

BAB III

METODE PENELITIAN

1.1 Persiapan Alat dan Bahan

Sebelum melakukan pembuatan/pencetakan spesimen uji komposit dilakukan beberapa alat dan bahan. Adapun dalam penelitian ini digunakan bahan dan alat sebagai berikut :

1.1.1 Persiapan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Timbangan digital

Timbangan digital digunakan untuk menimbang berat filer/serat dan matriks. Pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1Timbangan Digital

2. Cetakan Benda Uji (Moulding)

Cetakan benda uji ini terbuat dari baja paduan dengan ukuran 17 panjang dan 9 lebar dengan ketebalan kurang dari 3,2 mm untuk pengujian bending dan daya serap air. Cetakan komposit di lengkapi dengan lubang *heater*

sebagai elemen pemanas dan dongkrak *hydraulic* di atasnya sebagai alat untuk mengepress material komposit. Terdapat pada Gambar 3.2



Gambar 3. 2Cetakan spesimen

3. Hot press

Hot press (Gambar 3.3) digunakan untuk mengepress spesimen benda uji sesuai dengan temperatur sesuai dengan material matriks. Mesin *hot press* ini dilengkapi dengan sensor untuk pengatur suhu dan dilengkapi dengan *holding time* yang mempunyai *buzzer* untuk mengetahui jika sudah pada temperatur yang diinginkan akan berbunyi.



Gambar 3. 3Hot press

4. Alat uji bending

Alat uji yang digunakan pada penelitian ini merupakan alat *universal testing machine* (UTM) yang dibuat oleh JTMTechnology co. Ltd. Alat ini bisa digunakan uji bending dan uji tarik. Pengujian bending dilakukan di Laboraturiium Material Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret. Alat uji bending terdapat pada (Gambar 3.4)



Gambar 3. 4Alat uji bending

5. Alat pemotong spesimen
Karena cetakan yang digunakan berukuran 17x9 cm , maka diperlukan alat pemotong spesimen. Sehingga spesimen yang sesuai dengan jenis uji yang akan digunakan (bending) dan Uji daya serap air sesuai dengan ukuran ASTM yang digunakan.
6. Mikroskop optik
Mikroskop optik digunakan untuk karakterisasi pada permukaan patahan spesimen yang telah di uji bending sebelumnya.
7. Gelas Beker
Gelas beker digunakan untuk mengukur volume *aquades* untuk merendam serat. Dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3. 5Gelas beker

8. Lemari asam

Lemari asam digunakan untuk menyimpan serat yang sedang dalam proses alkalisai agar terhindar dari pengaruh lingkungan merupakan gambar lemari asam yang ada di lab teknik mesin UMY. Dapat dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3. 6Lemari asam

9. Alat bantu lain

Ada beberapa alat bantu yang digunakan guna menunjang penelitian ini, diantaranya

- a. Gunting
- b. Toples kaca
- c. Sarung tangan karet
- d. Jangka sorong
- e. Sendok
- f. Wadah (mangkuk)
- g. Sisir dan sikat kawat
- h. Amplas
- i. Katter
- j. Penggaris
- k. Kunci 10

1.1.2 Persiapan bahan

Bahan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1.1.2.1 Serat sisal

Serat sisal (*Agave sisalana*) digunakan sebagai material penguat komposit. Serat sisal didapatkan dari industri BALITAS di Malang, Jawa Timur. Tahap-tahap persiapan serat sisal adalah :

1. Persiapan serat sisal yang sudah di beli dari balitas dicuci dengan mengunakan air mengalir. Dapat dilihat pada (Gambar 3.7)



