

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Alat dan Bahan Penelitian

##### 3.1.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan komposit adalah sebagai berikut :

a. Alat untuk perlakuan serat

Ada beberapa alat yang digunakan untuk perlakuan serat diantaranya:

1. Timbangan digital untuk meninmbang massa NaOH dan menimbang massa serat.
2. Sarung tangan karet digunakan pada saat melakukan pencucian serat setelah melakukan alkalisasi serta melindungi serat agar tidak terkena keringat di tangan.
3. Sendok pengaduk larutan
4. Sisir kecil
5. Gelas ukur untuk mengukur larutan pada proses alkalisasi
6. Lemari asam sebagai tempat untuk tempat pelarutan NaOH dan proses alkalisasi serat.
7. *Magnetic stirrer* digunakan untuk mengaduk larutan alkalisasi agar larutan homogen.



Gambar 3.1 Peralatan proses alkalisasi



Gambar 3.2 Peralatan proses alkalisasi

- b. Alat pemotong serat yang digunakan adalah gunting.



Gambar 3.3 gunting pemotong serat

- c. Alat pengepresan komposit

Alat yang digunakan untuk pengepresan komposit adalah *hot press* hasil rekayasa dan blower digunakan sebagai pendingin setelah proses pencetakan selesai.



Gambar 3.4 alat press cetakan komposit

d. Alat pendingin komposit

Proses pendinginan cetakan komposit menggunakan blower.



Gambar 3.5 Blower

e. Alat pencetak komposit

Cetakan komposit ini merupakan hasil rekayasa dengan ukuran 17cm x 9cm. Jenis cetakan yang digunakan adalah *hot press*.



Gambar 3.6 Cetakan Komposit

f. Mistar atau penggaris dan jangka sorong

Mistar dan penggaris ini digunakan untuk mengukur ketebalan komposit serta untuk mengukur pada saat akan memotong komposit.



Gambar 3.7 Mistar dan Jangka sorong

g. Mesin pemotong komposit

Mesin pemotong ini merupakan hasil rekayasa, digunakan untuk memotong komposit sesuai ukuran ASTM yang sudah ditentukan.



Gambar 3.8 Mesin pemotong serat

h. Alat uji tarik

Alat ini digunakan untuk melakukan pengujian tarik serat tunggal yang berada di Balai Besar Karet Kulit dan Plastik (BBKKP).



Gambar 3.9 alat uji tarik serat tunggal

i. Alat uji dampak

Alat ini digunakan untuk melakukan pengujian dampak pada komposit yang sudah dipotong sesuai dengan ASTM yang berada di Laboratorium bahan Teknik Mesin UGM.



Gambar 3.10 Alat Uji impak charpy

j. Mikroskop optik

Mikroskop Olympus-SZ yang berada di laboratorium optik Teknik Mesin UMY digunakan untuk mengukur diameter serat tunggal serta melihat permukaan serat setelah dilakukan proses alkalisasi.



Gambar 3.11 Mikroskop optik

k. *Scanning Electron Microscope (SEM)*

SEM digunakan untuk mengkarakterisasi hasil patahan uji impak pada komposit.



Gambar 3.12 SEM (sumber : <https://fortech.zcu.cz/laboratories.html>. Diakses tanggal 04/05/2018)

### 3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan untuk melakukan penelitian adalah sebagai berikut :

a. Serat Nanas



Gambar 3.13 Serat nanas

b. Serat *E-Glass*

Serat *E-Glass* yang digunakan adalah serat *E-Glass* yang sudah diberi perlakuan yaitu di furnace dengan suhu 400<sup>o</sup>c selama 20 menit.



Gambar 3.14 serat *E-Glass*

c. *Polypropylene*

*Poypropylene* yang digunakan sebagai matriks berbentuk lembaran.



