

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

a. Serat ijuk aren

Serat ijuk aren didapatkan dari salah satu sentra pengolahan ijuk tepatnya di Jl. HZ Mutakin No 48 Lingajaya, Mangkubumi, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat. Jenis serat ijuk yang dipakai adalah ijuk kualitas ekspor grade C. Contoh serat ijuk dapat dilihat pada Gambar 3.1. di bawah ini.



Gambar 3.1. Serat ijuk aren

b. Serat gelas

Serat gelas didapatkan dari toko kimia “Ngasem Baru” dengan jenis Serat gelas anyam. Serat gelas dipotong dengan ukuran 30 x 30 cm, kemudian serat diambil satu persatu untuk selanjutnya disusun secara searah. Contoh serat gelas dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Serat gelas

c. Resin *polyester* dan katalis

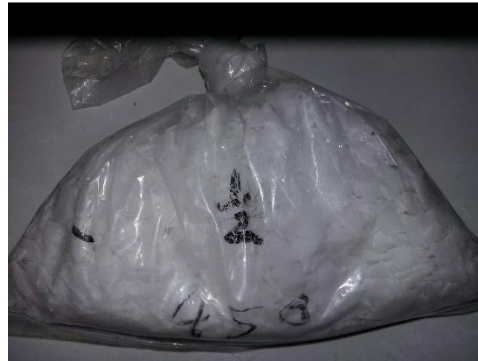
Matriks yang digunakan adalah resin *polyester* BQTN tipe 108 dengan bahan tambahan katalis jenis MEKPO (*Methyl Ethyl Ketone Peroxide*) yang berfungsi sebagai pengeras resin. Contoh resin *polyester* dan katalis dapat dilihat pada Gambar 3.3. di bawah ini.



Gambar 3.3. Resin *polyester* dan katalis

d. Alkali (NaOH)

NaOH digunakan untuk menghilangkan kotoran pada serat. Kadar NaOH yang digunakan sebesar 5%. Larutan NaOH merupakan larutan basa dan terkesan licin. Contoh NaOH dapat dilihat pada Gambar 3.4. di bawah ini.



Gambar 3.4. Alkali (NaOH)

3.2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain:

a. Timbangan digital

Timbangan yang digunakan untuk menimbang serat dan *polyester* adalah timbangan digital, seperti yang terlihat pada Gambar 3.5. di bawah ini.



Gambar 3.5. Timbangan digital

b. Cetakan

Cetakan digunakan untuk mencetak papan spesimen komposit *hybrid* serat ijuk acak/serat gelas searah bermatriks *polyester*. Cetakan terbuat dari plat logam dengan ukuran ruang: panjang 300 mm, lebar 250 mm dan tebal 4 mm, seperti terlihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Cetakan

c. Alat pres

Untuk penekanan digunakan alat pres yang fungsinya untuk memadatkan komposit yang dibuat, seperti terlihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Alat pres

d. Mesin pemotong

Mesin ini digunakan untuk memotong plat komposit agar sesuai dengan ukuran standar yang telah ditetapkan. Mesin pemotong komposit dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8. Mesin pemotong komposit

e. Mesin amplas

Mesin amplas digunakan untuk penghalusan permukaan dari spesimen yang kurang rata setelah proses pemotongan. Mesin amplas dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9. Mesin amplas

f. Alat bantu lain

Alat bantu lain yang digunakan (Gambar 3.10.) meliputi: linggis, kunci L, stik, *cutter*, gunting, spidol, *wax*, penggaris dll.



Gambar 3.10. Alat bantu lain

g. Alat uji *bending*

Digunakan untuk melakukan pengujian *bending* komposit *hybrid* serat ijuk acak/serat gelas searah bermatriks *polyester*. Alat uji *bending* yang digunakan adalah:

- Merk : JTM-UTS510
- *Accuracy* : 0,5%
- *Test speed range* : 0 – 100 mm/min
- *Loadcell capacity* : 100 kgf



Gambar 3.11. *Universal Testing Machine*

Alat UTM (Gambar 3.11.) yang digunakan berada di laboratorium material teknik mesin Universitas Sebelas Maret.

h. Mikroskop

Mikroskop digunakan untuk pengambilan foto makro. Mikroskop yang digunakan adalah merk *Olympus/ SZ 56* dengan spesifikasi *Zoom ratio 6.1*, dan pilihan pembesaran lensa objektif 4x, 10x, 20x, 40x. Contoh mikroskop dapat dilihat pada Gambar 3.12. di bawah ini.



