

BAB IV

DATA DAN ANALISIS

1.1. Hasil Pengujian Fisik Papan Partikel

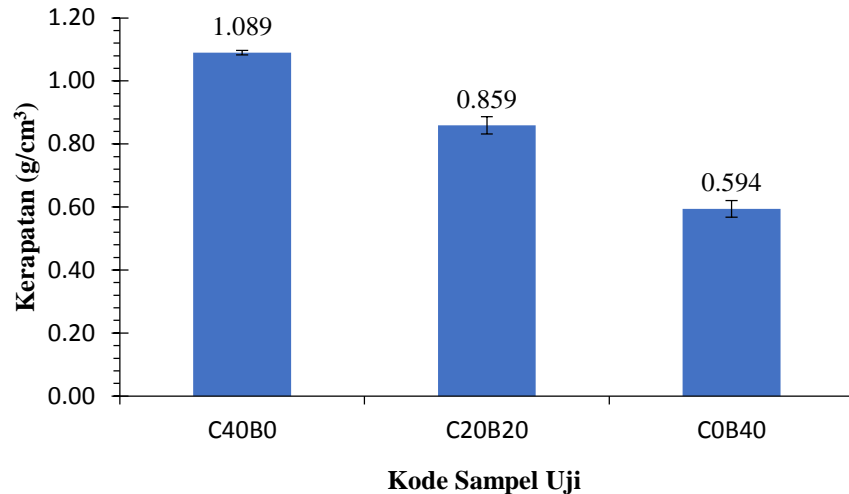
1.1.1. Pengujian Densitas dan Porositas

Densitas atau kerapatan merupakan perbandingan massa per satuan volume. Hasil penelitian dalam pembuatan papan komposit dengan serbuk cangkang telur, bambu dan kayu sengon dengan perekat resin epoksi dan PVAc diperoleh densitas pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Data Pengujian Densitas

Sampel	Kode Sampel	Densitas (g/cm^3)	Densitas Rata-rata (g/cm^3)	SNI 03-2105-2006 (g/cm^3)
C40B0	C40B0 ₁	1,096	1,089	0,4 – 0,9
	C40B0 ₂	1,093		
	C40B0 ₃	1,079		
C20B20	C20B20 ₁	0,874	0,859	
	C20B20 ₂	0,883		
	C20B20 ₃	0,820		
C0B40	C0B40 ₁	0,584	0,594	
	C0B40 ₂	0,569		
	C0B40 ₃	0,630		

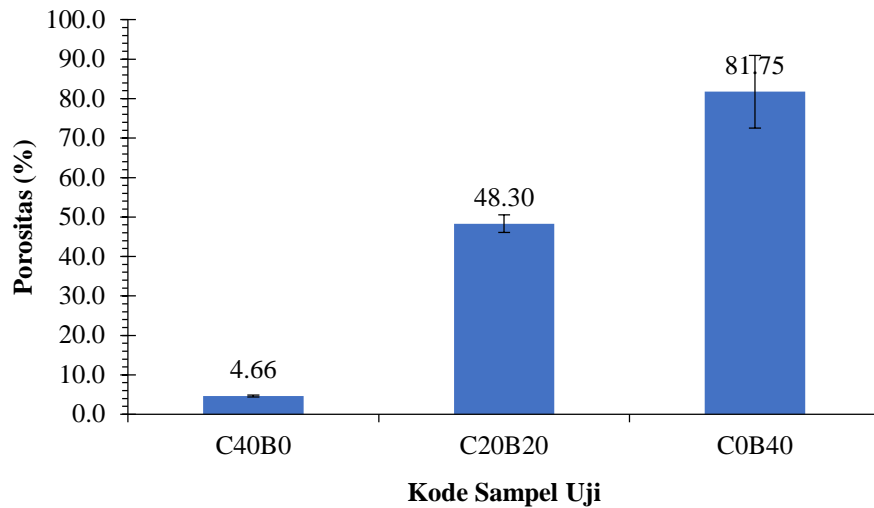
Dari Tabel 4.1 di atas dapat dilihat bahwa nilai densitas tertinggi papan partikel terdapat pada sampel C40B0 yang mengandung 40% serbuk cangkang telur dengan nilai sebesar $1,089 g/cm^3$. Sedangkan pada sampel C20B20 dan C0B40 masing-masing memiliki nilai sebesar $0,859 g/cm^3$ dan $0,594 g/cm^3$. Terdapat peningkatan kerapatan secara bertahap dari $0,594 g/cm^3$ hingga $1,089 g/cm^3$. Pada penelitian ini, terdapat dua nilai kerapatan papan partikel yang telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 karena nilainya berada diantara $0,40 - 0,90 g/cm^3$. Pengaruh serbuk cangkang telur dan bambu terhadap nilai densitas komposit papan partikel dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Nilai Kerapatan Papan Partikel

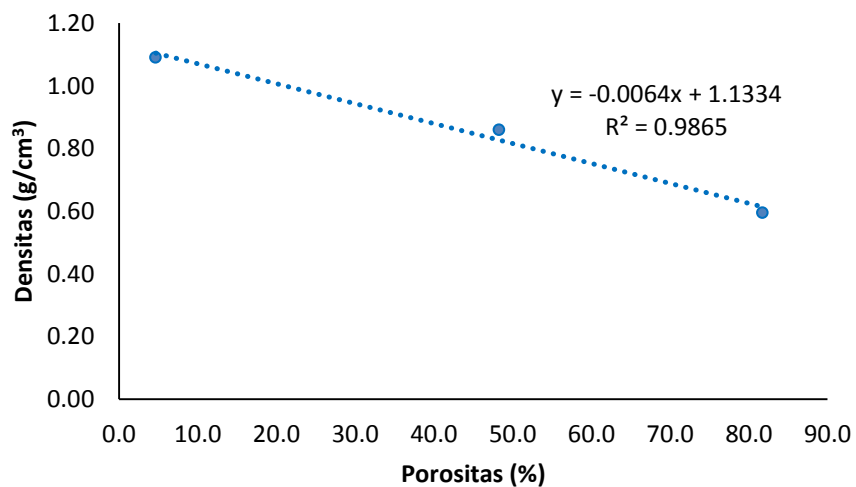
Berdasarkan grafik pada Gambar 4.1 diatas, nilai densitas yang dihasilkan semakin tinggi seiring dengan bertambahnya persentase dari serbuk cangkang telur. Di sisi lain, sampel C0B40 yang hanya menggunakan serbuk bambu betung memiliki nilai yang lebih rendah disebabkan karena bambu betung memiliki massa jenis 0,71 gr/cm³ sedangkan, cangkang telur 2,147 gr/cm³ (Harms, 1991; Manik, 2017). Sehingga penambahan fraksi volume serbuk cangkang telur menghasilkan kerapatan yang cenderung lebih tinggi, yang dapat diartikan bahwa bertambahnya serbuk cangkang telur berpengaruh positif dan signifikan terhadap nilai densitas. Hal ini terjadi karena cangkang telur terdiri dari senyawa utama berupa kalsium karbonat (CaCO₃) yang memiliki densitas yang tinggi. Hal ini selaras dengan penelitian dari (Adediran dkk., 2021) yang menyatakan bahwa penambahan serbuk cangkang telur berkontribusi terhadap peningkatan densitas papan partikel.

