

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Spesimen

Penelitian yang dilakukan adalah pembuatan papan partikel dari material komposit material komposit itu sendiri terdiri dari beberapa bahan yakni, serbuk kayu sengon, serat bambu, cangkang telur, resin epoksi, dan PVAc. Pembuatan material komposit terdapat perbedaan pada fraksi volume dari bahan PVAc dan cangkang telur. Komposit variasi yang pertama terdiri dari 30% cangkang telur, 25% PVAc, 25% kayu sengon, 10% resin, dan 10% serat bambu. Pada variasi ke dua, tiga, dan empat, bahan penyusun seperti, resin, serat bambu, dan sengon adalah tetap, sedangkan untuk bahan cangkang telur berkurang sebanyak 5% dan bahan PVAc bertambah sebanyak 5% agar keseleruhan bahan mencapai 100% pada setiap pembuatan papan partikel dari komposit. Spesimen dengan cetakan pembuatan fisis dibentuk balok dengan ukuran panjang 100 mm, lebar 50 mm, dan tinggi 20 mm. Sedangkan untuk spesimen dengan cetakan pembuatan mekanis dibentuk balok yang berukuran panjang 100 mm, lebar 50 mm, dan tinggi 60 mm. Pembuatan papan partikel dilakukan dengan mesin *cold press* dengan tekanan 30 bar. Lalu dipanaskan dengan *oven* selama 1 jam dengan temperature 150 °C.



Gambar 4.1 Hasil spesimen

Pengujian spesimen dilakukan melalui pengujian sifat fisis dan mekanik. Pengujian sifat fisis meliputi pengujian densitas atau kerapatan dan pengujian pengembangan tebal. Sedangkan pengujian sifat mekanik meliputi pengujian bending dan pengujian impak.

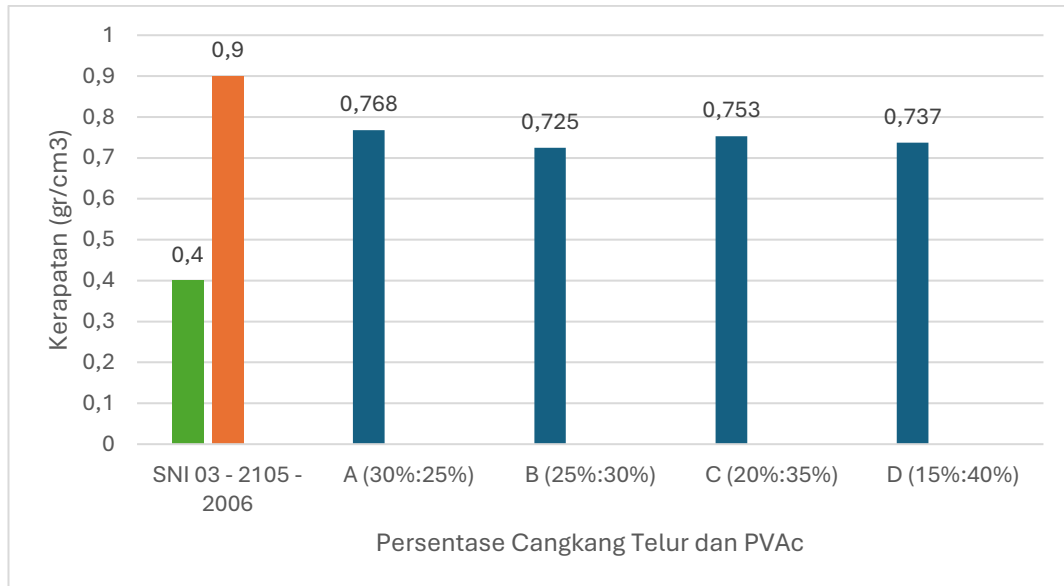
4.2 Hasil Uji Densitas

Densitas merupakan perbandingan massa (gr) dengan volume bahan (cm³). Bahan komposit yang dipengaruhi dengan variasi cangkang telur sebagai bahan penguat, dan PVAc sebagai bahan matriks polimer dapat berpengaruh pada densitasnya. Pengujian densitas dilakukan dengan mengukur panjang, lebar, dan tebal dari spesimen, kemudian mengukur massa papan. Menurut standar SNI 03-2105-2006 nilai densitas berada diantara 0,4 gr/cm³ sampai 0,9 gr/cm³. Hasil pengujian kerapatan ditunjukkan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Densitas atau Kerapatan

