester memiliki tahan terhadap suhu tinggi dan bahan kimia serta memberikan kekuatan struktural yang sangat baik pada material komposit. Namun, sifat ini juga membatasi kemampuan resin untuk diproses kembali setelah mengeras. Penurunan kekuatan impak ketika fraksi volume serat yang meningkat disebabkan karena lemahnya ikatan interface antara matrik dan serat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan variasi fraksi volume serat daun nanas sangat berpengaruh terhadap nilai kekuatan impak komposit yang dihasilkannya (Halim *et al*, 2018).

2.3 Perlakuan Panas Pada Serat Nanas

Perlakuan panas pada serat nanas bertujuan untuk meningkatkan kualitas serat agar lebih kuat dan tahan lama. Dari hasil pengujian SEM (*scanning electron microscope*) dengan memperbesar 750x dapat diamati morfologi permukaan serat daun nanas tanpa perlakuan dan serat daun nanas yang telah diberi perlakuan daya pemanasan *microwave oven* dengan menggunakan daya 250 W, 440 W, 15 W selama 15 pasca perendaman NaOH. Bertujuan untuk mengetahui kondisi jaringan penyusun serat daun nanas dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



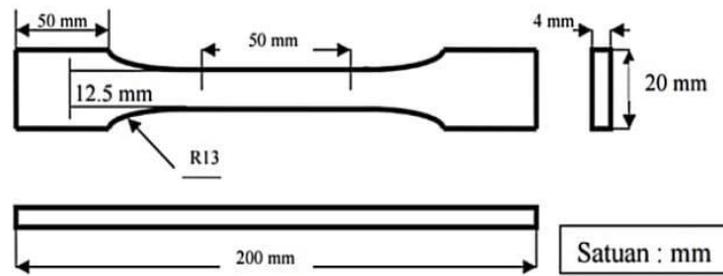
Gambar 2.3 Hasil SEM Serat Daun Nanas: (a) Tanpa Perlakuan (b) 250W (c) 44W (d) 715W (Bintarto *et al*, 2021).

Pada **Gambar 2.3** (a) diatas menunjukkan bahwa pada serat daun nanas tanpa perlakuan masih terlihat adanya lignin yang masih melekat pada permukaan serat

yang merupakan susunan alami yang berasal dari serat. Hal ini membuat ikatan matriks resin dan serat tidak bisa terdegradasi secara maksimal. Dapat kita lihat pada Gambar (b) bahwa, mulai mengikisnya lapisan lignin pada suatu permukaan serat dan semakin terlihat. Selanjutnya pada Gambar (c) terlihat bahwa, lapisan lignin semakin berkurang, dan selulosa pun mulai terlihat. Pada Gambar (d) dapat dilihat bahwa, lignin pun semakin terkikis dan selulosa semakin terlihat. Jadi pada **Gambar 2.3** menunjukkan bahwa semakin berkurangnya lapisan lignin pada serat, dikarenakan pada pemanasannya menggunakan *microwave oven* dapat mengakibatkan permukaan serat menjadi kasar dan ikatan antar serat dan matriks akan semakin baik, dengan nilai kekuatan tarik komposit yang semakin tinggi. Pemanasan menggunakan *microwave oven* setelah diberikan perendaman NaOH mampu merubah morfologi dari permukaan serat daun nanas dengan mengurangi kadar air serat daun nanas serta mampu mengikis lignin lebih lanjut. Jadi semakin kasarnya pada suatu permukaan serat mampu meningkatkan kemampubasahan serat daun nanas. selain itu hasil SEM juga menunjukkan semakin tinggi daya pemanasan *microwave oven* juga mempengaruhi kasarnya permukaan serat daun nanas yang mampu meningkatkan adhesi antara serat daun nanas dengan matriks *epoxy* dan mencapai nilai kekuatan Tarik yang optimum pada daya pemanasan menggunakan *microwave oven* 715 W (Bintarto *et al*, 2021).

2.4 Uji Tarik

Pengujian tarik dilakukan sampai spesimen/batang uji putus. Komposit dibuat menjadi spesimen uji dengan bentuk dan prosedur pengujian menggunakan standar ASTM D638 untuk uji tarik untuk material komposit. Komposit juga akan dimodelkan menggunakan software komputer. ASTM D638 digunakan untuk pengujian tarik material plastik karena standar ini sangat diakui secara global, menghasilkan data yang konsisten, dan memenuhi persyaratan industri. Pengujian dan pemodelan bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik komposit. Sifat mekanik yang didapatkan yaitu kekuatan tarik komposit. Bentuk spesimen pengujian kekuatan tarik sesuai dengan standar ASTM D638 dapat dilihat pada **Gambar 2.4**.



