

TUGAS AKHIR

**KARAKTERISASI SIFAT TARIK, BENDING DAN TERMAL
KOMPOSIT HIBRID SISAL-MENTAH/KARBON/PMMA SEBAGAI
BAHAN ALTERNATIF PERANGKAT BIOMEDIS**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

NANDA DWIKY MUFTI YUNIAR

20150130138

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2019

HALAMAN PERNYATAAN

Yang betanda tangan dibawah ini:

Nama : Nanda Dwiky Mufti Yuniar

NIM : 20150130138

Jurusan : Teknik Mesin

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa penulisan tugas akhir yang berjudul **“Karakterisasi Sifat Tarik, Bending dan Termal Komposit Hibrid Sisal-Mentah/Karbon/PMMA Sebagai Bahan Alternatif Perangkat Biomedis”** ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan penerapan saya sendiri, bukan hasil plagiasi dari karya pihak manapun, terkecuali dasar teori yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Demikian Seurat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggung jawabkan.



Yogyakarta, 26 Juli 2019

Nanda Dwiky Mufti Yuniar

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, keberkahan dan keselamatan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua saya, Bapak dan Ibu yang tiada hentinya dalam mensupport do'a dan arahan yang sangat berharga.
3. Kakak saya yang selalu memberikan motivasi, canda tawa dan semangat.
4. Keluarga besar saya yang selalu menantikan kelulusan saya.
5. Rekan-rekan Tugas Akhir yang kompak, canda tawa, semangat dan penuh tanggung jawab dari awal penelitian sampai terselesaikan laporan Tugas Akhir ini sesuai target.
6. Rekan-rekan Teknik Mesin UMY angkatan 2015 khususnya kelas C terimakasih sudah bisa menerima kekurangan dan kelebihan saya selama perkuliahan.

MOTTO

أَلْوَقْتُ كَالسَّيْفِ إِنْ لَمْ تَقْطَعْهَا قَطَعَكَ

Artinya :

“Waktu itu bagaikan pedang, jika kamu tidak memanfaatkannya menggunakan untuk memotong, ia akan memotongmu (menggilasmu)”

(H.R. Muslim)

ليس بخيركم من ترك الدنيا لآخرته, ولاخرته لدنياه, حتي يصيب منهما جميعا
فأن الدنيا بلاغ إلى الآخرة
ولاتكونوا كلا على الناس ابن عساكر ,

Artinya :

“Bukanlah orang-orang yang paling baik dari pada kamu siapa yang meninggalkan dunianya karena akhirat, dan tidak pula meninggalkan akhiratnya karena dunianya, sehingga ia dapat kedua-duanya semua. Karena di dunia itu menyampaikan akhirat. Dan jangankah kamu jadi memberatkan atas sesama manusia“.

(H.R Muslim)

طالب العام : طالب الرحمة طالب العلم: ركن الاسلام ويعطى أجره مع السببينا

Artinya :

Orang yang menuntut ilmu berarti menuntut rahmat : orang yang menuntut ilmu berarti menjalankan rukun islam dan pahala yang di berikan kepadanya sama dengan para nabi

(H.R Dailani dari anas r.a)

Aku tak tahu bagaimana caranya, tapi aku yakin.

Allah yang akan menyediakan jalnNya, Bismilah

(Hijratime)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur Alhamdulillahrobbi' alamin kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, nikmat, dan hidayah sehingga penulisan dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini tanpa halangan suatu apapun. Perangkat biomedis saat ini umumnya terbuat dari logam atau logam paduan yang memiliki keterbatasan waktu (*lifetime*), mudah korosi dan biaya yang tinggi. Oleh sebab itu penulis mengambil penelitian dengan judul "KARAKTERISASI SIFAT TARIK, BENDING DAN TERMAL KOMPOSIT HIBRID SISAL-MENTAH/KARBON/PMMA SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF PERANGKAT BIOMEDIS" untuk mendapatkan bahan alternatif perangkat biomedis yang ringan, kekuatan mekanis tinggi, tahan korosi, dan ekonomis serta memenuhi standar. Hasil penelitian didapatkan komposit hibrid sisal-mentah/karbon/PMMA meningkat sifat mekanis dan fisis seiring dengan bertambahnya komposisi rasio serat karbon, komposit tersebut dapat diaplikasikan sebagai bahan alternatif prothesis internal.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademis jenjang Strata Satu (S1) pada mata kuliah Tugas Akhir di Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembacanya.

Yogyakarta, Juli 2019

Penulis

Nanda Dwiky Mufti Yuniar

20150130106

DAFTAR ISI

COVER	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xiii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACK	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Komposit.....	8
2.2.2 Penguat Komposit	8

2.2.3	Serat Alam.....	11
2.2.4	Serat sisal	13
2.2.5	Karbon.....	15
2.2.6	Matriks	16
2.2.7	Polimer	16
2.2.8	Polymethyl Methacrylate (PMMA)	17
2.2.9	Densitas Komposit dan mekanika material komposit.....	19
2.2.10	Karakteristik patahan pada material komposit.....	24
2.2.11	Microscope Optic Digital.....	25
2.2.12	Scanning Electron Microscope (SEM).....	25
2.2.13	Thermo Gravimetric Analysis (TGA).....	27
BAB III		30
3.1	Bahan Penelitian.....	30
3.2	Alat Penelitian	32
3.3	Tahapan Penelitian	35
3.3.1	Perlakuan Serat.....	36
3.3.2	Perhitungan fraksi Volume	37
3.3.3	Pembuatan Komposit	42
3.3.4	Prosedur Pengujian	42
3.3.5	Karakterisasi Material Komposit	45
BAB IV		46
4.1	Pengujian Mekanis Komposit.....	46
4.2	Pengujian Optik Makro Komposit	53
4.3	Pengujian SEM.....	54
4.4	Thermogravimetric analysis (TGA) Analisa Komposit	56

