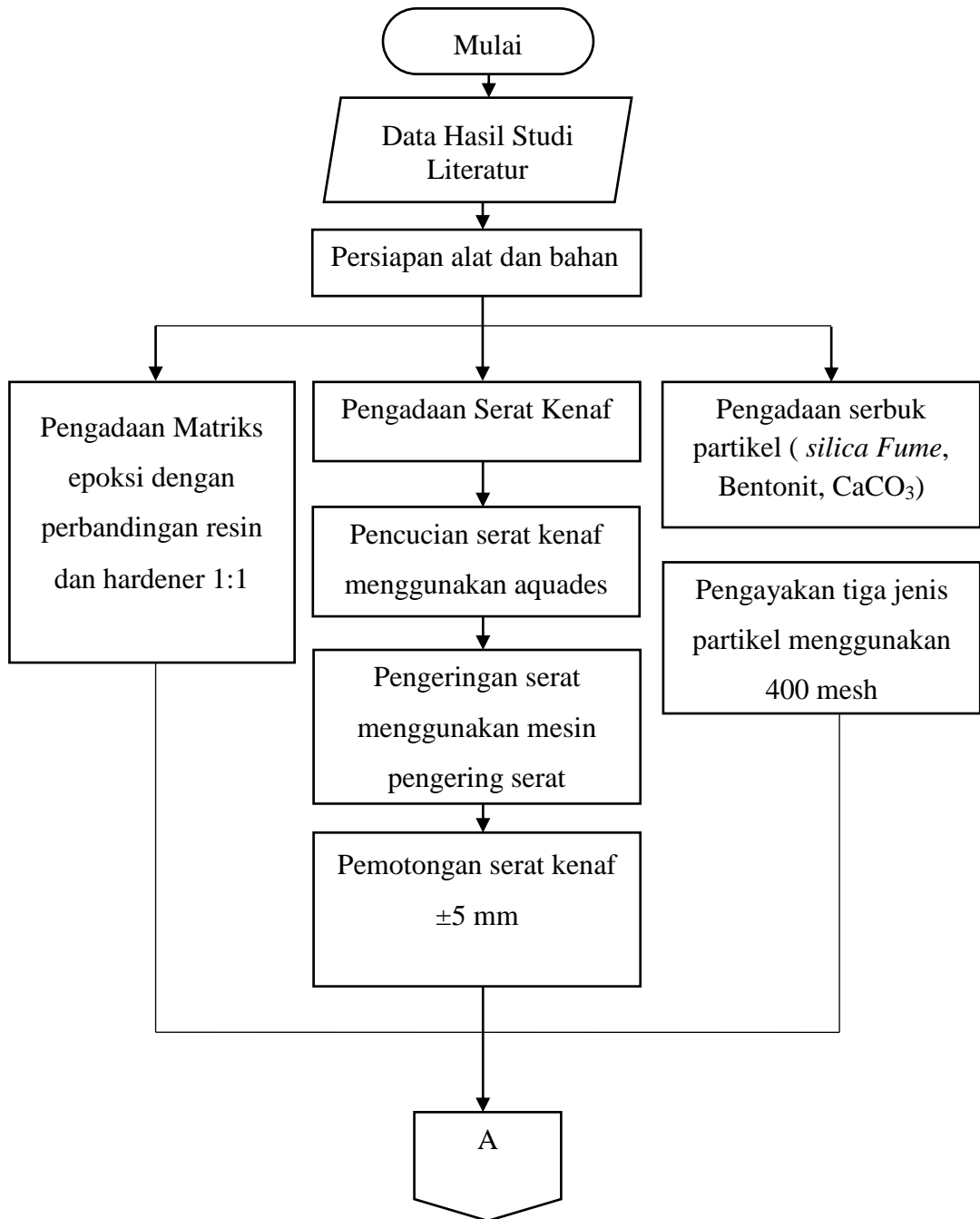
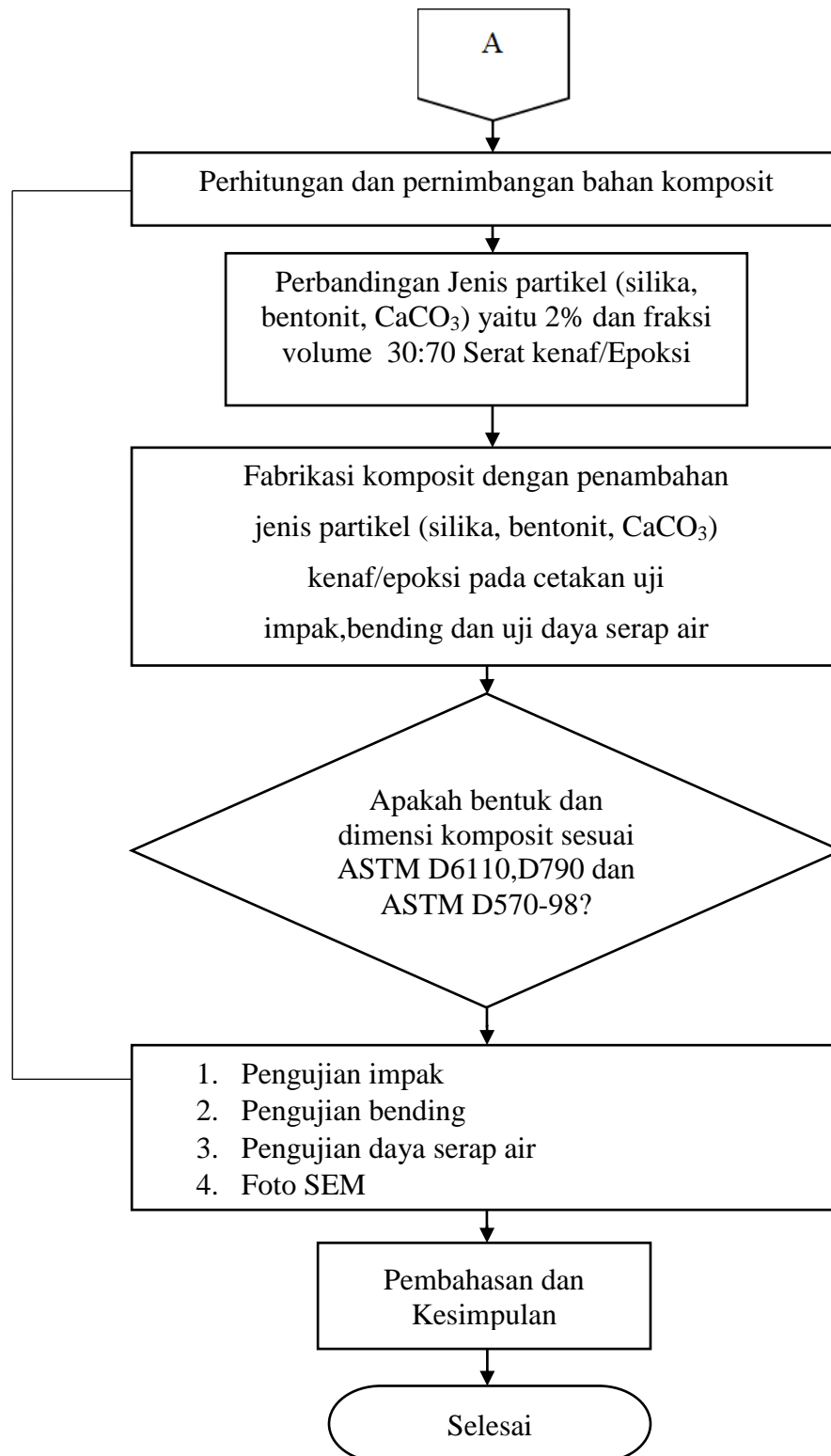


BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir proses penelitian ini di buat untuk tahapan-tahapan pada 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:

a. *Hot press*

Hot press berfungsi untuk mengepress/menekan komposisi susunan serat dan matriks yang terdapat didalam cetakan sehingga dapat terbentuk spesimen yang sesuai dengan standar pengujian. Pada penelitian ini suhu yang digunakan pada 100°C dengan tekanan sesuai dengan hasil perhitungan yaitu sebesar 0,967 MPa (impak) dan 1,449 MPa (*bending*).



Gambar 3.2 Mesin *hot press molding*

b. *Molding* (Cetakan spesimen)

Molding atau cetakan merupakan salah satu media yang berfungsi membentuk suatu cetakan spesimen, sehingga didapat komposit dengan standar pengujian yang telah ditentukan. Terbuat dari bahan logam baja yang memiliki dua bagian yaitu bagian atas cetakan dan bagian bawah cetakan. Berikut ini bentuk cetakan yang ditunjukkan pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Cetakan Komposit

c. Timbangan Digital

Timbangan digunakan untuk menimbang berat matriks dan pengisi (*filler*) dalam pembuatan komposit. Timbangan dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Timbangan Digital

d. Ayakan

Ayakan digunakan untuk mengayak mikrosilika dengan ukuran 400 mesh ($37\mu\text{m}$) seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Ayakan 400 mesh

e. Mesin Pengering Serat

Mesin pengering serat digunakan untuk mengeringkan serat kenaf setelah proses alkalisasi dan netralisasi dengan menggunakan 6% NaOH dan 2% asam asetat pada suhu 80-100°C. Mesin pengering serat dapat dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Mesin Pengering Serat

f. Gelas Beker

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



Gambar 3.7 Gelas Beker

g. Oven

Oven digunakan untuk mengkeringkan jenis partikel (silika, bentonit, CaCO_3) setelah diayak, agar menghilangkan kadar air dalam partikel. Dalam Proses pengeringan digunakan suhu 50°C dengan waktu 30 menit. Oven yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.8



Gambar 3.8 Oven

h. Mesin pemotong spesimen

Mesin pemotong ini digunakan untuk memotong spesimen dengan bentuk yang sesuai standar ukuran ASTM pengujian impak, *bending* dan pada pengujian fisis yaitu *water absorption* (penyerapan air).



