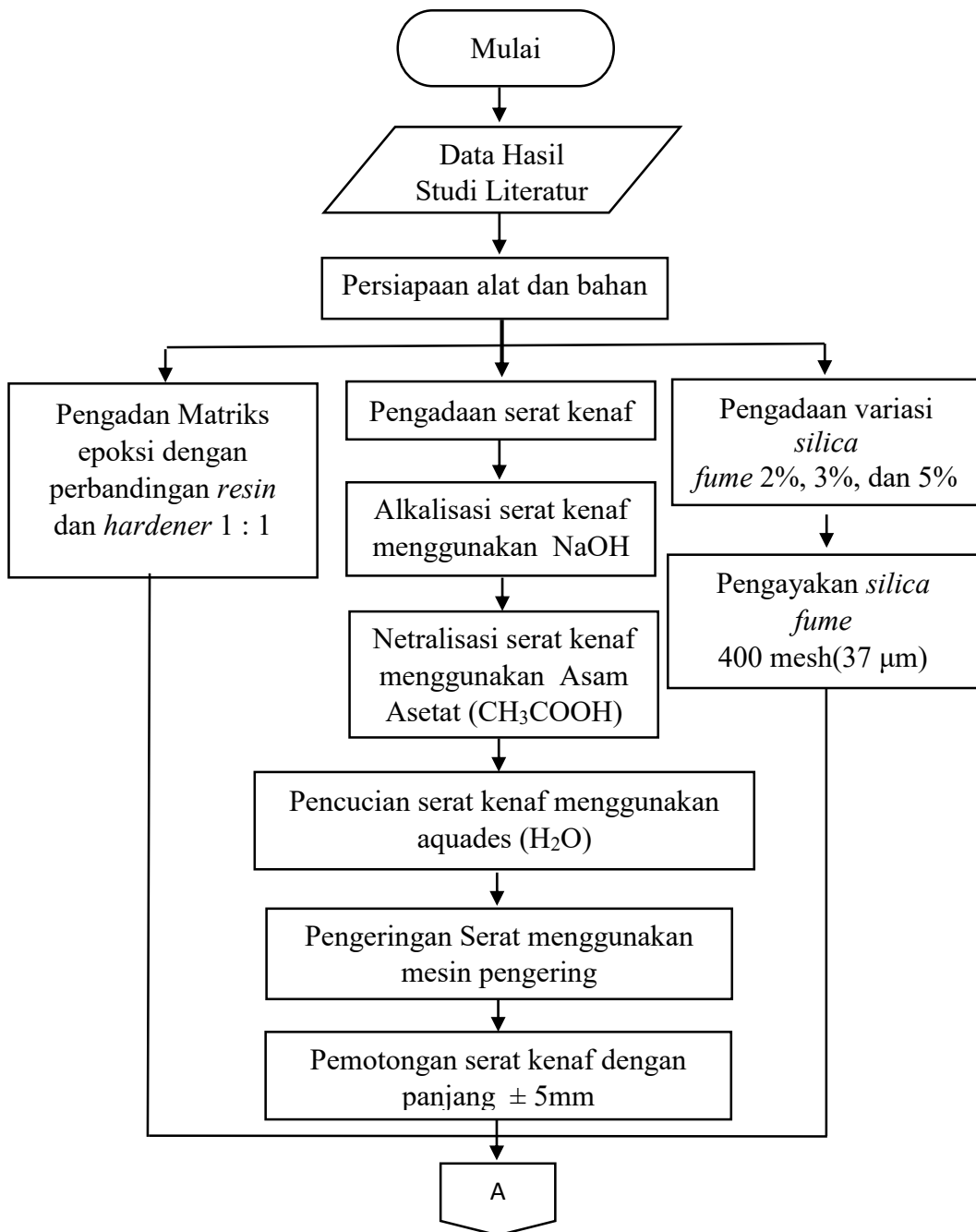
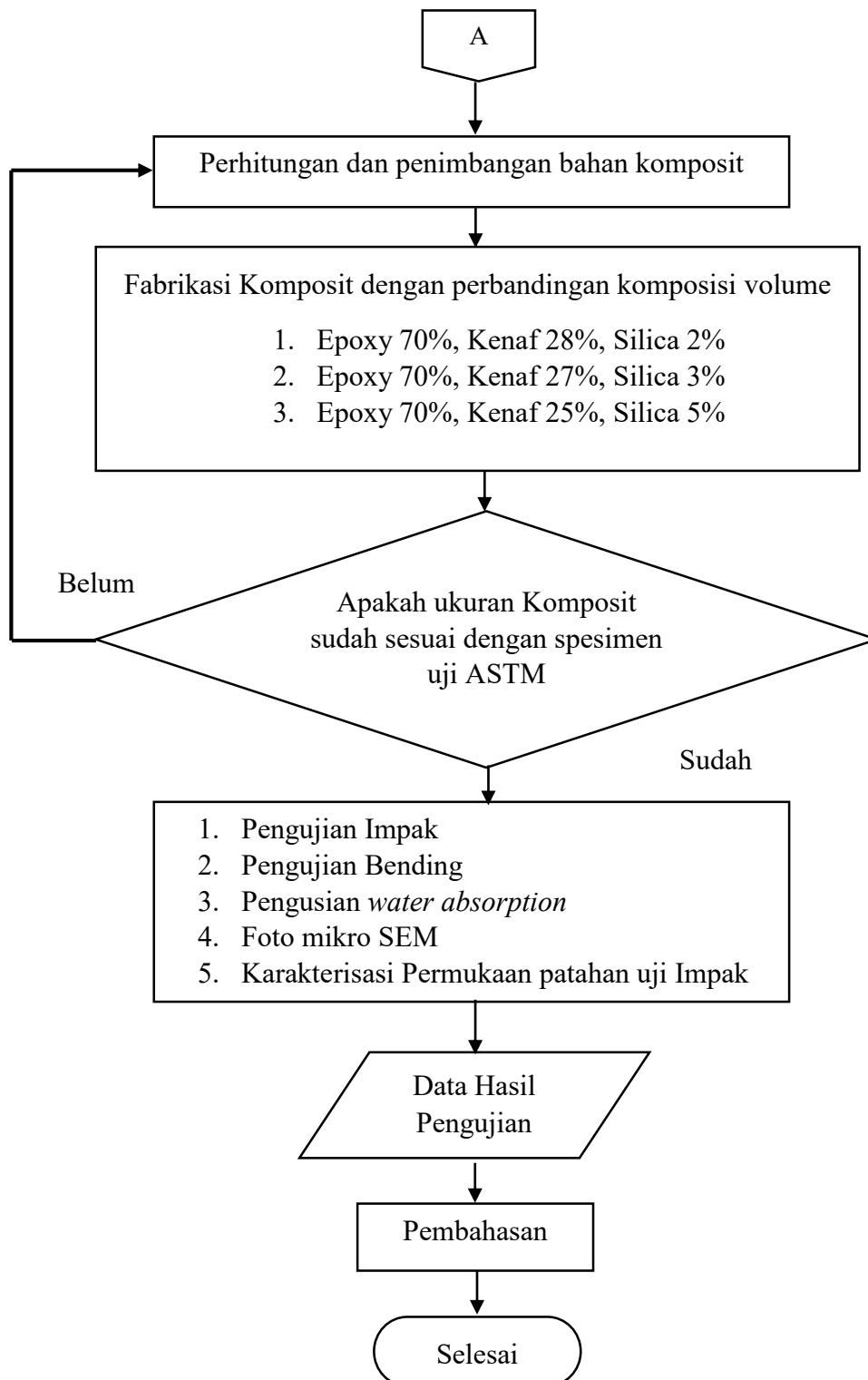


