

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Bahan-Bahan Penyusun Papan Partikel

Pada penelitian pembuatan papan partikel komposit ini terdapat beberapa bahan penyusun. Bahan penyusun papan komposit ini yaitu partikel pelepah sawit dengan ukuran *mesh* sebesar 35, 60, dan 80, serat tandan kosong dengan panjang 5-10 mm, lem PVAc, dan resin *epoxy*. Perhitungan bahan yang digunakan meliputi persentase masing-masing bahan, kerapatan bahan, dan volume dari cetakan. Adapun perhitungan bahan pada pengujian sifat fisis dan mekanis sebagai berikut.

Tabel 4.1 Kerapatan bahan

Bahan	Persentase (%)	Kerapatan ($\frac{gr}{cm^3}$)
Pelepah kelapa sawit	50	0,43
Tandan kosong kelapa sawit	15	0,24
Resin <i>Epoxy</i>	15	1,10
PVAc	20	1,07
Total	100	

4.1.1 Kebutuhan Bahan Komposit Sampel Fisis

Bahan komposit sampel fisis memiliki ukuran 10 x 5 x 3 cm. Adapun perhitungan bahan komposit sampel fisis antara lain:

Tabel 4.2 Kebutuhan Bahan Komposit Sampel Fisis

Bahan	Perhitungan	Hasil (gr)
Pelepah Kelapa Sawit	50% x 150 x 0,43	32,25
Tandan Kosong Kelapa Sawit	15% x 150 x 0,24	5,4
Resin <i>Epoxy</i>	15% x 150 x 1,1	24,75
Lem PVAc	20% x 150 x 1,07	32,1
Total		94,45

Berdasarkan Tabel 4.2 bahwa kebutuhan bahan komposit yang digunakan pada pembuatan sampel fisis papan partikel yaitu pelepah kelapa sawit sebanyak 32,25 gram, tandan kosong kelapa sawit sebanyak 5,4 gram, resin epoksi sebanyak 24,75 gram, dan lem PVAc sebanyak 32,1 gram sehingga total semua bahan 94,45 gram. Semua bahan dicampurkan menggunakan alat pengaduk selama 10 menit.

4.2.2 Kebutuhan Bahan Komposit Sampel Mekanis

Bahan komposit sampel mekanis memiliki ukuran 10 x 5 x 1,5 cm. Adapun perhitungan bahan komposit sampel mekanis antara lain:

Tabel 4.3 Kebutuhan Bahan Komposit Sampel Mekanis

Bahan	Perhitungan	Hasil (gr)
Pelepah Kelapa Sawit	$50\% \times 75 \times 0,43$	16,125
Tandan Kosong Kelapa Sawit	$15\% \times 75 \times 0,24$	2,7
Resin <i>Epoxy</i>	$15\% \times 75 \times 1,1$	12,375
Lem PVAc	$20\% \times 75 \times 1,07$	16,05
Total		47,25

Berdasarkan Tabel 4.3 bahwa kebutuhan bahan komposit yang digunakan pada pembuatan sampel mekanis papan partikel yaitu pelepah kelapa sawit sebanyak 16,125 gram, tandan kosong kelapa sawit sebanyak 2,7 gram, resin epoksi sebanyak 12,375 gram, dan lem PVAc sebanyak 16,05 gram sehingga total semua bahan 47,25 gram. Semua bahan dicampurkan menggunakan alat pengaduk selama 10 menit.

4.2. Pengujian Sifat Fisis

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

4.2.1 Pengujian Densitas

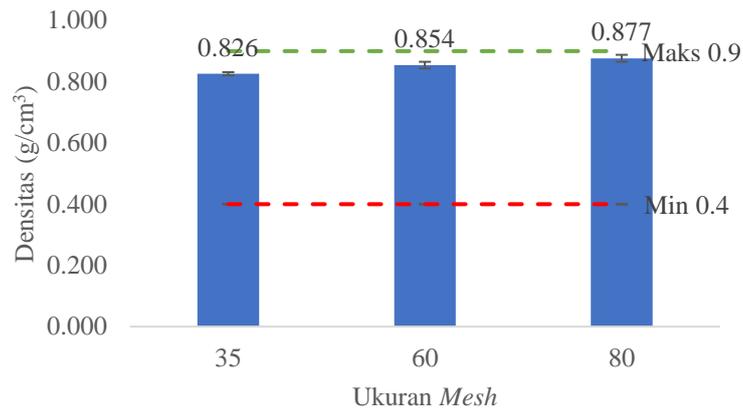
Densitas secara teoritis adalah massa per satuan volume. Variasi dari ukuran *mesh* akan mempengaruhi densitas bahan komposit. Nilai densitas

dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.1. Adapun hasil pengujian dari densitas atau kerapatan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Densitas