Gambar 3. 7 Pencucian serat sisal

2. Kemudian sisal dikeringkan dengan suhu ruangan. Dapat dilihat pada (Gambar 3.8)



Gambar 3. 8Pengeringan serat sisal

3. Setelah kering serat sisal di sisir untuk memisahkan serat sisal yang mengumpal. Dapat dilihat pada Gambar 3.9



Gambar 3. 9Penyisiran serat sisal

4. Setelah itu serat sisal direndam dengan air *aquades* selama 24 jam yang kemudian dikeringkan pada suhu ruangan. Dapat dilihat pada Gambar 3.10



Gambar 3. 10Perendaman dengan *aquades*

5. Kemudian serat sisal dipotong potong dengan ukuran 6 mm.



Gambar 3. 11Potongan serat sisal

1.1.2.2 Serat karbon

Serat karbon (Gambar 3.12) dipilih karena untuk material penguat komposit serat sisal yang digunakan nantinya serat karbon akan dicampur dengan serat sisal untuk menjadi pengisi komposit pada penelitian ini.



Gambar 3. 12Serat karbon

Berikut ini adalah tahap persiapan serat karbon :

1. Serat karbon dipotong sesuai ukuran wadah ununtuk dimasukkan nitrogen cair. Serat karbon yang sudah dipotong sesuai ukuran wadah dapat dilihat pada (Gambar 3.13)



Gambar 3. 13 Serat karbon dipotong menurut wadah nitrogen cair

2. Serat karbon kemudian dimassukan kedalam wadah dan nitrogen cair dimasukkan kedalam wadah yang berisi serat karbon. Penuangan nitrogen cair dapat dilihat pada (Gambar 3.14)



Gambar 3. 14 Perendaman serat karbon

3. Tunggu selama waktu yang diinginkan 10 menit.
4. Setelah 10 menit keluarkan serat karbon yang sudah direndam dalam wadah yang berisi nitrogen cair kemudian dipotong sepanjang 5mm. Dapat dilihat pada (Gambar 3.15)



Gambar 3. 15 Serat karbon yang sudah di potong

1.1.2.3 PVC (*Polyvinyl Chloride*)

PVC disini akan digunakan sebagai matriks dari komposit. PVC yang digunakan adalah jenis PVC rigid yang dibeli dari toko LIMAN yang berlokasi di jalan Malioboro, Yogyakarta. PVC dengan ketebalan 0.15 mm, yaitu PVC jenis lembaran yang kemudian akan dipotong sesuai dengan ukuran cetakan komposit yaitu 17x9 cm. PVC yang digunakan dapat dilihat pada (Gambar 3.15)



Gambar 3. 16 Plastik PVC

1.1.2.4 Nitrogen Cair

Nitrogen cair digunakan untuk mengalkalisasi serat karbon dengan cara merendam serat karbon kedalam nitrogen cair.

1.1.2.5 Aquades

Aquades digunakan untuk merendam serat sisal agar netral dan bersih selama perendaman 24 jam. *Aquades* dapat dilihat pada Gambar 3.17



Gambar 3. 1 *aquades*

1.2 Pembuatan komposit

Proses pembuatan spesimen komposit hibrida yang akan di buat adalah sebagai berikut :

1.2.1. Persiapan bahan yang akan di cetak

Sebelum pembuatan komposit, bahan-bahan yang sudah dipersiapkan haruslah ditimbang terlebih dahulu. Penimbangan material PVC/seratsisal/seratkarbon juga harus sesuai dengan perhitungan yang sudah ada. Hal ini untuk menentukan berapa berat *filler* dan matrik yang akan digunakan. Perbandingan volume matrik dan serat hibrida adalah 80 :20. Sedangkan perbandingan volume serat hibrida (serat sisal dan serat karbon) divariasikan sebesar 2:1, 1:1, dan 1:2. Perbandingan fraksi volume dapat dilihat pada (Tabel 3.1)

Tabel 3. 1 Perbandingan volume PVC/ serat sisal/serat karbon

Variasi spesimen	Perbandingan fraksi volume (serat sisal/serat karbon)
A	2/1
B	1/1

