

## BAB IV

### DATA DAN ANALISA

#### 4.1 Bahan-bahan Pembuatan Papan Partikel

Pada penelitian pembuatan papan partikel komposit ini terdapat beberapa bahan penyusun. Bahan penyusun papan komposit ini yaitu partikel bambu dan pelepah kelapa sawit, serat tandan kosong kelapa sawit, lem PVAc serta resin *epoxy*. Nilai kerapatan bahan komposit dapat dilihat dalam Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Kerapatan Bahan

Bahan	Persentase (%)	Kerapatan ( $\frac{g}{cm^3}$ )
Bambu	0, 25, 50	0,30
Pelepah kelapa sawit	50, 25, 0	0,28
Tandan kosong kelapa sawit	15	0,24
Resin <i>Epoxy</i>	10	1,10
PVAc	25	1,07
Total	100	

#### 4.2 Pengujian Sifat Fisis

Pada papan partikel ini akan dilakukan beberapa pengujian sifat fisis dengan tujuan buat mengetahui sifat dari papan komposit tersebut. Adapun pengujian fisis yang akan dilakukan yaitu densitas, kadar air, pengembangan tebal serta persentase serapan air.

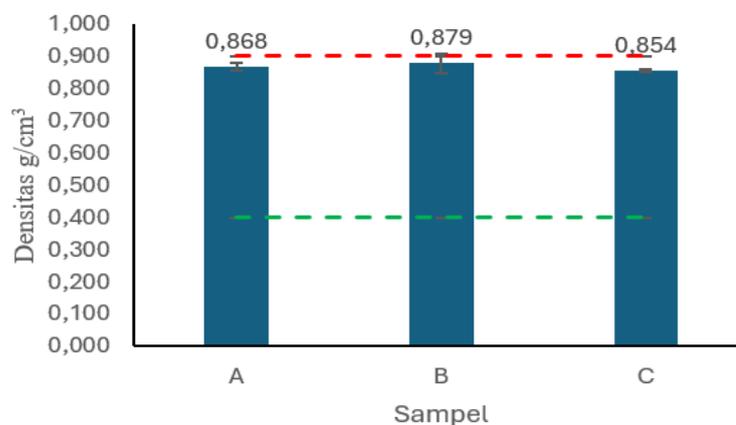
##### 4.2.1 Pengujian Densitas

Pengujian densitas pada sampel komposit diperoleh dengan membandingkan massa serta volume, yang diukur secara langsung menggunakan neraca digital serta jangka sorong memakai rumus Persamaan 2.1. Pada Tabel 4.2 menunjukkan hasil densitas pada sampel.

**Tabel 4.2** Hasil Pengujian Densitas

Sampel	Massa (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Densitas (g/cm <sup>3</sup> )	Rata-Rata	
A	A1	12,2	13,952	0,874	0,868
	A2	11,9	13,909	0,856	
	A3	12,2	13,952	0,875	
B	B1	11,9	13,587	0,876	0,879
	B2	12,7	13,95	0,910	
	B3	11,8	13,862	0,851	
C	C1	12,3	14,326	0,859	0,854
	C2	12,4	14,514	0,854	
	C3	12,5	14,704	0,850	

Sesuai Tabel 4.2 dapat ditinjau bahwa hasil densitas tertinggi di papan komposit ini dihasilkan pada sampel B dengan nilai sebesar 0,879 g/cm<sup>3</sup>, sedangkan nilai densitas terendah ada pada papan komposit dengan sampel C dengan nilai 0,854 g/cm<sup>3</sup>, dan papan komposit dengan sampel A didapatkan nilai densitas sebesar 0,868 g/cm<sup>3</sup>. Sesuai standar SNI 03-2105-2006 perihal papan partikel bahwa nilai dari densitas berkisar 0,4 – 0,9 g/cm<sup>3</sup>. Mengacu pada standar tersebut ketiga sampel tersebut sudah memenuhi standar yang berlaku. Hal ini disebabkan karena penyebaran partikel yang merata dalam pembuatan papan komposit. Adapun grafik dari pengujian densitas ini dapat ditinjau di Gambar 4.1 sebagai berikut:

**Gambar 4.1** Pengujian Densitas

Dari Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa nilai kerapatan papan parikel pelepah kelapa sawit lebih tinggi dibandingkan menggunakan bambu. Hasil penelitian Nanda [17] menyatakan bahwa penggunaan komposisi serbuk bambu menunjukkan hasil kerapatan papan yang cenderung lebih rendah dibandingkan dengan tandan kosong kelapa sawit. Penambahan kombinasi serbuk bambu dan pelepah kelapa sawit menunjukkan korelasi yang kuat antara kedua bahan tersebut. Hal ini demikian, karena kandungan selulosa yang terkandung di dalam bahan. Semakin tinggi kadar selulosa maka nilai kerapatan akan semakin besar pula.