Gambar 3.9 Mesin Pemotong Spesimen

i. Mesin Uji *Bending*

Mesin uji *bending* digunakan untuk menguji kekuatan spesimen komposit. Pengujian banding dilakukan di PT. ATMI Surakarta. Mesin uji bending yang digunakan bermerek *Zwick/Roell*. Ditunjukkan pada Gambar 3.10



Gambar 3.10 Mesin Uji Bending

j. Mesin Uji Impak

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



Gambar 3.11 Mesin Uji Impak

k. Alat Uji Scanning Electron Microscopy (SEM)

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



Gambar 3.12 Alat uji SEM

l. 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.

m. 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.

n. Alat Bantu Lain

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

3.2.2 Bahan Penelitian

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

a. Serat Kenaf

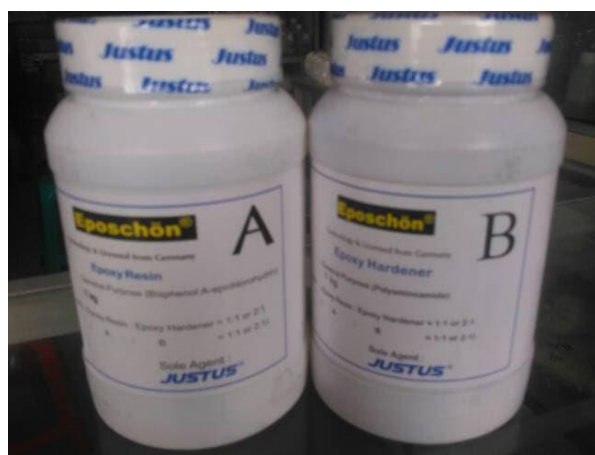
Serat kenaf digunakan sebagai pengisi (*filler*) primer komposit dan berfungsi sebagai penguat. Serat *kenaf* didapatkan dari Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (*BALITTAS*), Malang, Jawa Timur. Serat kenaf ditunjukkan pada Gambar 3.13



Gambar 3.13 Serat Kenaf

b. Epoksi

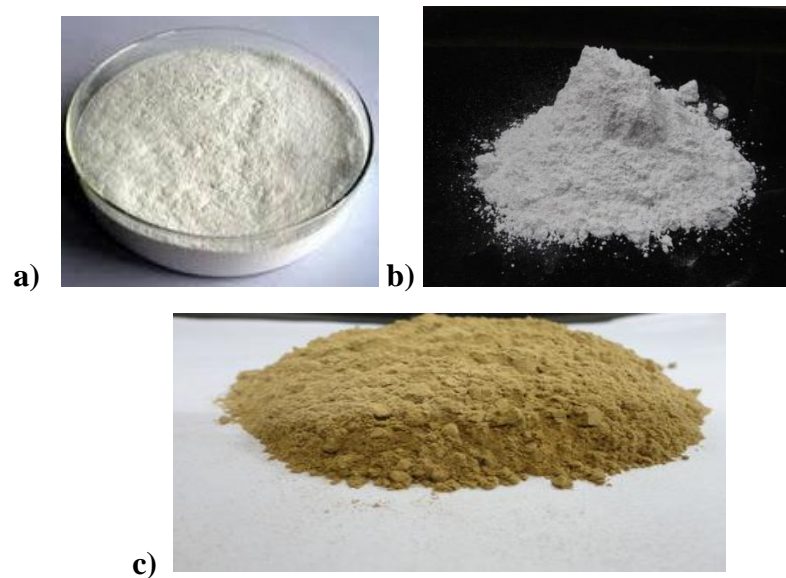
Epoksi digunakan sebagai pengikat atau matriks pada komposit. Epoksi yang digunakan pada penelitian ini adalah epoksi bermerek *eposchon* yang diproduksi oleh PT. Justus Kimiaraya dengan perbandingan ratio resin dan hardener 1:1. Massa jenis epoksi adalah $1,18 \text{ g/cm}^3$ mengacu pada penelitian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



Gambar 3.14 Epoksi dan *hardener* bermerek *Eposchon*

c. Jenis Partikel

Jenis partikel (siika, CaCO_3 , bentonit) yang digunakan sebagai pengisi sekunder komposit dan berfungsi sebagai pengisi. *Silica fume* dan CaCO_3 didapatkan dari PT. Chemix Pratama, Bantul, DIY. Bentonite didapatkan dari toko online www.tokopedia.com. Massa jenis *silica fume* yaitu $2,65 \text{ g/cm}^3$ dan CaCO_3 bermassa jenis $2,71 \text{ g/cm}^3$, sedangkan untuk bentonit memiliki masa jenis yaitu $2,2\text{-}2,8 \text{ g/L}$. Berikut ini adalah gambar dari ketiga jenis partikel.



