

BAB IV

DATA DAN ANALISIS

4.1 Pengujian Sifat Fisis

Pengujian sifat fisis adalah salah satu parameter yang penting untuk mengetahui kualitas pada sebuah papan partikel dan stabilitas dimensi termasuk dalam pengujian sifat fisis. Pengujian yang dilakukan meliputi densitas, pengembangan tebal dan persentase penyerapan air. Berikut akan ditunjukkan hasil pengujian sifat fisis pada papan partikel serat kulit jagung dan kayu sengon.

4.1.1 Densitas

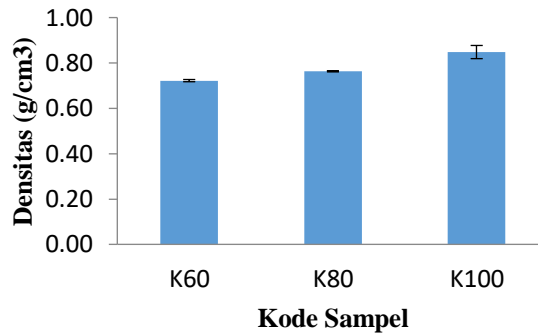
Data pengujian densitas pada papan komposit dengan serat kulit jagung dan kayu sengon sebagai penguat serta resin epoksi dan PVAc sebagai matriks setiap spesimennya diperoleh hasil pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Densitas Papan Komposit

Sampel	Kode Sampel	Densitas (g/cm ³)	Densitas Rata-rata (g/cm ³)	SNI 03-2105-2006 (g/cm ³)
K60	K60A	0,73	0,72	0,4 – 0,9
	K60B	0,72		
	K60C	0,72		
K80	K80A	0,76	0,76	
	K80B	0,76		
	K80C	0,77		
K100	K100A	0,89	0,85	
	K100B	0,82		
	K100C	0,84		

Berdasarkan Tabel 4.1, nilai densitas terendah yaitu pada papan partikel dengan tekanan kompaksi 60 bar sebesar 0,72 g/cm³. Papan partikel dengan

tekanan kompaksi 80 bar memiliki nilai densitas terbesar kedua yaitu sebesar $0,76 \text{ g/cm}^3$. Nilai densitas tertinggi yaitu sebesar $0,85 \text{ g/cm}^3$ pada papan partikel dengan tekanan kompaksi 100 bar. Menurut SNI 03-2105-2006 nilai densitas yang memenuhi papan partikel yang baik yaitu senilai $0,4 - 0,9 \text{ g/cm}^3$ dan ketiga hasil pengujian di atas memenuhinya. Pengaruh besarnya tekanan kompaksi terhadap nilai densitas papan komposit ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Hasil Uji densitas

Berdasarkan Gambar 4.1, besarnya tekanan kompaksi pada papan partikel berpengaruh terhadap nilai densitasnya. Nilai densitas pada papan komposit berbanding lurus dengan besarnya tekanan kompaksi yang diberikan pada proses pembuatannya. Semakin tinggi nilai tekanan kompaksi maka nilai dari densitas akan semakin meningkat (Anugraha dan Widyastuti, 2014). Pada pengujian kali ini, sampel K100 memiliki nilai densitas tertinggi karena besarnya tekanan kompaksi yang diberikan pada proses pembuatannya dibanding dengan sampel lainnya.

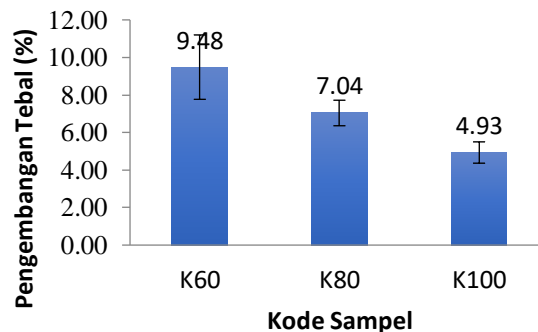
4.1.2 Pengembangan tebal

Data pengujian pengembangan tebal pada papan komposit dengan serat kulit jagung dan kayu sengon sebagai penguat serta resin epoksi dan PVAc sebagai matriks setiap spesimennya diperoleh hasil pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Pengembangan Tebal Papan Komposit

