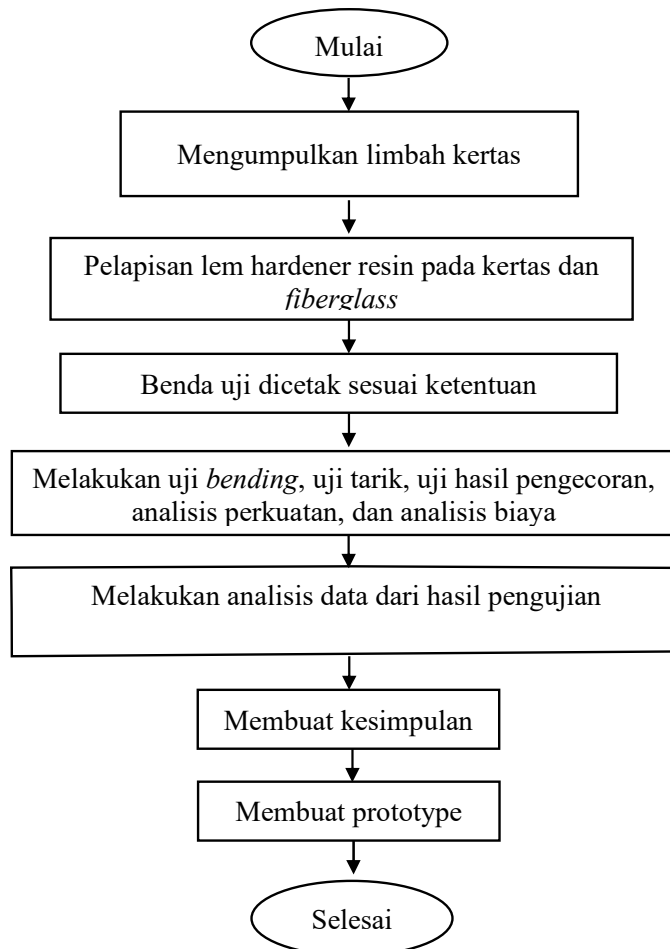


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental dan metode analisis data yang akan dilaksanakan di laboratorium. Pengujian Tarik dan uji hasil pengecoran menggunakan bekisting prototype dilakukan di laboratorium Bahan



Gambar 3. 1 Skema Prosedur Penelitian

(Sumber: Analisis Penulis, 2023)

Bangunan

dan pengujiannya dilakukan di Laboratorium Teknik Perkapalan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Berikut terdapat rancangan dari variabel komposisi kertas dan *fiberglass* yang akan diuji yaitu 0% 30% 70% 100% pada material pada kertas dan *fiberglass* (Nur Farida,2011), berikut adalah komposisinya :

Tabel 3. 1 Variasi dan Jumlah Benda Uji

No	Persentase		Jumlah benda uji
	Kertas	<i>Fiberglass</i>	
1	0%	100%	21
2	30%	70%	21
3	70%	30%	21
4	100%	0%	21

Sumber: (Nur Farida, 2011)

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 21 hari pada tanggal 18 Juli sampai 11 Agustus yang berlokasi di Laboratorium Bahan Bangunan Teknik Sipil, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro untuk melakukan pembuatan benda uji komposit hingga dilaksanakan pengujian pada benda uji yaitu, pengujian tarik, pengujian kerapatan, uji ketahanan noda dan uji ketahanan gores Uji lentur dilakukan di laboratorium Teknik Kapal, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

3.3 Komposisi *job mix* formula

Komposisi material spesimen komposit bekisting antara lain adalah kertas, serat kaca, epoxy resin dan lem hardener. Komposisi material yang sesuai akan mempengaruhi nilai dari kelolosan pengujian sebuah spesimen komposit bekisting.

Spesimen komposit bekisting dibuat dengan ukuran 10 x 10 cm, 12,5 x 1,27 cm dan 16,5 x 2 cm dan tebal 0,6 cm dengan 4 variabel perbandingan antara kertas dan serat kaca yaitu variasi A (0% : 100%) , variasi B (30% : 70%), variasi C (70% : 30%) dan variasi D (100% : 0%). Perbandingan komposisi epoxy resin dan hardener sebagai material perekat pada spesimen komposit bekisting adalah 2 : 1 (epoxy resin : hardener). Berikut adalah *mix design* spesimen komposit bekisting dengan material utama kertas dan serat kaca:

3.3.1 Perhitungan Komposisi Spesimen Komposit Bekisting Variasi 0%

- a. berdasarkan perbandingan yang ditentukan antara fraksi volume material komposit dan material penguat, metode hitung massa material komposit (serat kaca dan kertas) dan bahan penguat (epoxy resin dan hardener) dalam pembuatan satu buah benda uji dengan ukuran 10 x 10 x 0,6 cm adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan massa material komposit (kertas 0% dan serat kaca 100%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,6 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis kertas } (\rho_b) = 0,5 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis serat kaca } (\rho_m) = 0,397 \text{ gram/cm}^3$$

Volume laminat serat

$$\begin{aligned} v &= p \times b \times t \\ &= 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm} \\ &= 60 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Volume kertas

$$\begin{aligned} v &= F_v \times v \text{ laminat serat} \\ &= 0\% \times 60 \text{ cm}^3 \\ &= 0 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Massa kertas yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 m &= \rho b \times v \text{ kertas} \\
 &= 0,5 \text{ gram/cm}^3 \times 0 \text{ cm}^3 \\
 &= 0 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Volume serat kaca yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 v &= Fv b \times v \text{ laminat serat} \\
 &= 100\% \times 60 \text{ cm}^3 \\
 &= 60 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Massa serat kaca yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 m &= \rho b \times v \text{ serat} \\
 &= 0,397 \text{ gram/cm}^3 \times 60 \text{ cm}^3 \\
 &= 23,82 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan massa bahan penguat (hardener 67% dan epoxy resin 33%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,6 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis hardener } (\rho b) = 0,98 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis epoxy resin } (\rho m) = 1,2 \text{ gram/cm}^3$$

Volume laminat serat

$$\begin{aligned}
 v &= p \times b \times t \\
 &= 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm} \\
 &= 60 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Volume hardener

$$\begin{aligned}
 v &= Fv a \times v \text{ laminat serat} \\
 &= 67\% \times 60 \text{ cm}^3 \\
 &= 40,2 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Massa hardener yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 m &= \rho b \times v \text{ hardener} \\
 &= 0,98 \text{ gram/cm}^3 \times 40,2 \text{ cm}^3 \\
 &= 39,40 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Volume epoxy resin yang dibutuhkan

$$v = F_v \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 33\% \times 60 \text{ cm}^3$$

$$= 19,8 \text{ cm}^3$$

Massa epoxy resin yang dibutuhkan

$$m = \rho_b \times v \text{ epoxy resin}$$

$$= 1,2 \text{ gram/cm}^3 \times 19,8 \text{ cm}^3$$

$$= 23,76 \text{ gram}$$

- b. berdasarkan perbandingan yang ditentukan antara fraksi volume material komposit dan material penguat, metode hitung massa material komposit (serat kaca dan kertas) dan bahan penguat (epoxy resin dan hardener) dalam pembuatan satu buah benda uji dengan ukuran 12,5 x 1,27 x 0,6 cm adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan massa material komposit (kertas 0% dan serat kaca 100%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 12,5 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 1,27 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,6 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis kertas } (\rho_b) = 0,5 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis serat kaca } (\rho_m) = 0,397 \text{ gram/cm}^3$$

