

TUGAS AKHIR

PENGARUH PERLAKUAN BILAH BAMBU TERHADAP SIFAT *BENDING* DAN KETANGGUHAN IMPAK KOMPOSIT LAMINAT BAMBU/*GLASS*/*EGGSHELL*-*POLYESTER*

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

WAHYU JOKO DIDIK SAPUTRO

20200130057

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wahyu Joko Didik Saputro

NIM : 20200130057

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Penelitian: Pengaruh Perlakuan Bilah Bambu Terhadap Sifat Bending dan Ketangguhan Impak Komposit Laminat Bambu/*Glass/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.

Yogyakarta, 18 Oktober 2024



Wahyu Joko D.S.

20200130057

MOTTO

“Bukan tentang siapa yang datang lebih awal, tapi siapa yang mampu bertahan sampai akhir”



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan dan kesehatan serta atas segala limpahan rahmat, taufik dan hidayah-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "**Pengaruh Perlakuan Bilah Bambu Terhadap Sifat Bending Dan Ketangguhan Impak Komposit Laminat Bambu/Glass/Eggshell-Polyester**" yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program Strata-1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dalam Penyusunan skripsi ini penulis telah banyak mendapat arahan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng. yang telah banyak mengarahkan dan memberikan masukan, membimbing dengan sabar, serta memotivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Bambang Riyanta, S.T., M.T. selaku dosen penguji.
4. Bapak Ibu Dosen dan Staf lainnya serta seluruh civitas akademika Program Studi S-1 Teknik Mesin yang telah memberikan banyak pengalaman, dan bantuan kepada penulis selama berada dilingkungan Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, 18 Oktober 2024



Wahyu Joko D.S.

20200130057

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil ‘alamin, puji serta syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. beserta keluarga, sahabat, dan umatnya. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua tercinta, Bapak Sarino dan Ibu Sri Maryati yang telah memberikan doa, dukungan, dan segala bentuk kebaikan yang tidak ada habis-habisnya, penulis hanya bisa mengucapkan terimakasih yang setulustulusnya semoga Allah membalas dengan pahala yang berlimpah dan semoga penulis bisa membahagiakan bapak dan ibu dengan kesuksesan kelak aamiin.
2. Seluruh tenaga didik dan karyawan Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan penajaran dan dukungan secara penuh selama Penulis menjadi mahasiswa.
3. Kepada kakak dan keponakan saya, Mas Budi, Mba Haryani, Mas Agung, Mba Tari Widiastuti, Diana, Alif, Kayla yang telah memberikan doa, dukungan, dan segala bentuk kebaikan.
4. Kepada Majelis remaja Masjid AL-pur Gading, Putra, Fajar, Fauzan, Andri, Awan, Bagas, Dwi, Flandy, Henggo, Kobe, Lukman, Rosid, Yudi, Zaki, Michel, Eko telah memberi dukungan dan hiburan kepada saya.
5. Rekan-rekan seperjuangan Laboratorium Nanomaterial dan Komposit, Dwi, Kelvin, Khalid, Arya, Anugrah, Faruq, Putra, Zaki yang telah bersama-sama melewati masa tugas akhir bersama.
6. Semua sahabat dan teman dimanapun berada yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan saran dan dukungan.

Penulis hanya bisa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan tugas akhir ini. Semoga kebaikan mereka mendapatkan balasan dari Allah SWT. Akhir kata, Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
INTISARI.....	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Komposit	6
2.2.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Komposit.....	6
2.2.3 Klasifikasi Material Komposit.....	7
2.2.4 Klasifikasi Orientasi Serat Penyusun Komposit	9
2.2.5 Matriks	11
2.2.6 <i>Filler</i>	14
2.2.7 Pengujian <i>Bending</i>	15
2.2.8 Pengujian Impak	17
2.2.9 Mikroskop Optik.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Diagram Alir Penelitian	21