Gambar 3.15 Plastik PP

d. *Natrium Hydroxide* (NaOH)

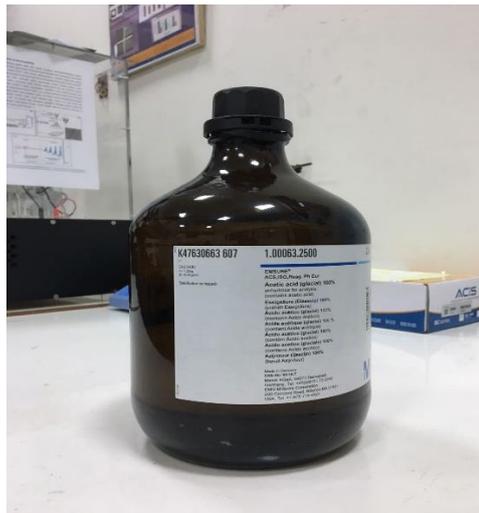
NaOH digunakan untuk proses alkalisasi. Berbentuk bulat seperti butaran yang berfungsi untuk membersihkan permukaan serat yang kotor serta mengurangi kandungan lignin.



Gambar 3.16 NaOH

e. *Acetic Acid* ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

$\text{CH}_3\text{COOH}$  merupakan larutan asam yang berguna untuk menetralkan serat yang mengandung basa hasil dari proses alkalisasi.

Gambar 3.17 larutan *Acetic Acid* ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

## f. Aquades

Aquades ini digunakan untuk pembilasan serat serta campuran pada larutan NaOH dan  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .



Gambar 3.18 Aquades

## 3.2 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

### 3.2.1 Persiapan Alat dan Perlakuan Alkalisasi Serat

Pada tahap ini alat yang digunakan adalah gunting, penggaris, sarung tangan, sendok pengaduk, gelas ukur, dan timbangan. Tahap- tahap yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Kumpulkan beberapa serat yang sudah digabungkan lalu dipotong dengan panjang sekitar 15-20 cm.
2. Cuci serat tersebut dengan air mengalir. Lakukan sampai serat terlihat cukup bersih.
3. Jemur serat tersebut dengan suhu ruangan selama 1 hari.
4. Angkat serat yang sudah dijemur lalu di sisir menggunakan sisir yang memiliki gigi kecil-kecil. Sisiri sampai terlihat rapih dan tidak kusut.
5. Siapkan Aquades dan NaOH. Perbandingannya adalah 6% NaOH dalam 1 liter Aquades.
6. Timbang NaOH sebanyak 60 gram.
7. Larutkan NaOH pada Aquades. Jika sudah cukup larut maka masukan serat nanas yang sudah bersih dan tidak kusut.
8. Diamkan selama 4 jam dalam lemari asam.

9. Bila sudah maka angkat serat nanas tersebut dan bilas dengan menggunakan Aquades yang mengalir sedikit demi sedikit. Sisa dari larutan alkali dibuang pada jerigen khusus pembuangan larutan alkali.
10. Siapkan Aquades dan  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Perbandingannya adalah 1%  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dalam 1 liter Aquades.
11. Serat nanas yang sudah dibilas masukan kedalam larutan Aquades dan  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , lalu diamkan selama 1 jam.
12. Bila sudah maka angkat serat nanas tersebut dan bilas dengan menggunakan Aquades yang mengalir sedikit demi sedikit. Sisa dari larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dibuang pada jerigen khusus pembuangan.
13. Taruh serat nanas dan jemur pada suhu ruangan selama 1 hari.
14. Bila sudah 1 hari maka sisiri lagi dengan menggunakan sarung tangan agar tidak ada keringat bercampur dengan serat.



Gambar 3.19 pelarutan serat nanas dengan NaOH



Gambar 3.20 Pelarutan dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  lalu dijemur dan hasil limbah cair dibuang dalam jerigen

### 3.2.2 Proses Pemotongan Serat

Setelah serat nanas hasil alkalisasi disisir dan tidak kusut lagi, maka langkah selanjutnya adalah pemotongan serat. Potong serat nanas alkalisasi dan *E-Glass* yang sudah di *furnace* dengan panjang 6 mm.