Gambar 3.12. *Olympus SZ 56*

3.3. Pengadaan dan Persiapan Serat

3.3.1. Perlakuan Serat

Untuk mendapatkan serat ijuk aren sebagai bahan pembuatan spesimen dilakukan langkah-langkah berikut:

1. Serat ijuk aren dipilah satu persatu dan dipisahkan kemudian dipotong dengan ukuran 2 cm dengan menggunakan gunting.
2. Selanjutnya dilakukan perlakuan alkali. Adapun tahap-tahapan perlakuan alkali sebagai berikut:
 1. Merendam serat ijuk yang sudah bersih kedalam air dengan konsentrasi alkali 5% dengan waktu perendaman selama 2 jam. Setelah 2 jam serat ijuk diangkat untuk kemudian dilakukan tahap selanjutnya. Proses perendaman dengan alkali dapat dilihat pada Gambar 3.13. di bawah ini.



Gambar 3.13. Proses perendaman dengan alkali

2. Selanjutnya dilakukan proses netralisasi dengan cara merendam serat ijuk dengan air selama tiga hari dengan ketentuan pergantian air setiap 6 jam sekali. Perendaman ini dimaksudkan untuk menetralkan serat setelah mengalami perlakuan alkali.
3. Proses selanjutnya yaitu mengangkat, meniriskan dan mengeringkan serat pada suhu kamar hingga kering sempurna selama \pm 3 hari. Serat tersebut tidak boleh dijemur di bawah sinar matahari langsung karena akan merusak struktur dari serat. Proses pengeringan dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14. Proses pengeringan

3. Proses selanjutnya adalah mengeringkat serat secara alami dengan suhu kamar hingga kering. Untuk keseluruhan proses perlakuan serat ijuk dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15. (a) Pemilihan ijuk; (b) Pemotongan ijuk;
(c) Proses pencucian ijuk; (d) Pengeringan ijuk

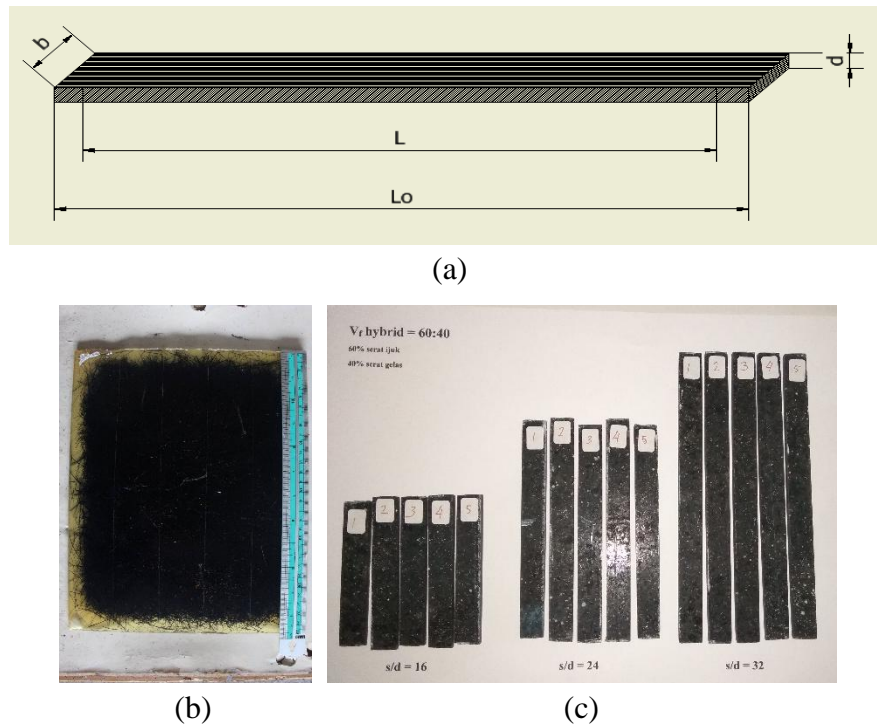
3.4. Variabel Penelitian

Pembuatan komposit *hybrid* ini menggunakan perbandingan fraksi volume 0,32 dengan lima *hybrid ratio*, $r_h = \frac{V_{fg}}{V_{ftot}}$ yaitu 0,0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 dan perbandingan panjang span (L) yaitu 64 mm, 96 mm, dan 128 mm.