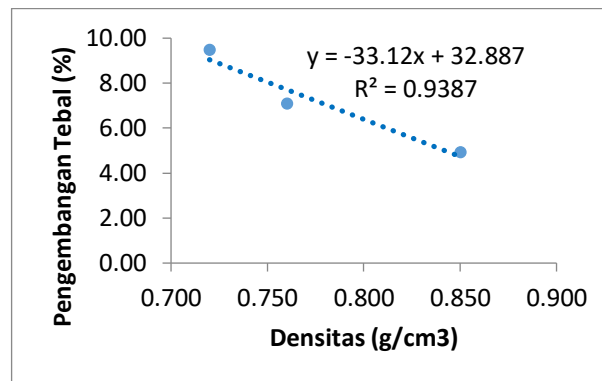
Sampel	Kode Sampel	Pengembangan Tebal (%)	Pengembangan Tebal Rata-rata (%)	SNI 03-2105-2006 (%)
K60	K60A	11,03	9,48	$\leq 12\%$
	K60B	7,09		
	K60C	10,32		
K80	K80A	7,98	7,08	
	K80B	6,38		
	K80C	6,76		
K100	K100A	5,73	4,93	
	K100B	4,53		
	K100C	4,53		

Berdasarkan Tabel 4.2, persentase pengembangan tebal tertinggi yaitu pada papan partikel dengan tekanan kompaksi 60 bar sebesar 9,48 %. Papan partikel dengan tekanan kompaksi 80 bar memiliki persentase pengembangan tebal terbesar kedua yaitu sebesar 7,08 %. persentase pengembangan tebal terendah yaitu sebesar 4,98 % pada papan komposit dengan tekanan kompaksi 100 bar. Menurut SNI 03-2105-2006 persentase pengembangan tebal yang memenuhi papan partikel yang baik yaitu senilai kurang dari 12% dan ketiga hasil pengujian di atas memenuhinya. Pengaruh besarnya tekanan kompaksi terhadap persentase pengembangan tebal papan komposit ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Hasil Uji Pengembangan Tebal

Berdasarkan Gambar 4.2, besarnya tekanan kompaksi pada papan komposit berpengaruh terhadap persentase pengembangan tebal. Persentase pengembangan tebal pada papan komposit berbanding terbalik dengan besarnya tekanan kompaksi yang diberikan pada proses pembuatannya. Apabila pengembangan tebal pada papan komposit nilai persentasenya tinggi maka stabilitas dimensi pada papan tersebut rendah, menyebabkan produk tersebut kurang cocok dipakai untuk kebutuhan eksterior dan sifat mekanisnya cenderung menurun dalam jangka waktu yang relatif cepat (Putra, 2014). Pengembangan tebal dipengaruhi juga oleh densitas ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hubungan Pengembangan Tebal dan Densitas

Pada Gambar 4.3, grafik di atas menunjukkan nilai densitas memiliki korelasi dengan stabilitas dimensi pada pengembangan tebal, karena secara teoritis nilai densitas berbanding terbalik dengan nilai pengembangan tebal. Semakin besar nilai densitas maka semakin kecil nilai pengembangan tebalnya. Papan komposit berdensitas tinggi cenderung memiliki nilai pengembangan tebal yang kecil dikarenakan kerapatan yang tinggi dan ikatan antar partikelnya cukup baik sehingga akan lebih sulit dimasuki oleh air karena banyaknya dan besarnya *void* yang terbentuk.

