

**PENGARUH WAKTU DAN KADAR PERENDAMAN
KALIUM PERMANGANAT TERHADAP KEKUATAN
KOMPOSIT *FIBER* BAMBU BETUNG EPOKSI DENGAN
METODE *HAND LAY UP***

SKRIPSI

**VERLIAN
20200110069**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
AGUSTUS 2024**

**PENGARUH WAKTU DAN KADAR PERENDAMAN
KALIUM PERMANGANAT TERHADAP KEKUATAN
KOMPOSIT *FIBER* BAMBU BETUNG EPOKSI DENGAN
METODE *HAND LAY UP***

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Gelar Sarjana Program Studi Teknik Mesin*

**VERLIAN
20200110069**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
AGUSTUS 2024**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : PENGARUH WAKTU DAN KADAR PERENDAMAN KALIUM
PERMANGANAT TERHADAP KEKUATAN KOMPOSIT
FIBER BAMBU BETUNG DENGAN METODE HAND LAY UP

NAMA : VERLIAN

NIM : 20200110069

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Sukabumi, 27 Agustus 2024



VERLIAN

Penulis

PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : PENGARUH WAKTU DAN KADAR PERENDAMAN
KALIUM PERMANGANAT TERHADAP KEKUATAN
KOMPOSIT *FIBER* BAMBU BETUNG DENGAN METODE
HAND LAY UP

NAMA : VERLIAN

NIM : 20200110069

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui

Sukabumi, 27 Agustus 2024

Ketua Program Studi

Teknik Mesin

A circular official stamp of the Faculty of Engineering (Fakultas Teknik) is visible behind the signature.

Lazuardi Akmal Islami, M.Si.

NIDN. 0415039402

Pembimbing



Zaid Sulaiman. M.T.

NIDN. 0410109701

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : PENGARUH WAKTU DAN KADAR PERENDAMAN
KALIUM PERMANGANAT TERHADAP KEKUATAN
KOMPOSIT FIBER BAMBU BETUNG DENGAN METODE
HAND LAY UP

NAMA : VERLIAN

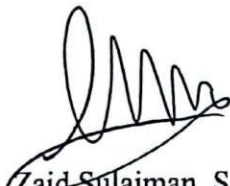
NIM : 20200110069

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 27 Agustus 2024. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T)

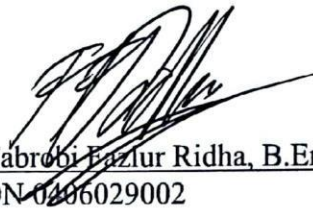
Sukabumi, 27 Agustus 2024

Dosen Pembimbing

Penguji I



Zaid Sulaiman, S.T., M.T.
NIDN 0410109701



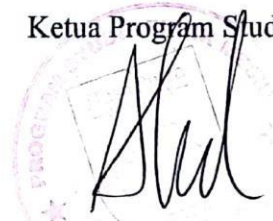
Ir. Fabrobi Fazlur Ridha, B.Eng., M.T.
NIDN 0406029002

Penguji II

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Lazuardi Akmal Islami, M.Si.
NIDN 0415039402



Lazuardi Akmal Islami, M.Si.
NIDN 0415039402

Plh. Dekan Fakultas *Engineering, Computer and Design*

Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIDN. 0402037401

PERSEMBAHAN

Dunia perkuliahan adalah tempat dimana kita banyak mendapatkan ilmu dan pembelajaran. Walaupun semua hal yang ada tampak sederhana, tapi kenyataannya sangat banyak sekali yang harus dilalui dan dilakukan. Meskipun berat tapi aku sangat bersyukur, dengan aku duduk di bangku kuliah, aku mendapatkan pengalaman-pengalaman yang bahkan tidak didapatkan diluar kampus. Perjuanganku ini tak lain dan tak bukan adalah untuk ibu dan ayahku. Ibu, yang selalu mengingatkan dengan banyak hal, baik itu dalam pergaulan, perjuangan dan pembelajaran. Ibu selalu bilang, “Selalu ada hal yang bisa diambil dari sekeliling kita. Jangan pernah merasa diri kita lebih baik dari orang lain dan jika orang lain membutuhkan bantuan dari kita, bantulah selama kita bisa, walaupun itu berat. Selalu ingat, ada nilai ibadah dibalik itu semua.” Ayah, yang selalu berjuang pagi, siang, sore, malam untuk kami keluarganya. Sebagai seorang pemimpin dikeluarga, kami selalu diingatkan agar tetap kuat mental, jangan gampang down dan jangan gampang puas dengan capaian yang telah diraih. Kata-kata yang selalu aku ingat dari ayah adalah, “Hidup itu perjuangan, kalau kamu ga berjuang untuk hidup kamu sendiri, lantas siapa yang akan berjuang untuk masa depanmu? Ingat, kamu punya tujuan yang harus capai, cita-cita yang kamu inginkan, impian yang kamu harus dapatkan, kalau kau tidak berjuang untuk itu semua, siapa yang akan berjuang? Dan ingat juga, selalu berbuat baiklah pada orang lain, pikirkan baik baik sebelum kau berbicara.” Dua nasihat itulah yang mengantarkanku sampai titik akhir ini. Tidak ada kata yang dapat mewakili ini semua, selain Terima Kasih Ibu.. Terima Kasih Ayah.. Aku akan persembahkan ini semua dan masa depanku terkhusus untuk kalian. Sehat selalu dan semoga Allah selalu menyayangi kalian. Salam dari anak sulungmu.. Verlian..

