

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Struktur Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Sedangkan Uji pembebanan dilakukan di di Jalan Raya Mojorejo RT. 02 Rw. 05, Batu pada bulan November.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Timbangan
- Cetakan Kubus ukuran (15x15x15) cm
- Sendok semen dan tongkat pemadat
- Alat uji tekan beton
- Mesin pencampur beton (*concrete mixer*)
- Alat ukur defleksi yaitu LVDT (*Lateral Vertical Displacement Transducer*)
- Digital *Strain Meter*
- *Vibrator*
- Bambu sebagai perancah
- Ember cor
- Karung goni

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Semen PPC produksi PT Semen Gresik @ 40 kg

- Kerikil
- Pasir
- Air dari PDAM
- Tulangan bambu
- Cat
- Kayu bekisting (triplek) ukuran 9 mm
- Tulangan besi diameter 5 mm ( $\emptyset$  5)

### 3.3 Analisis Bahan yang Digunakan

#### 3.3.1 Semen

Semen yang digunakan adalah Semen PPC (*Portland Pozzolan Cement*) Gresik dan tidak dilakukan pengujian khusus pada bahan ini.

#### 3.3.2 Air

Air yang digunakan tidak diuji secara khusus (berasal dari air PDAM Kota Malang)

#### 3.3.3 Pasir dan Kerikil

Agar kondisi mendekati keadaan yang sebenarnya di lapangan, maka pasir dan kerikil tidak dicuci, tetapi tetap dijaga dari adanya kotoran organik, lumpur maupun sampah

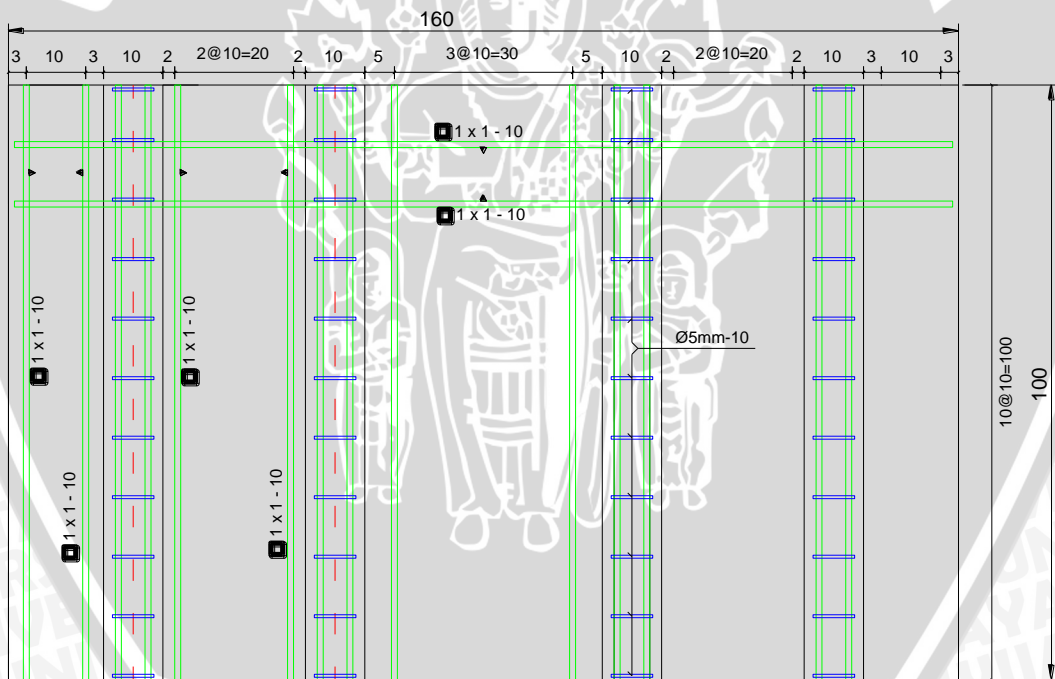
#### 3.3.4 Tulangan Bambu

Tulangan bambu yang dipakai adalah bambu petung yang berasal dari Malang dan tidak dilakukan pengujian khusus pada bahan ini.