Gambar 3.15 jenis partikel yang digunakan : a). *silica fume*, b). CaCO_3 , c). Bentonit

d. *Wax Mold Release*

Wax mold release digunakan untuk mengolesi *molding* sebelum di gunakan. *Wax mold release* berfungsi mempermudah dalam pengambilan spesimen saat pembongkaran dalam cetakan. *Wax mold release* didapatkan dari toko online dan dapat di tunjukan pada Gambar 3.16



Gambar 3.16 Wax mold release

4. *Aquades* (H₂O)

Aquades (H₂O) digunakan untuk mencuci serat kenaf supaya bersih dari kotoran sebelum proses alkalisasi. *Aquades* (H₂O) didapatkan dari Toko Progo Mulyo. Ditunjukkan pada Gambar 3.17



Gambar 3.17 *Aquades* (H₂O)

5. *Sodium Hydroxide* (NaOH)

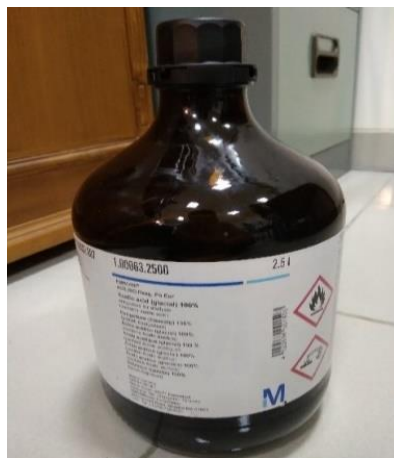
NaOH digunakan untuk proses Akalisasi serat Kenaf. NaOH berbentuk butiran berfungsi untuk menghilangkan kandungan lignin yang terdapat di serat kenaf. ditunjukkan pada Gambar 3.18



Gambar 3.18 *Sodium Hydroxide* (NaOH)

6. *Acetic acid* (CH₃COOH)

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



Gambar 3.19 *Acetic acid* (CH₃COOH)

3.3 Tahapan Persiapan Bahan Penelitian

3.3.1 Persiapan Alat dan Perlakuan Alkalisasi Serat Kenaf

Sebelum digunakan sebagai bahan *filler* atau penguat material komposit, serat kenaf terlebih dahulu dibersihkan dan memberi perlakuan untuk menghindari dari kotoran yang menempel. Berikut merupakan tahapan perlakuan yang dilakukan pada serat:

- a. Serat kenaf dipilih dari gulungan serat kenaf yang tidak terdapat kulit pohonnya. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.20



Gambar 3.20 Pemilihan serat kenaf

- b. Kemudian serat kenaf direndam dan dibersihkan atau dicuci dengan air mengalir untuk membersihkan serat dari kotoran-kotoran kulit pohon yang tersisa atau menempel. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.21



Gambar 3.21 Pencucian serat kenaf menggunakan air

- c. Kemudian dikeringkan menggunakan mesin pengering serat. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.22



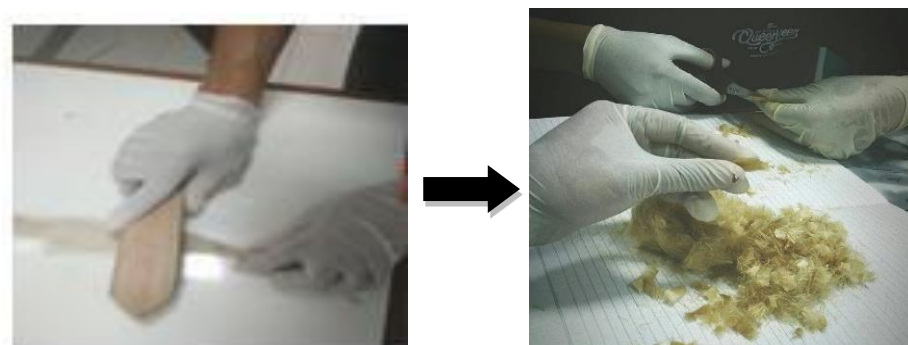
Gambar 3.22 Proses pengeringan serat kenaf

- d. Setelah kering serat kenaf direndam menggunakan NaOH 6% yang diaduk bersamaan dengan *aquades* 94% untuk proses alkalisasi selama \pm 36 jam. Setelah itu, serat dikeringkan secara manual lalu direndam kembali menggunakan *Acetic acid* (CH_3COOH) 2% dengan *aquades* 98% selama 1 jam yang bertujuan untuk mentralkan sifat asam yang dimiliki NaOH. Kemudian dikeringkan kembali dan direndam lagi menggunakan *aquades* selama 24 jam dan yang terakhir dikeringkan kembali, tapi menggunakan mesin pengering. ditunjukkan pada Gambar 3.23



Gambar 3.23 Proses alkalisasi

- e. Selanjutnya serat kenaf disisir dan dipotong 4 mm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.24



Gambar 3.24 Penyisiran serat dan Pemotongan serat kenaf.