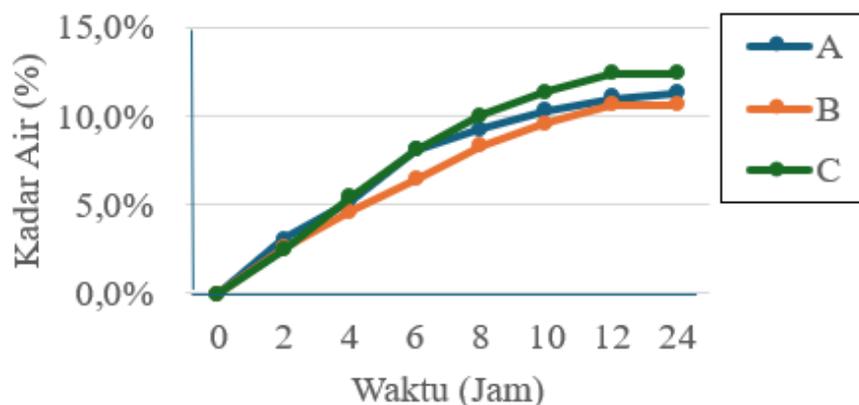
Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nanda [17] hasil pengujian terbaik pada pengujian densitas didapatkan bahwa penggunaan komposisi bahan TKKS, bambu dan perekat pada rasio 40%:45%:15% menunjukkan hasil 0,74 g/cm<sup>3</sup>. Sedangkan pada penelitian yang telah dilakukan menggunakan bahan TKKS, Pelepah, Bambu, dan perekat pada rasio 15%:25%:25%:35% menunjukkan hasil sebesar 0,879 g/cm<sup>3</sup>. Perbedaan nilai densitas terjadi akibat adanya penambahan komposisi bahan seperti pelepah dan perekat yang ditingkatkan.

#### 4.2.2 Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan dengan cara menghitung massa awal serta massa kering. Massa kering diperoleh sesudah dioven setiap 2 jam selama 24 jam. Peristiwa ini ditunjukkan di Tabel 4.3 serta Gambar 4.2 tentang persentase selisih massa sehabis dilakukan pengujian kadar air dengan selang waktu 2 jam selama 24 jam.

**Tabel 4.3** Persentase Selisih Massa Pengujian Kadar Air

Variabel	Persentase Selisih Massa						
	2jam	4jam	6jam	8jam	10jam	12jam	24jam
A	3,1	5,2	8,0	9,3	10,3	11,0	11,4
B	2,5	4,6	6,4	8,4	9,6	10,6	10,6
C	2,5	5,4	8,1	10,1	11,4	12,4	12,4



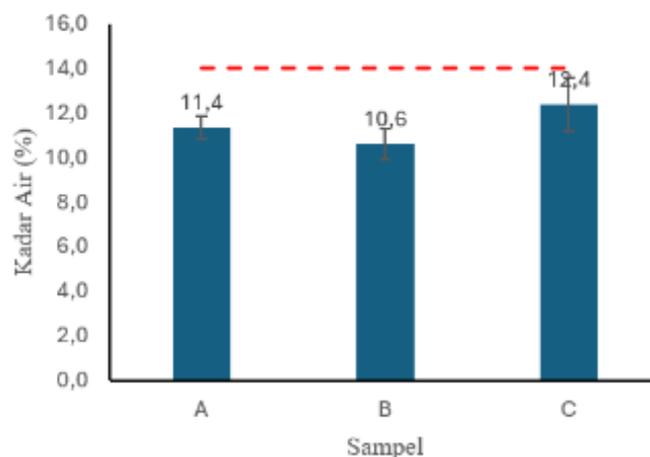
**Gambar 4.2** Persentase Massa Pengujian Kadar Air

Nilai kadar air dapat dihitung menggunakan rumus di Persamaan 2.3. Adapun hasil pengujian dari kadar air yang sudah dilakukan bisa ditinjau pada Tabel 4.4 di bawah ini:

