

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Kebutuhan Bahan Sampel

Pada penelitian ini diawali dengan proses pembuatan sampel yang berbahan dasar mesokarp kelapa sawit sebagai serat, pelepah kelapa sawit sebagai *filler* atau pengisi, *poly-vinyl acetate*, dan resin epoksi. Berikut Tabel 4.1 nilai kerapatan bahan:

**Tabel 4.1** Kerapatan Bahan

Bahan	Persentase (%)	Densitas (g/cm <sup>2</sup> )
Mesokarp Kelapa Sawit	15	0,16
Pelepah Kelapa Sawit	50	0,28
Resin <i>Epoxy</i>	10	1,10
PVAc	25	1,07
Total	100	2,61

#### 4.1.1 Kebutuhan Bahan Sampel Fisis

Pada proses pembuatan sampel fisis ukuran yang dibuat sebesar 10x5x3cm dengan volume total 150 mm<sup>3</sup>. Berikut Tabel 4.2 adalah estimasi bahan yang akan dibutuhkan untuk pembuatan:

**Tabel 4.2** Perhitungan Bahan Sampel Fisis

Bahan	Perhitungan	Hasil (g)
Mesokarp Kelapa Sawit	15%x150x0,16	3,6
Pelepah Kelapa Sawit	50%x150x0,28	21
Resin <i>Epoxy</i>	10% x150x1,1	16,5
PVAc	25% x150x1,07	40,12
Total	100%	81,45

#### 4.1.2 Kebutuhan Bahan Sampel Mekanis

Pada proses pembuatan sampel mekanis ukuran yang dibuat sebesar 10x5x1,5cm dengan total volume 75 mm<sup>3</sup>. Berikut Tabel 4.3 adalah

estimasi bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan papan partikel:

**Tabel 4.3** Perhitungan Bahan Sampel Mekanis

Bahan	Perhitungan	Hasil (g)
Mesokarp Kelapa Sawit	15% $\times$ 75 $\times$ 0,16	1,8
Pelepah Kelapa Sawit	50% $\times$ 75 $\times$ 0,28	10,5
Resin <i>Epoxy</i>	10% $\times$ 75 $\times$ 1,1	8,25
PVAc	25% $\times$ 75 $\times$ 1,07	20,06
Total	100%	40,61

## 4.2 Pengujian Sifat Fisis

Pada papan partikel komposit ini terdapat beberapa pengujian yang perlu dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat papan tersebut. Pengujian sifat fisis pada studi ini antara lain adalah densitas, kadar air, pengembangan tebal dan serapan air

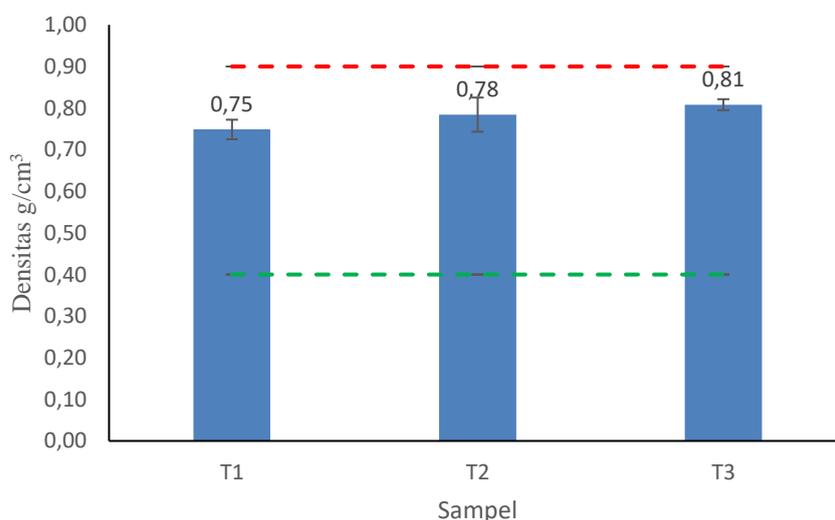
### 4.2.1 Pengujian Densitas

Pengujian densitas pada sampel komposit diperoleh dengan membandingkan massa dan volume, yang diukur secara langsung menggunakan neraca digital dan jangka sorong menggunakan rumus persamaan 2.1. Pada Tabel 4.4 menunjukkan hasil densitas pada semua sampel