- f. Pengayakan jenis partikel (silika, bentonit, CaCO_3) dengan ayakan 400 mesh. Kemudian di oven dengan suhu 50° selama 30 menit seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.25



Gambar 3.25 Proses pengayakan salah satu jenis partikel dan kemudian dioven

3.4 Proses Pembuatan Komposit

3.4.1 Perhitungan Pembuatan Komposit Hibrid Kenaf/Jenis Partikel/Epoksi Untuk Uji *Bending* ASTM D790

Sebelum melakukan proses pencetakan spesimen komposit dilakukan Perhitungan fraksi volume 30:70 sesuai dengan ukuran cetakan dan menghitung Massa dari serat kenaf /epoxy/*silica fume*, *Bentonite*, CaCO_3 . Dalam pengujian ini menggunakan variasi partikel 2% yaitu *silica fume*, *Bentonite*, CaCO_3 dengan menggunakan panjang serat kenaf ± 5 mm. Berikut perhitungan perbandingan volume serat kenaf :

Perhitungan volume cetakan untuk spesimen uji *bending* ASTM D790

Diketahui :

Massa jenis serat kenaf	= 1,45 gr/cm ³
Massa jenis <i>epoxy</i>	= 1,2 gr/cm ³
Massa jenis <i>silica fume</i>	= 2,65 gr/cm ³
Massa jenis CaCO ₃	= 2,71 gr/cm ³
Massa jenis <i>Bentonite</i>	= 2,5 gr/cm ³
Dimensi cetakan	= Panjang(p) = 17 cm
	Lebar (l) = 9 cm
	Tebal (t) = 0.3 cm

Perbandingan fraksi volume matrik dengan *filler* 30% :70% dengan perbandingan volume serat kenaf dengan *silica* panjang serat ± 5 mm, kenaf 28% + *Bentonite* 2% + *epoxy* 70%.

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

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{Massa serat kenaf, } m_k &= V_{kenaf} \times \rho_{kenaf} \\ &= 12,852 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 18,635 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume } \textit{Bentonite} , v_s &= \frac{2\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\ &= 0,918 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa } \textit{Bentonite}, m_s &= v_{\textit{Bentonite}} \times \text{Massa jenis } \textit{Bentonite} \\ &= 0,918 \text{ cm}^3 \times 2,5 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 2,2 \text{ gr} \end{aligned}$$

Perbandingan fraksi volume matrik dengan *filler* 30%:70% , dengan perbandingan volume serat kenaf dengan *silica* panjang serat ± 5 mm, kenaf 28% + CaCO_3 2% + *epoxy* 70%.

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

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

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

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

$$\begin{aligned}\text{Massa serat kenaf, } m_k &= V_{kenaf} \times \rho_{kenaf} \\ &= 12,852 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 18,635 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume CaCO}_3 &= \frac{2\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\ &= 0,918 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa CaCO}_3 &= v_{\text{CaCO}_3} \times \text{Massa jenis CaCO}_3 \\ &= 0,918 \text{ cm}^3 \times 2,71 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 2,48 \text{ gr}\end{aligned}$$

Perbandingan fraksi volume matrik dengan *filler* 30%:70% , dengan perbandingan volume serat kenaf dengan *silica* panjang serat ± 5 mm, kenaf 28% + *silica fume* 2% + *epoxy* 70%.

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

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

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

$$\begin{aligned}
 &= 38,556 \text{ gr} \\
 \text{Volume serat kanaf, } v_k &= \frac{28\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
 &= 12,852 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa serat kanaf, } m_k &= v_{kenaf} \times \rho_{kenaf} \\
 &= 12,852 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 18,635 \text{ gr} \\
 \text{Volume } \textit{silica fume}, v_s &= \frac{2\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
 &= 0,918 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa } \textit{silica fume}, m_s &= v_{silica fume} \times \rho_{silica fume} \\
 &= 0,918 \text{ cm}^3 \times 2,65 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 2,4327 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

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

Pengaruh Partikel 30: 70	Massa <i>epoxy</i> (gr)	Massa Serat Kenaf (gr)	Massa <i>Silica</i> (gr)
<i>Bentonite</i>	38,556 gr	18,635 gr	2,2gr
CaCO ₃	38,556 gr	18,635 gr	2,48gr
<i>Silica</i>	38,556 gr	18,635 gr	2,4327gr

