

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Persiapan Alat dan Bahan

Sebelum fabrikasi spesimen uji komposit dilakukan beberapa persiapan Alat dan Bahan. Adapun dalam penelitian ini digunakan bahan dan alat sebagai berikut.

3.1.1 Persiapan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Mesin Press Panas

Alat yang digunakan untuk fabrikasi komposit dengan metode press panas, memiliki press hidrolik dengan kekuatan penekanan yang dapat disesuaikan. Memiliki control box yang berfungsi untuk mengatur temperatur fabrikasi dan memberikan tanda apabila sudah mencapai temperatur yang diatur. Alat ini juga memiliki elemen pemanas berjumlah 4 buah dan sensor temperatur berjumlah 2 buah yang akan dimasukkan ke dalam cetakan. Mesin press panas dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Mesin press panas

2. Cetakan Benda Uji

Metode fabrikasi yang digunakan adalah hot press, maka cetakan yang digunakanpun disesuaikan dengan kapasitas beban tekanan dan mampu tahan panas, oleh karena itu cetakan terbuat dari material baja sehingga mampu

mengakomodir kebutuhan fabrikasi. Cetakan berukuran 17x9 cm dengan lubang untuk pemanas pada bagian atas dan bawah serta terdapat lubang di sisi kanan kiri cetakan untuk sensor temperature, agar temperatur pemanasan dapat selalu diketahui, cetakan ditunjukkan dengan gambar 3.2.



Gambar 3.2 Cetakan komposit

3. Alat Uji Bending

Alat uji bending (gambar 3.3) yang digunakan adalah *JTM Universal Testing Machine* yang dibuat oleh *JTM Technology Co, Ltd*. Pengujian ini dilakukan di lab material Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surakarta.



Gambar 3.3 Alat uji bending *JTM Universal Testing Machine*

4. *Muffle Furnace*

Alat yang digunakan adalah Advantec FUW220PA yang dibuat oleh Toyo Seisakusho Kaisha, Ltd. Berfungsi untuk memanaskan serat *E-glass* sesuai dengan temperatur yang digunakan. Gambar 3.4 merupakan *muffle furnace* yang terdapat pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada.



Gambar 3.4 *Muffle furnace*

5. Timbangan Digital

Timbangan digital (gambar 3.5) berfungsi untuk mengetahui berat bahan yang digunakan, antara lain serat, matriks, NaOH, dll.



Gambar 3.5 Timbangan digital

6. Mikroskop

Mikroskop yang digunakan pada penelitian ini, yaitu Mikroskop optik OLYMPUS-SZ61TR. Mikroskop ini digunakan untuk mengukur diameter serat yang berukuran mikro (μm) serta melihat struktur permukaan hasil uji bending. Gambar 3.6 merupakan mikroskop optik OLYMPUS-SZ61TR yang berada di Lab. Teknik Mesin UMY.



Gambar 3.6 Mikroskop optik OLYMPUS-SZ61TR

7. Alat uji *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

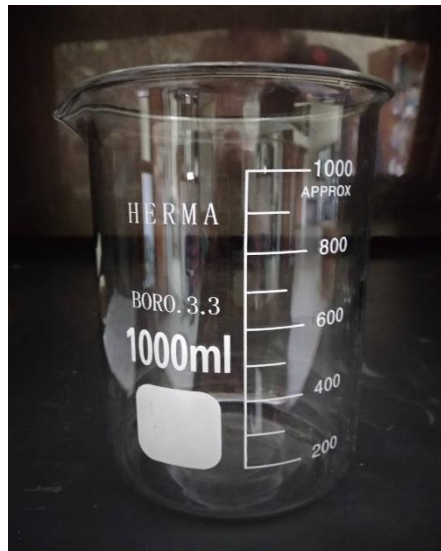
SEM tipe Hitachi SU3500 (gambar 3.7) berfungsi untuk mengkarakterisasi hasil dari pengujian bending.