Gambar 2.4 Standar Spesimen Uji Tarik ASTM D638 (Diana *et al*, 2020).

Pada penelitian ini, cetakan dibuat dengan menuang resin kedalam serat, kemudian memberi tekanan sekaligus meratakannya. Proses tersebut dilakukan berulang-ulang hingga bentuk yang diinginkan tercapai. Pengujian kekuatan tarik dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sifat-sifat mekanik suatu material seperti kekuatan tarik dan regangan yang terjadi. Kekuatan tarik dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh fraksi volume dan orientasi serat terhadap kekuatan tarik spesimen. Pengujian kekuatan tarik dilakukan terhadap spesimen uji tarik sesuai dengan standar ASTM D638. (Diana *et al*, 2020).

Pada pengujian tarik pada komposit serat nanas menunjukkan hasil nilai kekuatan tarik spesimen dengan arah orientasi serat 45° lebih tinggi dari spesimen dengan arah orientasi serat 90° . Kekuatan tarik rata-rata spesimen dengan arah orientasi serat 45° adalah 71,65 MPa, sedangkan spesimen dengan arah orientasi serat 90° adalah 19,55 MPa. Dari hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa serat yang sejajar dengan gaya tariknya lebih berpengaruh terhadap kekuatan tarik dibandingkan serat yang tegak lurus atau melintang terhadap arah gaya tarik. Berdasarkan hasil uji tarik, tegangan ultimate komposit dengan orientasi 45° lebih tinggi dibandingkan dengan orientasi 90° (Chandraa *et al*, 2023).

Hasil pengujian mekanis yang telah dilakukan pada specimen diperoleh nilai-nilai hasil uji tarik berupa beban (load) dan pertambahan Panjang (deformasi). Data-data tersebut didapat berupa sekumpulan angka pada sebuah notes. Dimana data tersebut akan digunakan untuk mencari tegangan tarik maksimum (*Ultimate Tensile Strength* (UTS), regangan, serta grafik tegangan regangan. Adapun rumus untuk

menghitung luas penampang melintang spesimen uji tarik, khususnya untuk penampang berbentuk lingkaran. Rumus yang digunakan adalah:

$$A = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \quad (2.1)$$

dengan A (mm^2) adalah luas penampang, d (mm) adalah diameter spesimen dan π adalah konstanta. Dalam konteks uji tarik mengetahui luas penampang itu adalah (A) penting untuk menghitung tegangan (σ) pada material dengan rumus:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2.2)$$

dengan σ adalah tegangan tarik (MPa), F adalah gaya tarik maksimum (N) yang diterapkan pada hasil data pengujian tarik dan A adalah luas penampang (mm^2) (Merantika *et al*, 2022).

Adapun untuk mengonversi satuan tekanan dari Newton per milimeter persegi ($\frac{N}{mm^2}$) ke Newton per meter persegi ($\frac{N}{m^2}$). Maka dapat menggunakan faktor konversi berikut:

$$1 \text{ N/mm}^2 = 1.000.000 \text{ N/m}^2$$

Artinya pada setiap 1 N/mm^2 setara dengan 1.000.000 N/m^2 .

Contoh Konversi:

Jika memiliki nilai 5 N/mm^2 dan ingin mengonversinya ke N/m^2 :

$$5 \text{ N/mm}^2 \times 1.000.000 = 5.000.000 \text{ N/m}^2$$

Jadi, 5 N/mm^2 setara dengan 5.000.000 N/m^2 .

Newton per milimeter persegi (N/mm^2) dan Newton per meter persegi (N/m^2) adalah satuan tekanan dalam sistem matrik.