Volume laminat serat

$$v = p \times b \times t$$

$$= 12,5 \text{ cm} \times 1,27 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm}$$

$$= 9,52 \text{ cm}^3$$

Volume kertas

$$v = F_v \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 0\% \times 9,52 \text{ cm}^3$$

$$= 0 \text{ cm}^3$$

Massa kertas yang dibutuhkan

$$m = \rho_b \times v \text{ kertas}$$

$$= 0,5 \text{ gram/cm}^3 \times 0 \text{ cm}^3$$

$$= 0 \text{ gram}$$

Volume serat kaca yang dibutuhkan

$$v = F_v \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 100\% \times 9,52 \text{ cm}^3$$

$$= 9,52 \text{ cm}^3$$

Massa serat kaca yang dibutuhkan

$$m = \rho_b \times v \text{ serat kaca}$$

$$= 0,397 \text{ gram/cm}^3 \times 9,52 \text{ cm}^3$$

$$= 3,78 \text{ gram}$$

2. Perhitungan massa bahan penguat (hardener 67% dan epoxy resin 33%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 12,5 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 1,27 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,6 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis hardener } (\rho_b) = 0,98 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis epoxy resin } (\rho_m) = 1,2 \text{ gram/cm}^3$$

Volume laminat serat

$$v = p \times b \times t$$

$$= 12,5 \text{ cm} \times 1,27 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm}$$

$$= 9,52 \text{ cm}^3$$

Volume hardener

$$v = F_v \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 67\% \times 9,52 \text{ cm}^3$$

$$= 6,38 \text{ cm}^3$$

Massa hardener yang dibutuhkan

$$m = \rho_b \times v \text{ hardener}$$

$$= 0,98 \text{ gram/cm}^3 \times 6,38 \text{ cm}^3$$

$$= 6,25 \text{ gram}$$

Volume epoxy resin yang dibutuhkan

$$v = Fv \text{ b x v laminat serat}$$

$$= 33\% \times 9,52 \text{ cm}^3$$

$$= 3,14 \text{ cm}^3$$

Massa epoxy resin yang dibutuhkan

$$m = \rho \text{b x v serat}$$

$$= 1,2 \text{ gram/ cm}^3 \times 3,14 \text{ cm}^3$$

$$= 3,76 \text{ gram}$$

- c. berdasarkan perbandingan yang ditentukan antara fraksi volume material komposit dan material penguat, metode hitung massa material komposit (serat kaca dan kertas) dan bahan penguat (epoxy resin dan hardener) dalam pembuatan satu buah benda uji dengan ukuran 16.5 x 2 x 0,5 cm adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan massa material komposit (kertas 0% dan serat kaca 100%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 16,5 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 2 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,5 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis kertas } (\rho \text{b}) = 0,5 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis serat kaca } (\rho \text{m}) = 0,397 \text{ gram/ cm}^3$$

Volume laminat serat

$$v = p \times b \times t$$

$$= 16,5 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm}$$

$$= 16,5 \text{ cm}^3$$

Volume kertas

$$v = Fv \text{ a x v laminat serat}$$

$$= 0\% \times 16,5 \text{ cm}^3$$

$$= 0 \text{ cm}^3$$

Massa kertas yang dibutuhkan

$$m = \rho \text{b x v kertas}$$

$$= 0,5 \text{ gram/cm}^3 \times 0 \text{ cm}^3$$

$$= 0 \text{ gram}$$

Volume serat kaca yang dibutuhkan

$$v = F_v b \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 100\% \times 16,5 \text{ cm}^3$$

$$= 16,5 \text{ cm}^3$$

Massa serat kaca yang dibutuhkan

$$m = \rho_b \times v \text{ serat kaca}$$

$$= 0,397 \text{ gram/cm}^3 \times 16,5 \text{ cm}^3$$

$$= 6,5 \text{ gram}$$

2. Perhitungan massa bahan penguat (hardener 67% dan epoxy resin 33%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 16,5 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 2 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,5 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis hardener } (\rho_b) = 0,98 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis epoxy resin } (\rho_m) = 1,2 \text{ gram/cm}^3$$

Volume laminat serat

$$v = p \times b \times t$$

$$= 16,5 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm}$$

$$= 16,5 \text{ cm}^3$$

Volume hardener

$$v = F_v a \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 67\% \times 16,5 \text{ cm}^3$$

$$= 11,05 \text{ cm}^3$$

Massa hardener yang dibutuhkan

$$m = \rho_b \times v \text{ hardener}$$

$$= 0,98 \text{ gram/cm}^3 \times 11,05 \text{ cm}^3$$

$$= 10,83 \text{ gram}$$

Volume epoxy resin yang dibutuhkan

$$v = F_v b \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 33\% \times 16,5 \text{ cm}^3$$

$$= 5,44 \text{ cm}^3$$

Massa epoxy resin yang dibutuhkan

$$m = \rho_b \times v \text{ epoxy resin}$$

$$= 1,2 \text{ gram/ cm}^3 \times 5,44 \text{ cm}^3$$

$$= 6,53 \text{ gram}$$

3.3.2 Perhitungan Komposisi Spesimen Komposit Bekising Variasi 30%

- a. Berdasarkan perbandingan yang ditentukan antara fraksi volume material komposit dan material penguat, metode hitung massa material komposit (serat kaca dan kertas) dan bahan penguat (epoxy resin dan hardener) dalam pembuatan satu buah benda uji dengan ukuran 10 x 10 x 0,6 cm adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan massa material komposit (kertas 30% dan serat kaca 70%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,6 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis kertas } (\rho_b) = 0,5 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis serat kaca } (\rho_m) = 0,397 \text{ gram/ cm}^3$$

Volume laminat serat

$$v = p \times b \times t$$

$$= 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm}$$

$$= 60 \text{ cm}^3$$

Volume kertas

$$v = F_v \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 30\% \times 60 \text{ cm}^3$$

$$= 18 \text{ cm}^3$$

Massa kertas yang dibutuhkan

$$m = \rho_b \times v \text{ kertas}$$

$$= 0,5 \text{ gram/cm}^3 \times 18 \text{ cm}^3$$

$$= 9 \text{ gram}$$

Volume serat kaca yang dibutuhkan

$$v = Fv \text{ b x v laminat serat}$$

$$= 70\% \times 60 \text{ cm}^3$$

$$= 42 \text{ cm}^3$$

Massa serat kaca yang dibutuhkan

$$m = \rho \text{ b x v serat kaca}$$

$$= 0,397 \text{ gram/cm}^3 \times 42 \text{ cm}^3$$

$$= 16,67 \text{ gram}$$

2. Perhitungan massa bahan penguat (hardener 67% dan epoxy resin 33%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,6 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis hardener } (\rho \text{b}) = 0,98 \text{ gram/ cm}^3$$

$$\text{Massa jenis epoxy resin } (\rho \text{m}) = 1,2 \text{ gram/ cm}^3$$

Volume laminat serat

$$v = p \times b \times t$$

$$= 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm}$$

$$= 60 \text{ cm}^3$$

Volume hardener

$$v = Fv \text{ a x v laminat serat}$$

$$= 67\% \times 60 \text{ cm}^3$$

$$= 40,2 \text{ cm}^3$$

Massa hardener yang dibutuhkan

$$m = \rho \text{ b x v hardener}$$

$$= 0,98 \text{ gram/ cm}^3 \times 40,2 \text{ cm}^3$$

$$= 39,40 \text{ gram}$$

Volume epoxy resin yang dibutuhkan

$$v = F_v \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 33\% \times 60 \text{ cm}^3$$

$$= 19,8 \text{ cm}^3$$

Massa epoxy resin yang dibutuhkan

$$m = \rho_b \times v \text{ epoxy resin}$$

$$= 1,2 \text{ gram/cm}^3 \times 19,8 \text{ cm}^3$$

$$= 23,76 \text{ gram}$$

- b. Berdasarkan perbandingan yang ditentukan antara fraksi volume material komposit dan material penguat, metode hitung massa material komposit (serat kaca dan kertas) dan bahan penguat (epoxy resin dan hardener) dalam pembuatan satu buah benda uji dengan ukuran 12,5 x 1,27 x 0,6 cm adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan massa material komposit (kertas 30% dan serat kaca 70%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 12,5 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 1,27 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,6 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis kertas } (\rho_b) = 0,5 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis serat kaca } (\rho_m) = 0,397 \text{ gram/cm}^3$$

