

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Penelitian dilakukan dalam jangka waktu kurang lebih 5 bulan.

#### 3.2. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini disajikan pada **tabel 3.1**

Tabel 3.1 *Variabel Bebas dan Terikat Penelitian*

No.	Pengujian	Variabel Bebas	Variabel Terikat
1.	Pengujian beban pada kuda-kuda beton komposit tulangan bambu agregat limbah batu bata dengan menggunakan sambungan pelat baut dan sambungan grouting.	Variasi beban vertikal simetris dan tidak simetris	Beban maksimum yang mampu ditahan, deformasi rangka kuda-kuda dan sambungan pelat baut serta pola retak yang terjadi.

#### 3.3. Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a) Satu set ayakan dengan *motorized dynamic sieve shaker* merek Forney.
- b) Timbangan digital.
- c) Sendok semen dan tongkat pemadat.
- d) Cetakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
- e) Jangka sorong.
- f) Penggaris.
- g) Kuas.
- h) Ember.
- i) Waterpass.
- j) Alat uji tekan beton.

- k) Portal pengujian (Frame Uji) kapasitas 25 ton.
- l) Mesin pencampur beton (*Concrete mixer*)
- m) Alat pengukur defleksi (*Dial Gauge*).
- n) LVDT (*Linear Variable Differential Transformer*)
- o) Komputer pembaca LVDT
- p) Pompa Hidrolik kapasitas 25 ton.
- q) Tumpuan Sendi-Rol
- r) Klem

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a) Semen yang digunakan adalah Semen PPC Tipe 1 produksi PT Semen Gresik.
- b) Agregat kasar yang digunakan berupa batu bata.
- c) Pasir yang dipakai pasir yang ada di pasaran Kota Malang.
- d) Air yang dipakai air dari PDAM Kota Malang.
- e) Tulangan bambu dengan diameter 10 x 10 mm.
- f) Vernis.
- g) Cat Besi.
- h) Kayu bekisting (triplek)
- i) Semen groating sebagai cor sambungan
- j) Tulangan besi diameter 6 mm ( $\emptyset 6$ ) untuk sengkang.
- k) Tulangan besi diameter 10 mm ( $\emptyset 10$ ) untuk sambungan.
- l) Pelat baja dengan bentuk U dengan tebal 3 mm
- m) Baut baja dengan diameter 12,7 mm ( $1/2''$ ) untuk sambungan antara kuda-kuda
- n) Mur dan Ring baut
- o) Pelat biasa dengan tebal 1 mm untuk menghubungkan segmen kuda-kuda untuk sambungan grouting.
- p) Pipa pvc berdiameter 12,7 mm ( $1/2''$ ) untuk membantu memasukan baut baja kedalam kuda-kuda.
- q) Kawat Bendrat untuk mengikat pipa dengan tulangan bambu dan mengikat pelat dalam cor grouting dengan tulangan bambu.

### 3.4. Jumlah dan Perlakuan Benda Uji

Benda Uji dalam penelitian ini terdapat 8 (delapan) benda uji kuda-kuda beton bertulang bambu yang dibagi menjadi dua tipe kuda-kuda beton bertulang bambu. Kuda-kuda tipe A merupakan setengah kuda-kuda beton bertulang bambu dengan agregat kasar batu bata sebanyak 8 buah yang kemudian disambung menggunakan sambungan pelat-baut membentuk 4 buah kuda-kuda. Dan kuda-kuda tipe B merupakan setengah kuda-kuda komposit beton bertulang bambu dengan agregat batu bata sebanyak 8 buah yang kemudian disambung menggunakan sambungan cor grauting membentuk 4 buah kuda-kuda. Semua benda uji memiliki ukuran penampang (8 x 8) cm untuk setiap batang dengan panjang bentang struktur rangka kuda-kuda adalah 2 kali 150 cm dan tinggi 105 cm.