ABSTRACT

Composites are defined as a material consisting of two or more components that have unequal properties or structures that are physically mixed together to produce a new material to have superior properties to the forming material. The choice of matrix and fiber has an effect in determining the properties of the composite. In this study using epoxy resin as a matrix and Betung Bamboo fiber as a filler. Alkalization treatment on Betung Bamboo fiber using KMnO_4 solution. With varying levels of 3%, 5%, and 7% KMnO_4 solution with soaking times of 15 minutes and 30 minutes. The purpose of this study was to determine the effect of levels and soaking time on epoxy bamboo fiber composites. Fabrication was carried out by hand lay up with silicone rubber molds which were then subjected to Bending strength testing on the composite and density testing. This test aims to see the mechanical value of the composite. The results showed that the highest density value was found in the 5% KMnO_4 content variation and the 30-minute immersion time variation, namely 1.173 g/cm^3 . As well as, from the results of Bending tests on immersion levels, the maximum force is in 5% KMnO_4 mixing and 15 minutes time, namely 222.7 N, the highest stress is in the 5% variation and 15 minutes time, namely 79.6 MPa.

Keywords: Composite Natural, Betung Bamboo, KMnO_4 Treatment, Epoxy resin, Bending test, Density test

ABSTRAK

Komposit diartikan sebagai suatu material yang terdiri dari dua komponen atau lebih yang mempunyai sifat atau struktur yang tidak sama yang dicampur secara fisik menjadi satu untuk menghasilkan material yang baru untuk memiliki sifat unggul dari material pembentuknya. Pemilihan matriks dan serat berpengaruh dalam menentukan sifat dari komposit. Pada penelitian ini menggunakan resin *epoxy* sebagai matriks dan serat Bambu Betung sebagai *filler*. Perlakuan alkalisasi pada serat Bambu Betung dengan menggunakan larutan KMnO_4 . Dengan variasi kadar larutan KMnO_4 3%, 5%, dan 7% dengan waktu perendaman 15 menit dan 30 menit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kadar dan waktu perendaman pada komposit serat bambu *epoxy*. Fabrikasi dilakukan dengan cara *hand lay up* dengan cetakan karet silikon yang kemudian dilakukan pengujian kekuatan tekuk (*bending*) pada komposit dan pengujian desitas. Pengujian ini bertujuan untuk melihat nilai mekanik dari komposit. Hasil penelitian menunjukkan nilai densitas tertinggi, terdapat pada variasi kadar 5% KMnO_4 dan variasi waktu perendaman 30 menit yakni $1,173 \text{ g/cm}^3$. Serta, dari hasil pengujian *Bending* pada kadar perendaman, gaya tertinggi ada pada pencampuran KMnO_4 5% dan waktu 15 menit yaitu 222,7 N, tegangan tertinggi ada pada variasi 5% dan waktu 15 menit yakni 79,6 MPa.

Kata Kunci: Komposit Alami, Bambu Betung, Perlakuan KMnO_4 , Resin *epoxy*, Uji *Bending*, Uji Densitas

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sampai siding akhir tahap pengujian. Tujuan penulisan skripsi ini adalah dapat bermanfaat bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri.

Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi Bapak Dr. H. Kurniawan, S.T., M.Si., M.M.
2. Wakil Rektor I Bidang Akademik Bapak Anggy Pradiftha Junfithrana, S.Pd., M.T.
3. Ketua Program Studi Teknik Mesin Bapak Lazuardi Akmal Islami, S.Si., M.Si. dan jajarannya.
4. Dosen Pembimbing Bapak Zaid Sulaiman, S.T., M.T. yang sabar dalam membimbing, walaupun saya sering sekali menghilang setelah seminar, tapi ketika saya menghampiri beliau, beliau tetap ramah seperti biasanya. Berkah barakah guruku.
5. Dosen Penguji Bapak Fabrobi Fazlur Ridha, B. Eng., M.T. dan Bapak Lazuardi Akmal Islami, S.Si., M.Si. yang telah memberikan pembelajaran terbaiknya pada saya.
6. Para Dosen Program Studi Teknik Mesin.
7. Ibuku, terimakasih atas kesabarannya dalam memberitahukan semua hal yang harusnya aku lakukan, terimakasih juga atas semua larangannya, berkat itu semua, aku merasa menjadi diriku yang lebih baik sekarang, Alhamdulillah.
8. Ayahku, terimakasih atas segala bentuk perjuangan dan nasihatnya selama ini, yang membuatku tetap kuat, dan tidak mudah down setiap kali harus menerima masukan dan kritikan dari orang lain.
9. Adik-adikku, Ajuy, Ezy, Ghai, terimakasih karena senyum kalian, saya bisa lebih kuat lagi untuk berjuang sampai saat ini.
10. Sahabat-sahabat di LDK Ar Rasyid yang selalu *support* dan berjuang bersama, baik itu di organisasi ataupun di luar organisasi.

11. Sahabat sekaligus *support system* terbaik sampai hari ini Caca, Indah, Opik Hadi, Ikbal, Kang Akbar, Bang Hendrik dan Ahmad Opik. Terima kasih telah memberikan pembelajaran dan dukungan kepada saya, sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.
12. Seluruh rekan-rekan perjuangan di Prodi Teknik Mesin serta seluruh mahasiswa Universitas Nusa Putra.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan. Aamiin Yaa Rabbal 'Alamiin.

Sukabumi, 27 Agustus 2024



Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA , saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Verlian
NIM : 20200110069
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PENGARUH WAKTU DAN KADAR PERENDAMAN KALIUM PERMANGANAT TERHADAP KEKUATAN KOMPOSIT *FIBER* BAMBU BETUNG DENGAN METODE *HAND LAY UP*, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi

Pada tanggal : 27 Agustus 2024

Yang menyatakan


(VERLIAN)

DAFTAR ISI

HALAMAN DEPAN	i
PERNYATAAN PENULIS.....	ii
PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
PENGESAHAN SKRIPSI	iv
PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
12.1.....	Lata
r Belakang Riset	1
12.2.....	Ru
musan Masalah Riset	2
12.3.....	Bat
asan Masalah Riset	3
12.4.....	Tuj
uan Riset	3
12.5.....	Ma
nfaat Riset	3
12.6.....	Sist
ematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Mobil	5
2.1.1 Bodi Mobil dari Serat Karbon	5

2.2 Komposit	6
2.2.2 Komposit Serat Karbon	7
2.3 Serat.....	8
2.3.1 Serat Bambu Betung	10
2.5 Perlakuan Kalium Permanganat	11
2.6 Matriks	12
2.7 Resin <i>Epoxy</i>	12
2.8 Pencampuran Komposit	13
2.9 Pentingnya Antarmuka Serat dan Matriks.....	14
2.10 Metode <i>Hand Lay Up</i>	14
2.11 Pengujian Densitas	18
2.11 Pengujian <i>Bending</i>	18
BAB III METODE RISET	20
3.1 Diagram Penelitian.....	20
3.2 Studi Literatur.....	21
3.3 Preparasi Alat dan Bahan	21
3.4 Proses Pembuatan serat	25
3.5 Proses Alkalisasi Pada serat Bambu Betung	25
3.6 Proses Pembuatan Cetakan.....	27
3.7 Perhitungan Massa serat pada Komposit.....	29
3.8 Pembuatan Sampel dengan Metode <i>Hand Lay-Up</i>	30
3.9 Karakteristik Pengujian Komposit	32
3.10 Rancangan Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Hasil Densitas.....	35
4.1.1 Variasi Kadar dan Waktu Perendaman	35
4.2 Hasil Pengujian Variasi Kadar.....	36