Volume laminat serat

$$v = p \times b \times t$$

$$= 12,5 \text{ cm} \times 1,27 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm}$$

$$= 9,52 \text{ cm}^3$$

Volume kertas

$$v = F_v \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 30\% \times 9,52 \text{ cm}^3$$

$$= 2,86 \text{ cm}^3$$

Massa kertas yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 m &= \rho_b \times v_{\text{kertas}} \\
 &= 0,5 \text{ gram/cm}^3 \times 2,86 \text{ cm}^3 \\
 &= 1,43 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Volume serat kaca yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 v &= F_v \times v_{\text{laminat serat}} \\
 &= 70\% \times 9,52 \text{ cm}^3 \\
 &= 6,66 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Massa serat kaca yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 m &= \rho_b \times v_{\text{serat kaca}} \\
 &= 0,397 \text{ gram/cm}^3 \times 2,65 \text{ cm}^3 \\
 &= 1,05 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan massa bahan penguat (hardener 67% dan epoxy resin 33%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 12,5 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 1,27 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,6 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis hardener } (\rho_b) = 0,98 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis epoxy resin } (\rho_m) = 1,2 \text{ gram/cm}^3$$

Volume laminat serat

$$\begin{aligned}
 v &= p \times b \times t \\
 &= 12,5 \text{ cm} \times 1,27 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm} \\
 &= 9,52 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Volume hardener

$$\begin{aligned}
 v &= F_v \times v_{\text{laminat serat}} \\
 &= 67\% \times 9,52 \text{ cm}^3 \\
 &= 6,38 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Massa hardener yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 m &= \rho_b \times v_{\text{hardener}} \\
 &= 0,98 \text{ gram/cm}^3 \times 6,38 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$$= 6,25 \text{ gram}$$

Volume epoxy resin yang dibutuhkan

$$v = F_v b \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 33\% \times 9,52 \text{ cm}^3$$

$$= 3,14 \text{ cm}^3$$

Massa epoxy resin yang dibutuhkan

$$m = \rho_b \times v \text{ serat}$$

$$= 1,2 \text{ gram/cm}^3 \times 3,14 \text{ cm}^3$$

$$= 3,76 \text{ gram}$$

- c. Berdasarkan perbandingan yang ditentukan antara fraksi volume material komposit dan material penguat, metode hitung massa material komposit (serat kaca dan kertas) dan bahan penguat (epoxy resin dan hardener) dalam pembuatan satu buah benda uji dengan ukuran 16.5 x 2 x 0,5 cm adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan massa material komposit (kertas 30% dan serat kaca 70%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 16,5 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 2 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,5 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis kertas } (\rho_b) = 0,5 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis serat kaca } (\rho_m) = 0,397 \text{ gram/cm}^3$$

Volume laminat serat

$$v = p \times b \times t$$

$$= 16,5 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm}$$

$$= 16,5 \text{ cm}^3$$

Volume kertas

$$v = F_v a \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 30\% \times 16,5 \text{ cm}^3$$

$$= 4,95 \text{ cm}^3$$

Massa kertas yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 m &= \rho_b \times v \text{ kertas} \\
 &= 0,5 \text{ gram/cm}^3 \times 4,95 \text{ cm}^3 \\
 &= 2,47 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Volume serat kaca yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 v &= F_v \times b \times v \text{ laminat serat} \\
 &= 70\% \times 16,5 \text{ cm}^3 \\
 &= 11,55 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Massa serat kaca yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 m &= \rho_b \times v \text{ serat kaca} \\
 &= 0,397 \text{ gram/cm}^3 \times 11,55 \text{ cm}^3 \\
 &= 4,58 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan massa bahan penguat (hardener 67% dan epoxy resin 33%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 16,5 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 2 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,5 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis hardener } (\rho_b) = 0,98 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis epoxy resin } (\rho_m) = 1,2 \text{ gram/cm}^3$$

Volume laminat serat

$$\begin{aligned}
 v &= p \times b \times t \\
 &= 16,5 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm} \\
 &= 16,5 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Volume hardener

$$\begin{aligned}
 v &= F_v \times a \times v \text{ laminat serat} \\
 &= 67\% \times 16,5 \text{ cm}^3 \\
 &= 11,05 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Massa hardener yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 m &= \rho_b \times v \text{ hardener} \\
 &= 0,98 \text{ gram/cm}^3 \times 11,05 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$$= 10,83 \text{ gram}$$

Volume epoxy resin yang dibutuhkan

$$v = Fv \text{ b x v laminat serat}$$

$$= 33\% \times 16,5 \text{ cm}^3$$

$$= 5,44 \text{ cm}^3$$

Massa epoxy resin yang dibutuhkan

$$m = \rho b \text{ x v epoxy resin}$$

$$= 1,2 \text{ gram/ cm}^3 \times 5,44 \text{ cm}^3$$

$$= 6,53 \text{ gram}$$

3.3.3 Perhitungan Komposisi Spesimen Komposit Bekising Variasi 70%

- a. Berdasarkan perbandingan yang ditentukan antara fraksi volume material komposit dan material penguat, metode hitung massa material komposit (serat kaca dan kertas) dan bahan penguat (epoxy resin dan hardener) dalam pembuatan satu buah benda uji dengan ukuran 10 x 10 x 0,6 cm adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan massa material komposit (kertas 70% dan serat kaca 30%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,6 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis kertas } (\rho b) = 0,5 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis serat kaca } (\rho m) = 0,397 \text{ gram/ cm}^3$$

Volume laminat serat

$$v = p \times b \times t$$

$$= 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm}$$

$$= 60 \text{ cm}^3$$

Volume kertas

$$v = Fv \text{ a x v laminat serat}$$

$$= 70\% \times 60 \text{ cm}^3$$

$$= 42 \text{ cm}^3$$

Massa kertas yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} m &= \rho_b \times v \text{ kertas} \\ &= 0,5 \text{ gram/cm}^3 \times 42 \text{ cm}^3 \\ &= 21 \text{ gram} \end{aligned}$$

Volume serat kaca yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} v &= F_v \times v \text{ laminat serat} \\ &= 30\% \times 60 \text{ cm}^3 \\ &= 18 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Massa serat kaca yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} m &= \rho_b \times v \text{ serat kaca} \\ &= 0,397 \text{ gram/cm}^3 \times 18 \text{ cm}^3 \\ &= 7,14 \text{ gram} \end{aligned}$$

2. Perhitungan massa bahan penguat (hardener 67% dan epoxy resin 33%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,6 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis hardener } (\rho_b) = 0,98 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis epoxy resin } (\rho_m) = 1,2 \text{ gram/cm}^3$$

Volume laminat serat

$$\begin{aligned} v &= p \times b \times t \\ &= 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm} \\ &= 60 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Volume hardener

$$\begin{aligned} v &= F_v \times v \text{ laminat serat} \\ &= 67\% \times 60 \text{ cm}^3 \\ &= 40,2 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Massa hardener yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} m &= \rho b \times v \text{ hardener} \\ &= 0,98 \text{ gram/ cm}^3 \times 40,2 \text{ cm}^3 \\ &= 39,40 \text{ gram} \end{aligned}$$

