

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

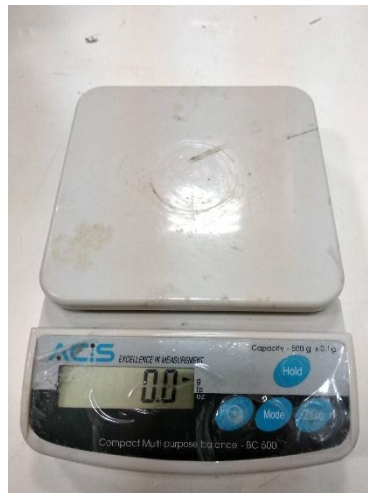
3.1.1 Alat Penelitian

Sebelum membuat spesimen uji komposit dilakukan berbagai macam persiapan seperti alat dan bahan. Adapun alat yang digunakan dalam proses pembuatan spesimen uji komposit sebagai berikut :

1. Alat Yang Digunakan Untuk Perlakuan Serat

Beberapa alat yang digunakan untuk proses perlakuan serat yaitu :

- a. Timbangan digital digunakan untuk menimbang massa NaOH, massa serat, dan massa matrik.



Gambar 3.1 Timbangan Digital

- b. Sarung tangan berbahan karet digunakan untuk pencucian serat setelah diberi perlakuan alkali agar serat tidak terkontaminasi kotoran dari tangan dan melindungi tangan dari cairan alkalisasi.



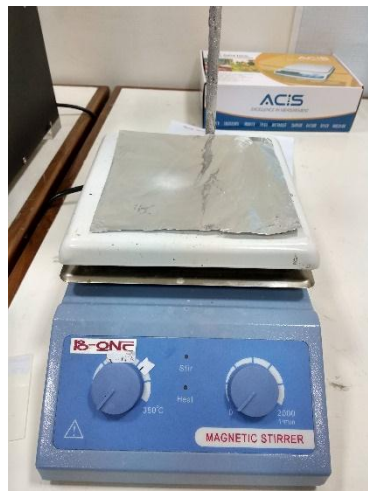
Gambar 3.2 Sarung Tangan Karet

- c. Sendok larutan digunakan untuk mengambil butiran NaOH.



Gambar 3.3 Sendok Larutan

- d. *Magnetic stirrer* digunakan untuk mengaduk larutan alkalisasi agar larutan homogen.



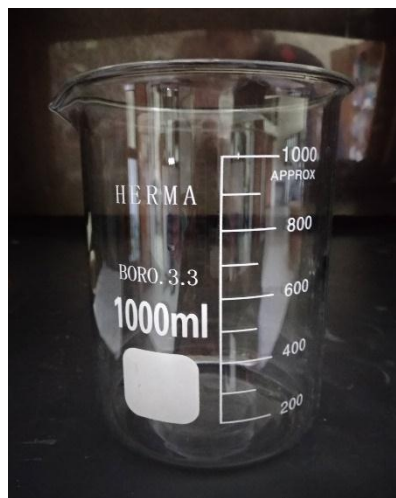
Gambar 3.4 *Magnetic Stirrer*

- e. Sisir kecil dan sikat baja digunakan untuk menyisir serat agar tidak kusut.



Gambar 3.5 Sisir Kecil dan Sikat Baja

- f. Gelas beker untuk mengukur larutan pada proses alkalisasi.



Gambar 3.6 Gelas Beker

- g. Lemari asam digunakan untuk tempat meletakkan serat yang sedang direndam larutan NaOH agar udara dari hasil rendaman dapat terbuang keluar melalui blower.



Gambar 3.7 Lemari Asam

2. Alat Pemotong Serat

Berikut beberapa alat yang digunakan untuk memotong serat :

a. Gunting untuk memotong serat



Gambar 3.8 Gunting

b. Penggaris untuk mengukur panjang serat yang akan dipotong dengan panjang 6 mm.



Gambar 3.9 Penggaris

3. Alat *Hot Press* (Press Panas) Komposit

Alat *hot press* yang digunakan untuk proses pembuatan spesimen komposit adalah hasil rekayasa dan blower digunakan untuk proses pendinginan cetakan setelah proses pencetakan selesai.



Gambar 3.10 *Hot Press* dan *Control Box*

4. *Blower*

Blower digunakan untuk proses pendinginan cetakan setelah cetakan digunakan.