4.2.1 Variasi Kadar Perendaman 15 Menit.....	36
4.2.2 Variasi Kadar Perendaman 30 Menit	37
4.3 Hasil Pengujian Densitas Variasi Waktu.....	38
4.3.1 Variasi Waktu terhadap Kadar KMnO_4 3%.....	39
4.3.2 Variasi Waktu terhadap Kadar KMnO_4 5%.....	39
4.3.3 Variasi Waktu terhadap Kadar KMnO_4 7%.....	40
4.4 Hasil Pengujian <i>Bending</i>	40
4.4.1 Variasi Kadar dan Waktu Perendaman	41
4.5 Perhitungan Tegangan <i>Bending</i>	42
4.6 Hasil Pengujian <i>Bending</i> Variasi Kadar.....	43
4.6.1 Variasi Kadar dengan Waktu Perendaman 15 Menit.....	43
4.6.2 Variasi Kadar dengan Waktu Perendaman 30 Menit.....	45
4.7 Hasil Pengujian <i>Bending</i> Variasi Waktu	46
4.7.1 Variasi Waktu terhadap Kadar KMnO_4 3%.....	47
4.7.2 Variasi Waktu terhadap Kadar KMnO_4 5%.....	48
4.7.3 Variasi Waktu terhadap Kadar KMnO_4 7%.....	50
4.8 Pembahasan	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kekuatan Mekanik Serat Karbon.....	7
Tabel 2.2 Sifat Mekanik Bambu Biasa	10
Tabel 2.3 Perbandingan Sifat Resin <i>Epoxy</i> dengan Resin Poliester	14
Tabel 2.4 Pengaplikasian Metode <i>Hand Lay Up</i>	17
Tabel 3.1 Variasi Kadar KMnO_4 dan Waktu Perendaman	26
Tabel 3.2 Rancangan Penelitian.....	34
Tabel 4.1 Variasi Perendaman KMnO_4	35
Tabel 4.2 Tabel Variasi Kadar Perendaman 15 Menit.....	36
Tabel 4.3 Tabel Variasi Kadar Perendaman 30 Menit.....	37
Tabel 4.4 Variasi Perendaman KMnO_4	41
Tabel 4.5 Variasi Kadar dengan Waktu Perendaman 15 Menit	43
Tabel 4.6 Variasi Kadar dengan Waktu Perendaman 30 Menit	45
Tabel 4.7 Hasil Uji <i>Bending</i> Waktu Perendaman pada Kadar 3%	47
Tabel 4.8 Hasil Uji <i>Bending</i> Waktu Perendaman pada Kadar 5%	48
Tabel 4.9 Hasil Uji <i>Bending</i> Waktu Perendaman pada Kadar 7%	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bodi Mobil.....	5
Gambar 2.2	<i>Fibrous Composite</i>	6
Gambar 2.3	Penguat Serat Pendek atau Pengisi Serat.....	8
Gambar 2.4	Penguat Serat Panjang atau Pengisi Serat Natural.....	9
Gambar 2.5	Komposit dengan penguat serat panjang	9
Gambar 2.6	Reaksi antara Serat Bambu dan KMnO_4	11
Gambar 2.7	Permukaan Serat	12
Gambar 2.8	<i>Interface</i> dan <i>Interphase</i>	14
Gambar 2.9	Hubungan Serat tanpa Perlakuan dan dengan Perlakuan.....	12
Gambar 2.10	Proses <i>Hand Land Up</i>	15
Gambar 2.11	Proses <i>Hand Land Up</i> Pengujian	18
Gambar 2.12	Pengujian <i>Three Point Bending</i>	19
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian	20
Gambar 3.2	Resin <i>Trap</i>	21
Gambar 3.3	Cetakan dari Kardus.....	22
Gambar 3.4	Membuat Master Cetakan dari Akrilik	23
Gambar 3.5	Cetakan Uji Densitas dan <i>Bending</i>	23
Gambar 3.6	Bambu Betung yang telah diiris	24
Gambar 3.7	Perendaman Serat Bambu pada Larutan KMnO_4	26
Gambar 3.8	Hasil Perendaman Serat Bambu	27
Gambar 3.9	Tempat Cetakan <i>Silicon Rubber</i>	27
Gambar 3.10	Proses Pencampuran <i>Silicone Rubber</i> dan Katalis	29
Gambar 3.11	Proses Penuangan <i>Silicon Rubber</i> yang telah dicampur	29
Gambar 3.12	Cetakan <i>Silicon Rubber</i>	29
Gambar 3.13	Pencampuran <i>Resin Epoxy</i> dan <i>Hardener</i>	31
Gambar 3.14	Proses Menghilangkan Gelembung pada Resin.....	31
Gambar 3.15	Proses Penuangan Resin kedalam Cetakan.....	32
Gambar 3.16	Sampel Uji <i>Bending</i> & Sampel Uji Densitas.	32
Gambar 3.17	Dimensi Pengujian Uji <i>Bending</i>	33
Gambar 3.18	Dimensi Pengujian Uji Densitas	33