**Tabel 4.4** Hasil Pengujian Densitas

		Densitas			
No		Massa	Volume	Hasil	Rata-Rata
	T11	12.12	16.79	0.72	
T1	T12	11.82	15.57	0.76	0.75
	T13	11.61	15.17	0.77	
	T21	11.49	14.88	0.77	
T2	T22	10.04	13.37	0.75	0.78
	T23	11.97	14.41	0.83	
	T31	11.25	14.18	0.79	
T3	T32	11.19	13.67	0.82	0.81
	T33	11.35	13.95	0.81	

Seperti yang tercantum pada standar SNI 2105-03-2006 bahwa nilai densitas yang memenuhi standar yaitu berkisar  $0,4 \text{ gr/cm}^3$  -  $0,9 \text{ gr/cm}^3$ . Pada tabel 4.4 nilai densitas paling tinggi yaitu sebesar  $0,81 \text{ gr/cm}^3$  pada sampel T3 dengan variasi *curing*  $150^\circ\text{C}$ . Sedangkan nilai paling rendah yaitu sebesar  $0,75 \text{ gr/cm}^3$  dengan variasi *curing* tanpa perlakuan. Dengan demikian, mengacu pada standar SNI 2105-03-2006 semua sampel T1-T3 memenuhi. Hasil ini juga didukung oleh [5] yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu yang diberikan maka cenderung semakin meningkat kerapatan papan partikel yang dihasilkan. Grafik pada pengujian densitas dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut:



**Gambar 4.1** Hasil Pengujian Densitas

#### 4.2.2 Pengujian Kadar Air

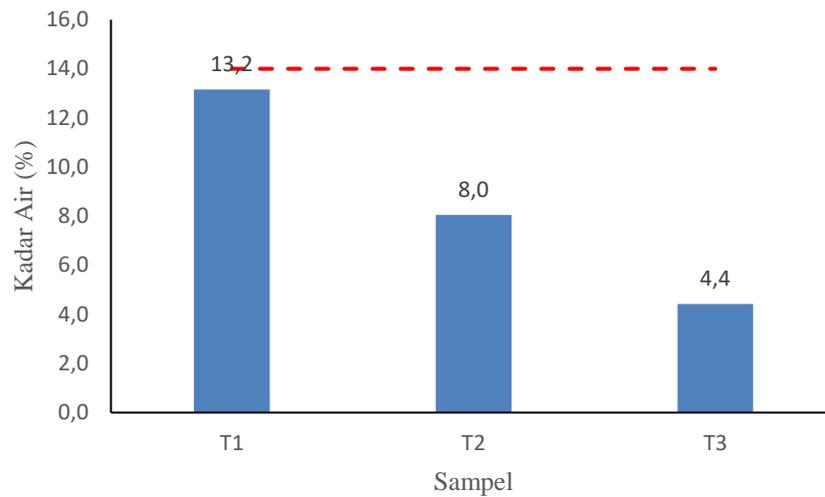
Penentuan nilai dari kadar air pada sampel papan partikel dilakukan dengan menentukan massa awal dan massa kering. Sampel dilakukan pengujian dengan oven terlebih dahulu pada suhu  $103^\circ\text{C}$  dengan selang waktu 2 jam selama 24 jam kemudian sampel ditimbang menggunakan neraca digital pada setiap selang waktu tadi, massa yang ditimbang merupakan massa kering yang kemudian dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.3. Pada Tabel 4.5 menunjukkan hasil kadar air sampel,