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dibuat untuk membantu tahapan-tahapan pada proses penelitian.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

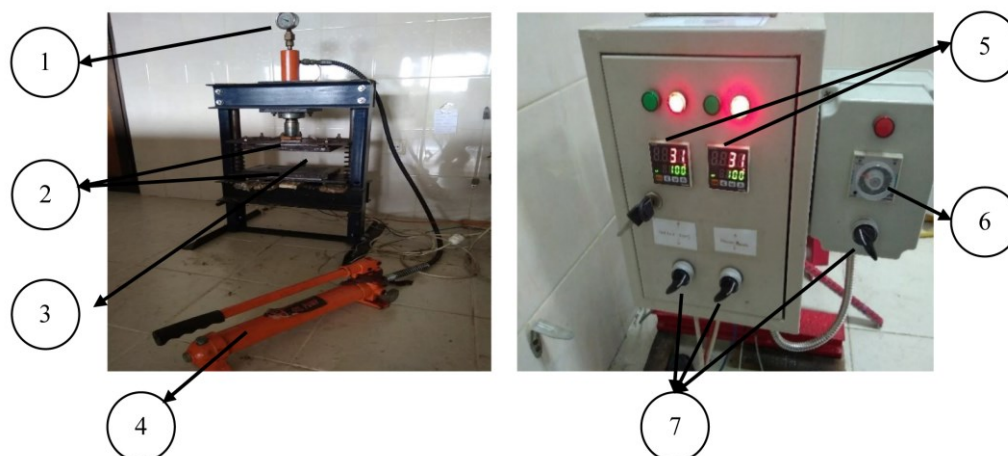
3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk pembuatan komposit pada penelitian adalah sebagai berikut :

1. *Hot press*

Hot press berfungsi untuk mengepress / menekan komposisi susunan serat dan matriks yang terdapat didalam cetakan. Pada penelitian ini suhu diatur pada 100°C dengan tekanan 5 MPa. Mesin *hot press* ini juga berfungsi mencegah terjadinya void pada spesimen.



Gambar 3.2 Mesin *Hot press Molding*

Keterangan

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1. Pressure gauge | 5. Indikator Suhu Pemanasan |
| 2. Elemen pemanas | 6. Pengatur Holding Time |
| 3. Ruang cetakan komposit | 7. Switch On/Off |
| 4. Dongkrak | |
2. Molding (Cetakan spesimen)

Molding atau cetakan merupakan salah satu media yang berfungsi membentuk suatu cetakan specimen sehingga didapat komposisi dengan standar pengujian yang telah ditentukan. Molding ini terbuat dari bahan logam baja yang memiliki dua bagian yaitu bagian atas cetakan dan bagian bawah cetakan. Bentuk cetakan ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Cetakan Komposit

3. Timbangan Digital

Timbangan digunakan untuk menimbang berat matriks epoxy dan pengisi (*filler*) berupa serat kenaf serta *silica fume* dalam proses fabrikasi komposit. Timbangan dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Timbangan Digital

4. Ayakan

Ayakan digunakan untuk pengayakan *silica fume* dengan ukuran 400 Mesh didapat hasil ayakan partikel sebesar $37 \mu\text{m}$ seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Ayakan 400 mesh

5. Mesin Pengering Serat

Mesin pengering serat digunakan untuk mengeringkan serat kenaf dengan suhu 60°C selama 30-45 menit setelah proses pencucian yang menggunakan air tawar dan *aquades* (H_2O) supaya sisa kandungan air yang terdapat didalam serat kenaf berkurang. Mesin pengering serat dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Mesin Pengering Serat