3.4.1. Bentuk dan Ukuran Spesimen

Langkah pertama untuk membentuk spesimen adalah menyiapkan cetakan dengan dimensi yang telah disesuaikan dengan kebutuhan dengan panjang 300 mm, lebar 250 mm, dan tinggi 4 mm. Langkah kedua adalah pada saat pencetakan diberikan penekanan pada cetakan supaya komposit dapat memadat dengan menggunakan alat *pres mold* hidrolik dengan kapasitas penekanan sebesar sepuluh ton. Setiap proses pencetakan diperoleh plat komposit yang kemudian dipotong

sesuai standar ASTM D790. Bentuk dan ukuran spesimen dapat dilihat pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16. Bentuk dan ukuran spesimen (a) bentuk desain spesimen; (b) plat komposit; (c) spesimen dengan standar ASTM D790

3.4.2. Pembuatan Komposit

3.4.2.1. Perhitungan Fraksi Volume

Pada $V_f = 0,32$ diperoleh perhitungan sebagai berikut:

Diketahui:

$$\text{Massa jenis serat ijuk } (\rho_i) = 1,030 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis serat gelas } (\rho_g) = 2,54 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis polyester } (\rho_m) = 1,21 \text{ gr/cm}^3$$

Dimensi cetakan:

$$\text{Panjang } (p) = 30 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar } (l) = 25 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal } (t) = 0,4 \text{ cm}$$

1. Volume cetakan (v_c)

$$\begin{aligned} v_c &= p \cdot l \cdot t \\ &= 30 \cdot 25 \cdot 0,4 \text{ (cm)} \\ &= 300 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

2. Volume serat ($v_{f_{tot}}$)

$$\begin{aligned} v_{f_{tot}} &= v_c \cdot V_f \\ &= 300 \text{ cm}^3 \cdot 0,32 \\ &= 96 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

- Massa serat gelas

$$m_{fg} = v_{f_{tot}} \cdot r_h \cdot \rho_g \dots\dots\dots (3.1a)$$

- Massa serat ijuk

$$m_{fi} = v_{f_{tot}} (1 - r_h) \cdot \rho_i \dots\dots\dots (3.1b)$$

- Menghitung massa serat ijuk untuk variasi harga r_h menurut persamaan (3.1a) dan (3.1b).

1. 0,0
2. 0,1
3. 0,2
4. 0,3
5. 0,4

1. $r_h = 0,0$

$$\begin{aligned} m_{fi1} &= 96 \text{ cm}^3 (1 - 0,0) \cdot 1,030 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 98,99 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{fg1} &= 96 \text{ cm}^3 \cdot 0,0 \cdot 2,54 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 0 \text{ gr} \end{aligned}$$

2. $r_h = 0,1$

$$\begin{aligned} m_{fi2} &= 96 \text{ cm}^3 (1 - 0,1) \cdot 1,030 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 89 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{fg2} &= 96 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \cdot 2,54 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 24,38 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$3. r_h = 0,2$$

$$\begin{aligned} m_{f_{i3}} &= 96 \text{ cm}^3 (1 - 0,2) \cdot 1,030 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 79,10 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{f_{g3}} &= 96 \text{ cm}^3 \cdot 0,2 \cdot 2,54 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 48,77 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$4. r_h = 0,3$$

$$\begin{aligned} m_{f_{i4}} &= 96 \text{ cm}^3 (1 - 0,3) \cdot 1,030 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 69,21 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{f_{g4}} &= 96 \text{ cm}^3 \cdot 0,3 \cdot 2,54 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 73,15 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$5. r_h = 0,4$$

$$\begin{aligned} m_{f_{i5}} &= 96 \text{ cm}^3 (1 - 0,4) \cdot 1,030 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 59,33 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{f_{g5}} &= 96 \text{ cm}^3 \cdot 0,4 \cdot 2,54 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 97,54 \text{ gr} \end{aligned}$$