Variabel Mesh	Sampel	Massa (gr)	Volume (cm ³)	Hasil (gr/cm ³)	Standar Deviasi	Rata-Rata (gr/cm ³)
35	1	12,67	15,228	0,832	0,005	0,826
	2	12,28	14,893	0,825		
	3	12,32	14,989	0,822		
60	1	12,29	14,561	0,844	0,011	0,854
	2	12,11	14,186	0,854		
	3	12,04	13,909	0,866		
80	1	12,45	14,232	0,875	0,011	0,877
	2	12,05	13,909	0,866		
	3	12,04	13,545	0,889		

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa hasil densitas tertinggi pada papan komposit ini didapatkan pada ukuran *mesh* 80 dengan nilai sebesar 0,877 gr/cm³. Sedangkan nilai densitas terendah terdapat pada papan komposit dengan ukuran *mesh* 35 dengan nilai 0,826 gr/cm³. Sedangkan papan komposit dengan ukuran *mesh* 60 didapatkan nilai densitas sebesar 0,854 gr/cm³. Berdasarkan standar SNI 03-2105-2006 tentang papan partikel bahwa nilai dari densitas berkisar 0,4 – 0,9 g/cm³. Mengacu pada standar tersebut ketiga ukuran *mesh* tersebut sudah memenuhi standar yang berlaku. Hasil penelitian ini diperkuat berdasarkan penelitian Parulian (2015) dan penelitian Sunardi (2017) diperoleh nilai densitas terbaik pada *mesh* 80 dengan nilai 0,985 g/cm³. Maka dari itu semakin besar nilai ukuran *mesh* maka semakin kecil ukuran butiran *filler* sebagai pengisi komposit, sehingga ikatan antar partikel semakin baik dan dapat meningkatkan nilai kerapatan komposit. Hal ini disebabkan karena penyebaran partikel yang merata dalam pembuatan papan komposit. Ukuran *mesh* yang besar akan berikatan baik dengan perekat sehingga udara yang terdapat pada papan komposit lebih sedikit (Desiasni, 2023). Adapun grafik dari pengujian densitas ini dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut.



Gambar 4.1 Pengujian Densitas

4.2.2 Pengujian Kadar Air

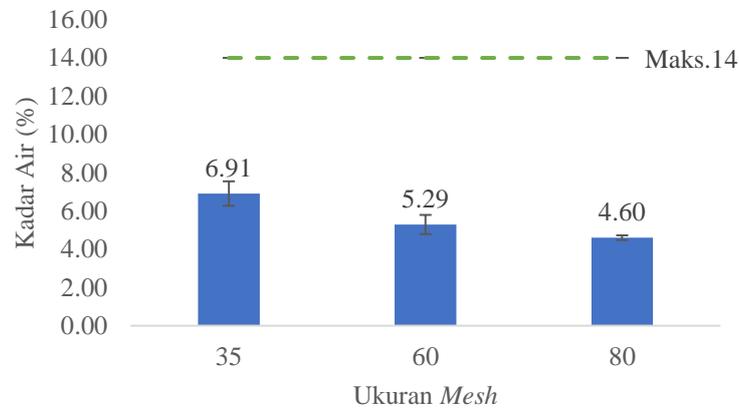
Pengujian kadar air dilakukan dengan cara menghitung massa awal dan massa kering. Massa kering diperoleh sesudah dioven setiap 2 jam selama 24 jam. Nilai kadar air dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.3. Adapun hasil pengujian dari kadar air yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.5 di bawah ini.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kadar Air

Variabel Mesh	Sampel	ma(gr)	mk (gr)	Hasil (%)	Standar Deviasi	Rata-Rata (%)
35	1	12,67	11,77	7,65	0,640	6,91
	2	12,28	11,53	6,50		
	3	12,32	11,56	6,57		
60	1	12,36	11,80	4,75	0,502	5,29
	2	12,17	11,51	5,73		
	3	12,12	11,5	5,39		
80	1	12,20	11,68	4,45	0,127	4,60
	2	12,11	11,57	4,67		
	3	12,09	11,55	4,68		

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa persentase kadar air cenderung mengalami penurunan seiring kenaikan ukuran *mesh*. Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung didalam papan komposit. Nilai kadar air terbaik adalah nilai persentase terkecil karena sifat dari papan komposit yang mencerminkan banyaknya air yang terkandung pada

komposit dalam kesetimbangan dengan lingkungan sekitar (Desiasni, 2023). Hasil pengujian kadar air terendah diperoleh pada ukuran *mesh* 80 persentase sebesar 4,60%. Sedangkan nilai kadar air tertinggi didapatkan pada ukuran *mesh* 35 persentase sebesar 6,91%. Pada ukuran *mesh* 60 didapatkan persentase sebesar 5,29%. Berdasarkan standar SNI 03-2105-2006 tentang papan partikel bahwa kadar air papan partikel kurang dari 14%. Dilihat dari standar yang berlaku ukuran *mesh* 35, 60, dan 80 telah memenuhi standar kriteria dari papan partikel karena memiliki kemampuan yang rendah dalam menyerap air. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar nilai ukuran *mesh* maka ukuran butiran *filler* semakin kecil sebagai pengisi sehingga banyaknya air yang terkandung di dalam papan komposit lebih sedikit. Kualitas papan partikel mengalami penurunan karena kandungan molekul air dalam komposit tinggi. Maka dari itu, perlakuan panas mengakibatkan rendahnya air yang terkandung didalam komposit tersebut (Sulaiman, 2019). Adapun grafik hasil pengujian kadar air papan komposit ini ditunjukkan pada Gambar 4.2 sebagai berikut.