Gambar 3.21 hasil potongan serat nanas dan *E-Glass*

### 3.3 Proses Uji Tarik Serat Tunggal

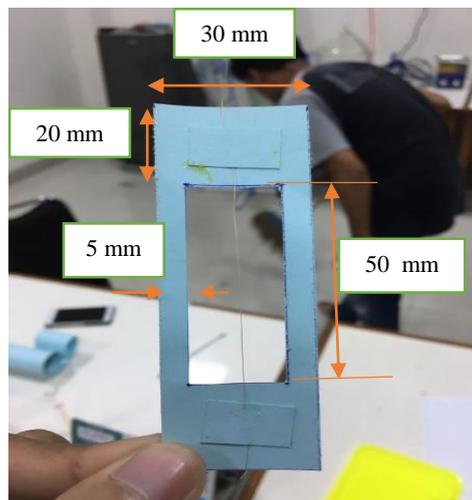
Langkah-langkah dalam melakukan uji tarik serat tunggal adalah sebagai berikut :

1. Siapkan serat dengan panjang 90 mm.
2. Lakukan pengecekan diameter serat menggunakan mikroskop optik.



Gambar 3.22 Diameter serat nanas menggunakan mikroskop optik

3. Siapkan kertas karton sebagai media penampang serat yang mengacu pada ASTM D3379.
4. Letakan serat diantara kertas karton, lalu rekatkan tiap ujung serat dengan menggunakan lem dan tutup kembali dengan kertas karton, jadi beban tarik hanya diterima oleh serat, sedangkan kertas hanya sebagai media penahan serat.



Gambar 3.23 Spesimen uji tarik serat tunggal

5. Jika spesimen uji tarik serat tunggal siap, selanjutnya jepit tiap ujung kertas pada penjepit alat uji tarik. Kertas penahan dipotong agar hanya serat yang menerima beban tarik.

6. Atur kecepatan tarik pengujian sebesar 2 mm/menit.
7. Lakukan pengujian tarik seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.24 Uji Tarik serat tunggal

8. Olah data hasil pengujian.

### 3.4 Perhitungan Fraksi Volume Komposit Hibrid

Perhitungan fraksi volume dilakukan untuk menentukan massa serat nanas/*E-Glass* dan matriks *Polypropylene* sebelum pada tahap pencetakan. Ada 3 variasi yaitu 10, 13, dan 15 laminat. Komposisi matriks dan fillernya adalah 70:30. Untuk perbandingan serat nanas/*E-Glass* adalah 2:1.

Diketahui :

1. Untuk spesimen Uji Impak dengan ASTM D5942-96

$$\text{Massa jenis serat nanas} = 1,526 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis serat } E\text{-Glass} = 2,42 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis } Polypropylene = 0,91 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Dimensi Cetakan : panjang (p)} = 17 \text{ cm}$$

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

$$\text{tebal (t)} = 0,4 \text{ cm}$$

2. Untuk Spesimen Uji Daya Serap Air Dengan ASTM D570

$$\text{Massa jenis serat nanas} = 1,526 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis serat } E\text{-Glass} = 2,42 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis } Polypropylene = 0,91 \text{ gr/cm}^3$$

Dimensi Cetakan : panjang (p) = 17 cm

lebar (l) = 9 cm

tebal (t) = 0,4 cm

Ditanyakan : Massa serat nanas/*E-Glass* dan *Polypropylene* yang dibutuhkan (m) ?

Jawab :

Perbandingan fraksi volume serat dan matriks 30% :70%, fraksi perbandingan serat nanas/*E-Glass* 2 : 1 dengan 15 laminat

$$\begin{aligned} 1. \text{ Volume cetakan } (V_c) &= p \times l \times t \\ &= 17 \text{ cm} \times 9 \text{ cm} \times 0,4 \text{ cm} \\ &= 61,2 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Volume serat } (V_f) &= \frac{30\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\ &= 18,36 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume serat nanas } (V_{\text{nanas}}) &= \frac{2}{3} \times 18,36 \text{ cm}^3 \\ &= 12,24 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume serat } E\text{-Glass } (V_{E\text{-Glass}}) &= \frac{1}{3} \times 18,36 \text{ cm}^3 \\ &= 6,12 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa matriks } (m_m) &= V_m \times \rho_m \\ &= 42,84 \text{ cm}^3 \times 0,91 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 38,98 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa matriks per 15 laminat} &= \frac{38,98 \text{ gr}}{15} \\ &= 2,59 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa serat nanas } (m_{\text{nanas}}) &= V_{\text{nanas}} \times \rho_{\text{nanas}} \\ &= 12,24 \text{ cm}^3 \times 1,526 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 18,67 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\text{Massa serat nanas per 14 laminat} = \frac{18,67 \text{ gr}}{14}$$

$$= 1,33 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa serat } E\text{-Glass (} m_{E\text{-Glass}}) &= V_{E\text{-Glass}} \times \rho_{E\text{-Glass}} \\ &= 6,12 \text{ cm}^3 \times 2,42 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 14,81 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa serat } E\text{-Glass per 14 laminat} &= \frac{14,81 \text{ gr}}{14} \\ &= 1,057 \text{ gr} \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan dari variasi 13 dan 10 laminat berada pada tabel

3.1.