Gambar 3.11 *Blower*

5. Cetakan Komposit

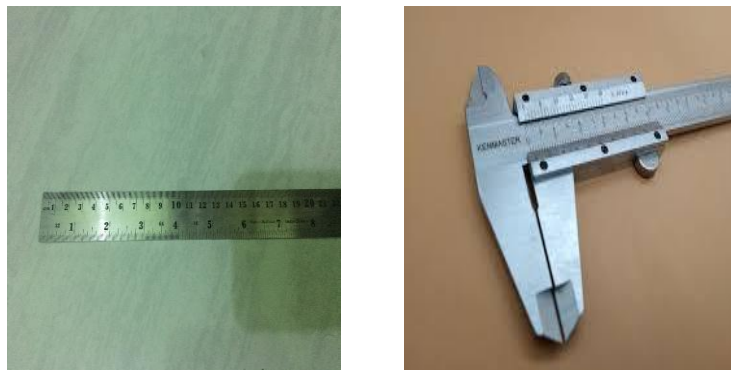
Cetakan komposit yang digunakan adalah hasil rekayasa dengan ukuran cetakan 17 cm x 9 cm dengan ketebalan minimum yang bisa di dapat sebesar 3 mm dan ketebalan maksimum sebesar 5 mm.



Gambar 3.12 Cetakan Komposit

6. Mistar dan Jangka Sorong

Mistar digunakan untuk mengukur panjang dan lebar serat yang akan dipotong sesuai dengan standar ASTM, sedangkan jangka sorong digunakan untuk mengukur ketebalan dari spesimen.



Gambar 3.13 Mistar dan Jangka Sorong

7. Mesin Pemotong Komposit

Mesin pemotong komposit ini digunakan untuk memotong spesimen agar sesuai dengan standar ASTM yang digunakan.



Gambar 3.14 Mesin Pemotong Komposit

8. Alat Uji Tarik

Alat uji tarik yang digunakan yaitu alat uji tarik yang dimiliki oleh Balai Besar Kulit dan Plastik.



Gambar 3.15 Alat Uji Tarik Serat Tunggal

9. Alat Uji Impak

Alat uji impak yang digunakan yaitu alat uji impak *charpy* yang berada di Laboratorium Bahan dan Material Fakultas Teknik Gajah Mada.



Gambar 3.16 Alat Uji Impak

10. Mikroskop Optik OLYMPUS-SZ61TR

Mikroskop optik OLYMPUS-SZ61TR digunakan untuk mengetahui diameter serat tunggal nanas dengan ukuran mikro meter (μm) yang berada di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



Gambar 3.17 Mikroskop Optik OLYMPUS-SZ61TR

11. *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Scanning Electron Microscope (SEM) digunakan untuk mengkarakteriasi struktur hasil patah uji impak yang telah dilakukan.



Gambar 3.18 *Scanning Electron Microscope (SEM)*

Sumber : PT Fajar Mas Murni

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan untuk melakukan penelitian ada berbagai macam, yaitu :

1. Serat Nanas

Serat nanas digunakan sebagai filler komposit. Serat nanas didapat dari industri rumahan yang terletak di Blitar, Jawa Timur dan dibeli melalui situs belanja *online* Tokopedia.



Gambar 3.19 Serat Nanas

2. Serat Kenaf

Serat kenaf (Gambar 3.20) digunakan sebagai material penguat komposit. Serat kenaf didapatkan dari Balitas, Malang, Jawa Timur. Serat kenaf dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran.



Gambar 3.20 Serat Kenaf

3. Serat Sisal

Serat sisal (Gambar 3.21) digunakan sebagai material penguat komposit. Serat kenaf didapatkan dari Balitas, Malang, Jawa Timur. Serat kenaf dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran.



Gambar 3.21 Serat Sisal

4. Serat *E – Glass*

Serat *E – Glass* digunakan sebagai filler komposit. Serat *E – Glass* yang digunakan berasal dari Toko Ngasem Baru Yogyakarta.



Gambar 3.22 Serat *E-glass*

5. Polipropilen

Polipropilen yang digunakan sebagai matriks pada penelitian ini yaitu berbentuk lembaran.



Gambar 3.23 Polipropilen

6. *Natrium Hydroxide* (NaOH)

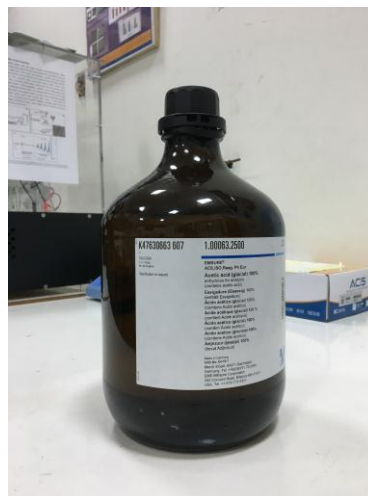
NaOH digunakan untuk proses alkalisasi serat nanas. Bentuk dari NaOH seperti butiran bulat dan berfungsi untuk menghilangkan kandungan lignin yang ada pada serat nanas.



