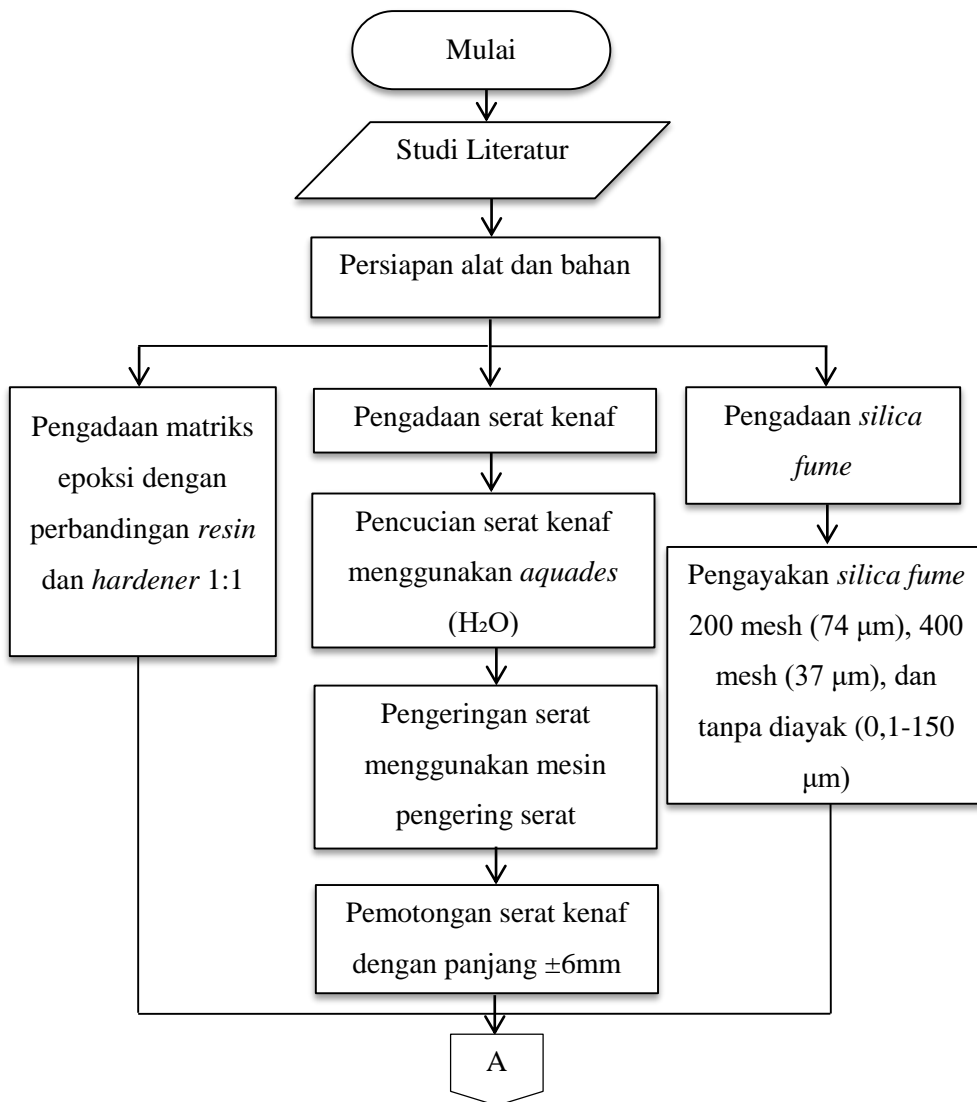


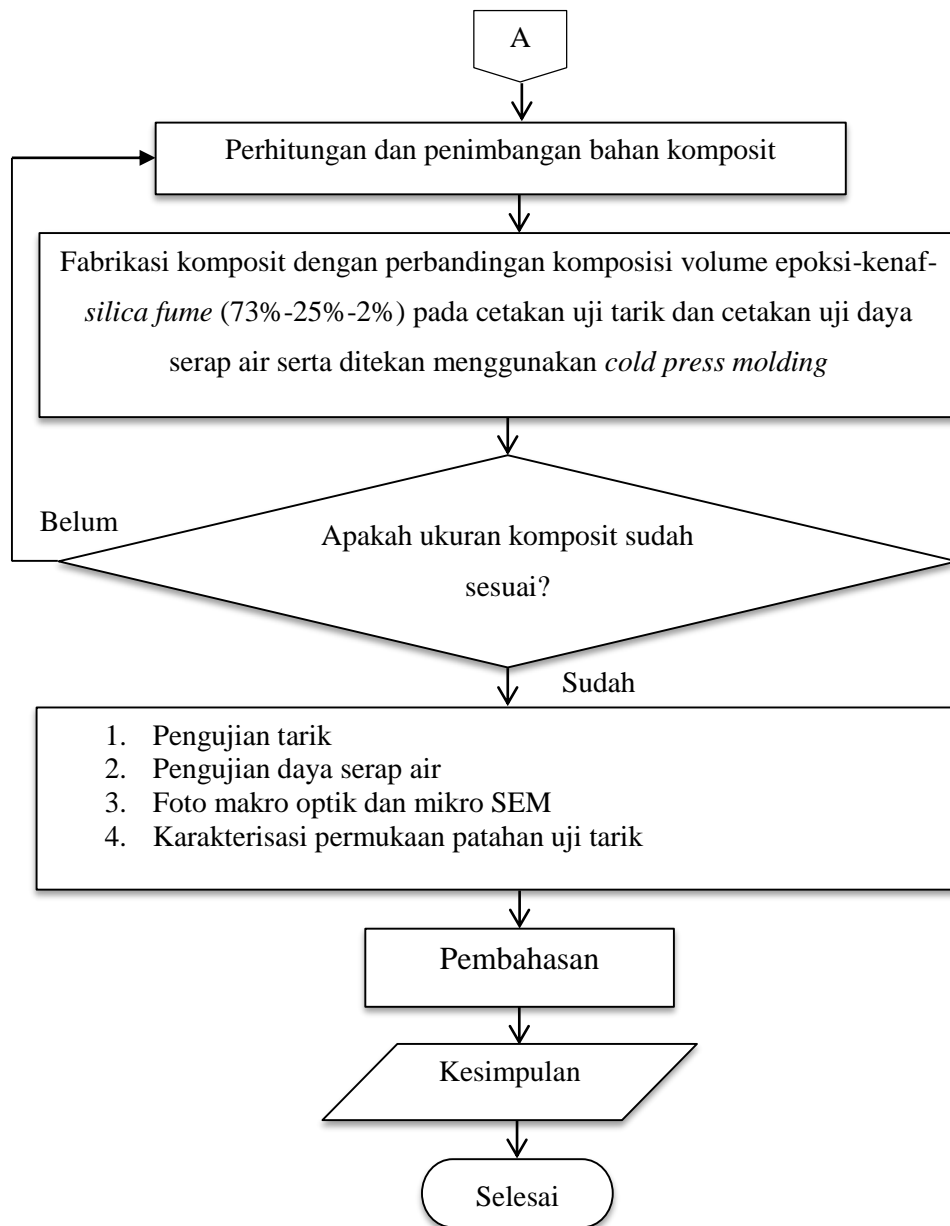
BAB III

METODE PENELITIAN

1.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dibuat untuk membantu tahapan-tahapan pada proses penelitian.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

1.2 Alat dan Bahan Penelitian

1.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk pembuatan komposit pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. *Cold Press Molding*

Cold press molding seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 digunakan untuk mengepres komposisi komposit yang baru dicetak didalam *molding* sehingga terbentuk spesimen komposit dengan dimensi sesuai yang diinginkan. *Cold press molding* juga berfungsi untuk mencegah udara supaya tidak masuk kedalam komposisi komposit yang akan menjadi *void* didalam spesimen.



