

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi volume *core* serat alam terhadap kekuatan *bending* dan konduktivitas termal pada material komposit *sandwich*. Material komposit merupakan gabungan dari dua material atau lebih yang mempunyai sifat sebagai penguat dan perekat. Jenis komposit yang digunakan adalah komposit *sandwich* dengan matriks berupa resin epoksi. Komposit jenis ini mempunyai dua lapisan yaitu lapisan *skin* dan lapisan *core*. Lapisan *skin* yang dipakai yaitu *fiberglass woven roving* (WR) dan lapisan *core* menggunakan kombinasi serat eceng gondok dan serat daun nanas. Metode pembuatan komposit dilakukan dengan metode *cold molding*. Spesimen pengujian *bending* mengacu pada standar ASTM D7264 dan spesimen pengujian konduktivitas termal memakai standar ASTM E 1225-87. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan fraksi volume serat eceng gondok mampu menurunkan nilai konduktivitas termal, akan tetapi juga dapat menurunkan sifat mekanik. Sedangkan, dominasi serat daun nanas mampu meningkatkan sifat mekanik, namun cenderung menaikkan nilai konduktivitas termal. Sehingga, kedua jenis serat alam tersebut mempunyai nilai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Hasil uji statistik menggunakan uji *one-way* ANOVA menyatakan bahwa variasi fraksi volume *core* serat alam berpengaruh signifikan terhadap kekuatan *bending* dan konduktivitas termal pada material komposit *sandwich*.

Kata kunci : Komposit *sandwich*, serat eceng gondok, serat daun nanas, *one-way* ANOVA.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of variations in the volume fraction of the natural fiber core on the bending strength and thermal conductivity of sandwich composite materials. Composite materials are a combination of two or more materials that serve as reinforcements and binders. The type of composite used is a sandwich composite with an epoxy resin matrix. This type of composite has two layers: a skin layer and a core layer. The skin layer used was woven fiberglass roving (WR), and the core layer used a combination of water hyacinth fibers and pineapple leaf fibers. The composites were fabricated using the cold molding method. The bending test specimens complied with the ASTM D7264 standard, and the thermal conductivity test specimens complied with the ASTM E 1225-87 standard. The results of the study show that adding water hyacinth fiber by volume reduces thermal conductivity but also diminishes mechanical properties. Meanwhile, a higher proportion of pineapple leaf fiber improves mechanical properties but tends to increase thermal conductivity. Thus, both types of natural fibers have their own advantages and disadvantages. Statistical analysis using a one-way ANOVA test indicates that variations in the volume fraction of the natural fiber core have a significant effect on the bending strength and thermal conductivity of the sandwich composite material.

Keywords: Sandwich composite, water hyacinth fiber, pineapple leaf fiber, one-way ANOVA.

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Asumsi Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Disiplin Ilmu Pendukung.....	7
2.1.1 Material Teknik	7
2.1.2 Mekanika Bahan.....	7
2.1.3 Perpindahan Panas.....	8
2.1.4 Statistik & Probabilitas.....	8
2.2 Teori Dasar	8
2.2.1 Standar pengujian atap	9
2.2.2 Komposit	10
2.2.3 Serat kaca <i>woven roving</i> (WR).....	14
2.2.4 Serat eceng gondok	15
2.2.5 Serat daun nanas.....	17
2.2.6 Perlakuan alkalisasi serat alam.....	17
2.2.7 Resin epoksi	18

2.2.8	Fraksi volume.....	19
2.2.9	Kekuatan <i>bending</i>	20
2.2.10	Konduktivitas termal.....	22
2.2.11	ASTM Internasional (<i>American Society for Testing and Materials</i>)	23
2.2.12	Analisis varians satu arah.....	24
2.3	Penelitian Terdahulu.....	28
2.4	Posisi Penelitian.....	40
BAB III METODE PENELITIAN		42
3.1	Jenis Penelitian.....	42
3.2	Variabel dan Hipotesis Penelitian.....	42
3.3	Tahapan Penelitian.....	42
3.4	Rancangan Percobaan.....	50
3.5	Peralatan dan Bahan.....	51
3.5.1	Alat.....	51
3.5.2	Bahan.....	54
3.6	Pengambilan Data.....	58
3.7	Analisis Data Statistik.....	61
3.8	Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	62
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		63
4.1	Data Hasil Pengujian.....	63
4.1.1	Data kekuatan <i>bending</i>	63
4.1.2	Data konduktivitas termal.....	65
4.2	<i>Analysis of Variances</i>	66
4.2.1	Analisis data kekuatan <i>bending</i>	66
4.2.2	Analisis data konduktivitas termal.....	70
4.3	Pembahasan.....	74
4.3.1	Kekuatan <i>bending</i>	74
4.3.2	Konduktivitas termal.....	77
BAB V PENUTUP		80
5.1	Kesimpulan.....	80
5.2	Saran.....	81