### 3.4 Jumlah dan Perlakuan Benda Uji

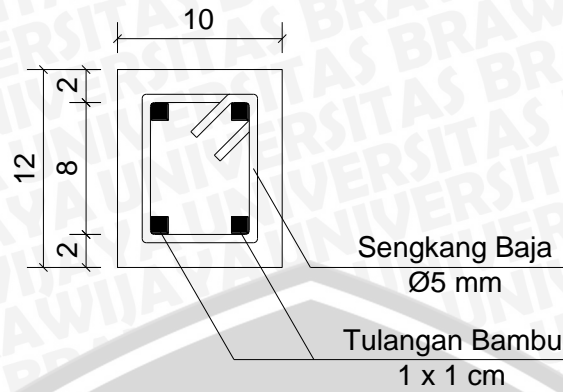
Pada penelitian ini hanya akan dibuat satu jembatan komposit bambu dengan pengujian *full-scale model*. Sehingga balok akan diuji sebagai suatu kesatuan dengan jembatan komposit bambu. Pembebanan akan dilakukan pada 5 posisi yaitu 0 cm, 40 cm, 80 cm, 120 cm dan 160 cm. Pada setiap posisi nantinya akan dilakukan 3 perlakuan pembebanan dengan pengulangan untuk masing-masing perlakuan pembebanan sebanyak 3 kali. Perlakuan pembebanan akan dilakukan dengan berat 50 kg, 100 dan 150 kg.