Volume epoxy resin yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} v &= Fv b \times v \text{ laminat serat} \\ &= 33\% \times 60 \text{ cm}^3 \\ &= 19,8 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Massa epoxy resin yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} m &= \rho b \times v \text{ epoxy resin} \\ &= 1,2 \text{ gram/ cm}^3 \times 19,8 \text{ cm}^3 \\ &= 23,76 \text{ gram} \end{aligned}$$

- b. Berdasarkan perbandingan yang ditentukan antara fraksi volume material komposit dan material penguat, metode hitung massa material komposit (serat kaca dan kertas) dan bahan penguat (epoxy resin dan hardener) dalam pembuatan satu buah benda uji dengan ukuran 12,5 x 1,27 x 0,6 cm adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan massa material komposit (kertas 70% dan serat kaca 30%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 12,5 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 1,27 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,6 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis kertas } (\rho b) = 0,5 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis serat kaca } (\rho m) = 0,397 \text{ gram/ cm}^3$$

Volume laminat serat

$$\begin{aligned} v &= p \times b \times t \\ &= 12,5 \text{ cm} \times 1,27 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm} \\ &= 9,52 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Volume kertas

$$v = Fv a \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 70\% \times 9,52 \text{ cm}^3$$

$$= 6,66 \text{ cm}^3$$

Massa kertas yang dibutuhkan

$$m = \rho_b \times v \text{ kertas}$$

$$= 0,5 \text{ gram/cm}^3 \times 6,66 \text{ cm}^3$$

$$= 3,33 \text{ gram}$$

Volume serat kaca yang dibutuhkan

$$v = F_v \times b \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 70\% \times 9,52 \text{ cm}^3$$

$$= 2,86 \text{ cm}^3$$

Massa serat kaca yang dibutuhkan

$$m = \rho_b \times v \text{ serat kaca}$$

$$= 0,397 \text{ gram/cm}^3 \times 2,86 \text{ cm}^3$$

$$= 1,13 \text{ gram}$$

2. Perhitungan massa bahan penguat (hardener 67% dan epoxy resin 33%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 12,5 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 1,27 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,6 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis hardener } (\rho_b) = 0,98 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis epoxy resin } (\rho_m) = 1,2 \text{ gram/cm}^3$$

Volume laminat serat

$$v = p \times b \times t$$

$$= 12,5 \text{ cm} \times 1,27 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm}$$

$$= 9,52 \text{ cm}^3$$

Volume hardener

$$v = F_v \times a \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 67\% \times 9,52 \text{ cm}^3$$

$$= 6,38 \text{ cm}^3$$

Massa hardener yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} m &= \rho b \times v \text{ hardener} \\ &= 0,98 \text{ gram/ cm}^3 \times 6,38 \text{ cm}^3 \\ &= 6,25 \text{ gram} \end{aligned}$$

Volume epoxy resin yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} v &= Fv b \times v \text{ laminat serat} \\ &= 33\% \times 9,52 \text{ cm}^3 \\ &= 3,14 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Massa epoxy resin yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} m &= \rho b \times v \text{ serat} \\ &= 1,2 \text{ gram/ cm}^3 \times 3,14 \text{ cm}^3 \\ &= 3,76 \text{ gram} \end{aligned}$$

3.3.4 Perhitungan Komposisi Spesimen Komposit Bekising Variasi 100%

- a. Berdasarkan perbandingan yang ditentukan antara fraksi volume material komposit dan material penguat, metode hitung massa material komposit (serat kaca dan kertas) dan bahan penguat (epoxy resin dan hardener) dalam pembuatan satu buah benda uji dengan ukuran 10 x 10 x 0,6 cm adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan massa material komposit (kertas 100% dan serat kaca 0%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,6 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis kertas (}\rho b \text{)} = 0,5 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis serat kaca (}\rho m \text{)} = 0,397 \text{ gram/ cm}^3$$

Volume laminat serat

$$\begin{aligned} v &= p \times b \times t \\ &= 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm} \\ &= 60 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Volume kertas

$$\begin{aligned} v &= Fv \text{ a x v laminat serat} \\ &= 100\% \times 60 \text{ cm}^3 \\ &= 60 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Massa kertas yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} m &= \rho b \times v \text{ kertas} \\ &= 0,5 \text{ gram/cm}^3 \times 60 \text{ cm}^3 \\ &= 30 \text{ gram} \end{aligned}$$

Volume serat kaca yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} v &= Fv \text{ b x v laminat serat} \\ &= 0\% \times 60 \text{ cm}^3 \\ &= 0 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Massa serat kaca yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} m &= \rho b \times v \text{ serat kaca} \\ &= 0,397 \text{ gram/cm}^3 \times 0 \text{ cm}^3 \\ &= 0 \text{ gram} \end{aligned}$$

2. Perhitungan massa bahan penguat (hardener 67% dan epoxy resin 33%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,6 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis hardener } (\rho b) = 0,98 \text{ gram/ cm}^3$$

$$\text{Massa jenis epoxy resin } (\rho m) = 1,2 \text{ gram/ cm}^3$$

Volume laminat serat

$$\begin{aligned} v &= p \times b \times t \\ &= 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm} \\ &= 60 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Volume hardener

$$v = Fv a \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 67\% \times 60 \text{ cm}^3$$

$$= 40,2 \text{ cm}^3$$

Massa hardener yang dibutuhkan

$$m = \rho b \times v \text{ hardener}$$

$$= 0,98 \text{ gram/ cm}^3 \times 40,2 \text{ cm}^3$$

$$= 39,40 \text{ gram}$$

Volume epoxy resin yang dibutuhkan

$$v = Fv b \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 33\% \times 60 \text{ cm}^3$$

$$= 19,8 \text{ cm}^3$$

Massa epoxy resin yang dibutuhkan

$$m = \rho b \times v \text{ epoxy resin}$$

$$= 1,2 \text{ gram/ cm}^3 \times 19,8 \text{ cm}^3$$

$$= 23,76 \text{ gram}$$

- b. Berdasarkan perbandingan yang ditentukan antara fraksi volume material komposit dan material penguat, metode hitung massa material komposit (serat kaca dan kertas) dan bahan penguat (epoxy resin dan hardener) dalam pembuatan satu buah benda uji dengan ukuran 12,5 x 1,27 x 0,6 cm adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan massa material komposit (kertas 100% dan serat kaca 0%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 12,5 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 1,27 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,6 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis kertas } (\rho b) = 0,5 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis serat kaca } (\rho m) = 0,397 \text{ gram/ cm}^3$$

Volume laminat serat

$$v = p \times b \times t$$

$$= 12,5 \text{ cm} \times 1,27 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm}$$

$$= 9,52 \text{ cm}^3$$

Volume kertas

$$v = Fv \text{ a} \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 100\% \times 9,52 \text{ cm}^3$$

$$= 9,52 \text{ cm}^3$$

Massa kertas yang dibutuhkan

$$m = \rho_b \times v \text{ kertas}$$

$$= 0,5 \text{ gram/cm}^3 \times 9,52 \text{ cm}^3$$

$$= 4,76 \text{ gram}$$

Volume serat kaca yang dibutuhkan

$$v = Fv \text{ b} \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 0\% \times 9,52 \text{ cm}^3$$

$$= 0 \text{ cm}^3$$

Massa serat kaca yang dibutuhkan

$$m = \rho_b \times v \text{ serat kaca}$$

$$= 0,397 \text{ gram/cm}^3 \times 0 \text{ cm}^3$$

$$= 0 \text{ gram}$$

2. Perhitungan massa bahan penguat (hardener 67% dan epoxy resin 33%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 12,5 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 1,27 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,6 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis hardener } (\rho_b) = 0,98 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis epoxy resin } (\rho_m) = 1,2 \text{ gram/cm}^3$$