Gambar 3.24 *Natrium Hydroxide* (NaOH)

7. *Acetic Acid* (CH₃COOH)

CH₃COOH merupakan larutan asam yang berguna untuk menetralkan serat yang mengandung basa hasil dari proses alkalisasi.



Gambar 3.25 *Acetic Acid* (CH₃COOH)

8. *Aquades*

Aquades digunakan untuk perendaman larutan alkalisasi, larutan basa, mentralisir serat yang sudah dilakukan alkalisasi, dan untuk membilas serat.



Gambar 3.26 Aquades

3.2 Tahapan Persiapan Bahan Penelitian

3.2.1 Persiapan Alat dan Perlakuan Alkalisasi Serat Alam

Pada tahap ini dilakukan proses perlakuan alkalisasi terhadap serat nanas terlebih dahulu untuk menghilangkan kandungan lignin yang terdapat pada serat nanas. Berikut ini langkah – langkah perlakuan alkalisasi serat nanas :

1. Pencucian serat alam (nanas, kenaf, dan sisal) dilakukan terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran sisa proses pengeringan pada permukaan serat.



Gambar 3.27 Proses Pencucian Serat Alam

2. Setelah dicuci dilakukan penjemuran serat alam hingga benar – benar kering untuk masuk tahapan proses selanjutnya.



Gambar 3.28 Penjemuran Serat Alam

3. Setelah serat alam kering, kemudian serat disisir agar tidak kusut sekaligus untuk menghilangkan sisa kotoran yang masih menempel pada permukaan.



Gambar 3.29 Penyisiran Serat

4. Sebelum proses alkalisasi pada serat dilakukan, serat alam ditimbang terlebih dahulu yang berguna sebagai acuan berat sebelum dan sesudah diberi perlakuan alkalisai. Hal ini juga berguna untuk mengetahui bahwa serat sudah benar – benar kering setelah diberi perlakuan alkalisasi.



Gambar 3.30 Proses Menimbang Serat

5. Menghitung dan menimbang berat dari NaOH yang akan digunakan yaitu sebanyak 6% (60 gram).



Gambar 3.31 Menimbang NaOH

6. Melarutkan butiran NaOH sebanyak 6% ke dalam larutan *aquades* sebanyak 1 liter dengan menggunakan alat *magnetic stirrer* yang berfungsi agar larutan menjadi homogen.



Gambar 3.32 Proses Pelarutan NaOH Dengan *Aquades*

7. Kemudian serat alam direndam pada larutan alkalisasi yang sudah dilarutkan selama 4 jam dan diletakan pada lemari asam agar udara dari proses perendaman serat nanas dapat langsung terbang keluar melalui *blower*.



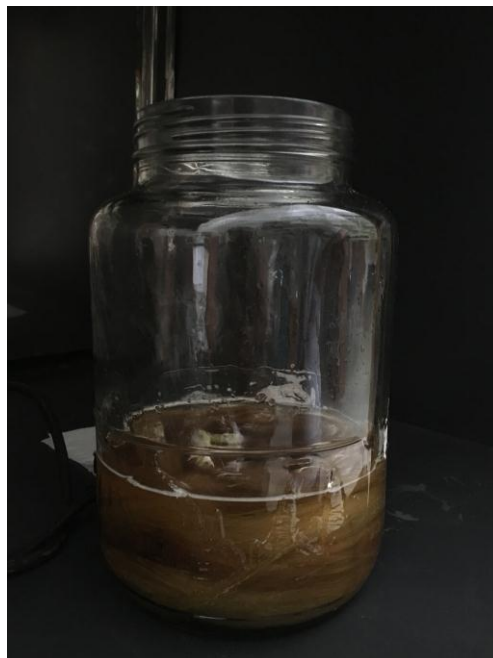
Gambar 3.33 Perendaman Serat Alam Dengan NaOH

8. Setelah proses perendaman serat alam selesai, buang air bekas rendaman kedalam jerigen khusus limbah agar tidak terkontaminasi lingkungan.



