BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental nyata (*True Experimental Research*), yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode penarikan awal dua arah pada *reinforced fiber* panel komposit terhadap kekuatan *bending*nya

3.2. Tempat Pengambilan Data Pengujian

Data yang diambil dalam penyusunan skripsi ini di peroleh dari penelitian yang dilakukan di Laboratorium Beton & Bahan Bangunan Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.

3.3 Variabel yang Diteliti

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan sebelum penelitian. Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah, Tension sebesar 0N, 50N, 60N, 70N. 80N.

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung pada variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah, Kekuatan *bending*.

3.3.3 Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya dibuat konstan. Dalam hal ini yang menjadi variabel terkontrol adalah

1. *Curing* menggunakan suhu ruang.
2. Fraksi volume serat sebesar 30%
3. Bentuk spesimen
4. Jumlah serat arah longitudinal
5. Jumlah serat arah transversal
6. Volume katalis 1% dari jumlah volume matriks

3.4 Peralatan dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Mesin uji *bending*

Mesin uji *bending* yang digunakan jenis *Universal Testing Machine* sebagai alat pengujian kekuatan *bending* material komposit

Spesifikasi mesin uji bending

Nama mesin : *Universal Testing Machine*
Manufaktur : Shimadzu Corp.
Tipe : AG-Xplus table – top type
Kapasitas : 5 kN
Ketelitian : 1/1000 N

Gambar 3.1 Universal Testing Machine
Sumber: Dokumentasi Pribadi

2. Timbangan digital

Digunakan untuk menimbang berat serat yang akan dibuat.

Gambar 3.2 Timbangan Digital
Sumber: Dokumentasi Pribadi

3. Neraca pegas

Digunakan untuk memberikan tarikan mula (*pre-tension*) saat fabrikasi material komposit

Gambar 3.3: Neraca Pegas
Sumber : Dokumentasi Pribadi

4. Pipet

Pipet pada gambar 3.4 digunakan untuk mengambil jumah kadar katalis.

Gambar 3.4 Pipet
Sumber: Dokumentasi pribadi

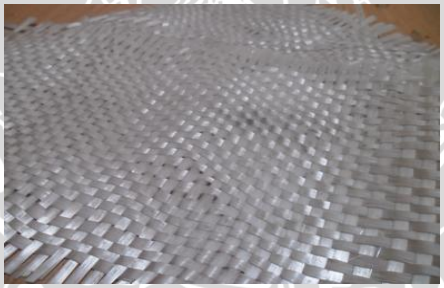
5. *Mirror glaze* (*Wax*)

Mirror glaze pada gambar 3.5 digunakan pada cetakan sebelum mencetak spesimen agar mudah melepas specimen.

Gambar 3.5 *Mirror glaze* (*Wax*)
Sumber: Dokumentasi pribadi

6. Serat *fiber*

Serat *fiber* pada gambar yang digunakan adalah *E- Glass woven roving* sebagai bahan yang nantinya akan diberi *tension*.



Gambar 3.6 Serat *fiber E- Glass woven roving*.
Sumber: Dokumentasi Pribadi

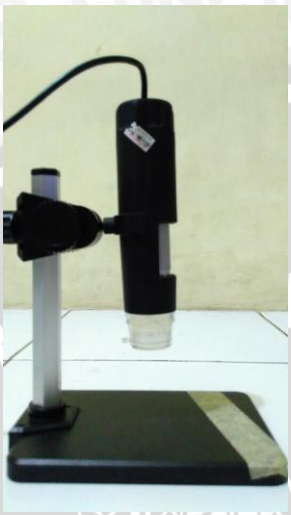
7. Biaxial Loading Frame

Frame yang digunakan untuk memberikan *pre-tension* pada material komposit.

Gambar 3.7: *Biaxial Loading Frame*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

8. Mikroskop Digital

Digunakan untuk melihat bagian dari specimen yang tidak kasat mata. Mikroskop digital ini memiliki kekuatan pembesaran sebanyak 300 kali. Penggunaan mikroskop digital berguna untuk mengambil foto mikrostruktur pada komposit.