- Perhitungan massa matriks dapat dilihat sebagai berikut:

Volume matriks (v_m):

$$\begin{aligned} v_m &= v_c - v_{f_{tot}} \\ &= 300 \text{ cm}^3 - 96 \text{ cm}^3 \\ &= 204 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Maka massa matriks (m_m):

$$\begin{aligned} m_m &= v_c \cdot (1 - V_f) \cdot \rho_m \\ &= 300 \text{ cm}^3 (1 - 0,32) \cdot 1,21 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 246,84 \text{ gr} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan material selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Hasil perhitungan material

r_h	Serat ijuk (gr)	Serat gelas (gr)	<i>Polyester</i> (gr)
0,0	98,99	0	246,84
0,1	89	24,38	246,84
0,2	79,10	48,77	246,84
0,3	69,21	73,15	246,84
0,4	59,33	97,54	246,84

3.4.2.2. Pencetakan Komposit

1. Persiapan Cetakan

- a. Cetakan yang digunakan dalam pembuatan komposit terbuat dari plat logam dengan dimensi 30 x 25 x 0,4 (cm), seperti pada Gambar 3.17. di bawah ini.

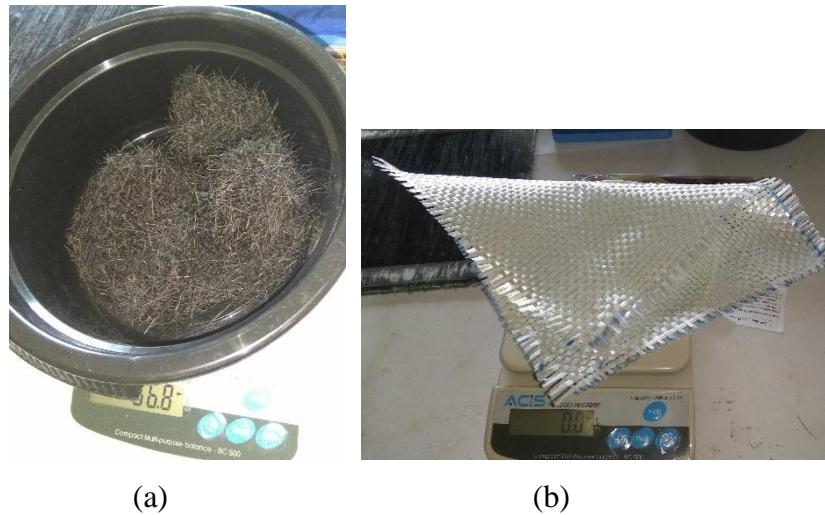


Gambar 3.17. Cetakan komposit

- b. Pada permukaan cetakan dipasang lakban kuning yang bertujuan untuk mendapatkan hasil cetakan yang halus serta mudah untuk melepas hasil cetakan.
- c. Setelah memasang lakban kemudian mengolesi cetakan dengan *wax* agar cetakan komposit tidak lengket.

2. Persiapan Serat Ijuk dan Serat Gelas

Serat yang akan digunakan terlebih dahulu ditimbang (Gambar 3.18.) sesuai dengan takaran yang telah diperhitungkan sebelumnya.