dimana Berdasarkan SNI 2105-03-2006 bahwa standar nilai dari kadar air maksimal 14%. Pada Tabel 4.5 nilai rata-rata kadar air yang paling rendah terdapat pada sampel T3 dengan variasi suhu 150 °C sebesar 4,4%. Sedangkan untuk nilai rata rata kadar air yang paling tinggi ada pada sampel T1 dengan variasi suhu tanpa perlakuan *curing* dengan nilai sebesar 13,2%. Mengacu pada standar SNI 2105-03-2006 bahwa semua sampel T1-T3 memenuhi syarat.

**Tabel 4.5** Hasil Pengujian Kadar Air

		Kadar Air			
Sampel		ma(gr)	mk (gr)	Hasil (%)	Rata-Rata (%)
	T11	12.12	10.11	19.9	
T1	T12	11.82	10.75	10.0	13.2
	T13	11.61	10.59	9.6	
	T21	11.49	10.57	8.7	
T2	T22	10.04	9.34	7.5	8.0
	T23	11.97	11.09	7.9	
	T31	11.25	10.77	4.5	
T3	T32	11.19	10.7	4.6	4.4
	T33	11.35	10.89	4.2	

Adapun grafik hasil pengujian kadar air papan partikel ini ditunjukkan pada Gambar 4.2 sebagai berikut. Dapat dilihat bahwa persentase kadar air cenderung tinggi pada sampel T1 dengan variasi suhu tanpa perlakuan dan rendah pada sampel T3 dengan variasi suhu 150 °C. Ini dikarenakan nilai sampel T3 memiliki kerapatan yang sangat tinggi sehingga molekul air akan sulit mengisi rongga dalam dari papan partikel. Pernyataan ini diperkuat oleh hasil penelitian [5] yang menyatakan bahwa densitas berpengaruh nyata pada nilai kadar air dari papan partikel, papan partikel dengan kerapatan tinggi memiliki ikatan antara molekul partikel dengan molekul perekat terbentuk dengan sangat kuat sehingga molekul air akan sulit mengisi rongga-rongga dalam papan komposit karena telah terisi dengan molekul perekat.

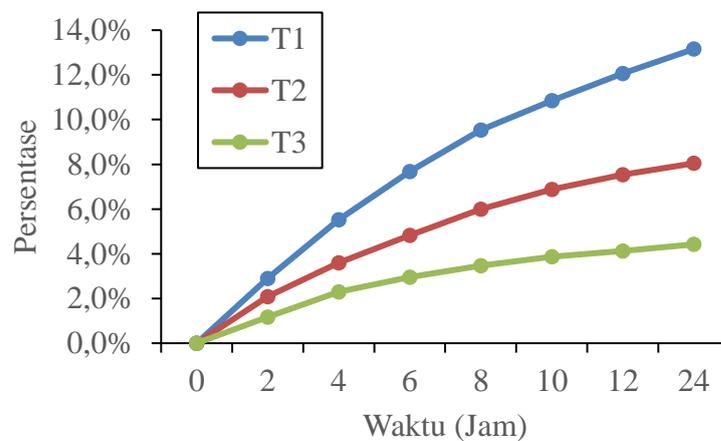


**Gambar 4.2** Hasil Pengujian Kadar Air

Pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.3 dibawah ini menunjukkan nilai dan grafik pada nilai presentase kadar air dengan selang 2 jam untuk setiap penimbangan hingga 24 jam.

