

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental nyata (*True Experimental Research*), yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh tarikan mula satu arah (*one direction pre-tension*) pada *reinforcement fiber* panel komposit serat *E-Glass* dan resin *vinyl ester* terhadap kekuatan tarik.

3.2 Tempat Pengambilan Data Pengujian

Penelitian dan data yang diambil dalam penyusunan skripsi dilakukan di Laboratorium Pengerjaan Logam PPPPTK-VEDC Malang pada tanggal 12 juni 2015.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan sebelum penelitian. Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah

- *Tension* sebesar 0 N, 10 N, 20 N, 30 N, 40 N.

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung pada variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah Kekuatan Tarik.

3.3.3 Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang besarnya dikonstantakan. Dalam hal ini yang menjadi variabel terkontrol adalah

- Presentase katalis yang digunakan, yaitu 2% dari volume matrik.
- *Curing* menggunakan suhu ruang.
- Jumlah serat *reinforcement fiber longitudinal* = 4
- Jumlah serat *reinforcement fiber transversal* = 62

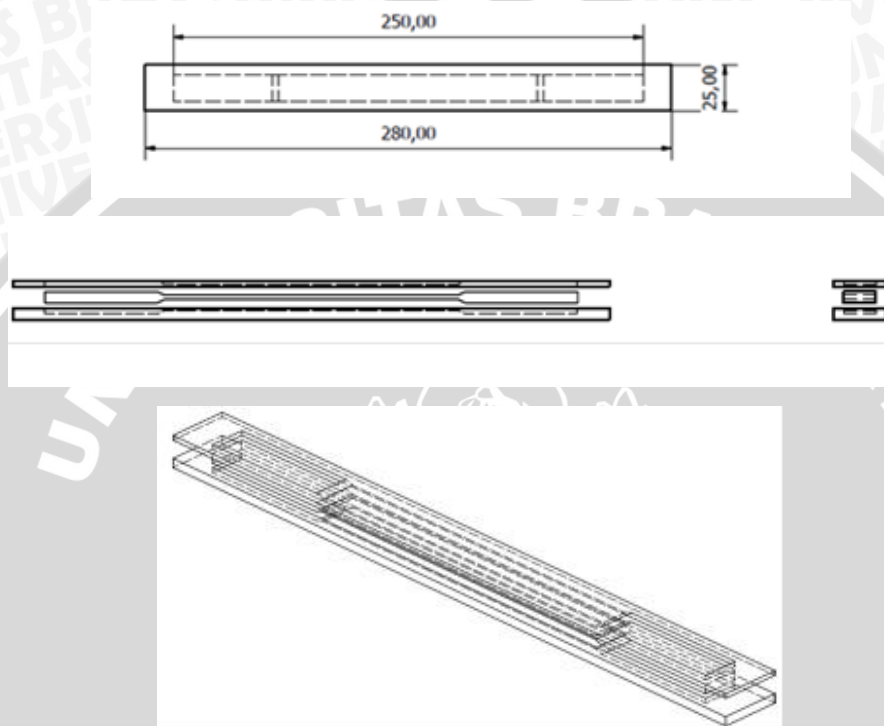
3.4 Peralatan dan Bahan Penelitian

3.4.1 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Cetakan spesimen dari *akrilic*

Cetakan spesimen dari *akrilic* pada gambar 3.1 digunakan untuk membentuk spesimen uji tarik sesuai standar ASTM D 3039.



Gambar 3.1 Cetakan spesimen dari *akrilic*

2. Gelas ukur

Gelas ukur pada gambar 3.2 digunakan untuk mengukur jumlah resin yang akan digunakan. Kapasitas gelas ukur 100 ml.



Gambar 3.2 Gelas ukur

3. Mesin uji tarik dengan jenis *universal tensile testing machine*.

Mesin uji tarik pada gambar 3.2 merupakan jenis *universal tensile testing machine* sebagai alat pengujian kekuatan tarik komposit.

