

ABSTRAK

Komposit *sandwich* memiliki rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi serta kemampuan isolasi termal yang baik sehingga berpotensi digunakan sebagai panel atap ringan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi komposisi serat batang jagung dan serat sabut kelapa sebagai material *core* terhadap kekuatan *bending* dan konduktivitas termal komposit *sandwich* dengan *skin fiberglass woven roving* yang dibuat menggunakan metode *hand lay-up*. Pengujian dilakukan berdasarkan ASTM D7264 untuk *bending* dan ASTM E1225-87 untuk konduktivitas termal, kemudian dianalisis menggunakan uji normalitas, uji kesetaraan varian, dan *One-way anova*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi serat berpengaruh signifikan terhadap sifat mekanik dan termal ($p < 0,05$), dengan kekuatan *bending* tertinggi pada variasi 3 dengan komposisi 50% serat batang jagung : 50% serat sabut kelapa, sedangkan nilai konduktivitas termal terendah diperoleh pada variasi 1 dengan komposisi 100% serat batang jagung yang memberikan kemampuan isolasi panas terbaik. Berdasarkan hasil tersebut, komposit *sandwich* berbasis serat batang jagung dan serat sabut kelapa berpotensi menjadi material alternatif panel atap ringan yang kuat, memiliki kemampuan isolasi termal yang baik, serta mendukung pemanfaatan limbah pertanian sebagai material ramah lingkungan.

Kata kunci: komposit *sandwich*, serat batang jagung, serat sabut kelapa, *one-way anova*.

ABSTRACT

Sandwich composites have a high strength-to-weight ratio and excellent thermal insulation properties, making them promising materials for lightweight roofing panel applications. This study aims to analyze the effect of varying the composition of corn stalk fiber and coconut coir fiber as the core material on the flexural strength and thermal conductivity of sandwich composites with fiberglass woven roving skins fabricated using the hand lay-up method. Flexural testing was conducted in accordance with ASTM D7264, while thermal conductivity testing followed ASTM E1225-87. The experimental data were analyzed using normality tests, homogeneity of variance tests, and One-way anova. The results showed that fiber composition had a significant effect on the mechanical and thermal properties of the sandwich composites ($p < 0.05$). The highest flexural strength was obtained in Variation 3, consisting of 50% corn stalk fiber and 50% coconut coir fiber, whereas the lowest thermal conductivity was achieved in Variation 1, consisting of 100% corn stalk fiber, indicating the best thermal insulation performance. Based on these findings, sandwich composites reinforced with corn stalk fiber and coconut coir fiber have strong potential as alternative lightweight roofing panel materials with good mechanical strength and excellent thermal insulation properties while promoting the utilization of agricultural waste as environmentally friendly materials.

Keywords: *Sandwich composite, corn stalk fiber, coconut coir 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	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Asumsi Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Disiplin Ilmu Pendukung	8
2.1.1 Material teknik	8
2.1.2 Mekanika bahan	8
2.1.3 Perpindahan panas.....	9
2.1.4 Proses manufaktur.....	9
2.1.5 Statistik dan probabilitas	9
2.2 Teori Dasar	10
2.2.1 Pengertian komposit <i>sandwich</i>	10
2.2.2 <i>Woven roving</i> sebagai penguat <i>skin</i>	13
2.2.3 Serat sabut kelapa sebagai penguat <i>core</i>	14
2.2.4 Serat batang jagung sebagai penguat <i>core</i>	16
2.2.5 Alkalisasi serat	17
2.2.6 Resin epoksi	19

2.2.7	Fraksi volume.....	20
2.2.8	Metode <i>hand lay-up</i>	22
2.2.9	Kekuatan <i>Bending</i>	23
2.2.10	Konduktivitas termal.....	26
2.2.11	Analisis data statistik.....	28
2.3	Penelitian Terdahulu.....	33
2.4	Posisi Penelitian	39
BAB III METODE PENELITIAN		41
3.1	Jenis Penelitian.....	41
3.2	Variabel Penelitian	41
3.3	Rancangan Percobaan	42
3.4	Tahapan Penelitian	43
3.5	Peralatan dan Bahan.....	49
3.5.1	Alat.....	49
3.5.2	Bahan.....	52
3.6	Pengambilan Data	55
3.7	Analisis Data Statistik.....	57
3.8	Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	59
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		60
4.1	Data Hasil Pengujian <i>Bending</i>	60
4.1.1	Uji normalitas kekuatan <i>bending</i>	62
4.1.2	Uji kesetaraan varian kekuatan <i>bending</i>	62
4.1.3	<i>Analysis of variance</i> kekuatan <i>bending</i>	63
4.2	Data Hasil Pengujian Konduktivitas Termal.....	64
4.2.1	Uji normalitas konduktivitas termal.....	67
4.2.2	Uji kesetaraan varian konduktivitas termal.....	68
4.2.3	<i>Analysis of variance</i> konduktivitas termal	69
4.3	Pembahasan.....	69
4.3.1	Pembahasan pengujian <i>bending</i>	70
4.3.2	Pembahasan pengujian konduktivitas termal	71
BAB V PENUTUP		75
5.1	Kesimpulan	75