2.5 Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik

Penggunaan serat daun nanas sebagai komposit merupakan langkah yang tepat untuk mengembangkan dan memajukan material komposit menggunakan serat alam. Peningkatan Panjang serat dalam komposit dapat meningkatkan kekuatan tarik material. Serat yang lebih Panjang memungkinkan distribusi beban yang lebih merata dan meningkatkan fleksibilitas komposit, sehingga material dapat menahan lebih banyak regangan sebelum mengalami fraktur. Pengaruh panjang serat dan

fraksi volume serat daun nanas terhadap kekuatan tarik komposit yang dihasilkan. Uji tarik ini dilakukan untuk mengetahui beban tarik maksimal yang mampu ditanggung oleh spesimen atau material uji. Berdasarkan hasil pengujian tarik dan pengujian hipotesa menggunakan salah satu *software*, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh panjang serat dan fraksi volume serat daun nanas terhadap kekuatan tarik komposit yang dihasilkan. Uji tarik dilakukan untuk mengetahui beban tarik maksimal yang mampu ditanggung oleh spesimen atau material uji. Spesimen dicekam pada alat uji tarik dan akan dikenai beban tarik hingga spesimen patah (Wahyu *et al*, 2014).

Penurunan kekuatan tarik komposit serat pendek acak ini disebabkan oleh tidak sempurnanya suatu ikatan antara serat dan matriks seiring dengan penambahan volume serat pada suatu komposit menimbulkan banyaknya void. Selain itu orientasi serat yang acak tidak mampu secara optimum menahan gaya yang diberikan pada arah dengan gaya bekerja. Hal ini karena suatu ikatan yang bagus antara matriks dan serat yang ditandai banyaknya *fiber break*, kenaikan ketangguhan impact ini disebabkan adanya penambahan volume serat yang digunakan dan dengan volume ini serat menyebar lebih merata dan serat melengkung di dalam cetakan dikarenakan sebuah ukuran serat yang lebih panjang dari pada ukuran panjang spesimen (cetakan) sehingga kondisi serat tersebut menyebabkan serat mampu meneruskan energi yang lebih merata antara serat dengan serat resin sehingga butuh energi yang besar untuk mematahkan spesimen tersebut (Sari *et al*, 2011).

2.6 Scanning Electron Microscopy (SEM)

SEM merupakan sejenis mikroskop yang menggunakan elektron sebagai pengganti cahaya untuk melihat benda dengan resolusi yang tinggi. Analisis SEM bermanfaat untuk mengetahui mikrostruktur (termasuk porositas dan bentuk retakan) benda padat. Berkas sinar elektron yang dapat dihasilkan dari filamen yang dipanaskan, dapat disebut *electron gun*. Adapun analisis morfologi permukaan SEM dari suatu sampel dapat dilihat dengan menggunakan SEM. Morfologi dari suatu sampel dapat dilihat dari tiga sisi, yaitu dari permukaan atas, permukaan

samping dan permukaan ruang dalam. Polimer yang umumnya bersifat isolator dapat diubah menjadi konduktor yaitu menjadi komposit polimer karbon. Komposisi perbandingan yang cocok untuk komposisi polimer karbon, yaitu komposisi 1 dengan perbandingan PEG 6000 : karbon aktif : SLS = 1 : 1 : 1. Maka semakin besar nilai konduktivitas komposit polimer karbon (sebelum penambahan uap etanol 90%), semakin baik untuk dapat digunakan sebagai komposit polimer karbon. Nilai konduktivitas masing-masing komposit polimer karbon (sebelum penambahan uap etanol 90%) yaitu untuk PEG 6000 sebesar 0,082 mho, PEG 1540 sebesar 0,04 mho, PEG 20 sebesar 0,081 mho, PEG 200 sebesar 0,049 mho silicon DC sebesar 0,014 mho, dan squalana sebesar $9,9 \times 10^3$. Maka dari itu, komposit polimer karbon yang mempunyai nilai konduktivitas palig besar (sebelum penambahan uap etanol 90%) adalah PEG 600 (Gunawan & Azhari, 2010).

