

TUGAS AKHIR
KARAKTERISASI SIFAT LENTUR DAN IMPAK KOMPOSIT HIBRID
SERAT NYLON/HAP/PMMA DENGAN VARIASI KONSENTRASI HAP



UMY
UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA
Unggul & Berprestasi

Disusun Oleh :

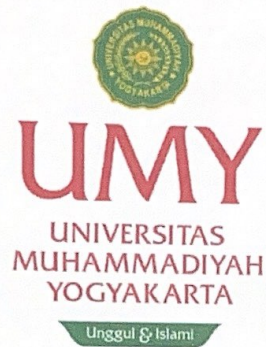
MUHAMMAD ILHAM
20190130123

PROGRAM S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2024

TUGAS AKHIR
KARAKTERISASI SIFAT LENTUR DAN IMPAK KOMPOSIT HIBRID
SERAT NYLON/HAP/PMMA DENGAN VARIASI KONSENTRASI HAP

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

MUHAMMAD ILHAM

20190130123

PROGRAM S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Ilham
NIM : 20190130123
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Karakterisasi Sifat Lentur dan Impak Komposit Hibrid
Serat Nylon/HAp/PMMA Dengan Variasi Konsentrasi
HAp

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, 1 Juli 2024



Muhammad Ilham
20190130123

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat dan karunia yang dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "KARAKTERISASI SIFAT LENTUR DAN IMPAK KOMPOSIT HIBRID SERAT NYLON/HAP/PMMA DENGAN VARIASI KONSENTRASI HAP".

Skripsi ini membahas tentang karakterisasi komposit hibrid serat NYLON/HAP/PMMA sebagai bahan *mouthguards*. Fabrikasi komposit menggunakan metode *hot press molding* dengan tekanan 70 kg/cm^2 pada suhu 80°C selama 30 menit. Komposit tersebut dilakukan pengujian *bending*, *impact*, dan dikarakterisasi menggunakan mikroskop optik. Penulis sudah berusaha supaya tulisan ini dapat dengan mudah dipahami oleh pembaca dari semua kalangan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca, khususnya para peneliti yang akan mengembangkan penelitian mengenai komposit sebagai alternatif bahan *mouthguard*.

Demikian yang dapat penulis sampaikan. Penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi bimbingan, arahan serta semangat juga motivasi sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat menjadi informasi tambahan mengenai alternatif bahan *mouthguards*.

Yogyakarta, 1 Juli 2024



Muhammad Ilham

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
MOTTO	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR PERSAMAAN.....	xi
DAFTAR NOTASI.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori.....	8

2.2.1 Komposit.....	8
2.2.2 Klasifikasi Komposit.....	8
2.2.3 Matriks	13
2.2.4 <i>Filler</i>	14
2.2.5 Pengujian Lentur (<i>Bending</i>)	17
2.2.6 Pengujian Impak (<i>Impact</i>).....	19
2.2.7 Mikroskop Optik	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Diagram Alir Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	25
3.2.1 Alat Penelitian.....	25
3.2.2 Bahan Penelitian	30
3.3 Pembuatan Komposit	32
3.3.1 Perhitungan Fraksi Volume Serat Nylon/HAp/PMMA (20:0:80%)	32
3.3.2 Perhitungan Fraksi Volume Serat Nylon/HAp/PMMA (20:1:79%)	33
3.3.3 Perhitungan Fraksi Volume Serat Nylon/HAp/PMMA (20:2:78%)	34
3.3.4 Perhitungan Fraksi Volume Serat Nylon/HAp/PMMA (20:3:77%)	35
3.3.5 Perhitungan Fraksi Volume Serat Nylon/HAp/PMMA (20:5:75%)	36
3.4 Persiapan Serat Nylon	37
3.5 Proses Fabrikasi Komposit.....	37
3.6 Pengujian dan Karakterisasi Komposit	38
3.6.1 Pengujian Mekanis.....	38
3.6.2 Karakterisasi Komposit.....	39

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Sifat Bending	41
4.2 Sifat Impact	43
4.3 Analisa Foto Makro Retakan Hasil Pengujian Bending	45
4.4 Analisa Foto Makro Retakan Hasil Pengujian Impact.....	47
4.5 Potensi Komposit Serat Nylon/HAp/PMMA sebagai Mouthguard.....	49
BAB V PENUTUP.....	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
UCAPAN TERIMA KASIH	52
DAFTAR PUSTAKA	54
DAFTAR LAMPIRAN	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Susunan Komposit.....	8
Gambar 2.2 Komposit Serat Panjang Kontinyu	9
Gambar 2.3 Komposit Serat Anyam.....	9
Gambar 2.4 Komposit Serat Pendek Acak	10
Gambar 2.5 Komposit Serat Gabungan.....	10
Gambar 2.6 Komposit Partikel	10
Gambar 2.7 Komposit Laminasi.....	11
Gambar 2.8 Komposit <i>Sandwich</i>	11
Gambar 2.9 Klasifikasi Serat.....	17
Gambar 2.10 Metode Tiga Titik (Three-Point Bending).....	17
Gambar 2.11 Dimensi Spesimen Pengujian Impact	20
Gambar 2.12 Mikroskop Optik SZ61 OLYMPUS.....	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3.2 Timbangan Digital	25
Gambar 3.3 Kunci L	25
Gambar 3.4 Sarung Tangan Karet (Handsoon)	26
Gambar 3.5 Mesin Pengaduk.....	26
Gambar 3.6 <i>Scrub</i>	26
Gambar 3.7 Batang Pengaduk	27
Gambar 3.8 Cetakan Komposit	27
Gambar 3.9 Jangka Sorong.....	27
Gambar 3.10 Gunting	28
Gambar 3.11 Desikator.....	28
Gambar 3.12 Mesin <i>Hot Press</i>	29
Gambar 3.13 <i>Laser Cutting Machine</i>	29
Gambar 3.14 Mesin Alat Uji <i>Bending</i>	29
Gambar 3.15 Mesin Alat Uji <i>Impact</i>	30
Gambar 3.16 Mikroskop Makro	30
Gambar 3.17 Anyaman Serat Nylon	31