Pengujian kedua tipe kuda-kuda beton bertulang bambu sebagai benda uji dalam penelitian ini akan dilakukan setelah sudah berumur 28 hari. Pengujian dilakukan untuk mencari beban maksimum dan penurunan yang terjadi, lalu pola retak yang terjadi pada rangka kuda-kuda, sambungan pelat baut, dan sambungan cor grauting akan dilihat dan dicatat perpindahannya hingga runtuh. Benda uji diberi beban tetap dan beban bergerak dimana beban tetap diberikan pada titik simpul atas sebagai pengganti beban penutup atap dan beban bergerak dipasang di kedua sisi kuda-kuda (dipasang simetris dan dipasang tidak simetris). Tumpuan dipasang pada kedua sisi kuda-kuda berupa baja yang sangat kaku yang sudah ada di laboratorium. Adanya tumpuan ini diharapkan berperilaku seperti tumpuan sendi-rol.

### 3.5. Prosedur Penelitian

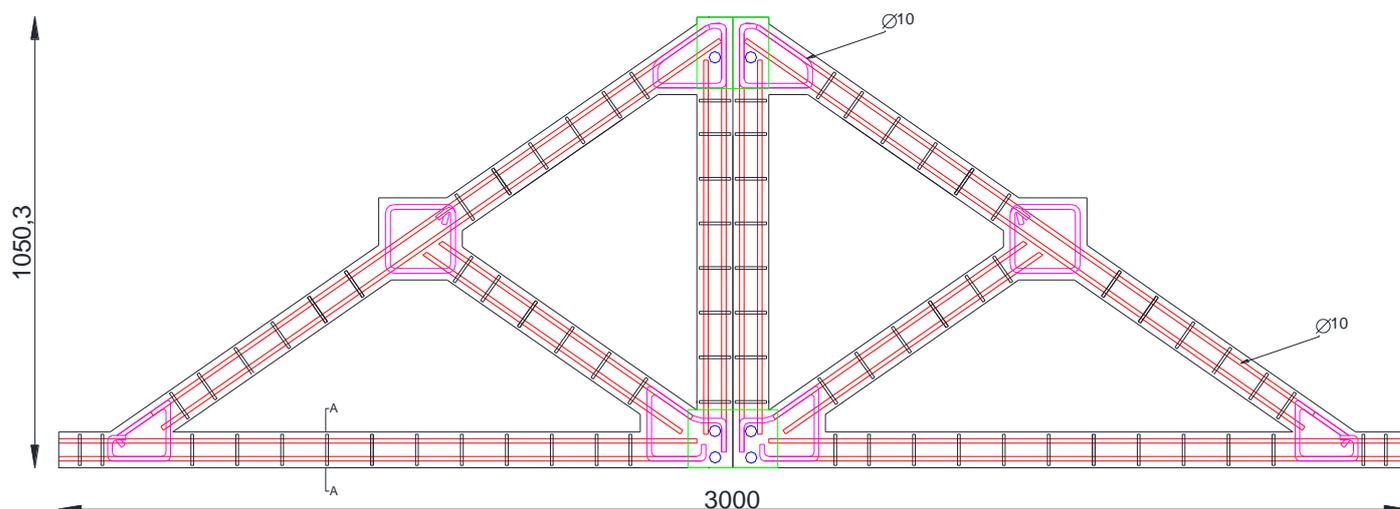
Adapun prosedur penelitian yang dilakukan dalam pengujian laboratorium adalah sebagai berikut:

1. Pecahan batu bata ditumbuk dengan mesin penghancur batu hingga memenuhi syarat gradasi sesuai *mix design* yang telah direncanakan.
2. Agar diketahui kuat tekan beton, maka dibuat 3 (tiga) buah benda uji berbentuk silinder.
3. Pengujian silinder uji beton groating pada umur 7 hari atau 28 hari untuk mengetahui besar kekuatan tekan dari campuran beton.
4. Pembuatan bekisting benda uji kuda-kuda yaitu 16 (enambelas) buah setengah kuda-kuda komposit dimensi 8x8 cm untuk setiap batang.

