

TUGAS AKHIR
PENGARUH RASIO LAMINAT SERAT NANAS DAN KARBON
TERHADAP SIFAT MEKANIS KOMPOSIT HIBRID
NANAS/KARBON/EPOKSI UNTUK APLIKASI MATERIAL SOKET
PROSTETIK

Diajukan Guna Melengkapi Persyaratan Untuk Memenuhi Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



UMY
UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

Disusun Oleh:

RAHMAT RAMADHAN

20190130122

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

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahmat Ramadhan
NIM : 20190120122
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Rasio Laminat Serat Nanas dan Karbon terhadap Sifat Mekanis Komposit Hibrid Nanas/Karbon/Epoksi Untuk Aplikasi Material Soket Prostetik

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun kepada 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 pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya akan menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 23 Juni 2023



Rahmat Ramadhan

20190130122

MOTTO

“Cinta itu tak dapat dinanti, ambil dia dengan penuh keberanian atau lepaskan dia dengan penuh keridhoan.”

(Ali Bin Abi Thalib)

“Be The Man You Want Your Son To Become”

(Unknown)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, serta berkat, rahmat dan, hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Rasio Laminat Serat Nanas dan Karbon terhadap Sifat Mekanis Komposit Hibrid Nanas/Karbon/Epoksi Untuk Aplikasi Material Soket Prostetik” untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Tugas akhir ini membahas tentang pengaruh rasio laminat dari serat nanas dan anyaman serat karbon terhadap sifat mekanis dan fisis komposit Hibrid Nanas/Karbon/Epoksi. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian mekanis tarik, lentur dan dampak. Pengujian fisis menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan mikroskop makro. Tujuan dari penelitian ini adalah meneliti apakah material komposit ini dapat jika digunakan sebagai material alternatif untuk soket prostetik

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan saran, serta membantu Penulis selama pembuatan tugas akhir ini sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca. Isi dari tugas akhir ini telah dipersiapkan dan dibuat dengan cara terbaik, tapi tentu saja masih jauh dari sempurna. Sehingga kritik dan saran selalu diharapkan untuk perbaikan, serta menambah wawasan dan pengetahuan penulis.

Yogyakarta, 23 Juni 2023



Rahmat Ramadhan

20190130122

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Komposit.....	7
2.2.2 Klasifikasi Komposit.....	7
2.2.3 Klasifikasi Orientasi Serat Penyusun Komposit	8
2.2.4 Matriks	9
2.2.5 <i>Filler</i>	9
2.2.6 Serat Nanas.....	10
2.2.7 Alkalisasi Serat Nanas.....	10
2.2.8 Serat Karbon.....	11
2.2.9 Resin Epoksi	11
2.2.10 Pengujian Tarik	12
2.2.11 Pengujian Impak.....	14
2.2.12 Pengujian Lentur	15
2.2.13 Pengujian Mikroskop Optik	17

2.2.14 Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM)	18
2.2.15 Pengujian One Way ANOVA	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Diagram Alir Penelitian	21
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.3 Bahan Penelitian.....	24
3.4 Alat Penelitian.....	26
3.5 Pembuatan Komposit	31
3.5.1 Proses Persiapan Serat Nanas	31
3.5.2 Proses Persiapan Serat Karbon	32
3.5.3 Perhitungan Fraksi Volume Komposit.....	33
3.5.4 Proses Fabrikasi Komposit.....	34
3.6 Pengujian Tarik	35
3.7 Pengujian Impak.....	36
3.8 Pengujian Lentur	36
3.9 Pengujian Sifat Fisis Menggunakan Mikroskop Makro	37
3.10 Pengujian Sifat Fisis Menggunakan SEM	38
3.11 Pengujian <i>One Way Anova</i>	38
3.12 Analisis Data	39
3.12.1 Pengujian Tarik	39
3.12.2 Pengujian Impak.....	39
3.12.3 Pengujian Lentur	39
3.13 Kesulitan dan Cara Pemecahan	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Sifat Tarik.....	41
4.1.1 Analisa Grafik Hasil Pengujian Tarik.....	42
4.1.2 Uji Statistik Data Pengujian Tarik	43
4.2 Ketangguhan Impak	44
4.2.1 Analisa Grafik Hasil Pengujian Impak	45
4.2.2 Uji Statistik Data Pengujian Impak.....	46
4.3 Sifat Lentur.....	47
4.3.1 Analisa Grafik Hasil Pengujian Lentur.....	48
4.3.2 Uji Statistik Data Pengujian Lentur	49
4.4 Morfologi Retakan dan Patahan Komposit.....	50
4.4.1 Retakan Bending	50
4.4.2 Patahan Tarik	52