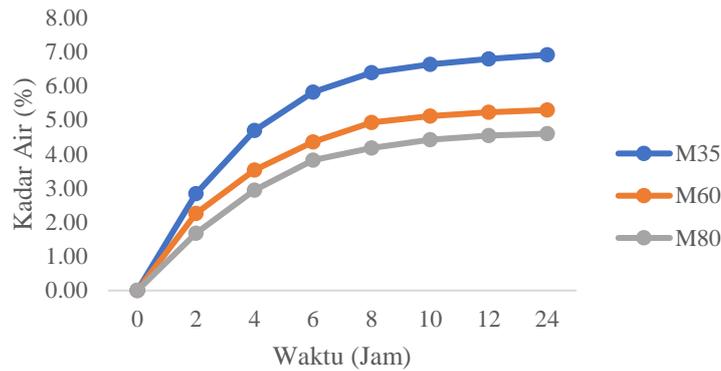


Gambar 4.2 Pengujian Kadar Air

Pada Gambar 4.2 menjelaskan bahwa nilai kadar air berbanding terbalik dengan nilai densitas. Dimana nilai densitas yang semakin tinggi memiliki ikatan yang kuat antar partikel, sehingga air yang terkandung didalam komposit lebih sedikit. Peristiwa ini ditunjukkan pada tabel 4.6 dan gambar 4.3 mengenai persentase selisih massa setelah dilakukan pengujian kadar air dengan selang waktu 2 jam selama 24 jam.

Tabel 4.6 Persentase Selisih Massa Pengujian Kadar Air

Variabel	Persentase Selisih Massa						
	2jam	4jam	6jam	8jam	10jam	12jam	24jam
M35	2,84	4,69	5,82	6,39	6,63	6,79	6,91
M60	2,26	3,53	4,36	4,93	5,11	5,23	5,29
M80	1,68	2,94	3,82	4,18	4,42	4,54	4,60



Gambar 4.3 Persentase Massa Pengujian Kadar Air

4.2.3 Pengujian Pengembangan Tebal dan *Water Absorption*

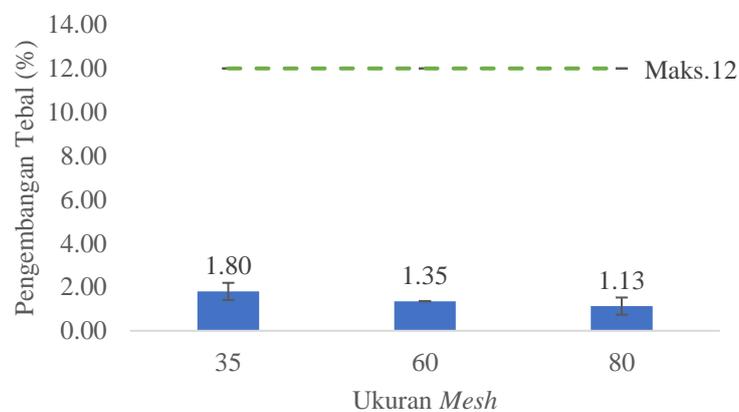
Pengujian pengembangan tebal dengan cara direndam dalam air selama 24 jam pada temperatur ruang. Persentase pengembangan tebal dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.2. Adapun hasil pengujian pengembangan tebal dapat dilihat pada Tabel 4.7 di bawah ini.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Pengembangan Tebal

V. Mesh	Sampel	T2(mm)	T1(mm)	Hasil(%)	St.Deviasi	Rata-Rata(%)
35	1	15,10	14,80	2,03	0,395	1,80
	2	15,10	14,80	2,03		
	3	15,10	14,90	1,34		
60	1	15,10	14,90	1,34	0,009	1,35
	2	15,00	14,80	1,35		
	3	14,90	14,70	1,36		
80	1	15,00	14,80	1,35	0,393	1,13
	2	14,90	14,80	0,68		
	3	14,90	14,70	1,36		

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat dilihat bahwa persentase pengembangan tebal mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya ukuran *mesh*.