6. Gelas Beker

Gelas beker yang digunakan ini untuk mengukur volume aquades dengan komposisi dengan 940 ml. Dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Gelas Beker

7. Oven

Oven digunakan untuk mengkeringkan sebuk silica (SiO_2) agar tidak ada kandungan air dalam silica yang telah di lakukan proses pengayakan. Dalam Proses pengeringan digunakan suhu 50°C dengan waktu 30 menit Dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Oven

8. Alat Pemotong Spesimen

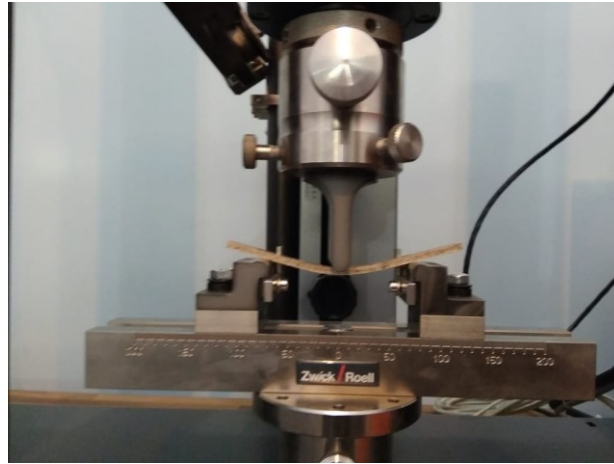
Alat pemotong spesimen digunakan untuk memotong spesimen seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Alat Pemotong Spesimen

9. Mesin Uji Bending

Mesin uji bending digunakan untuk menguji kekuatan dari spesimen komposit. Pengujian bending komposit dilakukan di PT. *ATMI* Surakarta. Mesin uji bending yang digunakan bermerek *Zwick/Roell* buatan jerman seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Mesin Uji Bending

10. Mesin Uji Impak

Mesin uji imapak digunakan untuk menguji kekuatan dari spesimen komposit. Pengujian imapak komposit dilakukan di PT. *ATMI* Surakarta. Mesin uji bending yang digunakan bermerek *Zwick/Roell* buatan jerman seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Mesin Uji Impak

11. Alat Uji Scanning Electron Microscopy (SEM)

Scanning electron microscopy digunakan untuk mengamati permukaan serat dan struktur patahan komposit. Alat uji SEM ditunjukkan pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12. Alat uji SEM

12. Sarung Tangan Karet

Sarung tangan karet digunakan untuk melapisi dan melindungi tangan pada saat mencetak spesimen komposit dan pemotongan serat kenaf supaya tangan tetap bersih.

13. Sikat Kawat dan Gunting

Sikat kawat digunakan untuk menyisir serat kenaf supaya serat menjadi lurus dan mudah dipotong. Sedangkan gunting digunakan untuk memotong serat kenaf.

14. Alat Bantu Lain

Alat bantu lain yang digunakan pada penelitian ini adalah jangka sorong, penggaris, mangkuk aluminium, gelas ukur, spatula, obeng, dan palu.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian komposit ini adalah sebagai berikut :

1. Serat Kenaf

Serat kenaf digunakan sebagai pengisi (*filler*) primer komposit dan berfungsi sebagai penguat. Serat *kenaf* didapatkan dari Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (*BALITTAS*), Malang, Jawa Timur. Serat kenaf ditunjukkan pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Serat Kenaf

2. Epoksi

Epoksi digunakan sebagai pengikat atau matriks pada komposit. Epoksi yang digunakan pada penelitian ini adalah epoksi bermerek *eposchon* yang diproduksi oleh PT. Justus Kimiaraya dengan perbandingan rasio resin dan hardener 1:1 atau 2:1 sesuai rekomendasi pabrik. Massa jenis epoksi adalah $1,18 \text{ g/cm}^3$ mengacu pada penelitian (Bozkurt dkk., 2017). Epoksi ditunjukkan pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Epoksi Bermerek *Eposchon* Produksi PT. Justus Kimiaraya

3. Mikrosilika (*Silica Fume*)

Mikrosilika digunakan sebagai pengisi sekunder komposit dan berfungsi sebagai penguat tambahan. *Silica fume* didapatkan dari PT. Chemix Pratama, Bantul, DIY. Mikrosilika atau *silica fume* mempunyai massa jenis $2,2 \text{ g/cm}^3$ (Kosmatka, 2011) dengan diameter partikel berkisar $0,1-150 \text{ }\mu\text{m}$ yang dihasilkan dari foto menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM). *Silica fume* dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Mikrosilika (*Silica Fume*)

4. Wax Mold Release

Wax mold release digunakan untuk memudahkan spesimen dikeluarkan dari cetakan. *Wax mold release* didapatkan dari toko online dan dapat dilihat pada Gambar 3.16



Gambar 3.16 *Wax mold release*

4. Aquades (H_2O)

Aquades (H_2O) digunakan untuk mencuci serat kenaf supaya bersih dari kotoran. *Aquades* (H_2O) didapatkan dari Toko Progo Mulyo. *Aquades* (H_2O) ditunjukkan pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 *Aquades (H_2O)*

5. *Natrium Hydroxide* ($NaOH$)

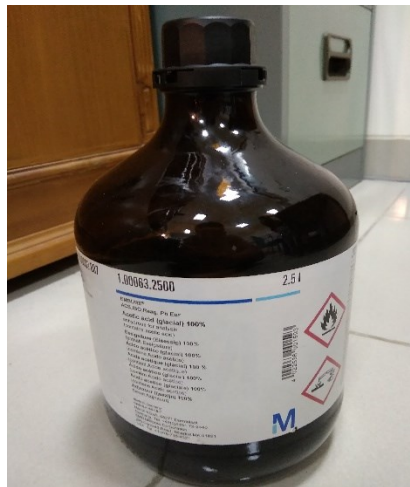
$NaOH$ digunakan untuk proses Akalisasi serat Kenaf. Bentuk dari $NaOH$ seperti butiran dan berfungsi untuk menghilangkan kandungan lignin yang ada pada serat kenaf. ditunjukkan pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 *Natrium Hydroxide* (NaOH)