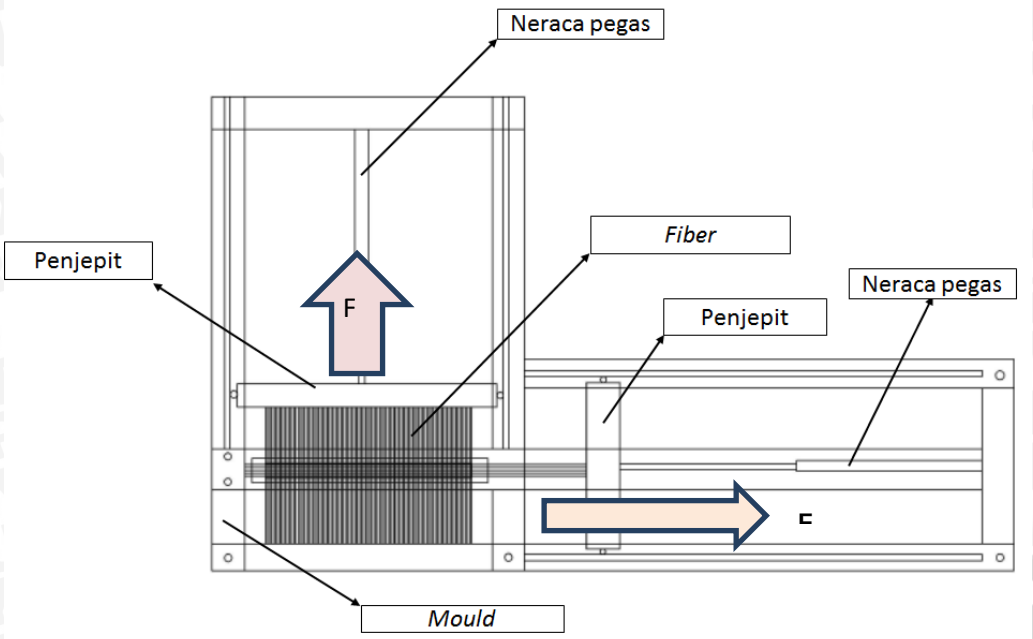


Gambar 3.8 Mikroskop Digital
Sumber: Dokumentasi Pribadi

3.5 Prosedur Pengujian

Langkah-langkah pembuatan spesimen bahan komposit pada penelitian ini adalah:

1. Pembuatan spesimen diberi toleransi ukuran ketebalan, agar setelah spesimen terbentuk, dapat di sesuaikan dengan ukuran yang diinginkan.
2. Proses pemberian *tension* pada serat sebelum di cor dengan resin (*pre-tension*) dijelaskan pada gambar



Gambar 3.9 Ilustrasi Pemberian *Tension*

3. Posisi ketinggian serat yang telah diberi perlakuan diatur pada tengah cetakan sesuai ukuran spesimen.
4. Resin dituangkan ke dalam gelas ukur kemudian ditambahkan katalis sebanyak 1% dari jumlah volume resin dalam spesimen, kemudian resin dan katalis di aduk rata.
5. Tuangkan resin ke dalam cetakan.
6. Pada saat menuang diusahakan ketinggian spesimen tetap terjaga.
7. Setelah 2 jam, spesimen dapat di lepas dari cetakan.

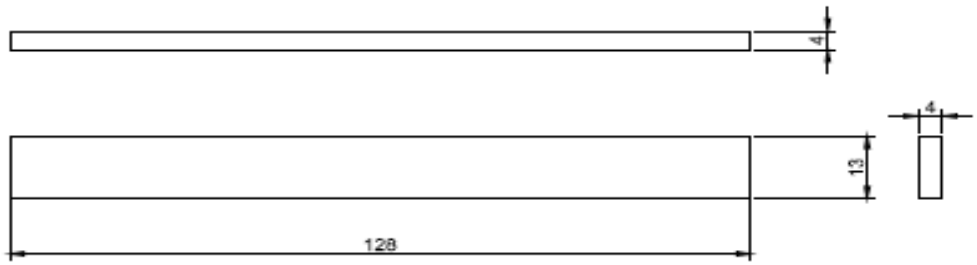
3.6 Pengujian Kekuatan *Bending*

Pengujian *bending* dilakukan untuk mengetahui besarnya kekuatan *bending* yang dimiliki oleh material komposit. Pengujian dilakukan dengan mesin uji "Universal Testing Machine" specimen uji *bending* berupa plat datar yang memiliki bentuk dan dimensi sesuai dengan ASTM D7264. Ukuran specimen sesuai dengan ukuran standar ASTM D7264 adalah memiliki tebal 4mm, lebar 13mm, dan panjang specimen sesuai perbandingan dengan tebalnya yaitu 32 : 1.