Gambar 3.7 Scanning Electron Microscopy Hitachi SU3500

8. Gelas Beker

Gelas beker (Gambar 3.8) berfungsi untuk mengukur volume larutan yang digunakan saat merendam serat.

**Gambar 3.8 Gelas Beker**9. *Magnetic Stirrer*

Magnetic stirrer (gambar 3.9) digunakan dalam proses alkalisasi untuk melarutkan larutan *sodium hydroxide* (NaOH) dan larutan *asetat acid* (CH₃COOH) agar homogen.



12. Alat bantu lain

Ada beberapa alat bantu lain yang digunakan, ditunjukkan pada gambar 3.12 guna menunjang penelitian ini, diantaranya:

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| a. Gunting | e. Sisir dan sikat kawat |
| b. Sarung tangan karet | f. Amplas |
| c. Blower | g. Kunci 10 |
| d. Wadah (mangkuk) | h. penggaris |



Gambar 3.12 Alat alat penunjang penelitian lainnya

3.1.2 Persiapan bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Serat Kenaf

Serat kenaf (Gambar 3.13) digunakan sebagai material penguat komposit. Serat kenaf didapatkan dari Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat di Karangploso, Malang, Jawa Timur.



Gambar 3.13 Serat Kenaf

2. Serat E-Glass

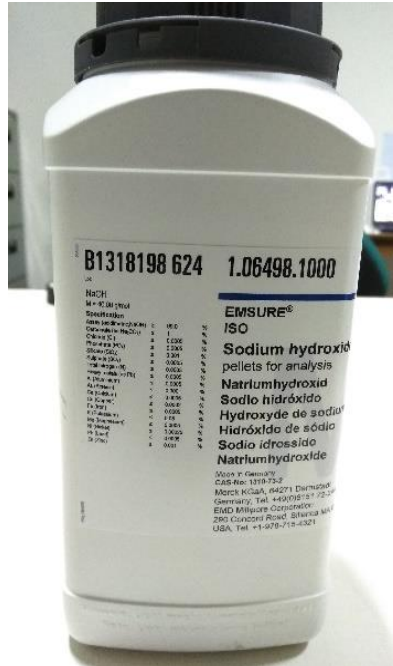
Serat ini didapatkan/dibeli dari toko Ngasem Baru, Yogyakarta. Dalam pembelian serat *E-glass* dalam bentuk anyaman yang kemudian diurai dan dipotong, serat dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Serat *E-glass*

3. Natrium Hidroksida (NaOH)

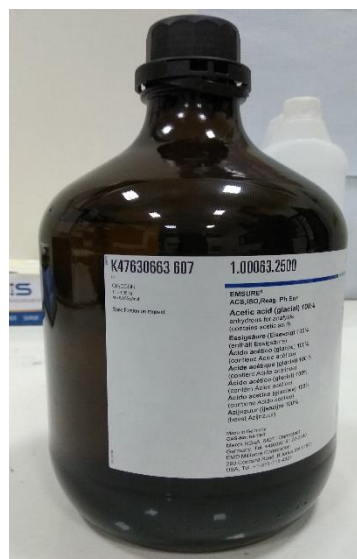
NaOH (gambar 3.15) digunakan untuk melarutkan sisa-sisa kotoran yang belum bersih dan sebagian lignin yang ada pada serat kenaf.



Gambar 3.15 Natrium Hidroksida (NaOH)

4. Asam asetat (CH₃COOH)

Larutan asam asetat (gambar 3.16) digunakan untuk menetralkan serat kenaf dari larutan basa (larutan NaOH).