Volume laminat serat

$$v = p \times b \times t$$

$$= 12,5 \text{ cm} \times 1,27 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm}$$

$$= 9,52 \text{ cm}^3$$

Volume hardener

$$v = Fv a \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 67\% \times 9,52 \text{ cm}^3$$

$$= 6,38 \text{ cm}^3$$

Massa hardener yang dibutuhkan

$$m = \rho b \times v \text{ hardener}$$

$$= 0,98 \text{ gram/ cm}^3 \times 6,38 \text{ cm}^3$$

$$= 6,25 \text{ gram}$$

Volume epoxy resin yang dibutuhkan

$$v = Fv b \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 33\% \times 9,52 \text{ cm}^3$$

$$= 3,14 \text{ cm}^3$$

Massa epoxy resin yang dibutuhkan

$$m = \rho b \times v \text{ serat}$$

$$= 1,2 \text{ gram/ cm}^3 \times 3,14 \text{ cm}^3$$

$$= 3,76 \text{ gram}$$

- c. Berdasarkan perbandingan yang ditentukan antara fraksi volume material komposit dan material penguat, metode hitung massa material komposit (serat kaca dan kertas) dan bahan penguat (epoxy resin dan hardener) dalam pembuatan satu buah benda uji dengan ukuran 16.5 x 2 x 0,5 cm adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan massa material komposit (kertas 100% dan serat kaca 0%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 16,5 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 2 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,5 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis kertas } (\rho b) = 0,5 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis serat kaca } (\rho m) = 0,397 \text{ gram/ cm}^3$$

Volume laminat serat

$$v = p \times b \times t$$

$$= 16,5 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm}$$

$$= 16,5 \text{ cm}^3$$

Volume kertas

$$v = Fv \text{ a} \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 100\% \times 16,5 \text{ cm}^3$$

$$= 16,5 \text{ cm}^3$$

Massa kertas yang dibutuhkan

$$m = \rho_b \times v \text{ kertas}$$

$$= 0,5 \text{ gram/cm}^3 \times 16,5 \text{ cm}^3$$

$$= 8,25 \text{ gram}$$

Volume serat kaca yang dibutuhkan

$$v = Fv \text{ b} \times v \text{ laminat serat}$$

$$= 0 \times 16,5 \text{ cm}^3$$

$$= 0 \text{ cm}^3$$

Massa serat kaca yang dibutuhkan

$$m = \rho_b \times v \text{ serat kaca}$$

$$= 0,39 \text{ gram/cm}^3 \times 0 \text{ cm}^3$$

$$= 0 \text{ gram}$$

2. Perhitungan massa bahan penguat (hardener 67% dan epoxy resin 33%)

$$\text{Panjang cetakan (p)} = 16,5 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan (b)} = 2 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,5 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis hardener } (\rho_b) = 0,98 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis epoxy resin } (\rho_m) = 1,2 \text{ gram/cm}^3$$

Volume laminat serat

$$v = p \times b \times t$$

$$= 16,5 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm}$$

$$= 16,5 \text{ cm}^3$$

Volume hardener

$v = Fv a \times v \text{ laminat serat}$

$$= 67\% \times 16,5 \text{ cm}^3$$

$$= 11,05 \text{ cm}^3$$

Massa hardener yang dibutuhkan

$m = \rho b \times v \text{ hardener}$

$$= 0,98 \text{ gram/ cm}^3 \times 11,05 \text{ cm}^3$$

$$= 10,83 \text{ gram}$$

Volume epoxy resin yang dibutuhkan

$v = Fv b \times v \text{ laminat serat}$

$$= 33\% \times 16,5 \text{ cm}^3$$

$$= 5,44 \text{ cm}^3$$

Massa epoxy resin yang dibutuhkan

$m = \rho b \times v \text{ epoxy resin}$

$$= 1,2 \text{ gram/ cm}^3 \times 5,44 \text{ cm}^3$$

$$= 6,53 \text{ gram}$$

Tabel 4. 1 Tabel Komposisi Spesimen Uji

No	Dimensi (cm)	Variasi	Material Komposit		Bahan Penguat	
			Kertas (gr)	Fiberglass (gr)	Epoxy (gr)	Hardener (gr)
1	10x10x0,6	0%	0	23,82	23,76	39,4
		30%	9	16,7	23,76	39,4
		70%	2,1	7,14	23,76	39,4
		100%	3	0	23,76	39,4
2	12,5 x 1,27 x 0,6	0%	0	3,78	3,76	6,25
		30%	14,3	1,05	3,76	6,25
		70%	3,33	1,13	3,76	6,25
		100%	4,76	0	3,76	6,25
3	16,5 x 2 x 0,6	0%	0	6,5	6,53	10,83
		30%	2,47	4,58	6,53	10,83
		70%	5,77	1,96	6,53	10,83
		100%	8,25	0	6,53	10,83

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.4 Pembuatan Benda Uji

Terdapat 4 variasi, yaitu panel bekisting dengan material utama *Fiberglass* dan kertas, lalu campuran dari kertas dan *fiberglass* dengan komposisi yang berbeda. Berbentuk persegi panjang dengan ukuran 20 x 12cm dan 40 x 20cm. dan akan dipotong sesuai dengan pengujian masing masing acuan, yaitu SNI dan ASTM dengan ukuran yang berbeda beda. Pengujian tersebut meliputi pengujian tarik, uji kuat lentur, uji kerapatan, uji serap air, uji ketahanan noda, dan uji ketahanan gores. Berikut penjelasan lengkap mengenai peralatan, bahan, ukuran, jumlah, dan proses dari awal hingga akhir pembuatan benda uji.

3.4.1 Peralatan

1. Cetakan Kaca

Cetakan kaca yang digunakan berukuran 12 x 20 cm.dan 20 x 40 cm. Cetakan ini berfungsi untuk menectak benda uji sesuai dengan ukuran



Gambar 3. 2 Cetakan Kaca

Sumber : Dokumentasi Pribadi

yang direncanakan.

2. Gelas Plastik

Gelas plastik ini digunakan sebagai wadah mengaduk bahan yaitu lem



Gambar 3. 3 Gelas Plastik

Sumber : Dokumentasi Pribadi

hardener dan epoxy resin.

3. Kapi

Kapi merupakan alat yang berfungsi sebagai alat mengoles campuran epoxy resin dan lem hardener pada bahan uji.



Gambar 3. 4 Kapi

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4. Neraca Digital

Neraca digital digunakan untuk mengukur massa bahan epoxy resin dan lem hardener.



Gambar 3. 5 Neraca Digital

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. Gerinda Mesin

Gerinda mesin berfungsi untuk memotong benda uji sesuai ukuran tiap pengujian.

6. Jangka Sorong

Jangka sorong merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur ketebalan



Gambar 3. 7 Jangka Sorong

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 6 Gerinda Mesin

Sumber : Dokumentasi Pribadi

spesimen uji.

7. Mistar

Mistar sebagai alat ukur dimensi spesimen uji dan mengukur bahan yang diperlukan pengukuran seperti serat fiber.



Gambar 3. 8 Mistar

Sumber : Dokumentasi Pribadi

8. Gunting

Gunting dipakai untuk memotong *fiberglass* berdasarkan ukuran benda uji.



Gambar 3. 9 Gunting

Sumber : Dokumentasi Pribadi

9. Pemotong Kertas

Pemotong kertas berfungsi untuk memotong kertas dengan jumlah yang banyak sesuai ukuran yang ditentukan sebagai bahan utama material



Gambar 3. 10 Pemotong Kertas

Sumber : Dokumentasi Pribadi

komposit

10. Gelas Ukur

Gelas ukur berfungsi sebagai alat ukur volume larutan resin *polyster*



Gambar 3. 11 Gelas Ukur

Sumber : Dokumentasi Pribadi

11. Alat Pengaduk.

Alat pengaduk digunakan untuk mengaduk campuran larutan yang bersifat zat cair.

