

SKRIPSI

KARAKTERISASI SIFAT FISIS DAN MEKANIS KOMPOSIT HIBRIDA SISAL/CARBON/LOW DENSITY POLYETHYLENE (LDPE) YANG DIFABRIKASI DENGAN METODE “LAMINA, MIXING, DAN SANDWICHING”

Ditunjukkan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik



UMY

UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

Disusun Oleh :

MUHAMMAD HAKIM

20150130123

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2019**



**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**Karakterisasi Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Hibrid Sisal/Carbon/ Low
Density Polyethylene (LDPE) yang difabrikasi dengan Metode "Lamina,
Mixing, dan Sandwicing"**

*Characterization of Physical and Mechanical Properties of Sisal / Carbon / Low
Density Polyethylene (LDPE) Hybrid Composites that are fabricated with the
"Lamina, Mixing, and Sandwicing Method"*

Dipersiapkan dan disusun Oleh :

Muhammad Hakim
20150130123

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal, 2 Juli 2019

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng.
NIK. 19591220 201510 123088

Pembimbing Pendamping

Drs. Sudarisman, M.S.Mechs., Ph.D
NIP.19590502 198702 1 001

Penguji

Muhammad Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng
NIK.19790523 200501 1 001

Skrripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana
Tanggal, 10 July 2019

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY



Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.
NIK. 19740302 200104 123049

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa sesungguhnya Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis disebutkan sumber dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 10 July 2019



Muhammad Hakim
20150130123

MOTTO

“Saat hidup membawamu ke jalan yang tak kau inginkan, ikuti saja. Mungkin dirimu sedang diarahkan menuju hikmah yang tak kau duga. Wujud kasih sayang Allah itu nyata, ia menyayangimu lebih dari yang engkau tau.”

(Ike Alfiyani)

”Hargailah setiap orang yang kau temui di hidupmu, kau tidak pernah tau doa siapa saja yang akan Allah kabulkan, adakalanya nikmat yang kau dapat datang dari doa-doa orang yang tak kau sangka.”

(Ike Alfiyani)

INTISARI

Komposit serat alam sisal sebagai bahan penguat/pengisi (*fillers*) dengan matriks *Polymer low density polyethylene* (LDPE) dikembangkan sebagai kandidat bahan aplikasi biomedis. Serat sisal memiliki beberapa keunggulan densitas yang rendah, harga rendah dan biokompatibel bagi tubuh manusia. Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat komposit hibrida (LDPE) dengan *fillers* serat sisal/karbon sebagai bahan perangkat biomedis, dan mengetahui metode fabrikasi yang terbaik dari variasi fabrikasi metode lamina, *mixing*, dan *sandwiching*.

Fabrikasi komposit hibrida menggunakan metode lamina, *mixing*, dan *sandwiching* dengan mesin *hot press*, pada temperature 115 °C, dengan tekanan 2,175 MPa selama 2 jam. Serat sisal diperlakukan alkalisasi NaOH konsentrasi 6% selama 36 jam, dan serat sisal dipotong panjang 6 mm. Serat karbon diperlakukan dengan direndam nitrogen cair selama 10 menit, dan serat karbon dipotong panjang 10 mm disusun dengan metode *hand lay-up*. Komposisi matriks/*filler* yaitu 80:20 % dan serat hibrida sisal dan karbon 3:1. Pengujian bending menggunakan standar ASTM D790-03, dan pengujian daya serap air ASTM D570, kemudian karakterisasi struktur patahan uji bending dilakukan menggunakan mikroskop optik makro.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit hibrida LDPE/sisal/karbon dengan tegangan bending dan modulus elastisitas tertinggi pada komposit yang di fabrikasi dengan metode Lamina yaitu 24,97 MPa dan 1,900 GPa serta uji *water absorption* dan *thickness swelling* masing-masing sebesar 5,19% dan 3,46%. Dengan demikian variasi metode Lamina lebih baik jika dibandingkan dengan metode *Mixing* dan metode *sandwiching*. Selain itu dari hasil foto makro metode fabrikasi lamina menunjukkan persebaran serat dan matriks paling merata jika dibandingkan dengan metode fabrikasi lainnya.