- Spesifikasi mesin uji tarik

Nama mesin	: <i>Universal Testing Machine</i>
Pembuat	: Krisbow
Tipe	: -
Nomer seri	: T00300403
Kapasitas	: 5.000 kg / 10.000 kg (<i>option</i>)
Ketelitian	: 0,1 kN



Gambar 3.3 Mesin uji tarik

4. Pipet

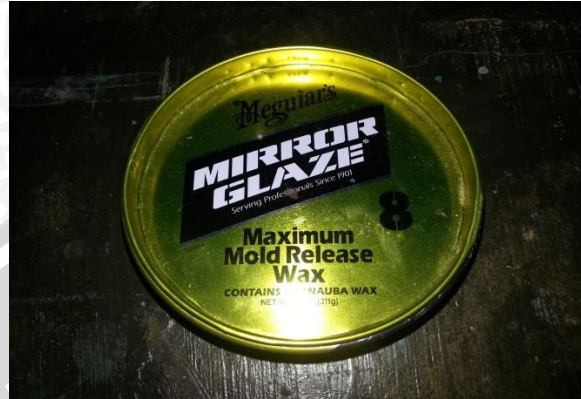
Pipet pada gambar 3.4 digunakan untuk mengambil jumlah kadar katalis. Kapasitas pipet 1 ml.



Gambar 3.4 Pipet

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)*

6. Neraca pegas 10 N, 20 N, 30 N, 40 N.

Neraca pegas pada gambar 3.6 digunakan sebagai alat untuk memberikan gaya berupa *tension* pada serat *E-Glass*.

- Spesifikasi neraca pegas

Beban Maksimum	: 10 Newton
Ketelitian	: 0,1 N
Pegas	: Baja Pagas
Tabung	: <i>Polycarbonate</i>
Diameter kawat pegas	: 0,75 mm
Diameter lilitan pegas	: 6 mm
Diameter lilitan rata-rata pegas	: 3,375 mm
Kekakuan pegas	: 0,081 N/mm



Gambar 3.6 Neraca pegas

7. Satu unit laptop untuk pengolahan data

Komputer pada gambar 3.7 digunakan untuk pengolahan data hasil penelitian.

- Spesifikasi computer

Sistem operasi : *Windows 7 Ultimate 64-bit*

Processor : *Intel® Core™ i5-2400*

Memori RAM : *4096 MB*

Memori VGA : *1000 MB*

Resolution : *1360 x 768*

DirectX : *DirectX 11*



Gambar 3.7 Laptop

8. *Jangka sorong manual*

Jangka sorong pada gambar 3.9 digunakan untuk mengukur jarak patahan dan dimensi serat pada spesimen.

Spesifikasi *jangka sorong manual*

Merek : *mitutoyo*

Model : *530-104*

Jenis ukuran : *metrik (mm) dan inch*

Ketelitian : *0,05 mm*

Made in : *Jepang*



Gambar 3.8 *jangka sorong manual*

3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Resin *vinyl ester* R802

Resin *vinyl ester* yang digunakan adalah resin *vinyl ester* R802.



Gambar 3.9 Resin *Vinyl Ester*

2. Serat fiber *E- Glass woven roving*

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



Gambar 3.10 Serat Fiber *E-Glass*

3. Katalis MEKPO dengan prosentase 2%

Katalis digunakan untuk pengerasan matrik.

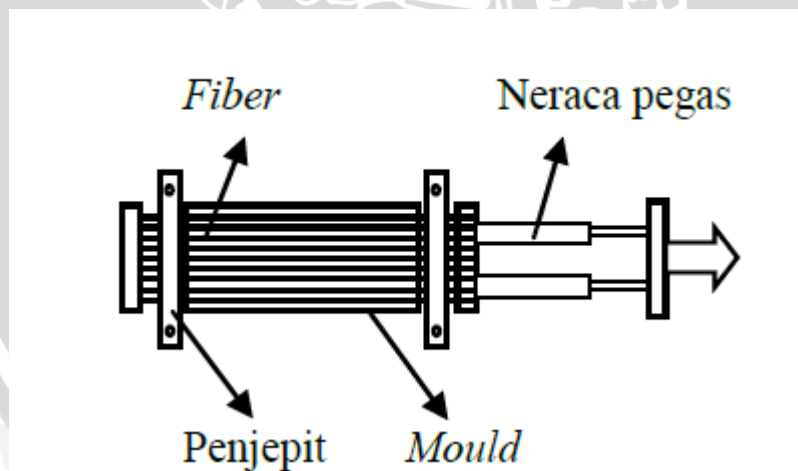


Gambar 3.11 Katalis

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 3.14.