Spesimen Uji (CT : PVAC)	Massa (gr)	Volume (cm)	Kerapatan (gr/cm ³)
A (30% : 25%)	9,9	12,88	0,768
B (25% : 30%)	9,4	12,96	0,725
C (20% : 35%)	9,03	11,98	0,753
D (15% : 40%)	8,07	10,94	0,737
SNI 03 – 2105 – 2006			0,4 – 0,9

Berdasarkan hasil pengujian densitas, menunjukkan nilai kerapatan berkisar antara 0,725 gr/cm³ – 0,768 gr/cm³. Berikut grafik hasil pengujian densitas dari papan partikel komposit.



Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian Denstias

Pada grafik pengujian densitas atau kerapatan, menunjukkan papan partikel spesimen A memiliki nilai kerapatan tertinggi yaitu $0,768 \text{ gr/cm}^3$, sedangkan untuk spesimen B memiliki nilai terendah yaitu $0,725 \text{ gr/cm}^3$. Spesimen A memiliki nilai kerapatan terbesar karena massa yang ditimbang besar yaitu 9,9 gram, sedangkan spesimen B memiliki volume yang besar yaitu 12,96 gram. Jadi, pada saat hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa semakin besar massa maka semakin tinggi nilai kerapatannya, sedangkan semakin besar volume maka semakin rendah nilai kerapatannya.

Fraksi volume pada cangkang telur dan PVAc dapat berpengaruh pada massa dari suatu spesimen uji. Semakin tinggi persentase bahan dari serbuk cangkang telur yang digunakan, maka semakin besar pula massa yang ditimbulkan, begitupun sebaliknya semakin sedikit serbuk cangkang telur yang digunakan maka semakin kecil massa yang ditimbulkan. Dari keempat variasi komposit papan partikel terhadap perbandingan fraksi volume cangkang telur dan PVAc telah memenuhi standar kerapatan atau densitas, yakni menurut SNI 03 – 2105 – 2006 memiliki nilai kerapatan yang berada diantara $0,4 \text{ gr/cm}^3$ – $0,9 \text{ gr/cm}^3$.

4.3 Pengujian Pengembangan Tebal

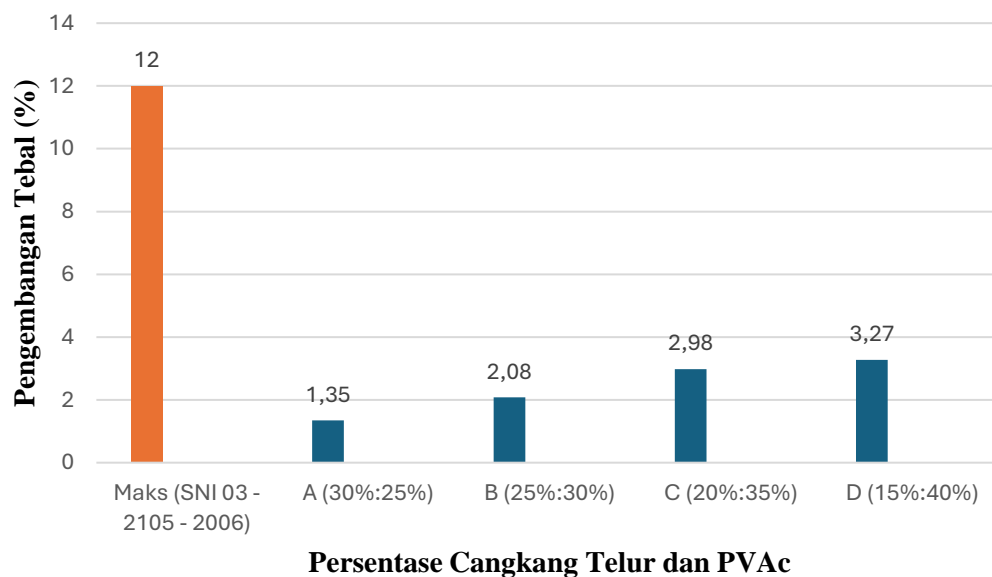
Pengujian pengembangan tebal dilakukan dengan mengukur ketebalan awal pada spesimen sebelum dilakukan perendaman ke dalam air yang diletakkan

selama 24 jam dengan posisi horizontal. Setelah itu tebal spesimen diukur kembali menggunakan alat ukur berupa penggaris untuk mengetahui pengembangan tebal spesimen tersebut. Untuk standar SNI 03-2105-2006 nilai pengembangan tebal maksimal 12%. Hasil pengujian pengembangan tebal dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pengembangan Tebal