### 3.5 Pemodelan Tulangan Bambu



Gambar 3.1 Penulangan balok dan pelat jembatan komposit bambu

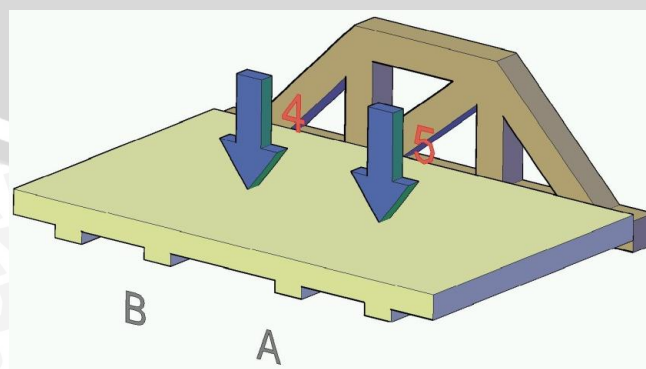




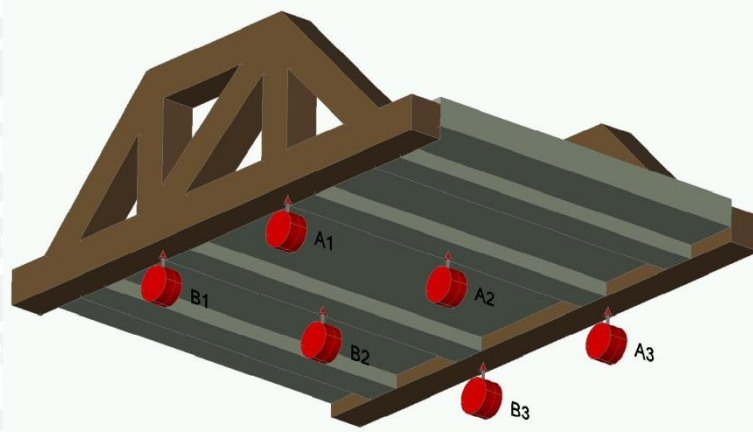
Gambar 3.2 Detail penampang balok

### 3.6 Pemodelan Pembebanan

Setelah dilakukan pengecoran dan pembongkaran bekisting pada jembatan, maka dilakukan pengujian. Pengujian dilaksanakan pada saat umur beton 28 hari sejak pengecoran seluruh jembatan dilakukan. Pengujian dilakukan dengan pembacaan hasil pada *strain meter* (gambar 3.3) dan LVDT (Gambar 3.4) sesuai dengan perencanaan. Pembacaan akan dilakukan saat jembatan dibebani pada posisi 0 cm, 40 cm, 80 cm, 120 cm dan 160 cm. Nantinya akan diberikan 3 jenis beban (beban 50 kg, 100 kg dan beban 150 kg) untuk setiap posisi dengan pengulangan sebanyak 3 kali untuk masing-masing beban. Beban 50 kg diidealisasikan sebagai berat pejalan kaki, beban 100 kg diidealisasikan sebagai berat sepeda motor dengan 1 pengendara, sedangkan 150 kg diidealisasikan sebagai berat berat sepeda motor dengan 1 pengendara dan 1 penumpang. Pembebanan dengan metode berjalan dilakukan untuk melihat pengaruh yang terjadi pada balok A dan B akibat beban yang diberikan. Untuk lebih jelasnya, pemodelan pembebanan dapat dilihat pada gambar 3.5.



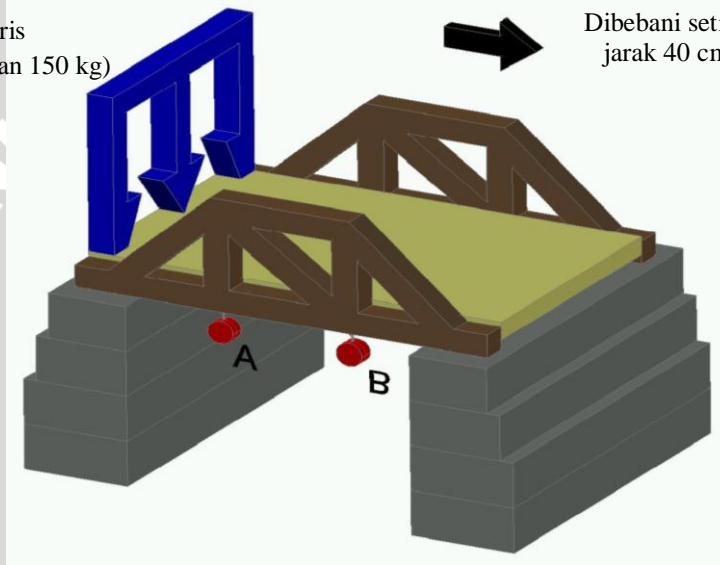
Gambar 3.3 Perencanaan pemasangan *Strain Gauge*



Gambar 3.4 Pemodelan pembacaan LVDT

Beban garis  
(50 kg, 100 kg, dan 150 kg)

Dibebani setiap  