2.7 Mikroskop Optik

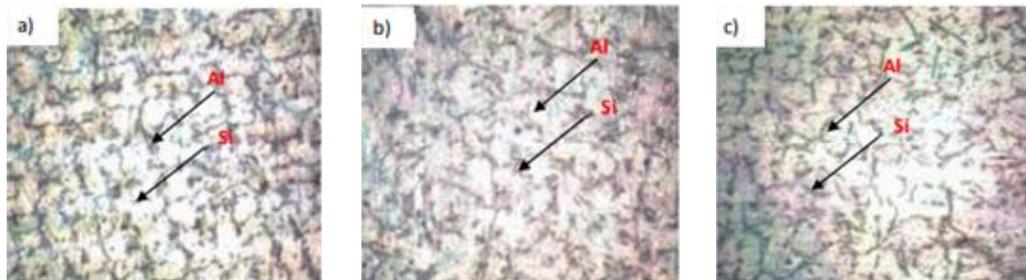
Mikroskop optik merupakan alat yang digunakan untuk melihat objek-objek kecil yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Mikroskop optik ini yang digunakan untuk memperbesar gambar objek kecil agar dapat diamati dengan jelas, mikroskop ini menggunakan sistem optik yang terdiri dari lensa objektif dan lensa okuler serta sumber Cahaya untuk menerangi objek yang diamati. Mikroskop optik yang digunakan di laboratorium biologi untuk mengamati struktur mikroskop serat. Terdapat uji mikroskop optik yang digunakan seperti pada **Gambar 2.5**.



Gambar 2.5 Uji Mikroskop Optik

Terlihat pada **Gambar 2.5** terdapat cara kerja mikroskop optik yaitu mikroskop optik bekerja dengan memanfaatkan cahaya yang diarahkan ke objek melalui sumber cahaya lampu yang dibiaskan oleh lensa condenser, setelah melewati lensa condenser sinar mengenai spesimen dan diteruskan oleh lensa objektif. Lensa objektif merupakan bagian yang paling penting dari mikroskop karena dari lensa ini dapat diketahui perbesaran yang dilakukan mikroskop. Sinar yang diteruskan oleh lensa objektif ditangkap oleh lensa okuler dan diteruskan pada mata atau kamer (Kahn & Bruce, 2002).

Pengujian mikrostruktur dilakukan menggunakan mikroskop optik untuk melihat bentuk butiran yang terbentuk seperti pada **Gambar 2.6**.



Gambar 2.6 Foto mikro sampel A356 suhu pembesaran 200x, a) 710°C, b) 760°C, c) 785°C

Pada **Gambar 2.6** terdapat hasil foto mikro yang terlihat pada suhu 760°C terdiri dari aluminium yang berwarna cerah dan Si berwarna gelap. Jadi penambahan Si akan mempengaruhi warna dari struktur mikro menjadi *dark gray*. Bentuk silikon terlihat memanjang diantara matrik aluminium dengan struktur yang memanjang seperti jarum-jarum yang halus akan menghasilkan kekerasan yang relatif lebih baik bila dibandingkan dengan silikon tersebar diantara matrik aluminium yang membentuk sferoid. Selain distribusi silikon keberadaan porositas dan inklusi juga akan mempengaruhi kekerasan yang diperoleh pada proses pengecoran aluminium serta distribusi Si diantara matrik aluminium. Pola pertumbuhan butiran dendrit tidak membentuk columnar. Jadi mikrostruktur ini memperlihatkan distribusi yang lebih homogen Si pada suhu 760°C. Kenaikan suhu tuang pada range yang diambil akan menaikkan kekerasan, kekerasan paling tinggi sebesar 59,58BHN diperoleh pada suhu 760°C (Tugiman & Suprianto, 2014).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada 01 Agustus 2024 sampai 30 Desember 2024. Penelitian mengenai uji kuat tarik komposit serat daun nanas pada matrik *polyester* dari PT Great Giant Pineapple. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika Inti, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Pengujian tarik dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, pengujian mikroskop optik di Laboratorium Biologi dan pengujian SEM dilakukan di Laboratorium Universitas Indonesia.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus hingga Desember. Pengambilan bahan dilakukan di PT Great Giant Pineapple berada di Lampung Tengah, sedangkan proses pengujian spesimen dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Lampung. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat daun nanas tua. Terdapat alat yang digunakan antara lain yaitu pisau, jangka sorong, cetakan spesimen uji tarik, spatula, amplas halus, gelas ukur, oven, suntikan, alat uji tarik, SEM dan mikroskop optik. Terdapat bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu serat daun nanas dari PT Great Giant Pineapple, vaseline dan resin *polyester* produk dari Trigonox V388 Nouryon dengan tingkat kemurnian 99%, katalis MEKP (*Methyl Ethyl Ketone Peroxide*). Alat uji tarik yang digunakan merek MTS 647 Hydraulic Wedge Gripe untuk mengukur kekuatan tarik. Selain uji tarik, karakterisasi juga dilakukan menggunakan Mikroskop Optik dan SEM (Scanning Electron Microscope) untuk melihat struktur permukaan dan ikatan antara serat dan matrik.