4.6 Komposit Nanas/Karbon/Epoksi Sebagai Material Alternatif Soket Prostetik	54
BAB V PENUTUP	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	57
UCAPAN TERIMAKASIH.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Prostetik Anggota Gerak Bawah	2
Gambar 2.1 <i>Particulate Composite</i>	8
Gambar 2.2 <i>Laminated Composite</i>	8
Gambar 2.3 <i>Continous Fiber Composite</i>	8
Gambar 2.4 <i>Woven Fiber Composite</i>	9
Gambar 2.5 <i>Chopped Fiber Composite</i>	9
Gambar 2.6 <i>Hybrid Composite</i>	9
Gambar 2.7 Ukuran Spesimen Uji Tarik ASTM D638-02	13
Gambar 2.8 Dimensi Spesimen Pengujian Impak ASTM D6110-04	14
Gambar 2.9 Pembebanan Lengkung <i>Three Point Bending</i>	15
Gambar 2.10 Mikroskop Optik SZ61 OLYMPUS	17
Gambar 2.11 Prinsip Kerja <i>Scanning Electron Microscopy</i>	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.2 Serat Nanas.....	24
Gambar 3.3 Anyaman Serat Karbon	24
Gambar 3.4 Epoksi Resin dan Epoksi Pengeras	25
Gambar 3.5. Miracle Gloss	25
Gambar 3.6 Aquades	25
Gambar 3.7 Natrium Hidroksida (NaOH).....	26
Gambar 3.8 Asam Asetat (CH ₃ COOH)	26
Gambar 3.9 <i>Hot Press Molding</i>	27
Gambar 3.10 Mesin Pengering Serat	27
Gambar 3.11 Mesin Pengaduk Matriks.....	27
Gambar 3.12 Mesin CNC (<i>Computer Numerical Control</i>).....	28
Gambar 3.13 Alat Uji UTM (<i>Universal Testing Machine</i>).....	28
Gambar 3.14 Alat Uji Impak.....	28
Gambar 3.15 Alat Uji SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>)	29
Gambar 3.16 Alat Uji Optik Makro (<i>Macro Zoom Microscopes</i>)	29
Gambar 3.17 Cetakan Komposit (<i>composite mould</i>).....	29
Gambar 3.18 Potongan Serat Karbon	32
Gambar 3.19 ilustrasi susunan/komposisi komposit hibrid	34
Gambar 3.20 Proses Pengujian Tarik.....	35
Gambar 3.21 Proses Pengujian Impak	36
Gambar 3.22 Proses Pengujian Lentur.....	37