Nilai pengembangan tebal yang terbaik merupakan nilai persentase pengembangan terkecil karena mampu mengantisipasi penyerapan air terhadap papan partikel. Hasil pengujian pengembangan tebal terbaik pada ukuran *mesh* 80 dengan persentase 1,13%. Sedangkan nilai pengembangan tebal terkecil pada ukuran *mesh* 35 dengan persentase 1,80%. Pada ukuran *mesh* 60 didapatkan persentase sebesar 1,35%. Berdasarkan standar SNI 03-2105-2006 tentang papan partikel bahwa pengembangan tebal pada papan partikel kurang dari 12%. Mengacu pada standar tersebut ketiga ukuran *mesh* 35, 60, dan 80 telah memenuhi standar kriteria papan partikel. Hasil penelitian ini dapat dibandingkan terhadap penelitian Andrian (2012) diperoleh nilai pengembangan tebal mengalami penurunan dengan nilai terbaik pada ukuran *mesh* 80 sebesar 1,59%. Maka dari itu, nilai rata-rata pengembangan tebal dari *filler* pelepah kelapa sawit lebih bagus dibandingkan menggunakan *filler* batang kelapa sawit. Hasil penelitian ini diperkuat dari penelitian Sunardi dkk, (2017) bahwa semakin tinggi ukuran *mesh* maka nilai pengembangan tebal semakin menurun. Adapun grafik pengujian pengembangan tebal dapat dilihat pada Gambar 4.4 di bawah ini.



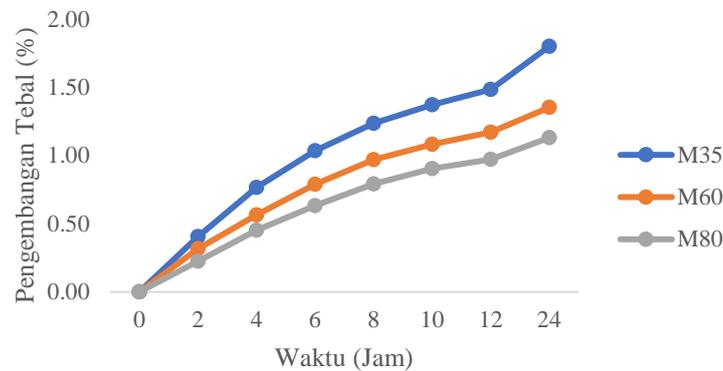
Gambar 4.4 Pengujian Pengembangan Tebal

Pada Gambar 4.4 menjelaskan bahwa secara teori pengembangan tebal berbanding terbalik dengan densitas karena semakin kecil ukuran butiran *filler* maka akan semakin kecil serapan air terhadap papan partikel. Penurunan persentase pengembangan tebal dipengaruhi dari peningkatan nilai densitas. Hal tersebut berdampak pada kuatnya ikatan antar partikel

(Sunardi, 2017). Peristiwa dapat diperjelas pada Tabel 4.8 dan Gambar 4.5 mengenai persentase selisih tebal setelah dilakukan perendaman dengan selang waktu 2 jam selama 24 jam.

Tabel 4.8 Persentase Selisih Tebal Pengujian Pengembangan Tebal

Variabel	Persentase Selisih Tebal						
	2jam	4jam	6jam	8jam	10jam	12jam	24jam
M35	0,40	0,76	1,03	1,24	1,37	1,48	1,80
M60	0,32	0,56	0,79	0,97	1,08	1,17	1,35
M80	0,23	0,45	0,63	0,79	0,90	0,97	1,13



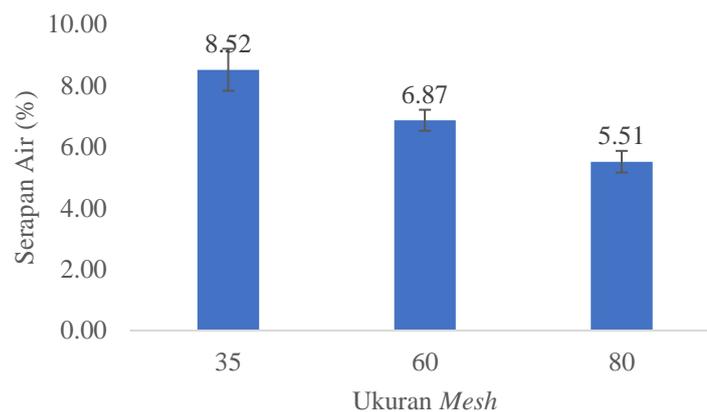
Gambar 4.5 Persentase Pengujian Pengembangan Tebal

Pengembangan tebal dilakukan bersamaan dengan serapan air. Serapan air dilakukan untuk mengetahui berat setelah perendaman. Persentase serapan air dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.3. Adapun hasil dari pengujian serapan air dapat dilihat pada Tabel 4.9 di bawah ini.