jarak 40 cm



Gambar 3.5 Pemodelan pembebanan jembatan

### 3.7 Prosedur Penelitian

1. Pemotongan bambu 10 x 10 mm dengan jumlah dan panjang sesuai kebutuhan.
2. Memberi pelakuan khusus pada bambu yaitu meliputi pemberian lapisan cat dan pasir pada tulangan bambu sebanyak 2 kali pengulangan.
3. Perakitan tulangan bambu.
4. Pembuatan bekisting jembatan, meliputi bekisting gelagar induk rangka, balok dan pelat serta *abudment*.

5. Pengecoran pada gelagar induk dan *abudment*. Untuk mengetahui kuat tekan beton maka dibuat 6 buah benda uji beton bentuk kubus dengan ukuran (15x15x15) cm untuk masing-masing elemen.
6. Perakitan jembatan komposit bambu dan pergecoran balok dan pelat. Untuk mengetahui besar kekuatan tekan dari campuran beton maka dibuat 6 buah benda uji beton bentuk kubus dengan ukuran (15x15x15) cm untuk mengetahui kekuatan tekan beton pada pelat dan balok.
7. Pengujian kubus uji beton pada umur 7 dan 28 hari dari hari pengecoran untuk mengetahui besar kekuatan tekan dari campuran beton.
8. Pembebanan dilakukan dengan 3 jenis beban garis yaitu dengan total berat 50 kg, 100 kg dan 150 kg.
9. Pengujian jembatan komposit bambu pada umur 28 hari, yaitu dengan memberi beban garis sepanjang lebar jembatan dan pembebanan akan dilakukan sepanjang bentang jembatan setiap jarak 40 cm seperti pada gambar 3.4 sehingga didapatkan regangan dan defleksi yang terjadi dari pembacaan *strain meter* dan LVDT pada balok A dan B.