Gambar 3.34 Membuang air rendaman ke dalam jerigen penyimpanan limbah

9. Melarutkan larutan asam asetat CH_3COOH sebanyak 1% dengan *aquades* sebanyak 1 liter pada *magnetic stirrer*. Kemudian serat alam direndam pada larutan asam selama 1 jam. Tahapan ini berfungsi guna menetralkan larutan NaOH yang bersifat basa.



Gambar 3.35 Perendaman Serat Alam dengan CH_3COOH

10. Kemudian serat alam direndam dengan menggunakan *aquades* selama 24 jam agar serat benar – benar netral.

11. Selanjutnya serat alam dibilas dengan menggunakan air mengalir yang bertujuan untuk menghilangkan kandungan NaOH yang masih menempel agar hanyut bersama air mengalir.



Gambar 3.36 Proses Pembilasan Serat Alam

12. Setelah dibilas serat dijemur pada suhu ruangan hingga kering.



Gambar 3.37 Proses Penjemuran Serat

13. Serat alam yang sudah kering dipotong dengan panjang serat ± 6 mm.



Gambar 3.38 Serat Alam Yang Sudah Dipotong

3.2.2 Treatment Furnance Pada E – Glass

Pada tahap ini dilakukan *treatment furnance* serat *e – glass* yang berfungsi agar serat *E-Glass* mengikat dengan matrik. Berikut langkah yang dilakukan :

1. Potong serat *E-Glass* sepanjang ± 10 cm yang berfungsi agar serat dapat muat dimasukan kedalam preparat.
2. Kemudian serat diletakan didalam oven atau pemanas khusus dengan suhu 400°C dan di *hold* selama 30 menit.
3. Setelah serat selesai di *treatment*, serat di potong dengan panjang ± 6 mm menyesuaikan dengan panjang serat nanas yang telah di potong.



Gambar 3.39 Serat *E-glass* Yang Sudah Dipotong

3.2.3 Prosedur Pengujian Tarik Tunggal Serat

Prosedur Uji tarik serat tunggal mengacu pada standar ASTM D3379. Berikut adalah tahapan-tahapan dalam uji tarik serat tunggal.

1. Serat dipotong dengan panjang 100mm sebanyak 9 buah.
2. Dimater serat (Gambar 3.40) dapat diketahui menggunakan mikroskop.



Gambar 3.40 Hasil pengukuran diameter serat menggunakan mikroskop

3. Kertas karton dipotong sesuai bentuk dari ASTM D3379, kemudian serat direkatkan menggunakan lem.



Gambar 3.41 Spesimen uji tarik serat tunggal

4. Spesimen uji tarik serat tunggal dipasang pada mesin uji tarik, seperti pada gambar 3.42



Gambar 3.42 Pemasangan spesimen uji tarik serat tunggal

5. Setting kecepatan tarik pengujian 2mm/menit.
6. Didapatkan nilai beban tarik.
7. Olah data hasil pengujian.

3.3 Proses Pembuatan Komposit

3.3.1 Perhitungan Fraksi Volume Komposit Hibrid

Sebelum melakukan proses pencetakan spesimen komposit dilakukan perhitungan fraksi volume sesuai dengan ukuran cetakan dan menghitung massa dari serat nanas/ *E-glass* /*polypropylen*. Perbandingan fraksi volume matrik dengan *filler* yaitu 70% : 30%, sedangkan variasi perbandingan volume serat nanas dan serat *E-glass* yang digunakan yaitu (2:1), (1:1), dan (1:2). Berikut perhitungan perbandingan volume serat :

a. Perhitungan volume cetakan untuk spesimen uji impak ASTM D 5942

Diketahui :

| | |
|----------------------------------|----------------------------|
| Massa jenis serat nanas | = 1,526 gr/cm ³ |
| Massa jenis serat <i>E-glass</i> | = 2,42 gr/cm ³ |
| Massa jenis polipropilen | = 0,92 gr/cm ³ |
| Dimensi cetakan | = panjang (p) = 17 cm |
| | lebar (l) = 9 cm |
| | tebal (t) = 0,4 cm |

Perbandingan fraksi volume matrik dengan *filler* 70% : 30%, sedangkan perbandingan volume serat nanas dan *E-Glass* (2:1)

$$\text{Volume cetakan, } V_c = 17 \text{ cm} \times 9 \text{ cm} \times 0,4 \text{ cm} = 61,2 \text{ cm}^3$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Massa matriks, } m_m &= V_m \times \rho_m \\ &= 42,84 \text{ cm}^3 \times 0,92 \text{ gr / cm}^3 \\ &= 39,412 \text{ gr} \end{aligned}$$