Gambar 3.16 Asam asetat (CH₃COOH)

5. *Aquades*

Aquades atau air murni (H_2O) digunakan dalam proses alkalisasi untuk melarutkan NaOH dan CH_3COOH , dapat dilihat pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 *Aquades*

3.2 Persiapan Serat

3.2.1 Persiapan Serat Kenaf dan Perlakuan Alkalisasi

Sebelum dilakukan pencetakan komposit, serat kenaf diberikan perlakuan terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang menempel pada permukaan serat. Berikut adalah tahapan perlakuan serat kenaf:

1. Serat kenaf dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada serat, ditunjukkan pada gambar 3.18.



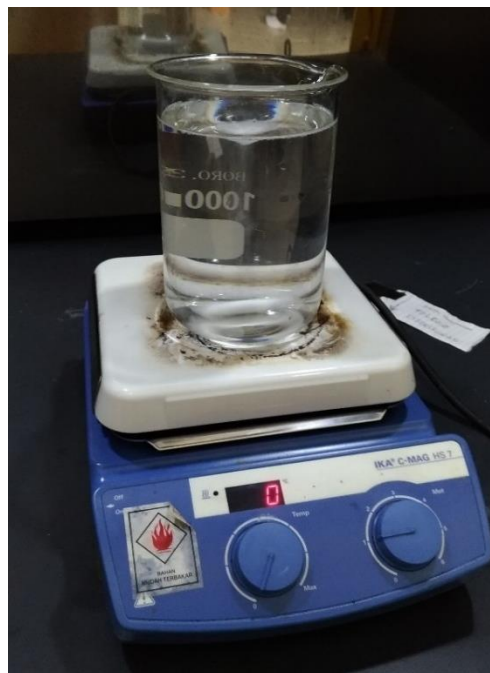
Gambar 3.18 Pencucian serat kenaf

2. Serat dijemur pada suhu ruangan sampai kering.
3. Serat kenaf disisir untuk menghilangkan gumpalan gumpalan serat dan kotoran agar lebih mudah pada tahap pemotongan, dapat dilihat pada gambar 3.19.



Gambar 3.19 Penyisiran serat

4. Melarutkan NaOH 6% kedalam 1 liter *aquades* menggunakan *magnetic stirrer* agar homogen untuk tahapan proses alkalisasi, ditunjukkan oleh gambar 3.20.



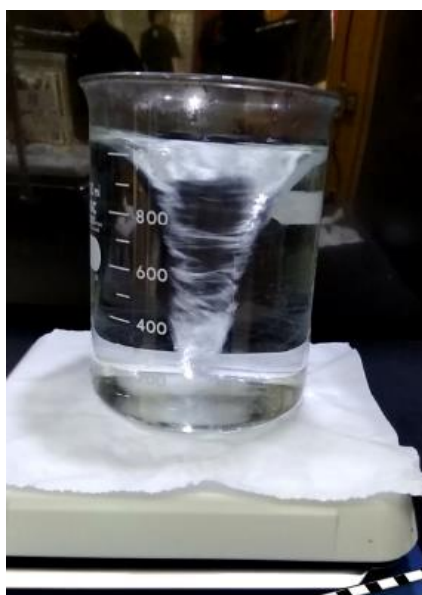
Gambar 3.20 Melarutkan NaOH

5. Serat kenaf direndam menggunakan larutan alkali 6% NaOH selama 4 jam pada lemari asam, dapat dilihat pada gambar 3.21.



