

student 1

Jurnal_Lutfan_Dimas_Arobi_22323_SESUDAH_SEMHAS.docx

 17 - 18 SEPTEMBER

 Cek Turnitin

 INSTIPER

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3010697798

Submission Date

Sep 17, 2024, 7:48 AM GMT+7

Download Date

Sep 17, 2024, 7:56 AM GMT+7

File Name

Jurnal_Lutfan_Dimas_Arobi_22323_SESUDAH_SEMHAS.docx

File Size

177.1 KB

9 Pages

4,298 Words

24,944 Characters

17% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text

Top Sources

- 16%  Internet sources
- 9%  Publications
- 1%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 16% Internet sources
- 9% Publications
- 1% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	jurnal.instiperjogja.ac.id	4%
2	Internet	ejournal.uika-bogor.ac.id	4%
3	Internet	jurnalkelapasawit.iopri.org	3%
4	Publication	Mohammad Prasanto Bimantio, Haris Marturia Sembiring, Reni Astuti Widyowan...	1%
5	Internet	unpas.ac.id	1%
6	Internet	journal.wima.ac.id	1%
7	Student papers	Drexel University	0%
8	Internet	mail.jurnal.yudharta.ac.id	0%
9	Publication	Muhammad Irfan, Nursanti Abdullah, Siti Fadilla Paputungan. "Effect 17<i> α -Meti...	0%
10	Internet	id.scribd.com	0%
11	Internet	jurnal.polinela.ac.id	0%

12	Internet	zombiedoc.com	0%
13	Internet	123dok.com	0%
14	Internet	eprints.instiperjogja.ac.id	0%
15	Internet	journal.unpad.ac.id	0%
16	Internet	ojs.uma.ac.id	0%
17	Internet	es.scribd.com	0%
18	Internet	kc.umn.ac.id	0%
19	Internet	id.123dok.com	0%
20	Internet	journal.ipb.ac.id	0%
21	Internet	ojs.unimal.ac.id	0%
22	Internet	www.ejournal.warmadewa.ac.id	0%
23	Publication	Mohammad Chozin, Sigit Sudjatmiko, Zainal Muktamar, Nanik Setyowati, Fahrurr...	0%
24	Publication	Gina Suci Ramadhan, Sulakhudin Sulakhudin, Junaidi Junaidi. "STUDI KETERSEDIA...	0%
25	Publication	TRI JOKO SANTOSO, SUDARSONO, HAJRIAL ASWIDINNOOR, IDA HANARIDA SOMA...	0%

Penggunaan *Fiber mesocarp* Kelapa Sawit dan Serat Pelepah Kelapa Sawit sebagai Pengganti Serat Sintetis dalam Pembuatan Biokomposit *Fiberglass* *Use Of Palm Oil Mesocarp Fiber and Palm Midrib Fiber as a Substitute or Synthetic Fiber in Making Fiberglass Biocomposites*

Muhammad Lutfan Dimas Arobi¹, Mohammad Prasanto Bimantio², Reni Astuti Widyowanti²

¹ Mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian INSTIPER

² Dosen Fakultas Teknologi Pertanian INSTIPER

Email: lutfanlahat@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk: (1) Menganalisis pengaruh perbandingan *fiber mesocarp* dan serat pelepah kelapa sawit terhadap karakteristik biokomposit; (2) menganalisis pengaruh panjang serat terhadap karakteristik biokomposit; (3) Menganalisis perbandingan dan panjang serat *fiber mesocarp* dengan serat pelepah kelapa sawit yang menghasilkan biokomposit terbaik; (4) Menganalisis perbandingan karakteristik biokomposit *fiberglass* yang dihasilkan dengan kontrol. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Blok Lengkap dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu perbandingan *fiber mesocarp* kelapa sawit dan pelepah kelapa sawit (A), dengan 3 taraf yaitu A1= 100%, A2= 75%: 25%, A3= 50%: 50%. Adapun faktor B yaitu panjang serat dengan taraf B1= 2 cm, B2= 3 cm, B3= 4 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) perbandingan *fiber mesocarp* dan serat pelepah kelapa sawit berpengaruh terhadap densitas, dimensi, kedap air, *bending*, dan porositas dari biokomposit, (2) Panjang serat berpengaruh terhadap densitas, dimensi, kedap air, *bending*, dan porositas dari biokomposit, (3) Sampel A3B2 merupakan sampel terbaik dengan ketebalan 4,2 mm, nilai kedap air adalah 0,0010 gram, porositas adalah 1,97 %, densitas adalah 0,9144 kg/m³, dan nilai *bending* maksimal (fM) adalah 2,30 MPa/mm, dan *bending break* (fB) adalah 0,45 MPa/mm, dan hasil (fM-fB) adalah 1,85 MPa/mm. (4) Perbandingan perlakuan dan kontrol menunjukkan perbedaan nyata antara kuat beban, *bending* fM, *bending* fB, dimensi, kedap air, dan porositas. Pada kuat beban, *bending* fM, *bending* fB menunjukkan kontrol lebih baik dari pada perlakuan namun pada dimensi, kedap air dan porositas hasil perlakuan lebih baik di bandingkan dengan kontrol.