3.4.2 Perhitungan Pembuatan Komposit Hibrid Kenaf/Jenis Partikel/Epoksi Untuk Uji Impak ASTM D6110

Sebelum melakukan proses pencetakan spesimen komposit dilakukan Perhitungan fraksi volume 30 : 70 sesuai dengan ukuran cetakan dan menghitung Massa dari serat kenaf/*epoxy/silica fume, Bentonite, CaCO₃*. Dalam pengujian ini menggunakan variasi jenis partikel 2% (*silica fume, Bentonite, CaCO₃*) dengan menggunakan panjang serat kenaf ± 5 mm.

Berikut perhitungan perbandingan volume serat kenaf :

Perhitungan volume cetakan untuk spesimen uji impak ASTM D6110

Diketahui :

Massa jenis serat kenaf	= 1,45 gr/cm ³
Massa jenis <i>epoxy</i>	= 1,2 gr/cm ³
Massa jenis <i>silica</i>	= 2,65 gr/cm ³
Massa jenis CaCO ₃	= 2,71 gr/cm ³
Massa jenis <i>Bentonite</i>	= 2,5 gr/cm ³
Dimensi cetakan	= Panjang(p) = 17 cm
	Lebar (l) = 9 cm
	Tebal (t) = 0.4 cm

Perbandingan fraksi volume matrik dengan *filler* 30% : 70%, dengan Panjang serat kenaf ± 5 mm, kenaf 28% + *Bentonite* 2% + *epoxy* 70%.

Volume cetakan, v_c	= 17cm x 9cm x 0.4 cm
	= 61,2 cm ³
Volume <i>epoxy</i> , v_e	= $\frac{70\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3$
	= 42,84 cm ³
Massa <i>epoxy</i> , m_e	= $v_{epoksi} \times \rho_{epoksi}$
	= 42,84 cm ³ x 1,2 gr/cm ³
	= 51,408 gr
Volume serat kanaf, v_k	= $\frac{28\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3$
	= 17,136 cm ³
Massa serat kanaf, m_k	= $v_{kenaf} \times \rho_{kenaf}$
	= 17,136 cm ³ x 1,45 gr/cm ³
	= 24,847 gr
Volume <i>Bentonite</i> , v_s	= $\frac{2\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3$
	= 1,224 cm ³
Massa <i>Bentonite</i> , m_s	= $v_{Bentonite} \times \text{Massa jenis } Bentonite$
	= 1,224 cm ³ x 2,5 gr/cm ³
	= 3,06 gr

Perbandingan fraksi volume matrik dengan *filler* 30% : 70%, dengan Panjang serat kenaf ± 5 mm, kenaf 28% + CaCO_3 2% + *epoxy* 70%.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume cetakan, } v_c &= 17\text{cm} \times 9\text{cm} \times 0.4 \text{ cm} \\
 &= 61,2 \text{ cm}^3 \\
 \text{Volume } epoxy, v_e &= \frac{70\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\
 &= 42,84 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa } epoxy, m_e &= v_{epoksi} \times \rho_{epoksi} \\
 &= 42,84 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 51,408 \text{ gr} \\
 \text{Volume serat kenaf, } v_k &= \frac{28\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\
 &= 17,136 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa serat kenaf, } m_k &= v_{kenaf} \times \rho_{kenaf} \\
 &= 17,136 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 24,847 \text{ gr} \\
 \text{Volume } CaCO_3 &= \frac{2\%}{100\%} \times 61,2\text{cm}^3 \\
 &= 1,224 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa } CaCO_3 &= v_{CaCO_3} \times \text{Massa jenis } CaCO_3 \\
 &= 1,224 \text{ cm}^3 \times 2,71 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 3,317 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

Perbandingan fraks volume matrik dengan *filler* 30% : 70%, dengan Panjang serat kenaf ± 5 mm, kenaf 28% + *silica* 2% + *epoxy* 70%.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume cetakan, } v_c &= 17\text{cm} \times 9\text{cm} \times 0.4 \text{ cm} \\
 &= 61,2 \text{ cm}^3 \\
 \text{Volume } epoxy, v_e &= \frac{70\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\
 &= 42,84 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa } epoxy, m_e &= v_{epoksi} \times \rho_{epoksi}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 42,84 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 51,408 \text{ gr} \\
 \text{Volume serat kanaf, } v_k &= \frac{28\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\
 &= 17,136 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa serat kanaf, } m_k &= v_{kenaf} \times \rho_{kenaf} \\
 &= 17,136 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 24,847 \text{ gr} \\
 \text{Volume } \textit{silica fume}, v_s &= \frac{2\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\
 &= 1,224 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa } \textit{silica fume}, m_s &= v_{\textit{silica fume}} \times \rho_{\textit{silica fume}} \\
 &= 1,224 \text{ cm}^3 \times 2,65 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 3,2436 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