Tabel 3.1 Perhitungan massa tiap variasi uji impact

Variasi jumlah laminat	Massa matriks per laminat (gr)	Massa serat nanas per laminat (gr)	Massa serat <i>E-Glass</i> per laminat (gr)
15	2,59 gr	1,33 gr	1,057 gr
13	2,99 gr	1,5 gr	1,2 gr
10	3,89 gr	2,07 gr	1,64 gr

$$\begin{aligned} 2. \text{ Volume cetakan (} V_c) &= p \times l \times t \\ &= 17 \text{ cm} \times 9 \text{ cm} \times 0,3 \text{ cm} \\ &= 45,9 \text{ cm}^3 \\ \text{Volume matriks (} V_m) &= \frac{70\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\ &= 32,13 \text{ cm}^3 \\ \text{Volume serat (} V_f) &= \frac{30\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\ &= 13,77 \text{ cm}^3 \\ \text{Volume serat nanas (} V_{\text{nanas}}) &= \frac{2}{3} \times 13,77 \text{ cm}^3 \\ &= 9,8 \text{ cm}^3 \\ \text{Volume serat } E\text{-Glass (} V_{E\text{-Glass}}) &= \frac{1}{3} \times 13,77 \text{ cm}^3 \\ &= 4,59 \text{ cm}^3 \\ \text{Massa matriks (} m_m) &= V_m \times \rho_m \\ &= 32,13 \text{ cm}^3 \times 0,91 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 29,23 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa matriks per 15 laminat} &= \frac{29,23 \text{ gr}}{15} \\ &= 1,94 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa serat nanas (} m_{\text{nanas}} \text{)} &= V_{\text{nanas}} \times \rho_{\text{nanas}} \\ &= 9,18 \text{ cm}^3 \times 1,526 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 14,008 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa serat nanas per 14 laminat} &= \frac{14,008 \text{ gr}}{14} \\ &= 1,00 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa serat } E\text{-Glass (} m_{E\text{-Glass}} \text{)} &= V_{E\text{-Glass}} \times \rho_{E\text{-Glass}} \\ &= 4,59 \text{ cm}^3 \times 2,42 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 11,107 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa serat } E\text{-Glass per 14 laminat} &= \frac{11,107 \text{ gr}}{14} \\ &= 0,79 \text{ gr} \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan dari variasi 13 dan 10 laminat berada pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.2 perhitungan massa tiap variasi uji daya serap air

Variasi jumlah laminat	Massa matriks per laminat (gr)	Massa serat nanas per laminat (gr)	Massa serat E-Glass per laminat (gr)
15	1,94	1,00	0,79
13	2,24	1,16	0,92
10	2,92	1,55	1,23

### 3.5 Proses Pembuatan Komposit Hibrid

Persiapkan bahan-bahan yang akan digunakan dalam pembuatan komposit hibrid, diantaranya serat nanas alkalisasi, serat *E-Glass* yang sudah di *furnace* dan plastik *Polypropylene*. Serat nanas/*E-Glass* dengan panjang 6 mm dan plastik *Polypropylene* dengan ukuran 17 cm x 9 cm. Bahan-bahan tersebut ditimbang sesuai dengan kebutuhan massa per laminanya.



Gambar 3.25 Potongan serat nanas yang sudah ditimbang



Gambar 3.26 Potongan serat *E-Glass* yang sudah ditimbang

Pencampuran serat nanas/*E-Glass* dilakukan secara manual yaitu dengan cara menguraikan serat *E-Glass* yang masih menggumpal hingga terpisah dan tidak terlalu menggumpal. Langkah selanjutnya adalah tabur serat nanas secara merata kedalam serat *E-Glass* yang sudah dipisahkan lalu campurkan.



