

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian kali ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh fraksi volume dalam komposisi penyusun bahan komposit kanvas rem terhadap sifat mekaniknya dengan melakukan uji ogoshi (keausan), massa jenis dan daya serap air.

#### 4.1 Hasil dan Analisa Pengujian

Penelitian ini memiliki yang berpusat pada pengaruh komposisi serbuk cangkang telur terhadap nilai keausan dan stabilitas dimensi spesimen.

##### 4.1.1 Massa Jenis

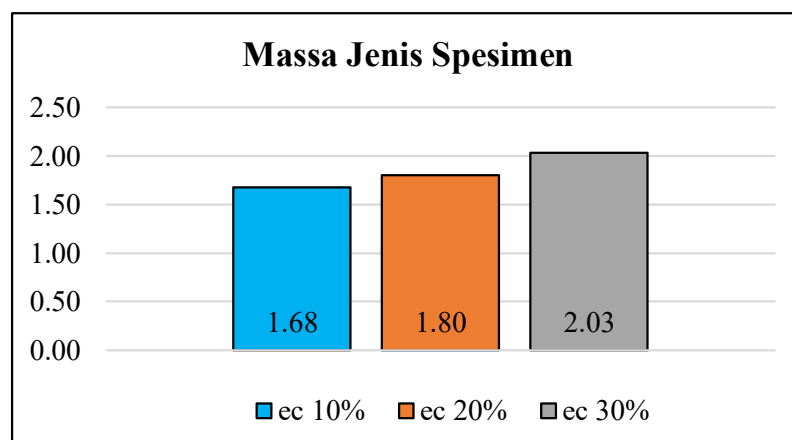
Pengujian massa jenis merupakan salah satu pengujian yang dapat dilakukan untuk mendapatkan salah satu nilai karakteristik dari material. Massa jenis mewakili massa per volume dari material, sehingga dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut dengan tujuan penyempurnaan material.

Berikut hasil yang diperoleh dari perhitungan massa jenis material:

**Tabel 4. 1** Massa Jenis Material

<b>Massa Jenis Material</b>			
<b>Variabel</b>	<b>Volume (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Massa (gr)</b>	<b>Massa Jenis (gr/cm<sup>3</sup>)</b>
Ec 10%	19,70	33,01	1,68
Ec 20%	18,47	33,22	1,80
Ec 30%	19,70	40,01	2,03

Dari hasil perhitungan, di dapatkan massa jenis yang terus meningkat dari tiap variabel, dimana peningkatan tersebut dapat dilihat jelas pada grafik berikut:



**Gambar 4. 1** Grafik Massa Jenis Spesimen

Dapat dilihat pada gambar 4.1 yaitu grafik massa jenis pada ketiga spesimen. Pada grafik diatas didapatkan nilai massa jenis terbesar yaitu pada variable 3 (ec 30%), dengan nilai 2,03 gr/cm<sup>2</sup>. Dengan massa yang dimilikinya lebih besar dibanding spesimen lainnya.

#### 4.1.2 Hasil Uji Koefisien Gesek

Dengan tujuan untuk mengetahui nilai koefisien gesek dari material komposit ini, maka dilakukan pengujian koefisien gaya gesek. Dengan hasil yang diperoleh sebagai berikut:

**Tabel 4. 2** Perhitungan Massa dan Gaya

Keterangan		Massa (kg)	Gaya Normal (N)	
Spesimen	1	0,01	0,13	
	2	0,01	0,13	
	3	0,02	0,15	
Pembebanan	Roda Gigi	1	0,03	0,29
		2	0,03	0,30
		3	0,03	0,31
	Plat Baja	1	0,05	0,50
		2	0,05	0,50
		3	0,05	0,52
	Baut	1	0,11	1,08
		2	0,11	1,08
		3	0,11	1,09

