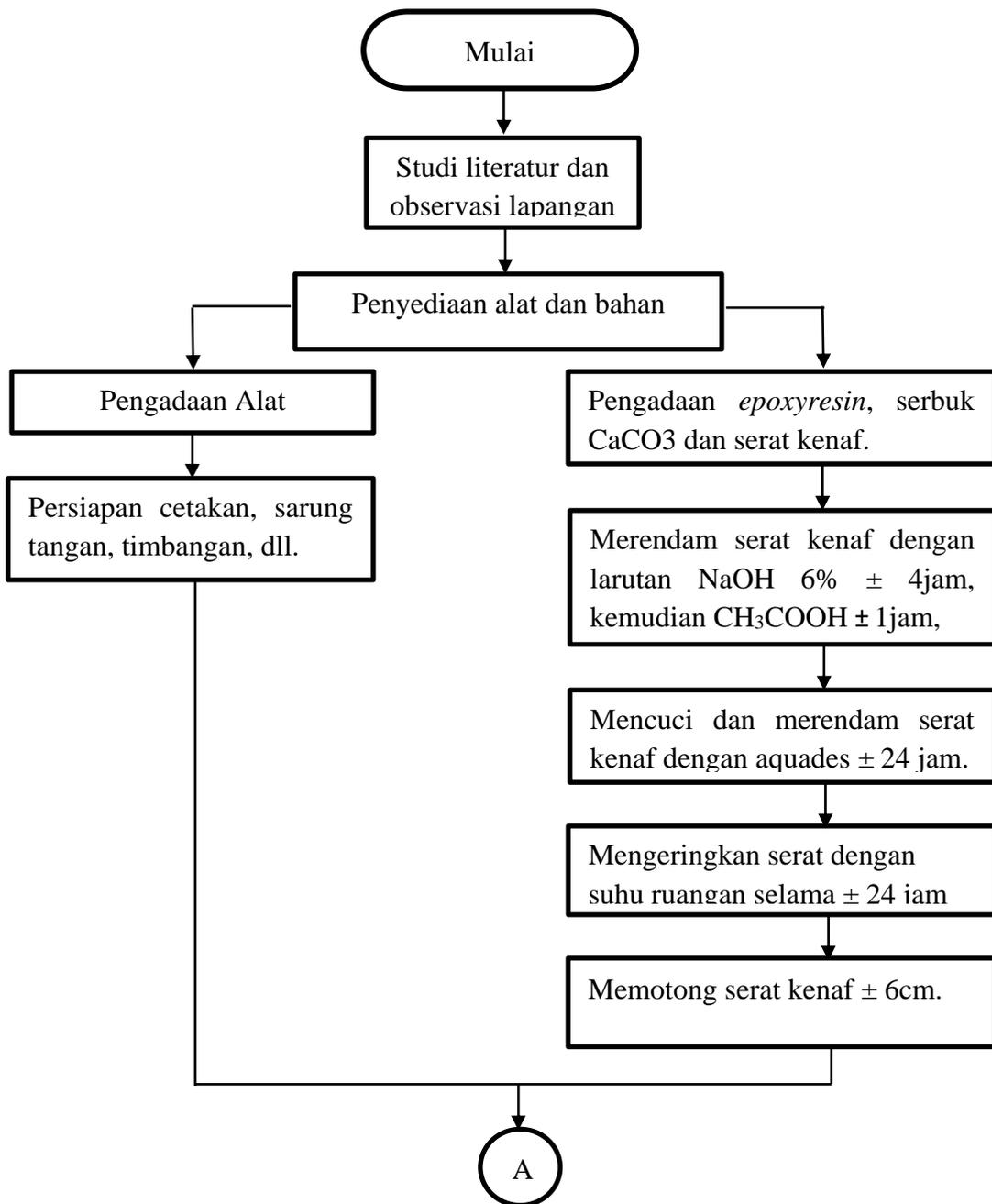