3.3 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat prosedur penelitian yang digunakan untuk kuat tarik serat daun nanas pada matrik *polyester* dari PT Great Giant Pineapple antara lain sebagai berikut.

3.3.1 Pengambilan Serat Daun Nanas

Daun nanas dari PT yang berumur 9 bulan dibersihkan. Kemudian dilakukan perendaman selama 15 hari. Setelah itu memisahkan daun nanas untuk mengambil seratnya menggunakan pisau. Selanjutnya mencuci serat daun nanas dengan bersih. Kemudian mengeringkan pada suhu ruang selama 1 minggu.

3.3.2. Perlakuan Panas Serat Daun Nanas

Pada penelitian serat nanas yang akan digunakan diberi perlakuan panas dengan menggunakan variasi suhu 35°C, 40°C dan 45°C serta tanpa perlakuan panas dan tanpa serat. Pada proses perlakuan panas ini mula-mula memanaskan serat menggunakan oven dengan variasi suhu yang telah ditentukan selama 30 menit. Kemudian serat dapat diaplikasikan pada cetakan yang telah dibuat spesimen sesuai dengan standar uji tarik.

3.3.3 Pembuatan Spesimen Uji Tarik

Sebelum dilakukan proses uji tarik, terlebih dahulu membuat spesimen uji dimulai dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Pada penelitian ini, spesimen yang digunakan berjumlah lima, dengan empat spesimen menggunakan serat dan satu spesimen tidak menggunakan serat sama sekali. Setelah itu membuat spesimen menggunakan cetakan dengan satu arah dari ujung keujung. Kemudian menuangkan resin *polyester* ke cetakan yang sudah diberi serat atau tanpa serat lalu meratakan resin *polyester* hingga ketebalan 3 mm sampai 6 mm. Selanjutnya sampel didiamkan hingga kering dan mengeras. Jika sudah kering dan mengeras, lepaskan komposit dari cetakan lalu diukur menggunakan jangka sorong. Hasil sampel serat daun nanas yang dihasilkan memiliki berbagai ukuran yaitu pada suhu 35°C mendapatkan hasil lebar 5,28 mm dan tebal 3,93 mm, pada suhu 40°C

mendapatkan hasil lebar 6,14 mm dan tebal 4,05 mm, serta pada suhu 45°C lebar 6,23 dan tebal 3,73 sedangkan sampel tanpa suhu mendapatkan hasil lebar 5,60 mm dan tebal 3,75 serta sampel tanpa serat mendapatkan hasil lebar 5,37 mm dan tebal 4,14 dengan panjang semuanya 200 mm. Selanjutnya spesimen siap diuji tarik.

3.3.4 Pengujian Mekanis (Uji Tarik)

Pengujian spesimen uji dipersiapkan sesuai standar yang digunakan, termasuk pengukuran dimensi seperti panjang, lebar dan ketebalannya untuk memastikan spesimen telah sesuai dengan standar yang digunakan. Kemudian komposit yang sudah terbentuk menjadi spesimen uji selanjutnya diuji tarik menggunakan mesin uji tarik dengan standar ASTM D638. Selanjutnya spesimen uji dipasang pada mesin uji tarik dengan cara menjepit pada setiap ujungnya. Hal ini memastikan bahwa spesimen terpasang secara kokoh dan akan menerima gaya tarik secara merata. Setelah spesimen terpasang dan mesin uji tarik sudah diatur dengan benar, pengujian dimulai dengan mengaplikasikan gaya tarik pada spesimen secara perlahan. Gaya tarik ini ditingkatkan secara bertahap hingga spesimen mengalami kegagalan (putus). Selama proses ini, mesin uji tarik terus merekam data seperti gaya diterapkan dan perubahan panjang spesimen. Setelah pengujian selesai menganalisis data untuk mengevaluasi perilaku material saat mengalami gaya tarik.