Kata Kunci: *biokomposit; fiberglass; fiber mesocarp; serat pelepah; kelapa sawit*

ABSTRACT

This research aims to: (1) Analyze the effect of the comparison of mesocarp fiber and palm frond fiber on the characteristics of biocomposites; (2) analyzing the effect of fiber length on the characteristics of biocomposites; (3) Analyzing the comparison and length of mesocarp fibers with palm frond fibers which produces the best biocomposite; (4) Analyze the comparison of the characteristics of the fiberglass biocomposite produced with the control. This research uses the Complete Block Design method with 2 factors. The first factor is the ratio of palm mesocarp fiber and palm frond (A), with 3 levels, namely A1= 100%, A2= 75%: 25%, A3= 50%: 50%. The B factor is the fiber length with levels B1= 2 cm, B2= 3 cm, B3= 4 cm. The results of the research show that: (1) the ratio of mesocarp fiber and palm frond fiber influences the density, dimensions, watertightness, bending and porosity of the biocomposite, (2) Fiber length influences the density, dimensions, watertightness, bending and porosity from biocomposites, 3) Sample A3B2 is the best sample with a thickness of 4.2 mm, water resistance value of 0.0010 grams, porosity value of 1.97%, density value of 0.9144, maximum bending test (fM) of 2.30 MPa/mm and bending break (fB) is 0.45 MPa/mm with a result (fM – fB) of 1.85 Mpa/mm. (4) Comparison of treatment and control shows significant differences in load strength, bending fM, bending fB, dimensions, watertightness and porosity. In terms of load strength, bending fM, bending fB shows better control than the treatment but in dimensions, watertightness and porosity the results of the treatment are better compared to the control.

Key words: *biocomposites; fiberglass; mesocarp fiber; pelvic fiber; Palm oil*

Submitted:	Reviewed:	Revised	Published:
25 Jan 20XX	15 Feb 20XX	18 Feb 20XX	01 August 20XX

PENDAHULUAN

Teknologi komposit memiliki sejarah yang panjang, terlihat dari upaya manusia untuk membuat produk yang terdiri dari gabungan berbagai bahan untuk mencapai hasil yang kuat. Contohnya termasuk peralatan yang terbuat dari kayu, otot hewan, dan sutra, jerami pendek yang digunakan untuk memperkuat struktur di Mesir kuno, dan senjata tempur yang terbuat dari beberapa lapisan oksida besi yang lentur dan tahan lama (Deswanto., 2016).

Biokomposit adalah material hibrida yang terdiri dari resin polimer dan serat yang diperkuat. yang salah satunya berasal dari alam yang menunjukkan karakteristik mekanis dan fisik. Material biokomposit biasanya terdiri dari dua bagian, khususnya serat sebagai pengisi dan matriks, yang merupakan bahan serat yang kuat, kaku, dan rapuh, sedangkan material matriks kaku, fleksibel, dan tidak bereaksi terhadap perlakuan kimia. Material komposit biasanya memiliki dua fase yang berbeda serat/serat sebagai penguat dan matrix sebagai pengikat dalam proses produksi (Siregar *et al.*, 2017).

Komposit yang terdiri lebih dari satu jenis material dirancang untuk menggabungkan sifat terbaik dari setiap jenis komponen yang membentuknya. Salah satunya *fiber mesocarp* kelapa sawit adalah limbah dari pengolahan pemerasan buah sawit melalui proses kempa (Haryanti *et al.*, 2014). Salah satu sisa biomassa dari perkebunan kelapa sawit adalah serat pelepah kelapa sawit yang di hasilkan pada saat pemanenan.

fiber mesocarp kelapa sawit dan serat pelepah kelapa sawit merupakan Serat alami, yang belum dimanfaatkan sepenuhnya, dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat komposit *fiberglass* sebagai pengganti serat sintetis. Serat alami memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan serat sintetis, seperti harganya yang lebih rendah, densitasnya yang rendah, mudah terurai (biodegradable), terbarukan, dan aman untuk tubuh.

Matriks adalah pengikat penguat serat, matriks memberikan bentuk pada komponen komposit dan menentukan kualitas permukaan. Matriks yang di gunakan adalah *resin polyester*, resin ini juga termasuk dalam resin termoset. Polimer termoset membentuk rantai polimer yang sangat kuat dengan mengubah resin cair menjadi padatan yang rapuh dan keras melalui ikatan silang kimia. Jika dipanaskan, resin termoset tidak meleleh. Tidak seperti termoset lainnya, resin ini tidak menghasilkan gas, mengeras pada suhu kamar dengan katalis, dan tidak memerlukan tekanan selama pencetakan. *Polyester* sering digunakan

dalam komposit. Selanjutnya katalis adalah cairan yang biasanya jernih dan berbau tajam yang membantu proses pengerasan lebih cepat (Nopriantina & Astuti, 2013).

METODE PENELITIAN

Apabila diperlukan, setiap sub-judul dapat terdiri dari sub sub-judul.

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan selama 3 bulan di Laboratorium Politeknik Akademi Teknik Mesin dan Industri (ATMI) Surakarta dan di Plant Pilot Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat untuk membuat *fiberglass*, digunakan cetakan silicon, mangkuk, pengaduk, pipet tetes, penggaris, gergaji besi, ampelas, gunting, neraca analitik, mesin uji *bending*, dan jangka sorong. Bahan yang digunakan *fiber mesocarp*, serat pelapah kelapa sawit, resin *polyester* dan katalis.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Blok Lengkap (RBL), yang terdiri dari dua komponen yaitu:

Faktor 1: perbandingan *fiber mesocarp* kelapa sawit dan pelepah kelapa sawit dengan basis 20, dengan taraf yaitu:

A1: 100% (20 g)

A2: 75% : 25% (15 g : 5g)

A3: 50% : 50% (10 g : 10 g)

Faktor 2: panjang serat yang digunakan dengan taraf yaitu :

