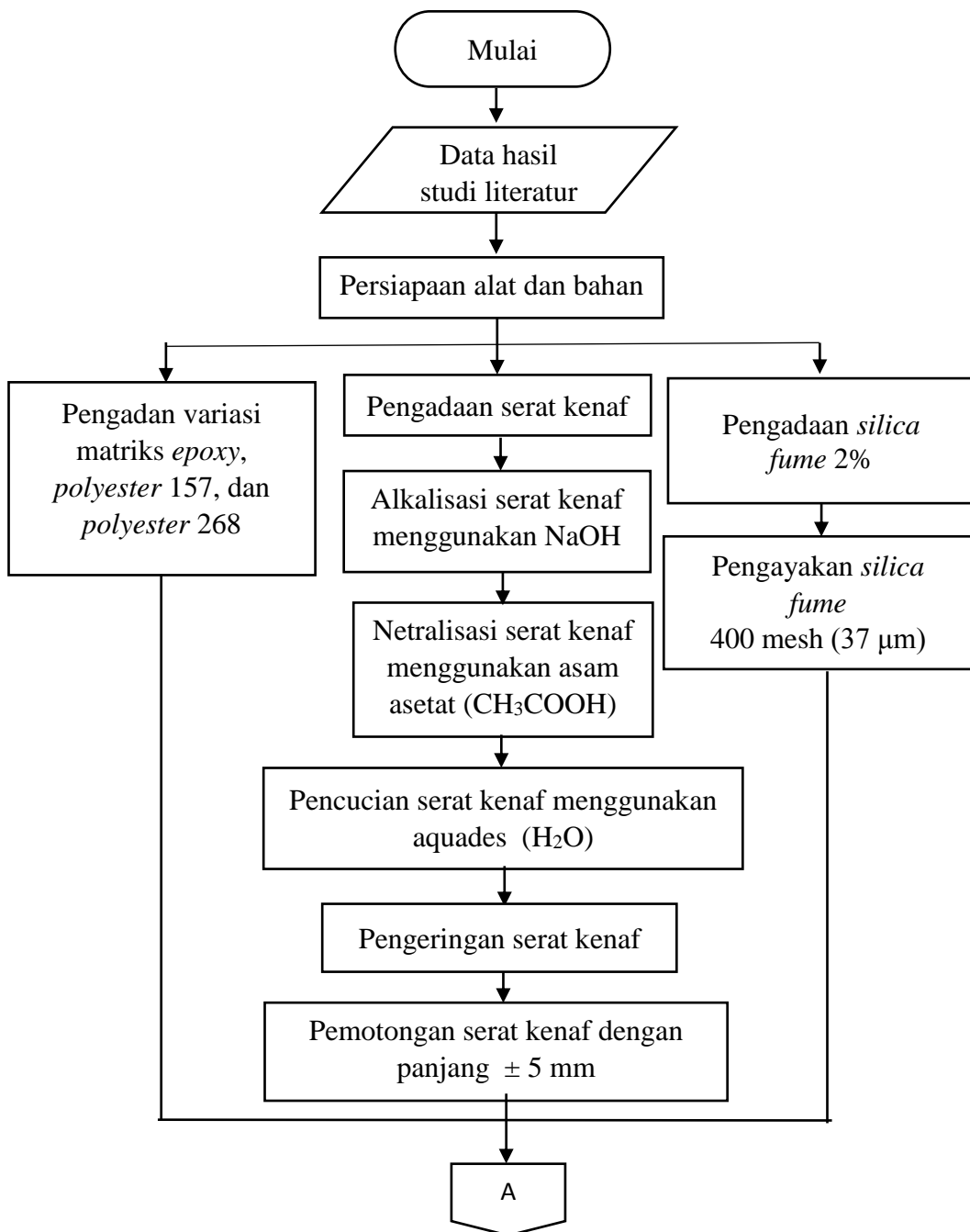
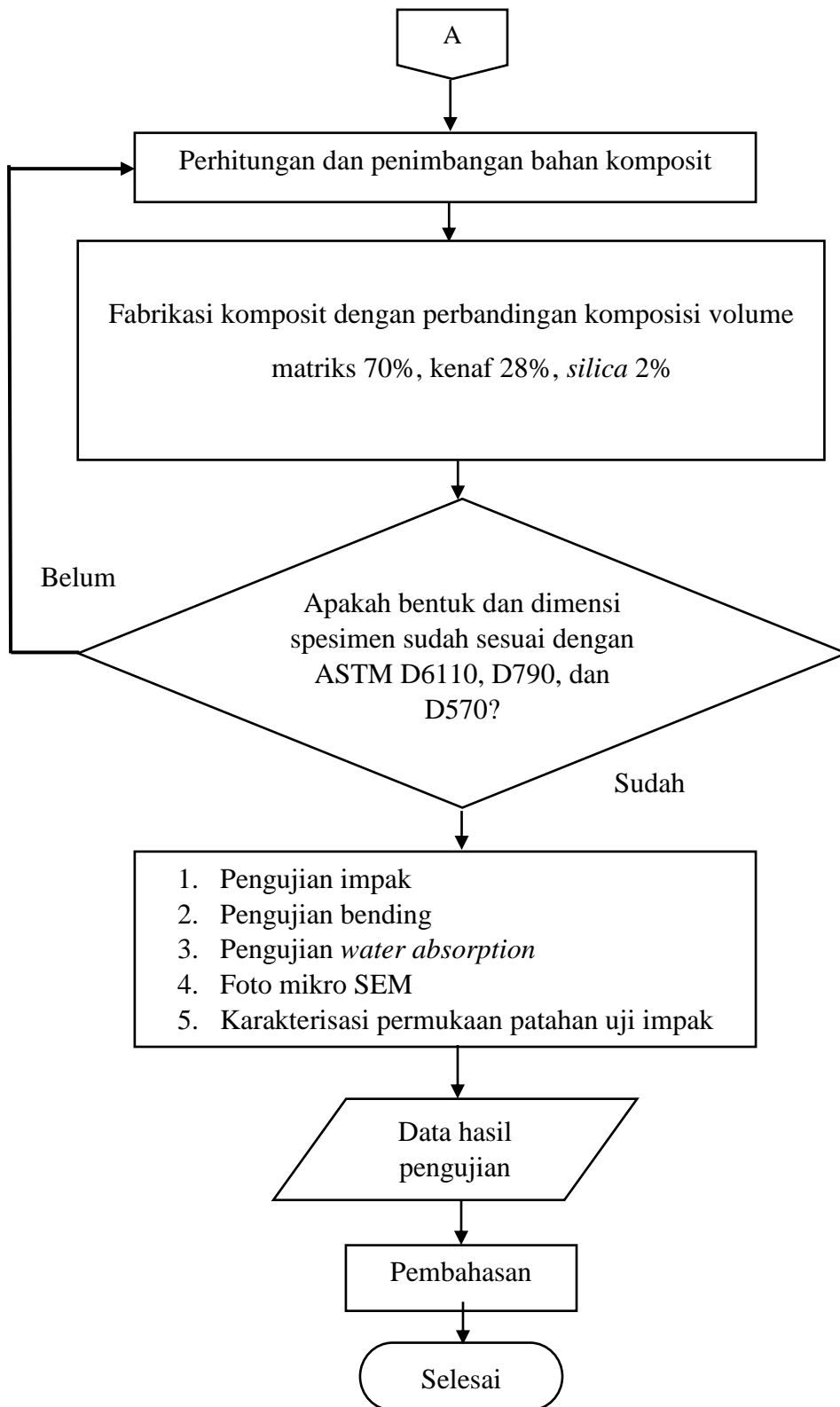