**Tabel 4.6** Presentase selisih Pengujian Kadar Air

No	Nilai Koefisian Kadar Air							
	0	2	4	6	8	10	12	24
T1	0.0%	2.9%	5.5%	7.7%	9.5%	10.9%	12.1%	13.2%
T2	0.0%	2.1%	3.6%	4.8%	6.0%	6.9%	7.5%	8.0%
T3	0.0%	1.2%	2.3%	3.0%	3.5%	3.9%	4.1%	4.4%



**Gambar 4.3** Presentase selisih Pengujian Kadar Air

### 4.2.3 Pengujian Pengembangan Tebal

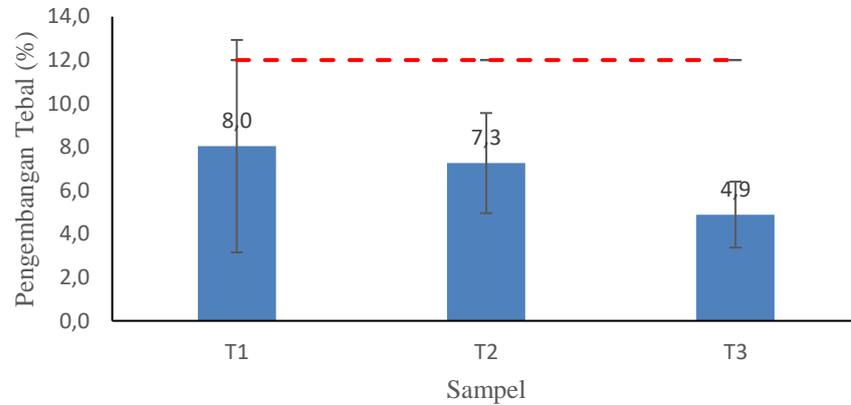
Pada pengujian pengembangan tebal, sampel papan partikel dihasilkan dengan menentukan tebal awal dan tebal setelah dilakukan perendaman. Perendaman pada sampel ini dilakukan dengan selang waktu 2 jam sambil dihitung ketebalannya menggunakan mikrometer sekrup selama 24 jam. Persentase dari pengembangan tebal bisa dihitung menggunakan persamaan 2.2. Adapun Tabel 4.7 dibawah ini menunjukkan hasil pengembangan tebal pada sampel.

**Tabel 4.7** Hasil Pengujian Pengembangan Tebal

Pengembangan Tebal					
No	T2 (mm)	T1 (mm)	Hasil	Rata-Rata	
T1	T11	14.05	12.68	10.8	8.0
	T12	13.68	13.36	2.4	
	T13	15.14	13.65	10.9	
T2	T21	14.11	13.24	6.6	7.3
	T22	14.08	12.82	9.8	
	T23	14.11	13.39	5.4	
T3	T31	13.75	12.91	6.5	4.9
	T32	13.62	13.16	3.5	
	T33	13.91	13.29	4.7	

Mengacu pada SNI 2105-03-2006 bahwa nilai pengembangan tebal pada papan partikel memiliki nilai standar maksimum 12%. Dapat dilihat dari Tabel 4.7 nilai terbaik ada pada sampel T3 dengan variasi 150°C yaitu memiliki nilai rata-rata sebesar 4,9%. Sedangkan untuk nilai yang kurang baik ada pada sampel T1 dengan variasi tanpa *curing* yang memiliki nilai rata-rata 8,0%. Dengan mengacu pada standar SNI 2105-03-2006 nilai semua sampel T1-T3 sudah memenuhi syarat. Pada Gambar 4.4 menunjukkan grafik pada pengujian Pengembangan Tebal. Dapat dilihat bahwa nilai pengembangan tebal yang terbaik terdapat pada sampel T3 dengan variasi 150°C yang memiliki nilai rata-rata 4,9%. Hasil penelitian ini di perkuat oleh [5] bahwa semakin tinggi suhu maka pengembangan tebal papan partikel akan semakin menurun. Pengembangan tebal ini juga dapat dikaitkan dengan kerapatan, dimana jika kerapatan papan partikel itu rendah maka air akan mudah

memasuki rongga-rongga papan yang membuat papan akan mengembang.