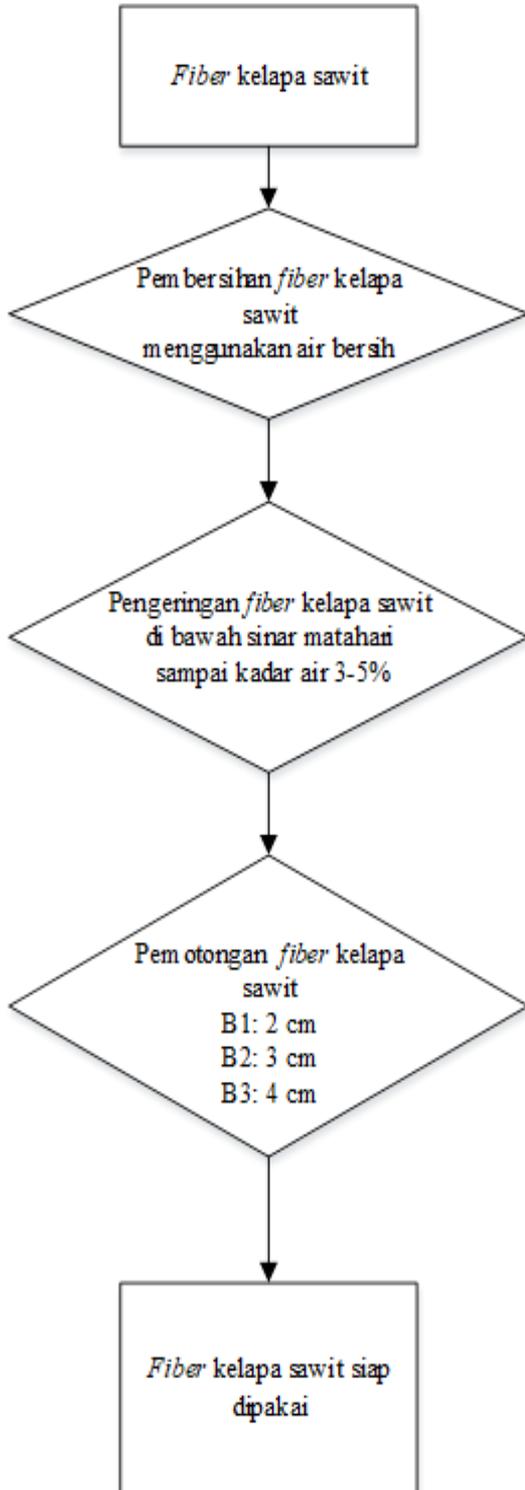
B1: 2 cm

B2: 3 cm

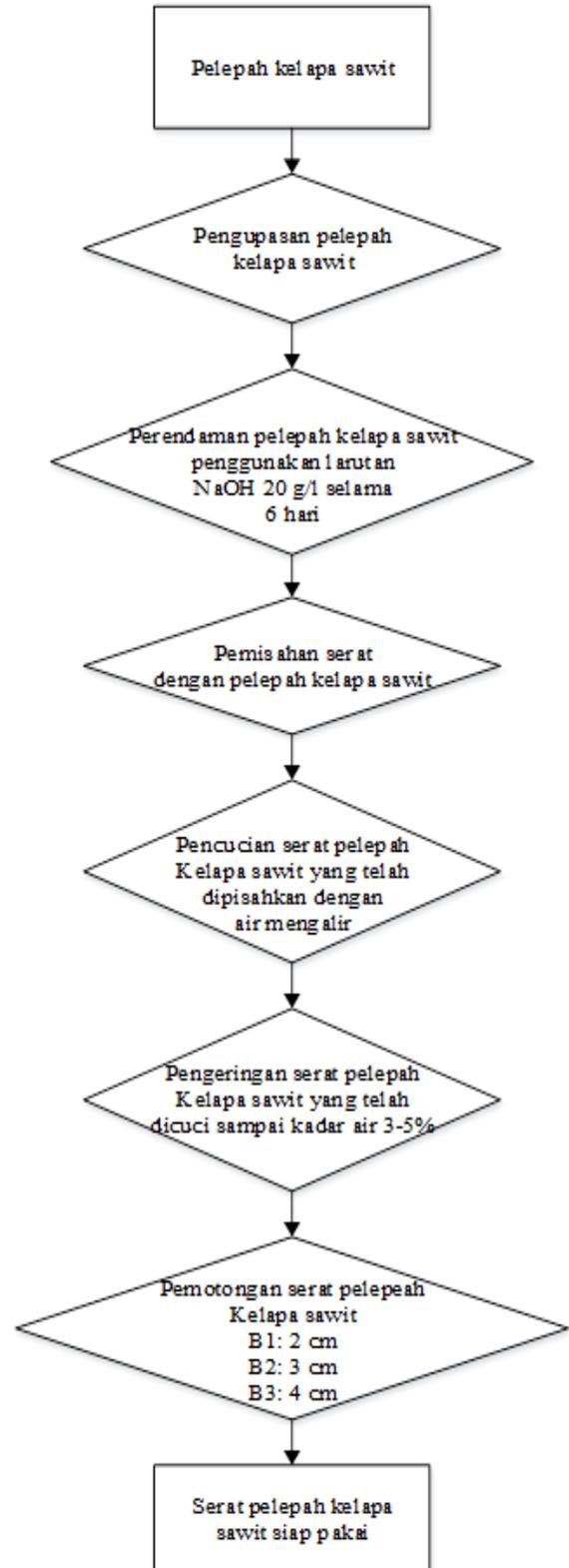
B3: 4 cm

Faktor A dan B asing-masing memiliki 3 taraf dan dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali maka akan diperoleh $3 \times 3 \times 2 = 18$ satuan eksperimental. Kontrol yang digunakan pada penelitian ini adalah hasil terbaik dari pembuatan *fiberglass* oleh Sembiring *et al.* (2023) yaitu sampel komposisi (katalis 1%, *fiber mesocarp* kelapa sawit 10% dan panjang *fiber* 1 - 1,5 cm).