### 3.8 Rancangan Penelitian

Adapun rancangan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Pembacaan Defleksi Akibat Beban Garis Total Berat 50 kg

Jarak (cm)	Defleksi					
	A1	A2	A3	B1	B2	B3
0 ↓ 160						



Tabel 3.2 Pembacaan Defleksi Akibat Beban Garis Total Berat 100 kg

Jarak (cm)	Defleksi					
	A1	A2	A3	B1	B2	B3
0 ↓ 160						

Tabel 3.3 Pembacaan Defleksi Akibat Beban Garis Total Berat 150 kg

Jarak (cm)	Defleksi					
	A1	A2	A3	B1	B2	B3
0 ↓ 160						

Tabel 3.4 Pembacaan Regangan Akibat Beban Garis Total Berat 50 kg

Jarak (cm)	Pembacaan Strain Meter			
	Strain Gauge 4		Strain Gauge 5	
	Pembacaan Awal	Pembacaan Akhir	Pembacaan Awal	Pembacaan Akhir
	0 ↓ 160			

Tabel 3.5 Pembacaan Regangan Akibat Beban Garis Total Berat 100 kg

Jarak	Pembacaan Strain Meter			
	Strain Gauge 4		Strain Gauge 5	
	Pembacaan Awal	Pembacaan Akhir	Pembacaan Awal	Pembacaan Akhir
	0 ↓ 160			

Tabel 3.6 Pembacaan Regangan Akibat Beban Garis Total Berat 150 kg

Jarak	Pembacaan Strain Meter			
	Strain Gauge 4		Strain Gauge 5	
	Pembacaan Awal	Pembacaan Akhir	Pembacaan Awal	Pembacaan Akhir
0 ↓ 160				

Setelah data diambil, maka akan dibuat grafik yang menunjukkan hubungan antara beban dan defleksi akibat beban garis 50 kg, 100 kg, dan 150 kg, dan grafik yang menunjukkan hubungan antara beban dan regangan akibat beban garis 50 kg, 100 kg, dan 150 kg pada balok A dan B.

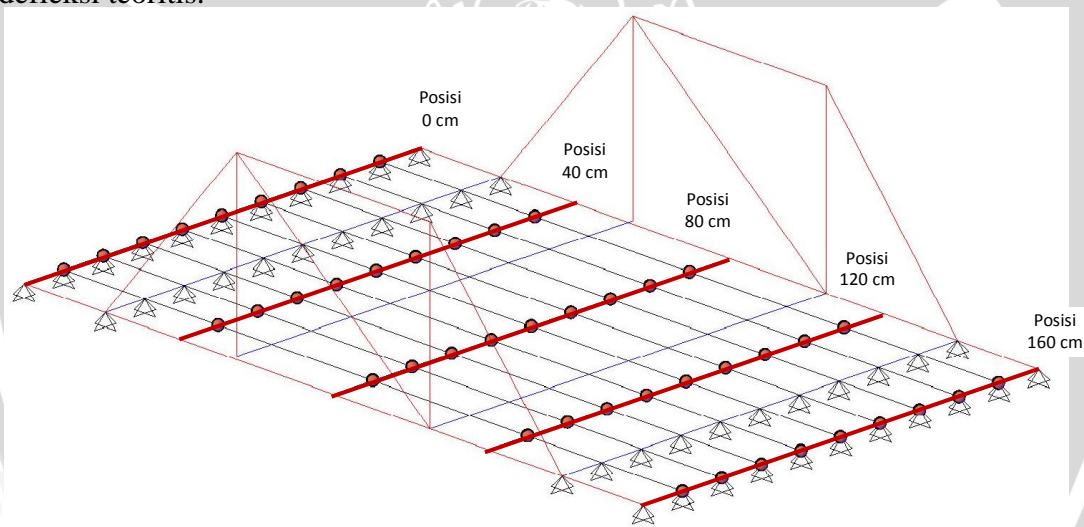
### 3.9 Analisis Balok Melintang Jembatan Komposit Bambu