Gambar 3.2 Mesin *Cold Press Molding*

2. Cetakan Uji Tarik (*Tensile Testing Molding*)

Cetakan uji tarik digunakan untuk mencetak komposisi komposit menjadi spesimen untuk diuji tarik sesuai ASTM D638-01. Cetakan terbuat dari alumunium. Bentuk cetakan ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Cetakan (*Molding*) sesuai dimensi standart ASTM D638-01

3. Cetakan Uji Daya Serap Air (Water Absorption Testing Molding)

Cetakan daya serap air digunakan untuk mencetak komposisi komposit menjadi spesimen untuk diuji daya serap air, karena ukuran cetakan tidak sesuai pada ASTM D570-98 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4 maka sebelum dilakukan pengujian daya serap air, dilakukan pemotongan spesimen terlebih dahulu sesuai ukuran spesimen uji daya serap air pada ASTM D570-98.



Gambar 3.4 Cetakan Daya Serap Air

4. Timbangan Digital

Timbangan digunakan untuk menimbang berat matriks dan pengisi (*filler*) dalam pembuatan komposit. Timbangan dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Timbangan Digital

5. Ayakan

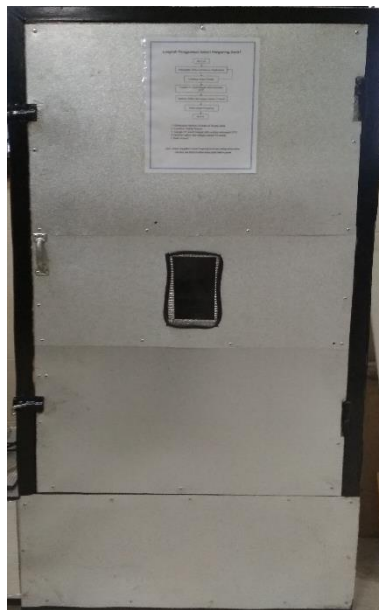
Ayakan digunakan untuk mengayak mikrosilika dengan ukuran 200 mesh dan 400 mesh seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Ayakan 200 mesh dan 400 mesh

6. Mesin Pengering Serat

Mesin pengering serat digunakan untuk mengeringkan serat kenaf setelah proses pencucian yang menggunakan air tawar dan *aquades* (H_2O) supaya sisa kandungan air yang terdapat didalam serat kenaf hilang. Mesin pengering serat dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Mesin Pengering Serat

7. Mesin Uji Tarik (*Tensile Testing Machine*)

Mesin uji tarik digunakan untuk menguji kekuatan tarik dari spesimen komposit. Pengujian tarik komposit dilakukan di PT. *ATMI* Surakarta. Mesin

uji tarik yang digunakan bermerek *Zwick/Roell* buatan Jerman seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Mesin Uji Tarik

8. Alat Uji Scanning Electron Microscopy (SEM)

Scanning electron microscopy digunakan untuk mengamati permukaan serat dan struktur patahan komposit. Alat uji SEM ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Alat Uji SEM

9. Alat Pemotong Spesimen

Alat pemotong spesimen digunakan untuk memotong spesimen daya serap air sesuai ukuran pada ASTM D570-98 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Alat Pemotong Spesimen

10. Desicator

Desicator seperti pada Gambar 3.11 digunakan sebagai tempat penyimpanan spesimen komposit sebelum dilakukan pengujian supaya spesimen komposit tidak terkena udara bebas yang dapat mengakibatkan struktur spesimen komposit berubah.



Gambar 3.11 Desicator

11. Sarung Tangan Karet

Sarung tangan karet digunakan untuk melapisi dan melindungi tangan pada saat mencetak spesimen komposit dan pemotongan serat kenaf supaya tangan tetap bersih.