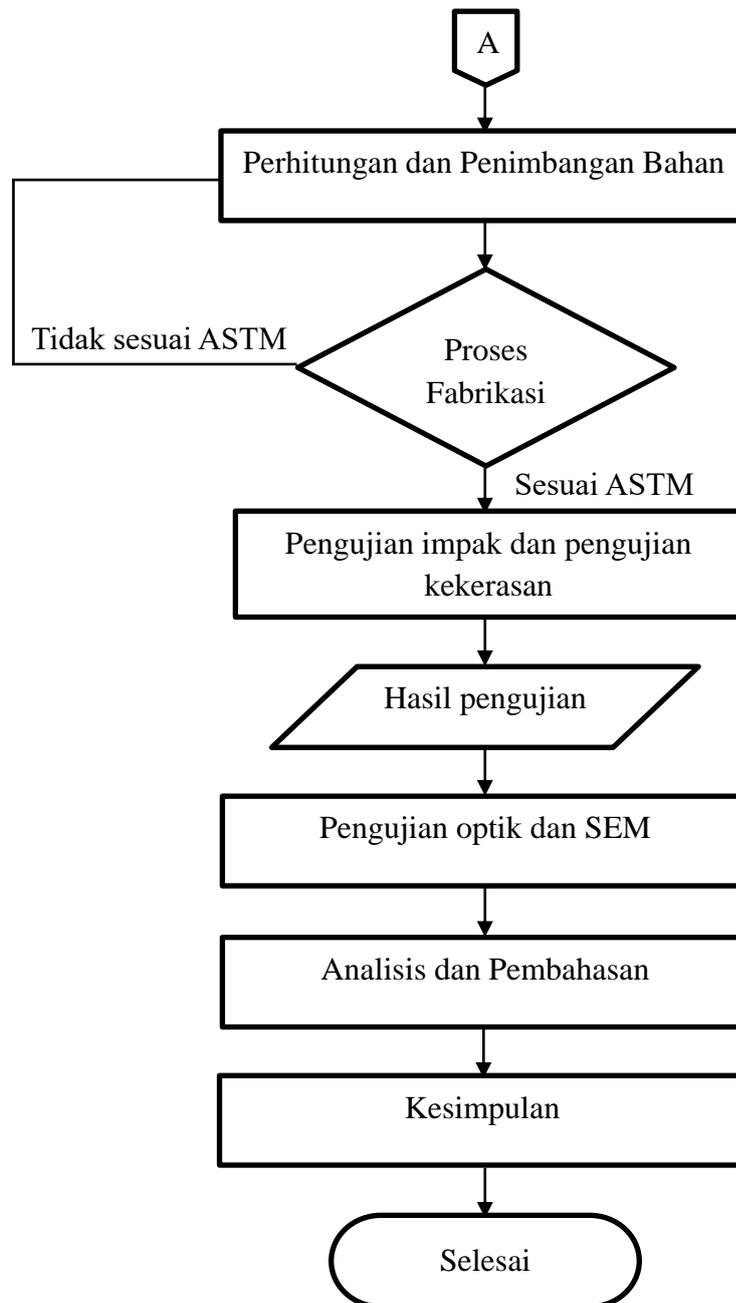