Gambar 3.18 PMMA	31
Gambar 3.19 Partikel HAp	32
Gambar 3.20 <i>Mold Release Wax</i>	32
Gambar 3.21 Serat nylon	37
Gambar 3.22 Pengujian <i>Bending</i>	38
Gambar 3.23 Pengujian <i>Impact</i>	39
Gambar 3.24 Pengujian <i>Microscope Optic</i>	40
Gambar 4.1 Grafik tegangan, regangan, modulus elastisitas <i>bending</i>	41
Gambar 4.2 Grafik Serapan Energi dan Ketangguhan <i>Impact</i>	43
Gambar 4.3 Foto optik retakan <i>bending</i> Non HAp diperbesar 20x A1 Tampak Bawah, A2 Tampak Samping	45
Gambar 4.4 Foto optik retakan <i>bending</i> HAp 1% diperbesar 20x B1 Tampak Bawah, B2 Tampak Samping.....	45
Gambar 4.5 Foto optik retakan <i>bending</i> HAp 2% diperbesar 20x C1 Tampak Bawah, C2 Tampak Samping.....	45
Gambar 4.6 Foto optik retakan <i>bending</i> HAp 3% diperbesar 20x D1 Tampak Bawah, D2 Tampak Samping	46
Gambar 4.7 Foto optik retakan <i>bending</i> HAp 5% diperbesar 20x E1 Tampak Bawah, E2 Tampak Samping.....	46
Gambar 4.8 Foto optik retakan <i>impact</i> Non HAp diperbesar 20x A1 Tampak Bawah, A2 Tampak Samping	47
Gambar 4.9 Foto optik retakan <i>impact</i> HAp 1% diperbesar 20x B1 Tampak Bawah, B2 Tampak Samping.....	47
Gambar 4.10 Foto optik retakan <i>impact</i> HAp 2% diperbesar 20x C1 Tampak Bawah, C2 Tampak Samping.....	47
Gambar 4.11 Foto optik retakan <i>impact</i> HAp 3% diperbesar 20x D1 Tampak Bawah, D2 Tampak Samping	48
Gambar 4.12 Foto optik retakan <i>impact</i> HAp 5% diperbesar 20x E1 Tampak Bawah, E2 Tampak Samping.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Properties</i> PMMA.....	16
Tabel 2.2 <i>Properties</i> Nylon 6, Nylon 66.....	16
Tabel 2.3 <i>Properties</i> HAp.....	16
Tabel 2.4 Spesifikasi Mikroskop Optik.....	22
Tabel 4.1 Perbandingan sifat mekanis bahan <i>mouthguard</i>	49

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Tegangan <i>Bending</i>	18
Persamaan 2.2 Tegangan <i>Bending</i>	18
Persamaan 2.3 Regangan <i>Bending</i>	18
Persamaan 2.4 Modulus <i>Bending</i>	19
Persamaan 2.5 Slope Tangen pada Kurva Beban-Defleksi	19
Persamaan 2.6 Energi yang diserap.....	20
Persamaan 2.7 Harga <i>Impact</i>	21
Persamaan 2.8 Luas Penampang Spesimen di bawah takik.....	21

DAFTAR NOTASI

A	= Luas penampang di bawah takik (m^2)
a	= Tinggi Spesimen di bawah takik (m)
b	= Lebar batang uji (mm)
b	= Lebar spesimen (mm)
D	= Defleksi maksimum (mm)
d	= Tebal batang uji (mm)
d	= Tebal spesimen (mm)
g	= Percepatan gravitasi 9.81 m/s^2
HI	= Harga <i>impact</i> (kJ/m^2)
J	= joule
L	= Jarak antar tumpuan/span (mm)
L	= Lebar Cetakan (mm)
L	= Panjang span (mm)
m	= Massa pendulum (kg)
m	= Slope tangen pada kurva beban defleksi (N/mm)
P	= Beban (N)
P	= Gaya pembebanan (N)
P	= Panjang Cetakan (mm)
R	= Panjang lengan ayun (m)
T	= Tebal Cetakan (mm)
V _c	= Volume Cetakan (cm^3)
V _m	= Volume <i>Matriks</i> (cm^3)
V _n	= Volume Serat Nylon (cm^3)
W	= Energi yang diserap (J)
α	= Sudut awal pemukul ($^\circ$)
β	= Sudut akhir pemukul ($^\circ$)
ΔD	= Perubahan Deformasi (mm)
ΔP	= Perubahan tekan (N)
eB	= Modulus elastisitas <i>bending</i> (MPa)

- ϵ_b = Regangan (mm/mm)
 ρ_{hap} = Massa Jenis HAp (g/cm^3)
 ρ_m = Massa Jenis PMMA (g/cm^3)
 ρ_n = Massa Jenis Serat Nylon (g/cm^3)
 σ_b = Kekuatan *bending* (MPa)
 σ_f = Kekuatan *bending* (MPa)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian <i>Bending</i>	60
Lampiran 2 Tabel Perhitungan Hasil Uji <i>Bending</i>	65
Lampiran 3 Hasil Pengujian <i>Impact</i>	66
Lampiran 4 Tabel Perhitungan Hasil Uji <i>Impact</i>	71