1. Mengetahui defleksi yang terjadi pada balok melintang jembatan komposit bambu yang telah dibebani oleh beban garis sesuai dengan perencanaan pada gambar 3.4
2. Mengetahui regangan yang terjadi pada balok melintang jembatan komposit bambu.
3. Membandingkan momen, defleksi, dan regangan yang terjadi antara eksperimental dan analisis teoritis (Dengan Bantuan Program SAP2000 v14.2.2) akibat pengaruh besarnya beban dan posisi beban.
4. Mencari perbandingan/distribusi antara momen lapangan yang terjadi jika dibandingkan dengan tumpuan jepit-jepit dan sendi-sendi teoritis.



### 3.10 Analisis Struktur Dengan *Software* SAP2000 v14.2.2

SAP2000 adalah *software* analisis struktur yang menggunakan perhitungan elemen hingga dengan metode input data berbasis pada orientasi objek. Pada penelitian ini, penggunaan *software* SAP2000 v14.2.2 untuk memudahkan memperoleh besaran momen, regangan, dan defleksi teoritis, karena pada penelitian ini, bentang jembatan pendek sehingga pemodelan 3-dimensi sangat membantu dalam menunjukkan perilaku balok yang berhubungan dengan rangka sebagai satu kesatuan struktur dalam menahan beban. Berikut pemodelan struktur 3D pada *software* SAP2000 v14.2.2 untuk memperoleh besaran momen, regangan, dan defleksi teoritis.



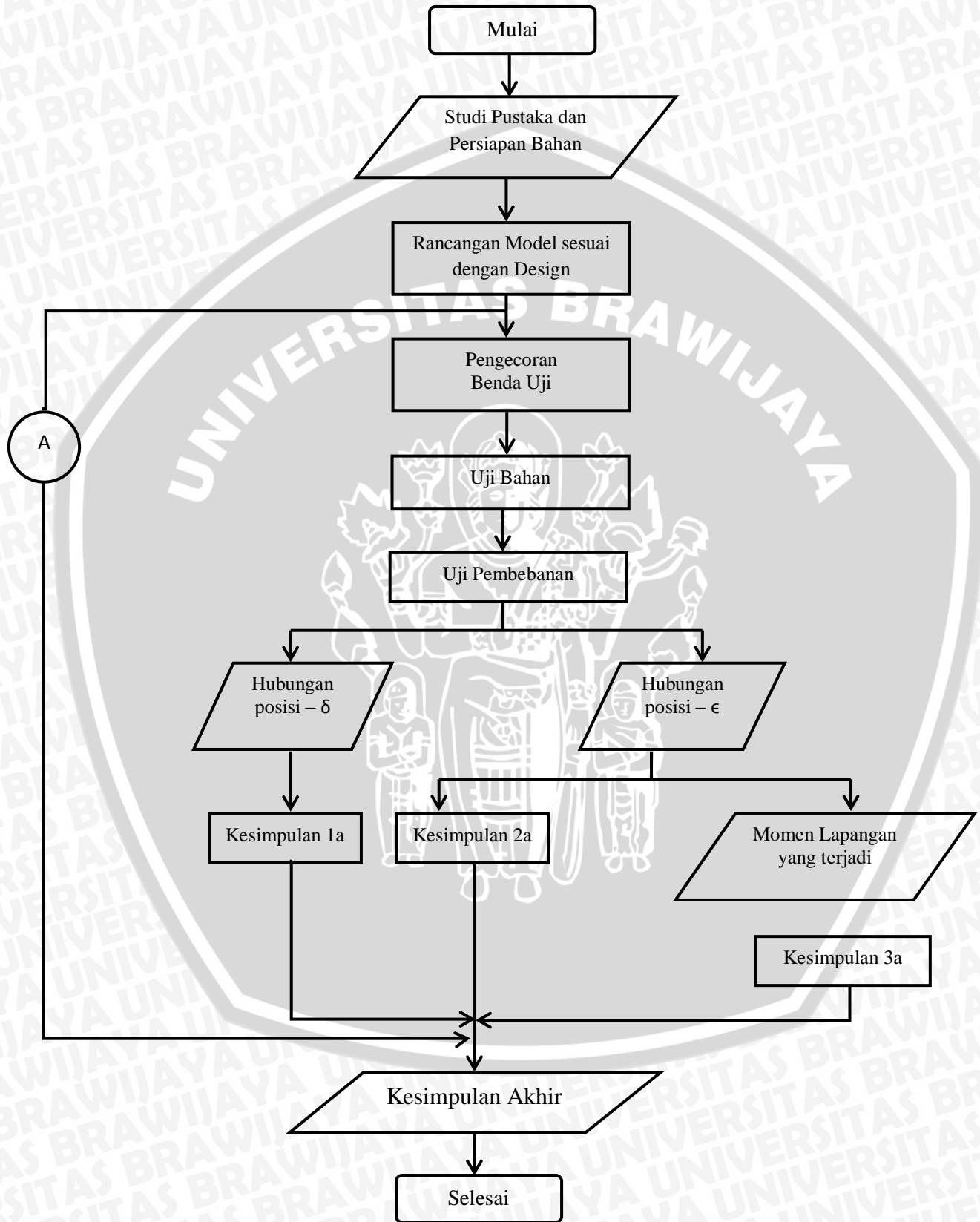
Gambar 3.6 Pemodelan Struktur Pada SAP2000 v14.2.2