Peningkatan nilai densitas dapat berpengaruh terhadap nilai porositas pada komposit papan partikel. Secara teoritis densitas berbanding terbalik dengan porositas sehingga semakin tinggi nilai densitas maka nilai porositasnya akan semakin rendah. Grafik nilai porositas papan partikel yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Nilai Porositas Papan Partikel

Berdasarkan grafik di atas diperoleh nilai porositas terendah terdapat pada sampel yang diperkuat serbuk cangkang telur dengan proporsi volume tertinggi. Cangkang telur saat melalui proses penghancuran dan pengayakan akan menghasilkan partikel yang lebih konsisten dan tidak berpori sehingga serbuk dapat menjadi pengisi pori yang baik (Adediran dkk., 2021). Sedangkan, bambu memiliki sel *parenchyma* yang mengandung butiran pati yang tinggi sehingga dapat menciptakan penyumbatan untuk penetrasi perekat (Nkeuwa dkk., 2022). Dapat disimpulkan bahwa adanya serbuk cangkang telur dapat menyebabkan penurunan nilai porositas yang cukup signifikan. Grafik korelasi antara porositas dengan densitas papan partikel dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Hubungan Antara Porositas Terhadap Densitas

Pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa nilai porositas dengan nilai densitas memiliki hubungan yang berbanding terbalik. Semakin tinggi nilai porositas maka nilai densitas akan semakin rendah. Demikian pula sebaliknya, semakin rendah nilai porositas maka akan semakin tinggi nilai densitas nya. Hal ini disebabkan karena densitas merupakan nilai kerapatan dari papan partikel sedangkan porositas yaitu rongga atau celah yang terdapat pada papan partikel.

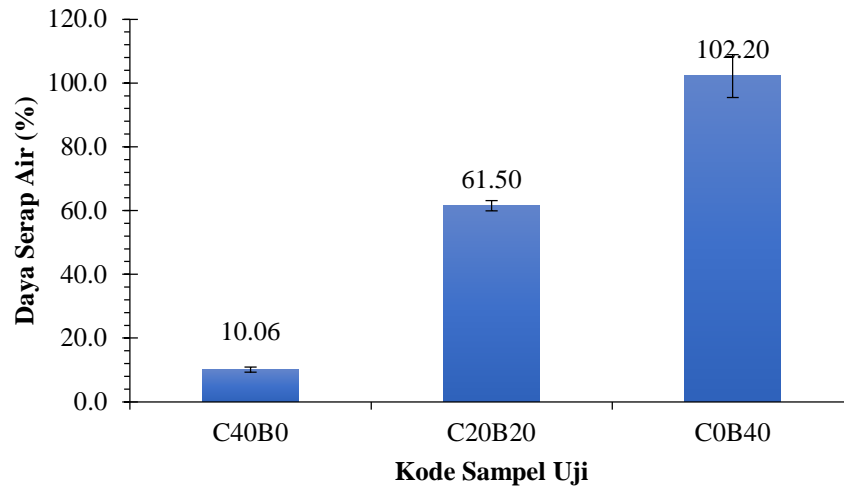
1.1.2. Pengujian Daya Serap Air

Pengujian daya serap air dilakukan untuk mengetahui kemampuan papan partikel dalam menyerap air. Dalam penelitian ini dilakukan perendaman selama 24 jam untuk daya serap air. Dari hasil penelitian pembuatan papan partikel ini diperoleh persentase daya serap air dapat dilihat pada Tabel 4.2.

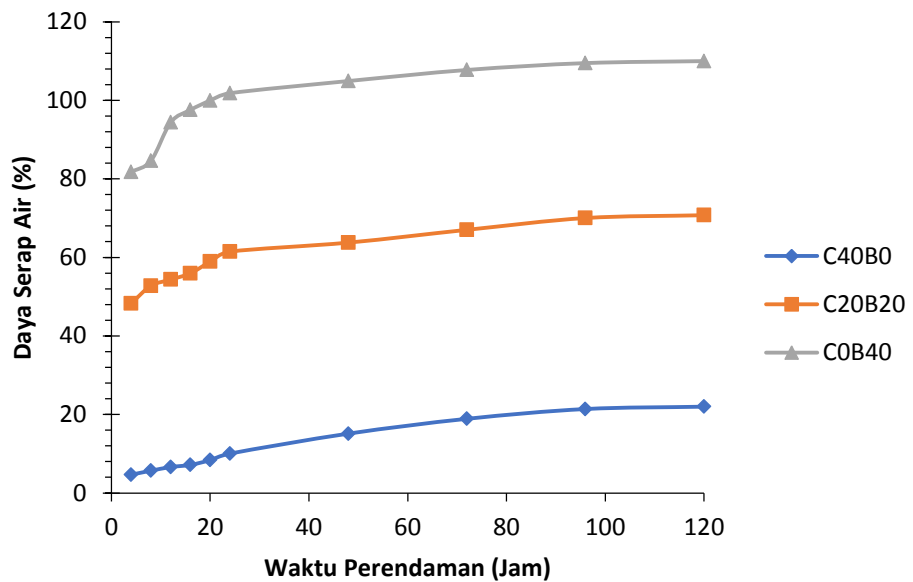
Tabel 4.2 Hasil Data Pengujian Daya Serap Air

Sampel	Kode Sampel	Daya Serap Air (%)	Daya Serap Air Rata-rata (%)
C40B0	C40B0 ₁	9,26	10,06
	C40B0 ₂	11,14	
	C40B0 ₃	9,76	
C20B20	C20SB ₁	59,79	61,50
	C20SB ₂	61,07	
	C20SB ₃	63,64	
C0B40	C0B40 ₁	101,64	102,20
	C0B40 ₂	94,25	
	C0B40 ₃	110,71	