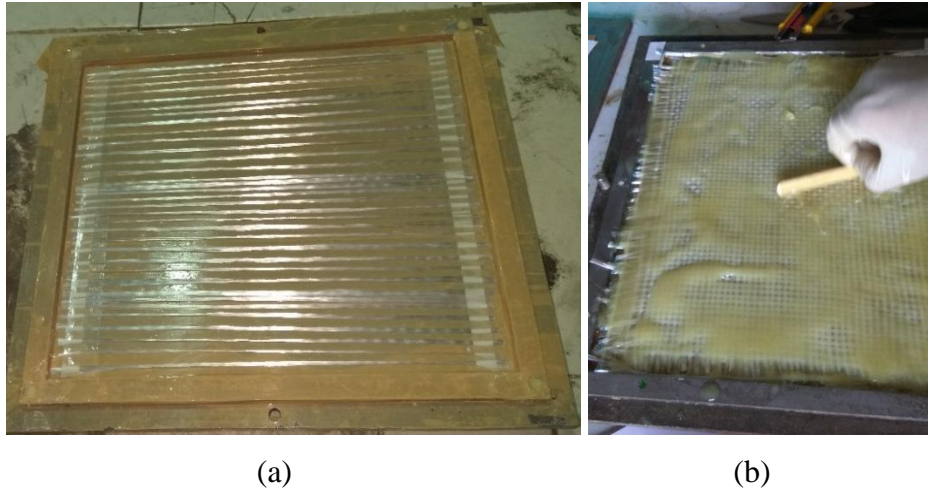


Gambar 3.18. Proses persiapan serat (a) serat ijuk dan (b) serat gelas

3. Persiapan Matriks *Polyester*

Matriks *polyester* yang akan digunakan dipersiapkan sesuai dengan perhitungan massa matriks. Untuk penggunaan matriks *polyester* dengan katalis dibuat perbandingan 100:1 sesuai dengan anjuran supaya resin tidak cepat mengeras. Selanjutnya resin diaduk perlahan menggunakan stik es krim guna meminimalkan *void*.

4. Untuk komposit *hybrid* terlebih dahulu menyusun serat gelas secara *unidirectional* (searah). Sebelum menaburkan serat ijuk terlebih dahulu menuangkan matriks ke atas serat gelas dengan maksud agar serat gelas terbasahi oleh matriks terlebih dahulu, seperti terlihat pada Gambar 3.19. di bawah ini.



Gambar 3.19. (a) Susunan serat gelas searah;
(b) Penuangan matriks ke atas serat gelas

5. Karena serat yang digunakan adalah serat ijuk acak, maka serat ditabur secara perlahan sampai serat merata ke seluruh cetakan. Proses penaburan serat ijuk dapat dilihat pada Gambar 3.20.



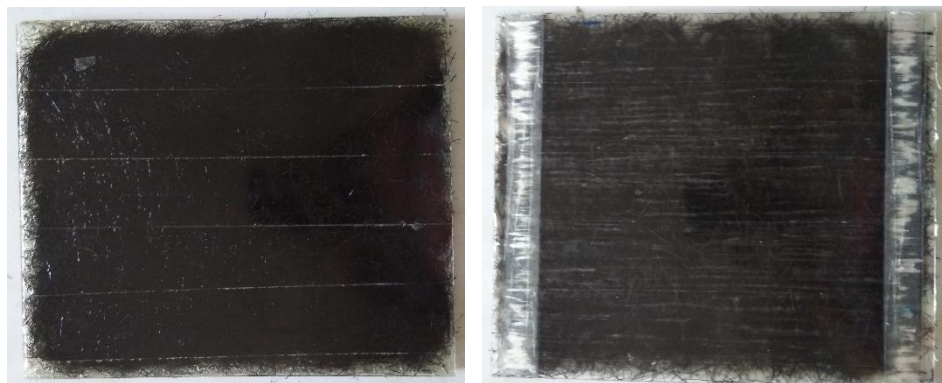
Gambar 3.20. Penaburan serat ijuk acak

6. Setelah semua serat basah, kemudian cetakan ditutup dan dipres. Proses pengepresan cetakan seperti terlihat pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21. Pengepresan cetakan

7. Lama waktu pengepresan cetakan selama ± 6 jam. Kemudian cetakan dibuka menggunakan linggis dengan cara mencungkil plat cetakan secara perlahan. Hasil cetakan komposit dapat dilihat pada Gambar 3.22. di bawah ini.