Tabel 3.1 Dimensi Spesimen Pengujian Kekuatan Tarik

Thickness, mm [in.]	*Overall Length*, mm [in.]	*Tab Width*, mm [in.]
4 [0.16]	128 [5.0]	13[0.5]

Pada Gambar 3.9 adalah gambar spesimen pengujian kekuatan *bending* berdasarkan standar ASTM D 7264



Gambar 3.10 Spesimen Uji *Bending* dalam mm

Langkah-langkah pengujian *bending* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengukur luas penampang spesimen yang akan diuji.
2. Menyiapkan mesin uji *bending* yang akan digunakan.
3. Memasang spesimen dan pastikan terjepit dengan benar.
4. Menyalakan mesin uji *bending*.
5. Amati dengan teliti besarnya sudut yang terbentuk.
6. Pemberian beban dihentikan ketika terlihat retakan pada spesimen.

3.7 Foto Mikrostruktur

Foto mikrostruktur digunakan untuk mengetahui ikatan antar serat-matriks. Pengujian ini berguna untuk mengevaluasi proses pembuatan material komposit. Cacat pada material komposit seperti *void* dapat dilihat lebih jelas melalui foto mikrostruktur. Foto mikrostruktur juga dapat membantu untuk melihat kegagalan pada material.

3.8 Rancangan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh tegangan mula 2 arah terhadap kekuatan *bending* komposit, maka langkah pertama yang dilakukan adalah merencanakan model rancangan penelitian (*experimental design*). Rancangan penelitian ini akan menentukan keberhasilan proses pengujian ini, sehingga dapat diperoleh analisa dan kesimpulan yang tepat sesuai dengan hasil pengujian yang dilakukan.

Tabel 3.2 Rancangan Perlakuan Percobaan untuk Kekuatan *Bending*

Pengulangan	**Pemberian Beban Mula**			
	50 N	60 N	70 N	80 N
	Kekuatan *Bending* (N/mm^2)			
1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	Y_{14}
2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	Y_{24}
3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	Y_{34}
Jumlah	$\sum Y_{i1}$	$\sum Y_{i2}$	$\sum Y_{i3}$	$\sum Y_{i4}$
Rata-rata	μ_1	μ_2	μ_3	μ_4

Keterangan: Y_{11}, Y_{12},... Y_{14} adalah nilai kekuatan *bending*

Berdasarkan pada tabel 3.3 di atas dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan-persamaan berikut untuk mengetahui pengaruh tegangan mula 2 arah pada *reinforcement fiber* panel komposit datar terhadap kekuatan *bending*.

- Jumlah seluruh perlakuan

$$= \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{k} Y_{ij} \quad (3\text{-}2)$$

- Jumlah kuadrat total (JKT)

$$\text{JKT} = \left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{k} Y_{ij}\right] - \frac{Y_i^2}{N} \quad (3\text{-}3)$$

- Jumlah kuadrat eror perlakuan (JKE)

$$JKP = \frac{(\sum_{j=1}^{k}[\sum_{i=1}^{n} \text{Yij}]^2}{n_i} - \sum_{\text{i=1}}^{\text{k}} \frac{Y_i^2}{n_i} \quad (3\text{-}4)$$

- Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)

$$JKP = JKT - JKE \quad (3\text{-}5)$$

- Kuadrat tengah perlakuan (KTP)

$$KTP = \frac{JKP}{k-1} \quad (3\text{-}6)$$

- Kuadrat tengah eror (KTE)