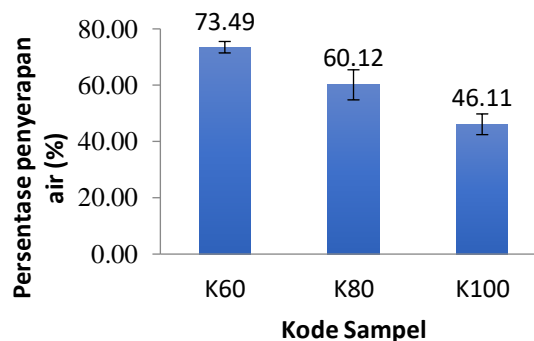
4.1.3 Persentase penyerapan air

Data pengujian persentase penyerapan air pada papan komposit dengan serat kulit jagung dan kayu sengon sebagai penguat serta resin epoksi dan PVAc sebagai matriks setiap spesimennya diperoleh hasil pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Uji Persentase penyerapan air Papan Komposit

Sampel	Kode Sampel	Persentase penyerapan air (%)	Persentase penyerapan air Rata-rata (%)
K60	K60A	73,92	73,49
	K60B	75,75	
	K60C	70,80	
K80	K80A	67,55	60,12
	K80B	55,17	
	K80C	57,64	
K100	K100A	49,79	46,11
	K100B	46,55	
	K100C	41,99	

Berdasarkan Tabel 4.3, persentase persentase penyerapan air tertinggi yaitu pada papan partikel dengan tekanan kompaksi 60 bar sebesar 73,49 %. Papan partikel dengan tekanan kompaksi 80 bar memiliki persentase pengembangan tebal terbesar kedua yaitu sebesar 60,12 %. persentase pengembangan tebal terendah yaitu sebesar 46,11 % pada papan komposit dengan tekanan kompaksi 100 bar. Pengaruh besarnya tekanan kompaksi terhadap persentase persentase penyerapan air papan komposit ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Hasil Uji Persentase penyerapan air

Berdasarkan Gambar 4.4, besarnya tekanan kompaksi pada papan komposit berpengaruh terhadap persentase penyerapan air. Serupa dengan persentase pengembangan tebal, persentase penyerapan air pada papan komposit berbanding terbalik dengan besarnya tekanan kompaksi yang diberikan pada proses pembuatannya. Hasil pengujian dengan teorinya sehingga sampel K100 memiliki persentase penyerapan air terendah karena tekanan kompaksi yang tertinggi ketika proses manufaktur. transisi fase tekanan tinggi ini menghasilkan struktur yang lebih padat.

Secara teori, kepadatan papan partikel mengindikasikan sejauh mana partikel dan bahan perekat terkompresi dan terikat. Semakin tinggi kepadatannya, maka semakin sedikit ruang antara partikel penguat dan matriksnya sehingga dapat berpengaruh terhadap penyerapan air (Rosidah dkk., 2018). Pada pengujian kali ini, sampel K100 memiliki persentase penyerapan air terendah sehingga menjadi sampel yang paling baik diantara kedua sampel lainnya.

4.2 Pengujian Sifat Mekanis

Pengujian sifat mekanis menjadi tolak ukur yang penting untuk mengetahui kualitas pada sebuah papan partikel dan stabilitas dimensi termasuk dalam pengujian sifat fisis. Pengujian yang dilakukan meliputi kekerasan dan keteguhan lentur. Berikut akan ditunjukkan hasil pengujian sifat fisis pada papan partikel serat kulit jagung dan kayu sengon.

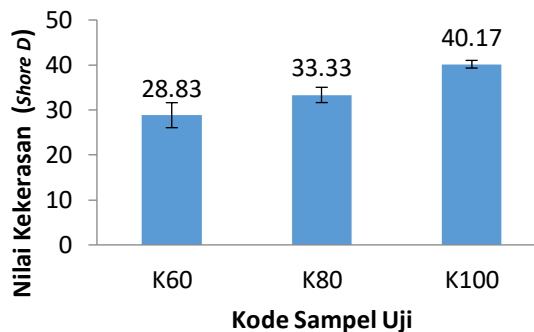
4.2.1 Kekerasan

Data pengujian kekerasan pada papan komposit dengan serat kulit jagung dan kayu sengon sebagai penguat serta resin epoksi dan PVAc sebagai matriks setiap spesimennya diperoleh hasil pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Uji Kekerasan Papan Komposit

Sampel	Kode Sampel	Nilai Kekerasan (<i>Shore D</i>)	Nilai Kekerasan Rata-rata (<i>Shore D</i>)
K60	K60A	28	28,83
	K60B	30	
	K60C	28,5	
K80	K80A	34	33,33
	K80B	31	
	K80C	35	
K100	K100A	39	40,17
	K100B	37,5	
	K100C	44	