**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1 Diagram alir**

Berikut ini merupakan diagram alir proses penelitian komposit hibrid *epoxyresin/kenaf/CaCO<sub>3</sub>*, ditunjukkan pada gambar 3.1.





**Gambar 3.1** Diagram alir penelitian.

### 3.2 Persiapan Bahan dan Alat

Sebelum melakukan fabrikasi komposit, perlu dilakukan persiapan pada beberapa hal, seperti persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses fabrikasi. Persiapan yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini dimaksudkan untuk mengurangi terjadinya kesalahan dan penghentian sementara, sehingga dapat menghambat jalannya proses berlangsungnya penelitian. Adapun bahan dan alat yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

#### 1. Bahan.

Bahan penelitian yang digunakan yaitu:

##### a. Serat alam tanaman kenaf.

Serat alam yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat tanaman kenaf yang didapat dari Balitas Malang. Kemudian serat dilakukan proses pembersihan dan proses alkalisasi serta dipotong dengan Panjang 6 mm. seperti Gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Serat Kenaf.

##### b. *Epoxyresin* dan *hardner*.

Bahan pengikat (matriks) yang digunakan pada penelitian ini adalah epoxy resin dengan merk *Eposchon* produksi PT. JUSTUS Semarang. Pemakaian epoxy resin harus menggunakan campuran hardener seperti ditunjukkan pada gambar 3.3 berikut ini. Penggunaan resin epoxy dengan hardener harus sesuai perbandingan, pada label kemasan tertulis rekomendasi perbandingan epoxy dan hardener sebesar 1:1, dan 2:1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Setiawan, 2013) menyatakan

bahwa jika pencampuran tidak tepat maka resin tidak akan mengering secara sempurna, oleh sebab itu maka dipilih penggunaan perbandingan epoxy dan hardener dengan perbandingan adalah 1:1 sesuai dengan rekomendasi pada kemasan. Seperti Gambar 3.3.



**Gambar 3.3** Epoxy Resin Dan Hardener.

c. Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) pro analis.

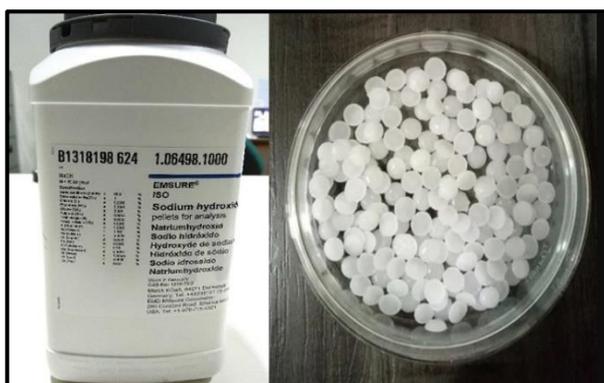
Kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) Gambar 3.4 yang digunakan adalah  $\text{CaCO}_3$  pro analis yang dibeli dari CV. Cehmmix Yogyakarta ditunjukkan pada gambar 3.4. Penggunaan kalsium karbonat dengan membedakan ukuran diharapkan bisa mendapat hasil yang terbaik, selain itu pada penelitian yang dilakukan (Chen dkk, 2004) melaporkan bahwa penambahan  $\text{CaCO}_3$  dapat meningkatkan kekuatan, modulus, dan ketangguhan.



**Gambar 3.4** Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ).

d. Natrium Hidroksida (NaOH).

Natrium Hidroksida (NaOH) ini digunakan pada proses alkalisasi. NaOH yang berbentuk butiran dilarutkan kedalam air dengan perbandingan tertentu untuk mendapat kadar NaOH sebesar 6%. Proses ini digunakan untuk melarutkan atau menghilangkan kotoran yang tersisa dan melarutkan sebagian lignin yang ada pada serat kenaf. Seperti Gambar 3.5.



**Gambar 3.5** Natrium Hidroksida (NaOH).

e. Asam Asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

Cairan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ditunjukkan pada gambar 3.6 ini digunakan setelah proses perendaman menggunakan NaOH, dimana larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  berfungsi untuk menetralkan serat tanaman kenaf dari larutan NaOH. Seperti Gambar 3.6.



**Gambar 3.6** Asam Asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).

f. Air aquades atau air murni ( $H_2O$ ).

Air aquades yang ditunjukkan pada gambar 3.7 ini dibeli di CV. Progo Mulyo Yogyakarta dengan merk dagang Jaya Sentosa. Kegunaan air aquades ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan pencampur zat kimia ( $NaOH$  dan  $CH_3COOH$ ) maupun untuk membersihkan serat alam dan membersihkan peralatan yang dipakai selama melakukan penelitian (sendok, gelas *beaker*, dll). Seperti Gambar 3.7.



**Gambar 3.7** Air Aquades ( $H_2O$ ).

2. Alat

a. Timbangan.