Gambar 3.23 Proses Pengujian Mikroskop Optik.....	37
Gambar 3.24 Proses Pengujian SEM	38
Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengujian Tarik	41
Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian Impak.....	44
Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Lentur	47
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Mikroskop Makro	50
Gambar 4.5 Hasil Pengujian SEM	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Mekanis Serat Nanas	10
Tabel 2.2 Sifat Mekanis Anyaman Serat Karbon.....	11
Tabel 2.3 Sifat Mekanis Resin Epoksi	11
Tabel 2.4 Dimensi Spesimen Uji Tarik ASTM D638-02	13
Tabel 2.5 Spesifikasi Mikroskop Optik SZ61 OLYMPUS.....	17
Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Massa Matriks dan <i>Filler</i>	33
Tabel 3.2 Kesulitan dan Cara Pemecahan.....	40
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Tarik	41
Tabel 4.2 Data Hasil Uji Statistik Pengujian Tarik.....	43
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Impak	44
Tabel 4.4 Data Hasil Uji Statistik Pengujian Impak	46
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Lentur	47
Tabel 4.6 Data Hasil Uji Statistik Pengujian Lentur.....	49
Tabel 4.7 Perbandingan Nilai Kekuatan Soket Prostetik.....	54

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

PALF	= Pineapple Leaf Fiber
Un	= Untreatment / Tanpa Perlakuan Alkalisasi
Tr	= Treatment / Dengan Perlakuan Alkalisasi
C	= Carbon
SEM	= Scanning Electron Microscope
MPa	= Megapascal
Gpa	= Gigapascal
N	= Newton
J	= Joule
σ	= Tegangan (MPa)
E	= Modulus elastisitas (Mpa)
ε	= Regangan (%)
P	= Gaya pembebanan (N)
b	= Lebar spesimen (mm)
d	= Tebal spesimen (mm)
ρ Nanas	= Massa jenis serat nanas
ρ Karbon	= Massa jenis serat karbon
ρ Epoksi	= Massa jenis matriks epoksi
V Nanas	= Volume serat nanas
V Karbon	= Volume serat karbon
V Epoksi	= Volume matriks epoksi
m Nanas	= Massa serat nanas fraksi volume
m Karbon	= Massa serat karbon fraksi volume
m Epoksi	= Massa matriks epoksi fraksi volume

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Fraksi Volume Komposit PALF/Epoksi	62
Lampiran 2 Perhitungan Fraksi Volume Komposit 1:1	63
Lampiran 3 Perhitungan Fraksi Volume Komposit 2:1	64
Lampiran 4 Perhitungan Fraksi Volume Komposit 3:2	65
Lampiran 5 Hasil Uji Tarik PALF Untreatment	66
Lampiran 6 Hasil Uji Tarik PALF Treatment.....	67
Lampiran 7 Hasil Uji Tarik C-PALF (1:1)	68
Lampiran 8 Hasil Uji Tarik C-PALF (2:1)	69
Lampiran 9 Hasil Uji Tarik C-PALF (3:2)	70
Lampiran 10 Hasil Uji Impak PALF Untreatment.....	71
Lampiran 11 Hasil Uji Impak PALF Treatment	72
Lampiran 12 Hasil Uji Impak C-PALF (1:1).....	73
Lampiran 13 Hasil Uji Impak C-PALF (2:1).....	74
Lampiran 14 Hasil Uji Impak C-PALF (3:2).....	75
Lampiran 15 Hasil Uji Lentur PALF Untreatment	76
Lampiran 16 Hasil Uji Lentur PALF Treatment.....	77
Lampiran 17 Hasil Uji Lentur C-PALF (1:1)	78
Lampiran 18 Hasil Uji Lentur C-PALF (2:1)	79
Lampiran 19 Hasil Uji Lentur C-PALF (3:2)	80
Lampiran 20 Hasil Uji SEM PALF Untreatment.....	81
Lampiran 21 Hasil Uji SEM PALF Treatment	82
Lampiran 22 Hasil Uji SEM C-PALF (1:1).....	83
Lampiran 23 Hasil Uji SEM C-PALF (2:1).....	84
Lampiran 24 Hasil Uji SEM C-PALF (3:2).....	85
Lampiran 25 Hasil Perhitungan One Way ANOVA Uji Tarik.....	86
Lampiran 26 Hasil Perhitungan One Way ANOVA Uji Impak	87
Lampiran 27 Hasil Perhitungan One Way ANOVA Uji Lentur	88