Berdasarkan Tabel 4.4, nilai kekerasan terendah yaitu pada papan komposit dengan tekanan kompaksi 60 bar sebesar 28,83 *shore D*. Papan partikel dengan tekanan kompaksi 80 bar memiliki nilai kekerasan terbesar kedua yaitu sebesar 33,33 *shore D* nilai kekerasan tertinggi yaitu sebesar 40,17 *shore D* pada papan komposit dengan tekanan kompaksi 100 bar. Pengaruh besarnya tekanan kompaksi terhadap nilai kekerasan papan komposit ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik Hasil Uji Kekerasan

Berdasarkan Gambar 4.5 menunjukkan bahwa nilai tekanan kompaksi berbanding lurus dengan nilai kekerasan pada papan komposit. Dengan meningkatnya kompaksi akan semakin mendorong partikel serbuk mengisi pori-pori sehingga akan menghasilkan struktur bahan yang padat. Semakin tinggi tekanan kompaksi yang diberikan akan menyebabkan semakin meningkatnya kekerasan yang terjadi (Ekawati, 2008). Dalam pengujian kekerasan *shore D*, beban yang diberikan oleh jarum pengukur dikenakan pada permukaan uji, ketika kepadatan pada papan partikel rendah yang disebabkan kecilnya tekanan kompaksi yang dilakukan pada proses manufaktur, maka jarum pengukur dengan mudah menembus papan tersebut.

4.2.2 Keteguhan lentur

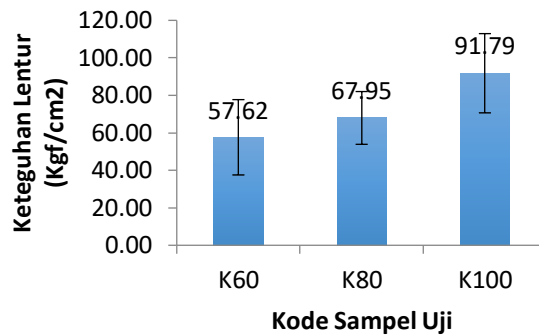
Data pengujian keteguhan lentur pada papan komposit dengan serat kulit jagung dan kayu sengon sebagai penguat serta resin epoksi dan PVAc sebagai matriks setiap spesimennya diperoleh hasil pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Uji Keteguhan Lentur Papan Komposit

Sampel	Kode Sampel	Nilai <i>Bending</i> (kgf/cm ²)	Nilai <i>Bending</i> Rata-rata (kgf/cm ²)	SNI 03-2105-2006 (kgf/cm ²)
K60	K60A	42,47	57,62	≥82
	K60B	86,03		
	K60C	44,35		
K80	K80A	55,11	67,95	
	K80B	87,55		
	K80C	61,19		
K100	K100A	121,18	91,79	
	K100B	81,89		
	K100C	72,31		

Berdasarkan Tabel 4.5, nilai keteguhan lentur terendah yaitu pada papan komposit dengan tekanan kompaksi 60 bar sebesar 58,62 kgf/cm². Papan partikel

dengan tekanan kompaksi 80 bar memiliki nilai keteguhan lentur terbesar kedua yaitu sebesar 67,95 kgf/cm². Nilai keteguhan lentur tertinggi yaitu sebesar 91,79 kgf/cm² pada papan komposit dengan tekanan kompaksi 100 bar. Pengaruh besarnya tekanan kompaksi terhadap nilai keteguhan lentur papan komposit ditunjukkan pada Gambar 4.6.