(a)

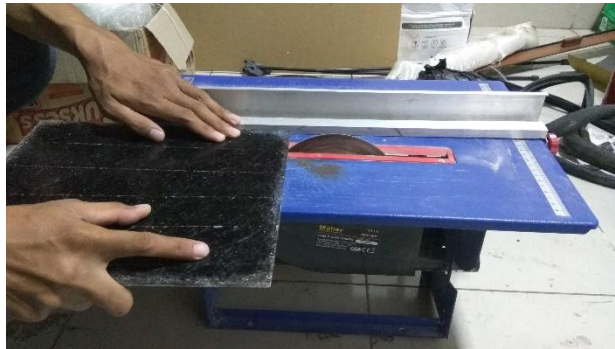
(b)

Gambar 3.22. Hasil cetakan komposit (a) komposit serat ijuk acak dan (b) komposit *hybrid* serat ijuk acak/serat gelas searah

3.4.2.3. Pemotongan Spesimen

Langkah selanjutnya yang dilakukan setelah pencetakan selesai adalah pemotongan spesimen. Adapun langkah-langkah dalam pemotongan spesimen adalah sebagai berikut:

1. Plat komposit hasil cetakan diukur kemudian digaris sesuai ukuran yang mengacu pada ASTM D790.
2. Pemotongan komposit menggunakan mesin potong komposit seperti terlihat pada Gambar 3.23.



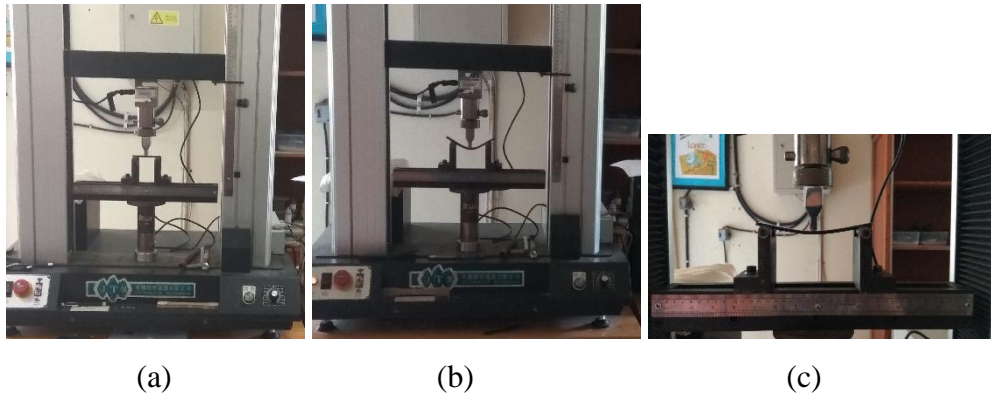
Gambar 3.23. Proses pemotongan komposit

3. Spesimen yang telah selesai dipotong kemudian diampelas permukaan kiri dan kanan supaya hasil pemotongan menjadi halus dan rata.
4. Setelah selesai tahap terakhir adalah menyimpan spesimen di dalam wadah kedap udara dan diberi *silica gel* agar kelembaban udara terjaga.

3.5. Prosedur Pengujian *Bending*

Adapun langkah-langkah dalam prosedur pengujian *bending* adalah sebagai berikut:

1. Mengukur dimensi spesimen meliputi panjang, lebar, dan tebal.
2. Menyalakan UTM untuk melakukan pengujian *bending*.
3. Meletakkan spesimen bahan uji pada tumpuan dan memastikan indentor tepat berada di tengah-tengah kedua tumpuan, seperti yang terlihat pada Gambar 3.24.



Gambar 3.24. Posisi pemasangan spesimen (a) spesimen $L = 64$;
(b) spesimen $L = 96$; dan (c) spesimen $L = 128$

4. Menentukan kepala silang dengan perhitungan sebagai berikut:

a. $R = Z.L^2 / 6d$

$$= 0,01 \text{ mm/mm/min} \cdot 64^2 \text{ mm} \cdot 6 \cdot 4 \text{ mm}$$

$$= 1,706 \text{ mm/min}$$

b. $R = Z.L^2 / 6d$

$$= 0,01 \text{ mm/mm/min} \cdot 96^2 \text{ mm} \cdot 6 \cdot 4 \text{ mm}$$

$$= 3,84 \text{ mm/min}$$

c. $R = Z.L^2 / 6d$

$$= 0,01 \text{ mm/mm/min} \cdot 128^2 \text{ mm} \cdot 6 \cdot 4 \text{ mm}$$

$$= 6,83 \text{ mm/min}$$

Dimana:

R = laju kepala silang (mm/min)

Z = laju peregangan 0,01 (mm/mm/min)

L = panjang span (mm)

d = tebal spesimen (mm)

5. Setelah mendapatkan data hasil pengujian kemudian dilanjutkan dengan perhitungan karakteristik kekuatan *bending*.

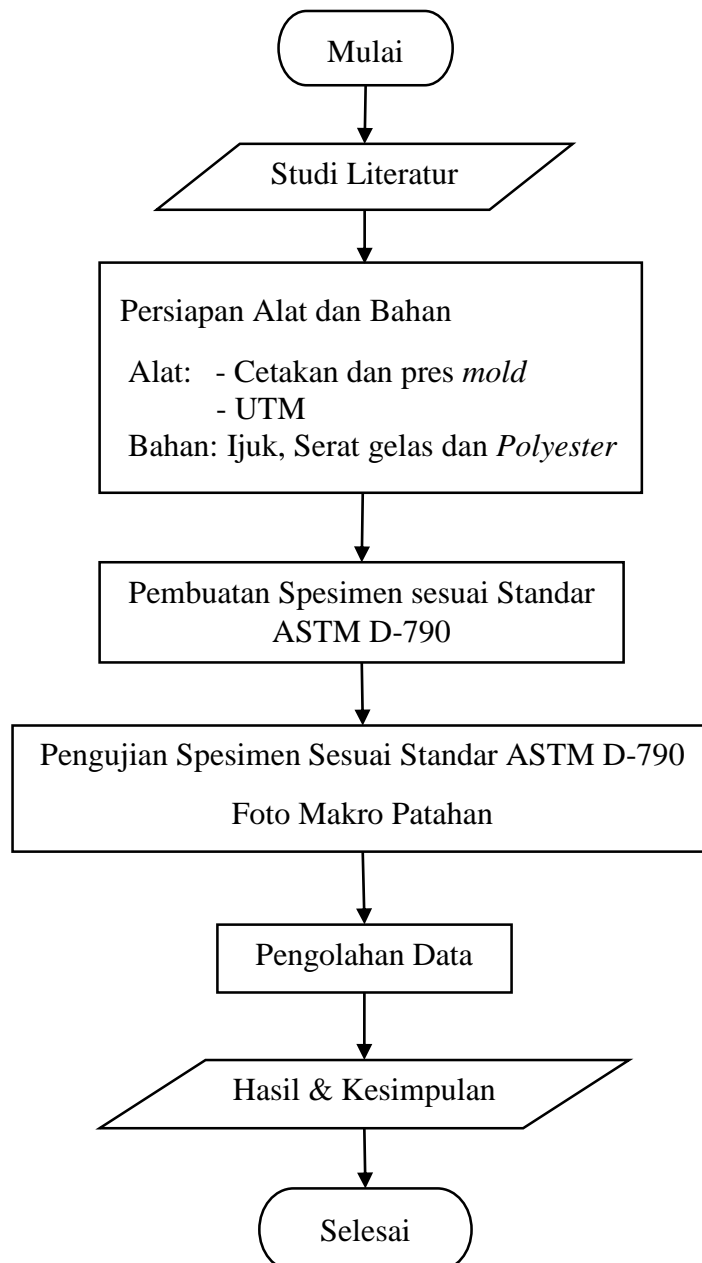
3.6. Pengamatan Struktur Makro

Tujuan pengambilan foto makro yaitu untuk mengetahui bentuk/jenis patahan serta pola kegagalan yang terjadi pada spesimen komposit setelah pengujian *bending*. Objek foto penampang patahan diambil dari bagian samping spesimen.

Langkah-langkah dalam pengambilan foto patahan makro adalah sebagai berikut:

1. Menyalakan alat mikroskop makro beserta komputernya.
2. Meletakkan spesimen pada *stageplate* atau meja objek.
3. Mengatur pembesaran sesuai yang diinginkan.
4. Memfokuskan gambar.
5. Melakukan pengambilan gambar.
6. Menyimpan hasil pengambilan gambar dalam *disk* komputer.

3.7. Diagram Alir



Gambar 3.25. Diagram alir penelitian