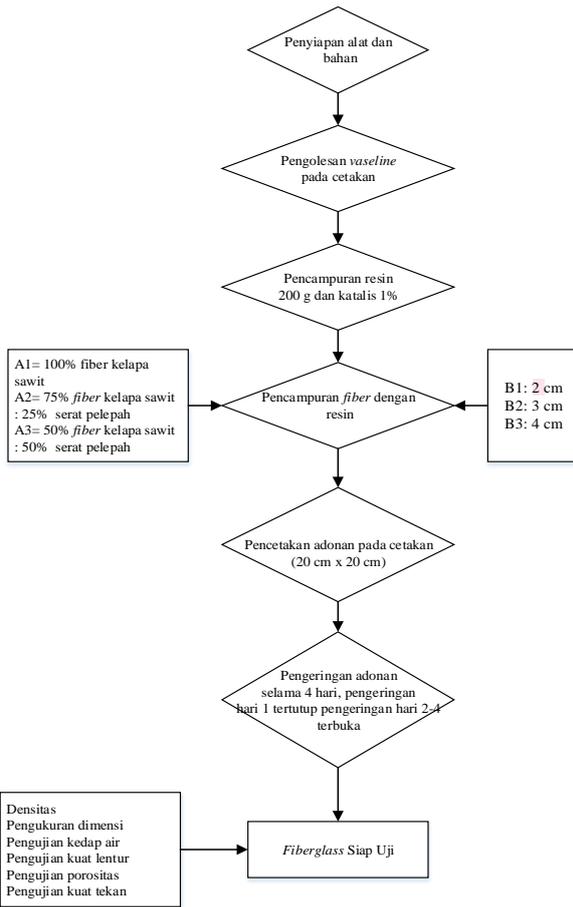
Bagan alir penelitian dan seterusnya



Gambar 1. Penyiapan *fiber mesocarp* kelapa sawit



Gambar 2. Penyiapan serat pelepah kelapa sawit



Gambar 3. Pembuatan komposit fiberglass

HASIL DAN PEMBAHASAN

Densitas

Karakteristik fisik yang penting adalah kepadatan, yang didefinisikan sebagai hasil bagi massa suatu benda dibagi dengan volumenya, atau massa per satuan volume (Fynnisa et al., 2024). Nilai kepadatan yang lebih besar menunjukkan biokomposit yang lebih berat. Data primer hasil analisis pengujian densitas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data primer analisis densitas (kg/m3)

SAMPSEL	BLOK		JUMLA H	RATA - RATA
	I	II		
B1				
A1	0,7618	0,6778	1,4396	0,7198
A2	0,8523	0,7262	1,5784	0,7892
A3	0,9011	0,8558	1,7570	0,8785
B2				
A1	0,7849	0,7062	1,4910	0,7455
A2	0,8761	0,7367	1,6129	0,8064
A3	0,9462	0,8827	1,8289	0,9144
B3				
A1	0,8303	0,7768	1,6071	0,8035
A2	0,9053	0,8034	1,7087	0,8544
A3	1,0323	1,0049	2,0372	1,0186

Selanjutnya dilakukan analisis *two way anova* untuk mengetahui pengaruh dari setiap perlakuan terhadap densitas biokomposit, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis *two way anova* densitas (kg/m3)

Sumber Keragaman	db	JK	RK	F.Hitung	F.Tabel	
					5%	1%
A	2	0.10179	0.05089	73.35628**	4.46	8.65
B	2	0.02976	0.01488	21.44693**	4.46	8.65
AxB	4	0.00335	0.00084	1.206459 ^{TN}	3.84	7.01
Blok	1	0.02877	0.02877			
Error	8	0.00555	0.00069			
Total	17	0.16922	0.09608			

Keterangan: * (Berpengaruh nyata)
 ** (Berpengaruh sangat nyata)
 TN (Tidak berpengaruh)

Hasil analisis *two way anova* pengujian densitas menunjukkan bahwa perbandingan berat fiber mesocarp kelapa sawit dengan pelepah kelapa sawit (A) dan panjang serat (B) berpengaruh sangat nyata terhadap densitas biokomposit. Tidak terdapat interaksi A dan B.

Pengaruh antar perlakuan yang signifikan diukur melalui uji jarak berganda Duncan, yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis uji Duncan densitas

Perlakuan	Hasil Rerata			
	B1	B2	B3	
A1	0,72	0,75	0,80	0,76 c
A2	0,79	0,81	0,85	0,82 b
A3	0,88	0,91	1,02	0,94 a
	0,80 r	0,82 q	0,89 p	

Keterangan: Adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda duncan pada jenjang nyata 5% ditunjukkan oleh rerata yang diikuti oleh huruf yang berbeda dengan kolom dan baris.

Tabel 3, menunjukkan bahwa terjadi peningkatan densitas biokomposit fiberglass seiring dengan banyaknya pelepah kelapa sawit yang digunakan. Hal ini dikarenakan berat jenis serat pelepah kelapa sawit 0,6-0,8 g/cm3 lebih besar dari pada fiber mesocarp kelapa sawit 0,4-0,5 g/cm3. Berdasarkan hal tersebut biokomposit dengan penggunaan serat pelepah lebih banyak akan memiliki nilai densitas lebih tinggi.

Panjang serat berpengaruh sangat nyata terhadap densitas biokomposit fiberglass. Nilai densitas serat yang digunakan lebih tinggi karena panjang serat yang digunakan akan membuat kerapatan pada biokomposit semakin rapat berdasarkan hal tersebut serat yang lebih panjang akan meningkatkan nilai densitas. Hal ini sesuai dengan penelitian(Fynnisa et al., 2024), bahwa

kerapatan (densitas) tertinggi diperoleh dari komposisi serat yang paling panjang. Berat biokomposit berkorelasi positif dengan densitasnya (Hidanto & Mora., 2019).

Dimensi

Pengujian dimensi meliputi ukuran sisi dan ketebalan biokomposit *fiberglass*. Panjang sisi dari biokomposit *fiberglass* diukur dengan penggaris dan mendapatkan hasil 24 x 24 cm, sedangkan ketebalan dari biokomposit *fiberglass* diukur dengan menggunakan jangka sorong. Untuk itu hasil dari pengukuran dimensi hanya ketebalannya saja karena panjang dan lebar seluruh sampel biokomposit mendapatkan hasil yang sama.