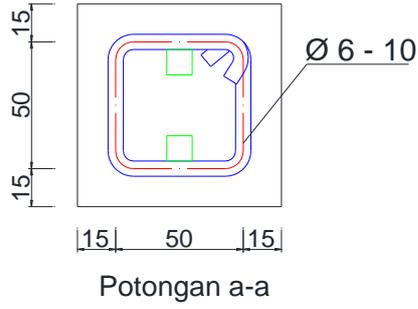
5. Pemasangan dan perakitan tulangan bambu yang sudah divernis dan dilapisi pasir dengan diameter 10 mm dengan sengkang besi diameter 6 mm jarak 10 cm.
6. Pengecoran benda uji kuda-kuda beton komposit bertulang bambu sesuai *mix design*.
7. Perawatan (*curing*) pada kuda-kuda beton dengan menyirami dengan air serta menutupi dengan kain basah.
8. Penyambungan 16 (enambelas) buah setengah kuda-kuda menjadi 8 (empat) kuda-kuda yang dibagi menjadi 4 sambungan pelat baut dan 4 sambungan cor grauting.
9. Penimbangan 16 (enambelas) buah benda uji dan benda uji kontrol 28 hari setelah pengecoran.
10. Pengujian dilakukan setelah semua benda uji kuda-kuda beton berumur 28 hari. Pengujian menggunakan alat uji di laboratorium dengan memberi beban pada kuda-kuda beton dan mengukur lendutan dengan alat pembaca lendutan (*dial gauge*).

### 3.6. Pemodelan Kuda-Kuda Beton Tulangan Bambu

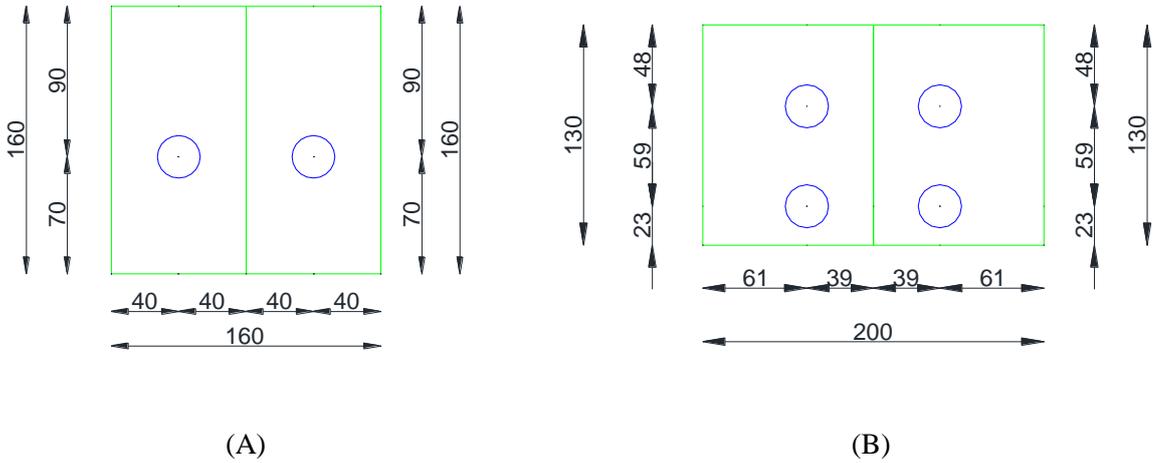
Dalam penelitian ini, desain penulangan serta dimensi dari kuda-kuda komposit beton bertulang bambu dengan sambungan pelat-baut dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan kuda-kuda tulangan bambu dengan sambungan cor garuting dapat dilihat pada Gambar 3.3.