Gambar 4.1 Hubungan antara Variasi Waktu KMnO_4 dengan Densitas.....	36
Gambar 4.2 Hubungan antara Variasi Kadar Perendaman 15 Menit	37
Gambar 4.3 Hubungan antara Variasi Kadar KMnO_4 dengan Densitas.....	38
Gambar 4.4 Hubungan Kadar Perendaman KMnO_4 3%.....	39
Gambar 4.5 Hubungan Kadar Perendaman KMnO_4 5%	39
Gambar 4.6 Hubungan Kadar Perendaman KMnO_4 7%	40
Gambar 4.7 Hubungan Variasi Kadar KMnO_4 dengan Gaya Maksimalnya	41
Gambar 4.8 Hubungan Variasi kadar KMnO_4 dengan Tegangan <i>Bending</i> nya.....	42
Gambar 4.9 Hubungan Waktu 15 Menit dengan Gaya Maksimal.....	44
Gambar 4.10 Hubungan Waktu 15 Menit dengan Tegangan <i>Bending</i>	44
Gambar 4.11 Hubungan Waktu 30 menit dengan Gaya Maksimal	45
Gambar 4.12 Hubungan Waktu 30 menit dengan Tegangan <i>Bending</i>	46
Gambar 4.13 Hubungan Kadar KMnO_4 3% terhadap Gaya Maksimal	47
Gambar 4.14 Hubungan Kadar KMnO_4 3% terhadap Tegangan <i>Bending</i>	48
Gambar 4.15 Hubungan Kadar KMnO_4 3% terhadap Gaya Maksimal	49
Gambar 4.16 Hubungan Kadar KMnO_4 3% terhadap Tegangan <i>Bending</i>	49
Gambar 4.17 Hubungan Kadar KMnO_4 3% terhadap Gaya Maksimal	50
Gambar 4.18 Hubungan Kadar KMnO_4 3% terhadap Tegangan <i>Bending</i>	51
Gambar 4.19 <i>Interface</i> pada Matriks	52
Gambar 4.20 Permukaan Serat yang Lebih Kasar	52
Gambar 4.21 Penampakan Serat.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Riset

Dalam pembuatan kendaraan, terutama pada kendaraan pribadi seperti mobil, kerangka bodi mobil lebih sering menggunakan material dari logam, seperti baja dan aluminium. Material baja walaupun memiliki kekuatan material yang baik, sering kali mempunyai berat yang tidak ringan. Berat kendaraan ini akan berpengaruh langsung pada beberapa aspek kendaraan seperti kecepatan dan konsumsi energi pada kendaraan [1]. Untuk kendaraan yang ingin difokuskan kepada kehematan energinya (eg. mobil hemat energi), ini menjadi hal penting untuk dipelajari, tetapi kualitas kekuatan yang dimiliki oleh bodi mobil pun harus diperhatikan sebaik mungkin. Pembebanan kekuatan bending maksimal pada sebuah bodi mobil mengikuti faktor keamanan standar yakni dapat menahan beban tegangan hingga 30,034 MPa [2]. Untuk itu, material lain seperti komposit yang memiliki berat yang lebih ringan dibandingkan material logam dapat menjadi alternatif yang baik untuk digunakan [3].

Komposit untuk bodi mobil yang sering digunakan adalah komposit dengan serat karbon [3]. Akan tetapi, pembuatan bodi mobil dengan serat karbon membutuhkan harga yang relatif mahal. Serat alam dapat menjadi pengganti serat karbon dengan harga yang lebih murah dan lebih ramah lingkungan. Satu contoh yang ringan dan relatif kuat yaitu serat Bambu Betung yang memiliki potensi sebagai pengganti serat kaca dan ramah lingkungan [4].

Serat alam pada umumnya menghasilkan kekuatan yang tidak setara dengan serat karbon. Ini dikarenakan kelemahan utama bahan itu tidak kompatibel dengan termoplastik karena karakter *hidrofobik*nya. Ini mengakibatkan interaksi interface yang buruk antara serat dan matriks. Jadi serat alami harus dimodifikasi agar tidak terlalu *hidrofobik* [5].

Perlakuan dengan Kalium Permanganat (KMnO_4) digunakan untuk meningkatkan kompatibilitas serat alami. KMnO_4 ini berfungsi sebagai agen oksidasi yang mengubah permukaan serat alami [5], mengurangi sifat *hidrofobik* dan meningkatkan interaksi antar muka dengan matriks.

Mirwan Irsyad telah melakukan penelitian dengan menggunakan KMnO_4 pada serat batang pisang dengan campuran KMnO_4 sebanyak 2% per 1 liter aquades, dengan pengeringan dalam oven selama 1 jam pada suhu konstan 35°C , serta variasi temperatur ruang 35°C dan 55°C dengan hasil uji *bending* sebesar 0,0339 MPa untuk suhu ruang 35°C dan 6,215 MPa untuk suhu ruang 55°C [6].

Maya Ardiati, juga telah melakukan penelitian dengan menggunakan KMnO_4 pada serat daun lontar dengan variasi konsentrasi 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% dalam waktu masing-masing 120 menit, dengan hasil uji densitas $0,754 \text{ g/cm}^3$ untuk 2%, $0,767 \text{ g/cm}^3$ untuk 4%, $0,717 \text{ g/cm}^3$ untuk 6%, $0,698 \text{ g/cm}^3$ untuk 8% dan $0,698 \text{ g/cm}^3$ untuk 10% [7].