Dari Tabel 4.2 di atas menunjukkan bahwa nilai daya serap air papan partikel memiliki nilai yang bervariasi antara 10,06% - 102,2% selama 24 jam. Nilai daya serap air terendah terdapat pada sampel C40B0 sebesar 10,06% dan nilai daya serap air tertinggi terdapat pada sampel C0B40 yang merupakan perpenduan serbuk kayu sengon dan bambu betung tanpa serbuk cangkang telur dengan nilai rata-rata 102,2%. Grafik hasil pengujian daya serap air dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Nilai Pengujian Daya Serap Air



Gambar 4.5 Hubungan Waktu Perendaman Terhadap Daya Serap Air

Berdasarkan Gambar 4.4 menunjukkan bahwa dengan penambahan serbuk cangkang telur mempengaruhi penurunan nilai daya serap air secara signifikan. Penambahan serbuk cangkang telur menurunkan daya serap air dari 61,5% (sampel C20B20) menjadi 10,06% (sampel C40B0). Jika dibandingkan dengan sampel C0B40 yang tidak mengandung serbuk cangkang telur terjadi penurunan sebesar 91,6% dihitung dari nilai penyerapan air sampel C40B0. Nilai daya serap yang diperoleh pada sampel C40B0 cukup rendah dibandingkan dengan papan komposit *filler*

serat bambu yang memiliki nilai daya serapan air selama 2 jam sebesar 8,811% - 45,808% (Rofaida dkk., 2021). Pada Gambar 4.5 diatas menunjukkan hubungan lama waktu perendaman terhadap daya serap air. Persentase penyerapan air untuk semua sampel uji terjadi peningkatan yang cukup signifikan pada 24 jam pertama. Sampel C0B40 memiliki nilai persentase penyerapan air yang paling tinggi dibandingkan dengan yang mengandung serbuk cangkang telur. Hal ini dikarenakan serbuk bambu memiliki komposisi selulosa yang bersifat hidrofilik (Cao dkk., 2022). Sehingga ketika sebagian serbuk dan serat bambu tidak tertutupi sempurna oleh matrik resin epoxy dan PVAc maka akan mempengaruhi daya serap airnya. Sedangkan penambahan serbuk cangkang telur dapat menurunkan daya serap air dikarenakan mengandung senyawa-senyawa hidrofobik seperti asam amino yang terdapat di kutikula (Fernandes & Litz, 2017). Hal ini juga selaras dengan penelitian (Sevinç & Durgun, 2021) yang menyatakan penambahan serbuk cangkang telur dapat menurunkan daya serap air. Dalam penelitian ini disimpulkan bahwa nilai daya serap air dapat diturunkan ke nilai yang jauh lebih baik dengan menggunakan serbuk cangkang telur.

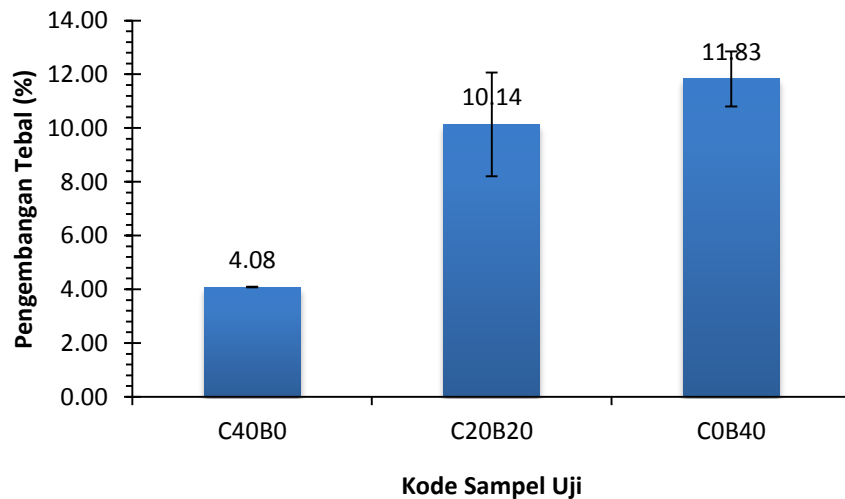
1.1.3. Pengujian Pengembangan Tebal

Pengujian pengembangan tebal dilakukan untuk mengetahui respon masuknya air pada papan partikel. Standar yang digunakan dalam penelitian ini yaitu SNI 03-2105-2006 dengan nilai pengembangan tebal maksimal 12%. Dari hasil penelitian pembuatan papan partikel ini diperoleh persentase pengembangan tebal yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Data Pengujian Pengembangan Tebal

Sampel	Kode Sampel	Pengembangan Tebal (%)	Pengembangan Tebal Rata-rata (%)	SNI 03-2105-2006 (%)
C40B0	C40B0 ₁	4,09	4,08	≤12
	C40B0 ₂	4,06		
	C40B0 ₃	4,09		
C20B20	C20B20 ₁	12,17	10,14	
	C20B20 ₂	7,55		
	C20B20 ₃	10,70		
C0B40	C0B40 ₁	10,39	11,83	
	C0B40 ₂	12,65		
	C0B40 ₃	12,46		

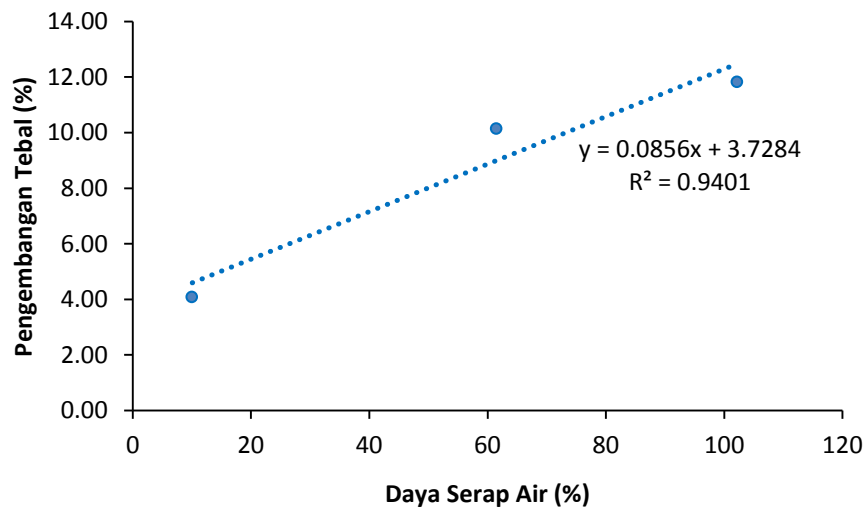
Dari Tabel 4.3 di atas, nilai pengembangan tebal terendah terdapat pada sampel C40B0 diperoleh sebesar 4,19%. Namun, terjadi penambahan nilai pengembangan tebal pada sampel C20B20 dan C0B20 masing-masing memiliki nilai sebesar 10,07% dan 11,83%. Dari ketiga sampel papan partikel tersebut memiliki nilai pengembangan tebal yang masih memenuhi standar SNI 03-2105-2006. Grafik yang menampilkan nilai pengujian pengembangan tebal sebagai berikut.