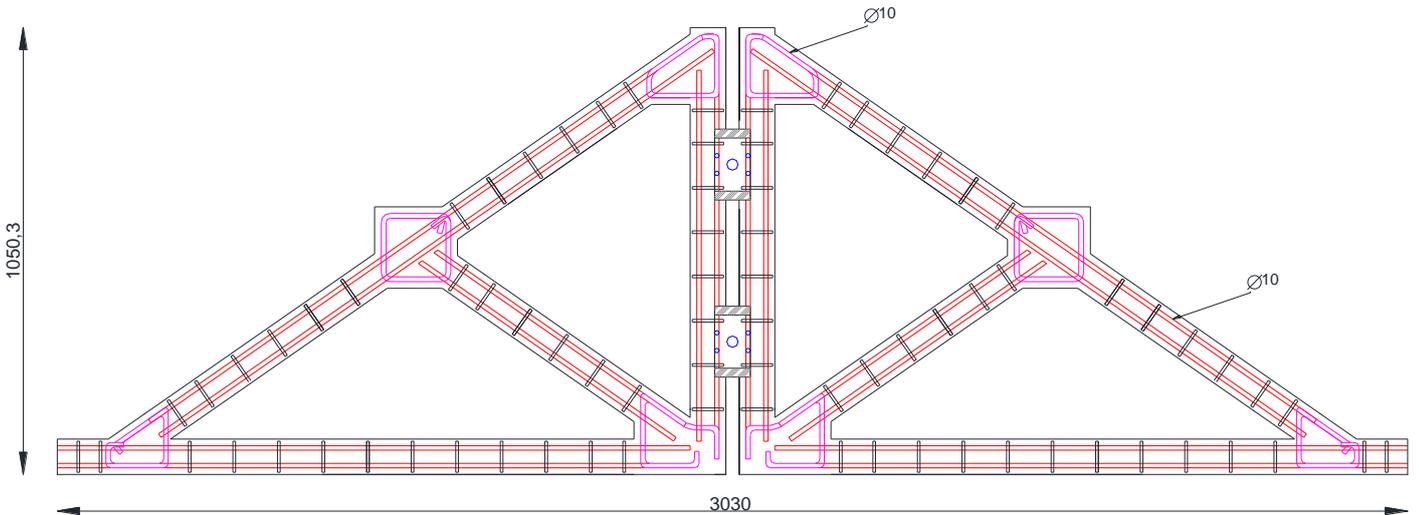
**Gambar 3.1** Desain kuda-kuda komposit beton bertulang bambu dengan sambungan pelat-baut



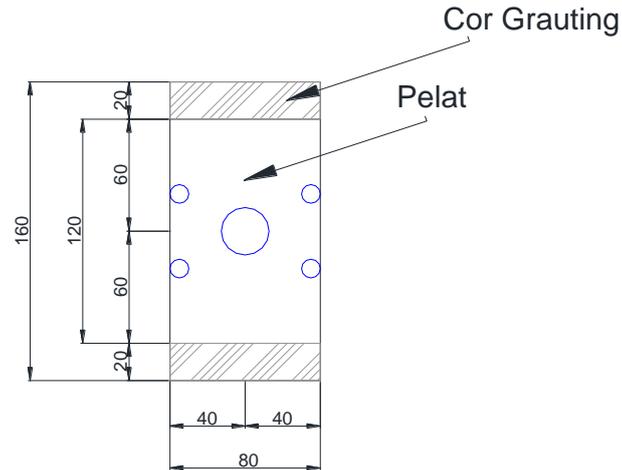
Gambar 3.2 Detail penulangan potongan A-A



Gambar 3.3 (A) Detail sambungan pelat-baut bagian atas, (B) Detail pelat-baut bagian bawah



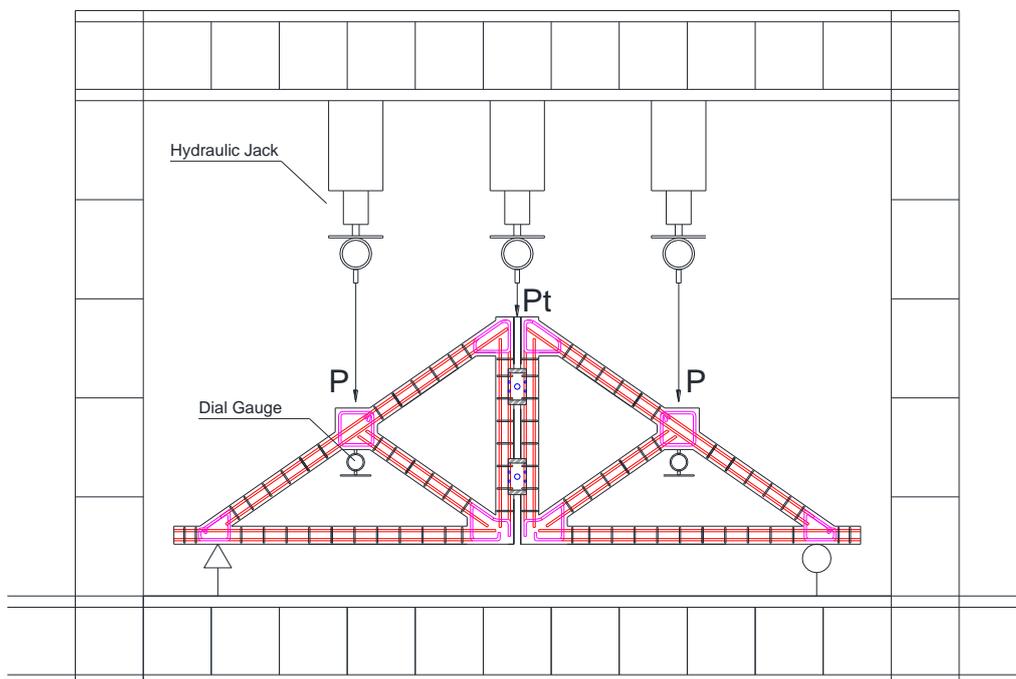
Gambar 3.4 Desain kuda-kuda komposit beton bertulang bambu dengan sambungan cor grouting



