

SKRIPSI

**PENGARUH PERBANDINGAN SERAT BAMBU DAN *GLASS*
TERHADAP SIFAT LENTUR, IMPAK DAN *WATER ABSORPTION* PADA
KOMPOSIT HIBRID SERAT BAMBU/*GLASS*/PARTIKEL *EGGSHELL-
POLYESTER***

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun Oleh:

HIDAYATULLAH

20190130125

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hidayatullah
NIM : 20190130125
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Pengaruh Perbandingan Serat Bambu dan *Glass*
Terhadap Sifat Lentur, Impak dan *Water Absorption* pada Komposit Hibrid
Serat Bambu/*Glass*/Partikel *Eggshell-Polyester*

Menyatakan dengan ini bahwa tugas akhir yang saya tulis benar-benar merupakan hasil dari karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di perguruan tinggi manapun. Semua sumber yang berasal dari penulis lain sudah disebutkan dalam teks dan tercantum pada daftar Pustaka dibagian akhir dari tugas akhir ini.

Apabila dikemudian hari tugas akhir yang saya buat terbukti merupakan hasil jiplakan maka saya bersedia menerima sanksi.

Yogyakarta, 24 Juli 2023



MOTTO

“Sulit, Tapi *Bismillah*”
-Fiersa Besari

“Kamu tidak harus menjadi hebat untuk memulai,
tapi kamu harus mulai untuk menjadi hebat”
-Zig Ziglar

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat dan karunia yang dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“PENGARUH PERBANDINGAN SERAT BAMBU DAN GLASS TERHADAP SIFAT LENTUR, IMPAK DAN *WATER ABSOPTION* PADA KOMPOSIT HIBRID SERAT BAMBU/GLASS/PARTIKEL *EGGSHELL-POLYESTER*”**.

Skripsi ini membahas tentang pengaruh perbandingan terhadap sifat mekanis dan fisis komposit hibrid serat bambu/*glass*/partikel *eggshell-polyester*. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian mekanis *bending*, impak dan pengujian fisis *Water Absorption* serta mikroskop makro. Penulis berusaha agar tulisan ini dapat dengan mudah dipahami oleh pembaca dari semua kalangan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca, khususnya para peneliti yang akan meneruskan penelitian dengan topik serupa.

Demikian yang dapat penulis sampaikan. Penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu Penulis selama pembuatan tugas akhir ini sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Penulis sadari bahwa tulisan ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis harap kritik saran dari para pembaca sekalian.

Yogyakarta, 24 Juli 2023



Hidayatullah

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| SKRIPSI..... | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | iii |
| MOTTO | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | ix |
| DAFTAR PERSAMAAN..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| DAFTAR NOTASI..... | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| INTISARI..... | xvi |
| ABSTRACT | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN | 18 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 18 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 21 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 21 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 22 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 22 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 23 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI | 25 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 25 |
| 2.2 Dasar Teori | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.1 Komposit..... | 28 |
| 2.2.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Komposit..... | 29 |
| 2.2.3 Klasifikasi Material Komposit..... | 30 |
| 2.2.4 Klasifikasi Orientasi Serat Penyusun Komposit..... | 32 |
| 2.2.5 Matriks | 33 |
| 2.2.6 <i>Filler</i> | 35 |
| 2.2.7 Pengujian <i>Bending</i> | 37 |
| 2.2.8 Pengujian Impak | 40 |
| 2.2.9 Pengujian <i>Water Absorption</i> | 43 |
| 2.2.10 Mikroskop Optik..... | 43 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 45 |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian..... | 45 |
| 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian | 47 |
| 3.3 Alat dan Bahan Penelitian | 47 |
| 3.3.1 Alat Penelitian..... | 47 |
| 3.3.2 Bahan Penelitian | 52 |
| 3.4 Perhitungan Fraksi Volume Komposit | 56 |
| 3.4.1 Fraksi Volume Uji <i>Bending</i> | 56 |
| 3.4.2 Fraksi Volume Cetakan Spesimen Impak..... | 60 |
| 3.4.3 Fraksi Volume Cetakan Spesimen <i>Water Absorption</i> | 63 |
| 3.5 Proses perlakuan Bilah Bambu Apus | 67 |
| 3.5.1 Perendaman bilah bambu apus | 67 |
| 3.5.2 Alkalisasi bilah bambu apus | 68 |
| 3.6 Persiapan Partikel <i>Eggshell</i> | 71 |
| 3.7 Proses Fabrikasi Komposit | 71 |