Masa *filler* perbandingan serat nanas dan serat *E-glass* (2:1)

$$\begin{aligned} \text{Serat nanas} &= \frac{2}{3} \times 30\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

$$\text{Serat } \textit{E-Glass} = \frac{1}{3} \times 30\%$$

$$\begin{aligned}
&= 10\% \\
\text{Volume filler nanas, } V_{fn} &= \frac{20\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\
&= 12,24 \text{ cm}^3 \\
\text{Massa filler, } m_{mn} &= V_{fn} \times \rho_{m \text{ nanas}} \\
&= 12,24 \text{ cm}^3 \times 1,526 \text{ gr/cm}^3 \\
&= 18,678 \text{ gr} \\
\text{Volume filler E-Glass, } V_{feg} &= \frac{10\%}{100\%} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\
&= 6,12 \text{ cm}^3 \\
\text{Massa filler, } m_{meg} &= V_{feg} \times \rho_m \\
&= 6,12 \text{ cm}^3 \times 2,42 \text{ gr/cm}^3 \\
&= 14,81 \text{ gr}
\end{aligned}$$

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

| Fraksi Volume Matrik dan <i>Filler</i> 70% : 30% | Massa Serat Nanas (gr) | Massa Serat <i>E-Glass</i> (gr) | Massa Polipropilen (gr) |
|---|------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Serat Nanas/Serat <i>E-Glass</i> (2:1) | 18,678 | 14,81 | 39,412 |
| Serat Kenaf/Serat <i>E-Glass</i> (2:1) | 17,748 | 14,81 | 39,412 |
| Serat Sisal/Serat <i>E-Glass</i> (2:1) | 18,36 | 14,81 | 39,412 |

b. Perhitungan volume cetakan untuk spesimen uji daya serap air ASTM D 570

Diketahui :

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

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

$$\text{Massa jenis polipropilen} = 0,92 \text{ gr/cm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Dimensi cetakan} &= \text{panjang}(p) = 17 \text{ cm} \\ &\text{lebar}(l) = 9 \text{ cm} \\ &\text{tebal}(t) = 0,3 \text{ cm} \end{aligned}$$

Perbandingan fraksi volume matrik dengan *filler* 70% : 30%, sedangkan perbandingan volume serat nanas dan *E-Glass* (1:2).

$$\text{Volume cetakan, } V_c = 17 \text{ cm} \times 9 \text{ cm} \times 0,3 \text{ cm} = 45,9 \text{ cm}^3$$

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

$$\begin{aligned} \text{Volume } \textit{filler}, V_f &= \frac{30\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\ &= 13,77 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa matriks, } m_m &= V_m \times \rho_m \\ &= 32,13 \text{ cm}^3 \times 0,92 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 29,559 \text{ gr} \end{aligned}$$

Masa *filler* perbandingan serat nanas dan serat *E-Glass* (2:1)

$$\begin{aligned} \text{Serat nanas} &= \frac{2}{3} \times 30\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Serat } \textit{E-Glass} &= \frac{1}{3} \times 30\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume } \textit{filler} \text{ nanas, } V_{fn} &= \frac{20\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\ &= 9,18 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa } \textit{filler}, m_{mn} &= V_{fn} \times \rho_{m \text{ nanas}} \\ &= 9,18 \text{ cm}^3 \times 1,526 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 14,00 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume } \textit{filler} \text{ } \textit{E-Glass}, V_{feg} &= \frac{10\%}{100\%} \times 45,9 \text{ cm}^3 \\ &= 4,59 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa } \textit{filler}, m_{meg} &= V_{feg} \times \rho_m \\ &= 4,59 \text{ cm}^3 \times 2,42 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$= 11,11 \text{ gr}$$

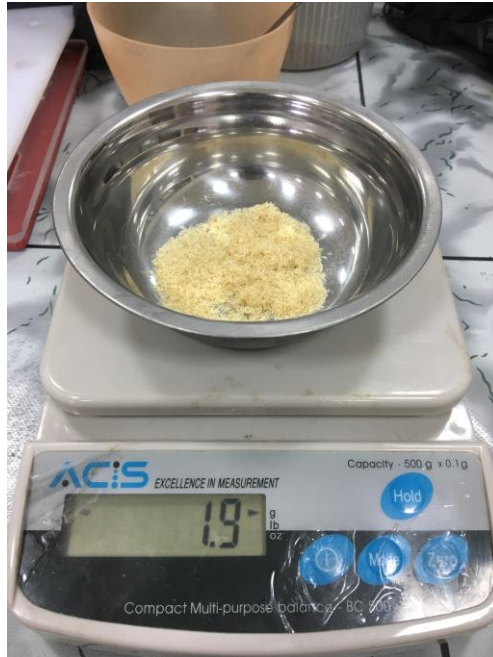
Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Massa *Filler* dan Massa Matrik Spesimen Uji Daya Serap Air