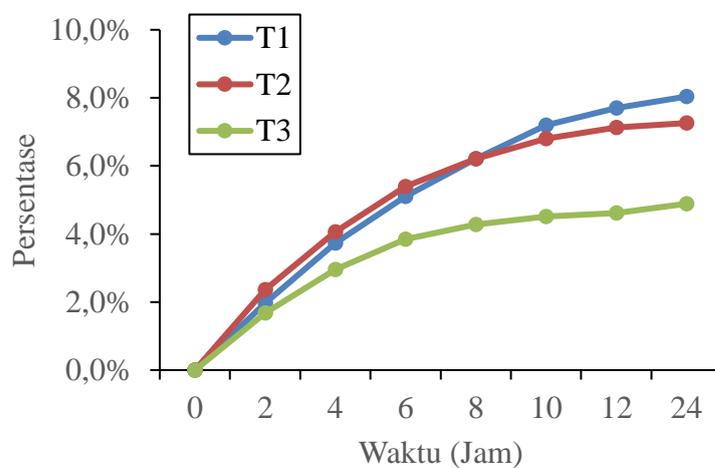


**Gambar 4.4** Hasil Pengujian Pengembangan Tebal

Dibawah ini adalah tabel dan grafik pada pengujian pengembangan tebal dengan selang waktu 2 jam untuk setiap pengukuran hingga 24 jam dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan Tabel 4.8 dan sebagai berikut.

**Tabel 4.8** Presentase selisih Pengujian Pengembangan Tebal

No	Selisih Jam							
	0	2	4	6	8	10	12	24
T1	0.0%	2.0%	3.7%	5.1%	6.2%	7.2%	7.7%	8.0%
T2	0.0%	2.4%	4.1%	5.4%	6.2%	6.8%	7.1%	7.3%
T3	0.0%	1.7%	3.0%	3.8%	4.3%	4.5%	4.6%	4.9%



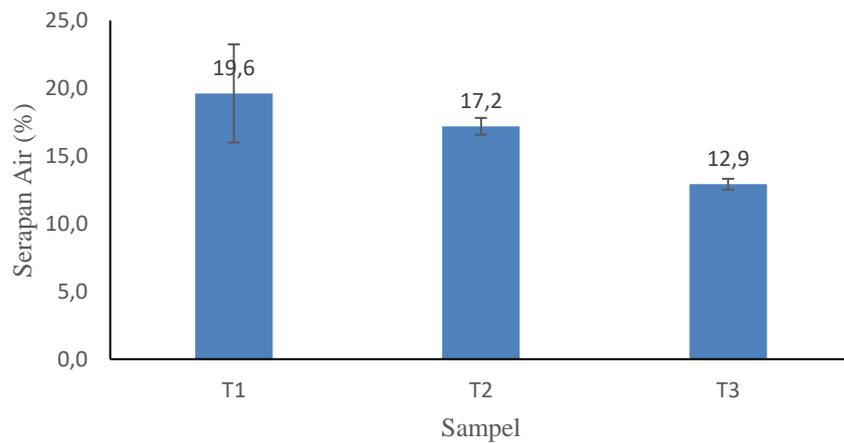
**Gambar 4.5** Presentase selisih Pengujian Pengembangan Tebal

Pada pengujian pengembangan tebal dilakukan secara bersamaan dilakukan pengujian serapan air. Pengujian serapan air dilakukan dengan menimbang sempel setelah dilakukannya perendaman. Persentase serapan air dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.4. Adapun hasil dari pengujian serapan air dapat dilihat pada Tabel 4.9. Dapat dilihat bahwa persentase serapan air mengalami kenaikan seiring dengan naiknya suhu *curing*. Persentase serapan air terendah ada pada sampel T3 variasi 150°C dengan nilai rata-rata 12,9%. Sedangkan persentase tertinggi ada pada sampel T1 variasi tanpa *curing* dengan nilai rata-rata serapan air sebesar 19.6%. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai persentase serapan air berbanding terbalik dengan kenaikan suhu *curing*.