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

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





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

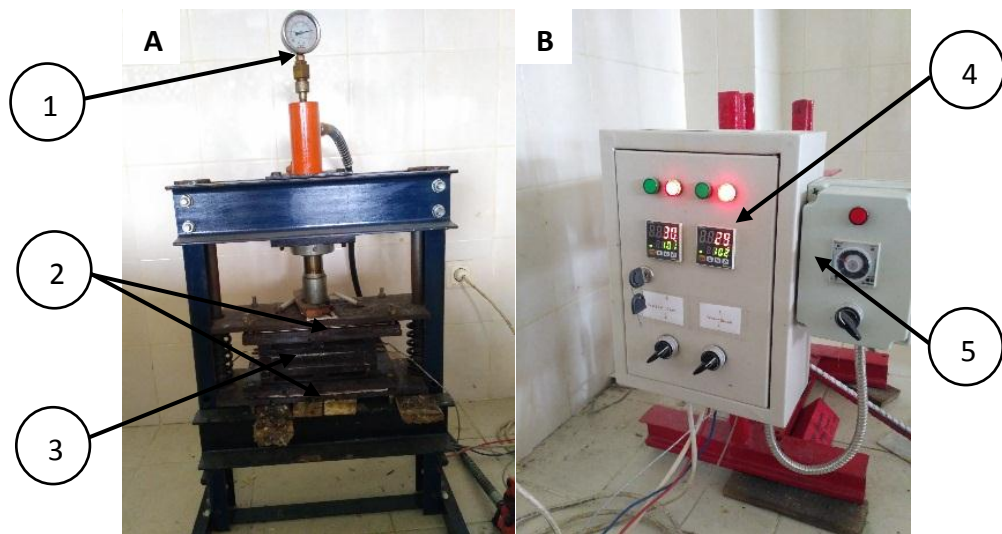
3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

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

1. *Hot Press*

Hot press berfungsi untuk mengepress/menekan cetakan yang di dalamnya terdapat komposisi susunan serat dan matriks.



Gambar 3.2 *Hot Press* (A) Mesin Press; (B) *Control Box*

Keterangan:

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| 1. <i>Pressure gauge</i> | 4. Box termokopel |
| 2. <i>Heater</i> atas dan bawah | 5. Box <i>holding time</i> |
| 3. Cetakan komposit | |

2. Cetakan Komposit

Cetakan berfungsi sebagai tempat matriks dan *filler* yang akan dibentuk menjadi komposit. Cetakan terbuat dari logam baja dan terdiri dari bagian atas dan bawah. Pada cetakan terdapat *heater* yang tersambung dengan *hot press*. Dimensi cetakan adalah panjang 17 cm dan lebar 9 cm.



Gambar 3.3 Cetakan Komposit

3. Timbangan Digital

Timbangan digital merk ACIS dengan kapasitas 500 g x 0,1 g digunakan untuk menimbang serat, matriks, katalis, *silica*, NaOH, dan CH₃COOH.



Gambar 3.4 Timbangan Digital

4. Ayakan

Ayakan ASTM E-11 400 mesh digunakan untuk mengayak *silica*.