Gambar 3.12 Ilustrasi pemberian *tension*.

3. Posisi ketinggian serat yang telah diberi perlakuan diatur pada tengah cetakan sesuai ukuran spesimen.
4. Perhitungan *Theoretical Stress*.
5. Resin dituangkan ke dalam gelas ukur kemudian ditambahkan katalis sebanyak 2% dari jumlah volume resin dalam spesimen, kemudian resin dan katalis di aduk rata.

6. Tuangkan resin ke dalam cetakan.
7. Pada saat menuang diusahakan ketinggian spesimen tetap terjaga.
8. Setelah mengeras, spesimen dapat di lepas dari cetakan.

Perhitungan *Teoritical Stress*

Material komposit ini dibuat dengan standar ASTM D 3039 dengan *reinforcement fiber* memanjang ke arah longitudinal (F_x). Untuk mencari nilai tegangan tarik total pada *fiber* dapat dilakukan dengan *calculation stress*:

Rumus tegangan

$$\sigma_t = \frac{F}{A_f \cdot n} \quad (3-1)$$

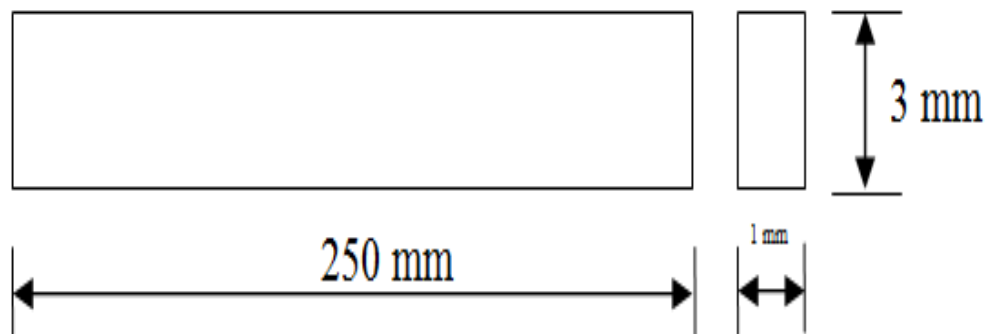
Keterangan :

σ_t = Tegangan total teoritis (*teoritical stress*) (N/mm²)

F = *Tension* (N)

A_f = Luas penampang *layer fiber* (mm²)

n = Jumlah serat *reinforcement fiber*



Gambar 3.13 Gambar penunjuk luas penampang serat (A_f)

Tabel 3.1 Rancangan *Theoretical Stress*.

No.	Tension (N)	Luas penampang (mm ²)	Stress (N/mm ²)
1.	0	A _f (n)	σ _t
2.	10	A _f (n)	σ _t
3.	20	A _f (n)	σ _t
4.	30	A _f (n)	σ _t
5.	40	A _f (n)	σ _t

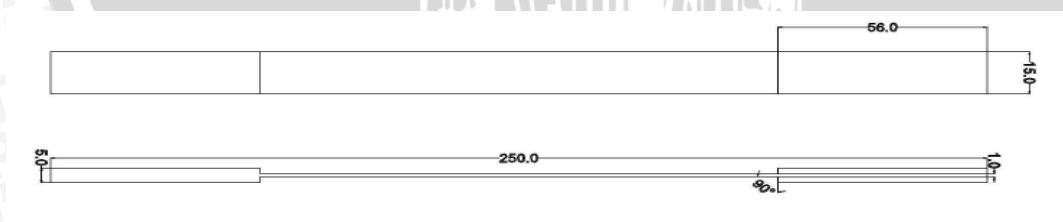
3.6 Pengujian Kekuatan Tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui besarnya kekuatan tarik dari bahan komposit. Pengujian dilakukan dengan mesin uji *Universal Testing Machine*. Spesimen uji tarik dibentuk menurut standar ASTM D 3039 yang ditunjukkan pada tabel 3.2 sebagai berikut :