Gambar 4.6 Grafik Nilai Pengembangan Tebal

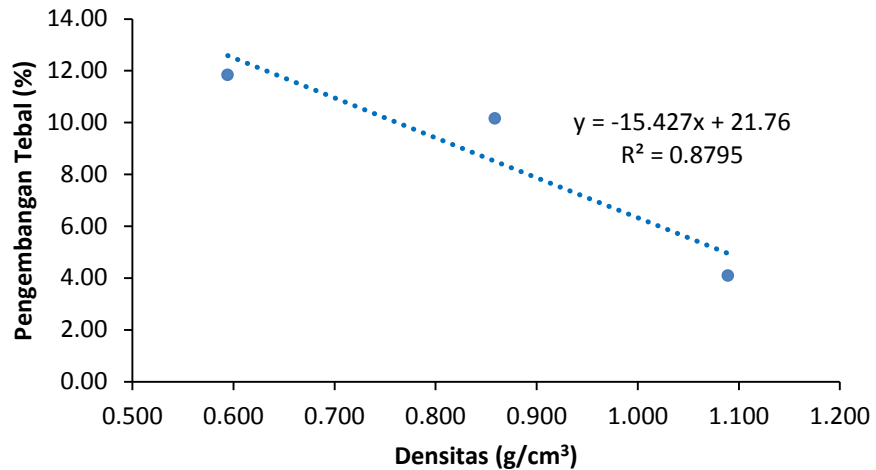
Berdasarkan Gambar 4.6 dapat dilihat bahwa adanya hubungan yang positif antara penambahan serbuk cangkang telur dengan pengembangan tebal papan partikel. Nilai pengembangan tebal

pada papan partikel tersebut semakin berkurang seiring dengan bertambahnya serbuk cangkang telur tetapi tidak berpengaruh secara signifikan. Hal ini terjadi dikarenakan serbuk cangkang telur tidak mengembang saat terkena air, tidak seperti halnya serbuk bambu (Adediran dkk., 2021). Grafik hubungan antara pengembangan tebal terhadap daya serap air dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Hubungan Daya Serap Air Terhadap Pengembangan Tebal

Pada Gambar 4.7 grafik di atas, absorpsi air memiliki korelasi yang cukup kuat dengan pengembangan tebal, dikarenakan semakin banyak laju difusi air yang memasuki struktur partikel maka semakin banyak pula perubahan dimensi yang dihasilkan. Sehingga secara teoritis nilai daya serap air berbanding lurus dengan nilai pengembangan tebal. Semakin rendah nilai daya serap air maka akan semakin rendah pula nilai pengembangan tebal demikian sebaliknya, semakin tinggi nilai daya serap air maka nilai pengembangan tebal yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Pengembangan tebal dapat juga dipengaruhi oleh kerapatan seperti pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Hubungan Kerapatan Terhadap Pembembangan Tebal

Pada Gambar 4.8 terlihat bahwa kerapatan memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan pembembangan tebal papan partikel. Semakin kecil nilai densitas maka akan semakin besar nilai pembembangan tebalnya demikian pula sebaliknya. Papan partikel berkerapatan tinggi cenderung memiliki nilai pembembangan tebal yang kecil dikarenakan ikatan antar partikelnya cukup baik. Sedangkan, papan partikel dengan kerapatan rendah akan lebih mudah dimasuki oleh air karena banyaknya *void* yang terbentuk.

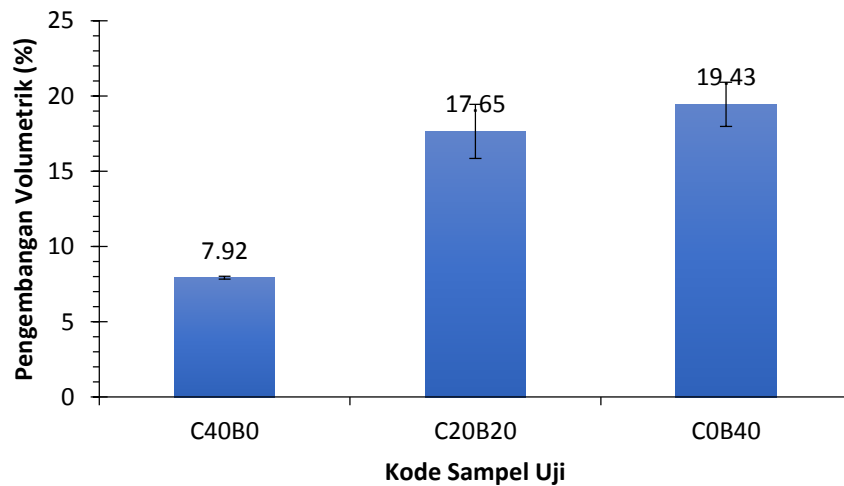
1.1.4. Pengujian Pembembangan Koefisien Volumetrik

Pengujian pembembangan koefisien volumetrik dilakukan untuk mengetahui pembembangan volume pada papan komposit setelah perendaman dengan air. Hasil penelitian pembuatan papan partikel ini diperoleh persentase daya serap air dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Data Pengujian Pengembangan Volumetrik

Sampel	Kode Sampel	Pengembangan Volumetrik (%)	Pengembangan Volumetrik Rata-rata (%)
C40B0	C40B0 ₁	7,96	7,92
	C40B0 ₂	7,79	
	C40B0 ₃	8,00	
C20B20	C20B20 ₁	18,88	17,65
	C20B20 ₂	15,10	
	C20B20 ₃	18,97	
C0B40	C0B40 ₁	17,38	19,43
	C0B40 ₂	20,62	
	C0B40 ₃	20,34	

Dari Tabel 4.4 di atas menunjukkan bahwa nilai pengembangan volumetrik komposit tertinggi dimiliki oleh sampel C0B40 dengan komposisi 25% serbuk kayu sengon, 40% serbuk bambu betung, 25% PVAc dan 10% resin epoksi dengan nilai sebesar 19,44%. Sedangkan pengembangan volumetrik terendah dimiliki oleh sampel C40B0 dengan komposisi 40% serbuk cangkang telur, 25% serbuk kayu sengon, 25% PVAc dan 10% resin epoksi dengan nilai 7,92%. Berikut grafik nilai pengujian pengembangan volumetrik.