6. *Acetic acid* (CH₃COOH)

Acetic acid (CH₃COOH) Merupakan Larutan asam yang digunakan untuk Menetralkan serat yang mengandung basa hail dari alkalisasi. ditunjukkan pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19. *Acetic acid* (CH₃COOH)

3.3. Tahapan Persiapan Bahan Penelitan

3.3.1 Persiapan Alat dan Perlakuan Alkalisasi Serat Kenaf

Sebelum digunakan sebagai bahan filler atau penguat material komposit, serat kenaf terlebih dahulu dilakukan perlakuan permukaan dan dibersihkan

dari kotoran yang menempel pada serat. Berikut merupakan tahapan perlakuan yang dilakukan pada serat :

1. Serat kenaf dipilih dari gulungan serat kenaf yang tidak terdapat kulit pohonnya. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.18



Gambar. 3.18 Pemilihn serat Kenaf

2. Kemudian serat kenaf direndam sebentar dan dibersihkan atau dicuci dengan air mengalir untuk membersihkan serat dari kotoran-kotoran kulit pohon yang tersisa atau menempel. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Pencucian Serat senaf menggunakan Air Tawar

3. Kemudian dikeringkan menggunakan mesin pengering serat dengan suhu 80° C selama 2-3 jam (Silalahi, 2016). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.20.



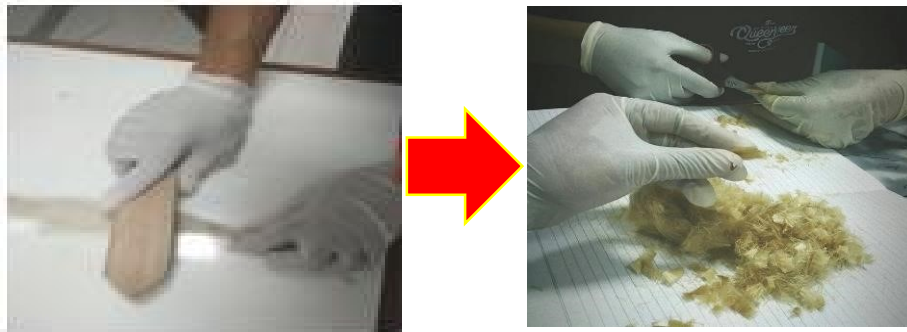
Gambar 3.20 Pengeringan Serat dengan Mesin Pengering Serat

4. Setelah kering serat kenaf direndam menggunakan *aquades* (H_2O) dicampur dengan selama ± 36 jam supaya unsur logam yang terdapat di air tawar hilang dan kembali dikeringkan menggunakan mesin pengering serat dan ditimbang untuk mengetahui apakah masih terdapat kandungan air didalam serat. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21 Pencucian Serat menggunakan Aquades, Pengeringan Serat, dan Penimbangan Serat

5. Selanjutnya serat kenaf disisir dan dipotong 4 mm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22 Penyisiran serat dan Pemotogan serat kenaf.

6. Mengayak *silica fume* dengan ayakan 400 mesh ($37\ \mu\text{m}$) setelah itu silica di oven dengan suhu 50° selama 30 menit (Saputra dkk, 2014) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.23.



Gambar 3.23 Pengayakan *Silica Fume*

3.4 Proses Pembuatan Komposit

3.4.1 Perhitungan Fraksi Volume Komposit Hibrid untuk Uji Bending

Perhitungan fraksi volume sesuai dengan ukuran cetakan dan menghitung Massa dari serat kenaf/*silica fume/epoxy* dengan variasi perbandingan (38% : 2% : 70%), (27% : 3% : 70%), dan (25% : 5% : 70%). Dalam pengujian ini menggunakan variasi *silica fume* 2%, 3%, dan 5%. Perhitungan volume cetakan untuk spesimen uji bending ASTM D790

Berikut perhitungan perbandingan fraksi volume untuk kenaf/ *silica fume/ epoxy* 25%:5%:70%.

Diketahui :

$$\text{Massa jenis serat kenaf} = 1,45 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis epoxy} = 1,2 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis silica} = 2,65 \text{ gr/cm}^3$$

Dimensi pada cetakan sesuai dengan gambar 3.3 dengan volume cetakan sesuai dengan perhitungan berikut

$$\text{Dimensi cetakan} = \text{Panjang}(p) = 17 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar } (l) = 9 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal } (t) = 0.3 \text{ cm}$$

$$\text{Volume cetakan, } v_c = 17\text{cm} \times 9\text{cm} \times 0.3 \text{ cm}$$

$$= 45,9 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume epoxy, } v_e = \frac{70\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3$$

$$= 32,13 \text{ cm}^3$$

$$\text{Massa epoxy, } m_e = v_{epoksi} \times \rho_{epoksi}$$

$$= 32,13 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 38,556 \text{ gr}$$

$$\text{Volume serat kenaf, } v_k = \frac{25\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3$$

$$= 11,475 \text{ cm}^3$$

$$\text{Massa serat kenaf, } m_k = v_{kenaf} \times \rho_{kenaf}$$

$$= 11,475 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 16,63875 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume } \textit{silica fume}, v_s &= \frac{5\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\ &= 2,295 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa } \textit{silica fume}, m_s &= v_{\textit{silica fume}} \times \rho_{\textit{silica fume}} \\ &= 2,295 \text{ cm}^3 \times 2,65 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 6.08175 \text{ gr}\end{aligned}$$

Untuk perhitungan perbandingan fraksi volume kenaf/ *silica fume*/ epoxy 27%:3%:70% sebagai berikut.

