

TUGAS SARJANA

“PENGARUH FRAKSI MASSA SERAT DAN KONSENTRASI ALKALI UNTUK PROSES PERENDAMAN SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT EPOXY BERPENGUAT SERAT *ABACCA*”



Diajukan

Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Program Strata Satu (S1)

Pada Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang

Diajukan Oleh:

Nama	: Rokhani
NPM	:2410017211091
Program Studi	: Teknik Mesin

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA PADANG**

2025

HALAMAN PENGESAHAN

“PENGARUH FRAKSI MASSA SERAT DAN KONSENTRASI ALKALI UNTUK PROSES PERENDAMAN SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT EPOXY BERPENGUAT SERAT *ABACCA*”

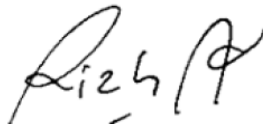
*Diajukan untuk memenuhi persyaratan penyelesaian program S-1 Jurusan Teknik
Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*

Oleh:

Rokhani
2410017211091

Disetujui Oleh:

PEMBIMBING I



Ir. Rizky Arman, S.T., M.T.
NIDN.1026057402

**DEKAN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.
NIDN.1012097403

**KETUA
JURUSAN TEKNIK MESIN**



Prof. Dr. Hendra Suherman, S.T., M.T.
NIDN.1001047101

LEMBARAN PENGESAHAN

**PENGARUH FRAKSI MASSA SERAT DAN KONSENTRASI ALKALI
UNTUK PROSES PERENDAMAN SERAT TERHADAP KEKUATAN
TARIK KOMPOSIT EPOXY BERPENGUAT SERAT ABACCA**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan

Pendidikan Strata Satu(S-1) Pada Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta

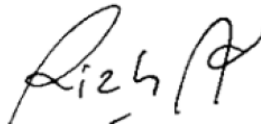
Oleh :

ROKHANI

2410017211091

Disetujui Oleh :

PEMBIMBING



Ir. Rizky Arman, S.T., M.T.
NIDN.1026057402

Penguji I



Dr. Yovial Mahjoedin, ST., MT.
NIDN.1013036202

Penguji II



Ir. Iman Satria ST., MT., IPM., Asean.Eng
NIDN.1031077301

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dengan judul " Pengaruh Variasi Temperatur Dan Durasi Pengujian Terhadap Kestabilan Tekanan Pada Proses *Hydrostatic Test*" dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Skripsi ini disusun sebagai langkah awal dalam upaya untuk meningkatkan efisiensi pengujian terhadap kestabilan tekanan pada *Hydrostatic Test*.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T. sebagai dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
2. Bapak Prof. Dr. Hendra Suherman, S.T., M.T. sebagai Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Rizky Arman, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran yang sangat berharga dalam penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, semoga ilmu yang diberikan bermanfaat untuk penulis.
5. Kepada seluruh staff Teknisi Laboratorium Teknik Mesin yang telah membantu penulis selama menjalani perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Bung Hatta
6. Rekan-rekan sejawat yang telah memberikan dukungan moral dan bantuan teknis selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini di masa mendatang.

Padang, 20 Februari 2026

Rokhani

ABSTRAK

Perkembangan industri saat ini mendorong meningkatnya kebutuhan akan material, khususnya untuk pembuatan produk. Namun, penggunaan logam sebagai bahan utama pada berbagai komponen mulai berkurang. Hal ini disebabkan oleh berat logam yang relatif tinggi, proses pembentukannya yang cukup rumit, potensi terjadinya korosi, serta biaya produksinya yang mahal. Untuk mengatasi hal tersebut, kini banyak dikembangkan material alternatif yang memiliki sifat serupa dengan logam. Salah satu material yang berkembang pesat adalah komposit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh fraksi massa serat dan konsentrasi larutan alkali pada proses perendaman serat terhadap kekuatan Tarik komposit berpenguat serat abacca bermatriks epoxy. Proses fabrikasi menggunakan metode hand lay-up kemudian dilanjutkan dengan proses pressmolding. Fraksi massa serat divariasikan 20%, 40% dan 60% serta konsentrasi larutan alkali yaitu 2% dan 6%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan fraksi massa serat dan konsentrasi alkali pada proses perendaman serat pada material komposit memberikan pengaruh terhadap kekuatan Tarik, elongasi serta modulus elastisitas dengan nilai masing-masing sebesar 114,6 MPa, 0,0204%, dan 5,6 GPa pada fraksi massa serat 40% dan konsentrasi alkali 6%. Sehingga dapat diambil Kesimpulan bahwa fraksi massa serat dan konsentrasi alkali untuk perendaman serat memberikan pengaruh pada sifat mekanis material komposit yang dibuat.