**Tabel 4.4** Hasil Pengujian Kadar Air

Sampel	ma (g)	mk (g)	Kadar Air	Rata-Rata	
A	A1	12,2	10,9	11,9%	11,4%
	A2	11,9	10,7	11,2%	
	A3	12,2	11	10,9%	
B	B1	11,9	10,8	10,2%	10,6%
	B2	12,7	11,4	11,4%	
	B3	11,8	10,7	10,3%	
C	C1	12,3	11	11,8%	12,4%
	C2	12,4	10,9	13,8%	
	C3	12,5	11,2	11,6%	

Seperti yang tercantum di standar SNI 03-2105-2006 bahwa nilai kadar air yang memenuhi standar yaitu maksimal 14%. Pada Tabel 4.4 nilai kadar air paling rendah yaitu rata-rata sebanyak 10,6% pada sampel B, sedangkan nilai kadar air paling tinggi yaitu rata-rata sebesar 12,4% pada sampel C. dengan demikian, mengacu pada standar SNI 03-2105-2006 bahwa seluruh sampel A - C memenuhi syarat. Grafik di pengujian kadar air bisa ditinjau pada Gambar 4.3 sebagai berikut:



**Gambar 4.3** Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air dalam papan partikel dipengaruhi oleh kondisi lingkungan papan ditempatkan seperti suhu dan kelembapan, kandungan zat kimia dalam bahan baku meliputi selulosa, hemiselulosa, lignin dan zat ekstraktif. Selain itu, sifat fisik dan sifat hidroskopis seperti bentuk, berat, kerapatan, kekerasan dan penyerapan maupun penguapan uap air bahan [15]. Berdasarkan Gambar 4.3 menunjukkan bahwa pada sampel A dan B cenderung menghasilkan nilai rata-rata kadar air lebih rendah yaitu 11,4% dan 10,6% dibandingkan pada sampel C. Hasil pengujian antara kadar air dan densitas akan berbanding terbalik. Dimana nilai densitas akan semakin tinggi karena ikatan yang kuat antara partikel yang digunakan, sehingga air yang terkandung dalam komposit akan lebih sedikit. Menurut Anas [16] menyatakan bahwa hasil rata-rata pengujian nilai densitas yang tinggi akan mengurangi rongga pada papan sehingga air yang masuk akan lebih sedikit. Pada hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwa terjadi penurunan nilai kadar air dengan densitas yang tinggi karena ikatan antara partikel sangat kuat dan menjadikan molekul air sulit untuk mengisi rongga dalam papan partikel tersebut.

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nanda [17] hasil pengujian terbaik pada pengujian kadar air didapatkan bahwa penggunaan komposisi bahan TKKS, bambu dan perekat pada rasio 40%:45%:15% menunjukkan hasil 2,4%. Sedangkan pada penelitian yang telah dilakukan menggunakan bahan TKKS, Pelepah, Bambu, dan perekat pada rasio 15%:25%:25%:35%

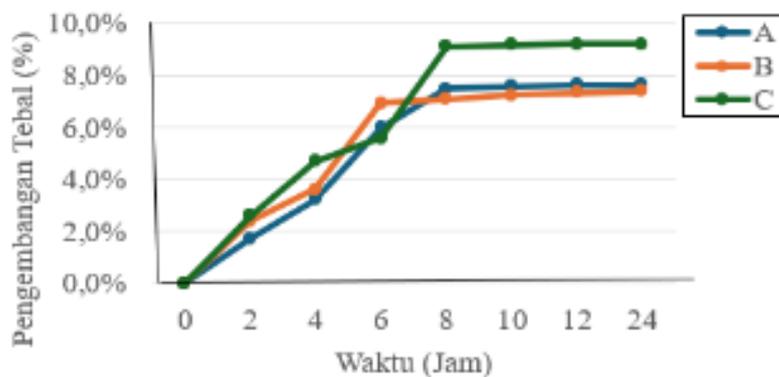
menunjukkan hasil sebesar 10,6%. Perbedaan nilai kadar air akan semakin menurun akibat penambahan persentase tandan kosong kelapa sawit.

### 4.2.3 Pengujian Pengembangan Tebal

Pengujian pengembangan tebal menggunakan cara direndam pada air selama 24 jam pada temperatur ruang. Peristiwa ini ditunjukkan di Tabel 4.5 serta Gambar 4.4 tentang persentase selisih tebal sehabis dilakukan perendaman dengan selang waktu 2 jam selama 24 jam.