Data primer hasil analisis pengukuran ketebalan biokomposit dengan perbandingan *fiber mesocarp* dan serat pelepah kelapa sawit serta panjang serat dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data primer hasil pengukuran ketebalan (mm)

SAMPSEL	BLOK		JUMLAH	RATA-RATA
	I	II		
	B1			
A1	4,900	5,600	10,500	5,250
A2	4,400	5,300	9,700	4,850
A3	4,200	4,600	8,800	4,400
	B2			
A1	4,800	5,400	10,200	5,100
A2	4,300	5,200	9,500	4,750
A3	4,000	4,400	8,400	4,200
	B3			
A1	4,600	5,000	9,600	4,800
A2	4,200	4,900	9,100	4,550
A3	3,700	3,900	7,600	3,800

Selanjutnya, pengaruh dari setiap perlakuan terhadap ketebalan biokomposit diukur melalui analisis *two way anova*, yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis *two way anova* ketebalan (mm)

Sumber Keragaman	db	JK	RK	F.Hitung	F.Tabel	
					5%	1%
A	2	0.10179	0.05089	73.35628**	4.46	8.65
B	2	0.02976	0.01488	21.44693**	4.46	8.65
AxB	4	0.00335	0.00084	1.206459 ^{TN}	3.84	7.01
Blok	1	0.02877	0.02877			
Eror	8	0.00555	0.00069			
Total	17	0.16922	0.09608			

Keterangan: * (Berpengaruh nyata)
 ** (Berpengaruh sangat nyata)

Hasil analisis *two way anova* pengujian dimensi, menunjukkan bahwa perbandingan berat *fiber mesocarp* kelapa sawit dengan pelepah kelapa sawit (A) dan panjang serat (B) berpengaruh sangat nyata terhadap dimensi biokomposit. Tidak terdapat interaksi A dan B. Selanjutnya, uji jarak berganda Duncan (JBD) dilakukan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji *Duncan* pengujian ketebalan (mm)

Perlakuan	Hasil Rerata			
	B1	B2	B3	
A1	0,72	0,75	0,80	0,76 c
A2	0,79	0,81	0,85	0,82 b
A3	0,88	0,91	1,02	0,94 a
	0,80 r	0,82 q	0,89 p	

Keterangan: Adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *duncan* pada jenjang nyata 5% ditunjukkan oleh rerata yang diikuti oleh huruf yang berbeda dengan kolom dan baris.

Dilihat dari tabel 6, pengujian ketebalan dengan nilai tertinggi 5,3 mm terdapat pada komposisi A1B1, sedangkan nilai terendah 3,8 mm terdapat pada komposisi A3B3. Hasil dari perlakuan A1 memiliki nilai yang tinggi karena komposisi yang digunakan yaitu 100% *fiber mesocarp* kelapa sawit. Hal ini dikarenakan *fiber mesocarp* kelapa sawit memiliki berat jenis yang lebih ringan sehingga dengan basis yang sama (20 g) *fiber mesocarp* memiliki jumlah serat yang lebih banyak yang akan membuat biokomposit semakin tebal. Penelitian Nopriantina & Astuti, (2013) menyatakan bahwa ketebalan dipengaruhi oleh komposisinya. Semakin banyak serat yang digunakan akan semakin tebal.

Panjang serat berpengaruh sangat nyata terhadap ketebalan biokomposit. Pada penelitian ini menggunakan berat serat 20 g untuk setiap panjang serat yang berbeda (2 cm, 3 cm, dan 4 cm) Semakin pendek serat yang digunakan, semakin banyak volume serat yang digunakan, yang pada akhirnya meningkatkan ketebalan biokomposit.

Pengujian kedap air

Pengujian kedap air bertujuan untuk mengetahui kemampuan komposit dalam menahan air. Semakin kedap air maka semakin bagus biokomposit yang dihasilkan. Nilai kedap air bergantung pada jumlah air yang terdapat pada kapas. Semakin rendah nilainya, semakin kedap air biokomposit (Sembiring *et al.*, 2023).

Data primer hasil analisis pengujian kedap air biokomposit *fiberglass* dengan perbandingan *fiber mesocarp* kelapa sawit dan serat pelepah kelapa sawit dan panjang serat dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Data primer pengujian kedap air (%)

SAMPSEL	BLOK		JUMLAH	RATA-RATA
	I	II		
B1				
A1	0,2135	0,2219	0,4353	0,2177
A2	0,1875	0,2042	0,3918	0,1959
A3	0,1557	0,1719	0,3276	0,1638
B2				
A1	0,1802	0,1800	0,3602	0,1801
A2	0,1665	0,1748	0,3413	0,1706
A3	0,0912	0,0827	0,1739	0,0870
B3				
A1	0,1658	0,1574	0,3232	0,1616
A2	0,1464	0,1464	0,2928	0,1464
A3	0,0741	0,0740	0,1481	0,0741

Selanjutnya dilakukan analisis *two way anova* untuk mengetahui pengaruh dari setiap perlakuan terhadap kedap air biokomposit, disajikan pada Tabel 5.

Tabel 8. Analisis *two way anova* pengujian kedap air

Sumber Keragaman	db	JK	RK	F.Hitung	F.Tabel	
					5%	1%
A	2	0.0205558	1.0279x10 ²	232.0231**	4.46	8.65
B	2	0.0134992	0.006749615	152.3724**	4.46	8.65
AxB	4	0.0016329	0.000408221	9.215572**	3.84	7.01
Blok	1	0.0000581	5.8084E-05			
Eror	8	0.00035437	4.42968E-05			
Total	17	0.0361004	0.017538106			

Keterangan: * (Berpengaruh nyata)
 ** (Berpengaruh sangat nyata)

Hasil analisis *two way anova* pengujian kedap air biokomposit menunjukkan bahwa perbandingan berat *fiber mesocarp* kelapa sawit dengan pelepah kelapa sawit (A) dan panjang serat (B) berpengaruh sangat nyata terhadap kedap air biokomposit. Terdapat interaksi A dan B yang sangat nyata. Pengaruh antar perlakuan yang signifikan diukur melalui uji jarak berganda Duncan, yang disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil uji *Duncan* kedap air (%)

Perlakuan	Hasil Rerata			
	B1	B2	B3	
A1	0,2177	0,1801	0,1616	0,1865 c
A2	0,1959	0,1706	0,1464	0,1710 b
A3	0,1638	0,0870	0,0741	0,1083 a
	0,1925 r	0,1459 q	0,1274 p	

Keterangan: Adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *duncan* pada jenjang nyata 5% ditunjukkan oleh rerata yang diikuti oleh huruf yang berbeda dengan kolom dan baris.