3.3.5 Karakterisasi *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

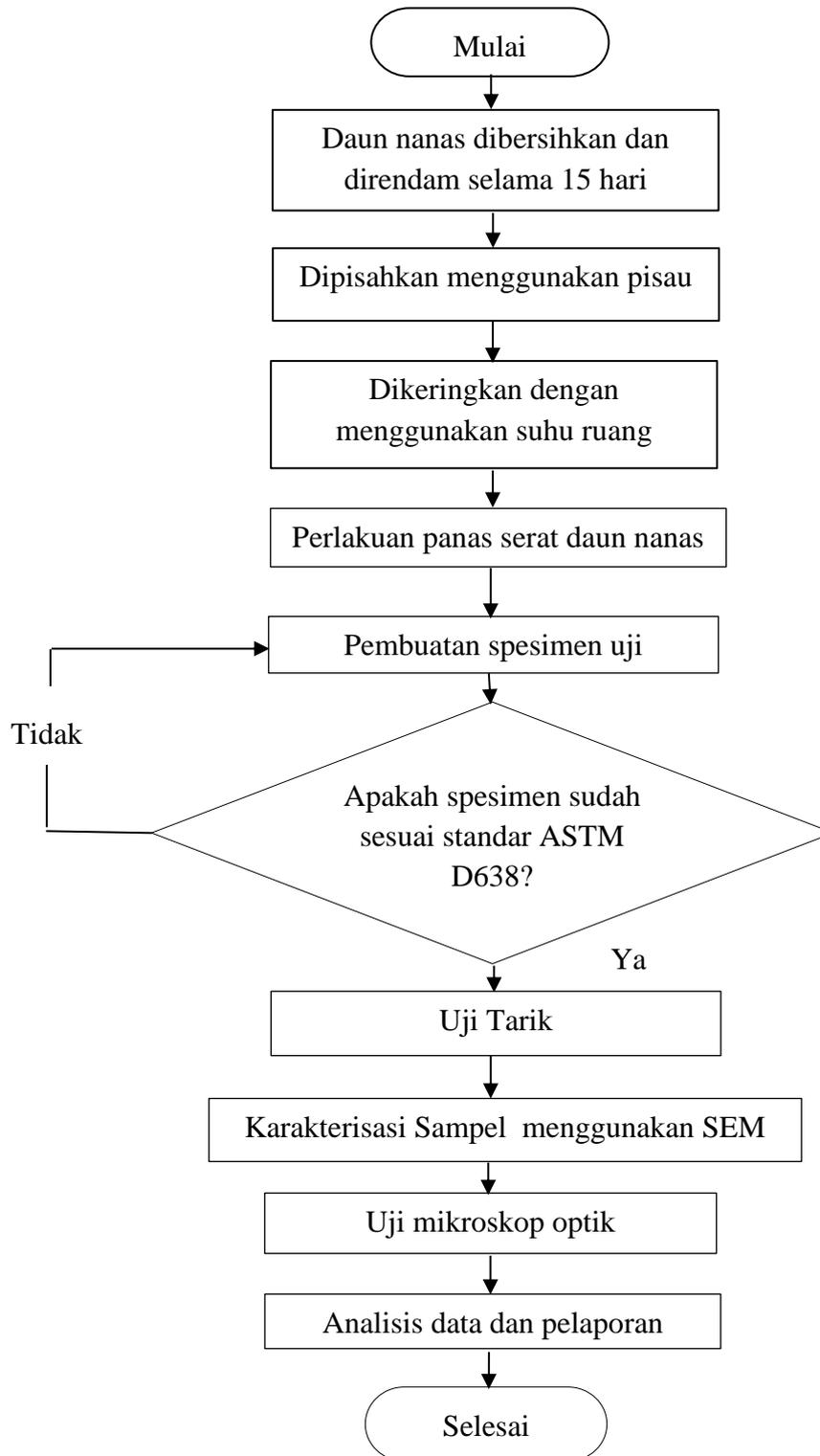
Menyiapkan sampel yang akan dikarakterisasi SEM. Kemudian sampel dimasukkan kedalam ruang SEM dan fokuskan gambar hingga jelas. Selanjutnya mengambil foto pada berbagai perbesaran untuk melihat detail permukaan dan struktur serat. Kemudian analisis gambar untuk memahami morfologi dan kondisi serat setelah uji tarik.

3.3.6 Uji Mikroskop Optik

Meletakkan sampel pada kaca preparat, pastikan bahwa pencahayaan telah disesuaikan untuk mendapatkan gambaran yang jelas. Setelah itu, gunakan lensa objektif dengan perbesaran yang sesuai untuk memperbesar gambar sampel.

Lakukan penyesuaian fokus untuk mendapatkan gambar yang tajam dan jelas dari struktur serat. Kemudian perhatikan struktur dan bentuk untuk menentukan karakteristik dan kualitasnya. Setelah itu, lakukan dokumentasi dengan merekam atau mengambil gambar dari pengamatan untuk menganalisis lebih lanjut.

Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh simpulan sebagai berikut :

1. Kuat tarik yang dipengaruhi oleh temperatur pengeringan serat daun nanas dengan matrik *polyester* dapat menyebabkan perubahan struktur mikro pada serat yang berdampak pada kualitas ikatan antara serat dan matrik. Temperatur yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terdegradasi secara signifikan hal ini disebabkan oleh *overheating*. Jadi semakin tinggi suhu tidak berarti semakin kuat. Kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada pemanasan 35°C menghasilkan nilai sebesar 1,26 MPa, sedangkan kekuatan tarik terendah diperoleh pada pemanasan 45°C dengan nilai 0,47 MPa.
2. Pengaruh temperatur pengeringan terhadap morfologi serat daun nanas telah diamati melalui karakterisasi sampel menggunakan SEM bahwa struktur fiber bundles dengan permukaan kasar dan berpori yang dapat meningkatkan penyerapan resin. Pada suhu 35°C, hasil karakterisasi sampel menggunakan SEM memperlihatkan distribusi serat yang homogen dan hasil mikroskop optik menunjukkan struktur mikrofibril yang teratur meskipun ada retakan kecil akibat perlakuan panas. Ini membuktikan bahwa struktur serat pada suhu tersebut mendukung performa mekanis komposit yang lebih baik.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk menggunakan suhu 35°C sebagai acuan optimal dalam proses pembuatan komposit karena menghasilkan kuat tarik terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, B. D., Broutman, L. J., & Chandrashekhara, K. (2018). *Analysis and Performance of Fiber Composites*. 3rd ed, 17-21.
- Bintarto, R., Ma'arif, M. S., Dewi, F. G. U., Sugiarto, S., Hamidi, N., & Heryana, P. (2021). Pengaruh Daya Pemanasan Microwave Oven Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Serat Daun Nanas Bermatrik Epoxy. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 6(2), 182-193.
- Boimau, K., Bale, J., Putra, R., & Pah, J. (2022). Efek Temperatur terhadap Sifat Tarik Komposit Poliester Berpenguat Serat. *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, 6(1), 11-18.
- Brahim, S. B., & Cheikh, R. B. (2007). "Influence of fibre orientation and volume fraction on the tensile properties of unidirectional Alfa-polyester composite." *Composites Science and Technology*, 67(1), 140-147.
- Chandraa, D., Hamdib, M. C., Dahlana, H., Satria, E., Saputra, D. A., & Havendrya, A. (2023). *Kaji Eksperimental Karakteristik Fatik Komposit Berpenguat 2 Lapis Serat Nenas dan Orientasi Serat 45° atau 90°*, 1(2), 3025-2598.
- Chandramohan, D., & Bharanichandar, J. (2013). Natural fiber reinforced polymer composites for automobile accessories. *American Journal of Environmental Sciences*, 9(6), 494.
- Daulay, S. A., & Wirathama, F., Halimatuddahlia. (2014). Pengaruh Ukuran Partikel dan Komposisi Terhadap Sifat Kekuatan Bentur Komposit Epoksi Berpenguat Serat Daun Nanas. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(3), 13-17.