C	1/2
---	-----

1.2.2. Perhitungan *volume* dan *massa* spesimen uji bending.

Karena cetakan yang digunakan merupakan cetakan yang bisa dipakai oleh semua uji, maka volume dan massa spesimen yang dihitung merupakan volume dan massa cetakan bukan per spesimen. Berikut perhitungan untuk menentukan volume dan massa spesimen uji bending :

Diketahui :

Panjang cetakan	: 17 cm
Lebar cetakan	: 9 cm
Tebal spesimen	: 0,32 cm
Massa jenis PVC (ρ_m)	: 1,39 gr/cm ³
Massa jenis serat sisal (ρ_{sisal})	: 1,2 gr/cm ³
Massa jenis serat karbon (ρ_{karbon})	: 1,6 gr/cm ³

Perhitungan perbandingan fraksi volume matriks dengan volume serat :

1. Volume spesimen (V_c) $= P \times L \times T$
 $= 17\text{cm} \times 9\text{cm} \times 0.32\text{cm}$
 $= 48,96 \text{ cm}^3$
2. Volume matriks(V_m) $= \frac{V_m}{100} \times V_c$
 $= \frac{80}{100} \times 48.96 \text{ cm}^3$
 $= 39,168 \text{ cm}^3$
3. Volume serat total (V_s) $= \frac{V_s}{100} \times V_c$
 $= \frac{20}{100} \times 48.96 \text{ cm}^3$
 $= 9,792 \text{ cm}^3$
4. Massa Matriks(M_{matriks}) $= V_m \times \rho_m$
 $= 39,168 \text{ cm}^3 \times 1,39 \text{ gr/cm}^3$
 $= 54,44 \text{ gr}$

Perhitungan perbandingan volume dan massa serat sisal/serat karbon (2/1) :

1. Volume serat sisal (V_{sisal}) $= \frac{2}{3} \times V_s$
 $= \frac{2}{3} \times 9,792 \text{ cm}^3$
 $= 6,528 \text{ cm}^3$
2. Volume serat karbon (V_{karbon}) $= \frac{1}{3} \times V_s$
 $= \frac{1}{3} \times 9,792 \text{ cm}^3$
 $= 3,264 \text{ cm}^3$
3. Massa serat sisal (M_{sisal}) $= V_{\text{sisal}} \times \rho_{\text{sisal}}$
 $= 6,528 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3$
 $= 7,8 \text{ gr}$
4. Massaserat karbon (M_{karbon}) $= V_{\text{karbon}} \times \rho_{\text{karbon}}$
 $= 3,264 \text{ cm}^3 \times 1,6 \text{ gr/cm}^3$
 $= 5,2 \text{ gr}$

Perhitungan perbandingan volume dan massa serat sisal/serat karbon (1/1) :

1. Volume serat sisal (V_{sisal}) $= \frac{1}{2} \times V_s$
 $= \frac{1}{2} \times 9,792 \text{ cm}^3$
 $= 4,896 \text{ cm}^3$
2. Volume serat karbon (V_{karbon}) $= \frac{1}{2} \times V_s$
 $= \frac{1}{2} \times 9,792 \text{ cm}^3$
 $= 4,896 \text{ cm}^3$
3. Massa serat sisal (M_{sisal}) $= V_{\text{sisal}} \times \rho_{\text{sisal}}$
 $= 4,896 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3$
 $= 5,8 \text{ gr}$

$$\begin{aligned}
 4. \quad \text{Masssa serat karbon (Mkarbon)} &= V_{\text{karbon}} \times \rho_{\text{karbon}} \\
 &= 4,896 \text{ cm}^3 \times 1,6 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 7,8 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