Tabel 9, menampilkan bahwa nilai kedap air terendah 0,0741 % terdapat pada sampel A3B3, sedangkan nilai kedap air tertinggi 0,2177 % terdapat pada sampel A1B1. rendahnya nilai

kedap air dipengaruhi oleh penambahan serat pelepah, banyaknya serat pelepah kelapa sawit yang digunakan akan membuat biokomposit semakin kedap air. Hal ini dikarenakan diameter lebih besar pelepah kelapa sawit memiliki diameter 2-3 mm dibandingkan dengan *fiber mesocarp* kelapa sawit 0,5 – 1,5 mm sehingga kedap air yang dihasilkan rendah.

Panjang serat berpengaruh sangat nyata terhadap kedap air biokomposit. Semakin panjang serat yang digunakan maka semakin kedap air biokomposit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fynnisa et al., (2024), bahwa semakin panjang serat pelepah sawit maka penyerapan air semakin sedikit karena sedikitnya persentase pori dan tingginya densitas yang terbentuk pada biokomposit.

Uji *bending*

Uji *bending* adalah teknik pengujian penting yang menentukan sifat mekanis suatu material pada sifat kelenturannya. Kuat beban merupakan nilai kekuatan yang di berikan mesin kepada sampel biokomposit saat melakukan uji *bending*. Dua nilai dihasilkan dari uji *bending*: *bending* maksimum (fM) dan *bending break* (fB). Nilai *bending* maksimum (fM) adalah nilai lentur saat benda uji mencapai kelenturan maksimum selama pengujian dan terjadi retakan pada benda uji, sedangkan nilai lentur fB adalah nilai lentur pada saat benda uji putus. Jika ada selisih antara nilai *bending* fM dan *bending* fB, menunjukkan bahwa sampel uji bersifat fleksibel. Sebaliknya jika tidak ada perbedaan Jadi, sampel uji mudah rusak atau getas. (Sembiring et al., 2023). Data primer hasil analisis pengujian *bending* disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Data primer uji *bending* (Mpa/mm)

Sampel	Kuat Beban (N/mm)	<i>Bending</i> fM (Mpa/mm)	<i>Bending</i> fB (Mpa/mm)	fM - fB (Mpa/mm)
A1B1	15.05	2.1754	2.1404	0.0350
A1B2	4.92	0.3976	0.3976	0
A1B3	12.34	1.1040	1.0864	0.0176
A2B1	16.81	0.8500	0.8500	0
A2B2	30.20	1.7483	1.6550	0.0933
A2B3	31.66	2.4780	0.4956	1.9824
A3B1	21.37	2.6724	2.6207	0.0517
A3B2	21.69	2.3077	0.4583	1.8494
A3B3	12.18	1.2759	0.2546	1.0213

Keterangan:
Bending fM = Tegangan maksimal
Bending fB = Tegangan saat *break*

Selanjutnya, pengaruh masing-masing perlakuan terhadap kedap air biokomposit diukur melalui uji jarak berganda *Duncan* (JBD), yang disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil uji *Duncan* kuat beban (N/mm)

<i>Duncana,b</i>				
Perbandingan serat (%)	N	Subset		
		1	2	3
A1	6	12.0800		
A3	6		18.5800	
A2	6			26.5066
Signifikan		1.000	1.000	1.000
<i>Duncana,b</i>				
Panjang serat (cm)	N	Subset		
		1	2	3
B1	6	18.0266		
B2	6	18.9200	18.9200	
B3	6		20.2200	
Signifikan		0.36110	0.194978	

Uji *Duncan* terhadap kuat beban untuk setiap perbandingan *fiber mesocarp* kelapa sawit dan pelepah kelapa sawit baik menunjukkan perbedaan yang nyata. Meningkatnya nilai kuat beban seiring dengan meningkatnya pemakaian serat pelepah kelapa sawit. Semakin banyak serat pelepah yang digunakan membuat biokomposit semakin kuat saat menerima beban dan semakin panjang serat yang digunakan biokomposit akan semakin rapat. Hal ini di karenakan serat pelepah kelapa sawit memiliki diameter lebih besar 2-3 mm dibandingkan *fiber mesocarp* kelapa sawit 0,5 – 1,5 mm yang menyebabkan biokomposit semakin kuat.

Selanjutnya untuk setiap panjang serat menunjukkan perbedaan nyata. Hal ini di karenakan meningkatnya panjang serat terhadap kuat beban karena semakin panjang serat akan semakin rapat saat pencampuran sehingga akan membuat biokomposit kuat. Untuk mengetahui bagaimana masing-masing perlakuan mempengaruhi kepadat air biokomposit, uji jarak berganda *Duncan* (JBD) dilakukan, yang disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil uji *Duncan* bending fM (MPa/mm)

<i>Duncana,b</i>				
Perbandingan serat (%)	N	subset		
		1	2	3
A1	6	1.396000		
A2	6		1.72543	
A3	6		2.03533	
Signifikan		1.000	0.05708	
<i>Duncan^{ab}</i>				
Panjang serat (cm)	N	Subset		
		1	2	3
B2	6	1.50320		
B3	6		1.75263	
B1	6			1.90093
Signifikan		0.113069	0.32384	

Uji *Duncan* terhadap kekuatan *bending* fM untuk perbandingan *fiber mesocarp* dan serat pelepah kelapa sawit A1 menunjukkan beda nyata. Hal ini dikarenakan pada komposisi A1 menggunakan 100% *fiber mesocarp* yang mana sampel A2 dan A3 menggunakan penambahan serat pelepah kelapa sawit. Selanjutnya uji *duncan* terhadap *bending* fM untuk panjang serat berbeda nyata terhadap kekuatan *bending* fM. Hal ini menunjukkan panjang serat berpengaruh terhadap keelastisan biokomposit. Tabel 13 menunjukkan hasil uji *Duncan* bending fB.