| Fraksi Volume Matrik dan <i>Filler</i> 70% : 30% | Massa Serat Nanas (gr) | Massa Serat <i>E-Glass</i> (gr) | Massa Polipropilen (gr) |
|---|------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Serat Nanas/Serat <i>E-Glass</i> (2:1) | 14,00 | 11,11 | 29,559 |
| Serat Kenaf/Serat <i>E-Glass</i> (2:1) | 13,30 | 11,11 | 29,559 |
| Serat Sisal/Serat <i>E-Glass</i> (2:1) | 13,77 | 11,11 | 29,559 |

3.3.2 Prosedur Pembuatan Komposit Hibrid

Prosedur atau proses pembuatan spesimen uji impak dengan ASTM D 5942 dan spesimen uji daya serap air dengan ASTM D 570 kurang lebih sama, hanya saja terdapat perbedaan pada volume cetakan spesimen. Berikut adalah prosedur pembuatan komposit :

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk proses pencetakan.
2. Menimbang bahan yang sudah disiapkan sesuai dengan perhitungan volume masing – masing.



Gambar 3.43 Proses Penimbangan Serat

3. Mencampur serat alam (kenaf, sisal, dan nanas) dengan serat *E-glass* yang sudah ditimbang agar distribusi pencampuran antara serat nanas dengan *e-glass* merata. Proses ini dilakukan dengan cara manual memisahkan serat *e-glass* yang menggumpal dan kemudian dicampur dengan serat nanas.



Gambar 3.44 Proses Pencampuran Antara Serat Alam dan *E-glass*

4. Menyusun lembaran plastik polipropilen kedalam wadah cetakan.



Gambar 3.45 Proses Penyusunan Polipropilen

5. Memasukan bahan – bahan yang sudah di campur ke dalam spesimen dengan cara disusun satu persatu hingga membentuk lapisan – lapisan. Teknik yang digunakan pada proses ini yaitu teknik *hand-lay-up* dimana teknik ini dilakukan secara manual menggunakan tangan.



Gambar 3.46 Proses *Hand - Lay -Up*

6. Susun lembaran plastik polipropilen dan campuran serat alam/serat *E – Glass* hingga 15 lamina (lapisan).
7. Kemudian tutup dengan cetakan bagian atas.
8. Lalu cetakan diletakan pada alat *hot press* yang telah disediakan sebelumnya.

9. Atur tekanan dari pompa hidrolik sebesar 1800 psi.



Gambar 3.47 Tekanan Pompa Hidrolik

10. Pasang plat *heater* pada lubang disetiap sisi yang ada pada cetakan
11. Nyalakan dan atur suhu pada *control box* dengan temperatur 160° pada *heater* bawah dan atas kemudian *hold* selama 10 menit.



Gambar 3.48 Temperatur Pada *Control Box*

12. Setelah proses pencetakan selesai, kemudian potong dengan menggunakan alat pemotong komposit sesuai ASTM masing – masing pengujian.

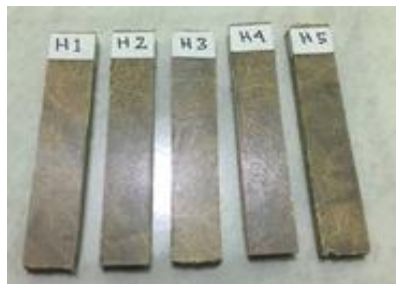


Gambar 3.49 Proses Pemotongan Komposit sesuai Dengan Standar ASTM

3.4 Prosedur Pengujian Impak

Berikut adalah langkah – langkah proses pengujian impak :

1. Menyiapkan spesimen sesuai dengan standar ASTM D 5942 dengan masing – masing 5 spesimen setiap variasi.



Gambar 3.50 Spesimen Uji Impak Standar ASTM D5942

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 sudah sesuai dengan jarak benturan.
4. Kemudian *release* pendulum tanpa pembebanan, kemudian catat sudut yang didapat. Sudut yang didapat yaitu sudut *alpha* (α) tanpa spesimen.
5. 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* (β).



Gambar 3.51 Proses Peletakan Spesimen

6. Pengolahan data hasil uji impak.

3.5 Karakterisasi Hasil Patahan Uji Impak

Setelah semua proses pengujian impak dilakukan, kemudian hasil dari patahan impak dapat kita karakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dengan mencari korelasi antara serat nanas/serat *e – glass*/polipropilen.