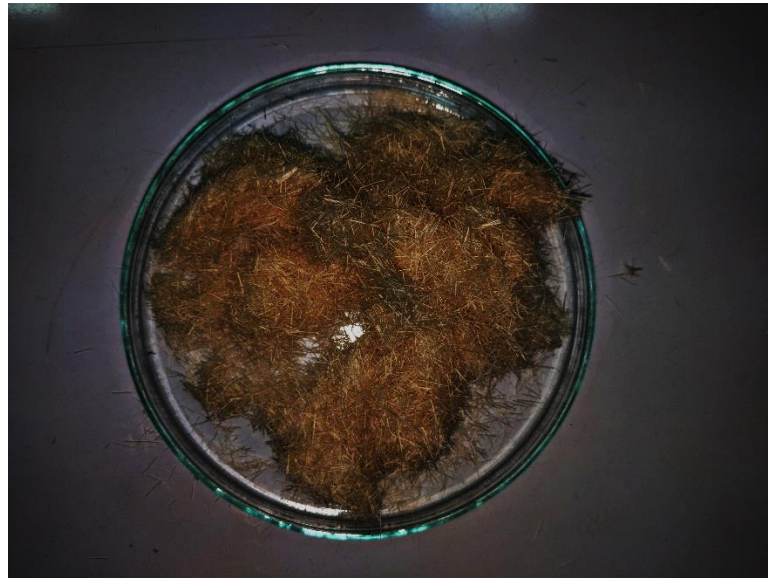
Gambar 3.21 Alkalisasi serat kenaf

6. Membuat larutan asam asetat dapat dilihat pada gambar 3.22, dengan kadar 1% CH_3COOH kedalam 1 liter *aquades*, dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah itu serat kenaf direndam kembali menggunakan larutan asam asetat selama 1 jam guna menetralkan serat dari larutan NaOH yang bersifat basa.



Gambar 3.22 Membuat larutan asam asetat

7. Serat direndam selama 24 jam menggunakan *aquades* untuk memastikan bahwa serat sudah benar-benar netral.
8. Serat kenaf dikeringkan kembali dan dipotong dengan ukuran 10 mm seperti gambar 3.23.



Gambar 3.23 Potongan serat kenaf 10 mm

3.2.2 Perlakuan Panas Serat E-glass

Serat *E-glass* sebelum digunakan sebagai *filler*, diberikan perlakuan panas menggunakan *muffle furnace* terlebih dahulu. Berikut tahapan proses perlakuan panas pada *serat E-glass*.

1. Serat *E-glass* dipotong dengan ukuran yang disesuaikan volume *muffle furnace*.
2. Masukkan serat *E-glass* ke dalam *muffle furnace*.
3. Mengatur temperatur pemanasan 400 °C dapat dilihat pada gambar 3.24.
4. Setelah temperatur tercapai, tahan temperatur selama 20 menit.



Gambar.3.24. Temperatur pada muffle furnace

5. Tunggu temperature turun hingga suhu ruangan, kemudian serat *E-glass* dikeluarkan dari *muffle furnace*, serat *E-glass* sebelum dan sesudah perlakuan dapat dilihat pada gambar 3.25.



(A)

(B)

Gambar 3.25. Serat *E-glass* sebelum (A) dan sesudah diberi perlakuan (B).

3.3 Pembuatan Komposit

Dalam pembuatan material komposit serat kenaf/*E-glass* tahapan yang pertama adalah melakukan perhitungan massa dari masing-masing bahan pengisi (*filler*) dan matriks PVC. Perbandingan fraksi volume matrik dengan *filler* yang

digunakan adalah 80:20 (% berat), perbandingan berat *filler* yaitu serat kenaf dan *E-glass* (15:5), (10:10), (5:15) dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Komposisi perbandingan *filler* tiap variasi

| Variasi Spesimen | Perbandingan PVC/kenaf/ <i>E-glass</i> (% berat) |
|------------------|--|
| A | 80/20/0 |
| B | 80/15/5 |
| C | 80/10/10 |
| D | 80/5/15 |
| E | 80/0/20 |

A. Perhitungan *volume* dan massa spesimen uji dengan ukuran sesuai dengan cetakan.

Berikut ini perhitungan yang digunakan untuk menentukan volume dan massa dari spesimen komposit:

Diketahui :

$$\text{Massa jenis serat kenaf} = 1,45 \text{ gr/cm}^3$$

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

$$\text{Massa jenis PVC} = 1,45 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Dimensi cetakan} = 48,96 \text{ cm}^3$$