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

Pengaruh partikel 70:30	Massa <i>epoxy</i> (gr)	Massa Serat Kenaf (gr)	Massa
<i>Bentonite</i>	51,408 gr	24,847 gr	3,06 gr
CaCO ₃	51,408 gr	24,847 gr	3,317 gr
<i>Silica</i>	51,408 gr	24,847 gr	3,2436 gr

3.4.3 Perhitungan Pembuatan Komposit Hibrid Kenaf/Jenis Partikel/Epoksi Untuk Uji Daya Serap Air ASTM D570-98

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \text{Massa jenis serat kenaf} &= 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\
 \text{Massa jenis } \textit{epoxy} &= 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\
 \text{Massa jenis } \textit{silica fume} &= 2,65 \text{ gr/cm}^3 \\
 \text{Massa jenis CaCO}_3 &= 2,71 \text{ gr/cm}^3 \\
 \text{Massa jenis } \textit{Bantonite} &= 2,5 \text{ gr/cm}^3 \\
 \text{Dimensi cetakan} &= \text{Panjang (p)} = 17 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

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

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

Perbandingan fraksi volume matrik dengan *filler* 30% : 70%, dengan ± 5 mm, kenaf 28% + Bentonite 2% + epoxy 70%.

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{Volume Bentonite} &= \frac{2\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\ &= 0,918 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa Bentonite} &= v_{Bentonite} \times \text{Massa jenis Bentonite} \\ &= 0,918 \text{ cm}^3 \times 2,5 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 2,295 \text{ gr} \end{aligned}$$

Perbandingan fraks volume matrik dengan *filler* 30% : 70%, dengan ± 5 mm, kenaf 28% + silica 2% + epoxy 70%.

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

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

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

$$\begin{aligned}
 &= 38,556 \text{ gr} \\
 \text{Volume serat kanaf, } v_k &= \frac{28\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
 &= 12,852 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa serat kanaf, } m_k &= v_{kenaf} \times \rho_{kenaf} \\
 &= 12,852 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 18,6354 \text{ gr} \\
 \text{Volume } CaCO_3 &= \frac{2\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
 &= 0,918 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa } CaCO_3 &= v_{CaCO_3} \times \text{Massa jenis } CaCO_3 \\
 &= 0,918 \text{ cm}^3 \times 2,71 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 2,487 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

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

Pengaruh partikel	Massa <i>epoxy</i> (gr)	Massa Serat Kenaf (gr)	Massa (gr)
<i>Bentonite</i>	38,556 gr	18,6354 gr	2,295 gr
$CaCO_3$	38,556 gr	18,6354 gr	2,487 gr gr
<i>Silica</i>	38,556 gr	18,6354 gr	2,4327 gr

3.4.4 Prosedur Pembuatan Komposit Hibrid Kenaf /Jenis Partikel/Epoksi

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

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk proses pencetakan.

2. Penimbangan bahan yang sudah disiapkan sesuai dengan perhitungan pada fraksi volume masing – masing bahan pengisi dan perekat (matriks). Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.26



Gambar 3.26 Proses Penimbangan Serat Kenaf

3. Menyusun serat kenaf secara acak kedalam wadah cetakan. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.27



Gambar 3.27 Proses penyusunan serat kenaf

4. Mencampuran epoksi dan jenis partikel (silika, bentonit, CaCO_3) yang sudah ditimbang, agar distribusi pencampuran antara epoksi dan jenis partikel merata. Tahapan selanjutnya dilakukan dengan cara pengadukan selama ± 10 menit sampai tercampur merata. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.28



Gambar 3.28 Proses pencampuran *epoxy* dan jenis partikel

5. Teknik *hand lay-up* yaitu dengan cara menuangkan matriks yang sudah tercampur dengan pengisi (partikel) sampai merata keseluruhan bagian spesimen dan tunggu sampai menyerap kedalam serat kenaf. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.29



Gambar 3.29 Proses penuangan epoksi dan partikel yang sudah dicampur

6. Kemudian tutup dengan cetakan bagian atas pada saat cairan sudah menyerap secara merata.
7. Lalu cetakan diletakan pada alat *hot press molding* yang telah di sediakan.
8. Pasang *plat heater* pada lubang disetiap sisi yang ada pada cetakan.