12. Kamera

Kamera digunakan untuk mengambil gambar dokumentasi pada saat proses penelitian.

13. Sikat Kawat dan Gunting

Sikat kawat digunakan untuk menyisir serat kenaf supaya serat menjadi lurus dan mudah dipotong. Sedangkan gunting digunakan untuk memotong serat kenaf.

14. Alat Bantu Lain

Alat bantu lain yang digunakan pada penelitian ini adalah jangka sorong, penggaris, mangkuk alumunium, gelas ukur, spetula, obeng, dan palu.

1.2.2 Bahan Penelitian

1. Serat Kenaf

Serat kenaf digunakan sebagai pengisi (*filler*) primer komposit dan berfungsi sebagai penguat. Serat *kenaf* didapatkan dari Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (*BALITTAS*), Malang, Jawa Timur. Serat kenaf mempunyai massa jenis $1,45 \text{ g/cm}^3$ (Sosiati, 2014). Serat kenaf ditunjukkan pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Serat Kenaf

2. Epoksi

Epoksi digunakan sebagai pengikat atau matriks pada komposit. Epoksi yang digunakan pada penelitian ini adalah epoksi bermerek *eposchon* yang diproduksi oleh PT. Justus Kimiaraya dengan perbandingan ratio resin dan hardener 1:1 atau 2:1 sesuai rekomendasi pabrik. Massa jenis epoksi adalah $1,18 \text{ g/cm}^3$ mengacu pada penelitian (Bozkurt dkk., 2017). Epoksi ditunjukkan pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Epoksi Bermerek *Eposchon* Produksi PT. Justus Kimiaraya

3. Mikrosilika (*Silica Fume*)

Mikrosilika digunakan sebagai pengisi sekunder komposit dan berfungsi sebagai penguat tambahan. *Silica fume* didapatkan dari PT. Chemix Pratama, Bantul, DIY. Mikrosilika atau *silica fume* mempunyai massa jenis $2,2 \text{ g/cm}^3$ (Kosmatka, 2011) dengan diameter partikel berkisar $0,1\text{-}150 \text{ }\mu\text{m}$ (tanpa diayak) yang dihasilkan dari foto menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM). *Silica fume* dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Mikrosilika (*Silica Fume*)

4. Wax Mold Release

Wax mold release digunakan untuk memudahkan spesimen dikeluarkan dari cetakan. *Wax mold release* didapatkan dari toko online dan dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Wax mold release

5. Aquades (H₂O)

Aquades (H₂O) digunakan untuk mencuci serat kenaf supaya bersih dari kotoran. *Aquades* (H₂O) didapatkan dari Toko Progo Mulyo. *Aquades* (H₂O) ditunjukkan pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Aquades (H₂O)

1.3 Pembuatan Komposit

1.3.1 Perhitungan Fraksi Volume untuk Uji Tarik

Proses fabrikasi spesimen komposit epoksi/kenaf/*silica fume* perlu dilakukan perhitungan massa *matriks* dan *filler* terlebih dahulu supaya sesuai dengan volume cetakan. Perbandingan fraksi volume epoksi/kenaf/*silica fume* adalah 73:25:2%.

Berikut ini adalah perhitungan yang digunakan untuk menentukan fraksi volume epoksi/kenaf/*silica fume*:

Diketahui:

Massa jenis epoksi = 1,18 g/cm³

Massa jenis serat kenaf = 1,45 g/cm³

Massa jenis *silica fume* = 2,2 g/cm³

Karena cetakan berbentuk seperti Gambar 3.3 maka untuk menghitung volume cetakan perlu menggunakan bantuan *software inventor*.