Kata kunci : LDPE, serat sisal, serat karbon, komposit hibrida, *biomedic. flexural test, water absorption*

ABSTRACT

Sisal natural fiber composites as reinforcement / fillers with matrix Polymer low density polyethylene (LDPE) was developed as a candidate for biomedical application materials. Sisal fiber has several advantages in low density, low price and biocompatible for the human body. The purpose of this study is to make hybrid composites (LDPE) with sisal / carbon fiber fillers as biomedical device materials, and to know the best fabrication methods from variations in fabrication of lamina, mixing and sandwiching methods.

Fabrication of hybrid composites was using the lamina, mixing and sandwiching methods in a hot press machine, at a temperature of 115 °C, and a pressure of 2,175 MPa for 2 hours. Sisal fiber was treated with NaOH of concentration of 6% for 36 hours, and sisal fiber was cut in length of 6 mm. Carbon fiber was treated by soaking in liquid nitrogen for 10 minutes, cut to 10 mm in length arranged using the hand lay-up method. The matrix / filler composition is 80:20% and sisal to carbon hybrid ratio is 3: 1. The bending test uses the ASTM D790-03 standard, and water absorption that standard was ASTM D570, then characterization of the failure structure of the bending test is carried out using a macro optical microscope.

The results showed that the sisal/carbon LDPE hybrids composites with the highest bending stress and modulus of elasticity in composites is being fabricated using the lamina method were 24,97 MPa and 1,900 Gpa respectively, and water absorption and thickness swelling tests were 5.19% and 3.46% respectively, Thus the lamina method is better when compared to the mixing method and the sandwiching method. In addition, from the photo macrographs, the fabrication method of lamina shows the most even distribution of fibers and matrices when compared with the other fabrication methods.

Keywords: LDPE, sisal fiber, carbon fiber, biomedic hybrid composites

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur Alhamdulillahirobbil'alamin kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, nikmat, dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini tanpa halangan apapun dengan judul tugas akhir “Karakterisasi Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Hibrid Sisal/Carbon/*Low Density Polyethylene* (LDPE) yang difabrikasi dengan Metode “*Lamina, Mixing, dan Sandwiching*”

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 ini, penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata 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, July 2019

Penulis

Muhammad Hakim
20150130123

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PEGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO.....	iv
INTISARI.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xiii
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
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Komposit.....	7
2.2.2 Matriks	10
2.2.3 PE (<i>polyethylene</i>)	11
2.2.4 Serat sisal	13
2.2.5 Serat karbon	16
2.2.6 Alkalisasi.....	17
2.2.7 Pengujian Bending	18
2.2.8 Pengujian daya serap air.....	20
2.2.9 <i>Microscope Optic Digital</i>	21

BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Bahan penelitian	22
3.2 Alat penelitian	25
3.3 Tahap penelitian	29
3.3.1 Perlakuan Alkali serat sisal	30
3.3.2 Perlakuan serat karbon	32
3.3.3 Perhitungan Fraksi Volume.....	33
3.3.4 Pembuatan komposit	34
3.3.5 Pengujian bending.....	36
3.3.6 Uji daya serap air	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Pengujian <i>bending</i>	40
4.2 Pengujian daya serap air.....	44
4.3 Pengujian <i>Thickness Swelling</i>	45
4.4 Karakterisasi foto makro	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
UCAPAN TERIMA KASIH.....	xiv
DAFTAR PUSTAKA	xv
LAMPIRAN.....	xvi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komposit serat (Ronald F. Gibson 1994)	8
Gambar 2. 2 Komposit lamina (Ronald F. Gibson, 1994).....	9
Gambar 2. 3 Komposit partikel (Ronald F. Gibson, 1994)	10
Gambar 2. 4 Pohon sisal (sumber : http//www.palmaris.org)	13
Gambar 2. 5 Serat sisal(kusumastuti, 2009)	14
Gambar 2. 6 Tiga titik <i>bending</i> (ASTM D790)	17
Gambar 2. 7 Empat titik <i>bending</i> (ASTM D6272).....	18
Gambar 2. 8 Mikroskop optik digital USB.....	21
Gambar 3. 1 Serat sisal	22
Gambar 3. 2 Serat karbon	22
Gambar 3. 3 Plastik LDPE	23
Gambar 3. 4 Natrium Hidroksida (NaOH)	23
Gambar 3. 5 Asam asetat.....	24
Gambar 3. 6 Aquades	24
Gambar 3. 7 Timbangan digital.....	25
Gambar 3. 8 cetakan Komposit	26
Gambar 3. 9 Mesin <i>Hot Press</i>	26
Gambar 3. 10 Mesin pemotong komposit	26
Gambar 3. 11 <i>Magnetic Stirring</i>	27
Gambar 3. 12 Universal testing machine (UTM)	28
Gambar 3. 13 Mikroskop optik USB.....	28
Gambar 3. 14 Diagram alir	30
Gambar 3. 15 Pencucian serat sisal	30
Gambar 3. 16 Penyisiran serat sisal.....	31
Gambar 3. 17 alkalisasi serat sisal.....	31
Gambar 3. 18 pengisian nitrogen cair.....	32
Gambar 3. 19 Serat karbon 10 mm.....	32
Gambar 3. 20 Skematik susunan lapisan lamina hibrida sisal/karbon	35
Gambar 3. 21 Skematik komposit metode <i>mixing</i>	35
Gambar 3. 22 Skematik susunan metode <i>Sandwiching</i>	35
Gambar 3. 23 Ukuran spesimen uji bending ASTM D790-03.....	37
Gambar 3. 24 Persiapan pengujian bending.....	37
Gambar 3. 25 Pengujian bending.....	38
Gambar 3. 26 Spesimen <i>water absorption</i>	39
Gambar 3. 27 Perendaman spesimen <i>water absorption</i>	39

Gambar 4. 1 Spesimen uji bending metode Lamina.....	40
Gambar 4. 2 Spesimen uji bending metode <i>Mixing</i>	40
Gambar 4. 3 Spesimen uji bending metode <i>Sandwiching</i>	40
Gambar 4. 4 Grafik hasil uji bending komposit LDPE/sisal/karbon	42
Gambar 4. 5 Grafik regangan bending komposit LDPE/sisal/karbon	43
Gambar 4. 6 Grafik daya serap air.....	44
Gambar 4. 7 Grafik <i>thickness swelling</i>	45
Gambar 4. 8 Foto makro komposit lamina	46
Gambar 4. 9 Foto makro komposit <i>mixing</i>	46
Gambar 4.10 Foto makro komposit <i>sandwiching</i>	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Fisik dan Mekanik <i>Polyethylene dan Polypropylene</i>	13
Tabel 2. 2 Sifat serat sisal (Joseph dkk, 1996)	15
Tabel 4. 1 Kuat bending (σ_f) komposit hibrida LDPE/sisal/karbon	41
Tabel 4. 2 Modulus elastisitas (E_B) komposit hibrida LDPE/sisal/karbon.....	41
Tabel 4. 3 Regangan bending (ϵ_f) Komposit hibrida LDPE/sisal/karbon	43

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

σ_f	=	Tegangan <i>bending</i> (Mpa)
P	=	Beban (N)
L	=	<i>Support span</i> (mm)
b	=	Lebar spesimen (mm)
d	=	Tebal spesimen (mm)
Eb	=	Modulus elastisitas (Gpa)
M	=	Slope (N/mm)
ϵ_f	=	Regangan <i>bending</i> (mm/mm)
R	=	Kecepatan penekanan <i>crosshead</i> (mm/min)
WA	=	Daya serap air (%)
B1	=	Berat sebelum perendaman (gram)
B2	=	Berat setelah perendaman (gram)
V_c	=	Volume cetakan
V_m	=	Volume matriks
V_f	=	Volume <i>filler</i> ,
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