BAB V.....	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran.....	59
UCAPAN TERIMAKASIH.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Continous Fiber Composite</i>	9
Gambar 2.2 Tipe <i>discontinuous fiber</i>	10
Gambar 2.3 Variasi serat (a.) Komposisi. (b.) Ukuran serat. (c.) Bentuk serat. (d.) Distribusi serat. (e.) Orientasi serat. (f.) Material.	10
Gambar 2.4 Struktur serat Alam	12
Gambar 2.5 Struktur Kimia (a) Selulosa, (b) Hemiselolosa, (c) lignin.....	12
Gambar 2.6 Dimensi spesimen uji tarik ASTM D638.....	20
Gambar 2.7 Tegangan regangan bahan ulet.....	21
Gambar 2.8 Skema uji tarik	21
Gambar 2.9 Pembebanan lengkung <i>Three point bending</i>	23
Gambar 2.10 Pengaruh pembebanan lengkung terhadap bahan uji	23
Gambar 2.11 Microscope Digital USB	25
Gambar 2.12 Bagian SEM	27
Gambar 2.13 Instrumen TGA	28
Gambar 2.14 Komponen Utama Termobalance.....	29
Gambar 3.1 Serat Sisal.....	30
Gambar 3.2 Serat Karbon.....	31
Gambar 3.3 <i>Polymethyl Methacrylate</i> (PMMA).....	31
Gambar 3.4 Katalis Verteks	31
Gambar 3.5 Cetakan spesimen Uji Tarik	33
Gambar 3.6 Cetakan spesimen Uji Bending	33
Gambar 3.7 Mikroskop Optik	33
Gambar 3.8 Alat Uji Tarik dan Bending Zwick Roell Z020.....	34
Gambar 3.9 Alat uji SEM Hitachi SU-3500	34
Gambar 3.10 Alat uji TGA (<i>Instrument TA SDTQ600</i>)	34
Gambar 3.11 Diagram alir penelitian.....	35
Gambar 3.12 Diagram alir penelitian.....	36
Gambar 3.13 Bentuk dan ukuran spesimen sesuai standar ASTM D638-01	43
Gambar 3.14 Spesimen komposit siap uji tarik	43

Gambar 3.15 Ukuran spesimen uji <i>bending</i>	44
Gambar 3.16 Hasil cetakan sesuai dengan ASTM D790-02.....	44
Gambar 4.1 Spesimen hasil uji tarik	46
Gambar 4.2 Grafik kekuatan tarik dan modulus tarik komposit.....	47
Gambar 4.3 Grafik kuat tarik komposit	47
Gambar 4.4 Grafik regangan tarik komposit.....	49
Gambar 4.5 Spesimen hasil uji <i>bending</i>	50
Gambar 4.6 Grafik kekuatan dan modulus <i>bending</i> komposit.....	50
Gambar 4.7 Grafik F-D uji <i>bending</i>	51
Gambar 4.8 Grafik regangan <i>bending</i> komposit	52
Gambar 4.9 Struktur potongan uji <i>bending</i> komposit dengan optic (A) US.....	53
Gambar 4.10 Struktur patahan uji tarik komposit dengan SEM (A) US. (B) US/K (2 : 1). (C) US/K (1 : 1). (D) US/K (1 : 2).....	54
Gambar 4.11 Kurva TGA Material Komposit	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat serat sisal	14
Tabel 2.2 Perbandingan sifat mekanik serat alami dan sintetis	15
Tabel 2.3 Dimensi spesimen uji tarik ASTM D638.....	20
Tabel 3.1 Perhitungan Perbandingan Serat Sisal/Karbon dan PMMA uji tarik....	42
Tabel 3.2 Perhitungan Perbandingan Serat Sisal/Karbon dan PMMA uji bending	42
Tabel 3.3 Standar ukuran pengujian tarik ASTM D638-01	43
Tabel 4.1 Data tegangan tarik komposit	47
Tabel 4.2 Data tegangan tarik komposit	51
Tabel 4.3 Kehilangan massa rata-rata (%) komposit hibrid.....	56

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

(σ)	= Kekuatan tarik (MPa)
F	= Beban tarik (N)
A	= Luas penampang (mm ²)
(ϵ)	= Engineering strain
ΔL	= Pertambahan panjang
L_0	= Panjang daerah ukur
(E)	= Modulus elastisitas
v_c	= Volume cetakan
v_m	= Volume matriks
v_s	= Volume serat
v_{karbon}	= Volume Karbon
v_{sisal}	= Volume sisal
m_m	= Massa matriks
m_s	= Massa serat
m_{sisal}	= Massa sisal
m_{karbon}	= Massa karbon
ρ_m	= Massa jenis matriks
ρ_{sisal}	= Massa jenis sisal
ρ_{karbon}	= Massa jenis karbon
σ_f	= Tegangan <i>bending</i> (MPa)
P	= Beban (N)
L	= <i>Support span</i> (mm)
b	= Lebar spesimen (mm)
d	= Tebal spesimen (mm)
E _b	= Modulus elastisitas (GPa)
m	= Slope (N/mm)
ϵ_f	= Regangan <i>bending</i> (mm/mm)
R	= Kecepatan penekanan <i>crosshead</i> (mm/min)