

SKRIPSI

KARAKTERISASI KOMPOSIT HIBRID BERPENGUAT SERAT ABAKA DAN BIO-CaCO₃ DENGAN VARIASI MATERIAL MATRIKS

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun Oleh :

WIJAYA AGUS FIRMANSYAH

20170130129

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2021**

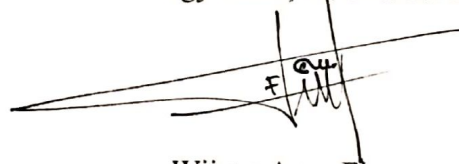
KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kita haturkan kepada penguasa alam semesta Allah SWT atas berkat dan karunia yang dilimpahkan, sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan skripsi dengan judul “Karakterisasi Komposit Hibrid Berpenguat Serat Abaka dan Bio-CaCO₃ dengan Variasi Material Matriks”

Laporan skripsi ini membahas tentang metode pembuatan dan karakterisasi komposit hibrid abaka/CaCO₃ dengan variasi jenis matriks. Komposit tersebut kemudian dilakukan pengujian tarik, *bending*, *water absorption*, dan *scanning electron microscope* (SEM). Penulis berusaha supaya tulisan ini dapat dengan mudah dipahami oleh pembaca dari semua kalangan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca, khususnya para peneliti yang akan meneruskan penelitian dengan topik serupa.

Dalam penyusunan, penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis membuka sangat lebar kritik dan saran yang membangun demi suatu karya ilmiah yang lebih baik lagi. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang haus akan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 29 Oktober 2021



Wijaya Agus Firmansyah

MOTTO

“(Man Jadda Wajada)”

“Siapa yang bersungguh-sungguh maka ia akan berhasil”.

"Ilmu itu ada dua macam: apa yang diserap dan yang didengar dan yang didengar tidak akan memberikan manfaat jika tidak diserap".

~Ali bin Abi Thalib~

“Menghamba pada ketakutan hanya akan memperpanjang barisan perbudakan”.

~ Wiji Thukul ~

“Segera KERJAKAN (*Sugu Yaru*)”

“Pastikan KERJAKAN dengan benar (*Kanarazu Yaru*)”

“KERJAKAN hingga Tuntas (*Dekiro Made Yaru*)”

~Shigenobu Nagamori~

“Apa yang benar-benar diperhitungkan adalah akhir yang baik,
bukan awal yang buruk”

~Ibnu Taimiyah~

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
INTISARI.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
MOTTO	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SIMBOL & SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
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 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Komposit.....	9
2.2.3 Klasifikasi Material Komposit.....	10
2.2.4 Klasifikasi Orientasi Serat Penyusun Komposit.....	11
2.2.5 Matriks	12
2.2.6 <i>Filler</i>	14
2.2.7 Pengujian Tarik.....	17
2.2.8 Pengujian <i>Bending</i>	20
2.2.9 Pengujian Daya serap air (<i>Water Absorption</i>).....	22