| | |
|--|-----------|
| 3.8 Pengujian dan Karakterisasi Komposit | 73 |
| 3.8.1 Pengujian Mekanis..... | 73 |
| 3.8.2 Pengujian Fisis..... | 74 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 76 |
| 4.1 Sifat <i>Bending</i> | 76 |
| 4.2 Sifat Impak | 80 |
| 4.3 Sifat <i>Water Absorption</i> | 84 |
| 4.4 Potensi Komposit Hibrid Anyaman bilah Bambu Apus/Anyaman Serat <i>E-glass/Partikel Eggshell-Polyester</i> sebagai Bahan Alternatif Eksternal Soket Protesis..... | 85 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 89 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 89 |
| 5.2 Saran..... | 90 |
| UCAPAN TERIMAKASIH..... | 91 |
| DAFTAR PUSTAKA | 93 |
| LAMPIRAN..... | 99 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Susunan Komposit | 29 |
| Gambar 2. 2 Komposit Partikel | 30 |
| Gambar 2. 3 Komposit Laminat | 31 |
| Gambar 2. 4 Komposit <i>Sandwich</i> | 31 |
| Gambar 2. 5 Komposit Serat Panjang Kontinyu | 32 |
| Gambar 2. 6 Komposit Serat Anyam | 32 |
| Gambar 2. 7 Komposit Serat Pendek Acak | 33 |
| Gambar 2. 8 Komposit Serat Gabungan | 33 |
| Gambar 2. 9 Klasifikasi Serat Alam | 36 |
| Gambar 2. 10 <i>Three Point Bending</i> | 38 |
| Gambar 2. 11 Defleksi Pembebanan Lengkung | 38 |
| Gambar 2. 12 Ukuran Spesimen Pengujian <i>bending</i> | 40 |
| Gambar 2. 13 Ilustrasi Pengujian Impak..... | 41 |
| Gambar 2. 14 Dimensi Spesimen Pengujian Impak | 42 |
| Gambar 2. 15 Mikroskop Optik | 44 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir | 46 |
| Gambar 3. 2 Mesin Pengering Serat | 47 |
| Gambar 3. 3 Ayakan 200 <i>Mesh</i> | 48 |
| Gambar 3. 4 Timbangan Digital..... | 48 |
| Gambar 3. 5 Mesin Pengaduk | 49 |
| Gambar 3. 6 Cetakan Komposit Spesimen | 49 |
| Gambar 3. 7 Mesin <i>Hot Press Molding</i> | 50 |
| Gambar 3. 8 Desikator dan <i>Vacuum Pump</i> | 50 |
| Gambar 3. 9 Mesin <i>Computer Numerical Control</i> | 51 |
| Gambar 3. 10 <i>Universal Testing Machine</i> | 51 |
| Gambar 3. 11 Alat Uji Impak..... | 52 |
| Gambar 3. 12 Mikroskop Optik | 52 |
| Gambar 3. 13 Bilah Bambu Apus | 53 |
| Gambar 3. 14 Anyaman Serat <i>E-glass</i> | 53 |
| Gambar 3. 15 Partikel <i>Eggshell</i> | 54 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3. 16 <i>Polyester dan Katalis</i> | 54 |
| Gambar 3. 17 Aquadest..... | 55 |
| Gambar 3. 18 Miracle Gloss | 55 |
| Gambar 3. 19 Natrium Hidroksida (NaOH)..... | 56 |
| Gambar 3. 20 Asam Asetat (CH ₃ COOH) | 56 |
| Gambar 3. 21 Proses Pencucian Bilah Bambu Apus | 67 |
| Gambar 3. 22 Perendaman Bilah Bambu Apus dalam Kontainer..... | 67 |
| Gambar 3. 23 Pengeringan Bilah Bambu Apus | 68 |
| Gambar 3. 24 Bilah Bambu Setelah Dipotong..... | 69 |
| Gambar 3. 25 Pencampuran Aquadest dengan NaOH..... | 69 |
| Gambar 3. 26 Proses Alkalisasi | 70 |
| Gambar 3. 27 Pengeringan Serat Bambu | 70 |
| Gambar 3. 28 Anyaman Bilah Bambu Apus..... | 71 |
| Gambar 3. 29 Partikel <i>Eggshell</i> Setelah Diayak | 71 |
| Gambar 3. 30 Struktur Komposit <i>E-glass/Bambu</i> (a) 2:1, (b) 2:2, dan (c) 3:2..... | 72 |
| Gambar 3. 31 Pengujian <i>Bending</i> | 74 |
| Gambar 3. 32 Pengujian Impak..... | 74 |
| Gambar 3. 33 Pengujian <i>Water Absorption</i> | 75 |
| Gambar 4. 1 Grafik tegangan <i>bending</i> , modulus <i>bending</i> dan regangan <i>bending</i> | 76 |
| Gambar 4. 2 Grafik tegangan dan regangan hasil pengujian <i>bending</i> | 78 |
| Gambar 4. 3 Foto bagian samping hasil pengujian <i>bending</i> dan diperbesar 40x.. | 79 |
| Gambar 4. 4 Ketangguhan impak..... | 81 |
| Gambar 4. 5 Foto bagian samping spesimen dan diperbesar 20x | 83 |
| Gambar 4. 6 Grafik Penambahan Berat | 85 |