5.2	Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....		77
LAMPIRAN.....		86
	Perhitungan Fraksi Volume Komposit <i>Sandwich</i>	86
	Fraksi volume <i>skin bending</i>	86
	Fraksi volume <i>skin</i> konduktivitas termal	87
	Pengujian <i>bending</i> Fraksi <i>core</i> (40 %).	88
	Pengujian konduktivitas termal Fraksi <i>core</i> (40 %)	89
	Perhitungan Jarak Tumpuan Uji <i>Bending</i> (Rasio 16:1).	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur komposit sandwich (Vattathurvalappil et al., 2024).....	10
Gambar 2. 2 <i>Woven roving</i> (Raja et al., 2013)	13
Gambar 2. 3 Sabut kelapa (Reddy et al., 2026).....	15
Gambar 2. 4 Batang jagung (Mohammed et al. 2022)	17
Gambar 2. 6 Metode <i>hand lay-up</i> (Hussain et al., 2021).....	22
Gambar 2. 7 Skema pengujian <i>bending</i> (Moheb & Al-Ameen, 2020)	23
Gambar 2. 8 Alat pengujian <i>bending</i> (Prasetyo et al., 2026).....	24
Gambar 2. 9 Alat pengukur konduktivitas termal (Agustini et al., 2021).....	27
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> tahapan penelitian	44
Gambar 3. 2 Spesimen <i>bending</i> ASTM D7264.....	46
Gambar 3. 3 Spesimen konduktivitas termal ASTM E1225-87	47
Gambar 3. 4 (a) cetakan <i>core bending</i> & (b) cetakan <i>core</i> konduktivitas termal.....	49
Gambar 3. 5 (a) cetakan spesimen <i>bending</i> & (b) cetakan spesimen konduktivitas termal	50
Gambar 3. 6 Batang pengaduk.....	50
Gambar 3. 7 Palu	50
Gambar 3. 8 Sisir logam	51
Gambar 3. 9 Gunting	51
Gambar 3. 10 Gelas ukur.....	51
Gambar 3. 11 <i>Wax</i>	52
Gambar 3. 12 Timbangan digital skala 0,01.....	52
Gambar 3. 13 Serat sabut kelapa.....	52
Gambar 3. 14 Serat batang jagung.....	53
Gambar 3. 15 Serat kaca <i>Woven roving</i> (WR).....	53
Gambar 3. 16 Resin epoksi.....	53
Gambar 3. 17 <i>Hardener</i>	54
Gambar 3. 18 NaOH 5%.....	54
Gambar 4. 1 Grafik data kekuatan <i>bending</i>	61
Gambar 4. 2 Grafik probabilitas kekuatan <i>bending</i>	62
Gambar 4. 3 Grafik kesetaraan varian data kekuatan <i>bending</i>	63
Gambar 4. 4 Grafik data konduktivitas termal.....	66
Gambar 4. 5 Grafik probabilitas konduktivitas termal	67
Gambar 4. 6 Grafik kesetaraan varian data konduktivitas termal.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik <i>Woven roving</i> (WR).....	14
Tabel 2. 2 Karakteristik serat sabut kelapa.....	16
Tabel 2. 3 Karakteristik batang jagung	17
Tabel 2. 4 Karakteristik resin epoksi.....	20
Tabel 2. 5 Rancangan data one-way anova	30
Tabel 2. 6 Struktur umum tabel ANOVA one-way.....	31
Tabel 2. 7 Penelitian terdahulu	34
Tabel 3. 1 Data pengujian <i>bending</i>	43
Tabel 3. 2 Data pengujian konduktivitas termal.....	43
Tabel 3. 3 Rancangan lembar data hasil pengujian <i>bending</i>	55
Tabel 3. 4 Rancangan lembar data pengujian konduktivitas termal	55
Tabel 3. 5 Urutan pengambilan data pengujian <i>bending</i>	56
Tabel 3. 6 Urutan pengambilan data pengujian konduktivitas termal.	57
Tabel 3. 7 Jadwal pelaksanaan penelitian.	59
Tabel 4. 1 Data hasil pengujian <i>bending</i>	60
Tabel 4. 2 Data One-way anova kekuatan <i>bending</i>	64
Tabel 4. 3 Data hasil pengujian konduktivitas termal	65
Tabel 4. 4 Data <i>One-way anova</i> konduktivitas termal	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran gambar 1. Batang jagung dan sabut kelapa	91
Lampiran gambar 2. Proses pengambilan serat	92
Lampiran gambar 3. Proses alkalisasi serat	92
Lampiran gambar 4. Serat yang batang jagung dan serat sabut kelapa.....	93
Lampiran gambar 5. Proses penimbangan serat	94
Lampiran gambar 6. Penimbangan spesimen	97
Lampiran gambar 7. Pengukuran spesimen.....	97
Lampiran gambar 8. Spesimen <i>bending</i> dan konduktivitas termal	98
Lampiran gambar 9. Proses pengujian <i>bending</i>	112
Lampiran gambar 10. Proses pengujian konduktivitas termal	112