Tabel 3.2 Dimensi Spesimen Pengujian Kekuatan Tarik

Width, mm [in.]	Overall Length, mm [in.]	Thickness, mm [in.]	Tab Length, mm [in.]	Tab Thickness, mm [in.]	Tab Bevel Angle, °
15 [0,5]	250 [10,0]	1,0 [0,040]	56 [2,25]	1,5 [0,062]	7 or 90

Pada gambar 3.14 adalah gambar spesimen pengujian kekuatan tarik berdasarkan standar ASTM D 3039.



Gambar 3.14 Spesimen uji tarik

Langkah-langkah pengujian tarik dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengukur panjang penampang spesimen yang akan diuji.
2. Menyiapkan mesin uji tarik yang akan digunakan.
3. Memasang spesimen tarik dan pastikan terjepit dengan benar.
4. Menyalakan mesin uji tarik.
5. Amati dengan teliti beban dan pertambahan panjang sampai spesimen patah.

3.7 Rancangan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh *pre-tension* terhadap kekuatan tarik komposit *vinyl ester*, 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.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.3 Rancangan perlakuan percobaan untuk kekuatan Tarik

i \ j	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	Jumlah
1	y_{11}	y_{21}	y_{31}	y_{41}	y_{51}	
2	y_{12}	y_{22}	y_{32}	y_{42}	y_{52}	
3	y_{13}	y_{23}	y_{33}	y_{43}	y_{53}	
Jumlah	$Y_1 = \sum_{j=1}^{n_1} y_{1j}$	$Y_2 = \sum_{j=1}^{n_2} y_{2j}$	$Y_3 = \sum_{j=1}^{n_3} y_{3j}$	$Y_4 = \sum_{j=1}^{n_4} y_{4j}$	$Y_5 = \sum_{j=1}^{n_5} y_{5j}$	$Y = \sum_{i=1}^k Y_i$
Banyak Observasi	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	$N = \sum_{i=1}^k n_i$
Rata-rata	$\bar{Y}_1 = \frac{Y_1}{n_1}$	$\bar{Y}_2 = \frac{Y_2}{n_2}$	$\bar{Y}_3 = \frac{Y_3}{n_3}$	$\bar{Y}_4 = \frac{Y_4}{n_4}$	$\bar{Y}_5 = \frac{Y_5}{n_5}$	$\bar{Y} = \sum_{i=1}^k \frac{\bar{Y}_i}{k} = \frac{Y}{N}$

Keterangan :

x_1 = variabel bebas atau variasi tension

J = nomer sample spesimen pengujian tarik (J = 1,2,3)

n_1 = banyaknya sample spesimen pengujian tarik dalam tiap variasi tension

Y = jumlah hasil kekuatan tarik

\bar{Y} = rata-rata hasil pengujian tarik

$y_{11}, y_{12}, \dots, y_{15}$ adalah nilai kekuatan tarik

Pengolahan Data

1. Analisis varian satu arah

Berdasarkan pada tabel 3.3 di atas dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan analisis varian satu arah dengan taraf nyata 5%. Tujuan analisis data untuk mengetahui pengaruh tarikan mula satu arah (*one direction pre-tension reinforcement fiber*) panel komposit datar terhadap kekuatan tarik dan memberikan jawaban terhadap hipotesis yang diajukan.

- Jumlah seluruh perlakuan Y_{ij}

$$= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij}$$

- Jumlah kuadrat total (JKT)

$$JKT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}^2 - \frac{Y^2}{N}$$

- Jumlah kuadrat error (JKE)

$$JKE = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}^2 - \sum_{i=1}^k \frac{(Y_1^2 + Y_2^2 + Y_3^2 + Y_4^2 + Y_5^2)}{n_i}$$

- Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)

$$JKP = JKT - JKE$$

- Kuadrat tengah perlakuan (KTP)

$$KTP = \frac{JKP}{k - 1}$$

- Kuadrat tengah error (KTE)

$$KTE = \frac{JKE}{(N - k)}$$

- Nilai F_{hitung}

$$F_{hitung} = \frac{KTP}{KTE}$$



Tabel 3.4 Analisis varian satu arah

Sumber kevarianan	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat rata-rata	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan	k-1	JKP	$KTP = JKP / (k-1)$	$F = KTP / KTE$	$F(\alpha, k, db)$
Eror	N-k	JKE	$KTE = JKE / (N-k)$		
Total	N-1	JKT			

Pengujian ada tidaknya pengaruh perlakuan adalah dengan membandingkan antara nilai F_{hitung} dengan nilai F_{tabel} seperti yang telah ditunjukkan pada tabel 3.4:

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

Standar deviasi disebut juga simpangan baku, fungsi standar deviasi adalah untuk mengetahui keragaman suatu kelompok data. Standar deviasi digunakan untuk mengetahui jarak patahan pada *reinforcement fiber* panel komposit yang diuji.

Tabel 3.5 Rancangan standar deviasi pengukuran jarak patahan.

No	Tension (N)	Data Jarak Pengukuran $\pm X_i$ (mm)	$ X_i $ (mm)	$ X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	P ₁	X ₁	X ₁	$\sum X_1$	$\sum (X_1 - \bar{X})^2$
2	P ₂	X ₂	X ₂	$\sum X_2$	$\sum (X_2 - \bar{X})^2$
3	P ₃	X ₃	X ₃	$\sum X_3$	$\sum (X_3 - \bar{X})^2$
4	P ₄	X ₄	X ₄	$\sum X_4$	$\sum (X_4 - \bar{X})^2$
5	P ₅	X ₅	X ₅	$\sum X_5$	$\sum (X_5 - \bar{X})^2$
6	P ₆	X ₆	X ₆	$\sum X_6$	$\sum (X_6 - \bar{X})^2$
7	P ₇	X ₇	X ₇	$\sum X_7$	$\sum (X_7 - \bar{X})^2$
8	P ₈	X ₈	X ₈	$\sum X_8$	$\sum (X_8 - \bar{X})^2$
9	P ₉	X ₉	X ₉	$\sum X_9$	$\sum (X_9 - \bar{X})^2$
10	P ₁₀	X ₁₀	X ₁₀	$\sum X_{10}$	$\sum (X_{10} - \bar{X})^2$
11	P ₁₁	X ₁₁	X ₁₁	$\sum X_{11}$	$\sum (X_{11} - \bar{X})^2$
12	P ₁₂	X ₁₂	X ₁₂	$\sum X_{12}$	$\sum (X_{12} - \bar{X})^2$
13	P ₁₃	X ₁₃	X ₁₃	$\sum X_{13}$	$\sum (X_{13} - \bar{X})^2$
14	P ₁₄	X ₁₄	X ₁₄	$\sum X_{14}$	$\sum (X_{14} - \bar{X})^2$
15	P ₁₅	X ₁₅	X ₁₅	$\sum X_{15}$	$\sum (X_{15} - \bar{X})^2$
Jumlah					$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$

Berdasarkan data pada tabel 3.5 dapat dilakukan perhitungan standar deviasi untuk mengetahui jarak patahan \bar{X} pada *reinforcement fiber* panel komposit tersebut.

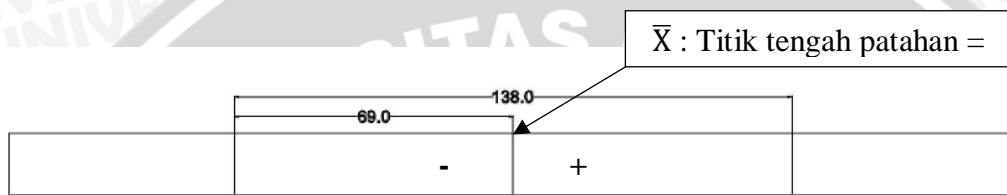
Keterangan : \bar{X} : Titik tengah jarak patahan = 0

X_i : Data jarak pengukuran patahan

- Rumus perhitungan standar deviasi (Sudjana, 1989)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (|X_i - \bar{X}|)^2}{n-1}} \quad (3-2)$$