**Tabel 4.5** Persentase Selisih Tebal Pengujian Pengembangan Tebal

Variabel	Persentase Selisih Tebal						
	2jam	4jam	6jam	8jam	10jam	12jam	24jam
A	1,7	3,2	6,0	7,5	7,6	7,6	7,6
B	2,4	3,6	7,0	7,1	7,3	7,3	7,4
C	2,6	4,7	5,6	9,1	9,2	9,2	9,2



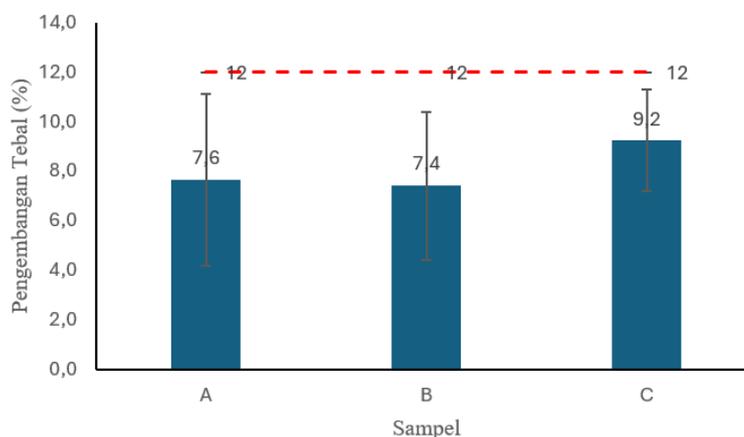
**Gambar 4.4** Persentase Pengujian Pengembangan Tebal

Persentase pengembangan tebal dapat dihitung menggunakan rumus di Persamaan 2.2. Adapun hasil pengujian pengembangan tebal dapat dilihat pada Tabel 4.6 di bawah ini:

**Tabel 4.6** Hasil Pengujian Pengembangan Tebal

Sampel	T <sub>2</sub> (mm)	T <sub>1</sub> (mm)	Pengembangan Tebal	Rata- Rata	
A	A1	12,19	11,5	6,0%	7,6%
	A2	12,88	12,23	5,3%	
	A3	12,87	11,53	11,6%	
B	B1	12,19	11,17	9,1%	7,4%
	B2	11,79	11,34	4,0%	
	B3	12,2	11,18	9,1%	
C	C1	13,52	12,15	11,3%	9,2%
	C2	13,16	12,28	7,2%	
	C3	13,71	12,55	9,2%	

Seperti yang tercantum pada standar SNI 03-2105-2006 bahwa nilai pengembangan tebal yang memenuhi standar yaitu maksimal 12%. Pada Tabel 4.6 nilai pengembangan tebal paling baik yaitu rata-rata sebanyak 7,4% pada sampel B, sedangkan nilai pengembangan tebal yang kurang baik yaitu rata-rata sebanyak 9,2% pada sampel C. dengan demikian, mengacu pada standar SNI 03-2105-2006 bahwa semua sampel A - C memenuhi syarat. Grafik di pengujian pengembangan tebal bisa ditinjau pada Gambar 4.5 sebagai berikut:

**Gambar 4.5** Pengujian Pengembangan Tebal

Berdasarkan Gambar 4.5 menunjukkan bahwa pada sampel A dan B cenderung menghasilkan nilai rata-rata pengembangan tebal lebih rendah yaitu 7,6% dan 7,4% dibandingkan pada sampel C. Hasil pengujian antara pengembangan tebal pada komposit papan partikel berbanding terbalik

dengan hasil rata-rata pada pengujian nilai densitas. Nilai pengembangan tebal terbaik berada pada nilai persentase terkecil karena papan mampu untuk mengantisipasi penyerapan air terhadap papan partikel. Menurut Dwi [15] menyatakan bahwa ukuran partikel yang panjang akan menghasilkan nilai pengembangan tebal yang lebih rendah dibandingkan ukuran partikel yang pendek. Studi ini diperkuat oleh Afrilda [17] yang menyatakan bahwa pengembangan tebal pada papan partikel semakin tinggi dengan bertambahnya serbuk bambu dan semakin menurun dengan bertambahnya tandan kosong kelapa sawit. Hal ini terjadi karena penambahan serbuk bambu dapat meningkatkan pengembangan tebal dan penambahan serbuk pelepah kelapa sawit mengakibatkan penurunan pengembangan pada papan partikel yang dihasilkan.