3.2.	Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.3.	Alat dan Bahan Penelitian	23
3.3.1.	Alat Penelitian	23
3.3.2.	Bahan Penelitian	29
3.4.	Perhitungan Fraksi Volume Komposit	33
3.4.1.	Fraksi Volume Uji Bending	33
3.4.2.	Fraksi Volume Cetakan Spesimen Impak	36
3.5.	Proses Perlakuan Bilah Bambu Apus.....	40
3.6.	Persiapan Partikel <i>Eggshell</i>	45
3.7.	Proses Fabrikasi Komposit.....	45
3.8.	Pengujian dan Karakterisasi Komposit	47
3.8.1.	Pengujian Mekanis.....	47
3.8.2.	Karakterisasi Komposit	49
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1.	Sifat <i>Bending</i>	49
4.2.	Korelasi Struktur Patahan Foto Makro Hasil Pengujian <i>Bending</i>	51
4.3.	Sifat Impak	53
4.4.	Korelasi Struktur Patahan Foto Makro Hasil Pengujian Impak	55
4.5.	Potensi komposit laminat bambu/ <i>glass/eggshell-polyester</i> sebagai material alternatif dalam bidang medis.....	57
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1.	Kesimpulan.....	58
5.2.	Saran	59
	DAFTAR PUSTAKA.....	60
	LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komposit Partikel	8
Gambar 2. 2 Komposit Serat	8
Gambar 2. 3 Komposit Lapis	9
Gambar 2. 4 Komposit Serat Panjang Kontinyu	9
Gambar 2. 5 Komposit Serat Anyam	10
Gambar 2. 6 Komposit Serat Pendek Acak	10
Gambar 2. 7 Komposit Serat Gabungan	11
Gambar 2. 8 Metode Three Point Bending	16
Gambar 2. 9 Dimensi Spesimen Uji Impak	18
Gambar 2. 10 Skema Mikroskop Optik	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3. 2 mesin hot press moulding	23
Gambar 3. 3 Cetakan	24
Gambar 3. 4 Mesin pengering serat	24
Gambar 3. 5 Timbangan digital	25
Gambar 3. 6 Mesin pengaduk	25
Gambar 3. 7 Ayakan Mikropartikel	26
Gambar 3. 8 Mesin CNC	26
Gambar 3. 9 Desikator	27
Gambar 3. 10 Alat uji bending	27
Gambar 3. 11 Alat uji impak	28
Gambar 3. 12 Mikroskop Optik	28
Gambar 3. 13 Polyester-Katalis	29
Gambar 3. 14 Bilah bambu apus	29
Gambar 3. 15 Serat e-glass	30
Gambar 3. 16 Partikel eggshell	30
Gambar 3. 17 Aquadest	31
Gambar 3. 18 Miracle gloss	31
Gambar 3. 19 Natrium Hidroksida (NaOH)	32

Gambar 3. 20 Asam Asetat (CH_3COOH)	32
Gambar 3. 21 Pencucian bilah bambu apus	40
Gambar 3. 22 Perendaman bilah bambu	40
Gambar 3. 23 Perebusan bilah bambu selama 30 menit	41
Gambar 3. 24 Perlakuan mekanik bilah bambu	42
Gambar 3. 25 Pengeringan bilah bambu	43
Gambar 3. 26 Pembuatan larutan alkalisasi	43
Gambar 3. 27 Alkalisasi bilah bambu	44
Gambar 3. 28 Pengeringan bilah bambu setelah alkalisasi	44
Gambar 3. 29 Anyaman bilah bambu	45
Gambar 3. 30 Partikel eggshell	45
Gambar 3. 31 Struktur laminasi komposit bambu/e-glass	46
Gambar 3. 32 Alat uji bending	48
Gambar 3. 33 Alat uji impak	48
Gambar 3. 34 Mikroskop optik	49
Gambar 4. 1 Grafik tegangan bending, modulus bending dan regangan bending	49
Gambar 4. 2 Grafik tegangan-regangan bending.....	50
Gambar 4. 3 Foto optik patahan hasil uji <i>bending</i> tampak samping (1) (2) dan tampak bawah (3)	51
Gambar 4. 4 Ketangguhan impak dan serapan energi	53
Gambar 4. 5 Foto optik patahan hasil uji impak tampak samping (4)(5) dan tampak bawah (6)	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Mekanis Polimer Termoset	12
Tabel 2. 2 Sifat Mekanis Polyester	13
Tabel 2. 3 Sifat mekanis bambu.....	14
Tabel 2. 4 Sifat mekanis glass	15

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil pengujian bending	64
Lampiran 2 Hasil pengujian impak	68

DAFTAR NOTASI

σ_b = Kekuatan lentur (MPa)

P = Beban (N)

L = Panjang span (mm)

b = Lebar benda uji (mm)

d = Tebal benda uji (mm)

ε_b = Regangan bending (%)

D = Defleksi maksimum (mm)

E_b = Modulus elastisitas bending (MPa)

m = Slope bagian lurus pada kurva beban defleksi (N/mm)

Kl = ketangguhan impak (J/mm^2)

E = Energi yang diserap (J)

A = Luas penampang (mm^2)

E = Energi yang diserap (J)

m = Massa pendulum (kg)

g = Percepatan gravitasi (m/s^2)

α = sudut awal sebelum pendulum diayun ($^\circ$)

β = sudut setelah pendulum menumbuk spesimen ($^\circ$)

ΔP = Perubahan beban (N)

ΔD = Perubahan deformasi (mm)

V_c = Volume cetakan (cm^3)

V_p = Volume *polyester* (cm^3)

V_b = Volume bilah bambu (cm^3)

V_g = Volume anyaman serat *e-glass* (cm³)

V_{egg} = Volume partikel *eggshell* (cm³)

m_p = Massa *polyester* (g)

m_b = Massa anyaman bilah bambu (g)

m_e = Massa anyaman serat *e-glass* (g)

m_{egg} = Massa partikel *eggshell* (g)

ρ_p = Massa jenis *polyester* (g/cm³)

ρ_b = Massa jenis anyaman bilah bambu (g/cm³)

ρ_e = Massa jenis anyaman serat *e-glass* (g/cm³)

ρ_{egg} = Massa jenis partikel *eggshell* (g/cm³)