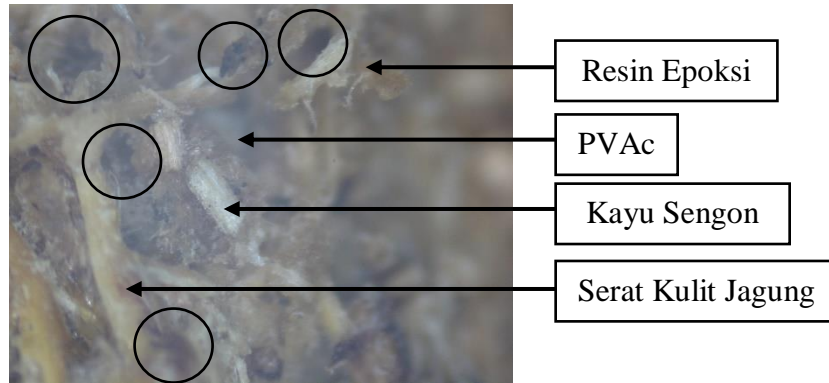
Gambar 4.6 Grafik Hasil Uji Keteguhan Lentur

Berdasarkan Gambar 4.6 menunjukkan bahwa nilai tekanan kompaksi berbanding lurus dengan nilai keteguhan lentur pada papan komposit. Penambahan tekanan kompaksi nilai kekuatan *bending* mengalami kenaikan yang signifikan terhadap kekuatan bending material papan komposit karena kerapatan papan komposit yang solid, semakin tinggi kompaksi semakin baik pula nilai kerapatannya (Putra, 2014). Dalam pengujian keteguhan lentur beban yang diberikan akan diberikan pada spesimen uji secara perlahan hingga spesimen mengalami patah, ketika kepadatan pada papan partikel yang tinggi disebabkan besarnya tekanan kompaksi yang dilakukan pada proses manufaktur, maka akan dibutuhkan beban yang besar untuk membuat spesimen tersebut mengalami patah.

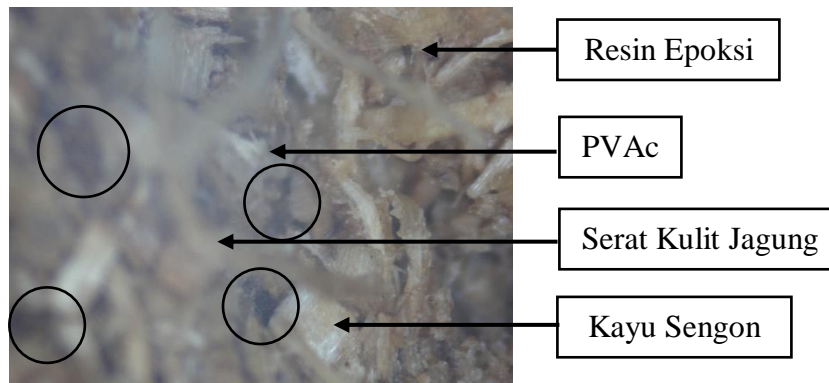
4.3 Pengamatan Struktur Makro

Pengamatan struktur makro adalah salah satu cara yang digunakan untuk mengetahui kondisi ikatan antara komponen penyusunnya, serta bentuk patahan yang terjadi pada spesimen uji setelah melakukan pengujian keteguhan lentur.

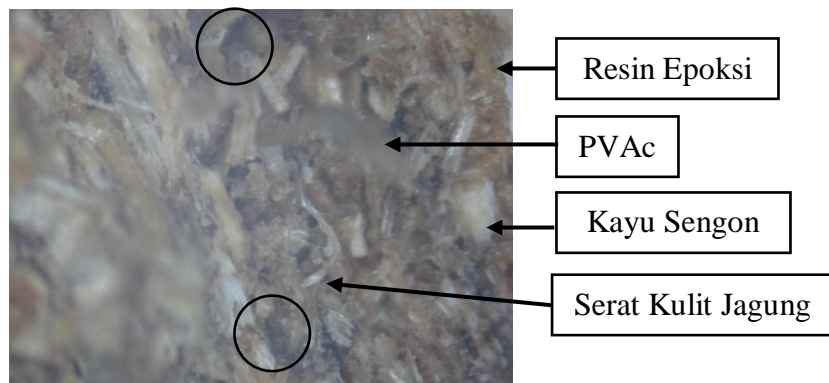
Pengamatan ini dilakukan menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran 15x pada papan komposit dengan serat kulit jagung dan kayu sengon sebagai penguat serta resin epoksi dan PVAc sebagai matriks. Berikut gambar struktur makro yang dapat pada Gambar 4.7.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.7 Struktur Makro Sampel Uji (a) K60, (b) K80 dan (c) K100