$$KTG = \frac{JKE}{n-k} \quad (3\text{-}7)$$

- Nilai F_{hitung}

$$F_{hitung} = \frac{KTP}{KTE} \quad (3\text{-}8)$$

Tabel 3.3 Analisis Varian Satu Arah

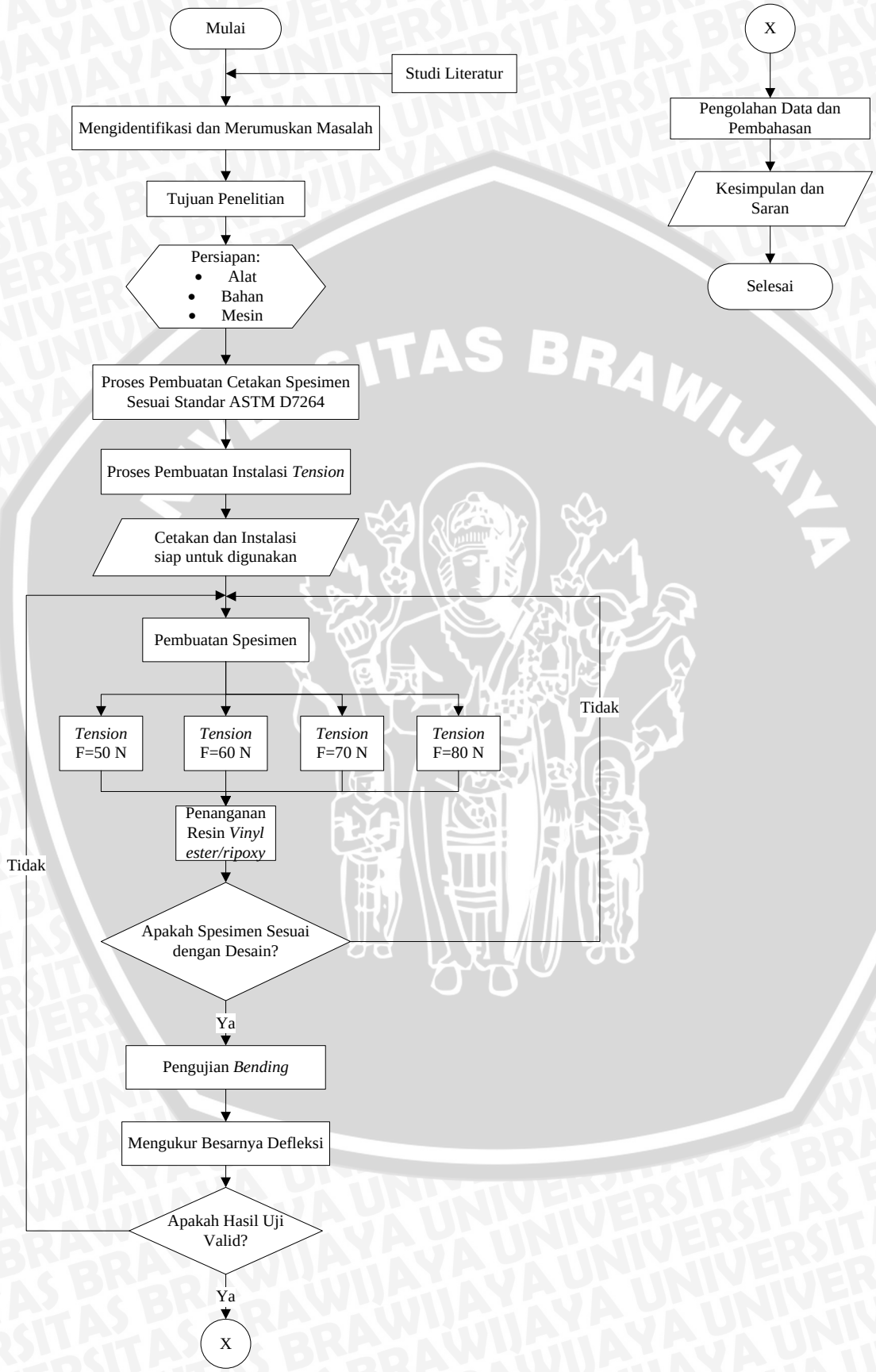
Sumber Kevarianan	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Rata-rata	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan	JKP	k-1	KTP	F_{hitung}	F(α, k, db)
Eror	JKE	K(n-1)	KTG		
Total	JKT	Nk-1			

Pengujian ada tidaknya pengaruh perlakuan adalah dengan membandingkan antara nilai F_{hitung} dengan nilai F_{tabel} seperti yang telah ditunjukkan pada tabel 3.5

1. Jika $F_{hitung} > F(\alpha, k, db)$ berarti H_0 ditolak, menyatakan bahwa ada perbedaan yang berarti antara tarikan dua arah pada *reinforcement fiber* panel komposit datar terhadap kekuatan *bending*.
2. Jika $F_{hitung} < F(\alpha, k, db)$ berarti H_0 diterima, menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang berarti antara tarikan dua arah pada *reinforcement fiber* panel komposit datar terhadap kekuatan *bending*.

3.9 Diagram Alir Penelitian

Pada Gambar 3.10 merupakan diagram alir penelitian yang akan dilakukan :



Gambar 3.11: Diagram alir penelitian