Gambar 3.27 Pencampuran serat nanas dan *E-Glass*

Proses pembuatan komposit dilakukan dengan metode *hand lay up* yaitu pembuatan komposit dengan bahan-bahan disusun menggunakan tangan secara manual. Letakan plastik *Polypropylene* dengan ukuran 17 cm x 9 cm kedalam cetakan kemudian di atasnya letakan campuran serat nanas/*E-Glass* sesuai dengan massa yang sudah dihitung sebelumnya. Letakan plastik dan serat sesuai dengan variasi laminat yang ingin dikerjakan misalnya 10 laminat untuk plastik *Polypropylene* dan 9 laminat untuk nanas/*E-Glass*.



Gambar 3.28 Proses pembuatan komposit

Jika proses peletakan plastik dan serat sudah sesuai laminat yang ditentukan maka selanjutnya adalah taruh cetakan pada alat *press*. Pasang

*heating element* dan indikator suhu pada cetakan. Selanjutnya berikan tekanan pada cetakan sebesar  $125 \text{ kg/cm}^2$ .



Gambar 3.29 Tekanan pada alat press

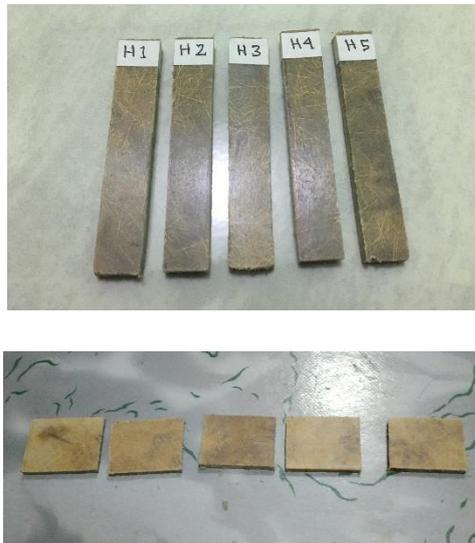
Proses selanjutnya adalah nyalakan panel dan atur suhunya pada  $165^{\circ}\text{C}$  selama 45 menit. Jika suhu sudah mencapai suhu tersebut maka dilakukan proses holding yaitu mendiamkan pada suhu tersebut selama 10 menit. Setelah 10 menit berlalu maka matikan panel dan dinginkan dengan menggunakan blower sampai cetakan dingin. Bila sudah dingin maka buka cetakan dan ambil komposit hibrid yang sudah jadi.



Gambar 3.30 pengaturan suhu pada panel

### 3.6 Preparasi Spesimen Uji Impak dan Uji Daya serap air

Pembuatan spesimen uji impak dan daya serap air dilakukan dengan menggunakan alat potong komposit hasil rekayasa seperti ditunjukkan pada gambar 3.8 . Untuk uji impak mengacu pada ASTM D5942-96 dengan ukuran 62 mm x 10 mm x 4 mm, sedangkan untuk uji daya serap air menggunakan ASTM D570 dengan ukuran 30 mm x 28 mm x 3 mm.



Gambar 3.31 Spesimen uji impact dan daya serap air

Setelah spesimen terbentuk sesuai dengan ASTM, selanjutnya haluskan bagian samping spesimen yang terkena potongan dengan menggunakan amplas dan *cutter*.



Gambar 3.32 proses penghalusan spesimen

### 3.7 Uji Impact dan Daya Serap Air Komposit Hibrid

Jenis uji impact yang digunakan pada penelitian ini adalah uji impact charpy dimana peletakan spesimen melintang atau datar. Letakan spesimen yang sudah sesuai dengan ASTM D5942-96 ke alat uji impact. Lakukan pengujian impact sebanyak 5 kali.