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Serapan Air

V. Mesh	Sampel	DS2(g)	DS1(g)	Hasil(%)	St.Deviasi	Rata-Rata(%)
35	1	13,08	12,12	7,92	0,687	8,52
	2	12,85	11,76	9,27		
	3	12,95	11,95	8,37		
60	1	12,81	12,03	6,48	0,343	6,81
	2	12,60	11,76	7,14		
	3	12,72	11,89	6,98		
80	1	12,65	12,03	5,15	0,354	5,51
	2	12,22	11,58	5,53		
	3	12,28	11,60	5,86		

Berdasarkan pada Tabel 4.9 dapat dilihat bahwa persentase serapan air mengalami penurunan seiring besarnya ukuran *mesh*. Persentase serapan air terendah pada ukuran *mesh* 80 sebesar 5,51%. Sedangkan persentase tertinggi pada ukuran *mesh* 35 sebesar 8,52%. Papan komposit dengan ukuran *mesh* 60 memiliki persentase serapan air sebesar 6,87%. Hal ini menunjukkan bahwa persentase hasil pengujian pengembangan tebal dan serapan air berbanding terbalik terhadap besarnya ukuran *mesh* yang digunakan. Hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan penelitian Kusuma (2024) diperoleh persentase serapan air terbaik pada ukuran *mesh* 80 sebesar 50,78%. Maka dari itu, nilai rata-rata persentase serapan air dari *filler* pelepah kelapa sawit lebih rendah dibandingkan menggunakan *filler* bambu. Adapun grafik hasil pengujian serapan air papan partikel dapat dilihat pada Gambar 4.6 di bawah ini.

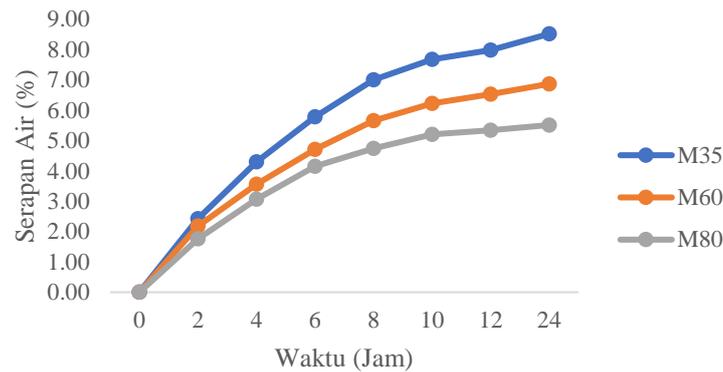


Gambar 4.6 Pengujian Serapan Air

Pada Gambar 4.6 menjelaskan bahwa serapan air akan meningkat seiring dengan pengembangan tebal namun berbanding terbalik dengan semakin tinggi ukuran *mesh* yang digunakan. Hal ini disebabkan semakin tinggi kerapatan bahan maka molekul air akan sulit mengisi rongga papan partikel komposit tersebut (Kusuma, 2024). Peristiwa ini ditunjukkan pada Tabel 4.10 dan Gambar 4.7 mengenai persentase selisih massa setelah dilakukan perendaman dengan selang waktu 2 jam selama 24 jam.

Tabel 4.10 Persentase Selisih Massa Pengujian Serapan Air

Variabel	Persentase Selisih Berat						
	2jam	4jam	6jam	8jam	10jam	12jam	24jam
M35	2,43	4,30	5,78	7,01	7,68	7,99	8,52
M60	2,19	3,56	4,71	5,66	6,22	6,53	6,87
M80	1,76	3,07	4,15	4,75	5,20	5,34	5,51



Gambar 4.7 Persentase Massa Serapan Air

4.3. Pengujian Sifat Mekanis

Pada papan partikel ini akan dilakukan beberapa pengujian sifat mekanis dengan tujuan untuk mengetahui reaksi sampel terhadap gaya yang diberikan. Adapun pengujian mekanis yang akan dilakukan yaitu *modulus of rupture* (MOR) dan *modulus of elasticity* (MOE).

4.3.1 Pengujian *Modulus of Rupture*

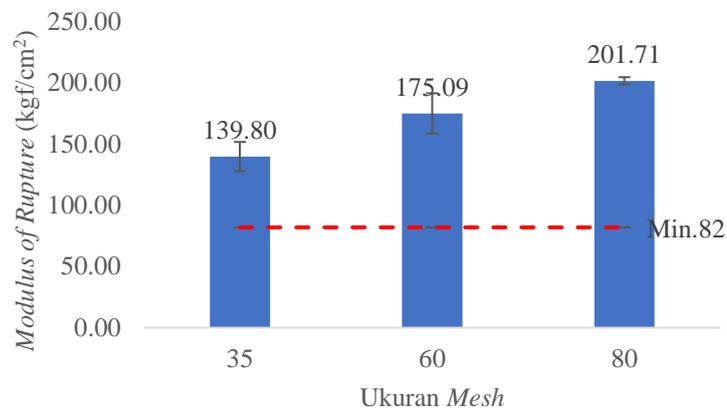
Modulus of rupture merupakan pengujian dalam mengetahui ketahanan maksimum suatu bahan terhadap pembebanan yang diberikan hingga mengalami patah. Pengujian ini menggunakan metode *Three Point Bending* dengan standar ASTM D790. Spesimen uji berukuran panjang 100 mm, lebar 15 mm, dan tebal 6 mm. Nilai *modulus of rupture* dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.4. Adapun hasil pengujian *modulus of rupture* dapat dilihat pada Tabel 4.11 di bawah ini.