Timbangan yang digunakan yaitu jenis timbangan digital, hal ini dimaksudkan untuk mendapat ketelitian yang lebih akurat. Timbangan ini digunakan untuk mengukur massa berbagai keperluan penelitian antara lain massa serat kenaf, serbuk  $CaCO_3$ ,  $CH_3COOH$ , epoxy resin, hardener, dan lain sebagainya. Seperti Gambar 3.8.



**Gambar 3.8** Timbangan Digital

b. Cetakan Spesimen (Benda Uji)

Cetakan spesimen ini hasil reayasa desain yang terbuat dari bahan alumunium dengan ukuran sesuai dengan ASTM D 6110 memiliki ketebalan 3mm, panjang 127mm, dan lebar 12,5mm. Seperti Gambar 3.9.



**Gambar 3.9** Cetakan Spesimen (benda uji).

c. Mesin rekayasa *cold press* (press dingin).

Mesin rekayasa press dingin ini berfungsi untuk membuat komposit dengan cara memberikan tekanan pada cetakan benda uji. Tekanan dapat dirubah sesuai yang dibutuhkan dengan mengatur hidrolik yang tersedia. Seperti Gambar 3.10.



**Gambar 3.10** Mesin Rekayasa Press Dingin Manual.

d. Alat uji impak.

Alat uji kekerasan yang digunakan adalah alat uji impak *charphy* dengan merk zwick roell HIT 5.5P. Seperti Gambar 3.11. Pengujian dilakukan di PT ATMI Surakarta.



**Gambar 3.11** Alat Uji Impak.

e. Alat uji kekerasan

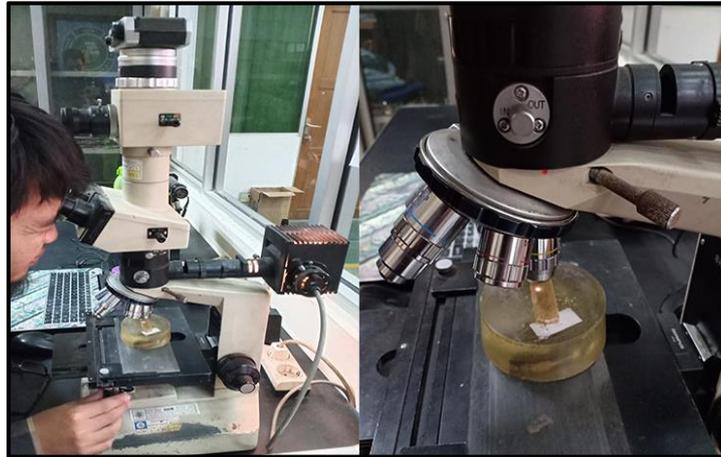
Alat uji kekerasan yang digunakan adalah alat uji kekerasan *brinell* dengan menggunakan pembebanan sebesar 15,625 kg, dengan diameter indentor 2,5 mm. Pengujian ini dilakukan di lab material ilmu bahan dan logam S-1 Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Seperti Gambar 3.12.



**Gambar 3.12** Alat Uji Kekerasan *Brinell*

f. Mikroskop optik

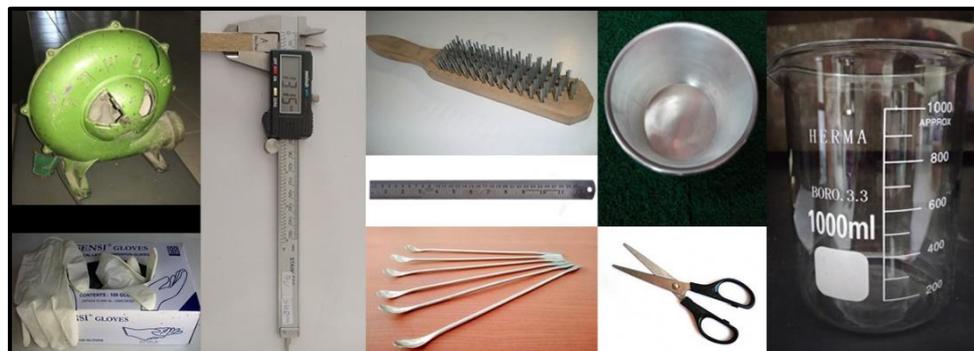
Mikroskop optik digunakan untuk melihat hasil tekan yaitu dengan perbesaran 100x. Mikroskop optik yang digunakan adalah mikroskop *Olympus* yang berada di lab material bahan Universitas Gajah Mada. Seperti Gambar 3.13.