Dari permasalahan di atas, maka dapat dilakukan sebuah penelitian dengan memanfaatkan serat alam Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*) sebagai pengganti serat Karbon untuk membuat komposit. Proses ini dilakukan dengan perlakuan kimia Kalium Permanganat khusus untuk meningkatkan sifat *interface* kekuatan dan ketahanan materialnya. Salah satu metode yang digunakan untuk membuat komposit adalah *Hand Lay Up*. Proses *Hand Lay Up* dipilih karena menghasilkan kualitas komposit yang baik dan memiliki konsistensi yang bagus.

Oleh karena itu penulis melakukan penelitian dengan judul kekuatan komposit *fiber* Bambu Betung terhadap pengaruh waktu dan kadar perendaman Kalium Permanganat dan metode *Hand Lay Up*. Manfaat dari penelitian ini salah satunya dapat mengurangi ketergantungan pada bahan-bahan non-daur ulang. Hal ini membuat komposit serat Bambu Betung dengan perlakuan KMnO_4 menjadi pilihan yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan dalam aplikasi sehari-hari.

1.2 Rumusan Masalah Riset

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kadar KMnO_4 terhadap kekuatan *bending* dan densitas pada Komposit *Fiber* Bambu *epoxy* untuk bodi mobil?
2. Bagaimana pengaruh waktu perendaman KMnO_4 terhadap kekuatan *bending* dan densitas Komposit *Fiber* Bambu *epoxy* untuk bodi mobil?

1.3 Batasan Masalah Riset

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kandungan pengotor pada komposit diabaikan dalam penelitian.
2. Kandungan uap air serta gas yang ada pada atmosfer dianggap tidak berpengaruh saat proses fabrikasi.
3. Gelembung dalam resin dianggap tidak ada setelah dilakukannya vakum infusion dalam proses menghilangkan gelembung.
4. Ukuran panjang serat dianggap homogen.

1.4 Tujuan Riset

Tujuan penelitian ini dari permasalahan diatas adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh kadar KMnO_4 terhadap kekuatan *bending* dan densitas Komposit *Fiber* Bambu *epoxy* untuk bodi mobil.
2. Mengetahui pengaruh waktu perendaman KMnO_4 terhadap kekuatan *bending* dan densitas Komposit *Fiber* Bambu *epoxy* untuk bodi mobil.

1.5 Manfaat Riset

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perlakuan KMnO_4 pada serat Bambu Betung dapat meningkatkan kekuatan dan kekakuan material komposit. Sehingga, dapat digunakan dalam berbagai aplikasi yang membutuhkan kekuatan struktural.
2. Penggunaan material Komposit *Fiber* Bambu Betung dengan perlakuan KMnO_4 menjadi lebih efisien dan dapat mengurangi ketergantungan pada bahan-bahan non-daur ulang. Hal ini membuat komposit menjadi pilihan yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan dalam aplikasi sehari-hari.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dari penyusunan skripsi ini terdiri dari beberapa bagian yang paling utama untuk diketahui yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tahapan awal penelitian yaitu dimulai dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan yang di teliti dan menjadi acuan konseptual.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai informasi perihal tahapan penelitian, tempat dan waktu penelitian, pengambilan data, objek penelitian, serta analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil dan pembahasan dari pengujian, yakni uji *bending* dan uji densitas pada komposit.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan hasil dari semua pengujian yang sudah dilakukan dan juga membahas mengenai saran untuk peneliti selanjutnya agar penelitian ini lebih baik.



2.1 Mobil





BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari pembahasan di atas yakni, pada pengujian densitas pengaruh kadar perendaman dengan dan tanpa KMnO_4 didapatkan pada pengujian, cenderung mengalami kenaikan sampai pada nilai tertingginya yakni dengan perlakuan 5% yakni $1,173 \text{ g/cm}^3$ dan saat diberi perlakuan 7% nilai densitas langsung mengalami penurunan, tetapi nilai ini tidak lebih rendah dibandingkan nilai densitas pada tanpa perlakuan yaitu $1,1146 \text{ g/cm}^3$. Begitupun dalam pengujian terhadap waktu perendaman, data menunjukkan nilai densitas mengalami naik dan turun. Nilai terendah didapatkan pada komposit tanpa perendaman, yakni $1,146 \text{ g/cm}^3$, dan nilai tertinggi didapatkan pada perendaman 30 menit, yaitu $1,173 \text{ g/cm}^3$.

Pada pengujian *bending* didapatkan pengaruh kadar perendaman dengan dan tanpa KMnO_4 dengan nilai gaya tertinggi ada pada pencampuran KMnO_4 5% sebesar 222,7 N. Begitupun, pada tegangan yang diperoleh ada pada variasi pencampuran 5% yaitu 79,6 MPa. Pada variasi waktu perendaman juga didapatkan nilai gaya tertinggi juga didapatkan nilai tertinggi pada perendaman 15 menit, yakni 222,7 N. Sedangkan, pada tegangan *bending* nilai tertinggi didapatkan selama perendaman 15 menit, yaitu 79,6 MPa.