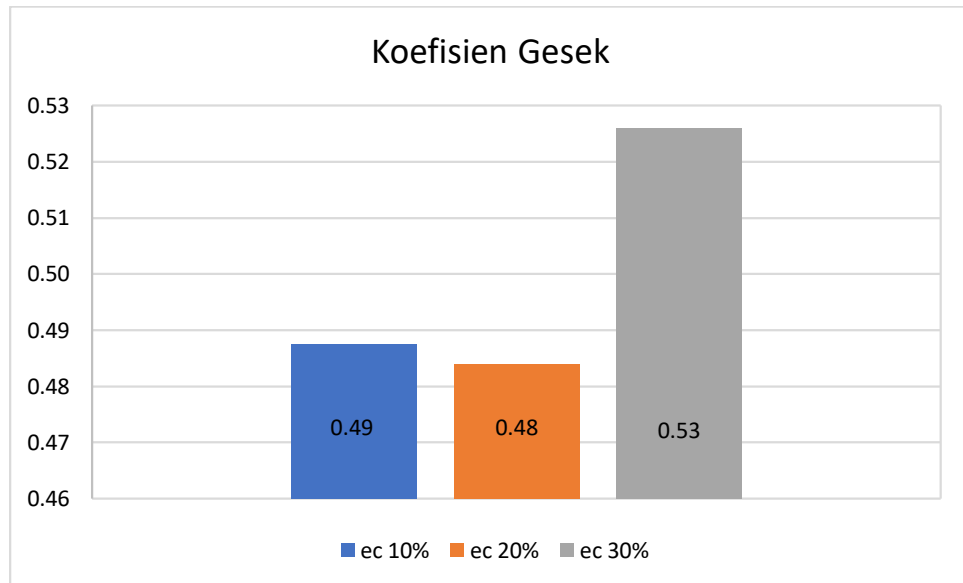
Keterangan		Massa Air (kg)	Gaya (N)	
Spesimen	1	0,01	0,10	
	2	0,01	0,11	
	3	0,01	0,11	
Pembebanan	Roda Gigi	1	0,02	0,15
		2	0,01	0,14
		3	0,02	0,18
	Plat Baja	1	0,03	0,27
		2	0,03	0,28
		3	0,03	0,32
	Baut	1	0,01	0,13
		2	0,01	0,12
		3	0,01	0,14

Dari hasil perhitungan dan percobaan yang dilakukan, maka diperoleh beberapa nilai gaya yang diperlukan dalam perhitungna koefisien gesek dari material. Dengan Dengan tujuan untuk mengetahui nilai koefisien gesek dari material komposit ini, maka dilakukan perhitungan lanjutan koefisien gesek. Dengan hasil yang diperoleh sebagai berikut:

**Tabel 4. 3** Nilai Koefisien Gesek Spesimen

Koefisien Gesek					
Spesimen	Tanpa Pembebanan	Pembebanan			Rata-rata
		Roda Gigi	Plat Baja	Baut	
Ec 10%	0,76	0,52	0,55	0,12	0,49
Ec 20%	0,80	0,48	0,55	0,11	0,48
Ec 30%	0,77	0,59	0,61	0,13	0,53

Dari hasil perhitungan yang dilakukan, maka diperoleh data nilai tertinggi dari koefisien gesek adalah pada ec 30% dengan nilai 0.53, sedangkan nilai terendah adalah pada ec 20% dengan nilai 0.48.



**Gambar 4. 2** Grafik Koefisien Gesek Spesimen

Dapat dilihat pada gambar 4.2 yaitu grafik koefisien gesek yang dilakukan pada 3 jenis spesimen komposit dengan tanpa pembebanan dan dengan pembebanan. Pada grafik diatas maka (ec 30%) memiliki nilai koefisien gesek lebih besar disbanding spesimen lainnya. Ini terjadi karena paduan campuran material dari ketiga spesimen berbeda-beda sehingga pada pengujian koefisien gesek didapatkan nilai yang berbeda terutama (ec 30%) yang mendapatkan nilai koefisien gesek tertinggi.

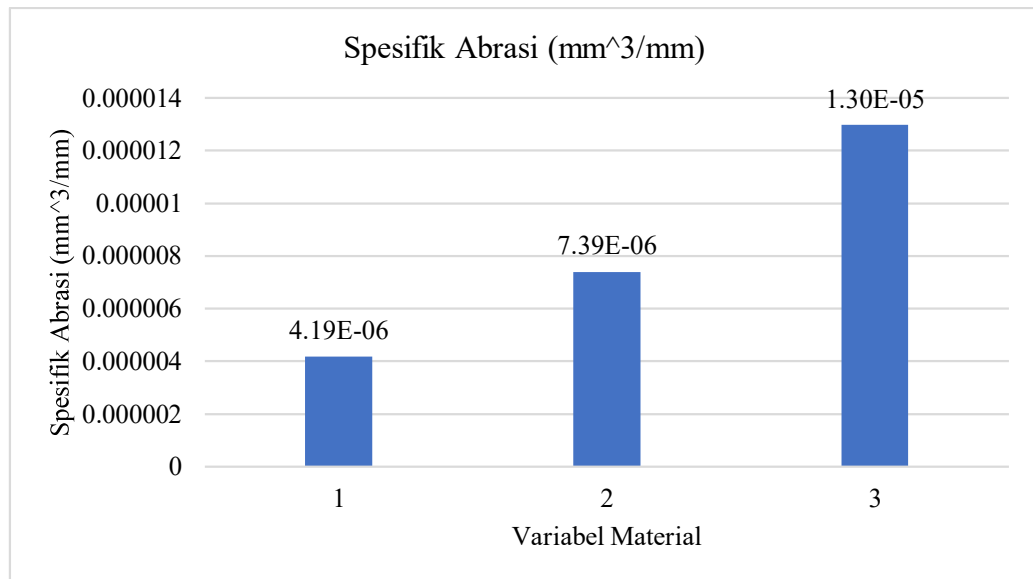
#### 4.1.3 Hasil Uji Keausan

Uji keausan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai keausan dari material yang dilakukan pengujian, sebagaimana diketahui material komposit ini dibuat sebagai alternatif dari bahan kampas rem konvensional. Sehingga nilai keausan dari material ini merupakan sifat mekanis yang menjadi faktor utama dalam pembuatan material. Uji Ogoshi dilakukan dengan referensi standar uji ASTM G99.