2.2.10 Pengujian <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	23
2.2.11 Pengujian Makro Menggunakan Mikroskop Optik	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1 Diagram Alir Penelitian	26
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	28
3.2.1 Alat Penelitian.....	28
3.2.2 Bahan Penelitian	34
3.3 Pembuatan Komposit.....	37
3.3.1 Fraksi Volume Cetakan Spesimen Uji <i>Bending</i> dan <i>Water Absorption</i>	37
3.3.2 Fraksi Volume Cetakan Spesimen Uji Tarik	41
3.3.3 Persiapan dan Perlakuan Serat Abaka	44
3.3.4 Proses Pembuatan Komposit	47
3.4 Prosedur Pengujian <i>Bending</i>	51
3.5 Prosedur Pengujian Tarik	52
3.6 Prosedur Pengujian Daya Serap Air (<i>Water Absorption</i>).....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1 Sifat Mekanis dan Fisis Komposit Epoxy dengan dan tanpa Perlakuan Serat Abaka serta Pengaruh Penambahan Bio-CaCO ₃	54
4.2 Sifat Tarik Komposit Abaka/CaCO ₃ /Matriks.....	56
4.3 Sifat <i>Bending</i> Komposit Abaka/CaCO ₃ /Matriks	57
4.4 Sifat <i>Water Absorption</i> Komposit Abaka/CaCO ₃ /Matriks.....	59
4.5 Analisa Foto Makro Patahan Hasil Pengujian <i>Bending</i>	61
4.6 Analisa Foto Mikro Patahan Hasil Pengujian Tarik	62
4.7 Perbandingan Komposit dengan Bahan Aplikasi Biomedis Luar Tubuh....	65
4.8 Perbandingan Komposit dengan Bahan Aplikasi Biomedis dalam Tubuh..	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	68
UCAPAN TERIMA KASIH.....	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Susunan Komposit.....	8
Gambar 2. 2 Komposit Lamina.....	10
Gambar 2. 3 Komposit Partikel.....	11
Gambar 2. 4 Komposit Serat Panjang Kontinyu.....	11
Gambar 2. 5 Komposit Serat Anyam.....	11
Gambar 2. 6 Komposit Serat Pendek Acak.....	12
Gambar 2. 7 Komposit Serat Gabungan.....	12
Gambar 2. 8 Klasifikasi Serat Alam.....	15
Gambar 2. 9 Serat Abaka.....	16
Gambar 2. 10 Kurva Tegangan-Regangan.....	18
Gambar 2. 11 Ukuran Spesmen Uji Tarik ASTM D638-02.....	18
Gambar 2. 12 Pembebanan Lengkung <i>Three Point Bending</i>	20
Gambar 2. 13 Defleksi Pembebanan Lengkung.....	20
Gambar 2. 14 Ukuran Spesimen Pengujian <i>Bending</i>	22
Gambar 2. 15 <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i>	24
Gambar 2. 16 Mikroskop Optik SZ61 OLYMPUS.....	25
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 Sarung Tangan Lateks.....	28
Gambar 3. 3 Gelas Beker.....	28
Gambar 3. 4 Sikat Kawat.....	29
Gambar 3. 5 Ayakan 200 <i>Mesh</i>	29
Gambar 3. 6 Timbangan Digital.....	29
Gambar 3. 7 Alat Pengering Serat.....	30
Gambar 3. 8 Cetakan Uji <i>Bending</i>	30
Gambar 3. 9 Cetakan Uji Tarik.....	31
Gambar 3. 10 <i>Hot Press Molding</i>	31
Gambar 3. 11 K Alat Pemotong Komposit.....	31
Gambar 3. 12 Desikator.....	32
Gambar 3. 13 M Pompa Vakum.....	32
Gambar 3. 14 <i>Universal Testing Machine Zwick/Roell</i>	33

Gambar 3. 15 <i>Scanning Electron Microscopy</i>	33
Gambar 3. 16 Mikrometer.....	33
Gambar 3. 17 Alat Bantu Lain	34
Gambar 3. 18 Serat Abaka	34
Gambar 3. 19 Matriks <i>Epoxy</i> dan <i>Hardener</i>	35
Gambar 3. 20 <i>Polyester 157 BTQN</i>	35
Gambar 3. 21 Matriks PMMA	35
Gambar 3. 22 Serbuk Bio-CaCO ₃	36
Gambar 3. 23 Akuades.....	36
Gambar 3. 24 <i>Wax Mold Release</i>	37
Gambar 3. 25 <i>Natrium Hidroxide</i> (NaOH)	37
Gambar 3. 26 Pengikatan Serat.....	44
Gambar 3. 27 Alkalisasi Serat Abaka	44
Gambar 3. 28 Netralisasi Serat Abaka	45
Gambar 3. 29 Pengeringan Serat Abaka	45
Gambar 3. 30 Penyisiran Serat Abaka	45
Gambar 3. 31 Pemotongan Serat Abaka	46
Gambar 3. 32 Penumbukan Cangkang Telur Bebek.....	46
Gambar 3. 33 Pengayakan Cangkang Telur Bebek	47
Gambar 3. 34 Penimbangan Massa Penyusun Komposit.....	47
Gambar 3. 35 Penyusunan Serat Abaka.....	48
Gambar 3. 36 Pengadukan Matriks dengan Bio-CaCO ₃	48
Gambar 3. 37 Penuangan Campuran Matriks dan Bio-CaCO ₃	48
Gambar 3. 38 Pemasangan <i>Probe Thermocouple</i>	49
Gambar 3. 39 Pengaturan Tekanan Pompa Hidrolik	49
Gambar 3. 40 Kondisi Panel Pemanas setelah 100 °C.....	50
Gambar 3. 41 Pembongkaran Cetakan Komposit.....	50
Gambar 3. 42 Pemotongan Spesimen Komposit.....	50
Gambar 3. 43 Spesimen Uji <i>Bending</i>	51
Gambar 3. 44 Posisi Tumpuan Uji <i>Bending</i>	51
Gambar 3. 45 Spesimen Uji Tarik.....	52