Gambar 4.9 Grafik Nilai Pengembangan Volumetrik

Berdasarkan Gambar 4.9 diatas sampel C40B0 menunjukkan persentase nilai pengembangan volumetrik yang rendah dibandingkan yang lain. Sama halnya dengan pengembangan tebal,

bertambahnya serbuk cangkang telur pada pengembangan volumetrik ini juga tidak signifikan. Hal ini terjadi karena serbuk cangkang telur tidak dapat mengembang ketika terkena air. Sedangkan, serbuk dan serat bambu akan mengembang ketika terkena air sehingga terjadi keretakan mikro pada resin epoksi yang rapuh (Gupta, 2016). Hal ini dapat menyebabkan nilai pengembangan volumetrik pada papan partikel juga akan semakin tinggi. Nilai pengembangan volumetrik yang tinggi menunjukkan bahwa papan partikel yang dihasilkan memiliki stabilitas dimensi yang kurang baik, demikian sebaliknya nilai pengembangan volumetrik yang rendah memiliki stabilitas dimensi yang baik.

1.2. Hasil Pengujian Mekanik Papan Partikel

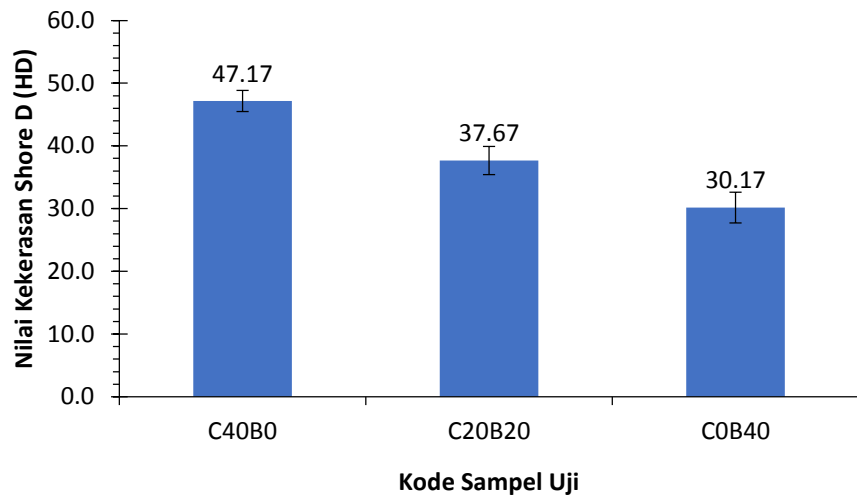
1.2.1. Pengujian Kekerasan Shore D

Pengujian kekerasan komposit papan partikel dilakukan dengan menggunakan alat durometer dengan skala D. Pengukuran kekerasan dilakukan di Laboratorium Material Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Hasil pengujian kekerasan shore D dapat dilihat pada Tabel 4.5.

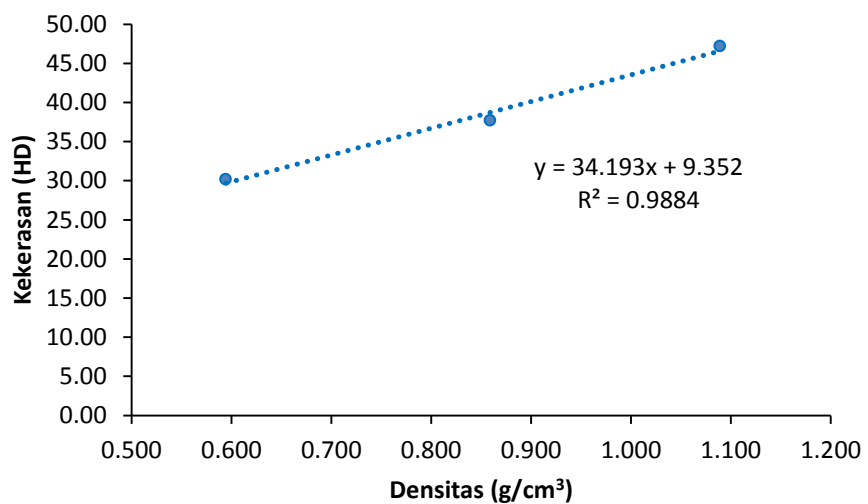
Tabel 4.5 Hasil Data Pengujian Kekerasan Shore D

No.	Kode Sampel	Nilai Kekerasan Durometer Shore D (HD)	Nilai Rata-Rata Kekerasan Durometer Shore D (HD)
1	C40B0	49,5	47,17
		46,5	
		45,5	
2	C20B20	40,5	37,67
		35	
		37,5	
3	C0B40	33	30,17
		27	
		30,5	

Dari Tabel 4.5 yang terbaca di atas, papan partikel dengan kode sampel C40B0 yang memiliki komposisi 40% serbuk cangkang telur, 25% serbuk kayu sengon, 10% resin epoksi, 25% PVAc memiliki nilai kekerasan shore D tertinggi sebesar 47,17 HD. Sedangkan nilai kekerasan terendah dimiliki oleh kode sampel C0B40 dengan komposisi 40% serbuk bambu betung, 25% serbuk kayu sengon, 10% resin epoksi, 25% PVAc yaitu sebesar 30,17 HD. Grafik batang yang menampilkan hasil pengujian kekerasan terhadap fraksi volume cangkang telur dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Grafik Nilai Kekerasan Shore D



Gambar 4.11 Hubungan antara Densitas Terhadap Kekerasan

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.10 diatas, nilai kekerasan shore D berubah secara fluktuatif seiring dengan bertambahnya fraksi volume dari serbuk cangkang telur dan bambu. Dalam pengujian kekerasan shore D beban yang diberikan oleh jarum pengukur dikenakan pada permukaan uji, ketika *filler* pada matriks bersifat lunak seperti bambu maka jarum pengukur dengan mudah menembus matriks polimer. Hal ini selaras dengan penelitian (Banga dkk., 2015) yang menyatakan kekerasan komposit menurun seiring dengan bertambahnya serbuk dan serat bambu disebabkan oleh kelembutan atau rendahnya kekerasan pada serbuk dan serat bambu tersebut. Dengan penambahan fraksi volume serbuk cangkang telur pada matriks memungkinkan serbuk cangkang telur mengisi hingga ke bagian dekat permukaan sampel uji, sehingga jarum pengukur tidak hanya mengenai matriks dan *filler* lainnya tetapi juga serbuk cangkang telur. Kekerasan serbuk cangkang telur diperoleh dari CaCO_3 yang menyusun partikel tersebut (Hassan & Aigbodion, 2015). Menurut penelitian (Hussein dkk., 2011) cangkang telur mengandung 95% kalsium karbonat (CaCO_3) dan 5% berat bahan organik seperti (Al_2O_3 , SiO_2 , S, Cl, P, dan Cr_2O_3). Sehingga penambahan serbuk cangkang telur berpengaruh signifikan terhadap nilai kekerasan shore D. Pada Gambar 4.11 diatas menunjukkan korelasi yang positif antara nilai densitas dengan nilai kekerasan Shore D. Semakin rendah nilai densitas maka akan semakin rendah nilai kekerasan dari papan partikel, demikian pula sebaliknya. Sehingga hubungan antara hasil pengujian densitas dengan kekerasan shore D yaitu berbanding lurus.