Spesimen Uji (CT : PVAc)	t1 (cm)	t2 (cm)	Pengembangan Tebal (%)
A (30% : 25%)	1,48	1,5	1,35
B (25% : 30%)	1,44	1,47	2,08
C (20% : 35%)	1,34	1,38	2,98
Spesimen Uji (CT : PVAc)	t1 (cm)	t2 (cm)	Pengembangan Tebal (%)
D (15% : 40%)	1,22	1,26	3,27
SNI 03 – 2105 – 2006			Max 12

Berdasarkan tabel hasil pengujian pengembangan tebal diperoleh persentase nilai antara 1,35% - 3,27%. Berikut grafik hasil pengujian pengembangan tebal papan partikel komposit.



Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Pengembangan Tebal

Pada grafik pengujian pengembangan tebal menunjukkan spesimen A memiliki nilai pengembangan tebal terendah yaitu 1,35%, sedangkan untuk spesimen D memiliki nilai pengembangan tebal tertinggi dengan persentase 3,27%.

Pengembangan tebal berhubungan dengan bahan penyusun papan partikel dan penyerapan air ke spesimen. Semakin besar penggunaan serbuk cangkang telur dan semakin kecil persentase PVAc yang digunakan maka spesimen uji akan semakin tebal dan daya serap air ke spesimen semakin kecil sehingga pengembangan tebal yang terjadi persentasenya kecil. Sedangkan semakin kecil penggunaan serbuk cangkang telur dan semakin besar penggunaan PVAc, maka spesimen uji akan semakin tipis dan daya serap air ke spesimen semakin besar sehingga pengembangan tebal yang terjadi persentasenya besar. Dari keempat spesimen uji telah memenuhi standar SNI 03 – 2105 – 2006 dengan nilai pengembangan tebal yaitu maksimal 12%.

4.4 Hasil Uji Bending

Pengujian bending dilakukan dengan standar ASTM D790 dengan metode *threepoint bending*. Benda uji berukuran panjang 100 mm, lebar 15 mm, dan tebal 6 mm diberi pembebanan pada bagian tengah dengan kedua sisi diberi penyangga oleh alat uji bending. Hasil pengujian bending dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.3 Perhitungan Pengujian Bending

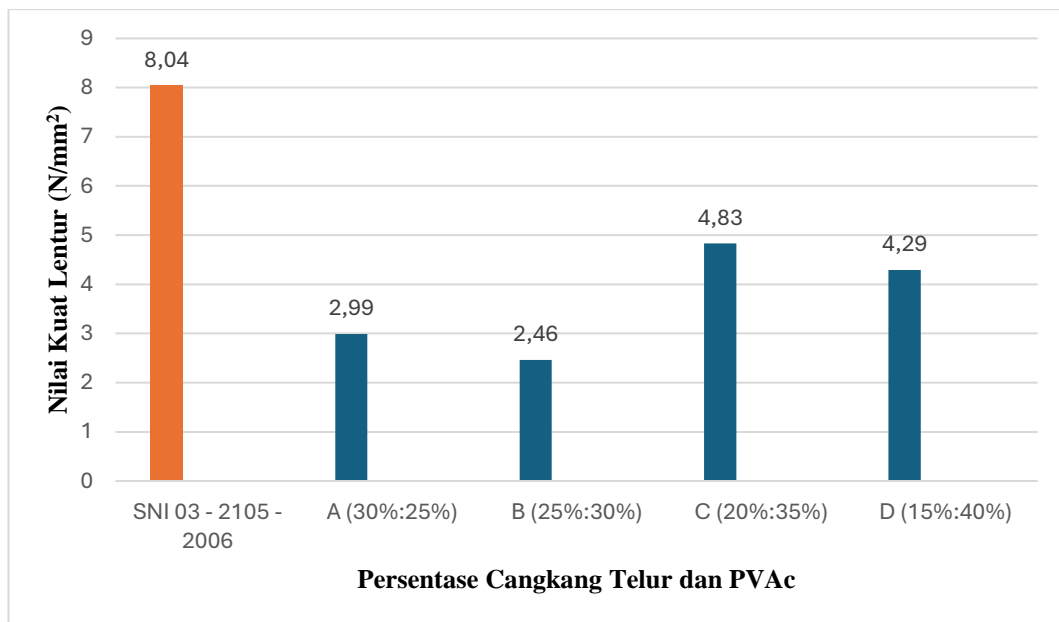
Spesimen	Pembebanan (N)	Jarak Penampang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
A	22,575	80	16,92	7,31
B	20,08	80	17,05	7,58
C	26,84	80	17,06	6,25
D	30,54	80	16,87	7,11