Tabel 4.11 Hasil Pengujian *Modulus of Rupture*

Variabel	Sampel	Hasil (kgf/cm ²)	Standar Deviasi	Rata-Rata (kgf/cm ²)
Mesh 35	1	130,72	11,96	139,80
	2	135,33		
	3	153,35		
Mesh 60	1	167,80	16,45	175,09
	2	163,55		
	3	193,93		
Mesh 80	1	205,03	2,97	201,71
	2	200,81		
	3	199,30		

Berdasarkan Tabel 4.11 dapat dilihat bahwa nilai *modulus of rupture* mengalami kenaikan seiring dengan peningkatan ukuran *mesh* yang digunakan. Nilai *modulus of rupture* terkecil pada ukuran *mesh* 35 dengan nilai 139,80 kgf/cm². Sedangkan nilai *modulus of rupture* tertinggi terjadi pada ukuran *mesh* 80 dengan nilai 201,71 kgf/cm². *Modulus of rupture* pada ukuran *mesh* 60 didapatkan nilai sebesar 175,09 kgf/cm². Berdasarkan standar SNI 03-2105-2006 tentang papan partikel bahwa *modulus of rupture* pada papan partikel minimal 82 kgf/cm². Mengacu pada standar tersebut ketiga ukuran *mesh* 35, 60, dan 80 telah memenuhi standar kriteria papan partikel. Hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan penelitian (Andrian, 2012) diperoleh nilai *modulus of rupture* mengalami kenaikan dengan hasil terbaik pada *mesh* 80 sebesar 146,43 kgf/cm². Oleh karena itu, rata-rata hasil pengujian *modulus of rupture* dari *filler* pelepah kelapa sawit lebih tinggi dibandingkan menggunakan *filler* batang kelapa sawit. Hasil pengujian ini diperkuat dari penelitian Desiasni dkk, (2023) bahwa meningkatnya nilai *modulus of rupture* dipengaruhi oleh ukuran *mesh* yang digunakan dimana semakin besar ukuran *mesh* maka nilai *modulus of rupture* semakin tinggi. Berdasarkan teori nilai *modulus of rupture* berbanding lurus dengan nilai densitas karena semakin kecil ukuran butiran *filler*. Diperolehnya hasil mekanik *modulus of rupture* yang kuat maka bahan yang diolah pada papan komposit tersebut akan memiliki ketahanan yang baik terhadap tekanan ataupun perubahan cuaca (Khayati, 2020).

Adapun grafik hasil pengujian *modulus of rupture* dapat dilihat pada Gambar 4.8 di bawah ini.



Gambar 4.8 Pengujian *Modulus of Rupture*

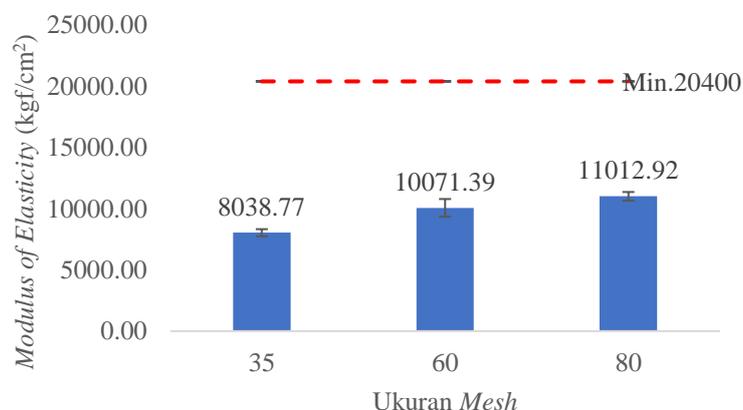
4.3.2 Pengujian *Modulus of Elasticity*

Modulus of elasticity atau kekuatan lentur merupakan 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 dengan rumus pada persamaan 2.5. Adapun hasil pengujian *modulus of elasticity* dapat dilihat pada Tabel 4.12 di bawah ini.

Tabel 4.12 Hasil Pengujian *Modulus of Elasticity*

Variabel	Sampel	Hasil (kgf/cm ²)	Standar Deviasi	Rata-Rata (kgf/cm ²)
Mesh 35	1	7953,78	289,90	8038,77
	2	7800,85		
	3	8361,66		
Mesh 60	1	1003398	719,63	10071,39
	2	9371,19		
	3	1080899		
Mesh 80	1	11420,81	353,24	11012,92
	2	10808,98		
	3	10808,98		