12. Sarung Tangan

Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan pada saat proses pembuatan benda uji agar terhindar dari larutan resin dan lem hardener.



Gambar 3. 12 Sarung Tangan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.4.2 Bahan

1. *Fiberglass*

Fiberglass atau serat kaca pada penelitian ini digunakan sebagai bahan pada material komposit utama pada benda uji.



Gambar 3. 13 Serat Kaca

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4 Limbah Kertas

Limbah kertas pada penelitian ini digunakan sebagai bahan utama pada material komposit yang memiliki sifat ramah lingkungan. Limbah kertas yang digunakan diperoleh dari limbah kertas mahasiswa Universitas Diponegoro.



Gambar 3. 14 Limbah Kertas

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5 Epoxy Resin

Epoxy resin digunakan sebagai bahan campuran dengan lem hardener yang berfungsi sebagai bahan pengikat dari material utama pada bahan uji.



Gambar 3. 15 Epoxy Resin

Sumber : Dokumentasi Pribadi

6 Hardener

Hardener digunakan untuk campuran dari epoxy resin yang mempunyai sifat bahan yaitu pengeras, berfungsi sebagai material pengeras dari epoxy resin.



Gambar 3. 16 Hardener

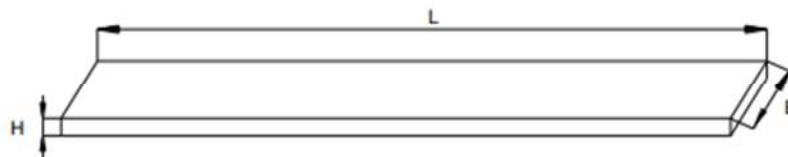
Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.4.3 Standar ukuran Spesimen komposit

Ukuran Spesimen komposit disesuaikan dengan jenis pengujian, yang sudah dijelaskan pada ASTM D-638, ASTM D-790 (uji kuat tarik dan uji kuat lentur) dan SNI 01-4449-2006 (uji penyerapan air, uji kerapatan, uji goresan dan uji ketahanan noda) serta pengujian pengecoran, mengenai hal tersebut lebih jelasnya sebagai berikut:.

1. Dimensi Spesimen Uji *Bending*

Berdasarkan ASTM D-790 dengan tebal 5 mm akan digunakan acuan terhadap benda uji Tarik spesimen komposit kertas dan fiber.



Gambar 3. 17 Ukuran Benda Uji Pengujian Bending

Sumber: ASTM D-790

Keterangan :

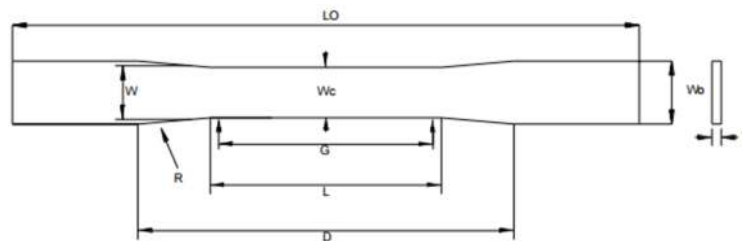
L : 125 mm

B : 12,7 mm

H : 5 mm

2. Ukuran Spesimen Uji Tarik

Ukuran berdasarkan ASTM D-638 dengan tebal 5mm akan digunakan acuan terhadap benda uji Tarik spesimen komposit kertas dan fiber.



Gambar 3. 18 Ukuran Benda Uji Pengujian Tarik

Sumber: ASTM D-638

Keterangan:

W : 13 mm

L : 57 mm

W_o: 19 mm

Lo : 165 mm

G : 50 mm

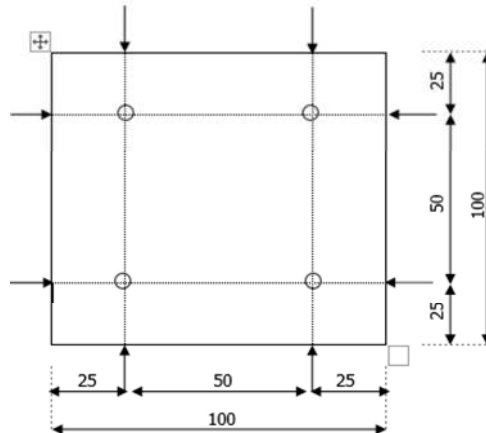
D : 115 mm

R : 76 mm

W_c: + 0,00 – 0,10 mm

3. Dimensi Spesimen Uji Kerapatan

Uji kerapatan memiliki dimensi ukuran 100 x 100 mm dengan contoh detailnya



Gambar 3. 19 Ukuran Benda Uji Pengujian Kerapatan

Sumber: SNI 01-4449-2006

tertera pada gambar:

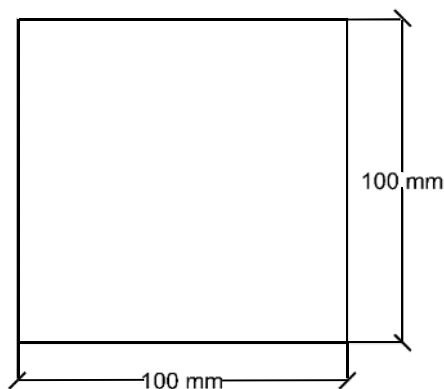
Keterangan :

P = 100 mm

L = 100 mm

4. Dimensi Spesimen Uji Penyerapan Air

Ukuran benda uji yang digunakan pada uji penyerapan air ini yaitu 100 x 100 mm sesuai dengan ketentuan SNI 01-4449-2006.

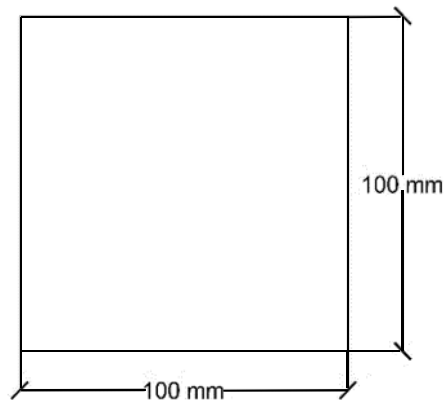


Gambar 3. 20 Ukuran Benda Uji Pengujian Penyerapan Air

Sumber: SNI 01-4449-2006

5. Dimensi Spesimen Uji Ketahanan Noda

Ukuran benda uji yang digunakan pada pengujian ketahanan noda ini sama dengan uji penyerapan air dengan ukuran yaitu 100 x 100 mm sesuai dengan



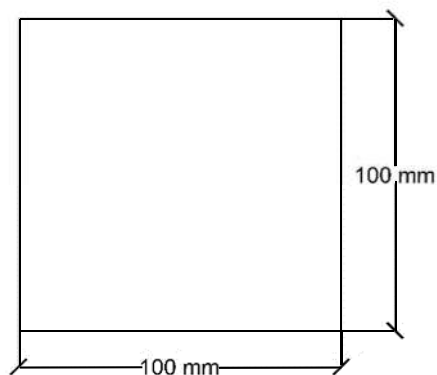
Gambar 3. 21 Ukuran Benda Uji Pengujian Ketahanan Noda

Sumber: SNI 01-4449-2006

ketetapan SNI 01-4449-2006.