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Bending

Spesimen Uji	Fraksi Volume (%)	Kuat Lentur (N/mm ²)
A	30 : 25	2,99

B	25 : 30	2,46
C	20 : 35	4,83
D	15 : 40	4,29
SNI 03 – 2105 – 2006		8,04

Berdasarkan tabel hasil pengujian bending diperoleh nilai kuat lentur antara $2,46 \text{ N/mm}^2 - 4,83 \text{ N/mm}^2$. Berikut grafik hasil pengujian pengembangan tebal papan partikel komposit.



Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian Bending

Berdasarkan data hasil pengujian bending yaitu uji kuat lentur diperoleh nilai tertinggi yaitu spesimen C dengan kuat lentur $4,83 \text{ N/mm}^2$ dengan komposisi bahan cangkang telur 20% dan PVAc 35%, sedangkan nilai terendah terdapat pada spesimen B dengan kuat lentur $2,46 \text{ N/mm}^2$ dengan komposisi bahan cangkang telur 25% dan PVAc 30%. Rendah atau tinggi nya nilai kuat lentur berpengaruh pada pembebanan bending dan juga tebal spesimen. Spesimen B menunjukkan nilai terendah karena pembebanan yang diberikan sebesar 20,08 N dan tebal spesimen uji 7,58 mm, sedangkan spesimen C menunjukkan nilai tertinggi karena pembebanan yang diberikan sebesar 26,84 N dan tebal spesimen uji sangat kecil yaitu 6,25 mm. Spesimen B dan C mengalami penurunan kuat lentur yang disebabkan oleh pendistribusian yang

kurang merata dikarenakan *human error* atau ketika melakukan *cold press* tekanan turun sehingga tebal spesimen uji tidak maksimal seperti yang diharapkan. Dari keempat spesimen tidak memenuhi standar yang dipersyaratkan SNI 03 – 2105 – 2006 yaitu minimal 8,04 N/mm².