Berikut adalah langkah – langkah proses pengujian impak :

1. Menyiapkan spesimen sesuai dengan standar ASTM D 5942 dengan masing – masing 5 spesimen setiap variasi.
2. Mengganti pendulum dengan pendulum khusus komposit dengan berat pendulum 10 newton.
3. Kemudian putar tuas hingga indikator sudut mengarah pada garis kecil yang sudah ada. Hal ini bertujuan agar pendulum sesuai sudah dengan jarak benturan.
4. Kemudian *release* pendulum tanpa pembebanan, kemudian catat sudut yang didapat. Sudut yang didapat yaitu sudut *alpha* ( $\alpha$ ) tanpa spesimen.
5. Kembali ke langkah no. 2, setelah indikator sudah tepat berada pada garis letakan spesimen yang sudah sesuai dengan ASTM D 5942 pada *anvil*. *Release* pendulum dan akan didapat nilai dari sudut *beta* ( $\beta$ ).
6. Pengolahan data hasil uji impak.



Gambar 3.33 Peletakan spesimen uji impak



Gambar 3.34 hasil spesimen uji impact

Siapkan sebanyak 5 spesimen sesuai dengan ASTM D570-98 untuk melakukan uji daya serap air dengan cara direndam dalam gelas ukur berisi air sebanyak 500 ml selama 24 jam. Cek masa pada setiap spesimen setiap 6, 12, 18, dan 24 jam. Setelah melakukan uji impact dan daya serap air maka dilanjutkan dengan pengambilan data energi yang diserap, harga impact dan karakterisasi penampang patahan untuk uji impact, sedangkan untuk uji daya serap air adalah dengan mengambil data masa sesudah dan sebelum pengujian.