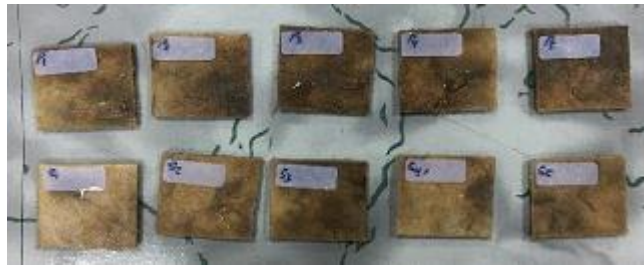
Gambar 3.52 Hasil Patahan Uji Impak

3.6 Prosedur Pengujian Daya Serap Air

Berikut adalah langkah – langkah yang dilakukan untuk menguji daya serap air dari komposit hibrid :

1. Potong spesimen sesuai dengan standar ASTM D 570

2. Siapkan sebanyak 5 spesimen.



Gambar 3.53 Spesimen Uji Daya Serap Air ASTM D 570

3. Timbang dan ukur ketebalan spesimen yang sudah dipotong. Hal ini berfungsi untuk mendapatkan nilai pembanding dari daya serap air pada spesimen sebelum direndam dalam air.



(a)



(b)

Gambar 3.54 (a) Proses Penimbangan Spesimen dan (b) Pengukuran Spesimen

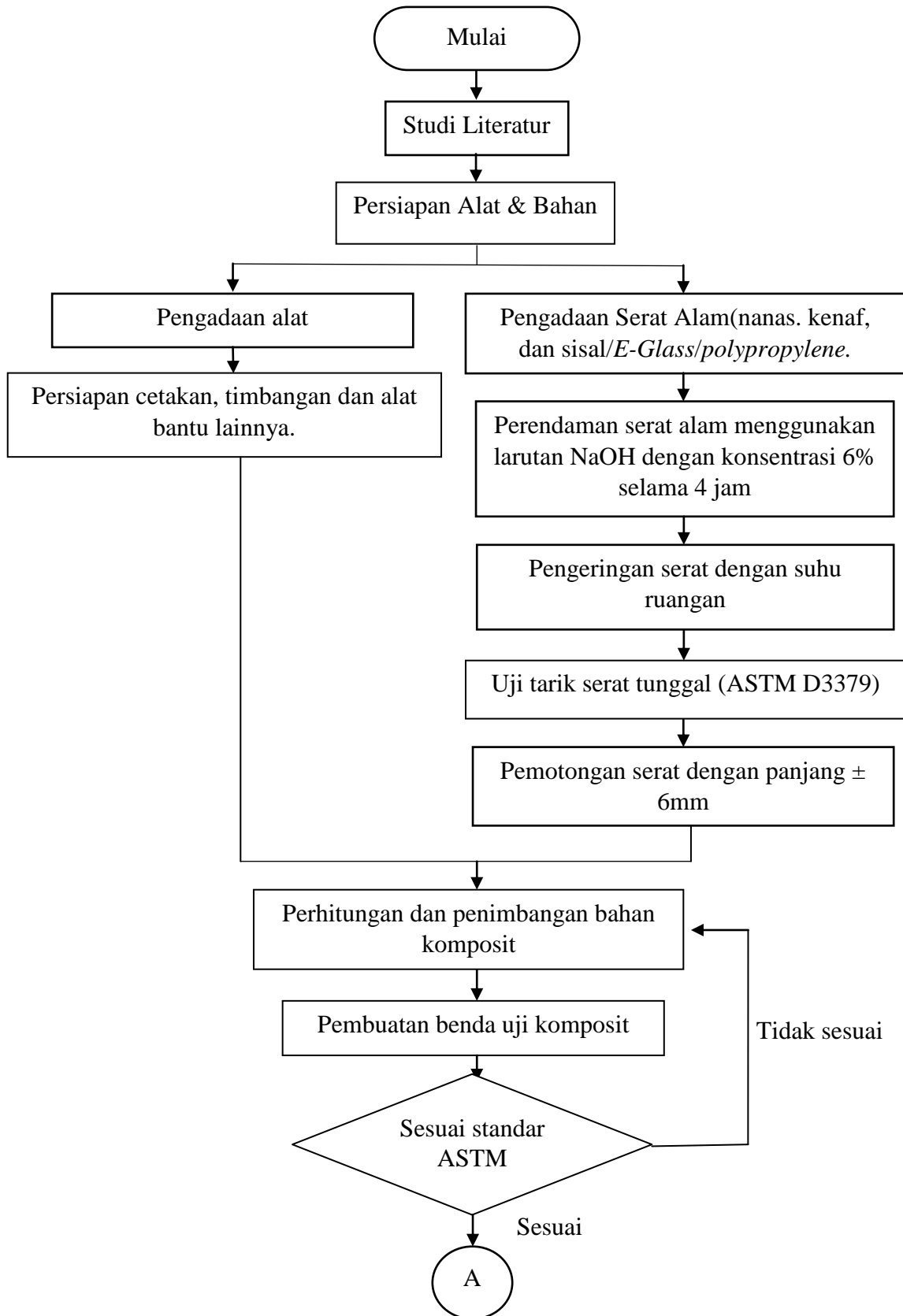
4. Siapkan air sebanyak 1 liter pada gelas ukur
5. Lalu spesimen yang telah disiapkan tadi dimasukkan kedalam gelas ukur yang telah berisi air