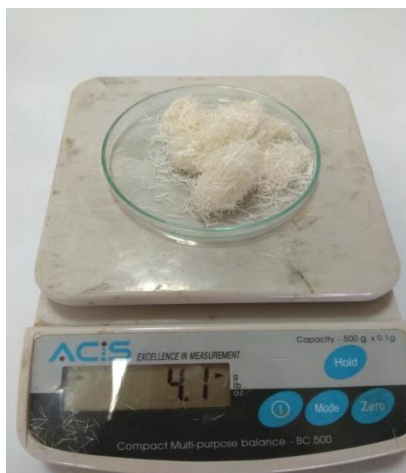
Perhitungan perbandingan volume dan massa serat sisal/serat karbon (1/2) :

$$\begin{aligned}
 1. \quad \text{Volume serat sisal (Vsisal)} &= \frac{1}{3} \times V_S \\
 &= \frac{1}{3} \times 9,792 \text{ cm}^3 \\
 &= 3,264 \text{ cm}^3 \\
 2. \quad \text{Volume seratkarbon (Vkarbon)} &= \frac{2}{3} \times V_S \\
 &= \frac{2}{3} \times 9,792 \text{ cm}^3 \\
 &= 6,528 \text{ cm}^3 \\
 3. \quad \text{Massa serat sisal (Msisal)} &= V_{\text{sisal}} \times \rho_{\text{sisal}} \\
 &= 3,264 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 3,9 \text{ gr} \\
 4. \quad \text{Massaseratkarbon (Mkarbon)} &= V_{\text{karbon}} \times \rho_{\text{karbon}} \\
 &= 6,528 \text{ cm}^3 \times 1,6 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 8,1 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

Tabel 3. 2 Hasil perhitungan massa *filler* dan massa matrik

Fraksi volume matriks/ <i>filler</i> (80/20)	Massa matriks (gr)	Massa serat sisal (gr)	Massa serat karbon (gr)
Serat sisal/serat karbon 2/1	54	7,8	5,2
Serat sisal/serat karbon 1/1	54	5,8	7,8
Serat sisal/serat karbon ½	54	3,9	8,1

1.2.3. Menimbang semua bahan sesuai dengan berat yang sudah di perhitungkan pada proses penimbangan dapat dilihat pada (Gambar 3.18)



(a)



(b)



(c)

Gambar 3. 18Proses penimbangan bahan (a) serat sisal (b) serat karbon dan (c) PVC

1.2.4. Setelah di timbang serat sisal dan serat karbon kemudian di campur dengan variasi (Gambar 3.19) yang akan di gunakan pada spesimen.



Gambar 3. 19 Pencampuran serat karbon/sisal

1.2.5. Material penyusun (Gambar 3.20) komposit kemudian di susun dalam cetakan dan di press dengan tekanan 1800 psi diliaht (Gambar 3.21) serta pengatur temperatur 170 °C



Gambar 3. 20 Proses penyusunan serat



Gambar 3. 21Proses pengepressan

1.2.6. Proses pemotongan sesuai dengan standar pengujian. Bending dan *water Abrsptions*

1.3 Prosedur Pengujian Uji Bending

Pengujian bending bertujuan untuk mengetahui ketahanan komposit terhadap pembebanan pada titik lentur. Selain itu, pengujian ini dapat mengetahui tingkat elastisitas suatu bahan.

Pada pengujian spesimen komposit diberikan pembebanan yang arahnya tegak lurus terhadap arah penguatan serat. Uji bending dapat dilaksanakan dengan lenturan tiga titik (*three-point bend test*) atau dengan lenturan empat titik (*four-point bend test*). Salah satu standar yang banyak digunakana dalah ASTM D790.

Langkah-langkah pengujian bending adalah sebagai berikut :

1. Pemotongan spesimen (Gambar 3.22) sesuai dengan ukuran yang ditetapkan pada ASTM uji bending (D790-02) yaitu ukuran 127mm x 12.7mm.