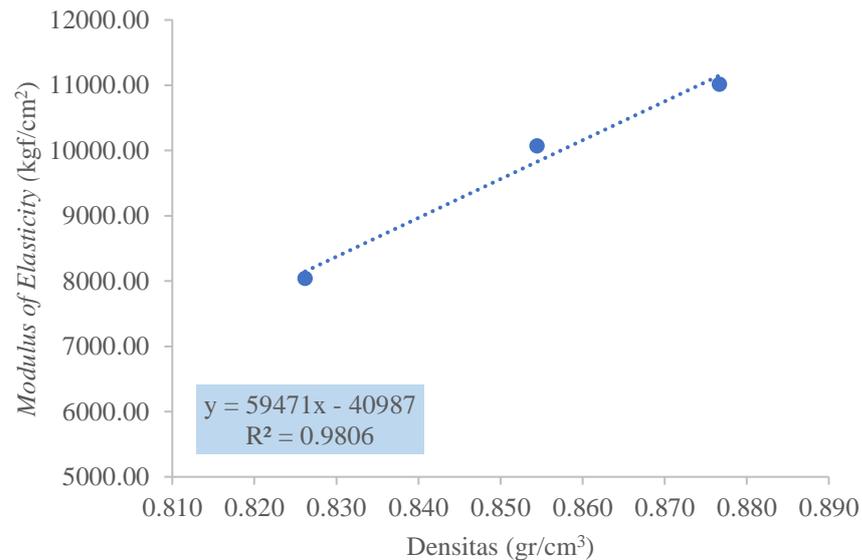
Berdasarkan Tabel 4.12 dapat dilihat bahwa nilai kekuatan lentur mengalami kenaikan seiring dengan peningkatan ukuran *mesh* yang digunakan. Nilai kekuatan lentur paling terkecil pada ukuran *mesh* 35 dengan nilai 8038,77 kgf/cm². Sedangkan nilai kekuatan lentur paling tertinggi terjadi pada ukuran *mesh* 80 dengan nilai 11012,92 kgf/cm². Nilai kekuatan lentur pada ukuran *mesh* 60 didapatkan sebesar 10071,39 kgf/cm². Berdasarkan standar SNI 03-2105-2006 tentang papan partikel bahwa *modulus of elasticity* pada papan partikel minimal 20.400 kgf/cm². Mengacu pada standar tersebut ketiga ukuran *mesh* 35, 60, dan 80 belum memenuhi standar kriteria papan partikel. Nilai rata-rata kekuatan lentur pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan nilai rata-rata kekuatan lentur dari bambu dalam penelitian Pratiwi (2015). Hal ini diperkuat dari penelitian Sunardi dkk, (2017) bahwa pola distribusi partikel berpengaruh terhadap sifat mekanik dari papan partikel. Kekuatan lentur papan partikel semakin baik apabila ikatan antara matrik, *filler*, dan serat terjadi secara merata dan tidak terjadi *pull out*. Peningkatan kekuatan lentur pada komposit dipengaruhi oleh penyebaran pengisi secara merata yang terdapat di dalam matrik, sehingga kekuatan ikatan antarmuka antara partikel dan matrik akan mendistribusikan konsentrasi tegangan yang terjadi yang menghasilkan kekuatan lentur menjadi lebih tinggi. Secara teori nilai keteguhan lentur berbanding lurus dengan nilai densitas. Adapun grafik hasil pengujian *modulus of elasticity* dapat dilihat pada Gambar 4.9 di bawah ini.



Gambar 4.9 Pengujian *Modulus of Elasticity*

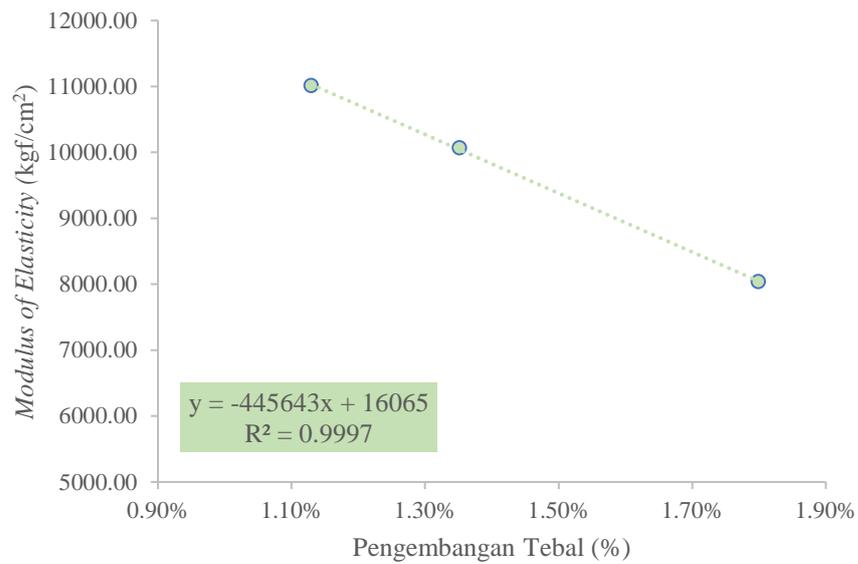
4.4. Hubungan Densitas, Pengembangan Tebal, dan Daya Serapan Air Terhadap *Modulus of Elasticity*

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan hubungan antara densitas, pengembangan tebal, dan daya serapan air terhadap kekuatan lentur. Adapun grafik dari hubungan antara densitas terhadap kekuatan lentur dapat dilihat pada Gambar 4.10 di bawah ini.