DAFTAR PERSAMAAN

| | |
|---|----|
| Persamaan 2.1 Tegangan <i>Bending</i> | 36 |
| Persamaan 2.2 Tegangan <i>Bending</i> | 36 |
| Persamaan 2.3 Regangan <i>Bending</i> | 37 |
| Persamaan 2.4 Modulus Elastisitas <i>Bending</i> | 37 |
| Persamaan 2.5 Slope Tangen pada Kurva Beban-Defleksi..... | 37 |
| Persamaan 2.6 <i>Total Correction Energy</i> | 40 |
| Persamaan 2.7 Ketangguhan Impak | 40 |
| Persamaan 2.8 Penambahan Berat Spesimen | 41 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Sifat Mekanis Polimer Termoset..... | 34 |
| Tabel 2. 2 Spesifikasi Mikroskop Optik | 44 |
| Tabel 4. 1 Sifat mekanis dan fisis komposit hibrid untuk soket prosthesis | 86 |
| Tabel 4. 2 Sifat mekanis dan fisis komposit hibrid anyaman bilah bambu apus /anyaman serat <i>e-glass</i> /partikel <i>eggshell-polyester</i> | 87 |
| Tabel 4. 3 <i>Plotting strange range</i> | 88 |

DAFTAR NOTASI

| | |
|---------------|---|
| σ_b | = Tegangan <i>bending</i> (MPa) |
| P | = Beban (N) |
| L | = <i>Support span</i> (mm) |
| B | = Lebar (mm) |
| d | = Tebal (mm) |
| D | = Defleksi (mm) |
| ϵ_b | = Regangan <i>bending</i> (mm/mm) |
| E_B | = Modulus elastisitas (MPa) |
| ΔP | = Perubahan beban (N) |
| ΔD | = Perubahan defleksi (mm) |
| E_{TC} | = Total koreksi energi (J) |
| E_A | = Koreksi energi untuk <i>windage</i> pendulum ditambah gesekan pada dial (J) |
| E_B | = Koreksi energi untuk <i>windage</i> pendulum (J) |
| β | = Sudut pergerakan pendulum ($^\circ$) |
| β_{max} | = Sudut maksimal pendulum dalam satu ayunan ($^\circ$) |
| I_s | = Kekuatan Impact (J/m) |
| E_s | = Energi untuk mematahkan spesimen (J) |
| t | = Lebar spesimen (m) |
| WG | = Penambahan berat (<i>weight gain</i>) (%) |
| B_1 | = Berat sebelum perendaman (gram) |
| B_2 | = Berat setelah perendaman (gram) |
| V_c | = Volume cetakan |
| V_p | = Volume <i>polyester</i> |
| V_b | = Volume anyaman bilah bambu apus |
| V_e | = Volume anyaman serat <i>e-glass</i> |
| V_{egg} | = Volume partikel <i>eggshell</i> |
| m_p | = Massa <i>polyester</i> |
| m_b | = Massa anyaman bilah bambu apus |
| m_e | = Massa anyaman serat <i>e-glass</i> |

m_{egg} = Massa partikel *eggshell*
 ρ_p = Massa jenis *polyester*
 ρ_b = Massa jenis anyaman bilah bambu apus
 ρ_e = Massa jenis anyaman serat *e-glass*
 ρ_{egg} = Massa jenis partikel *eggshell*

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|-----|
| Lampiran 1 Hasil uji <i>bending</i> | 99 |
| Lampiran 2 Hasil uji Impak | 103 |
| Lampiran 3 Tabel Hasil Pengujian <i>Water Absorption</i> | 107 |