6. Dimensi Spesimen Uji Ketahanan Goresan

Ukuran yang dipakai pada pengujian ketahanan goresan ini sama dengan uji penyerapan air dan uji ketahanan noda dengan ukuran yaitu 100 x 100 mm



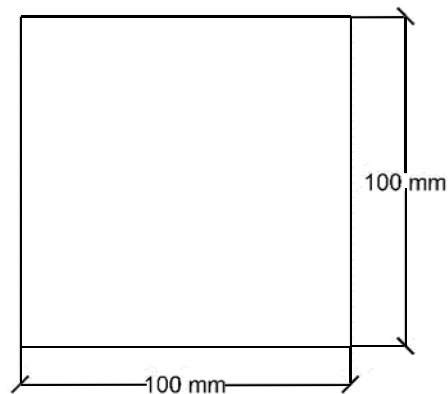
Gambar 3. 22 Ukuran Benda Uji Pengujian Ketahanan Goresan

Sumber: SNI 01-4449-2006

sesuai dengan ketentuan SNI 01-4449-2006.

7. Dimensi Spesimen Uji Pengecoran

Ukuran benda uji yang digunakan pada pengujian ketahanan goresan ini sama dengan uji penyerapan air dan uji ketahanan noda dengan ukuran yaitu 100 x 100 mm.



Gambar 3. 23 Ukuran Benda Uji Pengujian Pengecoran

Sumber: Dokumentasi Penulis

Berikut disajikan tabel dimensi spesimen uji pada setiap pengujian laboratoris:

Tabel 3. 2 Dimensi Uji Laboratoris

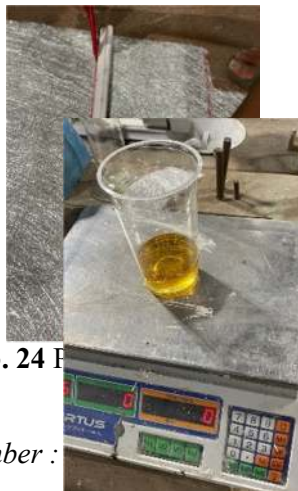
No	Macam Pengujian	Dimensi			Standar Pengujian
		Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	
1	Uji Kuat Lentur	125	12,7	60	ASTM D638-24
2	Uji Kuat Tarik	165	20	60	ASTM D790-03
3	Uji Kerapatan	100	100	60	SNI 01-4449-2006
4	Uji Penyerapan Air	100	100	60	SNI 01-4449-2006
5	Uji Ketahanan Noda	100	100	60	SNI 01-4449-2006
6	Uji Ketahanan Goresan	100	100	60	SNI 01-4449-2006
7	Uji Pengecoran	100	100	60	-

Sumber : Data Penulis

3.4.4 Pembuatan Spesimen Komposit

Pembuatan spesimen uji ini menggunakan metode *layering*, yang dilakukan untuk melapisi spesimen dengan adukan lem hardener dan resin secara berlapis dengan komposisi sesuai variasi yang telah ditentukan. Berikut langkah-langkah pembuatan spesimen komposit:

1. Siapkan peralatan dan bahan-bahan yang dibutuhkan.
2. Potong serat kaca dan kertas yang sesuai dengan cetakan



Gambar 3. 24 Foto potongan

Sumber : *li*

Gambar 3. 25 Pengukuran Epoxy Resin dan Hardener

Sumber : *Dokumentasi Pribadi*

3. Ukur berat epoxy resin dan hardener sesuai dengan perbandingan komposisi untuk setiap 1 cetakan benda uji.
4. Aduk campuran epoxy resin dan hardener hingga merata dengan kurun waktu 2 hingga 3 menit.



Gambar 3. 26 Proses mengaduk campuran Epoxy Resin dan Hardener

Sumber : *Dokumentasi Pribadi*

5. Masukkan kertas dan serat kaca dengan komposisi variasi yang sudah direncanakan, yaitu (100% serat kaca, 70% kertas : 30% serat kaca, 30%



Gambar 3. 27 Proses Pengeleman Benda Uji

Sumber : Dokumentasi Pribadi

kertas : 70% serat kaca, dan 100% kertas).

6. Lakukan proses pengeleman antar material benda uji, dilakukan secara berlapis menggunakan scrab dengan komposisi yang sudah di rencanakan
7. Selama proses pengeleman atau proses epoxy, bahan campuran epoxy resin dan hardener ini harus tetap di aduk agar tidak mengeras.



Gambar 3. 28 Proses mengaduk campuran Epoxy Resin dan Hardener selama proses pengeleman

Sumber : Dokumentasi Pribadi

- Setelah benda uji selesai melalui proses epoxy, benda uji yang ada dicetakan diratakan menggunakan kaca secara ditekan djepit menggunakan jepitan kertas agar campuran epoxy resin dan hardener itu menempel secara merata.



Gambar 3. 29 Penjepitan Benda Uji menggunakan Jepitan Kertas

Sumber : Dokumentasi Pribadi

- Setelah perataan lalu dijemur atau dikeringkan dengan cukup berada di suhu ruangan selama kurang lebih 1-2 hari agar spesimen uji mengeras.



Gambar 3. 30 Proses Pengeringan Benda Uji

Sumber : Dokumentasi Pribadi

- Setelah kering, benda uji dipotong dengan menggunakan gerinda sesuai ukuran standar pengujian yang sudah ditetapkan.



Gambar 3. 31 Pemotongan Benda Uji Untuk Pengujian

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.5 Pengujian

Setelah benda uji panel bekisting dibuat, selanjutnya dilakukan beberapa tahapan pengujian pada benda uji sesuai dengan standar *ASTM (American Standard Testing and Material)* dan SNI (Standar Nasional Indonesia).

No	Macam Pengujian	Banyaknya contoh uji	Standar Pengujian	Standar
1	Uji Tarik	3	ASTM D638-24	-
2	Uji Bending	3	ASTM D790-03	-
3	Uji Pengecoran	1 set	-	Hasil permukaan beton rata
4	Uji Kerapatan	3	SNI 01-4449-2006	$> 0,84 \text{ gr/ cm}^3$
5	Uji Penyerapan air	3	SNI 01-4449-2006	$< 35 \%$ dari berat benda uji
6	Uji Ketahanan terhadap noda	3	SNI 01-4449-2006	Tidak ada bekas noda yang terlihat secara nyata
7	Uji Ketahanan terhadap goresan	3	SNI 01-4449-2006	Tidak terlihat secara nyata adanya goresan

Tabel 3. 3 Contoh Uji Laboratoris

3.5.1 Peralatan dan Bahan Pengujian

Berikut merupakan alat dan bahan yang dipakai untuk melaksanakan beberapa pengujian laboratoris dengan acuan *ASTM (American Standard Testing and Material)* dan SNI (Standar Nasional Indonesia):

1. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan sebagai alat ukur ketebalan spesimen uji pada uji kerapatan.



Gambar 3. 32 Jangka Sorong

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Neraca Digital

Untuk menimbang berat benda uji pada pengujian kerapatan dan penyerapan air menggunakan neraca digital



Gambar 3. 33 Neraca Digital

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. *Univeral Testing Machine (UTM)*

Univeral Testing Machine (UTM) adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengujian kuat lentur dan kuat tarik



Gambar 3. 34 Univeral Testing Machine (UTM)

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4. Paku

Paku digunakan untk menguji goresan pada benda uji untuk mengetahui ketahanan benda uji terhadap goresan serta digunakan pada pengujian pengecoran.



Gambar 3. 35 Paku

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. Ember

Ember digunakan untuk merendam benda uji yang diuji untuk melakukan pengujian penyerapan air.



Gambar 3. 36 Ember

Sumber : Dokumentasi Pribadi

6. Mistar

Mistar dipakai untuk mengukur panjang atau lebar pada benda uji sebelum masuk tahap pengujian.



Gambar 3. 37 Mistar

Sumber : Dokumentasi Pribadi

7. Tinta

Tinta digunakan untuk melakukan pengujian ketahanan terhadap noda pada benda uji.