Diketahui :

$$\text{Massa jenis serat kenaf} = 1,45 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis epoxy} = 1,2 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis silica} = 2,65 \text{ gr/cm}^3$$

Dimensi pada cetakan sesuai dengan gambar 3.3 dengan volume cetakan sesuai dengan perhitungan berikut

$$\text{Dimensi cetakan} = \text{Panjang}(p) = 17 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar } (l) = 9 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal } (t) = 0.3 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume cetakan}, v_c &= 17\text{cm} \times 9\text{cm} \times 0.3 \text{ cm} \\ &= 45,9 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume epoxy}, v_e &= \frac{70\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\ &= 32,13 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa epoxy}, m_e &= v_{\textit{epoksi}} \times \rho_{\textit{epoksi}} \\ &= 32,13 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 38,556 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume serat kenaf}, v_k &= \frac{27\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\ &= 12,393 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa serat kenaf}, m_k &= v_{\textit{kenaf}} \times \rho_{\textit{kenaf}} \\ &= 12,393 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 17,769 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume } \textit{silica fume}, v_s &= \frac{3\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\ &= 1,377 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa } \textit{silica fume}, m_s &= v_{\textit{silica fume}} \times \rho_{\textit{silica fume}} \\ &= 1,377 \text{ cm}^3 \times 2,65 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 3,649 \text{ gr} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan perbandingan fraksi volume kenaf/ *silica fume*/ epoxy 28%:2%:70% sebagai berikut.

Diketahui :

$$\text{Massa jenis serat kenaf} = 1,45 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis epoxy} = 1,2 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis silica} = 2,65 \text{ gr/cm}^3$$

Dimensi pada cetakan sesuai dengan gambar 3.3 dengan volume cetakan sesuai dengan perhitungan berikut

$$\text{Dimensi cetakan} = \text{Panjang}(p) = 17 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar } (l) = 9 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal } (t) = 0.3 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume cetakan, } v_c &= 17\text{cm} \times 9\text{cm} \times 0.3 \text{ cm} \\ &= 45,9 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume epoxy, } v_e &= \frac{70\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\ &= 32,13 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa epoxy, } m_e &= v_{\textit{epoksi}} \times \rho_{\textit{epoksi}} \\ &= 32,13 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 38,556 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume serat kenaf, } v_k &= \frac{28\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\ &= 12,852 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa serat kenaf, } m_k &= v_{\textit{kenaf}} \times \rho_{\textit{kenaf}} \\ &= 12,852 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 18,6354 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume } \textit{silica fume}, v_s &= \frac{2\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\ &= 0,918 \text{ cm}^3 \\ \text{Massa } \textit{silica fume}, m_s &= v_{\textit{silica fume}} \times \rho_{\textit{silica fume}} \\ &= 0,918 \text{ cm}^3 \times 2,65 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 2,4327 \text{ gr} \end{aligned}$$

Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Massa Filler dan Massa Matrik Spesimen Uji Bending

Fraksi volume Matrik dan <i>filler</i> 30% : 70%	Massa epoxy (gr)	Massa Serat Kenaf (gr)	Massa Silica Fume (gr)
Kenaf / Silica / Epoxy 25:5:70%	38,556 gr	16,63875 gr	6,08175 gr
Kenaf / Silica / Epoxy 27:3:70%	38,556 gr	17,769 gr	3,649 gr
Kenaf / Silica / Epoxy 28:2:70%	38,556 gr	18,6354 gr	2,4327 gr

3.4.2 Perhitungan Fraksi Volume Komposit Hibrid untuk Uji Impak

Pada pengujian uji impak volume cetak sama dengan pengujian bending yang berbeda pada ketebalan spesimen nya yaitu dari 0,32 cm ke 0,4 cm.

Berikut perhitungan perbandingan volume serat kenaf :

Perhitungan volume cetakan untuk spesimen uji impak ASTM D6110

Untuk perhitungan perbandingan fraksi volume kenaf/ *silica fume*/ epoxy 28%:2%:70% sebagai berikut.

Diketahui :

$$\begin{aligned} \text{Massa jenis serat kenaf} &= 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\ \text{Massa jenis epoxy} &= 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\ \text{Massa jenis silica} &= 2,65 \text{ gr/cm}^3 \\ \text{Dimensi cetakan} &= \text{Panjang}(p) = 17 \text{ cm} \\ &\quad \text{Lebar}(l) = 9 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0.4 \text{ cm}$$

Dimensi pada cetakan sesuai dengan gambar 3.3 dengan volume cetakan sesuai dengan perhitungan berikut

$$\begin{aligned} \text{Volume cetakan, } v_c &= 17\text{cm} \times 9\text{cm} \times 0.4 \text{ cm} \\ &= 61,2 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume epoxy, } v_e &= \frac{70\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\ &= 42,84 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa epoxy, } m_e &= v_{epoksi} \times \rho_{epoksi} \\ &= 42,84 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 51,408 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume serat kenaf, } v_k &= \frac{28\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\ &= 17,136 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa serat kenaf, } m_k &= v_{kenaf} \times \rho_{kenaf} \\ &= 17,136 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 24,8472 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume } \textit{silica fume}, v_s &= \frac{2\%}{100\%} \times 61,2\text{cm}^3 \\ &= 1,224 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa } \textit{silica fume}, m_s &= v_{\textit{silica fume}} \times \rho_{\textit{silica fume}} \\ &= 1,224 \text{ cm}^3 \times 2,65 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 3,2436 \text{ gr} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan perbandingan fraksi volume kenaf/ *silica fume*/ epoxy 27%:3%:70% sebagai berikut.