**Tabel 4. 4** Hasil Uji Keausan

Variabel	Spesifik Abrasi ( $\text{mm}^3/\text{mm}$ )
Ec 10%	$4,19 \times 10^{-6}$
Ec 20%	$7,39 \times 10^{-6}$
Ec 30%	$12,97 \times 10^{-6}$

Data tersebut menyatakan bahwa semakin tinggi nilai kandungan cangkang telur pada material maka semakin tinggi juga nilai keausan yang diwakilkan dalam spesifik abrasi material.



**Gambar 4. 3** Grafik Uji Keausan

Dapat dilihat pada gambar 4.3 diatas yaitu terdapat grafik hasil uji keausan yang didapatkan dari pengujian. Terdapat 3 variable yang diuji pada pengujian keausan ini, dapat dilihat pada grafik diatas (ec 30%) memiliki nilai keausan lebih besar dibandingkan dua spesimen lainnya yaitu ec 10% dan ec 20%. Sedangkan untuk (ec 10%) memiliki nilai keausan yang sangat kecil. Dan ini berpengaruh terhadap campuran bahan material yang digunakan, karena untuk (ec 30%) memiliki kandungan resin epoxy lebih kecil dibandingkan ec 10% dan ec 20%.

#### 4.1.4 Hasil Uji Daya Serap Air

Daya serap air merupakan salah satu sifat mekanis dari suatu material, hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui kemampuan material dalam menyerap air.

Uji daya serap air dilakukan dengan referensi ASTM D570 sebagai landasan pengujian. Pengujian daya serap air dilakukan dengan merendam spesimen dalam aquadest, dimana dilakukan perbandingan hasil pengukuran

massa spesimen sebelum dan sesudah perendaman. Perendaman dilakukan selama 24 jam dan dilakukan pengukuran setiap 12 jam sekali. Dengan hasil pengukuran massa sebagai berikut:

**Tabel 4. 5** Pengukuran Massa Spesimen

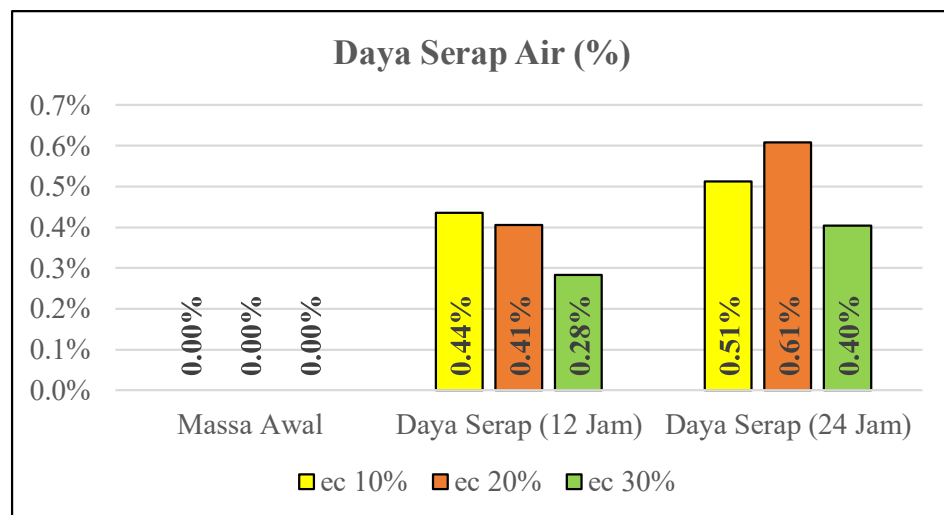
<b>Pengukuran Massa Spesimen</b>			
<b>Variabel</b>	<b>Massa Awal</b>	<b>Massa (12 Jam)</b>	<b>Massa (24 Jam)</b>
Ec 10%	33,01	33,16	33,18
Ec 20%	33,22	33,36	33,42
Ec 30%	40,01	40,13	40,17

Dari hasil pengukuran massa yang dihitung terhadap waktu rendaman kemudian dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan persentase daya serap air pada material, dengan hasil sebagai berikut:

**Tabel 4. 6** Daya Serap Air

<b>Daya Serap Air</b>			
<b>Variabel</b>	<b>Massa Awal</b>	<b>Daya Serap (12 Jam)</b>	<b>Daya Serap (24 Jam)</b>
Ec 10%	0,00%	0,44%	0,51%
Ec 20%	0,00%	0,41%	0,61%
Ec 30%	0,00%	0,28%	0,40%

Dari hasil tersebut terlihat pada (ec 30%) memiliki nilai daya serap yang paling kecil. Dengan hasil daya resap paling besar dimiliki pada (ec 20%).