Gambar 3. 22 Pematangan spesimen uji bending

2. Menentukan panjang *support span* (jarak tumpuan) dengan rumus :

Menentukan kecepatan penekanan *crosshead*. Rumus untuk mencari kecepatan penekanan *crosshead* :

$$R = \frac{ZL^2}{6d}$$

Keterangan :

R = kecepatan penekanan *crosshead*

Z = 0.01

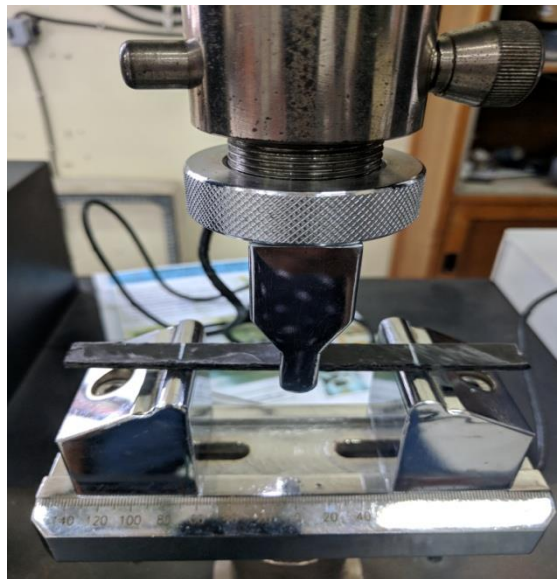
L = panjang *support span*

d = ketebalan spesimen



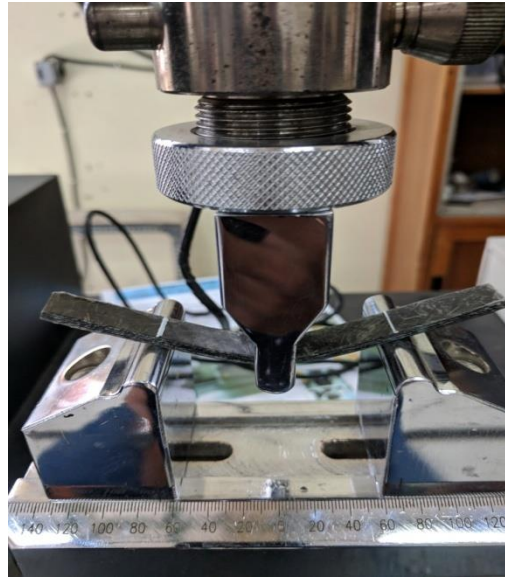
Gambar 3. 23 Spesimen uji bending

3. Setelah diketahui kecepatan penekanan, langkah selanjutnya spesimen diletakkan pada mesin bending. Pemasangan spesimen dapat dilihat pada (Gambar 3.24)



Gambar 3. 24 Pemasangan spesimen pada uji bending

4. Lakukan proses penekanan terhadap spesimen hingga mencapai batas maximum.



Gambar 3. 25 Proses penekanan uji bending

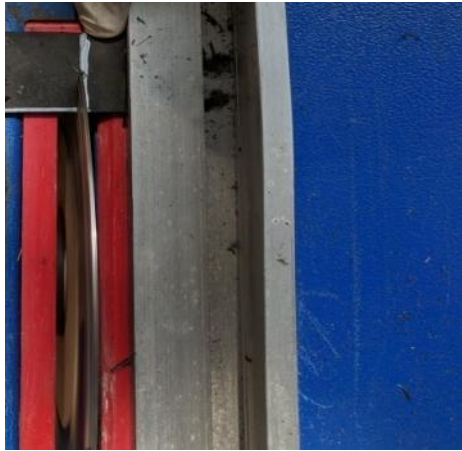
5. Didapatkan hasil dari pengujian bending
6. Olah data dari hasil pengujian bending
7. Hasil patahan uji bending dikarakterisasi menggunakan mikroskop optik makro

1.4 Prosedur Uji Daya Serap Air

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar penyerapan air yang terjadi pada komposit. Pengujian ini dilakukan 2 spesimen setiap variasi. Pengujian ini dengan standar ASTM D 570 dengan panjang 3 inch dan lebar 1 inch.