Gambar 3.5 Ayakan

5. Mesin Pengering Serat

Mesin pengering serat digunakan untuk mengeringkan serat setelah proses alkalisasi supaya kandungan air dalam serat benar-benar tidak ada.



Gambar 3.6 Mesin Pengering Serat

6. Gelas Beker

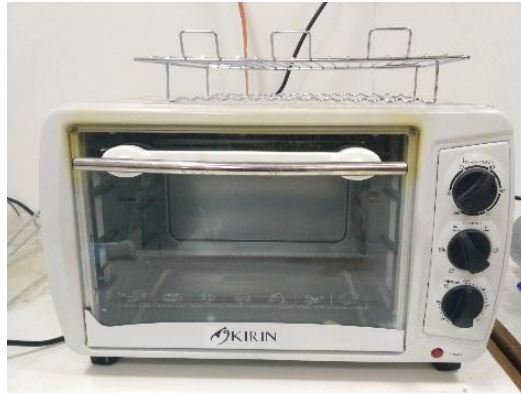
Gelas beker digunakan untuk mengukur volume dan proses alkalisasi.



Gambar 3.7 Gelas Beker

7. Oven

Oven digunakan untuk memanaskan *silica* supaya benar-benar kering tanpa ada kadar airnya.



Gambar 3.8 Oven

8. *Vacum*

Vacum digunakan untuk menyimpan spesimen setelah dicetak, supaya tidak terkontaminasi oleh udara bebas.



Gambar 3.9 *Vacum*

9. Pemotong Spesimen

Alat pemotong spesimen berfungsi untuk memotong spesimen agar sesuai dengan ukuran ASTM .



Gambar 3.10 Pemotong Spesimen

10. Mesin Uji Bending

Pengujian bending dilakukan di PT. ATMI Surakarta menggunakan *Universal Testing Machine Zwick/Roell nominal force 20 KN* buatan Jerman.



Gambar 3.11 Mesin Uji Bending

11. Mesin Uji Impak

Pengujian impak dilakukan di PT. ATMI Surakarta menggunakan *Impact Testing Zwick/Roell* buatan Jerman.



Gambar 3.12 Mesin Uji Impak

12. *Scanning Electron Microscopi* (SEM)

Scanning Electron Microscopi digunakan untuk mengamati struktur patahan hasil uji impact.



Gambar 3.13 *Scanning Electron Microscopi*

13. Sarung Tangan Karet

Sarung tangan karet berfungsi untuk melindungi tangan dari bahan kimia pada saat pembuatan komposit.



Gambar 3.14 Sarung Tangan Karet

14. *Micrometer*

Outside micrometer Krisbow dengan ketelitian 0,01 mm digunakan untuk mengukur spesimen.



Gambar 3.15 *Micrometer*

15. *Alat Bantu Lain*

Alat bantu lain yang digunakan pada penelitian ini adalah sikat baja, gunting, palu, obeng, kunci L, dan penggaris.



Gambar 3.16 *Alat Bantu Lain*

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Serat Kenaf

Serat kenaf digunakan sebagai *filler* pada penelitian ini. Serat kenaf didapat dari Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITNAS) Malang, Jawa Timur.



Gambar 3.17 Serat Kenaf

2. Epoxy

Pada penelitian ini *epoxy* berfungsi sebagai matriks, dan akan dicampur *hardener* dengan rasio 1:1. *Epoxy* dengan merk *Eposchom* diperoleh dari Toko Ngasem Baru Yogyakarta.



Gambar 3.18 Epoxy

3. Polyester 157 BQTN

Pada penelitian ini *polyester 157 BQTN* berfungsi sebagai matriks, dan akan dicampur dengan katalis *Metyl Etyl Ketone Peroxide* (MEKPO) dengan rasio 100:1. *Polyester 157 BQTN* diperoleh dari Toko Megah Abadi Kimia Kembangan, Kota Jakarta Barat.



Gambar 3.19 *Polyester 157 BQTN*

4. Polyester SHCP 268

Pada penelitian ini *polyester SHCP 268* berfungsi sebagai matriks, dan akan dicampur dengan katalis *Metyl Etyl Ketone Peroxide* (MEKPO) dengan rasio 100:1. *Polyester SHCP 268* diperoleh dari Toko Ngasem Baru Yogyakarta.



Gambar 3.20 *Polyester SHCP 268*

5. Katalis *Metyl Etyl Ketone Peroxide* (MEKPO)

Katalis MEKPO berfungsi sebagai campuran resin *polyester* untuk mempercepat proses pembentukan. Katalis MEKPO diperoleh dari Toko Ngasem Baru Yogyakarta.



Gambar 3.21 Katalis *Metyl Etyl Ketone Peroxide* (MEKPO)

6. Mikrosilika (*Silica Fume*)

Mikrosilika berfungsi sebagai *filler* tambahan pada pembuatan komposit. Mikrosilika diperoleh dari CV. Chem-Mix Pratama, Bantul, Yogyakarta.



Gambar 3.22 Mikrosilika

7. *Wax Mold Release*

Wax Mold Release digunakan untuk melumasi cetakan agar material komposit mudah diambil. *Wax Mold Release* diperoleh dari took online.