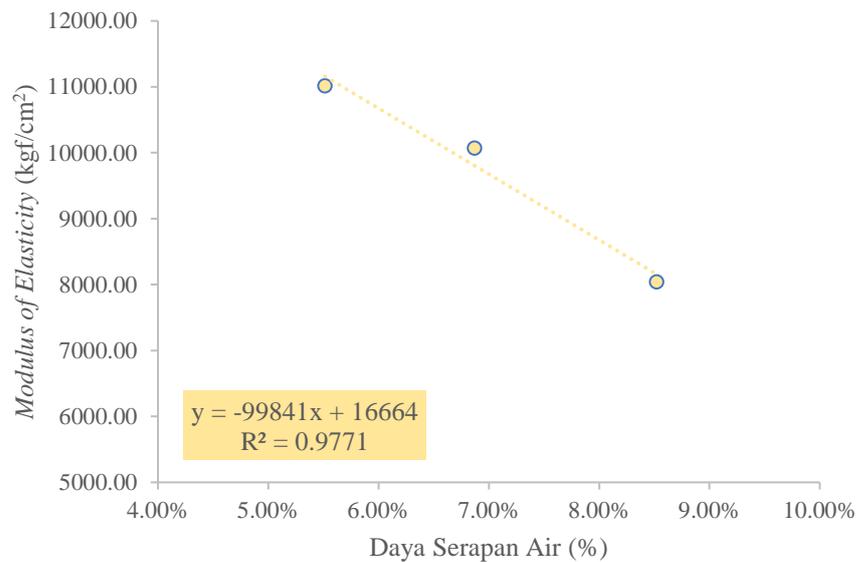


Gambar 4.10 Hubungan Densitas Terhadap *Modulus of Elasticity*

Pada Gambar 4.10 menjelaskan bahwa peningkatan densitas mengakibatkan nilai *modulus of elasticity* mengalami peningkatan sebesar 59471 kgf/cm². Nilai regresi sebesar 0,9806 menunjukkan hubungan antara kekuatan lentur dan densitas. Maka dari itu, 98,06% nilai *modulus of elasticity* dipengaruhi oleh nilai densitas. Dimana kerapatan pada papan komposit sangat mempengaruhi nilai kekuatan lentur. Hal ini terjadi adanya pola distribusi partikel mengakibatkan kekuatan lentur semakin baik jika ikatan antar serat, *filler*, dan matrik terjadi secara merata dan tidak terjadi *pull out* (Sunardi, 2017). Semakin tinggi nilai densitas mengakibatkan ikatan antar partikel semakin baik dalam mempertahankan bentuk terhadap pembengkokan karena adanya pembebanan yang diberikan (Sulaiman, 2019). Adapun grafik hubungan antara pengembangan tebal dan daya serapan air terhadap *modulus of elasticity* ditunjukkan pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12 di bawah ini.



Gambar 4.11 Hubungan Pengembangan Tebal Terhadap *Modulus of Elasticity*



Gambar 4.12 Hubungan Daya Serapan Air Terhadap *Modulus of Elasticity*

Pada Gambar 4.11 menjelaskan bahwa penurunan nilai pengembangan tebal mengakibatkan nilai *modulus of elasticity* mengalami penurunan sebesar 445643 kgf/cm². Nilai regresi sebesar 0,9997 menunjukkan hubungan antara kekuatan lentur dan pengembangan tebal. Maka dari itu, 99,97% nilai *modulus of elasticity* dipengaruhi oleh nilai pengembangan tebal. Dimana nilai

pengembangan tebal mempengaruhi nilai kekuatan lentur. Sedangkan pada Gambar 4.11 menjelaskan bahwa penurunan nilai serapan air mengakibatkan nilai *modulus of elasticity* mengalami penurunan sebesar 99841 kgf/cm². Nilai regresi sebesar 0,9771 menunjukkan hubungan antara kekuatan lentur dan serapan air. Maka dari itu, 97,71% nilai *modulus of elasticity* dipengaruhi oleh nilai serapan air. Dimana nilai serapan air mempengaruhi nilai kekuatan lentur. Semakin kecil nilai pengembangan tebal dan serapan air mengakibatkan kekuatan lentur pada papan partikel semakin tinggi. Hal ini dikarenakan kandungan air pada komposit lebih sedikit. Apabila serapan air yang tinggi pada papan partikel dapat merusak struktur di dalamnya. Resapan air menyebabkan perubahan dimensi material dan kekuatan lentur mengalami penurunan (Sulaiman, 2019). Oleh karena itu, dalam mencapai kekuatan lentur yang optimal perlu memperhatikan nilai pengembangan tebal dan daya serapan air dengan cara pemilihan bahan yang sesuai dan teknik pembuatan yang tepat.