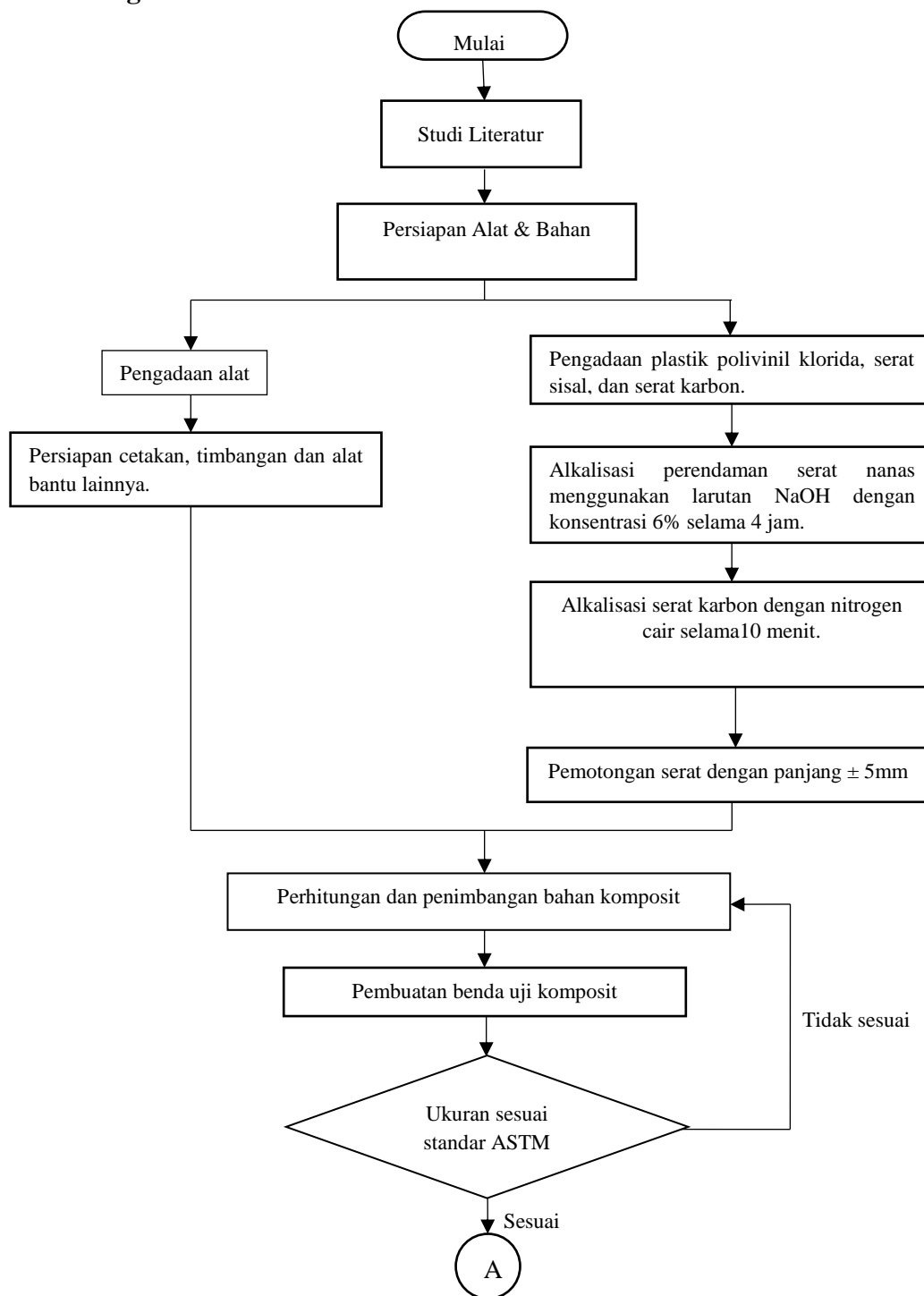
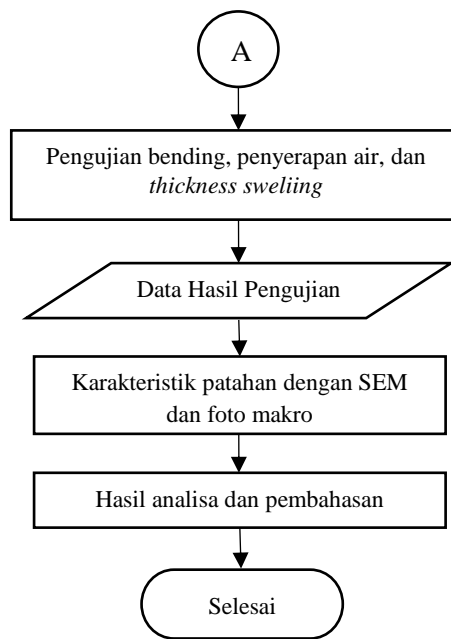


BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2. Persiapan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Timbangan digital

Timbangan digital akan digunakan untuk menimbang berat dari serat dan matriks komposit hibrida



Gambar 3.2 timbangan digital

2. Molding (cetakan spesimen)

- a. Molding digunakan untuk mencetak spesimen komposit sesuai dengan standar pengujian yang berlaku. Cetakan spesimen ini memiliki ukuran (PxLxT). Cetakan spesimen komposit yang digunakan terbuat dari material logam. Cetakan komposit dilengkapi dengan lubang *heater* sebagai elemen pemanas dan dongkrak *hydraulic* di atasnya sebagai alat untuk mengepress material komposit.



Gambar 3.3 cetakan spesimen

3. Hot Press

Hot Press digunakan untuk mengepress spesimen komposit sesuai dengan 25temperature proses material matriks. Mesin *hot press* ini dilengkapi dengan sensor pengatur suhu dan dilengkapi dengan *holding time* yang mempunyai *buzzer*.



Gambar 3.4 mesin hot press

4. Alat pemotong spesimen

Karena cetakan komposit yang digunakan adalah cetakan yang bisa digunakan untuk semua uji yang berukuran 17x9 cm, maka diperlukan alat pemotong spesimen. Sehingga spesimen yang sesuai dengan jenis uji yang akan digunakan (bending) dan sesuai dengan ukuran ASTM yang digunakan.



Gambar 3.5 Alat Pemotong Spesimen

5. Gelas beker

Gelas beker digunakan untuk mencampur *aquades* dengan NaOH dan asam asetat. Selain itu gelas beker juga digunakan untuk merendam serat sisal dengan menggunakan larutan NaOH dan larutan asam asetat.



Gambar 3.6 gelas beker

6. Alat uji bending

Alat uji bending yang digunakan pada penelitian ini merupakan alat *universal testing machine* (UTM) yang dibuat oleh JTM Technology co. ltd. Alat ini bisa digunakan untuk uji bending dan uji tarik. Pengujian bending dilakukan di Laboratorium Material Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta.



Gambar 3.7 alat uji bending

7. Mikroskop Optik

Mikroskop yang digunakan pada penelitian ini, yaitu Mikroskop optik OLYMPUS-SZ61TR. Mikroskop ini digunakan untuk mengukur diameter serat nanas yang berukuran mikro (μm) serta melihat struktur permukaan hasil uji mekanis (keausan, kekerasan dan tarik). Gambar 3.8 merupakan mikroskop optik OLYMPUS-SZ61TR yang berada di Lab. Teknik Mesin UMY.



Gambar 3.8 Mikroskop optik OLYMPUS-SZ61TR

3.3. Persiapan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.3.1. Serat Sisal

Serat sisal (*Agave Sisalana*) digunakan sebagai material pengisi komposit (Gambar 3.). Serat sisal didapatkan dari Balitas, Malang, Jawa Timur.

Tahap-tahap persiapan serat sisal adalah :

1. Persiapan serat sisal yang sudah dibeli dari Balitas dicuci dengan menggunakan air mengalir.

Sisal yang didapat masih terdapat kotoran seperti kulit daun sisal yang ikut pada serat. Maka dari itu perlu dibersihkan dengan menggunakan air



(a)



(b)

Gambar 3.9 serat sisal dari Balitas (a), dan proses pencucian serat (b)

2. Kemudian serat sisal dikeringkan dengan suhu ruangan.

Pengeringan ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan air yang ada pada serat sisal setelah dicuci.