Tabel 13. Hasi uji *duncan* bending fb (MPa/mm)

<i>Duncana,b</i>				
Perbandingan serat (%)	N	subset		
		1	2	3
A2	6	0.976867		
A3	6		1.08953	
A1	6			1.19646
Signifikan		1.000	1.000	1.000
<i>Duncan^{ab}</i>				
Panjang serat (cm)	N	Subset		
		1	2	3
B1	6	0.590533		
B2	6		0.85030	
B3	6			1.822033
Signifikan		1.000	1.000	1.000

Uji *Duncan* terhadap kekuatan *bending* fB untuk setiap perbandingan serat baik panjang serat kelapa sawit menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap kekuatan *bending* fB. Menurunnya nilai *bending* pada biokomposit seiring dengan meningkatnya perbandingan serat yang digunakan. Hal ini dikarenakan serat pelepah kelapa sawit memiliki diameter lebih besar dibandingkan dengan *fiber mesocarp* kelapa sawit sehingga membuat struktur biokomposit kaku.

Meningkatnya panjang serat yang di gunakan membuat biokomposit semakin elastis. Hal ini sejalan dengan penelitian Fynnisa et al, (2024) menggunakan serat pelepah sawit yang paling panjang sebagai material pengisi biokomposit yang membuat sedikit terbentuknya pori sehingga pada pengujian sampel tidak mudah patah.

Perbandingan *fiber* kelapa sawit dan serat pelepah kelapa memiliki pengaruh yang signifikan pada pengujian *bending* ketika komposit *fiberglass* dibuat. Uji *bending* maksimal (fM) tertinggi ditemukan pada perbandingan *fiber* kelapa sawit dan serat pelepah kelapa sawit 50:50% yaitu sebesar 2.08

MPa/mm dan terendah pada Perbandingan *fiber* kelapa sawit dan serat pelepah kelapa sawit 100% yaitu sebesar 1,22 MPa/mm. Uji bending maksimal (fB) tertinggi ditemukan pada Perbandingan *fiber* kelapa sawit dan serat pelepah kelapa sawit 100% yaitu sebesar 1,20 MPa/mm dan terendah pada Perbandingan *fiber* kelapa sawit dan serat pelepah kelapa sawit 75;25% yaitu sebesar 1,00 MPa/mm.

Pengujian porositas

Porositas adalah volume rongga kosong yang dinyatakan dengan persen. Porositas juga berkaitan dengan kerapatan. Pengujian komposit untuk parameter porositas dilakukan untuk mengetahui perbandingan volume pori-pori dengan volume total komposit (Fynnisa et al., 2024). Data primer hasil analisis pengujian porositas dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Data primer pengujian porositas (%)

SAMPSEL	BLOK		JUMLAH	RATA-RATA
	I	II		
B1				
A1	0,2135	0,2219	0,4353	0,2177
A2	0,1875	0,2042	0,3918	0,1959
A3	0,1557	0,1719	0,3276	0,1638
B2				
A1	0,1802	0,1800	0,3602	0,1801
A2	0,1665	0,1748	0,3413	0,1706
A3	0,0912	0,0827	0,1739	0,0870
B3				
A1	0,1658	0,1574	0,3232	0,1616
A2	0,1464	0,1464	0,2928	0,1464
A3	0,0741	0,0740	0,1481	0,0741

Pengaruh antar perlakuan yang signifikan diukur melalui uji jarak berganda Duncan, yang disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Uji jarak berganda Duncan porositas (%)

Perlakuan	Hasil Rerata			
	B1	B2	B3	
A1	2.89	2.69	2.48	2.69 c
A2	2.60	2.48	2.08	2.38 b
A3	2.10	1.97	1.85	1.97 a
	2.53 q	2.38 pq	2.13 p	

Keterangan: Rerata yang diikuti oleh huruf yang berbeda dengan kolom dan baris menunjukkan perbedaan 5% pada jenjang nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan.

Perlakuan A3B3 menghasilkan nilai porositas terendah yaitu 1,84 %. Kualitas *fiberglass* yang dihasilkan ditentukan oleh persentase porositasnya. Hal ini dikarenakan penambahan serat pelepah kelapa sawit membuat ruang yang sedikit membuat biokompisit menjadi padat, sehingga nilai porositas biokompisit menurun seiring dengan semakin banyaknya penggunaan

pelepah kelapa sawit. (Randa & Mahyudin, 2019), pada penelitiannya menyatakan bahwa tingginya nilai porositas karena penambahan serat yang berlebihan yang menyebabkan rongga. Panjang *fiber mesocarp* kelapa sawit dan serat pelepah kelapa sawit berpengaruh sangat nyata terhadap porositas biokompisit. Terjadi peningkatan nilai porositas seiring dengan pengurangan panjang serat yang digunakan. Ini sejalan dengan studi Fynnisa et al., (2024), bahwa nilai porositas tertinggi dengan panjang serat 2 cm dikarenakan sampel ini menggunakan panjang serat paling pendek.

Pengujian korelasi

Pengujian Korelasi menunjukkan seberapa dekat variabel keduanya berhubungan; jika salah satu dari mereka berubah, itu akan mempengaruhi yang lain. Ini dapat menjadi korelasi positif atau negatif, sangat lemah dan sempurna (Rahayu et al., 2018). Hasil uji korelasi dapat dilihat melalui Tabel 16.