$$\begin{aligned} \text{Dimensi cetakan:} \quad \text{panjang (p)} &= 16,5 \text{ cm} \\ &\text{lebar (l)} = 1,9 \text{ cm} \\ &\text{tinggi (t)} = 0,32 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\text{Volume cetakan, } V_c = 8,394 \text{ cm}^3 \text{ dari } \textit{software inventor}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume epoksi, } V_e &= \frac{73 \%}{100 \%} \times 8,394 \text{ cm}^3 \dots\dots\dots(3.1) \\ &= 6,13 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume serat kanaf, } V_k &= \frac{25 \%}{100 \%} \times 8,394 \text{ cm}^3 \dots\dots\dots(3.2) \\ &= 2,1 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume } \textit{silica fume}, V_s &= \frac{2 \%}{100 \%} \times 8,394 \text{ cm}^3 \dots\dots\dots(3.3) \\ &= 0,17 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa epoksi, } m_e &= V_{epoksi} \times \rho_{epoksi} \dots\dots\dots(3.4) \\ &= 6,13 \text{ cm}^3 \times 1.18 \text{ g/cm}^3 \\ &= 7,23 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa serat kenaf, } m_k &= V_{kenaf} \times \rho_{kenaf} \dots\dots\dots(3.5) \\ &= 2,1 \text{ cm}^3 \times 1.45 \text{ g/cm}^3 \\ &= 3,05 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa } \textit{silica fume}, m_s &= V_{silica fume} \times \rho_{silica fume} \dots\dots\dots(3.6) \\ &= 0,17 \text{ cm}^3 \times 2,2 \text{ g/cm}^3 \\ &= 0,37 \text{ g} \end{aligned}$$

1.3.2 Perhitungan Fraksi Volume untuk Uji Daya Serap Air

Cetakan yang digunakan untuk uji daya serap air berbentuk seperti Gambar 3.4 maka untuk menghitung volume sebagai berikut:

Dimensi cetakan:	panjang (p)	= 17 cm
	lebar (l)	= 9 cm
	tinggi (t)	= 0,32 cm
Volume cetakan, V_c	= (p) x (l) x (t) = 17cm x 9 cm x 0,32 cm	
	= 48,96 cm ³(3.7)	
Volume epoksi, V_e	= $\frac{73\%}{100\%}$ x 48,96 cm ³(3.8)	
	= 35,74 cm ³	
Volume serat kanaf, V_k	= $\frac{25\%}{100\%}$ x 48,96 cm ³(3.9)	
	= 12,24 cm ³	
Volume <i>silica fume</i> , V_s	= $\frac{2\%}{100\%}$ x 48,96 cm ³(3.10)	
	= 0,98 cm ³	
Massa epoksi, m_e	= V_{epoksi} x ρ_{epoksi}(3.11)	
	= 35,74 cm ³ x 1.18 g/cm ³	
	= 42,17 gr	
Massa serat kenaf, m_k	= V_{kenaf} x ρ_{kenaf}(3.12)	
	= 12,24 cm ³ x 1.45 g/cm ³	
	= 17,75 g	
Massa <i>silica fume</i> , m_s	= $V_{silica\ fume}$ x $\rho_{silica\ fume}$(3.13)	
	= 0,98 cm ³ x 2,2 g/cm ³	
	= 2,16 g	

1.3.3 Prosedur Pembuatan Komposit

Pembuatan komposit melewati beberapa proses. Adapun prosesnya sebagai berikut:

1. Mencuci serat kenaf dengan air tawar supaya bersih dari kotoran. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 Pencucian Serat menggunakan Air Tawar

2. Kemudian dikeringkan menggunakan mesin pengering serat. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.18.



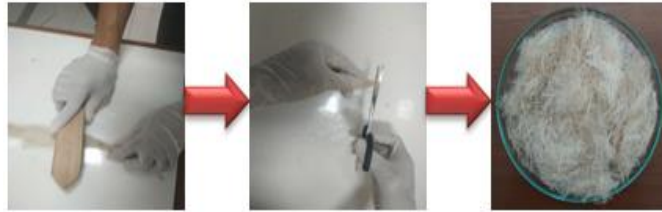
Gambar 3.18 Pengeringan Serat dengan Mesin Pengering Serat