Gambar 3.23 *Wax Mold Release*

8. *Aquades (H₂O)*

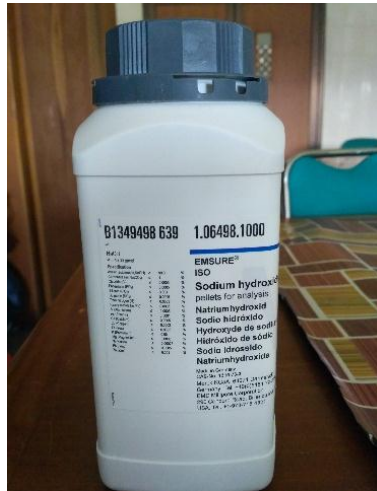
Aquades digunakan untuk mencuci serat dan sebagai pelarut NaOH dan CH₃COOH pada proses alkalisasi. *Aquades* diperoleh dari Toko Progo Mulyo Yogyakarta.



Gambar 3.24 *Aquades (H₂O)*

9. *Natrium Hydroxide* (NaOH)

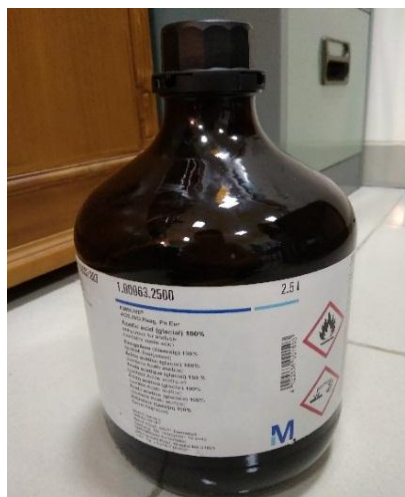
Natrium Hydroxide (NaOH) berfungsi sebagai bahan utama proses alkalisasi untuk menghilangkan kandungan ligin pada serat.. NaOH diperoleh dari Toko Progo Mulyo Yogyakarta.



Gambar 3.25 *Natrium Hydroxide* (NaOH)

10. *Acetid Acid* (CH₃COOH)

Acetid Acid (CH₃COOH) merupakan larutan asam yang digunakan untuk menetralkan serat pasca proses alkalisasi.



Gambar 3.26 *Acetid Acid* (CH₃COOH)

3.3 Pembuatan Komposit

3.3.1 Perhitungan Fraksi Volume Komposit Hibrid untuk Pengujian Bending

Perhitungan fraksi volume sesuai dengan ukuran cetakan dan menghitung massa dari matriks/kenaf/*silica* dengan perbandingan 70:28:2. Dalam pengujian ini menggunakan variasi matriks *epoxy*, *polyester 157 BQTN*, dan *polyester SHCP 268*. 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>polyester 157 BQTN</i>	= 1,2 gr/ cm ³
Massa jenis <i>polyester SHCP 268</i>	= 1,1 gr/ cm ³
Massa jenis <i>silica</i>	= 2,65 gr/cm ³
Dimensi cetakan	= Panjang(p) = 17 cm
	Lebar (l) = 9 cm
	Tebal (t) = 0.3 cm

Perhitungan fraksi volume untuk *epoxy/kenaf/silica* 70:28:2 sebagai berikut:

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

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

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

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

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

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

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

Perhitungan fraksi volume untuk *polyester 157 BQTN/kenaf/silica 70:28:2* sebagai berikut:

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

$$\begin{aligned} \text{Volume } \textit{polyester 157}, v_e &= \frac{70\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\ &= 32,13 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa } \textit{polyester 157}, m_e &= v_{\textit{polyester 157}} \times \rho_{\textit{polyester 157}} \\ &= 32,13 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 38,556 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa Katalis} &= 0,01 \times m_e \textit{ polyester 157} \\ &= 0,38 \text{ gr} \end{aligned}$$

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

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

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

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

Perhitungan fraksi volume untuk *polyester SHCP 268/kenaf/silica 70:28:2* sebagai berikut:

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

$$\begin{aligned}
&= 45,9 \text{ cm}^3 \\
\text{Volume polyester 268, } v_e &= \frac{70 \%}{100 \%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
&= 32,13 \text{ cm}^3 \\
\text{Massa polyester 268, } m_e &= v_{\text{polyester 268}} \times \rho_{\text{polyester 268}} \\
&= 32,13 \text{ cm}^3 \times 1,1 \text{ gr/cm}^3 \\
&= 35,34 \text{ gr} \\
\text{Massa katalis} &= 0,01 \times m_e \text{ polyester 268} \\
&= 0,35 \text{ gr} \\
\text{Volume serat kanaf, } v_k &= \frac{28\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
&= 12,852 \text{ cm}^3 \\
\text{Massa serat kanaf, } m_k &= v_{\text{kenaf}} \times \rho_{\text{kenaf}} \\
&= 12,852 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\
&= 18,635 \text{ gr} \\
\text{Volume silica fume, } v_s &= \frac{2 \%}{100 \%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
&= 0,918 \text{ cm}^3 \\
\text{Massa silica fume, } m_s &= v_{\text{silica fume}} \times \rho_{\text{silica fume}} \\
&= 0,918 \text{ cm}^3 \times 2,65 \text{ gr/cm}^3 \\
&= 2,4327 \text{ gr}
\end{aligned}$$