1.2.2. Pengujian Kekuatan Bending

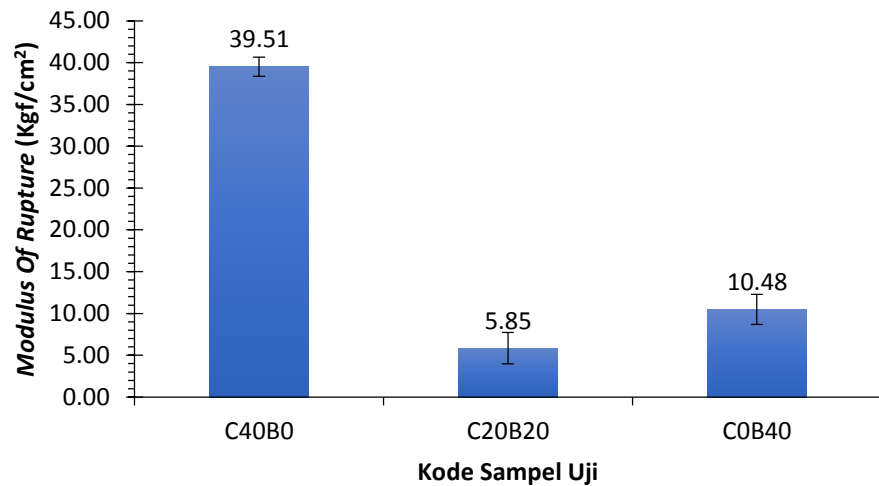
Pengujian kekuatan bending dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari papan komposit dalam menahan beban lentur. Pengujian bending ini menggunakan metode *three point bending* dengan berdasarkan pada standar ASTM D790. Sampel uji

memiliki dimensi panjang 80 mm, lebar 12,7 mm, dan tebal 5 mm. Kecepatan pengujian bending yang terkontrol sebesar 30 mm/min. Hasil pengujian kekuatan bending dapat dilihat pada Tabel 4.6.

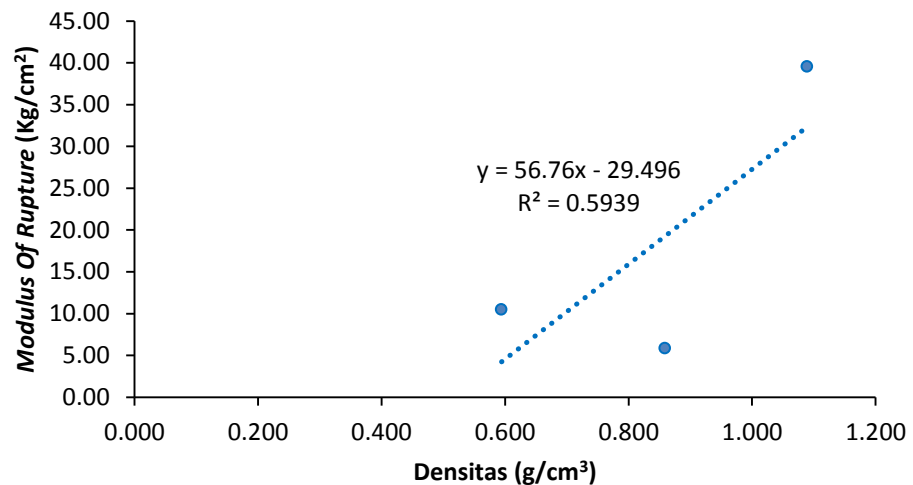
Tabel 4.6 Hasil Data Pengujian Bending

No.	Kode Sampel	Nilai <i>Modulus of Rupture</i> (MOR) (Kgf/cm ²)	Nilai Rata-rata <i>Modulus of Rupture</i> (Kgf/cm ²)	SNI 03-2105-2006 (Kgf/cm ²)
1	C40B0	39,388	39,51	≥ 82
		41,793		
		37,363		
2	C20B20	7	5,85	
		7,326		
		3,22		
3	C0B40	11,762	10,48	
		8,992		
		10,69		

Dari Tabel 4.6 yang terlihat di atas menunjukkan hasil nilai *modulus of rupture* untuk ketiga sampel uji berkisar antara 5,85 – 39,51 Kgf/cm². Nilai *modulus of rupture* tertinggi terdapat pada sampel C40B0 dengan komposisi penyusun 40% serbuk cangkang telur, 25% serbuk kayu sengon, serta perekat resin epoxy 10% dan PVAc 25% yaitu sebesar 39,51 Kgf/cm². Sedangkan pada sampel C20B20 dan C0B40 masing-masing memiliki nilai sebesar 5,85 Kgf/cm² dan 39,51 Kgf/cm². Hasil nilai kekuatan bending pada ketiga sampel belum memenuhi standar SNI 03-2105-2006. Akan tetapi jika dibandingkan dengan nilai kekuatan bending papan partikel yang terdapat di pasaran, sampel dengan kode C40B0 sudah memenuhi. Grafik batang hasil pengujian kekuatan bending pada papan partikel dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Grafik Nilai Kekuatan Bending



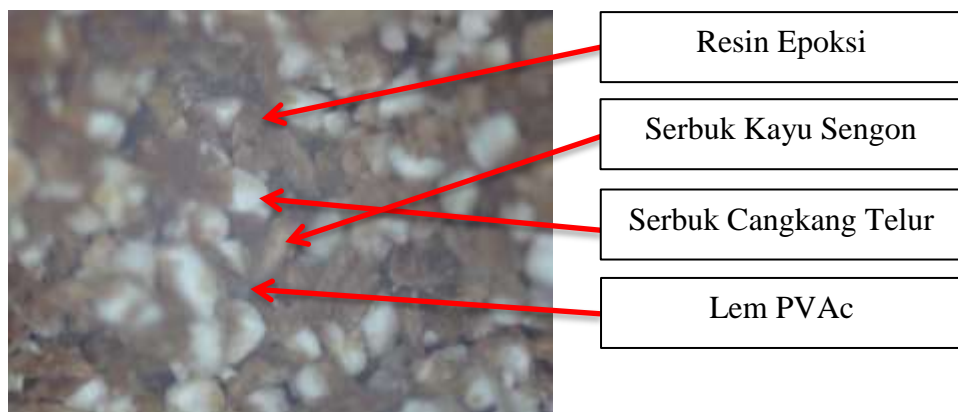
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Densitas Terhadap *Modulus of Rupture* (MOR)