Gambar 3.10 pengeringan serat sisal setelah dicuci menggunakan air

3. Setelah kering serat sisal disisir untuk memisahkan serat sisal yang menggumpal.



Gambar 3.11 serat sisal yang sedang disisir

4. Setelah itu, serat sisal dilakukan perlakuan dengan direndam di larutan alkali NaOH berkonsentrasi 6 % selama 4 jam. Dimana NaOH 6% seberat 60g yang kemudian dilarutkan dengan menggunakan *Aquades* sebanyak 1000ml.



Gambar 3.12 Serat sisal direndam menggunakan larutan NaOH

5. Setelah 4 jam, larutan NaOH diganti dengan larutan asam asetat dengan konsentrasi 1%. Kemudian serat sisal direndam dengan larutan asam asetat yang telah dicampur dengan menggunakan *aquades* selama 1 jam.
6. Setelah itu serat sisal direndam menggunakan *aquades* selama 24 jam yang kemudian serat sisal dikeringkan pada suhu ruangan.
7. Setelah itu serat sisal dipotong dengan ukuran 5 mm.



Gambar 3.13 serat sisal yang dipotong dengan ukuran 5mm

3.3.2. Serat Karbon

Serat karbon digunakan sebagai material penguat komposit selain serat sisal yang digunakan. Nantinya serat karbon akan dicampurkan dengan serat sisal untuk menjadi pengisi komposit pada penelitian ini. Serat karbon yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.12

Berikut adalah tahap persiapan serat karbon :

1. Serat karbon dipotong sesuai dengan ukuran wadah nitrogen cair.



Gambar 3.14 Serat karbon yang dipotong sesuai ukuran wadah nitrogen cair

2. Serat karbon kemudian dimasukkan ke dalam wadah dan nitrogen cair dimasukkan ke dalam wadah yang berisi serat karbon.



Gambar 3.15 Proses penuangan nitrogen cair

3. Tunggu selama waktu yang diinginkan (10 menit)
4. Setelah 10 menit keluarkan serat karbon yang telah direndam nitrogen cair tadi, kemudian dipotong sepanjang 5 mm.



Gambar 3.16 Serat karbon yang sudah dipotong sepanjang 5 mm

3.3.3. 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 3.16



(a)



(b)

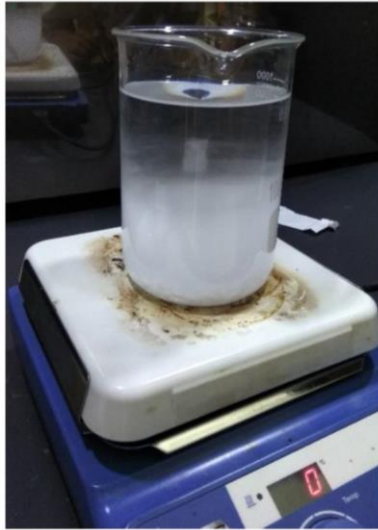
Gambar 3.17 PVC yang telah dipotong dengan ukuran 17x9 cm. a. tampak depan. b. tampak samping

3.3.4. Natrium Hidroksida (NaOH)

Larutan Alkali digunakan untuk melarutkan lignin yang ada pada serat sisal. Larutan yang digunakan adalah larutan NaOH. NaOH yang berbentuk butiran kemudian ditimbang sesuai perhitungan lalu dicampur kedalam akuades dan diaduk sampai butiran NaOH menjadi air.



Gambar 3.18 penimbangan NaOH



Gambar 3.19 Pelarutan NaOH kedalam akuades dengan menggunakan magnetic steering

3.3.5. Nitrogen Cair (*liquid nitrogen*)

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



Gambar 3.20 nitrogen cair yang dibeli dari PT. Samator

3.3.6. Asam Asetat

Asam asetat digunakan sebagai penetral serat sisal yang telah dilakukan perendaman dengan larutan NaOH (yang bersifat basa). Asam asetat diukur volumenya untuk kemudian dicampurkan ke dalam akuades.