Berikut prosedur pengujian daya serap air :

1. Proses pemotongan spesimen uji daya serap air sesuai standar ASTM D 570 dapat dilihat pada Gambar 3.26



Gambar 3. 26 Pemotongan spesimen uji daya serap air

2. Di berikan label di setiap spesimen uji dilihat pada Gambar 3.27



Gambar 3. 27 Spesimen uji daya serap air

3. Proses perendaman spesimen selama 6 jam,12 jam,18 jam dan 24 jam



Gambar 3. 28 Proses perendaman spesimen

4. Proses penimbangan spesimen di setiap jam dapat dilihat pada (Gambar 3.29)



Gambar 3. 29 Proses penimbangan spesimen

5. Data di dapat dan di olah

1.5 Prosedur Uji Optik

Uji optik Mikroskop merupakan salah satu alat bantu yang biasa digunakan untuk mengamati objek berukuran sangat kecil dengan cara memperbesar bayangan objek hingga berkali – kali lipat. Untuk melihat patahan pada permukaan setelah pengujian uji bending. Berikut adalah tahapan pada pengujian optik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

1. Menyiapkan spesimen yang akan di lihat di optik dapat dilihat pada (Gambar 3.30)

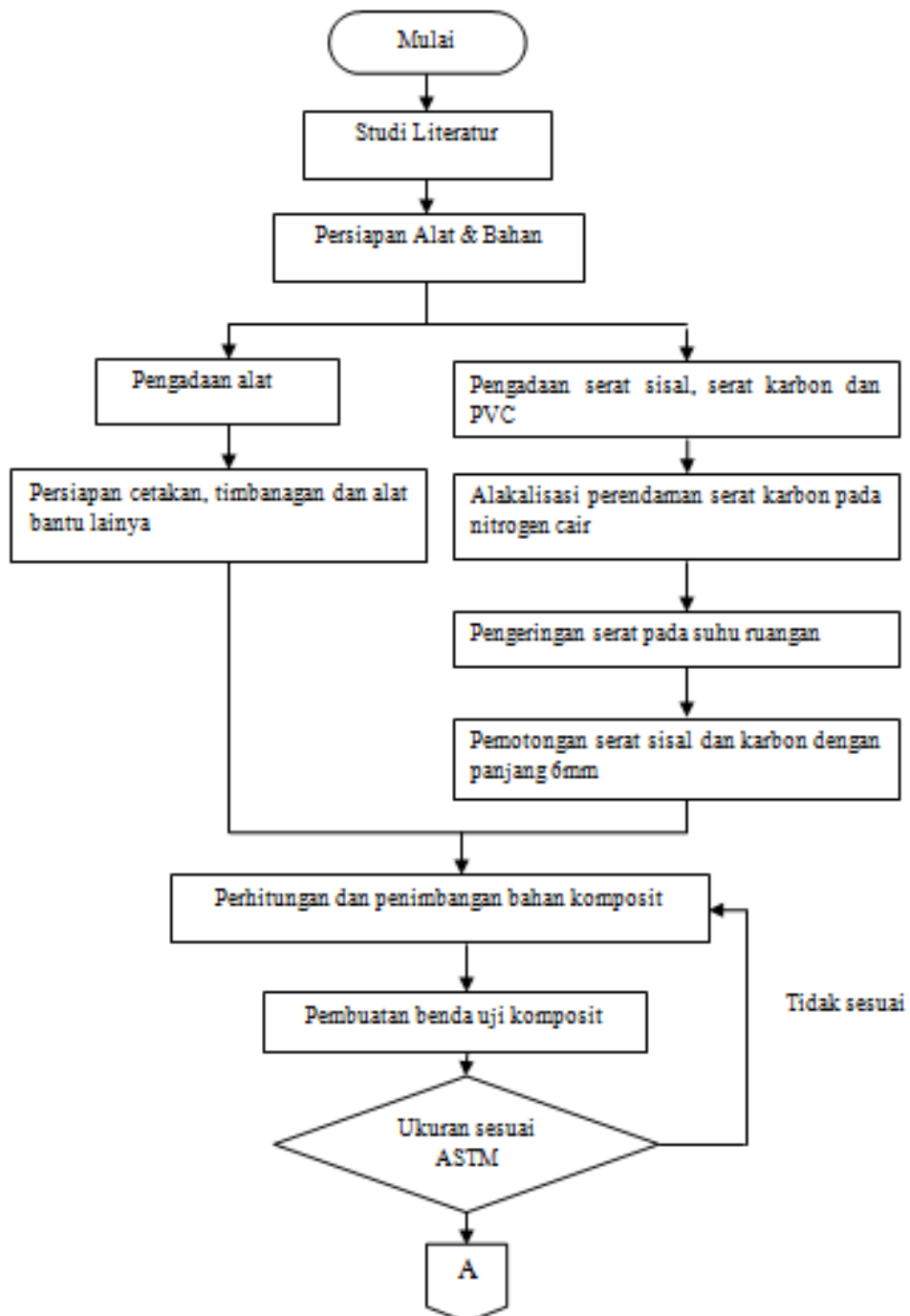


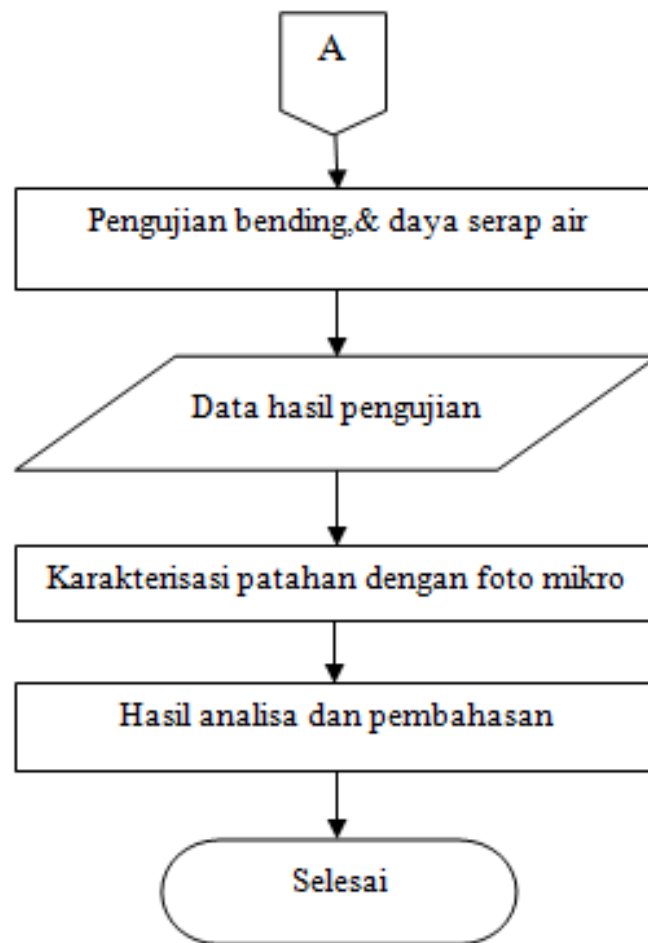
Gambar 3. 30 Spesimen uji optik

2. Melakukan pengujian optik
3. Di dapatkan hasil pada gambar uji optik

1.6 Diagram Alir Penelitian

Secara garis besar, prose penelitian ini dapat di gambarkan dalam sebuah diagram alirb, seperti yang di tunjukkan pada (Gambar 3.31)





Gambar 3. 31 Diagram alir penelitian