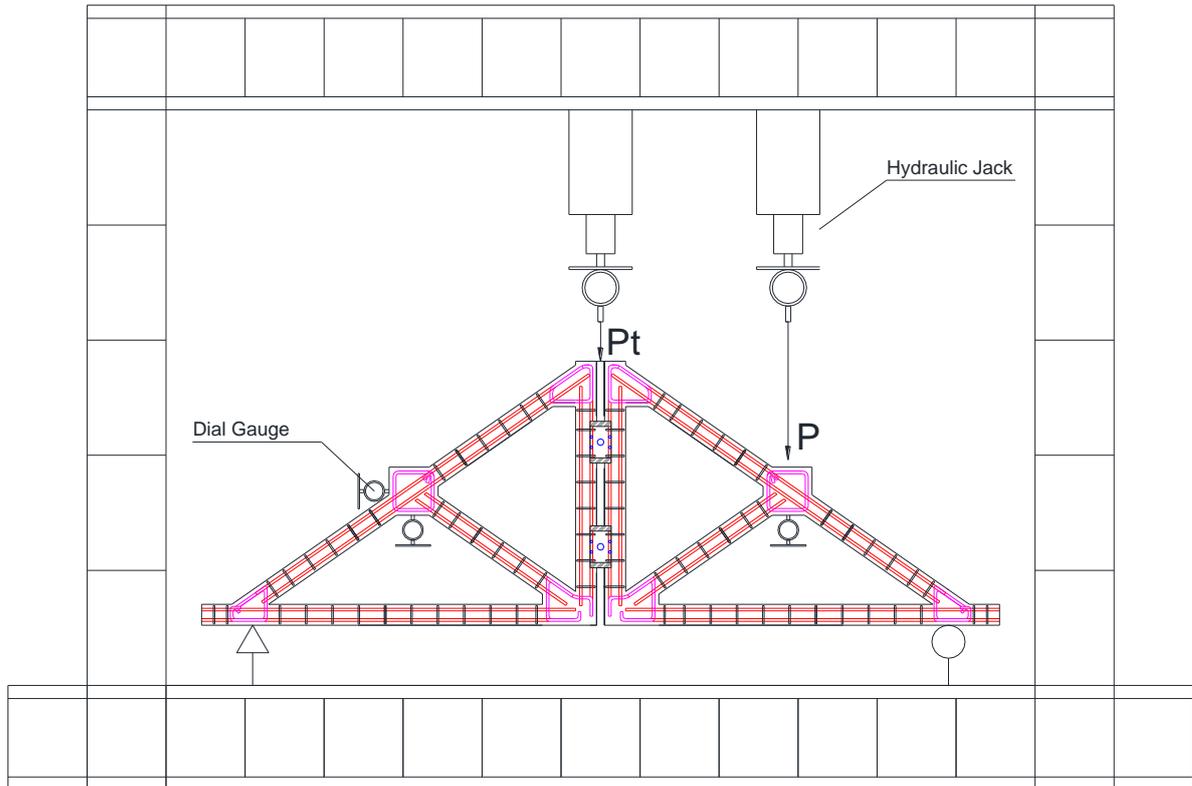
**Gambar 3.5** Detail Sambungan grouting kuda-kuda