**Gambar 4. 4** Grafik Daya Serap Air

Dapat dilihat pada gambar 4.4 yaitu grafik daya serap air, terdapat 3 variable yang diujikan dan didapatkan data dalam bentuk grafik. Pada grafik didapatkan nilai daya serap air yang lebih mendominasi tingkat daya serap air yang lebih besar yaitu pada variable 1 dalam waktu 12 jam, diantara variable

lainnya. Sedangkan pada variable 2 memiliki nilai daya serap air lebih besar dibandingkan variable lainnya dalam waktu 24 jam.

#### 4.2 Pembahasan

Melihat massa jenis dari tiap variabel, maka komposit kanvas rem dengan bahan campuran cangkang telur ini memiliki peningkatan nilai pada massa jenis seiring dengan meningkatnya kandungan cangkang telur pada komposit. Hal ini merupakan pengaruh dari massa jenis cangkang telur yang memiliki nilai massa jenis yang lebih besar dari resin. Dari hasil pengukuran dan perhitungan massa jenis, di dapatkan nilai massa jenis paling tinggi pada **(ec 30%)** dengan nilai sebesar  $2,03 \text{ gr/cm}^3$ . Nilai tersebut masih dapat dikategorikan ke dalam massa jenis kanvas rem yang ideal, dimana massa jenis kanvas rem ideal berkisar di antara  $1,5 - 2,4 \text{ gr/cm}^3$  (Zain, 2021).

Dalam pengujian koefisien gesek dengan standar ASTM C1028. Dari hasil pengujian diperoleh data yang menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase cangkang telur dalam komposit maka semakin tinggi nilai koefisien gesek dari komposit tersebut. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian dimana spesimen 1 memiliki nilai koefisien gesek sebesar 0,49, spesimen 2 sebesar 0,48 dan spesimen 3 sebesar 0,53. Sehingga dapat dinyatakan bahwa nilai koefisien gesek terbaik diperoleh pada spesimen 3 sebesar 0,53 dimana standarisasi koefisien gesek memiliki nilai 0,30-0,60.

Dilakukan juga uji keausan dengan tujuan untuk mengetahui nilai spesifik abrasi pada material dengan menggunakan standarisasi ASTM G99. Dari hasil pengujian di dapatkan bahwa semakin tinggi kadar cangkang telur pada material komposit kanvas rem maka semakin tinggi juga nilai spesifik abrasi pada material, yang artinya semakin tinggi kandungan cangkang telur pada material maka semakin rendah nilai keausan pada material. Hal ini di buktikan dengan hasil uji keausan yang dilakukan, dengan kualitas keausan terbaik terdapat pada **(ec 10%)** dengan nilai  $4,19 \times 10^{-6} \text{ mm}^3/\text{mm}$  dan kualitas keausan terendah terdapat pada **(ec 30%)** dengan nilai  $12,30 \times 10^{-6} \text{ mm}^3/\text{mm}$ . Hal ini menunjukkan bahwa kanvas rem komposit dengan campuran cangkang telur ini memiliki nilai aus yang masih lebih tinggi dari nilai keausan kanvas rem dengan bahan asbestos, yaitu  $0,18 \times 10^{-6} \text{ mm}^3/\text{mm}$  (Syawaludin, 2008).

Untuk uji daya serap air, didapatkan hasil yang tidak sesuai dengan landasan teori yang berlaku. Beberapa material mengalami peningkatan dan perbedaan persentase yang lumayan drastis dilihat dari nilai tertinggi dari hasil percobaan. Namun jika di lihat dari

pandangan yang lebih luas, maka kegagalan yang timbul pada hasil percobaan ini sangat mungkin dimana nilai daya serap tertinggi ada pada **(ec 20%)** dengan nilai sebesar 0,61% dan nilai daya serap paling rendah di hasilkan pada material **(ec 30%)** dengan nilai sebesar 0,41%. Hasil tersebut masih teletak jauh dari penelitian yang pernah di lakukan, dimana dalam penelitian sebelumnya menghasilkan nilai daya serap air yang berada di bawah 0,01%, tepatnya 0,00584% (Juan et al., 2020). Hal ini bisa terjadi karena adanya kemungkinan porositas dari tiap material, dimana material yang seharusnya mengalami daya serap yang lebih sedikit bisa saja menyerap lebih banyak air karena adanya pori-pori yang terbentuk di bagian luar hingga bagian dalam material.