**Tabel 4.9** Hasil Pengujian Serapan Air

		Serapan Air			
No		DS2 (g)	DS1 (g)	Hasil	Rata-Rata (%)
T1	T11	12.11	10.11	19.8	19.6
	T12	12.97	10.75	20.7	
	T13	12.54	10.59	18.4	
T2	T21	12.29	10.57	16.3	17.2
	T22	10.91	9.34	16.8	
	T23	13.14	11.09	18.5	
T3	T31	12.14	10.77	12.7	12.9
	T32	12.04	10.7	12.5	
	T33	12.36	10.89	13.5	

Adapun grafik hasil pengujian serapan air papan partikel dapat dilihat pada Gambar 4.6. Dimana semakin tinggi *curing* maka serapan air akan semakin menurun. Hasil ini juga diperkuat penelitian yang dilakukan oleh [5], bahwa intensitas suhu yang semakin meningkat akan membuat serapan air pada papan partikel semakin menurun. Serapan air ini juga dipengaruhi oleh sifat dari kelapa sawit yang sifatnya mudah menyerap air dan memiliki kandungan pati yang cukup tinggi, dimana kandungan pati yang tinggi ini menyebabkan terhambatnya perekatan dan mempercepat masuknya air.

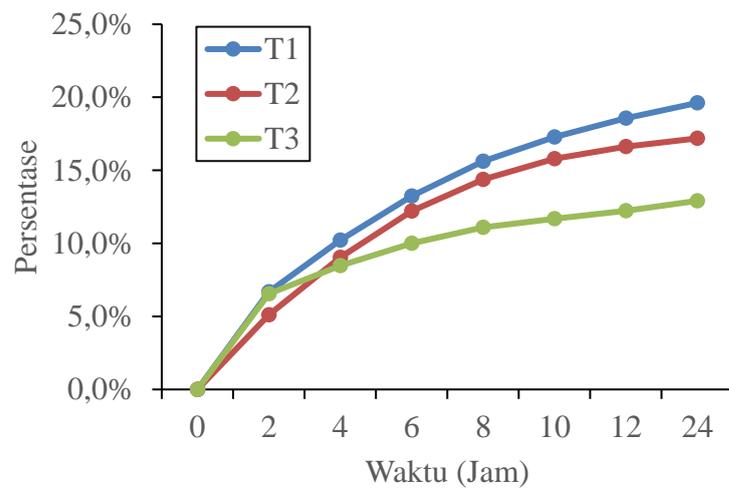


**Gambar 4.6** Pengujian Serapan Air

Pada Tabel 4.10 dan Gambar 4.7 menunjukkan mengenai persentase selisih massa setelah dilakukannya perendaman dengan selang waktu 2 jam selama 24 jam.

**Tabel 4.10** Persentase Selisih Massa Pengujian Serapan Air

No	Jam							
	0	2	4	6	8	10	12	24
T1	0.0%	6.7%	10.2%	13.2%	15.6%	17.3%	18.6%	19.6%
T2	0.0%	5.1%	9.0%	12.2%	14.4%	15.8%	16.6%	17.2%
T3	0.0%	6.6%	8.5%	10.0%	11.1%	11.7%	12.2%	12.9%



**Gambar 4.7** Persentase selisih Massa Serapan Air

### 4.3 Pengujian Sifat Mekanis

Pada papan partikel tidak hanya dilakukan pengujian fisis saja, namun dilakukan juga pengujian untuk sifat mekanisnya. Tujuan dari pengujian sifat mekanis ini sendiri adalah untuk mengetahui reaksi dari sampel papan partikel jika diberikan gaya. Adapun pengujian mekanis yang dilakukan yaitu kekuatan lentur dan *modulus of elasticity* (MOE).