Perbandingan fraksi volume matriks dan *filler* 80% : 20%

$$\text{Volume cetakan, } V_c = 170 \times 90 \times 3,2 = 48960 \text{ mm}^3 = 48,96 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume matriks, } V_m = \frac{80\%}{100\%} \times 48,96 \text{ cm}^3$$

$$= 39,17 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume } filler, V_f = \frac{20\%}{100\%} \times 48,96 \text{ cm}^3$$

$$= 9,8 \text{ cm}^3$$

$$= \frac{10\%}{100\%} \times 48,96 \text{ cm}^3$$

$$= 4,9 \text{ cm}^3$$

$$\text{Massa matriks, } m_m = V_m \times \rho_m$$

$$= 39,17 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 56,72 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa serat kenaf (10\%), } m_k &= V_k \times \rho_k \\ &= 4,9 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 7,1 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa } E\text{-glass (10\%), } m_e &= V_e \times \rho_e \\ &= 4,9 \text{ cm}^3 \times 2,42 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 11,86 \text{ gr} \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya untuk masing-masing variasi fraksi volume lainnya dapat dilihat pada lampiran. Hasil perhitungan fraksi volume dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil perhitungan massa *filler* dan matriks

| fraksi volume matrik dan <i>filler</i> 80%:20% | Massa PVC (gr) | Massa serat kenaf (gr) | Massa serat <i>E-glass</i> (gr) |
|---|-------------------|---------------------------|------------------------------------|
| PVC/kenaf/ <i>E-glass</i> (80/15/5) | 56,72 | 10,6 | 5,93 |
| PVC/kenaf/ <i>E-glass</i> (80/10/10) | 56,72 | 7,1 | 11,86 |
| PVC/kenaf/ <i>E-glass</i> (80/5/15) | 56,72 | 3,62 | 17,79 |
| PVC/kenaf/ <i>E-glass</i> (80/20/0) | 56,72 | 14,2 | 0 |
| PVC/kenaf/ <i>E-glass</i> (80/0/20) | 56,72 | 0 | 23,72 |

Pada dasarnya prosedur pencetakan komposit untuk pengujian bending dan daya serap air sama, karena akan dipotong dengan alat pemotong sesuai standar ASTM.

Berikut merupakan tahap-tahap dalam pembuatan komposit serat kenaf/*E-glass*.

1. Menyiapkan semua alat dan bahan yang dibutuhkan.

2. Menata matriks dan filler kedalam cetakan sesuai dengan variasi yang digunakan.
3. Memasang cetakan ke dalam mesin press panas.
4. Memasang *heater* dan sensor temperatur ke dalam cetakan, dapat dilihat pada gambar 3.26.



Gambar 3.26 Memasang heater dalam cetakan

5. Menekan cetakan menggunakan press hidrolik dengan tekanan 130 kg/cm²



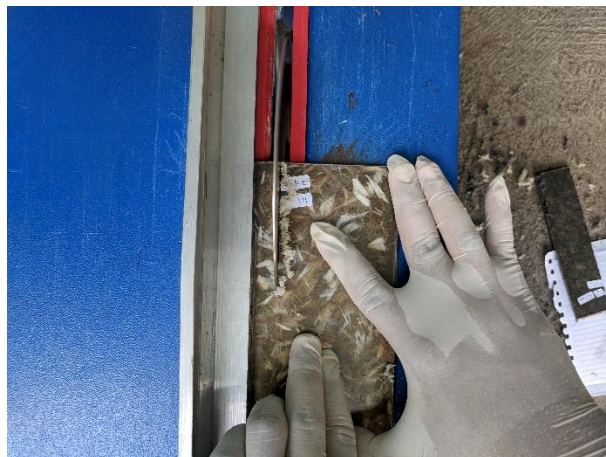
Gambar 3.27 Posisi tekanan dilihat dari *pressure gauge*

6. Mengatur temperatur pemanasan 160 °C
7. Setelah tercapai temperatur yang diatur, tahan temperatur menggunakan *holding*, dan atur waktu penahanan selama 10 menit dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 3.28 Temperatur pada alat mencapai yang diatur

8. Matikan control box dan hidupkan blower untuk mendinginkan cetakan.
9. Melepas *heater* dan sensor temperatur serta lepas penekanan pada cetakan.
10. Mengeluarkan cetakan dari mesin press panas dan buka cetakan.
11. Memotong komposit sesuai dengan standar ukuran pengujian, dapat dilihat pada gambar 3.29.