3. Setelah kering serat kenaf direndam menggunakan *aquades* (H_2O) selama ± 24 jam supaya unsur logam yang terdapat di air tawar hilang dan kembali dikeringkan menggunakan mesin pengering serat dan ditimbang untuk mengetahui apakah masih terdapat kandungan air didalam serat. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Pencucian Serat menggunakan Aquades, Pengeringan Serat, dan Penimbangan Serat

4. Selanjutnya serat kenaf disisir dan dipotong ± 6 mm. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.20.



Gambar 3.20 Penyisiran dan Pemotongan Serat Kenaf

5. Mengayak *silica fume* dengan ayakan 200 mesh (74 μm) dan 400 mesh (37 μm). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21 Pengayakan *Silica Fume*

6. Serat kenaf yang sudah dipotong kemudian ditimbang bersama epoksi dan *silica fume* yang sudah diayak sesuai dengan massa yang telah dihitung pada perhitungan fraksi volume matriks dan *filler*. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22 Penimbangan Serat Kenaf, Epoksi, dan *Silica Fume*

7. Mencampur dan mengaduk epoksi dan *silica fume* terlebih dahulu tujuannya adalah supaya *silica fume* larut kedalam epoksi dan tidak mengumpul pada serat kenaf. Perbandingan epoksi *resin* dan epoksi *hardener* 1:1. Setelah epoksi dan *silica fume* tercampur, kemudian masukan serat kenaf pada campuran tersebut dan diaduk sampai tercampur dengan merata. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.23.



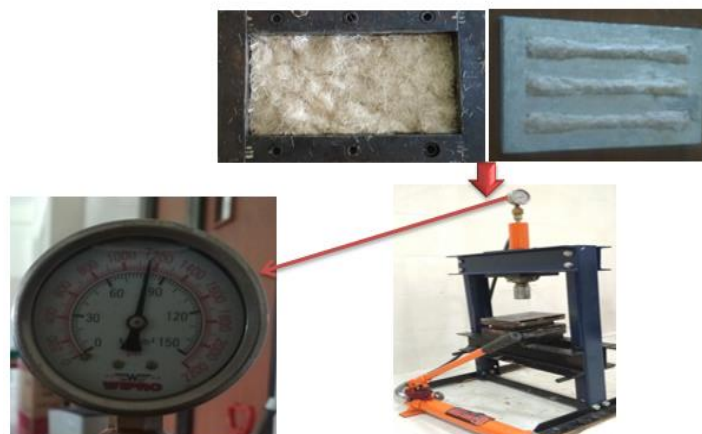
Gambar 3.23 Pencampuran Epoksi, *Silica Fume* dan Serat Kenaf

8. Mengoleskan cetakan dengan *wax mold release*, supaya spesimen komposit mudah dilepas pada saat pembongkaran dari mesin *cold press molding*. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.24.



Gambar 3.24 Pengolesan Cetakan dengan *Wax Mold Release*

9. Mencetak spesimen komposit pada cetakan yang sudah diolesi *wax mold release*. Setelah spesimen dicetak, cetakan (*molding*) dipasang pada mesin *cold press molding* dan diberi tekanan 8 MPa atau sekitar ± 1160 psi selama 24 jam (Ismail, 2017). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.25.



Gambar 3.25 Pengepresan Komposit

1.4 Prosedur Pengujian Tarik

Spesimen komposit yang telah terbentuk sesuai dengan dimensi standart ASTM D638-01, selanjutnya dilakukan pengujian tarik komposit. Berikut prosedur pengujian tarik sesuai standar ASTM D638-01:

1. Memberi label pada setiap spesimen yang akan diuji tarik untuk menghindari pertukaran antar spesimen dengan variasi spesimen yang lain. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.26.