**Gambar 3.13** Mikroskop Optik

g. Alat bantu lain

Alat bantu lain yang digunakan pada pembuatan komposit ini antara lain sendok pengaduk, wadah pencampur, penggaris, margarin (sebagai pelicin), ayakan 200mesh, ayakan 400mesh, masker, sarung tangan, sisir, gunting, penggaris dan blower serta alat bantu lainnya. Seperti Gambar 3.14.



**Gambar 3.14** Alat Bantu Lain.

### 3.3 Pembuatan Komposit

#### 3.3.1 Persiapan Serat Kenaf

Sebelum serat kenaf digunakan pada penelitian, ada beberapa tahap perlakuan yang dimaksud untuk menghilangkan sisa kotoran yang terdapat pada serat kenaf. Berikut adalah tahapan perlakuan tersebut:

1. Serat kenaf yang akan telah dipilih untuk penelitian kemudian dicuci menggunakan air mengalir supaya kotoran yang menempel pada serat kenaf hilang. Seperti Gambar 3.15.



**Gambar 3.15** Pencucian Serat Kenaf.

2. Serat kenaf yang telah dicuci bersih kemudian dilakukan proses penjemuran dengan suhu ruang sampai kering untuk menghilangkan kadar air. Seperti Gambar 3.16.



**Gambar 3.16** Penjemuran Serat Kenaf.

3. Setelah serat kering dan hilang kadar airnya, serat kemudian disisir untuk meluruskan serat supaya tidak menggumpal pada beberapa bagian. Seperti Gambar 3.17.



**Gambar 3.17** Penyisiran Serat Kenaf

4. Selanjutnya membuat larutan NaOH konsentrasi 6% dalam 1 liter aquades yang diaduk menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah itu serat kenaf yang telah disisir dan kering kemudian direndam larutan NaOH 6% selama 4 jam. Seperti Gambar 3.18.



**Gambar 3.18** Melarutkan NaOH dan Alkalisasi Serat Kenaf.

5. Setelah melalui proses alkalisasi, air limbah rendaman larutan NaOH kemudian dibuang ke jerigen limbah. Seperti Gambar 3.19.



**Gambar 3.19** Air Limbah Rendaman Alkalisasi.

6. Langkah selanjutnya yaitu melarutkan 1% asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) ke dalam 1 liter aquades yang diaduk menggunakan *magnetic stirrer*. Serat kenaf kemudian direndam menggunakan larutan asam asetat tersebut selama 1 jam untuk menetralkan serat dari sifat basa NaOH. Seperti Gambar 3.20.



**Gambar 3.20** Membuat Larutan Dan Perendaman Asam Asetat.

7. Setelah serat kenaf melalui proses perendaman asam asetat, kemudian serat kenaf direndam didalam aquades selama 24 jam. Tujuannya agar serat kenaf lebih netral dan bersih dari kontaminasi kotoran maupun menghilangkan sisa larutan NaOH dan  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Seperti Gambar 3.21.



**Gambar 3.21** Perendaman Serat Dengan Aquades.

8. Serat kemudian dibilas menggunakan aquades yang mengalir dan dijemur pada suhu ruang hingga serat kering atau hilang kadar air nya.
9. Setelah serat kenaf kering, serat kemudian disisir dan dipotong dengan ukuran panjang 6 mm. Seperti Gambar 3.22.



**Gambar 3.22** Pemotongan Serat Kenaf

10. Serat kenaf yang sudah dipotong, kemudian serat di oven untuk memastikan serat benar-benar kering dan menghilangkan kadar air yang tersisa. Seperti Gambar 3.23.