Gambar 3.29 Memotong komposit menggunakan gergaji

12. Mengamplas permukaan samping komposit agar tebal sesuai dengan standar ASTMnya, dapat dilihat pada gambar 3.30.

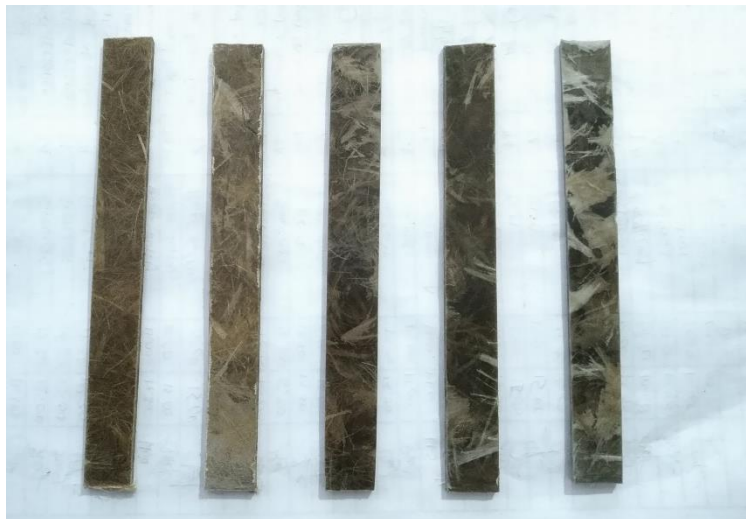


Gambar 3.30 Mengamplas komposit yang sudah dipotong

3.4 **Prosedur Pengujian Bending**

Berikut merupakan prosedur dalam pengujian bending:

1. Memotong spesimen uji bending dan memberikan label agar tidak tertukar dantara variasi satu dengan variasi lainnya, dapat dilihat pada gambar 3.31.