Diketahui :

$$\text{Massa jenis serat kenaf} = 1,45 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis epoxy} = 1,2 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis silica} = 2,65 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Dimensi cetakan} = \text{Panjang(p)} = 17 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar (l)} = 9 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0.4 \text{ cm}$$

Dimensi pada cetakan sesuai dengan gambar 3.3 dengan volume cetakan sesuai dengan perhitungan berikut

$$\begin{aligned}
 \text{Volume cetakan, } v_s &= 17\text{cm} \times 9\text{cm} \times 0.4 \text{ cm} \\
 &= 61,2 \text{ cm}^3 \\
 \text{Volume epoxy, } v_e &= \frac{70 \%}{100 \%} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\
 &= 42,84 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa epoxy, } m_e &= v_{epoksi} \times \rho_{epoksi} \\
 &= 42,84 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 51,408 \text{ gr} \\
 \text{Volume serat kanaf, } v_k &= \frac{27\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\
 &= 16,524 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa serat kanaf, } m_k &= v_{kenaf} \times \rho_{kenaf} \\
 &= 16,524 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 23,9598 \text{ gr} \\
 \text{Volume } \textit{silica fume}, v_s &= \frac{3 \%}{100 \%} \times 61,2\text{cm}^3 \\
 &= 1,838 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa } \textit{silica fume}, m_s &= v_{\textit{silica fume}} \times \rho_{\textit{silica fume}} \\
 &= 1,838 \text{ cm}^3 \times 2,65 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 4,8654 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan perbandingan fraksi volume kenaf/ *silica fume*/ epoxy 25%:5%:70% sebagai berikut.

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \text{Massa jenis serat kenaf} &= 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\
 \text{Massa jenis epoxy} &= 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\
 \text{Massa jenis silica} &= 2,65 \text{ gr/cm}^3 \\
 \text{Dimensi cetakan} &= \text{Panjang(p)} = 17 \text{ cm} \\
 &\quad \text{Lebar (l)} = 9 \text{ cm} \\
 &\quad \text{Tebal (t)} = 0.4 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Dimensi pada cetakan sesuai dengan gambar 3.3 dengan volume cetakan sesuai dengan perhitungan berikut

$$\begin{aligned}
 \text{Volume cetakan, } v_c &= 17\text{cm} \times 9\text{cm} \times 0.4 \text{ cm} \\
 &= 61,2 \text{ cm}^3 \\
 \text{Volume epoxy, } v_e &= \frac{70\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\
 &= 42,84 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa epoxy, } m_e &= v_{epoksi} \times \rho_{epoksi} \\
 &= 42,84 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 51,408 \text{ gr} \\
 \text{Volume serat kanaf, } v_k &= \frac{25\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\
 &= 15,3 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa serat kanaf, } m_k &= v_{kenaf} \times \rho_{kenaf} \\
 &= 15,3 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 22,185 \text{ gr} \\
 \text{Volume } \textit{silica fume}, v_s &= \frac{5\%}{100\%} \times 61,2\text{cm}^3 \\
 &= 3,06 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa } \textit{silica fume}, m_s &= v_{\textit{silica fume}} \times \rho_{\textit{silica fume}} \\
 &= 3,06 \text{ cm}^3 \times 2,65 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 8,109 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Massa Filler dan Massa Matrik Spesimen Uji Impak

Fraksi volume Matrik dan <i>filler</i> 30% : 70%	Massa epoxy (gr)	Massa Serat Kenaf (gr)	Massa Silica Fume (gr)
Kenaf / Silica / Epoxy 28:2:70%	51,408 gr	24,8472 gr	3,2436 gr
Kenaf / Silica / Epoxy 27:3:70%	51,408 gr	23,95 gr	4,865 gr

Fraksi volume Matrik dan <i>filler</i> 30% : 70%	Massa epoxy (gr)	Massa Serat Kenaf (gr)	Massa Silica Fume (gr)
Kenaf / Silica / Epoxy 25:5:70%	51,408 gr	22,185 gr	8.109 gr

3.4.3 Perhitungan volume cetakan untuk spesimen uji Daya Serap Air

Pada pengujian uji daya serap air volume cetak sama dengan pengujian bending yang berbeda pada ketebalan spesimen nya yaitu dari 0,32 cm

Berikut perhitungan perbandingan volume serat kenaf :

Perhitungan volume cetakan untuk spesimen uji impak ASTM D570

Massa jenis serat kenaf	= 1,45 gr/cm ³
Massa jenis epoxy	= 1,2 gr/cm ³
Massa jenis silica	= 2,65 gr/cm ³
Dimensi cetakan	= Panjang(p) = 17 cm
	Lebar (l) = 9 cm
	Tebal (t) = 0.3 cm

Berikut perhitungan perbandingan fraksi volume untuk kenaf/ *silica fume/ epoxy 25%:5%:70%*.