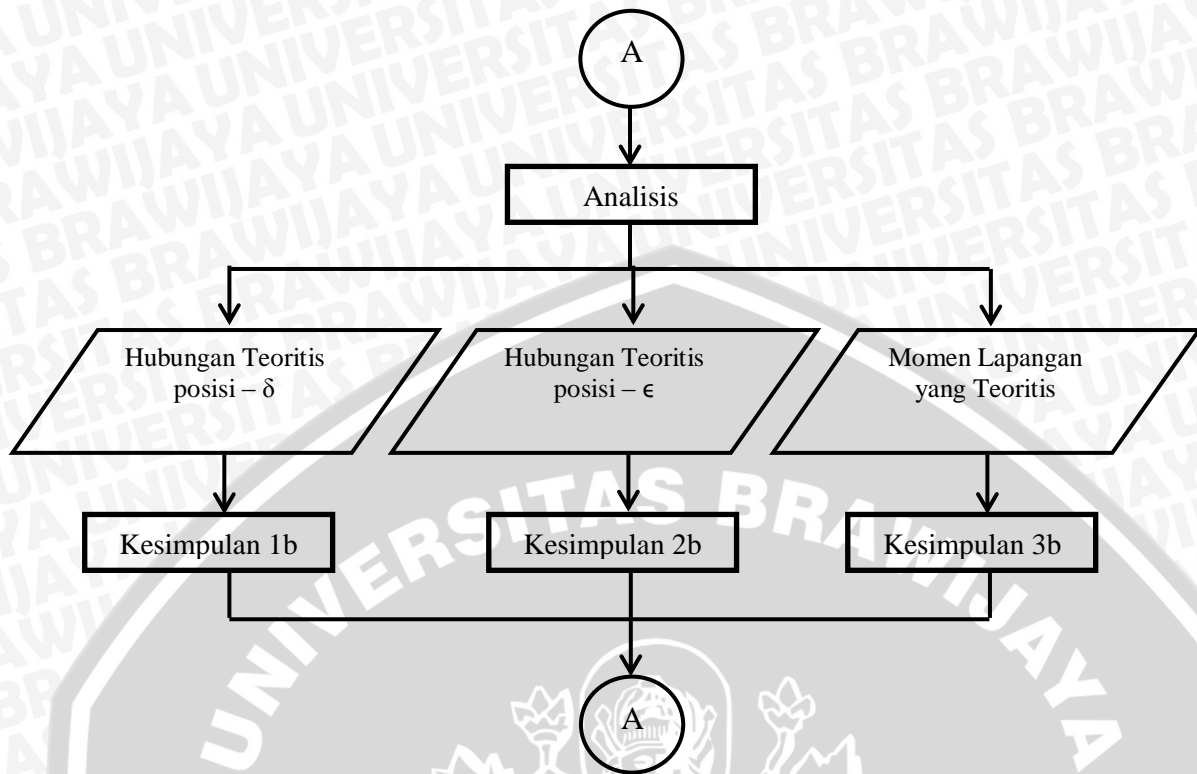
### 3.11 Variabel Penelitian

Adapun variabel yang dipakai dalam penelitian ini adalah:

- Variabel Bebas (*independent variable*) adalah posisi pembebanan dan besarnya beban pada jembatan komposit bambu.
- Variabel Terikat (*dependent variable*) adalah momen, defleksi dan regangan yang terjadi.

3.12 Diagram Alir Penelitian





### 3.13 Analisis Data

#### 3.13.1 Analisis Momen Hasil Pengujian

Nilai momen dari pengujian dapat diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan 2-2 ke persamaan 2-3, sehingga diperoleh rumusan :

$$M = \frac{I \times \epsilon \times E}{y} \quad (3-1)$$

dimana : M = Momen

ε = Regangan

E = Modulus elastisitas

y = Parameter Lokasi

I = Besaran Penampang



### 3.13.2 Analisis Distribusi Momen Lapangan

Analisis distribusi momen lapangan yang terjadi terhadap momen lapangan teoritis akibat tumpuan sendi-sendi maupun jepit-jepit. Pertama, perlu diperoleh momen lapangan akibat tumpuan sendi-sendi maupun jepit-jepit dengan menggunakan rumus yang terdapat dapat tabel 1 :

$$M_{sendi-sendi} = \frac{1}{8} \times q \times l^2 \quad (3-2)$$

$$M_{jepit-jepit} = \frac{1}{24} \times q \times l^2 \quad (3-3)$$

dimana : M = Momen

q = Beban merata

l = Panjang bentang

Selanjutnya untuk mengetahui distribusi yang terjadi terhadap tumpuan sendi-sendi maupun jepit-jepit dapat menggunakan rumus berikut :

$$Distribusi_{sendi} = \frac{M_{terjadi}}{M_{sendi-sendi}} \times 100\% \quad (3-4)$$

$$Distribusi_{jepit} = \frac{M_{terjadi}}{M_{jepit-jepit}} \times 100\% \quad (3-5)$$

### 3.13.3 Analisis Statistik

Analisis statistik adalah untuk mencari nilai rata-rata regangan dan defleksi untuk setiap perlakuan pembebanan. Kemudian menghitung standar deviasi, dan koefisien keragaman serta menbandingkan hasil uji dari variasi pembebanan tersebut. Rumus-rumus yang dipakai yaitu:

1. Menghitung nilai rata-rata:

$$\bar{x} = \frac{\sum Xi}{n} \quad (3-6)$$

dengan :  $\bar{x}$  = nilai rata-rata

$n$  = jumlah data

2. Menghitung standar deviasi:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}} \quad (3-7)$$

dengan :  $\bar{x}$  = nilai rata-rata

$n$  = jumlah data

$S$  = standar deviasi

### 3.13.4 Analisis Grafik

Untuk mengetahui pengaruh besarnya beban terhadap momen, defleksi, dan regangan yang terjadi pada balok melintang, dilakukan dengan cara membandingkan antara grafik hubungan beban dan regangan, grafik hubungan beban dan momen, dan grafik hubungan beban dan defleksi dengan analisis regresi linear. Sedangkan untuk mengetahui pengaruh pengaruh posisi terhadap momen, defleksi, dan regangan, dilakukan dengan membandingkan grafik hubungan posisi dan momen, grafik hubungan posisi dan regangan, dan grafik hubungan posisi dan defleksi yang terjadi (hasil penelitian) dengan grafik hasil analisis.