Kata Kunci: Serat Abacca, epoxy, material komposit, hand lay-up dan pressmold, kekuatan tarik

ABSTRACT

Current industrial developments are driving an increasing need for materials, especially for product manufacturing. However, the use of metal as the main material in various components is starting to decline. This is due to the relatively high weight of metal, its complicated forming process, potential for corrosion, and its high production costs. To overcome this, many alternative materials are now being developed that have properties like metal. One of the materials that is developing rapidly is composites. This study aims to analyze the effect of fiber mass fraction and alkali solution concentration in the fiber soaking process on the tensile strength of abaca fiber-reinforced composites with an epoxy matrix. The fabrication process uses the hand lay-up method followed by a press molding process. The fiber mass fraction varies at 20%, 40% and 60% and the alkali solution concentration is 2% and 6%. The results showed that increasing the fiber mass fraction and alkali concentration during the fiber immersion process in the composite material affected the tensile strength, elongation, and elastic modulus, with values of 114.6 MPa, 0.0204%, and 5.6 GPa, respectively, at a fiber mass fraction of 40% and an alkali concentration of 6%. Therefore, it can be concluded that the fiber mass fraction and alkali concentration during fiber immersion influence the mechanical properties of the resulting composite material.

Keywords: Abaca fiber, epoxy, composite material, hand lay-up and press mold, tensile strength.

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Material Komposit	4
2.1.1 Klasifikasi Komposit Serat	4
2.1.2 Komposit Lamina	8
2.2 Serat Abacca	10
2.3 Resin Epoxy	12
2.4 Konsentrasi Alkali.....	13
2.5 Fabrikasi Komposit Metode Hand Lay-up dan Pressmold.....	14
2.6 Pengujian Tarik	15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	19
3.3 Alur Penelitian	21
3.4 Perhitungan Kebutuhan Serat, Matriks, dan katalis	24
3.5 Rencana Jadwal Penelitian	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Tarik Material Komposit	26
4.2 Kekuatan Tarik Material Komposit	27
4.3 Pengaruh Konsentrasi Alkali Terhadap Kekuatan Tarik	31
4.4 Pengaruh Fraksi Massa Serat Terhadap Kekuatan Tarik	32

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	35

DAFTAR PUSTAKA	38
----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Continous fiber composite	5
Gambar 2 Woven fiber composite	6
Gambar 3 Chopped fiber composite	7
Gambar 4 Hybrid composite	7
Gambar 5 Komposit Lamina	9
Gambar 6 Serat pisang abacca	11
Gambar 7 Mesin Uji Tarik	16
Gambar 8 Kurva tegangan regangan	18
Gambar 9 Bentuk specimen uji tarik standard ASTM D-638	18
Gambar 10 Alur penelitian	22
Gambar 11 Skematik proses fabrikasi material komposit	23
Gambar 12 Cetakan komposit	24
Gambar 13 Spesimen sebelum uji Tarik	26
Gambar 14 Spesimen setelah uji Tarik	27
Gambar 15 Grafik perbandingan tegangan tarik maksimum	28
Gambar 16 Grafik perbandingan regangan Tarik	29
Gambar 17 Grafik perbandingan modulus elastisitas	30
Gambar 18 Pengaruh konsentrasi alkali terhadap kekuatan Tarik maksimal(σ_{max}).....	31
Gambar 19 Pengaruh persentase fraksi massa serat terhadap kekuatan Tarik maksimal (σ_{max})	32