Berdasarkan grafik batang pada Gambar 4.12 menunjukkan bahwa nilai *modulus of rupture* terjadi penurunan pada sampel C20B20 dengan komposisi serbuk cangkang telur 20%, bambu 20%, kayu sengon 25% dengan perekat resin epoksi 10% dan PVAc 25% dari 10,48 kgf/cm² menjadi 5,85 kgf/cm². Bertambahnya fraksi volume serbuk cangkang telur tidak berpengaruh signifikan terhadap kekuatan bending. Hal ini dapat disebabkan oleh serat yang membentuk gumpalan sehingga memungkinkan terjadinya penyumbatan pada matriks dan terbentuk *void* pada papan partikel. Proses pencampuran yang tidak merata antara *filler* dan matriks dapat mengakibatkan terbentuknya

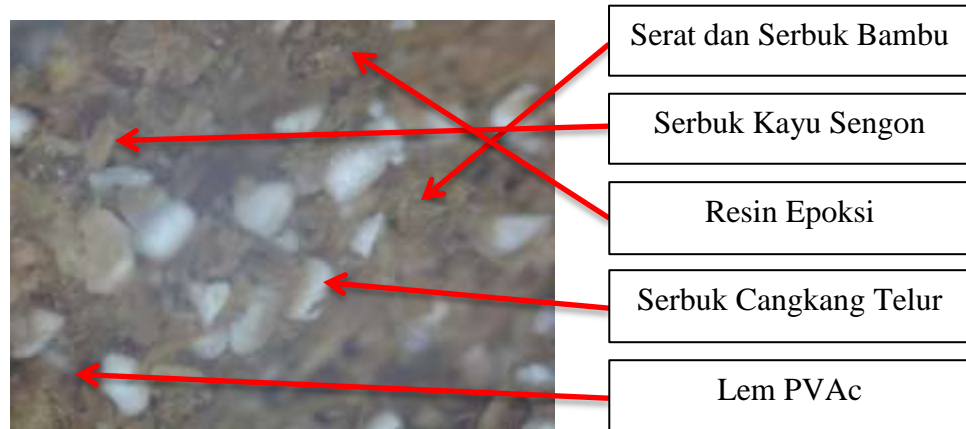
rongga yang menyebabkan matriks tidak dapat mengisi ruang kosong (Handani, 2012). Hasil ini sejalan dengan penelitian (Adediran dkk., 2021) yang menyatakan bahwa terjadi penurunan nilai *modulus of rupture* dari 18,4 MPa menjadi 9,1 MPa pada sampel dengan 5% berat serat disebabkan karena adanya serbuk cangkang telur yang tidak fleksibel yang akan menghambat peregangan serat sehingga mengakibatkan pembentukan gesekan dalam matriks. Pada Gambar 4.13 menunjukkan bahwa hubungan antara densitas dengan *modulus of rupture* tidak berkorelasi linear. Hal ini sesuai dengan pernyataan (De Boever dkk., 2007) yang menyatakan kepadatan dari komposit tidak dapat menjelaskan variasi dalam *modulus of rupture* dikarenakan adanya faktor lain yang mempengaruhinya. Salah satunya serat yang tidak berpengaruh signifikan pada densitas tetapi akan mempengaruhi nilai *modulus of rupture*.

1.3. Hasil Pengamatan Struktur Makro

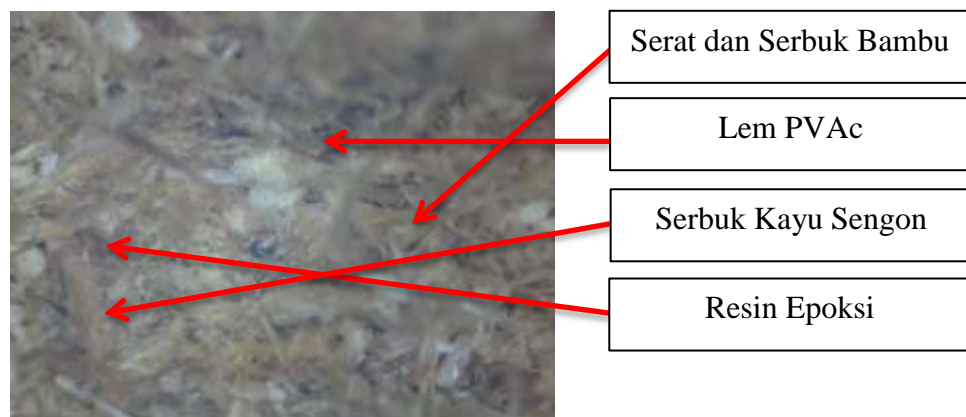
Pengamatan struktur makro bertujuan untuk mengetahui bentuk patahan yang terjadi pada spesimen uji akibat dari pengujian bending serta mengamati hasil ikatan antara komponen penyusunnya. Pengamatan struktur makro ini dilakukan menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran 15x. Sampel uji terdiri dari beberapa komponen penyusun antara lain serbuk cangkang telur, serbuk kayu sengon, serbuk bambu, resin epoksi dan PVAc. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 4.14.