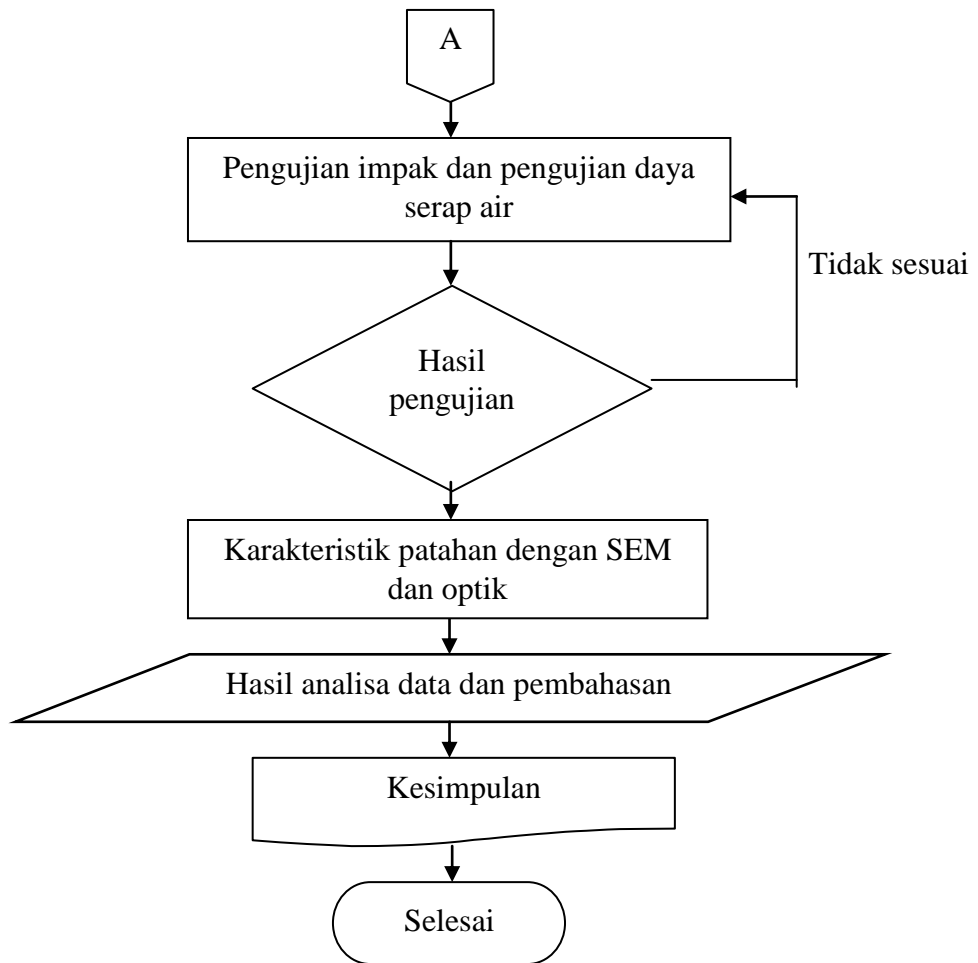


Gambar 3.55 Proses Perendaman Spesimen

6. Tunggu hingga kurang lebih 1 jam
7. Kemudian timbang dan ukur kembali spesimen yang sudah direndam untuk mendapatkan nilai perbandingan dari spesimen ketika sudah direndam pada air.
8. Pengolahan data hasil uji daya serap air.

3.7 Diagram Alir





Gambar 3.56 Diagram alir penelitian