Gambar 3.21 Pengukuran larutan asam asetat untuk dicampur ke akuades



Gambar 3.22 Asam asetat diaduk menggunakan magnetic steering

3.3.7. Aquades

Aquades digunakan sebagai pelarut asam asetat dan NaOH. Dan digunakan untuk membilas serat sisal setelah dilakukan perendaman alkalisasi.



Gambar 3.23 Aquades

3.4. Pembuatan Komposit

Proses pembuatan spesimen komposit hibrida yang akan dibuat adalah sebagai berikut :

1. Sebelum pembuatan komposit, bahan-bahan yang sudah dipersiapkan haruslah ditimbang terlebih dahulu. Penimbangan material PVC/serat sisal/serat karbon 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.

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

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 :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Volume spesimen } (V_c) &= P \times L \times T \\
 &= 17\text{cm} \times 9\text{cm} \times 0,32\text{cm} \\
 &= 48,96 \text{ cm}^3 \\
 2. \text{ Volume matriks } (V_m) &= \frac{V_m}{100} \times V_c \\
 &= \frac{80}{100} \times 48,96 \text{ cm}^3 \\
 &= 39,168 \text{ cm}^3 \\
 3. \text{ Volume serat total } (V_s) &= \frac{V_s}{100} \times V_c \\
 &= \frac{20}{100} \times 48,96 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 9,792 \text{ cm}^3 \\
 4. \text{ Massa Matriks (} M_{\text{matriks}} \text{)} &= V_m \times \rho_m \\
 &= 39,168 \text{ cm}^3 \times 1,39 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 54,44 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

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

:

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Volume serat sisal (} V_{\text{sisal}} \text{)} &= \frac{2}{3} \times V_s \\
 &= \frac{2}{3} \times 9,792 \text{ cm}^3 \\
 &= 6,528 \text{ cm}^3 \\
 2. \text{ Volume serat karbon (} V_{\text{karbon}} \text{)} &= \frac{1}{3} \times V_s \\
 &= \frac{1}{3} \times 9,792 \text{ cm}^3 \\
 &= 3,264 \text{ cm}^3 \\
 3. \text{ Massa serat sisal (} M_{\text{sisal}} \text{)} &= V_{\text{sisal}} \times \rho_{\text{sisal}} \\
 &= 6,526 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 7,8 \text{ gr} \\
 4. \text{ Massa serat karbon (} M_{\text{karbon}} \text{)} &= V_{\text{karbon}} \times \rho_{\text{karbon}} \\
 &= 3,264 \text{ cm}^3 \times 1,6 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 5,2 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

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

:

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Volume serat sisal (} V_{\text{sisal}} \text{)} &= \frac{1}{2} \times V_s \\
 &= \frac{1}{2} \times 9,792 \text{ cm}^3 \\
 &= 4,896 \text{ cm}^3 \\
 2. \text{ Volume serat karbon (} V_{\text{karbon}} \text{)} &= \frac{1}{2} \times V_s \\
 &= \frac{1}{2} \times 9,792 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 4,896 \text{ cm}^3 \\
 3. \text{ Massa serat sisal (Msisal)} &= V_{\text{sisal}} \times \rho_{\text{sisal}} \\
 &= 4,896 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 5,8 \text{ gr} \\
 4. \text{ Massa serat karbon (Mkarbon)} &= V_{\text{karbon}} \times \rho_{\text{karbon}} \\
 &= 4,896 \text{ cm}^3 \times 1,6 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 7,8 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

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

:

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

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

2. Menimbang semua bahan sesuai dengan berat yang sudah ada diperhitungan.
3. Setelah ditimbang, serat sisal dan serat karbon kemudian dicampur sesuai dengan variasi yang akan digunakan.