(a)



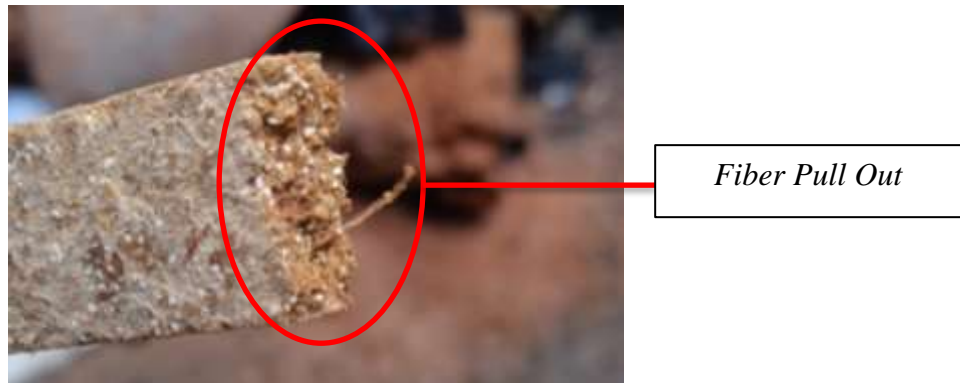
(b)



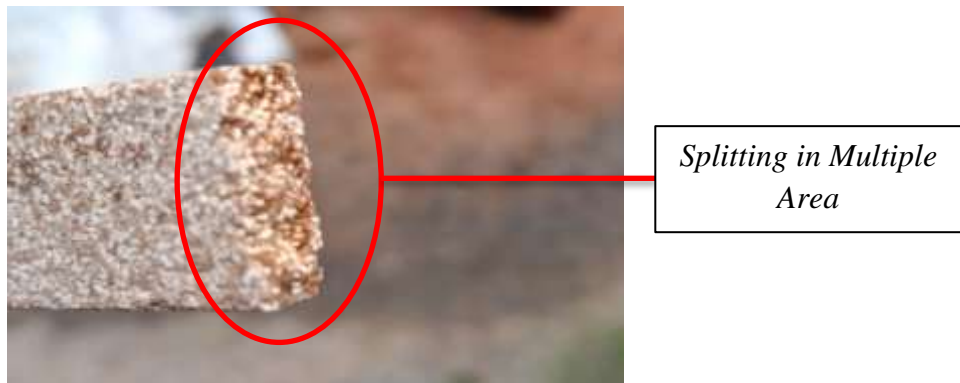
(c)

Gambar 4.14 Struktur Makro Sampel Uji (a) C40B0, (b) C20B20, dan (c) C40B0

Pada Gambar 4.14 diatas, hasil foto struktur makro menunjukkan material penyusun papan partikel diantaranya serat dan serbuk bambu yang terlihat berwarna kuning, lem PVAc berwarna coklat kehitaman, serbuk kayu sengon terlihat coklat, resin epoksi berwarna coklat kehitaman, serta serbuk cangkang telur berwarna putih. Selain itu, hasil dari pengamatan struktur makro pada ketiga sampel uji terlihat memiliki porositas. Faktor yang mempengaruhi adanya porositas yaitu proses pencetakan komposit yang kurang sempurna sehingga terdapat udara yang terjebak di dalam komposit tersebut. Sampel uji dengan komposisi serbuk cangkang telur 40% menunjukkan porositas yang lebih sedikit dibandingkan dengan sampel uji lainnya. Hal ini disebabkan oleh matriks dan *filler* terdistribusi secara merata. Bentuk patahan pada sampel uji setelah pengujian bending dapat dilihat pada Gambar 4.15.



(a)



(b)

Gambar 4.15 Bentuk Patahan Sampel Uji (a) C20B20 dan (b) C40B0

Berdasarkan hasil pengamatan bentuk patahan yang terjadi pada sampel uji didapatkan bentuk patahan ulet dan getas. Patahan ulet terjadi pada sampel uji yang memiliki komposisi serbuk dan serat bambu yang ditandai dengan permukaan patahan yang tidak rata dan berserat. Manalo dkk., (2015) menyebutkan bahwa serat bambu dapat memberikan hambatan terhadap perambatan retak sehingga mengubah kegagalan dari getas menjadi ulet. Sedangkan dengan meningkatnya fraksi volume serbuk cangkang telur menjadikan patahan bersifat getas. Hal ini sesuai dengan penelitian (Rangga dkk., 2023) yang menyatakan bahwa penambahan serbuk cangkang telur menjadikan spesimen mengalami perpatahan getas atau glanural dengan ciri permukaan patahan yang hampir rata dan memantulkan cahaya. Pada Gambar 4.15 terjadi *fiber pull out* yang diakibatkan tekanan yang digunakan saat proses kompaksi tidak besar sehingga dapat menyebabkan ikatan antara serat dan matriks tidak sempurna. Sehingga saat papan partikel dikenakan beban maka serat dan

matrik akan mudah terlepas. Berdasarkan pengamatan struktur makro terjadinya patahan banyak (*splitting in multiple area*) yang menunjukkan bahwa papan komposit memiliki kekuatan yang tinggi (Diharjo, 2006).

1.4. Analisis Statistika

Dalam menentukan hasil sampel yang paling optimal dari seluruh pengujian dapat dilakukan dengan menggunakan teknik pembobotan. Metode pembobotan akan mengubah banyaknya nilai hasil pengujian menjadi nilai yang tunggal. Hasil analisis teknik pembobotan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.7 Hasil Nilai Pembobotan Sampel Papan Partikel

No	Pengujian Sampel	Kode Sampel	Nilai Pembobotan (W)	Nilai Akhir Pembobotan (MRPI)
1	Pengujian Densitas	C40B0	0,428	0,467
		C20B20	0,338	0,290
		C0B40	0,234	0,139
2	Pengujian Pengembangan Tebal	C40B0	0,572	2,335
		C20B20	0,230	2,336
		C0B40	0,197	2,336
3	Pengujian Kekerasan	C40B0	0,410	19,345
		C20B20	0,328	12,337
		C0B40	0,262	7,913
4	Pengujian Bending	C40B0	0,708	27,957
		C20B20	0,105	0,613
		C0B40	0,188	1,967

Tabel 4.8 Hasil Nilai Total Pembobotan Sampel Papan Partikel

No	Kode Sampel	Nilai Total Pembobotan Sampel (MRPI)
1	C40B0	50,104
2	C20B20	15,576
3	C0B40	12,355

Untuk menentukan nilai yang paling optimal dari setiap sampel pada papan partikel yaitu dengan menjumlahkan nilai MRPI (*Multi Response Performance Index*). Nilai optimal dapat diketahui ketika nilai MRPI mendapatkan hasil terbesar. Berdasarkan Tabel 4.8 dapat dilihat bahwa

nilai MRPI terbesar terdapat pada papan partikel dengan kode sampel C40B0 yang memiliki komposisi 40% serbuk cangkang telur, 0% serbuk bambu betung, 25% serbuk kayu sengon, 10% resin epoksi, dan 25% lem PVAc sebesar 50,104. Sehingga menurut metode pembobotan, nilai yang paling optimal dihasilkan oleh sampel C40B0 yang menghasilkan nilai kerapatan, pengembangan tebal, kekerasan shore D dan kekuatan bending masing-masing $1,089 \text{ g/cm}^3$, 4,08%, 47,17 HD, dan $39,51 \text{ kgf/cm}^2$.