Gambar 3.31 Spesimen uji bending

2. Menentukan letak support span dan menghitung kecepatan penekanan.

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

Keterangan

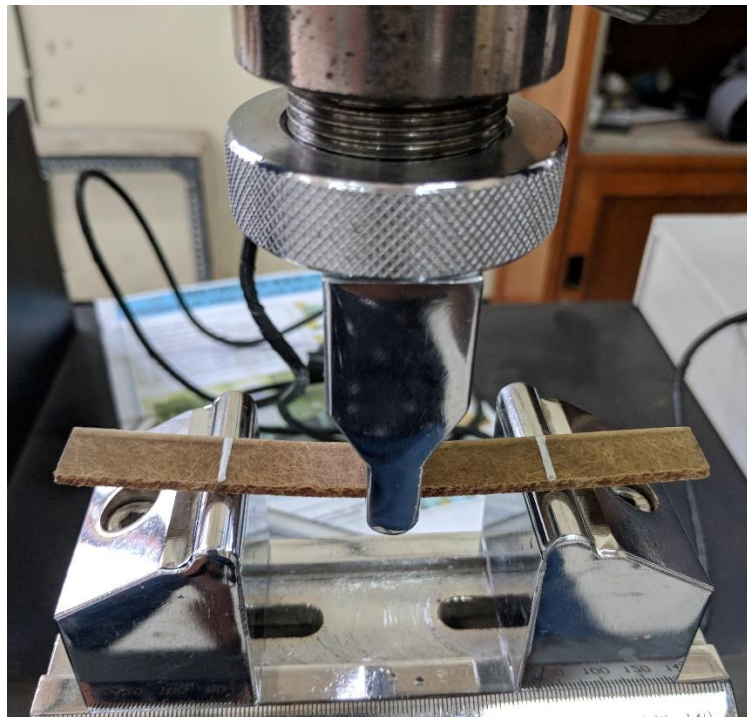
R = kecepatan penekanan *crosshead*

Z = 0.01

L = panjang *support span*

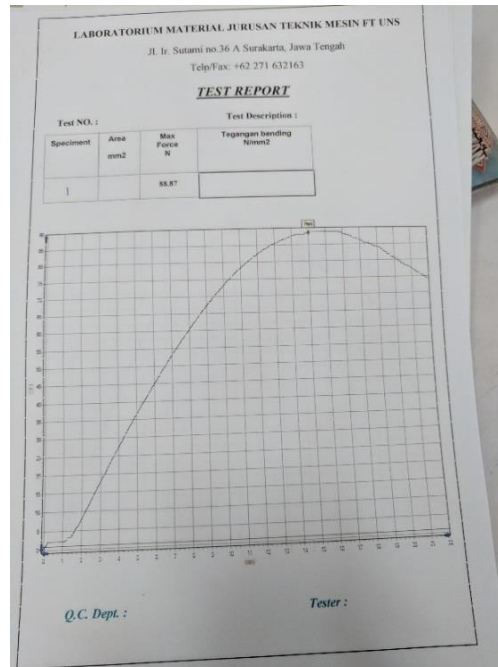
d = ketebalan spesimen

3. Setelah diketahui kecepatan penekanan, langkah selanjutnya spesimen uji diletakkan pada mesin bending.
4. Pasangkan spesimen uji pada tempat pengujian, kemudian atur penekan hingga menempel pada spesimen uji, dapat dilihat pada gambar 3.32.



Gambar 3.32 Penekan menempel pada spesimen uji

5. Jalankan pengujian kemudian cetak hasil pengujian, dapat dilihat pada gambar 3.33.



Gambar 3.33 Hasil pengujian yang sudah dicetak

3.5 Prosedur Pengujian Daya Serap Air

Pengujian daya serap air ini dilakukan untuk mengetahui nilai kemampuan menyerap air pada setiap spesimen uji. Ukuran spesimen uji disesuaikan standar ASTM D570. Pengujian ini dilakukan dengan merendam spesimen uji ke dalam wadah yang berisi air dengan pH 7 selama 24 jam.

Berikut prosedur pengujian daya serap air :

1. Memotong komposit sesuai dengan ukuran sesuai standar ASTM D570, dan memberikan label, dapat dilihat pada gambar 3.34.