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Karakteristik Serat Alam.....	12
Tabel 2 Propertis resin epoxy	13
Tabel 3 Rencana specimen yang akan dibuat	24
Tabel 4 Kebutuhan serat, resin dan katalis	25
Tabel 5 Rencana jadwal penelitian	25
Tabel 6 Rata-rata tegangan tarik maksimal(σ_{max}) material komposit dalam MPa.....	28
Tabel 7 Rata-rata regangan (ϵ) material komposit dalam %	29
Tabel 8 Rata-rata modulus elastisitas (E) material komposit dalam GPa	29

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri saat ini mendorong meningkatnya kebutuhan akan material, khususnya untuk pembuatan produk. Namun, penggunaan logam sebagai bahan utama pada berbagai komponen mulai berkurang. Hal ini disebabkan oleh berat logam yang relatif tinggi, proses pembentukannya yang cukup rumit, potensi terjadinya korosi, serta biaya produksinya yang mahal. Untuk mengatasi hal tersebut, kini banyak dikembangkan material alternatif yang memiliki sifat serupa dengan logam. Salah satu material yang berkembang pesat adalah komposit (Fatkhurrohman et al., 2022). Komposit merupakan kombinasi dari dua bahan atau lebih yang memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda. Bahan tambahan dalam komposit dapat berupa serat atau partikel seperti serbuk logam, serat kaca, karbon, aramid (kevlar), keramik, serta serat logam berbentuk silinder panjang dengan ukuran yang bervariasi di dalam matriks (Gibson, 2007).

Penggunaan serat alam sebagai bahan pengisi (*filler*) dalam komposit polimer kini semakin populer dalam bidang rekayasa material. Hal ini disebabkan oleh ketersediaan serat alam yang melimpah, harganya yang terjangkau, serta ragam jenis dan variasinya yang cukup banyak (Fatkhurrohman & Zunairoh, 2018). Salah satu contoh serat alam yang dimanfaatkan sebagai penguat dalam material komposit adalah serat dari pelepah pisang (Simbaña et al., 2020). Serat ini tidak hanya memiliki sifat mekanik yang baik, tetapi juga memiliki massa jenis yang rendah serta menawarkan keunggulan sebagai material yang ramah lingkungan. Komposit polimer yang diperkuat dengan serat alam bersifat terdegradasi secara hayati (*biodegradable*) (Fatkhurrohman et al., 2020), mudah untuk didaur ulang, atau dapat dihancurkan melalui pembakaran tanpa menghasilkan gas beracun maupun residu berbahaya. Oleh karena itu, komposit jenis ini digolongkan sebagai material yang bersahabat dengan lingkungan.

Serat alam memiliki sejumlah keunggulan, antara lain kuat, ringan, tersedia dalam jumlah besar, tahan gores, aman bagi kesehatan, berbiaya rendah, serta

sangat cocok digunakan sebagai bahan penguat dalam plastik. Berdasarkan hasil penelitian, serat alam juga diketahui memiliki kekuatan dan kekuatan spesifik yang cukup tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai penguat dalam matriks resin polimer untuk menghasilkan komposit struktural yang fungsional (Zulkifli et al., 2020). Salah satu pemanfaatan lanjutan dari serat pelepah pisang adalah sebagai bahan dasar pembuatan komposit yang dapat menggantikan serat sintetis yang selama ini banyak digunakan dalam industri maupun kehidupan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh variasi fraksi massa serat terhadap kekuatan mekanik komposit yang dihasilkan.

Saat ini, pemanfaatan serat alam berbasis selulosa masih didominasi oleh industri tekstil dan kertas. Namun, seiring dengan kemajuan teknologi, serat alam memiliki potensi besar untuk digunakan dalam aplikasi teknik, baik sebagai bagian dari biokomposit parsial maupun sepenuhnya berbasis bahan hayati (*full-biocomposites*). Serat alam yang berasal dari batang tanaman kecuali kayu dan bambu yang tumbuh di wilayah Indonesia maupun daerah tropis lainnya memiliki keanekaragaman spesies dan varietas yang sangat banyak. Sayangnya, potensi ini belum dimaksimalkan secara optimal dalam bidang aplikasi teknik. Sementara itu, serat dari kayu dan bambu sendiri telah terbukti dapat dimanfaatkan sebagai material untuk struktur (Khalid et al., 2021).