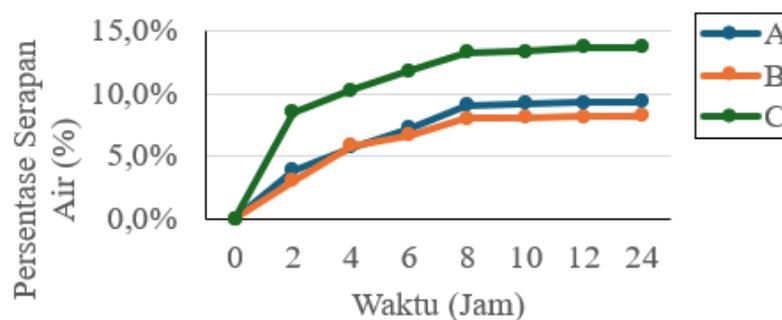
Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nanda [17] hasil pengujian terbaik pada pengujian pengembangan tebal didapatkan bahwa penggunaan komposisi bahan TKKS, bambu dan perekat pada rasio 40%:45%:15% menunjukkan hasil 7,2%. Sedangkan pada penelitian yang telah dilakukan menggunakan bahan TKKS, Pelepah, Bambu, dan perekat pada rasio 15%:25%:25%:35% menunjukkan hasil sebesar 7,4%. Perbedaan nilai pengembangan tebal akan semakin menurun akibat penambahan persentase tandan kosong kelapa sawit.

#### **4.2.4 Pengujian Persentase Serapan Air**

Pengujian persentase serapan air pada sampel komposit diperoleh dengan menentukan massa awal dan massa sesudah direndam. Sampel di rendam lalu menghitung massanya dengan selang waktu 2 jam buat setiap penimbangan sampai 24 jam yang diukur secara langsung menggunakan neraca digital dengan menggunakan rumus Persamaan 2.3. Peristiwa ini ditunjukkan di Tabel 4.7 serta Gambar 4.6 tentang persentase selisih massa sehabis dilakukan perendaman dengan selang waktu 2 jam selama 24 jam.

**Tabel 4.7** Persentase Selisih Massa Pengujian Serapan Air

Variabel	Persentase Selisih Berat						
	2jam	4jam	6jam	8jam	10jam	12jam	24jam
A	3,8	5,7	7,2	9,1	9,2	9,3	9,3
B	3,0	5,8	6,7	8,0	8,1	8,2	8,2
C	8,5	10,3	11,8	13,3	13,4	13,7	13,7

**Gambar 4.6** Persentase Massa Serapan Air

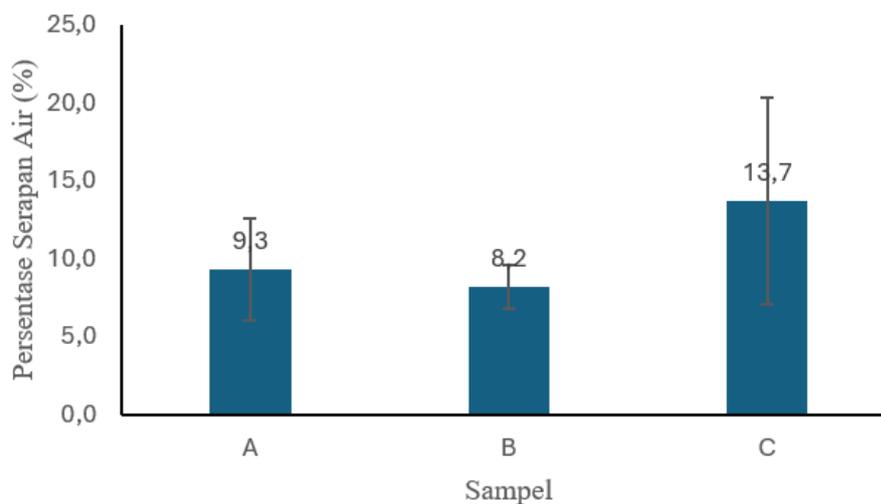
Di Tabel 4.8 menunjukkan hasil persentase serapan air di sampel:

**Tabel 4.8** Hasil Pengujian Persentase Serapan Air

Sampel	Persentase Serapan Air			Rata-Rata
	DS2 (g)	DS1 (g)	Hasil	
A	A1	12,23	10,9	12,2%
	A2	11,26	10,7	5,2%
	A3	12,16	11	10,5%
B	B1	11,51	10,8	6,6%
	B2	12,62	11,4	10,7%
	B3	11,48	10,7	7,3%
C	C1	12,6	11	14,5%
	C2	13,02	10,9	19,4%
	C3	11,99	11,2	7,1%

Pada SNI 03-2105-2006 tidak menetapkan nilai buat persentase serapan air, pengujian ini tetap dilakukan buat mengevaluasi ketahanan papan partikel terhadap penyerapan air. Pada Tabel 4.8 nilai persentase serapan paling baik

yaitu rata-rata sebanyak 8,2% pada sampel B, sedangkan nilai pengembangan tebal yang kurang bagus yaitu rata-rata sebanyak 13,7% pada sampel C. Grafik pada pengujian persentase serapan air dapat ditinjau di Gambar 4.7 sebagai berikut:



**Gambar 4.7** Pengujian Persentase Serapan Air

Berdasarkan Gambar 4.7 menunjukkan bahwa pada sampel A dan B cenderung menghasilkan nilai rata-rata persentase serapan air lebih rendah yaitu 9,3% dan 8,2% dibandingkan pada sampel C. Hasil pengujian antara persentase serapan air pada komposit papan partikel berbanding terbalik dengan hasil rata-rata pada pengujian nilai densitas. Apabila nilai kerapatan yang diperoleh pada suatu papan partikel cukup tinggi maka molekul air akan sulit untuk mengisi rongga papan partikel komposit [18]. Hal ini sesuai dengan hasil pengujian persentase serapan air papan partikel pada Grafik 4.6 menunjukkan bahwa nilai kerapatan yang tinggi akan membuat hasil persentase serapan air pada papan semakin berkurang disajikan pada Tabel 4.8.

Menurut Aminah [19] menyatakan bahwa semakin besar ukuran partikel maka nilai persentase serapan papan partikel akan semakin kecil. Hal ini diduga karena semakin besar ukuran partikel maka jumlah partikel yang digunakan akan semakin sedikit sehingga rongga partikel semakin sedikit

pula. Hal ini berkaitan pada bahan baku dengan sifat higroskopis yang menyebabkan banyak rongga pada papan dan penyerapan air semakin besar.

### 4.3 Pengujian Sifat Mekanis

Pada papan partikel ini akan dilakukan beberapa pengujian sifat mekanis dengan tujuan buat mengetahui reaksi sampel terhadap gaya yang diberikan. Adapun pengujian mekanis yang akan dilakukan yaitu kekuatan lentur serta *Modulus of Elasticity* (MOE).

#### 4.3.1 Pengujian Kekuatan Lentur

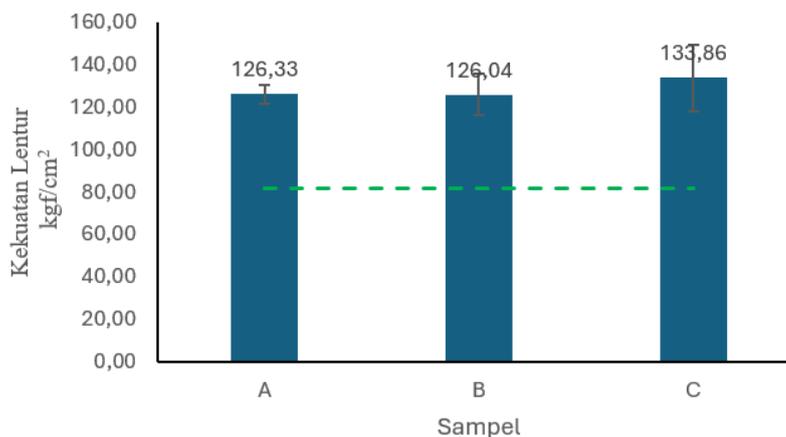
Kekuatan lentur yaitu pengujian dalam mengetahui ketahanan maksimum suatu bahan terhadap pembebanan yang diberikan hingga mengalami patah. Pengujian ini memakai metode *Three Point Bending* dengan standar ASTM D790. Spesimen uji ukuran panjang 100 mm, lebar 15 mm, serta tebal 6 mm. Nilai kekuatan lentur dapat dihitung memakai rumus di Persamaan 2.4. Adapun hasil pengujian kekuatan lentur bisa ditinjau pada Tabel 4.9 di bawah ini:

**Tabel 4.9** Hasil Pengujian Kekuatan Lentur

No	P (kgf)	L (cm)	b (cm)	h (cm)	Kekuatan Lentur (Kgf/cm <sup>2</sup> )	Rata- Rata
A	A1	4,257	8	1,508	0,508	131,28
	A2	4,548	8	1,398	0,564	122,72
	A3	6,805	8	1,646	0,63	124,99
B	B1	4,446	8	1,538	0,504	136,56
	B2	3,892	8	1,58	0,502	117,30
	B3	4,162	8	1,498	0,518	124,27
C	C1	8,392	8	1,524	0,742	120,02
	C2	8,411	8	1,65	0,684	130,74
	C3	6,544	8	1,418	0,606	150,81

Dari Tabel 4.9 di atas dapat ditinjau bahwa nilai kekuatan lentur papan partikel pada sampel A diperoleh sebesar 126,33 kgf/cm<sup>2</sup>, sampel B sebesar 126,04 kgf/cm<sup>2</sup>, dan sampel C sebesar 133,86 kgf/cm<sup>2</sup>. Sesuai standar SNI 03-2105-2006 perihal papan partikel bahwa kekuatan lentur pada papan partikel minimal 82 kgf/cm<sup>2</sup>. Mengacu pada standar tersebut ketiga sampel

A, B, serta C telah memenuhi standar kriteria papan partikel. Dengan adanya penggunaan bambu bisa meningkatkan nilai kekuatan lentur dibandingkan tanpa menggunakan bambu [20]. Adapun grafik hasil pengujian kekuatan lentur dapat dilihat pada Gambar 4.8 di bawah ini:



**Gambar 4.8** Pengujian Kekuatan Lentur

Berdasarkan Gambar 4.8 menunjukkan bahwa pada sampel C cenderung menghasilkan nilai rata-rata persentase kekuatan lentur lebih tinggi yaitu 133,86 kgf/cm<sup>2</sup> dibandingkan pada sampel A dan B. Menurut Yogi [20] menyatakan bahwa perbedaan hasil pengujian kekuatan lentur disebabkan oleh penggunaan jenis bambu yang digunakan. Bambu yang baik dapat memberikan pengaruh terhadap kekuatan lentur yang lebih signifikan. Seperti pada penggunaan jenis bambu andong yang dapat meningkatkan nilai kekuatan lentur sebesar 3,16 kali lipat dibandingkan tanpa penggunaan bilah bambu.

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nanda [17] hasil pengujian terbaik pada pengujian Kekuatan Lentur didapatkan bahwa penggunaan komposisi bahan TKKS, bambu dan perekat pada rasio 10%:75%:15% menunjukkan hasil 88,3 kgf/cm<sup>2</sup>. Sedangkan pada penelitian yang telah dilakukan menggunakan bahan TKKS, Bambu, dan perekat pada rasio 15%:50%:35% menunjukkan hasil sebesar 133,86 kgf/cm<sup>2</sup>. Perbedaan nilai kekuatan lentur akan semakin meningkat apabila persentase perekatnya lebih tinggi.

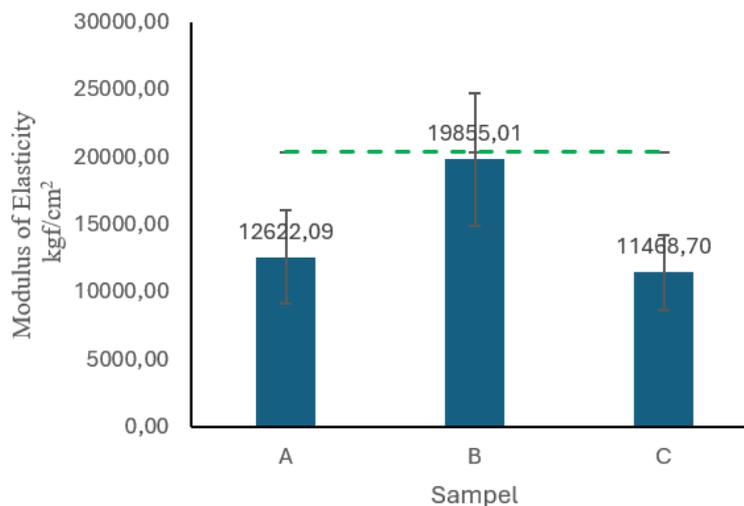
### 4.3.2 Pengujian *Modulus of Elasticity*