5.2 Saran

Membuat serat bambu yang telah diberikan perlakuan lebih terdistribusi secara merata, agar sifat mekaniknya lebih seimbang dan lebih merata saat pengujian.

Menganyam serat bambu saat akan dijadikan *reinforcement* agar kekuatan mekanik menjadi lebih baik, karena terukur dan terarah.

Perlu adanya uji SEM untuk mengetahui secara jelas interaksi dari pencampuran antara matriks dan *reinforcement*.

Perlu dilakukan pengujian FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) agar dapat mengetahui seberapa banyak lignin yang hilang pada permukaan serat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Government of Canada. *Learn the facts: Weight affects fuel consumption. Natural Resources Canada*. 2016.
- [2] E. H. P. Pratomo and M. S. Y. Lubis, "Simulasi Material Komposit Berpenguat serat Bambu Dalam Pembuatan Komponen Front Splitter Pada Mobil," Jakarta, Dec. 2021.
- [3] Feraboli P. Masini A, Bonfatti A. *Advanced composites for the body and chassis of a production high performance car*. Int J Veh Des. 2007;44(3- 4):233-46.
- [4] Refiadi G. Syamsiar YS, Judawisastra H. Sifat Komposit *Epoxy* Berpenguat serat Bambu Pada Akibat Penyerapan Air. J Sains Mater Indones. 2018;19(3):98.
- [5] Popat TV, Patil AY. *A Review on Bamboo Fiber Composites*. IRE Journals. 2017;1(2):54-72.
- [6] M. Irsyad, "Sifat Fisis dan Mekanis pada Komposit Polyester serat Batang Pisang yang Disusun Asimetri," Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2015.
- [7] M. Ardianti, "Sintesis dan Karakterisasi Komposit Polyester serat Daun Lontar dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Kalium Permanganat (KMnO₄)," Universitas Airlangga, Surabaya, 2016.
- [8] A. Pambudi, "Proses manufaktur komposit berpenguat serat Bambu Betung (*dendrocalamus asper*) dan matriks unsaturated polyester dengan metode. *Hand Lay-Up* untuk aplikasi otomotif," p. 102, 2017, [Online]. Available: <http://repository.its.ac.id/43277/>
- [9] Koskojo, "Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Kekuatan Tarik dan *Bending* pada Komposit serat Bambu Tali (*Gigantochloa Apus*) Bermatriks Polyester," Prosiding SENSEI, pp. 171-178, 2017.
- [10] Elmita Eka Putri, Sofia Anita, Subardi Bali, "Potensi Arang Aktif Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*) Sebagai Adsorben Ion Mn 2+- Dan NO₃ Dalam Air Sumur Bor Bubuk Bakul, Bengkalis" vol. 10, no. 1, pp. 1-52, 2022, doi: 10.21608/pshj.2022.250026.
- [11] G. M. Oka, "Cara penentuan kelas kuat acuan Bambu Betung." Maj. Ilm. Mektek, vol. IV, no. 18, pp. 101-105, 2005.
- [12] Witono K, Irawan YS, Soenoko R, Suryanto H. Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik serat Mendong Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap. J Re2013;4(January) 227-34.