Tabel 16. Uji korelasi

analisis	Person korelation					
	Kedap air	Porositas	Dimensi	Kuat beban	Densitas	Bending
Kedap air	1	0,833	0,775	-0,063	-0,821	0,536
Porositas	0,833	1	0,927	0,310	-0,940	0,286
Dimensi	0,775	0,927	1	0,153	-0,991	0,251
Kuat beban	0,063	-0,310	-0,153	1	0,130	0,246
Densitas	-0,821	-0,940	-0,991	0,130	1	-0,285
Bending Fb	0,536	0,286	0,251	0,246	-0,285	1

Keterangan: 0,00 s/d 0,20 = korelasi sangat lemah
 0,21 s/d 0,40 = korelasi lemah
 0,41 s/d 0,60 = korelasi sedang
 0,61 s/d 0,80 = korelasi kuat
 0,81 s/d 1,00 = korelasi sangat kuat
 1,00 = korelasi sempurna

Uji korelasi pada kedap air memiliki kekuatan hubungan positif sangat kuat pada porositas, kuat terhadap dimensi. Kekuatan hubungan negatif, sangat kuat pada densitas namun berbanding terbalik,

Porositas memiliki kekuatan hubungan positif sangat kuat pada kedap air, sangat kuat terhadap dimensi. Kekuatan hubungan negatif, sangat kuat pada densitas.

Dimensi memiliki kekuatan hubungan positif sangat kuat pada kedap air, sangat kuat terhadap porositas. Kekuatan hubungan negatif sangat kuat pada densitas.

Selanjutnya kuat beban memiliki kekuatan hubungan positif sangat kuat terhadap bending fM.

Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-ilmu Teknik Sipil

Vol. X No. Y (20XX) pp. xx – xx

DOI:

ISSN: 3513-2615

e-ISSN: 2655-934X

Densitas memiliki kekuatan hubungan sangat kuat pada kepad air, sangat kuat pada dimensi, sangat kuat pada porositas namun berbanding terbalik. Selanjutnya *bending* fB tidak memiliki korelasi yang kuat pada pengujian lainnya. *Bending* fM memiliki kekuatan hubungan positif kuat pada kuat beban, Kekuatan hubungan negatif sangat kuat pada kepad air, sangat kuat pada dimensi, sangat kuat pada porositas, namun berbanding terbalik.

KESIMPULAN

Perbandingan *fiber mesocarp* kelapa sawit dan serat pelepah kelapa sawit berpengaruh terhadap densitas, dimensi, kepad air, *bending*, dan porositas dari biokomposit. Panjang *fiber mesocarp* kelapa sawit dan serat pelepah kelapa sawit berpengaruh terhadap densitas, dimensi, kepad air, *bending*, dan porositas dari biokomposit. Hasil terbaik dari penelitian ini terdapat pada sampel komposisi A3B2 (perbandingan *fiber mesocarp* kelapa sawit dan serat pelepah kelapa sawit 50 : 50 % dan panjang serat 3 cm) dengan ketebalan 4,2 mm, nilai kepad air 0,0010 gram, nilai porositas 1,97 %, nilai densitas 0,9144 pengujian *bending* maksimal (fM) 2,30 MPa/mm dan *bending break* (fB) sebesar 0,45 MPa/mm dengan hasil (FM – FB) 1,85 Mpa/mm. Perbandingan perlakuan dan control menunjukkan beda nyata pada kuat beban, *Bending* fM, *bending* fB, dimensi, kepad air dan porositas. Pada kuat beban, *Bending* fM, *bending* fB menunjukkan kontrol lebih baik dari pada perlakuan namun pada dimensi, kepad air dan porositas hasil perlakuan lebih baik di bandingkan dengan kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

Deswanto, S. (2016). Studi kekerasan bahan komposit pada limbah serabut kelapa untuk material.

Fynnisa, Hasanah, M., Rahmadsyah, S, J. T., Pane, A. H., & Tiannur, M. H. (2024). G-

Tech : Jurnal Teknologi Terapan Komposit dengan Resin *Polyester*. *Jurnal Teknologi Terapan*, 8(3), 1494–1507.

Haryanti, A., Norsamsi, N., Fanny Sholiha, P. S., & Putri, N. P. (2014). Studi Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit. *Konversi*, 3(2), 20.

Hidanto, W., & Mora, M. (2019). Analisis Pengaruh Komposisi Serbuk terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Papan Partikel dari Tandan Kosong Kelapa Sawit, Serbuk Kayu dan Tempurung Kelapa. *Jurnal Fisika Unand*, 8(2), 106–112.

Nopriantina, N., & Astuti. (2013). Pengaruh Ketebalan Serat Kepok (*Musa paradisiaca*) Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit *Poliester-Serat Alam*. *Jurnal Fisika Unand*, 2(3), 195–203.

Sembiring H, M., Mohammad P, B., & Reni A, W. 2023. Penggunaan Serat *Mesocarp* Kelapa sawit Sebagai Pengganti Serat Sintetis Pada Pembuatan Komposit *fiberglass*. *Jurnal Penelitian Kelapa sawit (mesocarp)*, 31(2), 70–81.

Rahayu, N. D., Sasmito, B., & Bashit, N. (2018). Analisis Pengaruh Fenomena *Indian Ocean Dipole* (IOD) Terhadap Curah Hujan Di Pulau Jawa. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(1), 57–67.

Randa, R., & Mahyudin, A. (2019). Pengaruh Persentase Serat Pelepah Pisang Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Papan Semen-Foam agent. *Jurnal Fisika Unand*, 8(1), 46–51.

Siregar, A. H., Setyawan, B. A., & Marasabessy, A. (2017). Komposit *Fiber Reinforced Plastic* sebagai Material Bodi Kapal Berbasis *Fiberglass* Tahan Api. *Bina Teknika*, 12(2), 261.