**Gambar 3.23** Pengovenan Serat Kenaf.

### 3.3.2 Persiapan Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ )

Sebelum serbuk  $\text{CaCO}_3$  digunakan dalam penelitian ini, ada beberapa perlakuan yang perlu dilakukan antara lain:

1. Serbuk  $\text{CaCO}_3$  ditimbang sebelum di oven untuk mengetahui berat awalnya.
2. Serbuk  $\text{CaCO}_3$  dioven pada suhu  $70^\circ\text{C}$  selama 30 menit untuk mengurangi kadar air.
3. Serbuk  $\text{CaCO}_3$  ditimbang kembali untuk memastikan bahwa serbuk telah kering dengan cara membandingkan berat awal dan akhir.
4. Serbuk  $\text{CaCO}_3$  dilakukan variasi pengayakan dengan ukuran serbuk 120 mesh (tanpa ayakan), 200 mesh, dan 400 mesh. Seperti Gambar 3.24.



**Gambar 3.24** Pengayakan serbuk  $\text{CaCO}_3$ .

### 3.3.3 Perhitungan Fraksi Volume Material Komposit

Dalam menentukan fabrikasi material komposit bermatrikss epoxy resin dengan *filler* serat tanaman kenaf dan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), maka perlu dilakukan perhitungan massa dari masing-masing bahan pengisi (*filler*) dan matrikss tersebut. Perbandingan fraksi volume matrikss dan volume *filler* yang digunakan adalah 70%:30%. Sedangkan variasi perbandingan volume *filler* antara serat tanaman kenaf dan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yaitu (20%:10%).

Berikut perhitungan untuk menentukan volume dan massa spesimen uji:

Diketahui:

Massa jenis serat kenaf	= 1.45 gr/cm <sup>3</sup>
Massa jenis $\text{CaCO}_3$	= 2.71 gr/cm <sup>3</sup>
Massa jenis epoxy resin	= 1.20 gr/cm <sup>3</sup>
Dimensi cetakan uji impak: Panjang (p)	= 12.7 cm
Lebar (L)	= 1.27 cm
Tebal (t)	= 0.3 cm

Perhitungan untuk menentukan volume dan massa:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume cetakan, } V_c &= 4,838 \text{ cm}^3 \\
 \text{Volume matrikss, } V_m &= \frac{70}{100} \times 4,838 \text{ cm}^3 \\
 &= 3,386 \text{ cm}^3 \\
 \text{Volume } \textit{filler}, V_f &= \frac{30}{100} \times 4,838 \text{ cm}^3 \\
 &= 1,45 \text{ cm}^3 \\
 \text{Volume serat, } V_s &= \frac{20}{100} \times 4,838 \text{ cm}^3 \\
 &= 0,97 \text{ cm}^3 \\
 \text{Volume } \text{CaCO}_3, V_{\text{CaCO}_3} &= \frac{10}{100} \times 4,838 \text{ cm}^3 \\
 &= 0,483 \text{ cm}^3 \\
 \text{Massa matrikss, } m_m &= V_m \times \rho_m \\
 &= 3,386 \text{ cm}^3 \times 1,20 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 4,0632 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa serat, } m_s &= V_s \times \rho_s \\
 &= 0,97 \text{ cm}^3 \times 1,452 \text{ gr / cm}^3 \\
 &= 1,40844 \text{ gr} \\
 \text{Massa CaCO}_3, m_{\text{CaCO}_3} &= V_{\text{CaCO}_3} \times \rho_{\text{CaCO}_3} \\
 &= 0,483 \text{ cm}^3 \times 2,71 \text{ gr / cm}^3 \\
 &= 1,31 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

**Tabel 3.1** Hasil perhitungan massa *filler* dan matriks spesimen uji impact

fraksi volume matriks dan <i>filler</i> 70%:30%	Massa serat kenaf (gr)	Massa CaCO <sub>3</sub> (gr)	Massa Epoxyresin (gr)
Epoxy resin (70) % Serat kenaf: serbuk CaCO <sub>3</sub> (20:10) %	1,40844	1,31	4,0632

### 3.3.4 Proses Pembuatan Komposit

Proses pembuatan spesimen komposit meliputi beberapa tahapan, antara lain sebagai berikut:

1. Langkah pertama dalam pembuatan spesimen yaitu menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan antara lain serat tanaman kenaf yang telah dialkalisasi dan dipotong 6 mm, kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>), ayakan 200 mesh, ayakan 400 mesh, matriks *epoxyresin* + hardener, wadah pencampur, sendok dan cetakan bahan uji.
2. Langkah selanjutnya yaitu memberi lapisan *mold release* (margarin) pada cetakan agar bahan komposit yang sudah mengeras bisa mudah dilepaskan ketika proses pelepasan komposit dari cetakan. Seperti Gambar 3.25.



**Gambar 3.25** Pelapisan Cetakan Dengan *Mold Release*

3. Gambar 3.26 merupakan Penimbangan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang telah melalui proses pengayakan dengan ukuran 200 Mesh, ayakan 400 Mesh, dan  $\text{CaCO}_3$  tanpa ayakan (120 mesh) yang kemudian ditimbang sesuai dengan perhitungan fraksi volume material komposit seperti Tabel 3.1.



**Gambar 3.26** Menimbang Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ )

4. Gambar 3.27 serat tanaman kenaf yang telah melalui proses alkalisasi dan sudah dipotong dengan Panjang 6 kemudian ditimbang sesuai dengan jumlah yang ditentukan pada perhitungan fraksi volume material komposit.



**Gambar 3.27** Penimbangan Serat Tanaman Kenaf

5. Menimbang *epoxyresin* dan hardener sesuai dengan jumlah yang ditentukan pada perhitungan fraksi volume material komposit 3.3.3 dengan perbandingan antara *epoxyresin* dan hardener sebesar 1:1 sesuai yang direkomendasikan pada kemasan agar mendapat perbandingan yang sempurna. Seperti Gambar 3.28.



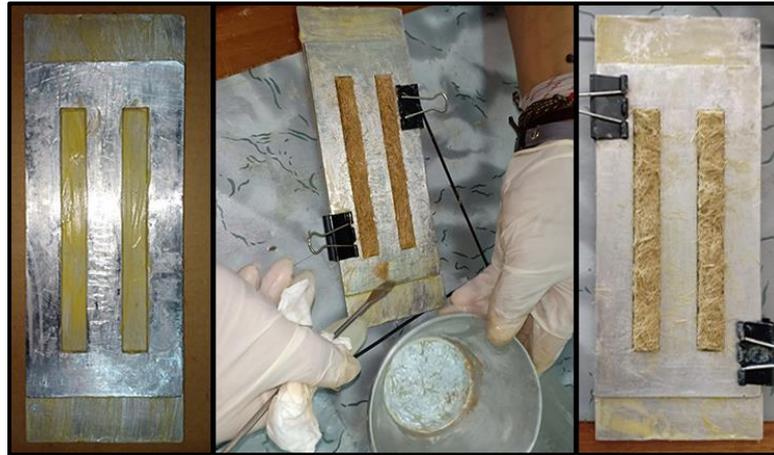
**Gambar 3.28** Penimbangan *epoxyresin* dan hardener

6. Setelah itu masuk ke proses pencampuran antara *epoxyresin*, hardener dengan bahan *filler* (serat tanaman kanaf dan  $\text{CaCO}_3$ ), diaduk secara merata sehingga diharapkan menjadi campuran homogen. Seperti Gambar 2.9.