- [13] Sharba MJ, Salman SD, Leman Z, Sultan MTH, Ishak MR. Azmah Hanim MA. *Effects of processing method, moisture content, and resin system on physical and mechanical properties of woven kenaf plant fiber composites*. BioResources. 2015;11(1):1466-76.
- [14] F. P. Aritonang, "Karakteristik Komposit Berpenguat serat Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Fraksi Volume 3%, 5%, dan 7%," Fak Sains dan Tak. Univ. Sanata Dharma Yogyakarta, 2017.
- [15] Moh. D. L. Setiawan, "ASTM D 792, Metode Uji Standar untuk Densitas dan Berat Spesifik (Densitas Relatif) dari Plastik oleh Displacement," Malang, 2017.
- [16] N. Herlina Sari, "Analisa Kekuatan *Bending* Komposit *Epoxy* dengan Penguatan serat Nilon," Mataram.
- [18] Koskojo, A. A. Sonief, and Sutikno Djoko, "Pengaruh Waktu Perlakuan Kalium Permanganate (KMnO₄) Terhadap Sifat Mekanik Komposit serat Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*)," Malang, 2011.
- [19] M. Arsyad, "Karakteristik Sifat Mekanik serat Sabut Kelapa (*Cocos Nucifera*) Hasil Perlakuan Kimia," 2015.
- [20] D. Askeland and P. Fulay, "*The science and engineering of materials*," Cengage Learning, p. 198, 2005.
- [21] F. T. Wulandari, "Karakteristik dan Sifat Fisik Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*. Backer) di Kawasan Hutan Kemasyarakatan (HKM) Desa Aik Bual, Provinsi Nusa Tenggara Barat," *Bul. LOUPE*, vol. 15, no. 01, pp. 44–49, 2019.
- [22] M. Andri, "Kajian Kuat Lekat Tulangan Bambu Wulung Bertakikan Tipe V Sejajar Dan Tidak Sejajar Dengan Jarak 40 MM Dan 50 MM Pada Beton Normal," Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- [23] Kavitha, S. A., Priya, R. K., Arunachalam, K. P., Avudaiappan, S., Saavedra Flores, E. I., & Blanco, D. (2024). Experimental investigation on strengthening of Zea mays root fibres for biodegradable composite materials using potassium permanganate treatment. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58913-y>
- [24] A. Syarief, "Uji Lentur Komposit Polyester - serat Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*)," *INFO TEKNIK*, vol. 12, pp. 10–18, 2011.
- [25] Kim J-K, Mai Y-W. *Introduction*. In: *Engineered interfaces in fiber reinforced composites*. Elsevier; 1998. p. 1-4.

- [26] Drzal LT, Rich MJ, Lloyd PF. Adhesion of graphite fibers to epoxy matrices: I. The role of fiber surface treatment. *J Adhes* 1983;16(1):1-30. <https://doi.org/10.1080/00218468308074901>.
- [27] Raharkandi, Tiara Shinta (2018) *Pengaruh Perendaman NaOH pada Serat Bambu Petung (Dendrocalamus Asper) terhadap Kekuatan Tarik Komposit Bermatrik Epoxy*. Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.
- [28] K. Mukmin, "Pengaruh Arah Serat Ijuk Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Material Komposit Serat Ijuk-Epoxy," Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2019.
- [29] Triyono. (2019). Perancangan dan Pembuatan Cetakan Komposit Untuk Metode Vacuum Infusion Menggunakan Penekan Elastomer Bag. Teknik Mesin.
- [30] A. Nurrahmajanti, S. Ramadhani, R. Wiwiek, and E. Mulyani, "Pengaruh Oksidasi Kalium Permanganat terhadap Hasil Pre-Treatment Kain Poliester-Kapas (65%-35%)," 2023.
- [31] S. Zeng, T. Zhang, M. Nie, G. Fei, and Q. Wang, "Effect of root-like mechanical-interlocking interface in polypropylene /aramid fiber composites from experimental to numerical study," *Compos. Part B Eng.*, vol. 2083, no March, 2019, doi: 10.1063/1.5094317.
- [32] S. Huang, Q. Fu, L. Yan, and B. Kasal, "Characterization of interfacial properties between fibre and polymer matrix in composite materials – A critical review," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 13. Elsevier Editora Ltda, pp. 1441–1484, Jul. 01, 2021. doi: 10.1016/j.jmrt.2021.05.076.
- [33] M. S. Khoiron, "COMPARISON OF STIFFNESS AND STRENGTH FOR VEHICLE CHASSIS AND BODY MADE FROM ALUMINIUM AND CARBON FIBER MATERIAL TOWARD VERTICAL LOAD AND TORSIONAL BENDING," Surabaya, 2016.
- [34] G. Davies, "Materials for Automobile Bodies Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier." [Online]. Available: <http://elsevier.com/locate/permissions>,
- [35] Mengenal Lebih Dekat Komposit Serat Karbon. (2019). <https://Kinetika.Hmtk.Undip.Ac.Id/Mengenal-Lebih-Dekat-Komposit-Serat-Karbon/>.
- [36] A. Saifullah, M. Jufri, D. Kurniawati, and R. Chandra, "Mechanical Properties of Layered-Carbon Fiber Reinforced with Vacuum Infusion Process," *Journal of Energy Mechanical Material and Manufacturing*

- Engineering*, vol. 6, no. 1, pp. 33–40, Apr. 2021, doi: 10.22219/jemmme.v6i1.16428.
- [37] Monica. Ek, G. Gellerstedt, and Gunnar. Henriksson, *Pulp and paper chemistry and technology. Volume 2, Pulping chemistry and technology*. Walter de Gruyter, 2009.
- [38] “Pengertian dan Jenis-Jenis Chasis Mobil,” <https://auto2000.co.id/berita-dan-tips/chassis-adalah>.
- [39] A. Aljabir, “Analisis Pengaruh Ketebalan Komposit Poliester Berpenguat Nanoselulosa Dan Fiberglass Terhadap Sound Transmission Class Pada Door Trim Mobil,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2018.