*Modulus of elasticity* artinya pengujian dalam mengetahui ukuran ketahanan papan partikel dalam mempertahankan perubahan bentuk terhadap pembebanan yang diberikan. Pengujian ini dilakukan secara bersamaan dengan *modulus of rupture*. Nilai *modulus of elasticity* dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.5. Adapun hasil pengujian *modulus of elasticity* bisa ditinjau pada Tabel 4.10 di bawah ini:

**Tabel 4.10** Hasil Pengujian *Modulus of Elasticity*

No	L (cm)	b (cm)	h (cm)	m (kgf/cm)	MoE (Kgf/cm <sup>2</sup> )	Rata- Rata
A	A1	8	1,508	0,508	25,351	16413,90
	A2	8	1,398	0,564	22,834	11653,50
	A3	8	1,646	0,63	31,508	9798,87
B	B1	8	1,538	0,504	39,231	25502,85
	B2	8	1,58	0,502	26,214	16787,29
	B3	8	1,498	0,518	28,100	17274,89
C	C1	8	1,524	0,742	42,303	8697,36
	C2	8	1,65	0,684	47,508	11516,59
	C3	8	1,418	0,606	34,989	14192,14

Dari Tabel 4.10 di atas dapat ditinjau bahwa nilai keteguhan lentur papan partikel pada sampel A diperoleh sebesar 12622,09 kgf/cm<sup>2</sup>, sampel B sebesar 19855,01 kgf/cm<sup>2</sup>, dan sampel C sebesar 11468,70 kgf/cm<sup>2</sup>. Sesuai standar SNI 03-2105-2006 perihal papan partikel bahwa *modulus of elasticity* pada papan partikel minimal 20.400 kgf/cm<sup>2</sup>. Mengacu pada standar tersebut ketiga sampel A, B, serta C belum memenuhi standar kriteria papan partikel. Nilai MOE yang tidak mencapai standar ini bisa ditimbulkan oleh tidak meratanya matrik yang tersebar pada papan komposit sehingga ikatan antara matrik dan *filler* tidak terikat sempurna [21]. Akibatnya, waktu papan diberi beban, terdapat bagian tertentu dari papan komposit yang telah berubah bentuk ataupun terlepas dari ikatannya. Adapun grafik hasil pengujian *modulus of elasticity* dapat dilihat pada gambar 4.9 di bawah ini:



**Gambar 4.9** Pengujian *Modulus of Elasticity*

Berdasarkan Gambar 4.9 menunjukkan bahwa pada sampel B cenderung menghasilkan nilai rata-rata persentase MOE lebih tinggi yaitu 19855,01 kgf/cm<sup>2</sup> dibandingkan pada sampel A dan C. Berdasarkan hasil pengujian pada penggunaan kombinasi kedua bahan yaitu bambu dan pelepah kelapa sawit menunjukkan nilai MOE lebih tinggi dibandingkan sampel komposit Tunggal. Menurut Mega [21] menyatakan bahwa nilai MOE yang tidak mencapai standar dapat disebabkan oleh tidak meratanya matrik yang tersebar pada papan komposit yang mengakibatkan antara matriks dengan *filler* tidak terikat sempurna. Perindustrian serat yang tidak merata mengakibatkan terjadinya ruang kosong dalam struktur komposit dan menyebabkan terjadi penurunan kelenturan komposit. Sehingga, saat papan diberi beban terdapat bagian tertentu yang sudah berubah bentuk ataupun terlepas dari ikatannya.

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nanda [17] hasil pengujian terbaik pada pengujian MOE didapatkan bahwa penggunaan komposisi bahan TKKS, bambu dan perekat pada rasio 10%:75%:15% menunjukkan hasil 6114,76 kgf/cm<sup>2</sup>. Sedangkan pada penelitian yang telah dilakukan menggunakan bahan TKKS, Pelepah, Bambu, dan perekat pada rasio 15%:25%:25%:35% menunjukkan hasil sebesar 19855,01 kgf/cm<sup>2</sup>. Perbedaan nilai MOE akan semakin meningkat apabila persentase perekatnya lebih tinggi.