Dari hasil pengamatan struktur makro pada Gambar 4.7, dapat dilihat permukaan patah ketiga spesimen memiliki ukuran dan jumlah *void* yang beragam. *Void* adalah ruang yang tercipta pada struktur selama proses manufaktur sehingga udara terperangkap pada ruang-ruang tersebut. Secara teori, semakin banyak dan semakin besar *void* pada struktur material maka berpengaruh terhadap kepadatan pada suatu material. Kepadatan material akan berpengaruh terhadap sifat fisis dan mekanis pada papan komposit.

Perbedaan ukuran dan jumlah *void* yang terjadi pada pengujian ini terjadi akibat perbedaan variasi tekanan kompaksi pada proses manufaktur. Berdasarkan pengamatan, jenis patah yang terjadi pada ketiga spesimen merupakan patah ulet. Permukaan patah yang tidak rata dan berserat menjadi indikasinya. Serat pada ketiga papan spesimen memiliki ikatan antara penguat dan matriks yang baik karena ditandai dengan terjadinya *fiber pull out*.

Sampel K100 pada Gambar 4.7 (c), memiliki kepadatan yang paling baik diantara kedua sampel lainnya. Terlihat pada gambar, *void* pada papan tersebut memiliki *void* yang paling sedikit dibanding yang lainnya. Diperkuat dengan hasil uji keteguhan lentur dimana sampel K100 memiliki nilai tertinggi. Hal ini disebabkan besarnya tekanan kompaksi pada sampel tersebut paling tinggi sehingga papan terkompresi dengan baik dan menciptakan kerapatan struktur yang tinggi dan membuat ikatan antara penguat dan matriks menjadi tinggi pula.

Sampel K60 pada Gambar 4.7 (a), memiliki kepadatan yang paling buruk diantara kedua sampel lainnya. Terlihat pada gambar, *void* pada papan tersebut memiliki *void* yang paling banyak dibanding yang lainnya. Diperkuat pula dengan hasil uji keteguhan lentur dimana sampel K60 memiliki nilai tertinggi. Hal ini disebabkan besarnya tekanan kompaksi pada sampel tersebut paling rendah sehingga papan tidak terkompresi dengan baik dan menciptakan *void* lebih banyak dari sampel lainnya.

4.4 Optimasi Nilai Hasil Percobaan

Dalam menentukan hasil sampel yang paling optimal dari setiap pengujian dapat dilakukan dengan menggunakan teknik pembobotan. *Splitting in Multiple Area 59 Metode* pembobotan akan mengubah banyaknya nilai hasil pengujian menjadi nilai yang tunggal. Hasil analisis teknik pembobotan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Nilai Pembobotan Papan Komposit

Jenis Pengujian		K60	K80	K100
Kerapatan	P	0,722	0,763	0,848
	$W\rho$	0,309	0,327	0,363
Pengembangan Tebal	PT	9,459	7,037	4,929
	1/PT	0,106	0,142	0,203
	WPT	0,235	0,315	0,450
Kekerasan	K	28,833	33,333	40,167
	WK	0,282	0,326	0,393
Keteguhan Lentur	KL	57,617	67,950	91,793
	WKL	0,265	0,313	0,422
MRPI		25,839	34,568	57,058

Tabel 4.6 menunjukkan hasil nilai pembobotan sebagai respon tunggal yang mewakili masing-masing variasi kompaksi papan komposit. Nilai paling tinggi ditunjukkan oleh hasil pembobotan yang tertinggi (Krishnaiah & Shahabudeen, 2012), yang mana nilai ini ditunjukkan oleh spesimen K100. Oleh sebab itu, variasi kompaksi papan komposit dengan karakteristik sifat fisis dan mekanis terbaik dihasilkan oleh papan K100 dengan tekanan kompaksi sebesar 100 bar. Dimana hasil nilai densitas sebesar $0,85 \text{ g/cm}^3$, pengembangan tebal 4,93%, kekerasan 40,17 *shore D*, dan keteguhan lenturnya $91,79 \text{ kgf/cm}^2$.