- Diana, L., Safitra, A. G., & Ariansyah, M. N. (2020). Analisis kekuatan tarik pada material komposit dengan serat penguat polimer. *Jurnal Engine, Energi, Manufaktur, dan Material*, 4(2), 59-67.
- Faruk, O., Bledzki, A. K., Fink, H. P., & Sain, M. (2012). Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000–2010. *Progress in polymer science*, 37(11), 1552-1596.
- Gunawan, B., & Azhari, C. D. (2010). Karakterisasi spektrofotometri IR dan scanning electron microscopy (SEM) sensor gas dari bahan polimer poly ethelyn glycol (PEG). *Jurnal sains dan Teknologi*, 3(2), 1-17.
- Goldstein, J. I., Newbury, D. E., Michael, J. R., Ritchie, N. W., Scott, J. H. J., & Joy, D. C. (2017). *Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis*. Springer, 75-78.
- Halim, N. A., Siregar, J. P., Mathivanan, D., Bachtiar, D., Ghazali, Z., Rejab, M. R. M., dan Tezara, C. (2018). The Performance of Mengkuang Leaf Fiber Reinforced Low Density Polyethylene Composites. *Journal of Mechanical Engineering and Sciences*, 12(2), 3645-3655.
- Haziza, E. P., & Aritonang, S. (2024). Studi Komparasi Karakteristik Mekanik Serat Alam sebagai Bahan Anti Peluru: Jurnal Review. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 7(1), 168-175.
- Hull, D., & Clyne, T. W. (1996). *An Introduction to Composite Materials*. Cambridge University Press.
- Ifannossa A, A E Hadi. (2014). Pengaruh ukuran Partikel Dan Komposisi Terhadap Sifat Kekutan Bentur Komposit Epoksi Berpengisi Serat Daun Nanas. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(3), September.
- Iriani, E. S., Wahyuningsih, K., Sunarti, T. C., & Permana, A. W. (2015). Sintesis Nanoselulosa Dari Serat Nanas Dan Aplikasinya Sebagainanofillerpada Film Berbasis Polivinil Alkohol. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 12(1), 11.
- John, M. J., & Thomas, S. (2008). Biofibres and biocomposites. *Carbohydrate polymers*, 71(3), 343-364.
- Kahn & Bruce, E. (2002). *Hand Out Scanning Electron Microskopy*, 4(2).
- Khalil, H. A., Bhat, A. H., & Yusra, A. I. (2012). Green composites from sustainable cellulose nanofibrils: A review. *Carbohydrate polymers*, 87(2), 963-979.
- Kirby. (1963). *Vegetable Fibres*, Leonard Hill, London, 464 pp.

- Mamungkas, M. I., & Subeki, N. (2019). *Pengaruh Presentase Alkalisasi NaOH Terhadap Kekuatan Tarik Material Komposit Serat Daun Nanas Polyester dengan Metode Vacuum Infusion*. Rotor, 12(1), 5-9.
- Mather, R. R., Wardman, R. H., & Rana, S. (2023). *The chemistry of textile fibres*. Royal Society of chemistry, London, 97-100.
- Maya, J.J., & Sabu, T. (2001), *Biofibres and Biocomposites, School of Chemical Sciences*. Mahatma Gandhi University, India, 343-364.
- Marantika, M. T., Sujana, I., & Ivanto, M. (2022). Analisis Uji Tarik Komposit Berpenguat Serat Daun Nanas Dengan Variasi Susunan Menggunakan Perlakuan Alkali. *JTRAIN: Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 3(1), 62-68.
- 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.
- Rowell, R. M., Han, J. S., & Rowell, J. S. (1997). Characterization and factors effecting fiber properties. *Natural Polymers and Agrofibers Composites*, 115-134.
- Sari, N. H., Zainuri, A., & Wahyu, F. (2011). Pengaruh Panjang Serat Dan Fraksi Volume Serat Pelepah Kelapa Terhadap Ketangguhan Impact Komposit Polyester. *Dinamika Teknik Mesin*, 1(2).
- Savadekar NR, Mhaske ST. (2012). Synthesis of nanocellulose fibers and effect on thermoplastics starchbased films. *Carbohydrate Polymers*, 89:146-151.
- Singh, T., Kumar, R., & Gupta, A. (2020). "Effect of thermal exposure on the mechanical and thermal properties of pineapple leaf fiber reinforced epoxy composites." *Composites Part B: Engineering*, 190, 107930.
- Supriyatna, A., & Solihin, Y. (2018). Pengembangan Komposit Epoxy Berpenguat Serat Nanas untuk Aplikasi Interior Mobil. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 8(2), 88-93.
- Sgriccia, N., Hawley, M.C. and Misra, M., 2008. Characterization of natural fiber surfaces and natural fiber composites. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 39(10), pp.1632-1637.
- Thalip, A. A., Tong, P. S., & Ng, C. (2015). The MD2 'super sweet' pineapple (*Ananas comosus*). *UTAR Agriculture Science Journal (UASJ)*, 1(4).
- Tugiman & Suprianto. (2014). Pengaruh Temperatur Tuang Terhadap Sifat Mekanis dan mikrostruktur Coran A356 Menggunakan Metode Stir Casting. *Jurnal Dinamis*, 2(14).

Wahyu P, A., Sumarji., & Djumhariyanto, D. (2014). Pengaruh Variasi Panjang Serat Dan Variasi Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Mekanik Material Komposit Polyester Dengan Penguat Serat Daun Nanas. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 5(2).