

ABSTRAK

Nathaniel:

Tugas Akhir

Pembuatan Dan Evaluasi Sifat Biokomposit Dari Serbuk Kayu Dan Kapas Bekas

Penggunaan komposit dalam bidang industri saat ini mengalami perkembangan pesat. Berdasarkan *Grand View Research*, pasar komposit polimer otomotif global bernilai USD 6,40 miliar pada tahun 2016 dan akan mencapai USD 11,62 miliar pada tahun 2025. Komposit banyak digunakan pada otomotif sebagai material alternatif. Ini dikarenakan sifatnya yang ringan, kuat, dan murah diproduksi. Serat kapas memiliki potensi untuk digunakan sebagai *filler* komposit karena memiliki keunggulan seperti densitas rendah, ketahanan, elastisitas, dapat diperbaharui, dan kandungan selulosa tinggi. Namun, kapas memiliki kekurangan yaitu kompatibilitas yang buruk dengan matriks. Salah satu cara mengatasinya adalah melakukan hibridasi. Serbuk kayu dapat digunakan sebagai material yang ditambahkan karena keunggulannya yaitu, kompatibel dengan sebagian besar polimer.

Penambahan serbuk kayu berpengaruh terhadap kompatibilitas antara serat kapas dengan matriks, dilihat dari kekuatan fleksural dan dampak. Komposisi komposit $W_{50}C_{50}$ memiliki kekuatan fleksural dan dampak tertinggi sebesar 14.37 MPa dan 8.24 kJ/m² secara berurutan. Pada pengujian *tensile*, komposisi W_0C_{100} memiliki kekuatan tarik tertinggi sebesar 21.5 MPa. Ini dikarenakan faktor kandungan selulosa yang dimiliki serat kapas jauh lebih banyak dibandingkan serbuk kayu. Faktor aspek rasio serat alam juga mempengaruhi kekuatan tarik. Hasil SEM menunjukkan komposit campuran serbuk kayu dan serat kapas memiliki lebih sedikit lubang karena *fiber pull out* jika dibandingkan dengan komposit serat kapas

Kata kunci: *hybrid composite*, serat kapas, serbuk kayu, sifat mekanis, TGA, SEM

ABSTRACT

Nathaniel:

Undergraduate Thesis

Production and Evaluation of Biocomposite Properties from Wood Flour and Cotton Waste

Composite used in the industrial sector is currently experiencing rapid development. According to Grand View Research, the global automotive polymer composite market worth USD 6.40 billion in 2016 and will reach USD 11.62 billion in 2025. Composites are widely used in automotive as alternative materials. This is because of its lightweight, strong, and cheap to produce. Cotton's low density, resilience, flexibility, renewable, and high cellulose content make it a promising filler material. However, cotton has a disadvantage, poor compatibility with the matrix. One way to overcome this is by hybridization. Wood flour can be used as added material because of its advantage, which is compatible with most polymers.

The addition of wood flour affects the compatibility between cotton fibers and the matrix, seen from the flexural and impact strengths. The composite composition W₅₀C₅₀ has the highest flexural and impact strengths of 14.37 MPa and 8.24 kJ/m² respectively. The composition W₀C₁₀₀ has the highest tensile strength of 21.5 MPa. This is because the cellulose content factor of cotton fiber is higher than wood flour. The aspect ratio factor of natural fibers also affects the tensile strength. SEM results also show that the composite of wood flour and cotton fiber has fewer holes due to fiber pull out when compared to the cotton fiber composite.

Kata kunci: hybrid composite, cotton fiber, wood flour, mechanical properties, TGA, SEM

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Komposit	5
2.2. Komponen Pembentuk Komposit	5
2.3. Sifat Komposit	6
2.4. <i>Polyethylene</i>	6
2.5. <i>Polypropylene</i>	6
2.6. Serbuk Kayu	6
2.7. Pembalut Perempuan	7
2.8. <i>Mechanical dan Chemical Characteristics</i> dari Serbuk Kayu dan Serat Kapas	7
2.9. Kalsium Karbonat (CaCO_3)	8
2.10. Penelitian Sebelumnya	9
3. METODE PENELITIAN	11
3.1. Tahapan Penelitian	11