Gambar 3.24 Serat sisal dan serat karbon dicampur didalam gelas beker

4. Material penyusun komposit kemudian disusun kedalam cetakan dan dipres dengan tekanan 120 Psi serta pengaturan temperature 170 °C.



Gambar 3.25 penyusunan serat sisal, serat karbon dan PVC ke dalam cetakan

5. Proses pengambilan komposit dari cetakan menggunakan *cutter*. Setelah itu, spesimen siap dipotong sesuai dengan standard pengujian.

3.5. Pengujian Komposit

Pengujian yang akan dilakukan pada spesimen komposit antara lain :

3.5.1. 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 digunakan adalah ASTM D790.

Langkah-langkah pengujian bending adalah sebagai berikut :

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



Gambar 3.26 proses pemotongan spesimen uji bending. (a) Proses Pemotongan. (b) Hasil pemotongan.

2. Hasil pemotongan spesimen kemudian diampelas untuk meratakan bagian pinggir spesimen. Karena jika spesimen tidak rata akan berpengaruh pada hasil uji bending.



Gambar 3.27 Proses pengamplasan spesimen

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

$$\frac{L}{d} \geq 16$$

Keterangan

L = panjang *support span*

d = ketebalan spesimen

Angka 16 merupakan konstanta, dimana angka tersebut merupakan batas bawah. Angka tersebut bisa lebih besar namun tidak boleh lebih kecil dari 16.

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

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

Keterangan

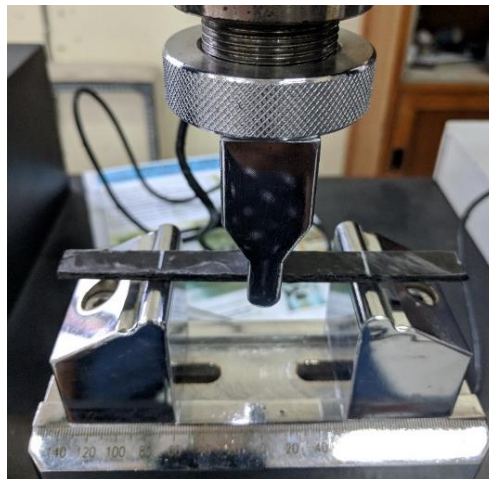
R = kecepatan penekanan *crosshead*

$Z = 0,01$

L = panjang *support span*

d = ketebalan spesimen

5. Setelah diketahui kecepatan penekanan, langkah selanjutnya spesimen diletakkan pada mesin bending.



Gambar 3.28 Spesimen yang diletakkan pada alat uji bending

6. Lakukan penekanan terhadap spesimen.



Gambar 3.29 Penekanan spesimen uji

3.5.2. Uji Penyerapan Air

Uji penyerapan air merupakan pengujian untuk menentukan seberapa besar suatu material untuk menyerap air. Sesuai dengan ASTM D570 ukuran spesimen uji penyerapan air adalah 3inci x 1inci x 1/8inci (76,2x25,4x3,2 mm) untuk spesimen berbentuk lembaran, 1inci x 1inci (25,4x25,4 mm) untuk spesimen berbentuk silindris, dan untuk spesimen berbentuk tabung ukuran spesimennya 3inci (diameter dalam) x 1inci (panjang tabung).

Proses pengujian penyerapan air sebagai berikut :

1. Spesimen dipotong sesuai ukuran ASTM D570. Karena bentuk spesimen lembaran maka ukuran spesimen adalah 3inci x 1inci x 1/8inci (76,2x25,4x3,2 mm).



Gambar 3.30 pemotongan spesimen uji penyerapan air

2. Spesimen yang akan direndam kemudian ditimbang dan diukur ketebalannya terlebih dahulu untuk mengetahui berat dan tebal awal sebelum dilakukan perendaman.



Gambar 3.31 Penimbangan spesimen sebelum direndam

3. Spesimen kemudian direndam kedalam akuades.



Gambar 3.32 Perendaman spesimen

4. Setiap 6 jam selama 24 jam spesimen diangkat kemudian diukur berat dan ketebalan.



Gambar 3.33 penimbangan spesimen uji penyerapan air