#### 4.3.1 Pengujian Kekuatan lentur

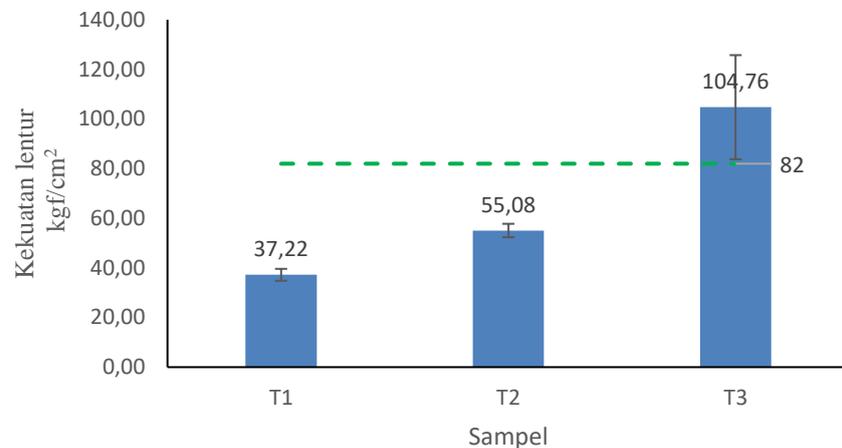
Kekuatan lentur adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui ketahanan maksimal dari suatu bahan jika diberikan pembebanan hingga mengalami patah. Pengujian diawali dengan mengukur panjang, lebar dan tebal sampel. Kemudian dilakukan pengujian kekuatan lentur menggunakan metode *Three Point Bending*. Nilai hasil pengujian kekuatan lentur dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.4. Adapun hasil pengujian kekuatan lentur dapat dilihat pada Tabel 4.11 dibawah ini.

**Tabel 4.11** Hasil Pengujian Kekuatan Lentur

No	Kekuatan Lentur					Rata-Rata
	P (kgf)	L (cm)	b (cm)	h (cm)	Hasil (kgf/cm <sup>2</sup> )	
T1	T11	2.462	8	1.77	0.646	39.99
	T12	1.497	8	1.508	0.578	35.66
	T13	2.325	8	1.618	0.692	36.01
T2	T21	3.686	8	1.58	0.698	57.46
	T22	2.827	8	1.498	0.638	55.63
	T23	2.365	8	1.618	0.58	52.13
T3	T31	3.447	8	1.408	0.588	84.96
	T32	4.538	8	1.73	0.554	102.55
	T33	4.591	8	1.416	0.554	126.76

Berdasarkan Tabel 4.11 nilai kekuatan lentur yang paling baik terdapat pada sampel T3 variasi 150°C dengan nilai rata-rata 104.76 kgf/cm<sup>2</sup>. Sedangkan untuk nilai kekuatan lentur yang kurang baik terdapat pada sampel T1 variasi tanpa *curing* dengan nilai sebesar 37.22 kgf/cm<sup>2</sup>. Berdasarkan standar SNI 2105-03-2006 bahwa nilai dari kekuatan lentur yang memenuhi standar yaitu minimal 82 kgf/cm<sup>2</sup>.

Dengan demikian, dapat diketahui bahwa hanya sampel T3 dengan variasi *curing* 150°C yang memenuhi standar SNI 2105-03-2006. Grafik dari pengujian kekuatan lentur ini dapat dilihat pada Gambar 4.7 sebagai berikut.



**Gambar 4.8** Hasil Pengujian Kekuatan lentur

Berdasarkan grafik diatas dapat dinyatakan bahwa nilai dari kekuatan lentur dipengaruhi nyata oleh perubahan suhu, dimana semakin meningkatnya suhu *curing* maka nilai dari kekuatan lentur akan semakin meningkat. Pernyataan ini juga diperkuat oleh penelitian [4] dimana adanya perlakuan suhu maka akan memicu proses pengerasan perekat sehingga menghasilkan kekuatan rekat yang baik dan berimplikasi pada lebih tingginya kekuatan papan partikel dalam menahan beban.