Gambar 3. 46 Posisi Spesimen Uji Tarik.....	52
Gambar 3. 47 Spesimen <i>Water Absorption</i>	53
Gambar 3. 48 Perendaman Spesimen Uji	53
Gambar 3. 49 Pengukuran Ketebalan dan Berat Spesimen.....	53
Gambar 4. 1 Grafik Sifat Tarik (A) dan <i>Bending</i> (B) Komposit Abaka/ <i>Epoxy</i> dengan dan tanpa Perlakuan Alkalisasi Serat.....	54
Gambar 4. 2 Grafik <i>Weight Gain</i> Komposit Abaka/ <i>Epoxy</i> dengan dan tanpa Perlakuan Alkalisasi Serat.....	55
Gambar 4. 3 Grafik Tegangan dan Modulus Tarik Komposit Abaka/ CaCO_3 dengan variasi jenis matriks <i>epoxy</i> , <i>polyester 157</i> dan PMMA.....	56
Gambar 4. 4 Grafik Regangan Tarik Komposit Abaka/ CaCO_3 dengan Variasi Jenis Matriks <i>Epoxy</i> , <i>Polyester 157</i> dan PMMA	57
Gambar 4. 5 Grafik Tegangan dan Modulus <i>Bending</i> Komposit Abaka/ CaCO_3 dengan Variasi Jenis Matriks <i>Epoxy</i> , <i>Polyester 157</i> dan PMMA	58
Gambar 4. 6 Grafik Regangan <i>Bending</i> Komposit Abaka/ CaCO_3 dengan Variasi Jenis Matriks <i>Epoxy</i> , <i>Polyester 157</i> dan PMMA	58
Gambar 4. 7 Grafik <i>Thickness Swelling</i> Komposit Abaka/ CaCO_3 dengan variasi jenis matriks <i>Epoxy</i> , <i>Polyester 157</i> dan PMMA	59
Gambar 4. 8 Grafik <i>Weight Gain</i> Komposit Abaka/ CaCO_3 dengan Variasi Jenis Matriks <i>Epoxy</i> , <i>Polyester 157</i> dan PMMA	60
Gambar 4. 9 Foto Makro Patahan Uji <i>Bending</i> Komposit Abaka/ CaCO_3 dengan Variasi Jenis Matriks <i>Epoxy</i> (A), <i>Polyester 157</i> (B) dan PMMA (C).	61
Gambar 4. 10 Foto Mikro Struktur Patahan Spesimen Uji Tarik Komposit Abaka/ CaCO_3 / <i>Epoxy</i> Perbesaran 100 dan 200x.....	62
Gambar 4. 11 Foto Mikro Struktur Patahan Spesimen Uji Tarik Komposit Abaka/ CaCO_3 / <i>Polyester 157</i> Perbesaran 100 dan 200x.....	63
Gambar 4. 12 Foto Mikro Struktur Patahan Spesimen Uji Tarik Komposit Abaka/ CaCO_3 /PMMA Perbesaran 100 dan 200x.	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Mekanis Polimer Termoset.....	13
Tabel 2. 2 Sifat Mekanis Serat Alam	15
Tabel 2. 3 Kadar Kalsium Tepung Cangkang Telur tanpa Perlakuan.....	17
Tabel 2. 4 Penggolongan Dimensi Spesimen Uji Tarik ASTM D638-02	18
Tabel 2. 5 Spesifikasi Mikroskop Optik	25
Tabel 3. 1 Fraksi Volume Variasi Jenis Matriks Cetakan Spesimen Uji <i>Bending</i> dan <i>Water Absorption</i>	40
Tabel 3. 2 Fraksi Volume Variasi Jenis Matriks Cetakan Spesimen Uji Tarik. ...	43
Tabel 4. 1 Sifat Tarik dan <i>Bending</i> Komposit Bermatriks <i>Epoxy</i> dan <i>Polyester 157</i>	65
Tabel 4. 2 <i>Plotting Strength range</i>	65
Tabel 4. 3 Sifat Tarik Jaringan Keras Tulang	66