Gambar 3.34. Spesimen uji daya serap air

2. Merendam spesimen uji ke dalam air, dapat dilihat pada gambar 3.35.



Gambar 3.35. Perendaman spesimen uji ke dalam air

3. Setiap 6 jam, spesimen uji diangkat dan dihitung kenaikan beratnya seperti pada gambar 3.36.

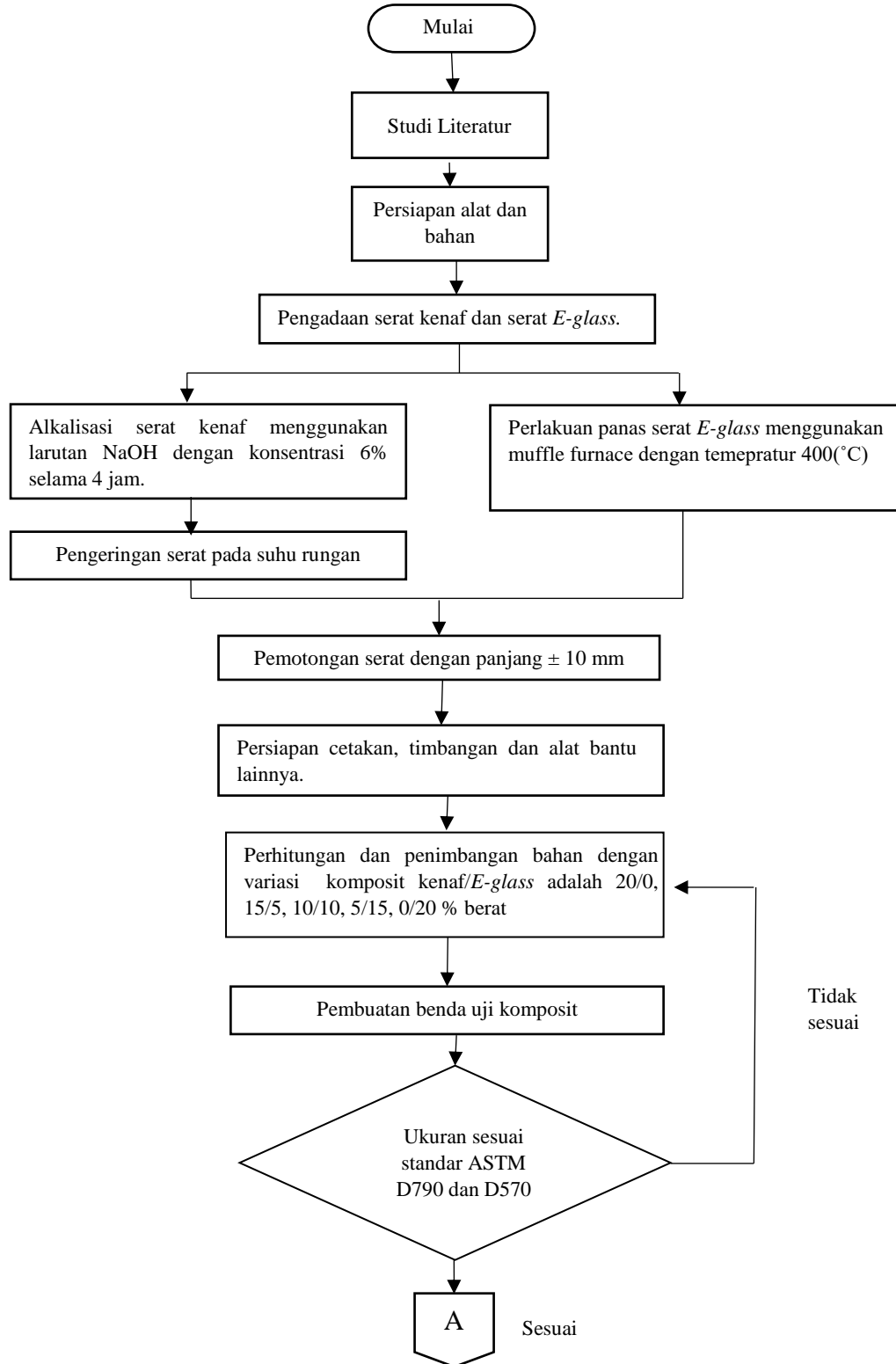


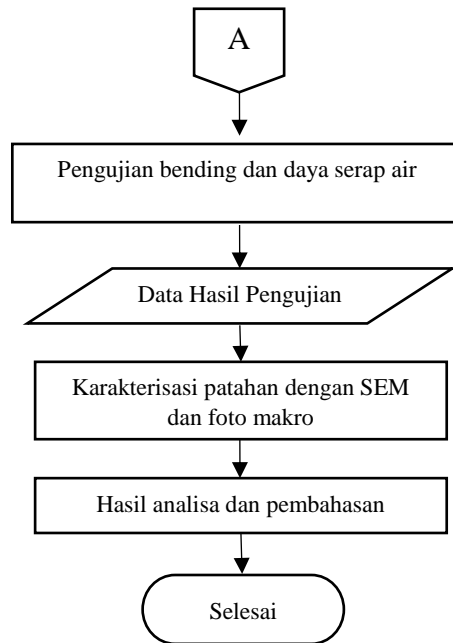
Gambar 3.36. Penimbangan berat spesimen saat pengujian

4. Setelah selesai perendaman selama 24 jam, data hasil dari spesimen uji diolah.

3.6 Diagram Alir Penelitian

Proses penelitian ini secara garis besar ditunjukkan oleh gambar diagram 3.37.





Gambar 3.37 Diagram alir penelitian.