Diketahui :

Massa jenis serat kenaf	= 1,45 gr/cm ³
Massa jenis epoxy	= 1,2 gr/cm ³
Massa jenis silica	= 2,65 gr/cm ³

Dimensi pada cetakan sesuai dengan gambar 3.3 dengan volume cetakan sesuai dengan perhitungan berikut

Dimensi cetakan	= Panjang(p) = 17 cm
	Lebar (l) = 9 cm
	Tebal (t) = 0.3 cm
Volume cetakan, v_c	= 17cm x 9cm x 0.3 cm
	= 45,9 cm ³

$$\begin{aligned}
 \text{Volume epoxy, } v_e &= \frac{70\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
 &= 32,13 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa epoxy, } m_e &= v_{epoksi} \times \rho_{epoksi} \\
 &= 32,13 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 38,556 \text{ gr} \\
 \text{Volume serat kanaf, } v_k &= \frac{25\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
 &= 11,475 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa serat kanaf, } m_k &= v_{kenaf} \times \rho_{kenaf} \\
 &= 11,475 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 16,63875 \text{ gr} \\
 \text{Volume } \textit{silica fume}, v_s &= \frac{5\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
 &= 2,295 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa } \textit{silica fume}, m_s &= v_{\textit{silica fume}} \times \rho_{\textit{silica fume}} \\
 &= 2,295 \text{ cm}^3 \times 2,65 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 6.08175 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan perbandingan fraksi volume kenaf/ *silica fume*/ epoxy 27%:3%:70% sebagai berikut.

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \text{Massa jenis serat kenaf} &= 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\
 \text{Massa jenis epoxy} &= 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\
 \text{Massa jenis } \textit{silica} &= 2,65 \text{ gr/cm}^3
 \end{aligned}$$

Dimensi pada cetakan sesuai dengan gambar 3.3 dengan volume cetakan sesuai dengan perhitungan berikut

$$\begin{aligned}
 \text{Dimensi cetakan} &= \text{Panjang}(p) = 17 \text{ cm} \\
 &\quad \text{Lebar } (l) = 9 \text{ cm} \\
 &\quad \text{Tebal } (t) = 0.3 \text{ cm} \\
 \text{Volume cetakan, } v_c &= 17\text{cm} \times 9\text{cm} \times 0.3 \text{ cm} \\
 &= 45,9 \text{ cm}^3 \\
 \text{Volume epoxy, } v_e &= \frac{70\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 32,13 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa epoxy, } m_e &= v_{epoksi} \times \rho_{epoksi} \\
 &= 32,13 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 38,556 \text{ gr} \\
 \text{Volume serat kanaf, } v_k &= \frac{27\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
 &= 12,393 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa serat kanaf, } m_k &= v_{kenaf} \times \rho_{kenaf} \\
 &= 12,393 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 17,769 \text{ gr} \\
 \text{Volume silica fume, } v_s &= \frac{3\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
 &= 1,377 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa silica fume, } m_s &= v_{silica \text{ fume}} \times \rho_{silica \text{ fume}} \\
 &= 1,377 \text{ cm}^3 \times 2,65 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 3,649 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan perbandingan fraksi volume kanaf/ silica fume/ epoxy 28%:2%:70% sebagai berikut.

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \text{Massa jenis serat kanaf} &= 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\
 \text{Massa jenis epoxy} &= 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\
 \text{Massa jenis silica} &= 2,65 \text{ gr/cm}^3
 \end{aligned}$$

Dimensi pada cetakan sesuai dengan gambar 3.3 dengan volume cetakan sesuai dengan perhitungan berikut

$$\begin{aligned}
 \text{Dimensi cetakan} &= \text{Panjang}(p) = 17 \text{ cm} \\
 &\quad \text{Lebar } (l) = 9 \text{ cm} \\
 &\quad \text{Tebal } (t) = 0.3 \text{ cm} \\
 \text{Volume cetakan, } v_c &= 17\text{cm} \times 9\text{cm} \times 0.3 \text{ cm} \\
 &= 45,9 \text{ cm}^3 \\
 \text{Volume epoxy, } v_e &= \frac{70\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
 &= 32,13 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa epoxy, } m_e &= v_{epoksi} \times \rho_{epoksi}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 32,13 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 38,556 \text{ gr} \\
 \text{Volume serat kanaf, } v_k &= \frac{28\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
 &= 12,852 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa serat kanaf, } m_k &= v_{kenaf} \times \rho_{kenaf} \\
 &= 12,852 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 18,6354 \text{ gr} \\
 \text{Volume } \textit{silica fume}, v_s &= \frac{2\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
 &= 0,918 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa } \textit{silica fume}, m_s &= v_{\textit{silica fume}} \times \rho_{\textit{silica fume}} \\
 &= 0,918 \text{ cm}^3 \times 2,65 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 2,4327 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Massa Filler dan Massa Matrik Spesimen Uji
Daya Serap Air

Fraksi volume Matrik dan <i>filler</i> 30% : 70%	Massa epoxy (gr)	Massa Serat Kenaf (gr)	Massa Silica Fume (gr)
Kenaf / Silica / Epoxy 25:5:70%	38,556 gr	16,63875 gr	6,08175 gr
Kenaf / Silica / Epoxy 27:3:70%	38,556 gr	17,769 gr	3,649 gr
Kenaf / Silica / Epoxy 28:2:70%	38,556 gr	18,6354 gr	2,4327 gr

3.4.4 Prosedur Pembuatan Komposit Hibrid

Prosedur pembuatan meliputi beberapa proses. Berikut adalah prosedur pembuatan komposit :

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk proses pencetakan.
2. Menimbang bahan yang sudah disiapkan sesuai dengan perhitungan pada volume masing – masing. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.25



Gambar 3.25 Proses Penimbangan Serat Kenaf

3. Menyusun serat kenaf kedalam wadah cetakan. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.26



Gambar 3.26 Proses penyusunan serat kenaf

4. Mencampur epoxy dan silica yang sudah ditimbang agar distribusi pencampuran antara epoxy dan silica merata. Proses ini dilakukan dengan cara pengadukan, epoxy dan silica sampai tercampur. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.26



Gambar 3.36 Proses pencampuran epoxy dan silica

5. Masukkan bahan – bahan yang sudah dicampur ke dalam spesimen dengan cara menuang sampai merata keseluruhan bagian spesimen dan tunggu sampai epoxy dan silica menyerap kedalam serat kenaf. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.27