Gambar 3. 38 Tinta

Sumber : Dokumentasi Pribadi

8. Kain Lap

Digunakan untuk menyeka noda pada saat tahap pengujian ketahanan terhadap noda pada benda uji



Gambar 3. 39 Kain Lap

Sumber : Dokumentasi Pribadi

9. Tisu

Tisu digunakan untuk meniriskan air yang masih menempel pada



Gambar 3. 40 Tisu

Sumber : Dokumentasi Pribadi

benda uji pada uji penyerapan air.

10. Kawat

Kawat digunakan sebagai pengikat benda uji pada proses pengujian pengecoran.



Gambar 3. 41 Kawat

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.5.2 Pengujian Lentur

Pengujian lentur menggunakan *Hydraulic Shop Press Machine* dengan kapasitas 12 ton. Pelaksanaan uji *bending* adalah sebagai berikut;

1. Menyiapkan spesimen uji yang sudah dipotong sesuai dengan ukuran standar dari ASTM D-790



Gambar 3. 42 Spesimen Uji Kuat Lentur

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Pengukuran spesimen dengan jangka sorong dan penggaris, lalu catat hasil pengukurannya.
3. Lebar tumpuan diatur pada tengah *indentor* mesin.
4. Letakkan spesimen uji di tumpuan dan pompa *Hydraulic Shop Press Machine* hingga *indentor* menyentuh permukaan spesimen hingga patah.



Gambar 3. 43 Proses Pengujian Kuat Lentur

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. Saat pengujian selesai ditandai oleh spesimen yang patah, lalu catat beban maksimum yang ditunjukkan oleh manometer dan ukur



Gambar 3. 44 Proses Akhir Pengujian Kuat Lentur
Ditandai dengan spesmen uji yang patah

Sumber : Dokumentasi Pribadi

pertambahan panjangnya.

3.5.3 Pengujian Tarik

Uji tarik menggunakan *Computer Control Electronic Universal Testing Machine* dengan *Maximal Test Force* sebesar 50 KN. Pelaksanaan pengujian kuat tarik adalah sebagai berikut;

1. Siapkan spesimen uji yang sudah dipotong sesuai dengan ukuran standar dari ASTM D-638-03.



Gambar 3. 45 Spesimen Uji Kuat Tarik

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Pengukuran dimensi specimen menggunakan jangka sorong dan penggaris lalu mencatat hasilnya.
3. Letakkan spesimen uji di bagian atas *Universal Testing Machine* yang berada tepat dibawah *top plate*.
4. Spesimen uji dikunci menggunakan *handwheel* dan memastikan kunciannya sudah kencang agar tidak lepas. Lalu nyalakan *Universal Testing Machine*



Gambar 3. 46 Proses Akhir Pengujian Kuat Tarik
Ditandai dengan spesmen uji yang patah

Sumber : Dokumentasi Pribadi

dan lakukan pengujian.

5. Saat spesimen patah, hentikan proses pengujian lalu mencatat gaya tarik maksimum dan ukur pertambahan panjangnya.

3.5.4 Pengujian Kerapatan

Pengujian lentur menggunakan standar pengujian SNI 01-4449-2006. Berikut Langkah-langkah pelaksanaan uji kerapatan adalah sebagai berikut;

1. Siapkan benda uji yang sudah di potong sesuai dengan standar SNI 01-4449-2006.



Gambar 3. 47 Proses Pengujian Kuat
Tarik

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Siapkan timbangan dengan ketelitian 0,1 g dan jangka sorong dengan ketelitian 0,05mm.



Gambar 3. 48 Peralatan Untuk Pengujian Kerapatan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Lalu beri garis bantu untuk membantu pengujian kerapatan sesuai SNI



Gambar 3. 49 Proses Menggambar Garis Bantu Pada Benda Uji

Sumber : Dokumentasi Pribadi

01-4449-2006.

4. Timbang benda uji terlebih dahulu, lalu catat dari setiap penimbangan benda uji.



Gambar 3. 50 Proses Menimbang Benda Uji

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. Lalu ukur ketebalan menggunakan jangka sorong pada setiap garis pada setiap



Gambar 3. 51 Pengukuran Benda Uji Dengan Jangka Sorong

Sumber : Dokumentasi Pribadi

sisinya, lalu catat.

6. Setelah data didapat, lakukan perhitungan nilai kerapatan sesuai SNI 01-4449-2006.

3.5.5 Pengujian Penyerapan Air

1. Siapkan benda uji yang telah di potong sesuai SNI 01-4449-2006.



Gambar 3. 52 Proses Menimbang Benda Uji

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Timbang benda uji sebelum dilakukan perendaman agar mengetahui berat awal.
3. Setelah itu rendam benda uji dengan posisi tegak lurus dengan durasi 24 jam.
4. Angkat benda uji lalu, taruh tisu atau kertas hisap pada permukaan benda uji agar mengurangi kelebihan air yang tersisa pada benda uji.
5. Lalu dalam penirisan beri pemberan seberat 3kg atau cukup ditekan selama 1 menit di setiap sisi.



Gambar 3. 54 Proses Penekanan Benda Uji

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 53 Proses Perendaman Benda Uji

Sumber : Dokumentasi Pribadi

6. Timbanglah berat benda uji setelah dilakukan perendaman sengan selang waktu kurang dari 10 menit.
7. Setelah data didapat, lakukan perhitungan nilai penyerapan air sesuai SNI 01-4449-2006

3.5.6 Pengujian Ketahanan Noda

1. Letakkan benda uji secara mendatar, setelah itu gambar garis lurus selebar 10mm dengan tinta dan krayon warna diatas permukaannya.



Gambar 3. 55 Proses Menggambar pada Benda Uji Menggunakan Tinta dan Krayon Warna

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Diamkan benda uji selama 4 jam, lalu seka benda uji dengan basah.



Gambar 3. 56 Proses Pendiaman dan penyekaan Benda Uji

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Diamati apakah ada bekas noda yang masih menempel pada permukaan



Gambar 3. 57 Proses Pengamatan Noda Pada Benda Uji

Sumber : Dokumentasi Pribadi

benda uji atau tidak.

3.4.7 Pengujian Ketahanan Goresan

1. Siapkan benda uji yang sudah dipotong sesuai dengan SNI
2. Siapkan meja yang bisa digerakkan dan juga paku kayu
3. Letakkan benda uji secara mendatar di atas meja
4. Lalu gerakkan paku atau meja ke arah kanan atau kiri sepanjang 50 mm



Gambar 3. 58 Proses Pengujian Gores Pada Benda Uji

Sumber : Dokumentasi Pribadi

dengan menggunakan tangan.

5. Diamati apakah ada bekas goresan pada permukaan benda uji atau tidak.



Gambar 3. 59 Proses Pengamatan Goresan Pada Benda Uji

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.4.8 Pengujian Pengecoran

1. Siapkan bekisting inovasi berukuran 10 x 10 cm
2. Setelah itu mulai rakit cetakan menggunakan bekisting inovasi dengan paku dan kawat sebagai penguat cetakan



Gambar 3. 60 Proses Perakitan Bekisting Untuk Pengujian Pengecoran

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Lapsi bagian dalam cetakan menggunakan oli atau minyak bekisting.
4. Lalu membuat adukan beton dengan komposisi standar.



Gambar 3. 62 Proses Pembuatan Adukan Beton

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 61 Proses Penuangan Adukan Beton Pada Bekisting

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Gambar 3. 63 Proses Penuangan Adukan Beton Pada Bekisting

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. Kemudian tuangkan adukan beton pada bekisting yang sudah dirakit.
6. Setelah itu tunggu selama kurun waktu 24 jam untuk menunggu hasilnya.
7. Lalu bongkar beskiting dan amati beton hasil pengecoran tersebut



Gambar 3. 60 Pengujian pengecoran

Sumber: Dokumentasi Pribadi