DAFTAR PUSTAKA.....	82
LAMPIRAN.....	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komposit partikulat.....	13
Gambar 2. 2 Komposit serpih	13
Gambar 2. 3 Komposit serat	14
Gambar 2. 4 Komposit <i>laminat</i>	14
Gambar 2. 5 Serat kaca <i>woven roving</i> (WR)	15
Gambar 2. 6 Serat eceng gondok	16
Gambar 2. 7 Serat daun nanas.....	17
Gambar 2. 8 Mesin <i>three-point bending</i>	21
Gambar 2. 9 Mesin <i>BAXIT Transient Plane Heat Source Method Thermal Conductivity Meter BXT-DR-S</i>	22
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> tahapan penelitian.....	43
Gambar 3. 2 Standar ASTM D7264.....	47
Gambar 3. 3 Standar ASTM E 1225-87	47
Gambar 3. 4 Batang pengaduk.....	52
Gambar 3. 5 Sisir logam	52
Gambar 3. 6 Gunting.....	52
Gambar 3. 7 Gelas ukur	53
Gambar 3. 8 Timbangan digital	53
Gambar 3. 9 Mesin hidrolik <i>press</i>	54
Gambar 3. 10 Oven	54
Gambar 3. 11 Serat eceng gondok	55
Gambar 3. 12 Serat daun nanas.....	55
Gambar 3. 13 Serat kaca <i>woven roving</i> (WR)	56
Gambar 3. 14 Resin epoksi	56
Gambar 3. 15 Hardener.....	56
Gambar 3. 16 <i>Wax</i>	57
Gambar 3. 17 Larutan NaOH.....	57
Gambar 3. 18 <i>Aquadest</i>	58
Gambar 4. 1 Rata-rata nilai kekuatan <i>bending</i>	64
Gambar 4. 2 Rata-rata nilai konduktivitas termal	66
Gambar 4. 3 <i>Probability plot</i> kekuatan <i>bending</i> variasi 0	67

Gambar 4. 4	<i>Probability plot</i> kekuatan <i>bending</i> variasi 1	67
Gambar 4. 5	<i>Probability plot</i> kekuatan <i>bending</i> variasi 2	68
Gambar 4. 6	<i>Probability plot</i> kekuatan <i>bending</i> variasi 3	68
Gambar 4. 7	<i>Probability plot</i> kekuatan <i>bending</i> variasi 4	68
Gambar 4. 8	<i>Probability plot</i> kekuatan <i>bending</i> variasi 5	69
Gambar 4. 9	Grafik <i>test for equal variances</i> kekuatan <i>bending</i>	69
Gambar 4. 10	<i>Probability plot</i> konduktivitas termal variasi 1	71
Gambar 4. 11	<i>Probability plot</i> konduktivitas termal variasi 2	71
Gambar 4. 12	<i>Probability plot</i> konduktivitas termal variasi 3	71
Gambar 4. 13	<i>Probability plot</i> konduktivitas termal variasi 4	72
Gambar 4. 14	<i>Probability plot</i> konduktivitas termal variasi 5	72
Gambar 4. 15	Grafik <i>test for equal variances</i> konduktivitas termal	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai beban lentur pada genteng keramik	9
Tabel 2. 2 Nilai beban lentur pada genteng keramik berglasir	9
Tabel 2. 3 Nilai beban lentur pada genteng beton.....	9
Tabel 2. 4 Konduktivitas termal material atap	10
Tabel 2. 5 Karakteristik serat kaca <i>woven roving</i> (WR)	15
Tabel 2. 6 Karakteristik serat eceng gondok.....	16
Tabel 2. 7 Karakteristik serat daun nanas	17
Tabel 2. 8 Karakteristik resin epoksi	18
Tabel 2. 9 Rancangan data <i>one-way</i> ANOVA	27
Tabel 2. 10 Tabel pengujian <i>one-way</i> ANOVA	27
Tabel 2.11 Penelitian terdahulu.....	29
Tabel 3. 1 Rancangan percobaan pengujian <i>bending</i>	51
Tabel 3. 2 Rancangan percobaan pengujian konduktivitas termal.....	51
Tabel 3. 3 Rancangan lembar data hasil pengujian <i>bending</i>	58
Tabel 3. 4 Rancangan lembar data hasil pengujian konduktivitas termal.....	59
Tabel 3. 5 Urutan pengambilan data pengujian <i>bending</i>	60
Tabel 3. 6 Urutan pengambilan data pengujian konduktivitas termal.	60
Tabel 3. 7 Jadwal pelaksanaan penelitian	62
Tabel 4. 1 Hasil data pengujian <i>bending</i>	63
Tabel 4. 2 Hasil data pengujian konduktivitas termal.....	65
Tabel 4. 3 Hasil uji <i>one-way</i> ANOVA kekuatan <i>bending</i>	70
Tabel 4. 4 Hasil uji <i>one-way</i> ANOVA pengujian konduktivitas termal	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Fraksi volume pengujian <i>bending</i>	93
Lampiran 2 Fraksi volume pengujian konduktivitas termal	94
Lampiran 3 Dokumentasi perlakuan alkalisasi	116
Lampiran 4 Dokumentasi pembuatan <i>core</i>	119
Lampiran 5 Dokumentasi pembuatan spesimen komposit <i>sandwich</i>	122
Lampiran 6 Pengujian <i>three-point bending</i>	127
Lampiran 7 Pengujian konduktivitas termal	127