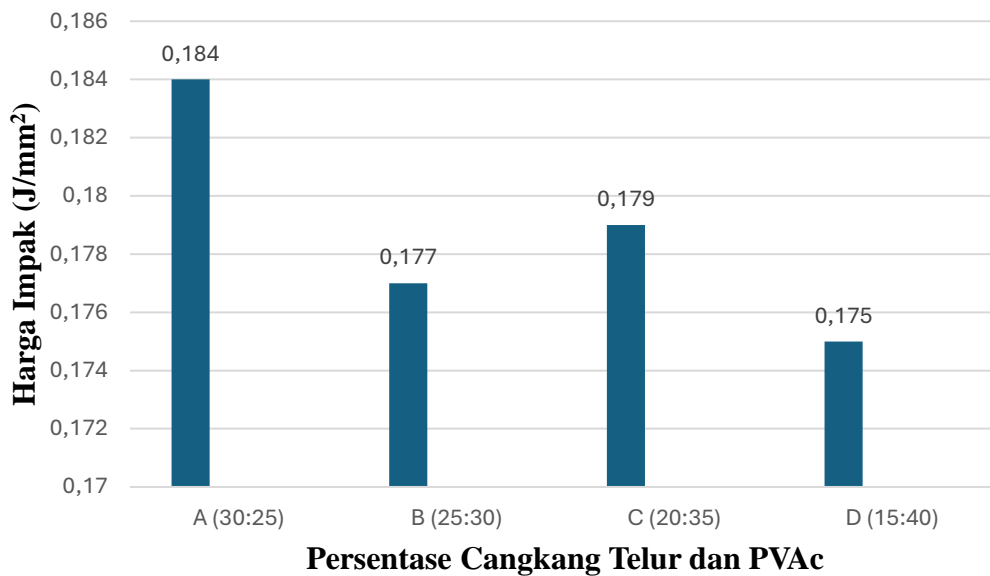
4.5 Hasil Uji Impak

Pengujian impak dilakukan dengan menggunakan metode charpy dengan standar ASTM D256. Benda uji berukuran panjang 64 mm, lebar 12,7 mm, dan tebal 3,2 atau 6,4 mm diletakkan dengan posisi horizontal lalu diberikan benturan dengan menggunakan pendulum. Data hasil dari pengujian impak dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Impak

Spesimen	Kerja Patah (J)	Luas Penampang (mm²)	Nilai Impak (J/mm²)
A	791,04	145,5	0,184
B	819,15	145	0,177
C	808,92	144,6	0,179
D	832,05	145,5	0,175

Berdasarkan tabel hasil pengujian impak diperoleh nilai harga impak antara 0,175 J/mm² – 0,184 J/mm². Berikut grafik hasil pengujian pengembangan tebal papan partikel komposit.



Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian Impak

Berdasarkan data hasil pengujian impak dapat dilihat pengaruh fraksi volume antara cangkang telur dan PVAc. Hasil pengujian diperoleh nilai tertinggi pada spesimen A yang memiliki harga impak $0,184 \text{ J/mm}^2$, sedangkan yang terkecil berada pada spesimen D dengan harga impak $0,175 \text{ J/mm}^2$. Dari data yang diperoleh dapat diketahui bahwa semakin besar persentase cangkang telur dan semakin besarnya lagi persentase PVAc akan mempengaruhi harga impak dari bahan komposit yang telah di uji. Maka dari itu spesimen A lebih besar harga impak nya karena memiliki persentase cangkang telur yang lebih besar dan PVAc yang sedikit, begitupun sebaliknya spesimen D memiliki harga impak yang rendah karena persentase cangkang telur yang lebih sedikit dan PVAc yang lebih banyak.

4.6 Optimasi Multirespon

Optimasi multirespon merupakan respon yang melibatkan lebih dari satu respon untuk mendapatkan respon optimal dalam mencapai hasil yang diinginkan. Optimasi multi respon ini bertujuan untuk mencari kombinasi hasil yang baik dengan cara multi respon diubah menjadi respon tunggal dengan metode yang digunakan yaitu metode pembobotan. *Splitting in Multiple Area* 59 metode pembobotan akan mengubah nilai menjadi satu dari beberapa banyak nya nilai hasil pengujian. Proses optimasi merupakan proses yang

dilakukan untuk mendapatkan setting taraf faktor percobaan yang menghasilkan respon optimal. Adapun optimasi multi respon pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.6 Hasil Multiresopon Metode Pembobotan

Spesimen	D	WD	UB	WUB	UI	WUI	PT	1/PT	WPT	MRPI
A	0,77	0,26	2,99	0,21	0,18	0,26	1,35	0,74	0,14	1,05
B	0,73	0,24	2,46	0,17	0,18	0,25	2,08	0,48	0,21	1,08
C	0,75	0,25	4,83	0,33	0,18	0,25	2,98	0,34	0,31	2,75
D	0,74	0,25	4,29	0,29	0,18	0,24	3,27	0,31	0,34	2,59
Total	2,98	1,00	14,57	1,00	0,72	1,00	9,68	1,86	1,00	7,48

Keterangan:

D = Densitas

PT = Pengembangan Tebal

UB = Uji Bending

UI = Uji Impak

W = Respon Tertimbang

MRPI = *Multi Response Performance Index*

Berdasarkan data hasil perhitungan, dapat diketahui bahwa nilai optimum pada penelitian ini didapatkan pada spesimen C yang merupakan fraksi volume dari cangkang telur 20% dan PVAc 35% yaitu memiliki nilai MRPI 2,75.