Gambar 3.35 Uji Daya serap air

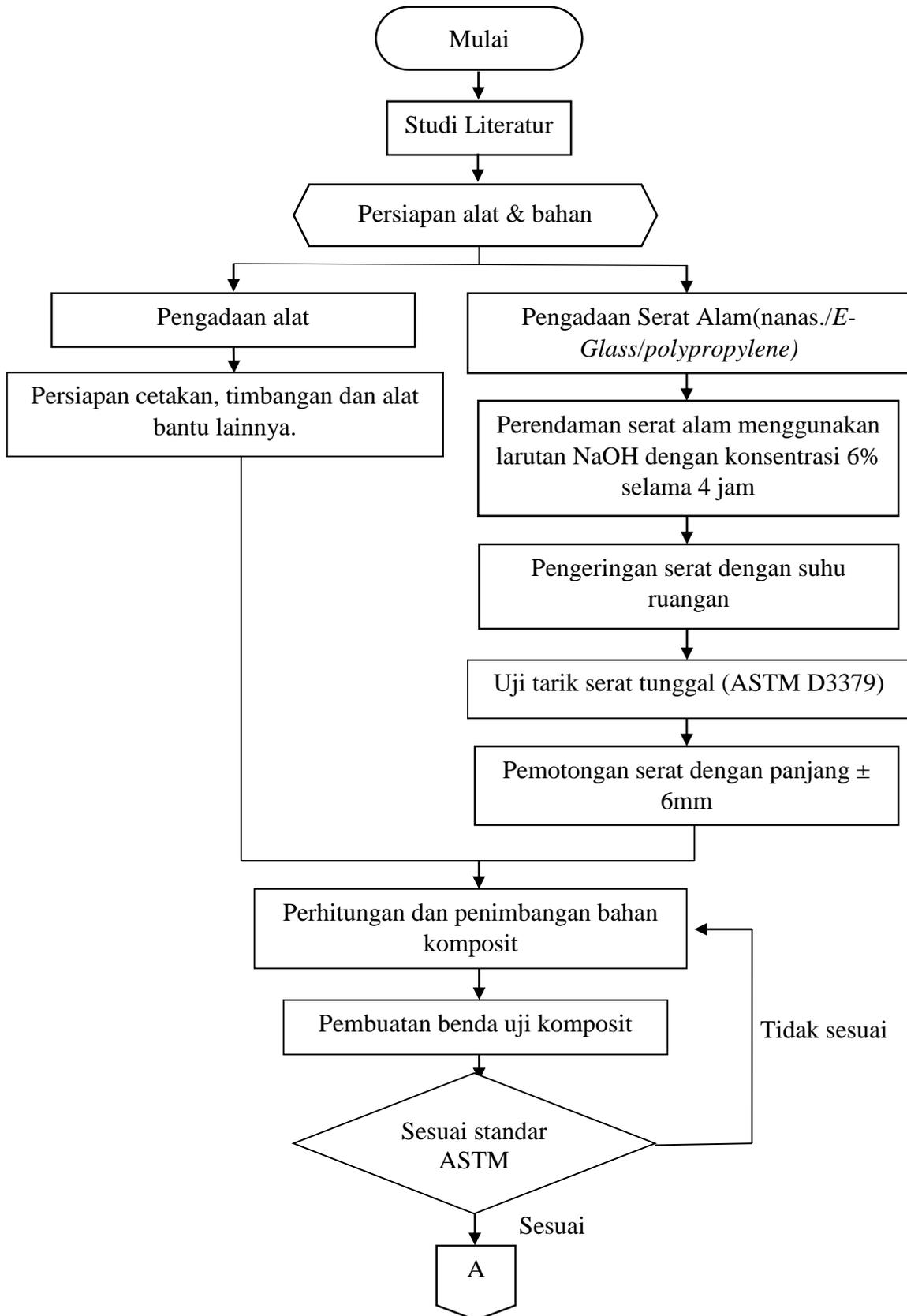
### 3.8 Karakterisasi Komposit Hibrid

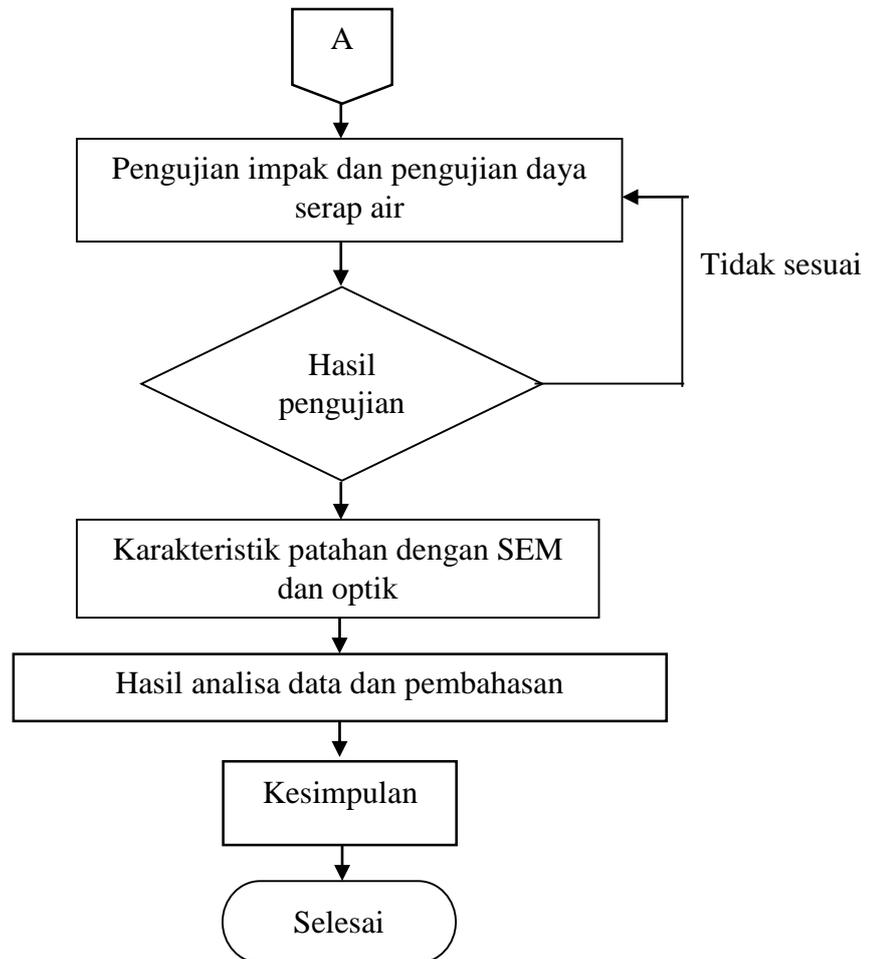
Hasil dari patahan uji impak akan dikarakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) yaitu dengan mengamati struktur patahannya.



Gambar 3.36 Hasil patahan yang akan di karakterisasi dengan SEM

### 3.9 Diagram Alir





Gambar 3.32 Diagram alir penelitian