Gambar 3.26 Spesimen Uji Tarik yang sudah diberi Label

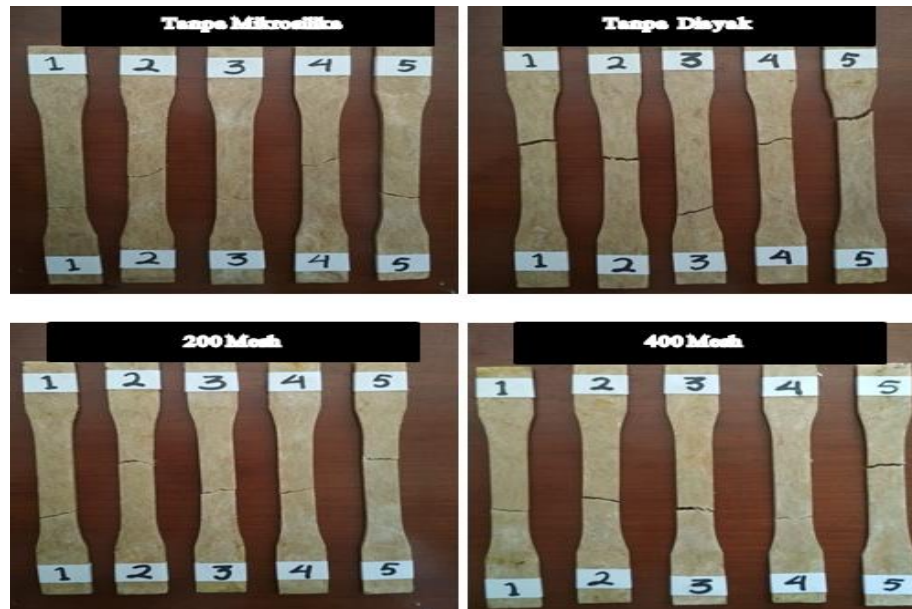
2. Mengukur *lebar*, *tebal*, dan *tinggi* spesimen menggunakan jangka sorong digital.
3. Menghidupkan mesin uji tarik dengan standar pengujian sesuai ASTM D638-01.
4. Memasang spesimen uji tarik pada mesin uji tarik (*tensile testing machine*). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.27.



Gambar 3.27 Spesimen yang sudah dipasang pada Mesin Uji Tarik

5. Memberikan pembebanan uji tarik dengan kecepatan tarik yang 5 mm/menit.

6. Mendapatkan hasil pengujian tarik komposit epoksi/kenaf/*silica fume*
7. Mengolah data hasil pengujian tarik. Gambar spesimen setelah dilakukan uji tarik ditunjukkan pada Gambar 3.28.



Gambar 3.28 Spesimen setelah dilakukan Uji Tarik

1.5 Prosedur Pengujian Daya Serap Air (*Water Absorption*)

1. Memotong spesimen sesuai ASTM D570-98 yaitu berdimensi (76,2 mm x 25,4 mm x 3,2 mm) dengan toleransi ukuran yaitu $\pm 0,20$ mm serta mengamplas ujung spesimen setelah dipotong supaya halus dan mudah ketika diukur. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.29.



Gambar 3.29 Pemotongan dan Pengamplasan Spesimen Uji Daya Serap Air

2. Menimbang berat dan mengukur tebal lima titik pada spesimen sebelum perendaman. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.30.



Gambar 3.30 Pengukuran Tebal dan Penimbangan Berat Spesimen sebelum Perendaman

3. Merendam spesimen kedalam air dengan pH 7. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.31.



Gambar 3.31 Perendaman Speimen Uji Daya Serap Air

4. Menimbang berat dan mengukur tebal lima titik pada spesimen setelah perendaman (waktu perendaman 12 jam, 24 jam, 36 jam dan 48 jam) dalam suhu kamar. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.32.



Gambar 3.32 Pengukuran Tebal dan Penimbangan Berat Spesimen setelah Perendaman

5. Mengolah data pengujian daya serap air.