Pada gambar 3.15 dijelaskan titik tengah patahan spesimen

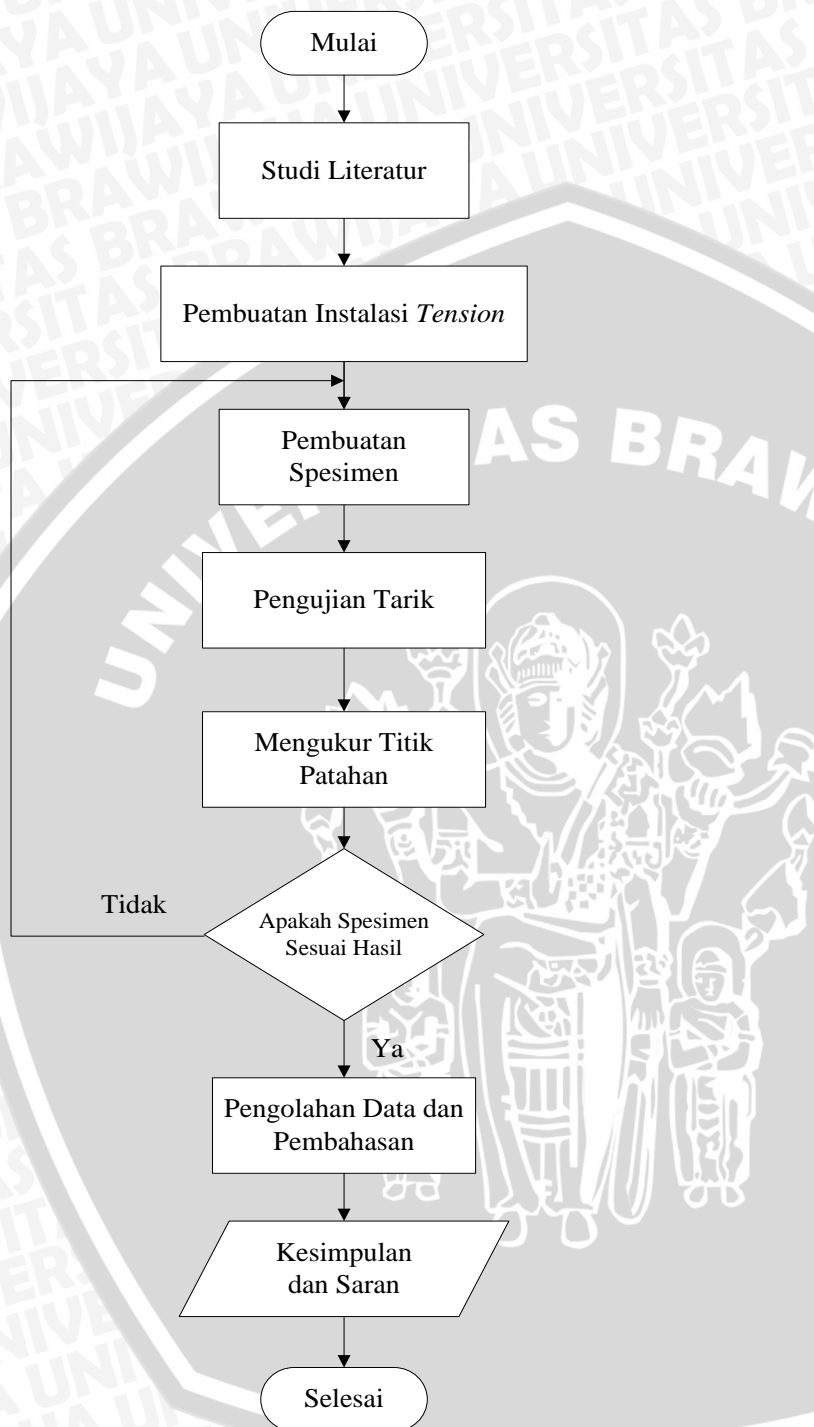


Gambar 3.15 Titik tengah patahan spesimen



3.8 Diagram Alir Penelitian

Pada gambar 3.16 merupakan diagram alir penelitian yang akan dilakukan :



Gambar 3.16 Diagram alir penelitian