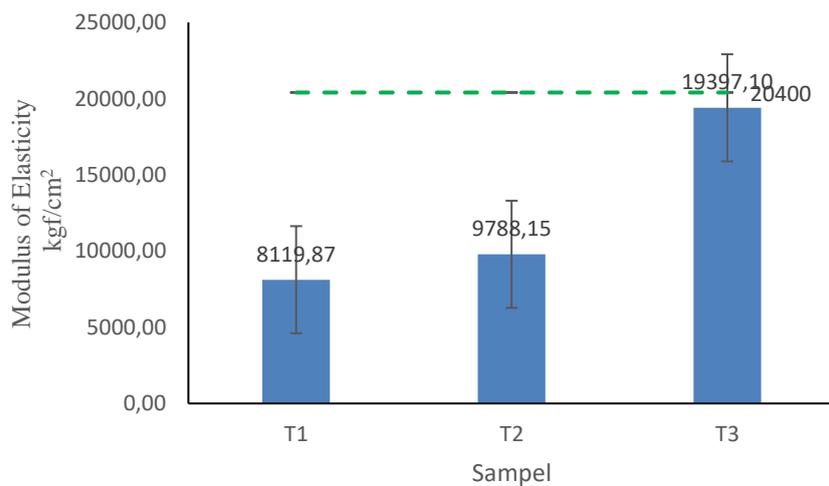
#### 4.3.2 Pengujian *Modulus of Elasticity*

*Modulus of elasticity* adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui ketahanan papan partikel dalam mempertahankan perubahan bentuknya terhadap pembebanan yang diberikan pengujian ini dilakukan bersamaan dengan pengujian kekuatan lentur. Nilai dari pengujian *modulus of elasticity* dapat dihitung menggunakan rumus pada Persamaan 2.5. Adapun untuk hasil pengujian *modulus of elasticity* dapat dilihat pada Tabel 4.12 dibawah ini.

**Tabel 4.12** Hasil Pengujian *Modulus of Elasticity*

No	MOE					Rata-Rata
	L (cm)	b (cm)	h (cm)	m (kgf/cm)	Hasil (kgf/cm <sup>2</sup> )	
T1	T11	8	1.77	0.646	25.351	6800.38
	T12	8	1.508	0.578	22.834	10037.28
	T13	8	1.618	0.692	31.508	7521.95
T2	T21	8	1.58	0.698	39.231	9345.73
	T22	8	1.498	0.638	26.214	8625.32
	T23	8	1.618	0.58	28.100	11393.41
T3	T31	8	1.408	0.588	42.303	18916.88
	T32	8	1.73	0.554	47.508	20672.87
	T33	8	1.416	0.554	34.989	18601.56

Berdasarkan Tabel 4.12 nilai *modulus of elasticity* yang paling baik terdapat pada sampel T3 variasi 150°C dengan nilai rata-rata 19397.1 kgf/cm<sup>2</sup>. Sedangkan untuk nilai *modulus of elasticity* yang kurang baik terdapat pada sampel T1 variasi tanpa *curing* dengan nilai rata-rata 8119.87 kgf/cm<sup>2</sup>. Seperti yang tercantum pada SNI 2105-03-2006 bahwa standar minimal *modulus of elasticity* yaitu 20400 kgf/cm<sup>2</sup>. Dengan demikian semua sampel dari T1-T3 belum memenuhi standar. Dibawah ini adalah grafik pada pengujian *modulus of elasticity* yang ditunjukkan pada Gambar 4.9.

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

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.9 menunjukkan bahwa meningkatnya suhu *curing* berbanding lurus dengan nilai *modulus of elasticity*. Hal ini dikarenakan dengan tingginya suhu *curing* membuat PV-Ac yang memiliki sifat lemah terhadap panas tinggi membentuk ikatan polimer yang tinggi. Dengan tingginya presentase kristalinitas atau ikatan polimer pada papan partikel, maka nilai kekuatan papan menahan perubahan bentuknya menjadi meningkat [5].