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

Jenis Matriks (gr)	Massa Matriks (gr)	Massa Serat Kenaf (gr)	Massa Silica (gr)	Massa Katalis (gr)
<i>Epoxy</i>	38,556 gr	18,635 gr	2,4327 gr	-
<i>Polyester 157</i>	38,56 gr	18,635 gr	2,4327 gr	0,38 gr
<i>Polyester 268</i>	35,34 gr	18,635 gr	2,4327 gr	0,35 gr

3.3.2 Perhitungan Fraksi Volume Komposit Hibrid untuk Pengujian Impak

Perhitungan fraksi volume sesuai dengan ukuran cetakan dan menghitung massa dari matriks/kenaf/*silica* dengan perbandingan 70:28:2. Dalam pengujian ini menggunakan variasi matriks *epoxy*, *polyester 157 BQTN*, dan *polyester SHCP 268*. Perhitungan volume cetakan untuk spesimen uji bending 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>polyester 157 BQTN</i>	= 1,2 gr/ cm ³
Massa jenis <i>polyester SHCP 268</i>	= 1,1 gr/ cm ³
Massa jenis <i>silica</i>	= 2,65 gr/cm ³
Diimensi cetakan	= Panjang(p) = 17 cm
	Lebar (l) = 9 cm
	Tebal (t) = 0.4 cm

Perhitungan fraksi volume untuk *epoxy/kenaf/silica* 70:28:2 sebagai berikut:

Volume cetakan, v_c	= 17cm x 9cm x 0.4 cm
	= 61,2 cm ³
Volume <i>epoxy</i> , v_e	= $\frac{70\%}{100\%}$ x 61,2 cm ³
	= 42,84 cm ³
Massa <i>epoxy</i> , m_e	= v_{epoxy} x ρ_{epoxy}
	= 42,84 cm ³ x 1,2 gr/cm ³
	= 51,408 gr
Volume serat kenaf, v_k	= $\frac{28\%}{100\%}$ x 61,2 cm ³
	= 17,136 cm ³
Massa serat kenaf, m_k	= v_{kenaf} x ρ_{kenaf}
	= 17,136 cm ³ x 1,45 gr/cm ³
	= 24,847 gr
Volume <i>silica fume</i> , v_s	= $\frac{2\%}{100\%}$ x 61,2cm ³
	= 1,224 cm ³

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

Perhitungan fraksi volume untuk *polyester 157 BQTN/kenaf/silica 70:28:2* sebagai berikut:

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

$$\begin{aligned}
 \text{Volume } \textit{polyester 157}, v_e &= \frac{70 \%}{100 \%} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\
 &= 42,84 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa } \textit{polyester 157}, m_e &= v_{\textit{polyester 157}} \times \rho_{\textit{polyester 157}} \\
 &= 42,84 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 51,408 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa Katalis} &= 0,01 \times m_e \textit{ polyester 157} \\
 &= 0,514
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 \text{Massa serat kanaf, } m_k &= v_{\textit{kenaf}} \times \rho_{\textit{kenaf}} \\
 &= 17,136 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 24,847 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

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

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

Perhitungan fraksi volume untuk *polyester SHCP 268 /kenaf/silica 70:28:2* sebagai berikut:

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

$$\begin{aligned}
 \text{Volume } \textit{polyester 268}, v_e &= \frac{70 \%}{100 \%} \times 61,2 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$$= 42,84 \text{ cm}^3$$

Massa polyester 268, m_e = $v_{polyester\ 268} \times \rho_{polyester\ 268}$

$$= 42,84 \text{ cm}^3 \times 1,1 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 47,24 \text{ gr}$$

Massa Katalis = $0,01 \times 47,24$

$$= 0,47 \times m_e \text{ polyester 268}$$

Volume serat kanaf, v_k = $\frac{28\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3$

$$= 17,136 \text{ cm}^3$$

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

$$= 17,136 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 24,847 \text{ gr}$$

Volume *silica fume*, v_s = $\frac{2\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3$

$$= 1,224 \text{ cm}^3$$

Massa *silica fume*, m_s = $v_{silica\ fume} \times \rho_{silica\ fume}$

$$= 1,224 \text{ cm}^3 \times 2,65 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 3,2436 \text{ gr}$$

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

Jenis Matriks (gr)	Massa Matriks (gr)	Massa Serat Kenaf (gr)	Massa Silica (gr)	Massa Katalis (gr)
<i>Epoxy</i>	51,408 gr	24,847 gr	3,2436 gr	-
<i>Polyester 157</i>	51,408 gr	24,847 gr	3,2436 gr	0,51 gr
<i>Polyester 268</i>	47,24 gr	24,847 gr	3,2436 gr	0,47 gr

3.3.3 Perhitungan Fraksi Volume Komposit Hibrid untuk Pengujian Daya Serap Air

Perhitungan fraksi volume sesuai dengan ukuran cetakan dan menghitung massa dari matriks/kenaf/*silica* dengan perbandingan 70:28:2. Dalam pengujian ini menggunakan variasi matriks *epoxy*, *polyester 157 BQTN*, dan *polyester SHCP 268*. Perhitungan volume cetakan untuk spesimen uji bending ASTM D570

Diketahui :

Massa jenis serat kenaf	= 1,45 gr/cm ³
Massa jenis <i>epoxy</i>	= 1,2 gr/cm ³
Massa jenis <i>polyester 157 BQTN</i>	= 1,2 gr/ cm ³
Massa jenis <i>polyester SHCP 268</i>	= 1,1 gr/ cm ³
Massa jenis <i>silica</i>	= 2,65 gr/cm ³
Dimensi cetakan	= Panjang(p) = 17 cm
	Lebar (l) = 9 cm
	Tebal (t) = 0.3 cm