DAFTAR SIMBOL & SINGKATAN

σ	= Tegangan tarik (MPa)
ε	= Regangan tarik (mm/mm)
E	= Modulus tarik (GPa)
σ_b	= Tegangan <i>bending</i> (MPa)
ε_b	= Regangan <i>bending</i> (mm/mm)
E_b	= Modulus <i>bending</i> (GPa)
P	= Beban (N)
L	= <i>Support span</i> (mm)
b	= Lebar spesimen (mm)
d	= Tebal spesimen (mm)
D	= Defleksi maksimum (mm)
m	= <i>Slope tangent</i> pada kurva beban defleksi (N/m)
WG	= Penambahan berat (<i>Weights gain</i>) (%)
TS	= Penambahan tebal (<i>Thickness swelling</i>) (%)
V _c	= Volume cetakan spesimen (cm ³)
V _a	= Volume abaka (cm ³)
V _b	= Volume bio-CaCO ₃ (cm ³)
V _e	= Volume <i>epoxy</i> (cm ³)
V _p	= Volume <i>polyester 157</i> (cm ³)
V _m	= Volume PMMA (cm ³)
m _a	= Massa abaka (gram)
m _b	= Massa bio-CaCO ₃ (gram)
m _e	= Massa <i>epoxy</i> (gram)
m _p	= Massa <i>polyester 157</i> (gram)
m _m	= Massa PMMA (gram)

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah laporan skripsi ini telah tersusun dengan sebaik-baiknya. Penulis menyadari bahwa pencapaian ini tidak dapat diraih tanpa bantuan berbagai pihak yang menemani pengembaraan selama ini. Selain kepada Allah SWT yang menjadi penentu keberhasilan atas perjuangan seorang hamba, pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan berkah-Nya sehingga dapat menyusun laporan tugas akhir ini dengan judul “Karakterisasi Komposit Hibrid Berpenguat Serat Abaka dan CaCO_3 dengan Variasi Material Matriks”.
2. Kedua orang tua, ayah dan ibu, yang tanpa henti memberikan dukungan moril dan materil, serta terus memanjatkan do’a pada sang pencipta, sehingga penulis mampu mencapai pintu gerbang kelulusan.
3. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng Sc., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Ibu Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng. dan Bapak Drs. Sudarisman, M.S.Mechs., PhD selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan arahan dan masukan dari awal sampai akhir penelitian tugas akhir.
5. Bapak Dr. Ir. Totok Suwanda, S.T., M.T. selaku dosen penguji pendaran.
6. Staff laboran dan tata usaha Program Studi Teknik Mesin UMY yang telah banyak membantu demi kelancaran penelitian dan penulisan skripsi ini.
7. Sahabat seperjuangan bimbingan tugas akhir Ibu Harini: Guntur, Anggun, Tangkas, Osi, Afif, Azhar, Izon, Sigit, Madon dan Riska.
8. Keluarga Srintil Squad: Dhanang, Erlan, Braja, Irawan dan Suparno yang telah menjadi rekan kelompok setiap praktikum.
9. Keluarga Kontrakan Pria Idaman: Bhakti, Dicky, Lucky Adiana yang telah kebersamai selama 2 semester terakhir.
10. Seluruh Mahasiswa Kelas D Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Angkatan 2017.
11. Kepada pihak-pihak yang belum tercantum diatas penulis mengucapkan terima kasih.