Penelitian yang akan dilakukan memiliki kebaruan dalam bidang pengembangan material komposit berbasis serat alam, khususnya serat abacca, yang selama ini belum banyak dimanfaatkan secara optimal dalam aplikasi teknik, terutama sebagai penguat dalam matriks resin epoxy. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya hanya mengkaji satu variabel, penelitian ini secara simultan mengevaluasi pengaruh variasi fraksi massa serat dan konsentrasi larutan alkali (NaOH) dalam proses perendaman terhadap sifat mekanik komposit, khususnya kekuatan tarik. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi kombinasi perlakuan serat yang paling efektif dalam meningkatkan interaksi antar muka (*interfacial bonding*) antara serat abacca dan matriks epoxy. Selain itu, penggunaan serat abacca yang terbarukan dan perlakuan kimia yang relatif ramah lingkungan memberikan kontribusi signifikan dalam

pengembangan komposit berkelanjutan (*sustainable composites*) yang berpotensi menggantikan serat sintetis dalam berbagai aplikasi industri. Berdasarkan penjelasan tersebut maka penulis ingin melakukan sebuah penelitian eksperimen tentang komposit dengan menggunakan serat pelepah pisang abaca menggunakan matriks epoxy dengan variasi fraksi massa serat 20%, 30%, 40% dan konsentrasi alkali 2% dan 6% dengan metode fabrikasi *hand lay-up* dan *pressmold*. Hasil dari pada penelitian ini bisa diaplikasikan pada bidang otomotif yaitu pembuatan *over fender*, *dashboard*, *door trim* dan bumper pada sebuah mobil.

1.2 Rumusan Masalah

Dari berbagai permasalahan diatas, maka rumusan masalah yang timbul yaitu:

1. Bagaimana pengaruh fraksi massa serat terhadap kekuatan tarik komposit epoxy berpenguat serat pelepah pisang abacca?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi alkali untuk proses perendaman serat terhadap kekuatan tarik komposit epoxy berpenguat serat pelepah pisang abacca?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan agar penelitian yang dilakukan terarah adalah sebagai berikut:

1. Serat yang digunakan dalam penelitian menggunakan bahan serat pelepah pisang *abacca* dengan arah susunan serat *random continues*.
2. Penggunaan fraksi massa serat pisang abacca 20%, 40%, dan 60% dengan pertimbangan penelitian terdahulu (Fatkhurrohman et al., 2020).
3. Konsentrasi alkali yang digunakan untuk proses perendaman sebesar 2% dan 6% dengan pertimbangan penelitian terdahulu (Simbaña et al., 2020).
4. Matriks yang digunakan pada penelitian ini adalah matriks resin dengan jenis epoxy.
5. Perbandingan penggunaan matriks epoxy dengan hardener yaitu 2:1 dengan pertimbangan penelitian terdahulu (Fatkhurrohman et al., 2020).
6. Metode fabrikasi komposit menggunakan teknik *hand lay-up* kemudian dilanjutkan dengan *pressmold* menggunakan cetakan yang ditekan dengan dongkrak hidrolis.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan memiliki tujuan yaitu:

1. Menganalisa pengaruh fraksi massa serat terhadap kekuatan tarik komposit epoxy berpenguat serat pelepah pisang abacca.
2. Menganalisa pengaruh konsentrasi alkali untuk proses perendaman serat terhadap kekuatan tarik komposit epoxy berpenguat serat pelepah pisang abacca.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat berupa:

- a. Bagi Mahasiswa

Untuk menambah wawasan pengetahuan tentang kekuatan mekanik komposit kombinasi serat pisang abaca terhadap sifat mekanik.

- b. Bagi Industri

Penelitian ini diharapkan menjadi solusi untuk memanfaatkan serat alam sebagai alternatif ramah lingkungan dengan kekuatan mekanik yang baik.

- c. Bagi Masyarakat

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan acuan pembangunan material komposit serat alam dan bisa menjadi alternatif baru bagi masyarakat.