3.2.	Persiapan <i>Filler</i> Serbuk Kayu	12
3.3.	Persiapan Serat Kapas	13
3.4.	Pencampuran dan Pembentukan Pelet Serbuk Kayu dan Serat Kapas.....	15
3.5.	Pencampuran Pelet Campuran Serbuk Kayu dengan Serat Kapas	18
3.6.	Pembuatan Sampel Komposit	19
3.7.	Pengujian TGA	22
3.8.	Pengujian Impak.....	22
3.9.	Pengujian Tarik	22
3.10.	Pengujian Fleksural.....	22
3.11.	Pengujian SEM.....	22
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1.	Analisa TGA Material Penyusun Komposit	23
4.2.	Tebal Sampel	24
4.3.	Gramasi Sampel.....	24
4.4.	<i>Flexural Strength</i>	26
4.3.	<i>Tensile Strength</i>	29
4.5.	<i>Impact Strength</i>	33
4.6.	Evaluasi Struktur Mikro	35
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1.	Kesimpulan.....	38
5.2.	Saran	39
	DAFTAR PUSTAKA	40
	LAMPIRAN	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pembentukan material komposit	5
Gambar 2.2 Komponen matriks dan filler (<i>reinforcement</i>) sebagai pembentuk komposit.....	5
Gambar 2.3 Serbuk Kayu Jati Belanda	7
Gambar 2.3 Lapisan pada pembalut perempuan.....	7
Gambar 2.4 Grafik uji <i>tensile</i> komposit PLA/CFW (<i>cotton fiber waste</i>).....	9
Gambar 2.5 Grafik perbandingan kekuatan impak pada komposit yang diisi PWF dan WSF	10
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	11
Gambar 3.2 Serbuk kayu hasil pengayakan	12
Gambar 3.3 Netralisasi serat kayu dengan ethanol 70%.....	12
Gambar 3.4 <i>Oven dry</i> serbuk kayu	13
Gambar 3.5 Serat kapas hasil pemisahan dari <i>reject</i> pembalut perempuan	13
Gambar 3.6 Lapisan Plastik PP hasil mencairkan biji plastik PP	14
Gambar 3.7 Pola <i>sandwich</i> pembuatan pelet serat kapas	14
Gambar 3.8 Hasil <i>press</i> serat kapas PP.....	14
Gambar 3.9 Hasil potong campuran serat kapas PP	15
Gambar 3.10 Mesin <i>twin screw extruder</i>	15
Gambar 3.11 Campuran material sebelum masuk mesin <i>twin screw extruder</i>	16
Gambar 3.12 Pengaturan temperatur mesin <i>twin screw extruder</i>	16
Gambar 3.13 Pengaturan <i>melt pressure</i> , <i>main drive speed</i> , dan <i>feeder speed</i>	17
Gambar 3.14 Pemasukkan campuran material ke mesin <i>twin screw extruder</i> melalui <i>feeder</i> ...	17
Gambar 3.15 (a) Pelet campuran serbuk kayu; (b) Pelet campuran serat kapas	17
Gambar 3.16 Pemasukkan campuran komposit gabungan dari serbuk kayu dan serat kapas ke mesin <i>twin screw extruder</i> melalui <i>feeder</i>	19
Gambar 3.17 Mesin <i>hot press</i>	19
Gambar 3.18 Persebaran pelet komposit di cetakan	20
Gambar 3.19 Hasil <i>press</i> komposisi (a) $W_{100}C_0$; (b) $W_{75}C_{25}$; (c) $W_{50}C_{50}$; (d) $W_{25}C_{75}$; W_0C_{100}	21
Gambar 4.1 Grafik TGA sampel: (a) serbuk kayu ; (b) serat kapas ; dan (c) komposit campuran $W_{50}C_{50}$	23
Gambar 4.2 Perbandingan gramasi sampel komposit.....	25

Gambar 4.3 Grafik perbandingan gramasi dengan <i>woodboard</i> industri.....	26
Gambar 4.4 Perbandingan pengujian <i>flexural strength</i>	27
Gambar 4.5 Perbandingan kekuatan fleksural sampel komposit penelitian Nathaniel et al. (2024) dengan sampel <i>woodboard</i> industri	28
Gambar 4.6 Proses pengepressan pada penelitian Nathaniel et al. (2024).....	28
Gambar 4.7 Anova terhadap pengujian <i>flexural strength</i>	29
Gambar 4.8 Perbandingan pengujian <i>tensile strength</i>	30
Gambar 4.9 Foto SEM: (a) serbuk kayu; (b) serat kapas	31
Gambar 4.10 Anova terhadap pengujian <i>tensile strength</i>	31
Gambar 4.11 Modulus Young pada berbagai komposisi	32
Gambar 4.12 Anova terhadap modulus young	33
Gambar 4.13 Perbandingan pengujian <i>impact strength</i>	34
Gambar 4.14 Anova terhadap pengujian <i>impact strength</i>	35
Gambar 4.15 Foto SEM sampel $W_{100}C_0$ dengan perbesaran 100x	36
Gambar 4.16 Foto SEM sampel $W_{75}C_{25}$ dengan perbesaran 100x	36
Gambar 4.17 Foto SEM sampel W_0C_{100} dengan perbesaran 100x	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Mekanis Serbuk kayu dan Serat Kapas.....	8
Tabel 2.2 Karakteristik Kimia Serbuk kayu dan Serat Kapas	8
Tabel 3.1 Komposisi Pelet Campuran Serbuk Kayu ($W_{100}C_0$) dan Pelet Campuran Serat Kapas (W_0C_{100})	16
Tabel 3.2 Komposisi Gabungan Pelet Campuran Serbuk Kayu dan Serat Kapas	18
Tabel 4.1 Data hasil pengukuran tebal sampel.....	24
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Gramasi Sampel Komposit.....	25
Tabel 4.3 Hasil Pengujian <i>Flexural Strength</i> Sampel.....	27
Tabel 4.4 Hasil Pengujian <i>Tensile Strength</i> Sampel	30
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Modulus Young Sampel	32
Tabel 4.6 Hasil Pengujian <i>Impact Strength</i> Sampel	33