Gambar 3.27 Proses penuangan

6. Kemudian tutup dengan cetakan bagian atas.
7. Lalu cetakan diletakan pada alat *hot press* yang telah di sediakan.
8. Pasang plat heater pada lubang disetiap sisi yang ada pada cetakan.
9. Atur tekanan dari pompa hidrolik sebesar 0,967 MPa Atau 1,449 MPa Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.28



Gambar 3.28 Proses *press* dengan mesin *hot press*

10. Nyalakan dan atur suhu pada *control box* dengan temperatur 100°C pada *heater* bawah dan atas kemudia *hold* selama 10 menit. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.29



Gambar 3.29 Temperatur pada *control Box*

11. Setelah proses pencetakan selesai, kemudian potong dengan menggunakan alat pemotong komposit sesuai ASTM masing – masing pengujian. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.30



Gambar 3.30 Pemotongan spesimen

3.5 Prosedur pengujian Bending

Berikut adalah langkah – langkah Proses penujian uji bending dengan ASTM D790 selanjutnya akan dilakukan pengujian bending. Prosedur spesimen yang akan diuji bending adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan spesimen sesuai dengan standar ASTM D790 dengan dengan masing – masing 5 spesimen setiap variasi. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.31



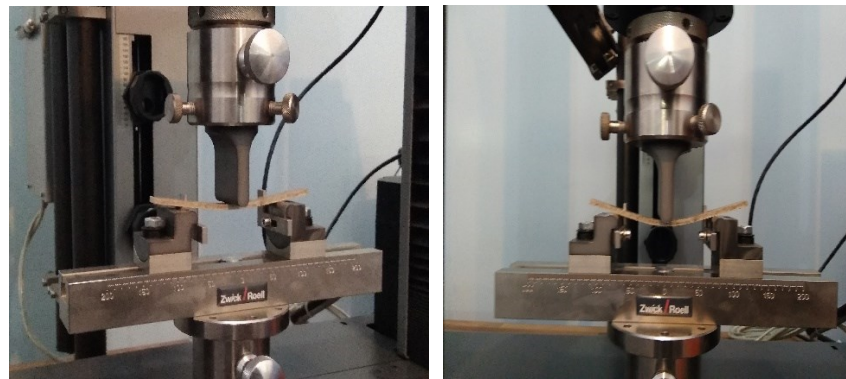
Gambar 3.31 Sampel komposit

2. Tandai pada setiap spesimeen agar tidak keliruan pada saat pengujian. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.32



Gambar 3.32 Preoses pemasangan pada span

3. Memberikan tanda panjang span pada setiap spesimen.
4. Memasang spesimen pada span, dan kunci panjang span 80 mm.
5. Mengatur kecepatan pengujin mesin yaitu 2 mm / menit.
6. Spesimen langsung dilakukan pengujian bending sesuai dengan ASTM D 790. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.33



Gambar 3.33 Proses pengujian Bending

3.6 Prosedur Pengujian Impak

Pada uji impak yang di hunakan penelitian ini yaitu uji impak charpy sesuai dengan spesimen ASTM D 6110, Dilakukan pengujian Impak. Prosedur spesimen yang akan di uji impak adalah sebagi berikut :

1. menyiapkan spesimen sesuai dengan standar ASTM D 6110 dengan masing – masing 5 sampel setiap variasi. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.34



Gambar 3.34 Sampel komposit

2. Pembuatan takikan atau *notch* pada setiap sampel benda uji dengan ASTM 6110.
3. Menentukan pendulum sesuai dengan jenis komposit yang akan di uji. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.36.



Gambar 3.36 Proses pengujian Impak

4. Kemudian putar tuas hingga indikator sudut sesuai pada garis yang sudah di beri tanda. Hal ini agar pandulum sudah sesuai dengan jarak benturan.
5. Kemudian lepaskan (*release*) pandulum tanda pembebanan untuk mendapatkan sudut *alpha* pada spesimen.
6. Kembali ke langkah no. 2 setelah sesuai dengan ASTM D6110 pada anvil. Release pandulum dan akan didapat nilai hasil impak pada monitor mesin impak.

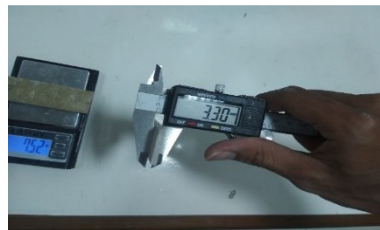
3.7 Prosedur Pengujian Daya Serap Air (*Water Absorption*)

1. Memotong spesimen sesuai ASTM D570 yaitu (76,2 mm x 25,4 mm x 3,2 mm) dengan toleransi ukuran spesimen $\pm 0,20$ mm serta mengamplas ujung spesimen setelah dipotong supaya halus dan mudah diukur. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.37



Gambar 3.37 Spesimen Uji Daya Serap Air

2. Menimbang berat dan mengukur ketebalan lima titik pada spesimen sebelum perendaman. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.38.



Gambar 3.38 Pengukuran Tebal dan Penimbangan Berat Spesimen sebelum Perendaman

3. Perendaman spesimen kedalam air dengan pH 7. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.39.



Gambar 3.39 Perendaman Spesimen Uji Daya Serap Air

- 4 Menimbang beraat dan mengukur tebal lima titik pada spesimen setelah perendaman (waktu perendaman 12 jam, 24 jam, 36 jam dan 48 jam) dalam suhu kamar. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.40.



Gambar 3.40 Pengukuran Tebal dan Penimbangan Berat Spesimen setelah Perendaman