Perhitungan fraksi volume untuk *epoxy/kenaf/silica* 70:28:2 sebagai berikut:

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

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

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

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

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

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

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

Perhitungan fraksi volume untuk *polyester 157 BQTN/kenaf/silica 70:28:2* sebagai berikut:

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

$$\begin{aligned} \text{Volume } \textit{polyester 157}, v_e &= \frac{70\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\ &= 32,13 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa } \textit{polyester 157}, m_e &= v_{\textit{polyester 157}} \times \rho_{\textit{polyester 157}} \\ &= 32,13 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 38,556 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mas Katalis} &= 0,01 \times m_e \textit{ polyester 157} \\ &= 0,38 \text{ gr} \end{aligned}$$

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

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

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

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

Perhitungan fraksi volume untuk *polyester SHCP 268/kenaf/silica 70:28:2* sebagai berikut:

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

$$\begin{aligned}
&= 45,9 \text{ cm}^3 \\
\text{Volume polyester 268, } v_e &= \frac{70 \%}{100 \%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
&= 32,13 \text{ cm}^3 \\
\text{Massa polyester 268, } m_e &= v_{\text{polyester 268}} \times \rho_{\text{polyester 268}} \\
&= 32,13 \text{ cm}^3 \times 1,1 \text{ gr/cm}^3 \\
&= 35,34 \text{ gr} \\
\text{Massa katalis} &= 0,01 \times m_e \text{ polyester 268} \\
&= 0,35 \text{ gr} \\
\text{Volume serat kanaf, } v_k &= \frac{28\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
&= 12,852 \text{ cm}^3 \\
\text{Massa serat kanaf, } m_k &= v_{\text{kenaf}} \times \rho_{\text{kenaf}} \\
&= 12,852 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\
&= 18,635 \text{ gr} \\
\text{Volume silica fume, } v_s &= \frac{2 \%}{100 \%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\
&= 0,918 \text{ cm}^3 \\
\text{Massa silica fume, } m_s &= v_{\text{silica fume}} \times \rho_{\text{silica fume}} \\
&= 0,918 \text{ cm}^3 \times 2,65 \text{ gr/cm}^3 \\
&= 2,4327 \text{ gr}
\end{aligned}$$

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

Jenis Matriks (gr)	Massa Matriks (gr)	Massa Serat Kenaf (gr)	Massa Silica (gr)	Massa Katalis (gr)
<i>Epoxy</i>	38,556 gr	18,635 gr	2,4327 gr	-
<i>Polyester 157</i>	38,56 gr	18,635 gr	2,4327 gr	0,38 gr
<i>Polyester 268</i>	35,34 gr	18,635 gr	2,4327 gr	0,35 gr

3.3.4 Persiapan Bahan dan Perlakuan Alkalisasi Serat Kenaf

Sebelum digunakan sebagai bahan *filler* material komposit, serat kenaf dan mikrosilika terlebih dahulu dilakukan persiapan khusus supaya menghasilkan ikatan yang baik dengan matriks. Berikut merupakan tahapan perlakuan pada serat kenaf dan mikrosilika:

1. Serat kenaf dipilah dan diambil yang tidak terdapat kulit pohonnya, kemudian dipintal dengan panjang sekitar 30 cm untuk memudahkan proses pengeringan pada oven.



Gambar 3.27 Pemilahan Serat Kenaf

2. Serat kenaf yang telah dipilah dan dipintal kemudian direndam 24 jam dan dicuci menggunakan air mengalir untuk membersihkan serat dari kotoran-kotoran yang menempel.



Gambar 3.28 Pencucian Serat Kenaf

- Setelah dicuci, serat dikeringkan menggunakan mesin pengering serat 80-100°C selama 2 jam hingga tidak terdapat kandungan air dalam serat.



Gambar 3.29 Pengeringan Serat Kenaf

- Setelah serat kering, dilakukan proses alkalisasi. Serat direndam dalam larutan *Natrium Hydroxide* (NaOH) 6% dan *aquades* (H₂O) 94% selama 36 jam. Proses ini bertujuan menjadikan permukaan serat kasar sehingga dapat menghasilkan ikatan yang baik dengan matriks.



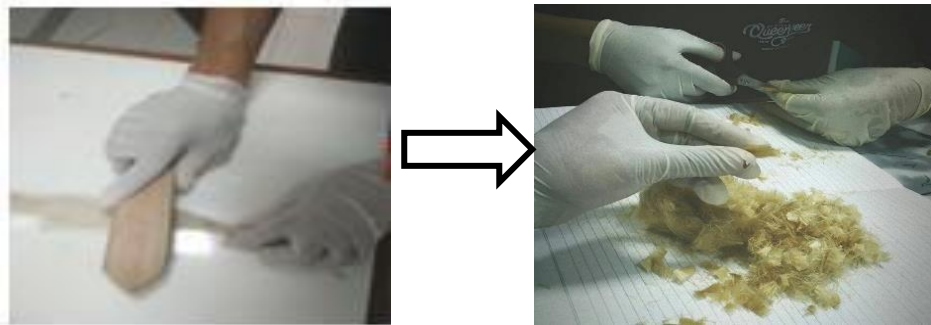
Gambar 3.30 Proses Alkalisasi

- Setelah proses alkalisasi selama 36 jam, dilakukan penetralan basa. Serat kenaf direndam dalam larutan *acetid acid* (CH₃COOH) 2% dan *aquades* (H₂O) 98% selama 1 jam, kemudian direndam dalam *aquades* (H₂O) selama 24 jam.