- Atur tekanan dari pompa hidrolik sesuai dengan hasil perhitungan yaitu sebesar 0,967 MPa (Impak) dan 1,449 MPa (*bending*) Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.30



Gambar 3. 30 Proses *press* dengan mesin *hot press*

- Nyalakan dan atur suhu pada *control box* dengan temperatur 100°C pada *heater* bawah dan atas kemudian *hold* selama 10 menit. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.31



Gambar 3.31 Temperatur pada *control Box*

- Setelah proses pencetakan selesai, kemudian potong dengan menggunakan alat pemotong komposit sesuai ASTM pengujian impak, *bending* dan *water absorption*. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.32



Gambar 3.32 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 masing – masing 5 spesimen setiap variasi. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.33



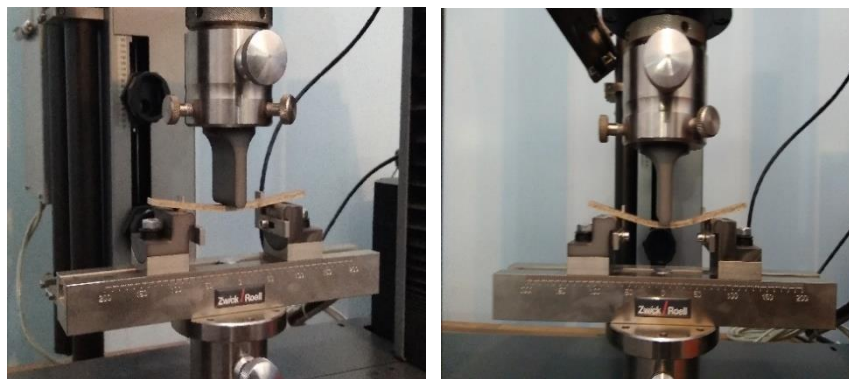
Gambar 3.33 Spesimen komposit hibrid yang sudah dipotong sesuai ukuran standar ASTM D790

2. Pemberian tandai atau berikan nomer pada setiap spesimeen agar tidak keliruan pada saat pengujian. Seperti yang di tunjukan pada gambar 3.34



Gambar 3.34 Proses 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 pengujian mesin yaitu 3,33 mm / menit.
6. Spesimen langsung dilakukan pengujian bending sesuai dengan ASTM D790. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.35

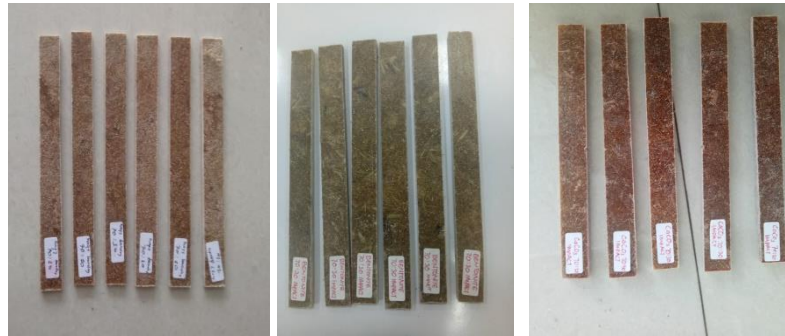


Gambar 3.35 Proses pengujian *Bending*

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 sebagai berikut:

1. menyiapkan spesimen sesuai dengan standar ASTM D 6110 dengan masing – masing 5 sampel setiap variasi. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.36.



Gambar 3.36 Spesimen komposit hibrid yang sudah dipotong sesuai ukuran standar ASTM D 790

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 3.37



Gambar 3.37 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 pendulum* dan akan didapat nilai hasil impact pada monitor mesin impact.

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. Contoh spesimen tunjangan pada Gambar 3.38



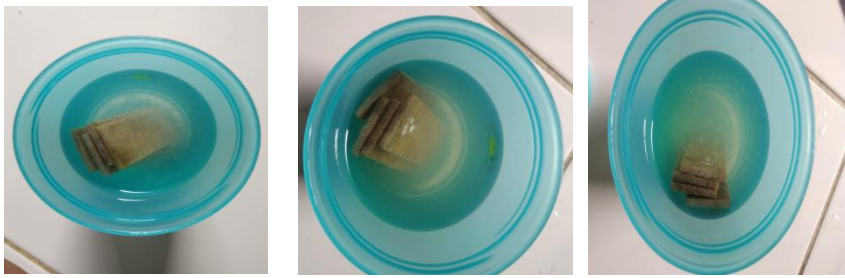
Gambar 3.38 Spesimen Uji Daya Serap Air

2. Menimbang berat dan mengukur ketebalan lima titik pada spesimen sebelum



Gambar 3.39 Pengukuran Tebal dan Penimbangan Berat Spesimen sebelum Perendaman

3. Perendaman spesimen kedalam air dengan pH 7. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.40



Gambar 3.40 Perendaman Spesimen Uji Daya Serap Air

- 4 Menimbang beraat dan mengukur tebal lima titik kembali pada spesimen setelah perendaman (waktu perendaman 12 jam sampai dengan 216 jam) dalam suhu kamar.