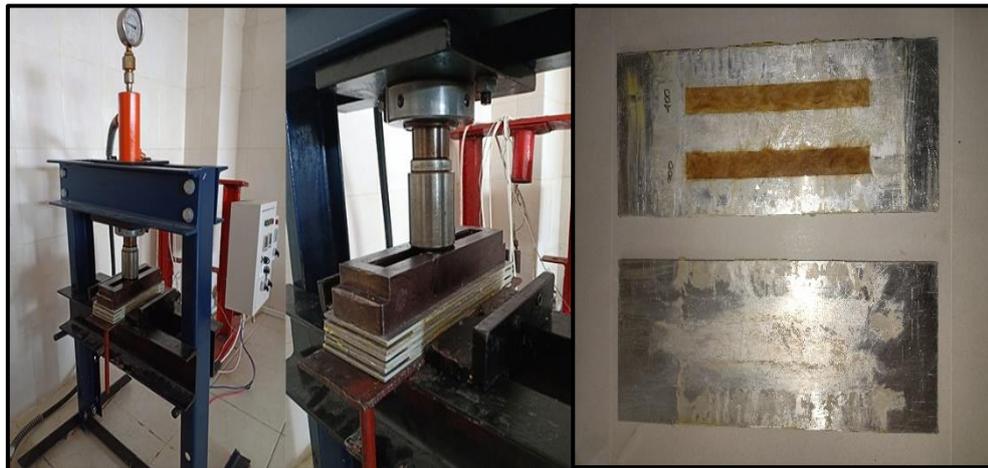
**Gambar 3.29** Pencampuran matriks dengan *filler*.

7. Menyusun bahan matriks dan *filler* yang telah dicampur merata kedalam cetakan yang telah diberi lapisan pelicin dengan metode *hand-lay-up* yaitu metode penyusunan atau pencampuran secara manual. Seperti Gambar 3.30.



**Gambar 3.30** Pencampuran matriks dengan *filler*.

8. Langkah terakhir setelah penyusunan bahan pada cetakan yaitu menutup bagian atas cetakan dengan penutup cetakan. Setelah itu masuk ke proses press dengan mesin rekayasa press dingin menggunakan tekanan 600 Psi dan dijaga tekanan sampai komposit mengeras atau sekitar 7-15jam. Kemudian komposit yang sudah jadi dilepaskan dari cetakan. Seperti Gambar 3.31.



**Gambar 3.31** Proses press dan pelepasan komposit

### 3.4 Prosedur Pengujian Impak

Jenis uji impak yang digunakan pada penelitian ini yaitu uji impak *charpy* sesuai dengan ASTM D 6110, dimana posisi peletakan spesimen melintang atau datar dan sampel pengujian impak dilakukan sebanyak 5 kali. Berikut adalah langkah – langkah pengujian impak tersebut:

1. Menyiapkan spesimen sesuai dengan standar ASTM D 6110 dengan masing-masing 5 sampel setiap variasi. Seperti Gambar 3.32.



**Gambar 3.32** Sampel komposit.

2. Membuat takikan pada setiap sampel benda uji sesuai ASTM D 6110. Seperti Gambar 3.33.



**Gambar 3.33** Membuat takikan spesimen

3. Menentukan pendulum sesuai dengan jenis komposit yang akan di uji.

4. Kemudian putar tuas hingga indikator sudut mengarah pada garis kecil yang sudah diberi tanda. Hal ini bertujuan agar pendulum sudah sesuai dengan jarak benturan. Seperti Gambar 3.34.



**Gambar 3.34** Peletakan Spesimen Pada Span.

5. Kemudian lepaskan (*release*) pendulum tanpa pembebanan untuk mendapatkan sudut *alpha* ( $\alpha$ ) tanpa spesimen.
6. Kembali ke langkah no. 2, setelah indikator sudah tepat berada pada garis letakan spesimen yang sudah sesuai dengan ASTM D 6110 pada *anvil*. *Release* pendulum dan akan didapat nilai hasil impak pada monitor mesin impak.

### 3.5 Prosedur Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan ini dilakukan untuk mengetahui besar nilai kekerasan bahan material komposit. Pengujian kekerasan menggunakan pengujian kekerasan brinnel dengan ASTM E 10, besar pembebanan (F) sebesar 15,635 kg, diameter indenter yang digunakan yaitu 2,5 mm. Berikut prosedur pengujian kekerasan:

1. Indentor ditekan pada sample
2. Gaya dipertahankan dengan waktu 15 detik.
3. Setelah selesai, indenter diangkat dengan meninggalkan indentasi bulat pada sample.
4. Ukur besar indentasi menggunakan mikroskop optik dengan mengukur dua diagonal dari indentasi, kemudian dirata-rata