Gambar 3.31 Penetralan Basa

6. Serat dikeringkan kembali menggunakan mesin pengering serat setelah selesai proses penetralan basa. Kemudian serat disisir menggunakan sikat baja dan dipotong dengan ukuran panjang ± 5 mm.



Gambar 3.32 Penyisiran dan Pemotongan Serat Kenaf

7. Mikrosilika diayak menggunakan ayakan berukuran 400 mesh ($37 \mu\text{m}$). Sebelum dicampur dengan matriks, mikrosilika dioven dengan suhu 50°C selama 30 menit untuk menghilangkan kadar air di dalamnya.



Gambar 3.33 Pengayakan Mikrosilika

3.3.5 Proses Pembuatan Komposit

Proses pembuatan material komposit melalui beberapa tahapan. Berikut tahapan-tahapan pembuatan komposit:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk proses pembuatan komposit.
2. Menimbang bahan yang telah disiapkan sesuai perhitungan fraksi volume masing-masing variasi.



Gambar 3.34 Penimbangan Serat dan Matriks

3. Mengoleskan *wax mold release* pada permukaan cetakan bagian dalam, supaya proses pengambilan komposit dari cetakan dapat dilakukan dengan mudah.
4. Menyusun serat kenaf yang telah dipotong ± 5 mm ke dalam cetakan. Orientasi serat menggunakan susunan secara acak (*randomly oriented discontinuous fiber*)..



Gambar 3.35 Penyusunan Serat Kenaf

5. Mencampur dan mengaduk matriks dengan mikrosilika hingga merata.



Gambar 3.36 Pencampuran Matriks dan Mikrosilika

6. Menuangkan matriks epoxy dan mikrosilika yang telah tercampur ke atas permukaan serat yang telah tersusun dalam cetakan secara merata hingga benar-benar terserap oleh serat kenaf.

Untuk matriks *polyester* 157 dan 268, matriks dan mikrosilika yang telah tercampur dituang sebagian ke dalam cetakan, kemudian serat kenaf disusun dalam cetakan, dan dituang lagi matriks dan mikrosilika di atasnya. Metode ini dilakukan karena matriks *polyester* memiliki sifat cepat membeku, sehingga kurang efektif jika penuangan dilakukan dari atas permukaan serat secara langsung.



Gambar 3.37 Penuangan Matriks dan Mikrosilika

7. Memasang tutup (cetakan bagian atas).
8. Meletakkan cetakan pada *hot press*.
9. Memasang *heater* pada lubang yang terdapat disetiap sisi cetakan.
10. Mengatur tekanan pompa hidrolis sebesar 1,449 MPa untuk spesimen uji bending dan *water absorption*, dan 0,966 MPa untuk spesimen uji impak.



Gambar 3.38 Proses *press* dengan Mesin *Hot Press*

11. Nyalakan dan atur suhu pada *control box* dengan temperatur 100°C dan tahan selama 25-50 menit.



Gambar 3.39 Temperatur pada *control box*

12. Setelah proses pencetakan selesai, ambil komposit dari cetakan dan potong sesuai ASTM pengujian masing-masing menggunakan mesin pemotong spesimen.

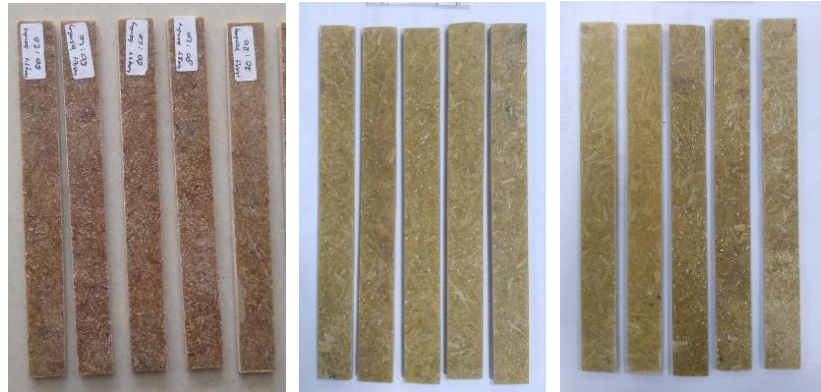


Gambar 3.40 Pemotongan Spesimen

3.4 Prosedur Pengujian Bending

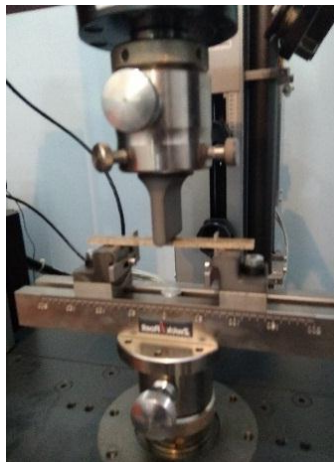
Berikut adalah langkah-langkah proses pengujian bending dengan ASTM D790:

1. Menyiapkan spesimen uji sesuai ASTM D790 dengan jumlah 5 spesimen pada setiap variasi.



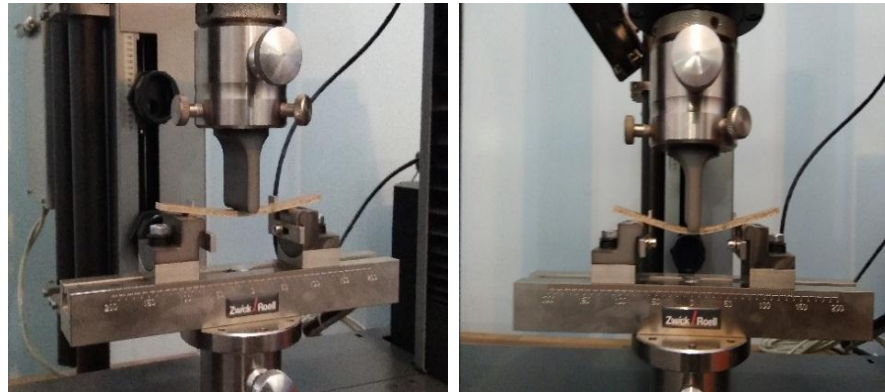
Gambar 3.41 Spesimen Uji Bending

2. Menandai setiap spesimen agar tidak ada kekeliruan saat pengujian.
3. Memberikan tanda panjang span pada setiap spesimen.
4. Memasang spesimen pada span dan kunci, panjang span 80 mm.



Gambar 3.42 Proses Pemasangan pada Span

5. Mengatur kecepatan pengujian mesin 2 mm/menit.
6. Melakukan pengujian bending sesuai ASTM D790.

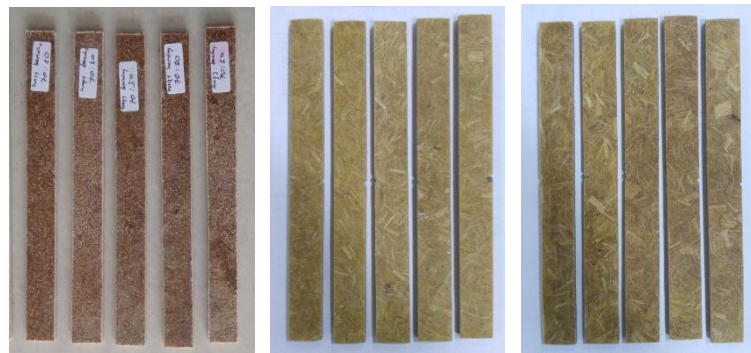


Gambar 3.43 Proses Pengujian Bending

3.5 Prosedur Pengujian Impak

Jenis pengujian impak yang dilakukan pada penelitian ini adalah impak *charpy* dengan ASTM D6110. Berikut adalah langkah-langkah pengujian impak:

1. Menyiapkan spesimen uji sesuai ASTM D6110 dengan jumlah 5 spesimen pada setiap variasi.



Gambar 3.44 Spesimen Uji Impak

2. Membuat takikan (*notch*) pada setiap spesimen agar daya yang diterima terpusat pada daerah *notch*.
3. Menentukan pendulum sesuai dengan jenis komposit yang akan diuji.
4. Putar tuas hingga indikator sudut sesuai garis yang sudah diberi tanda. Hal ini bertujuan agar pendulum sesuai dengan jarak benturan.
5. Lepaskan (*release*) pendulum pembebanan untuk mendapatkan sudut *beta* pada spesimen.

6. Kembali pada langkah no. 2 setelah sesuai dengan ASTM D6110 pada anvil. *Release* pendulum dan akan didapat nilai hasil impak pada monitor mesin.



Gambar 3.45 Proses Pengujian Impak

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

Berikut adalah langkah-langkah proses pengujian daya serap air (*water absorption*) dengan ASTM D570:

1. Menyiapkan spesimen uji sesuai ASTM D570 dengan jumlah 4 spesimen pada setiap variasi.



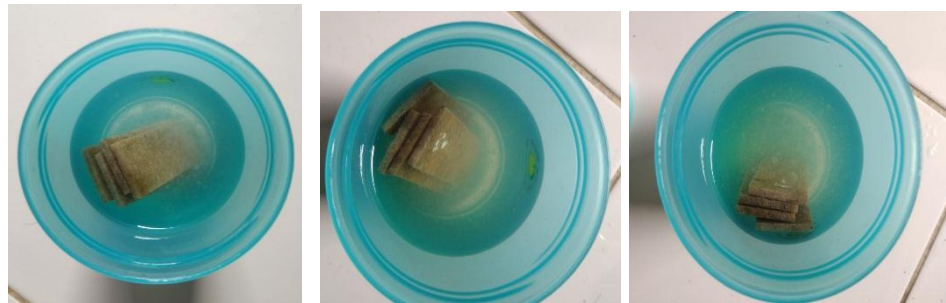
Gambar 3.46 Spesimen Uji Daya Serap Air

2. Menimbang berat dan mengukur tebal spesimen pada 5 titik lokasi pengukuran sebelum perendaman.



Gambar 3.47 Penimbangan dan Pengukuran Spesimen

3. Perendaman spesimen ke dalam air dengan pH 7.



Gambar 3.48 Perendaman Spesimen

4. Menimbang berat dan mengukur tebal spesimen pada 5 titik lokasi pengukuran setiap 12 jam, hingga 216 jam.