### 3.7. Pemodelan Pembebanan

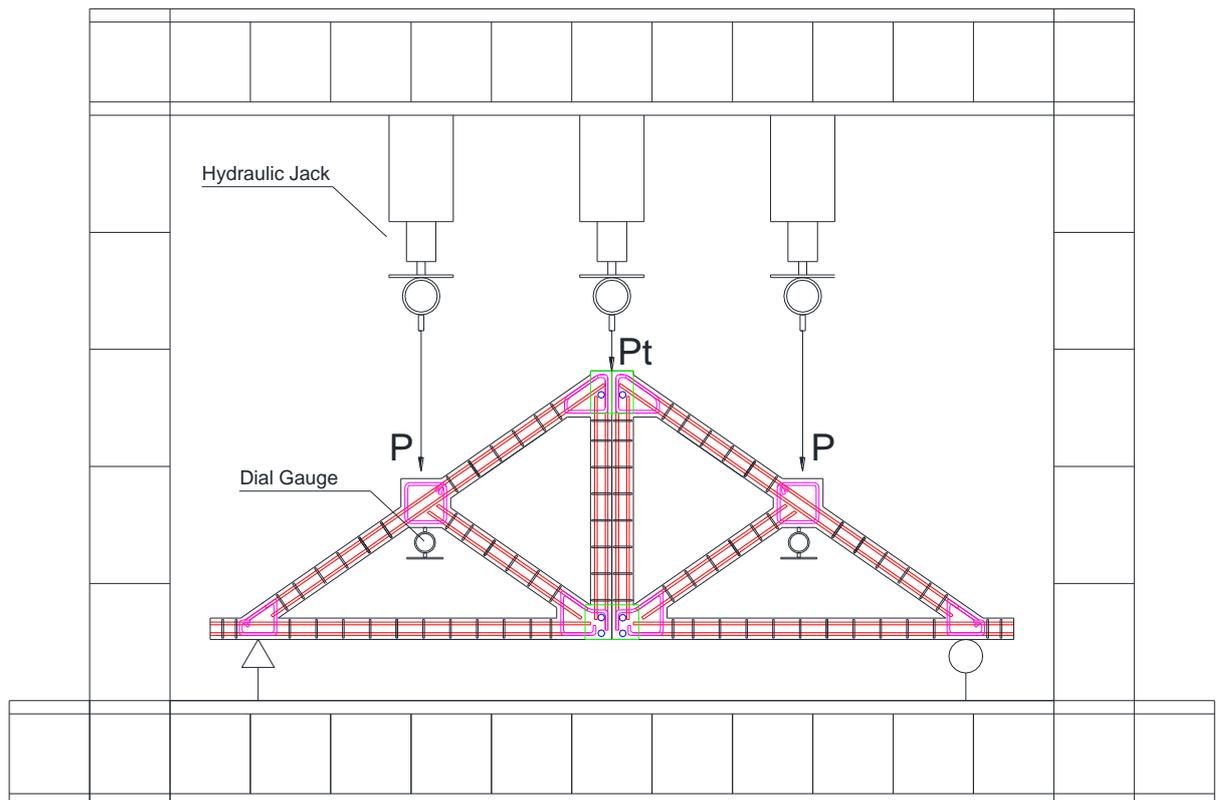
Pengujian kuda-kuda beton tulangan bambu dilakukan 28 hari setelah dilakukan pengecoran. Kuda-kuda diletakkan pada rangka pembebanan dan diberi beban tetap di titik simpul atas ( $P_T$ ), kemudian dilakukan pembebanan yang terus bertambah dengan alat uji tekan vertikal ( $P$ ) simetris dan asimetris. Setelah alat dan benda uji siap, pengujian dilakukan secara bertahap sampai mencapai beban maksimum saat benda uji mulai menampakkan retak pada kuda-kuda. Adapun skema pembebanan untuk kuda-kuda dapat dilihat pada gambar 3.6 sampai dengan gambar 3.9.



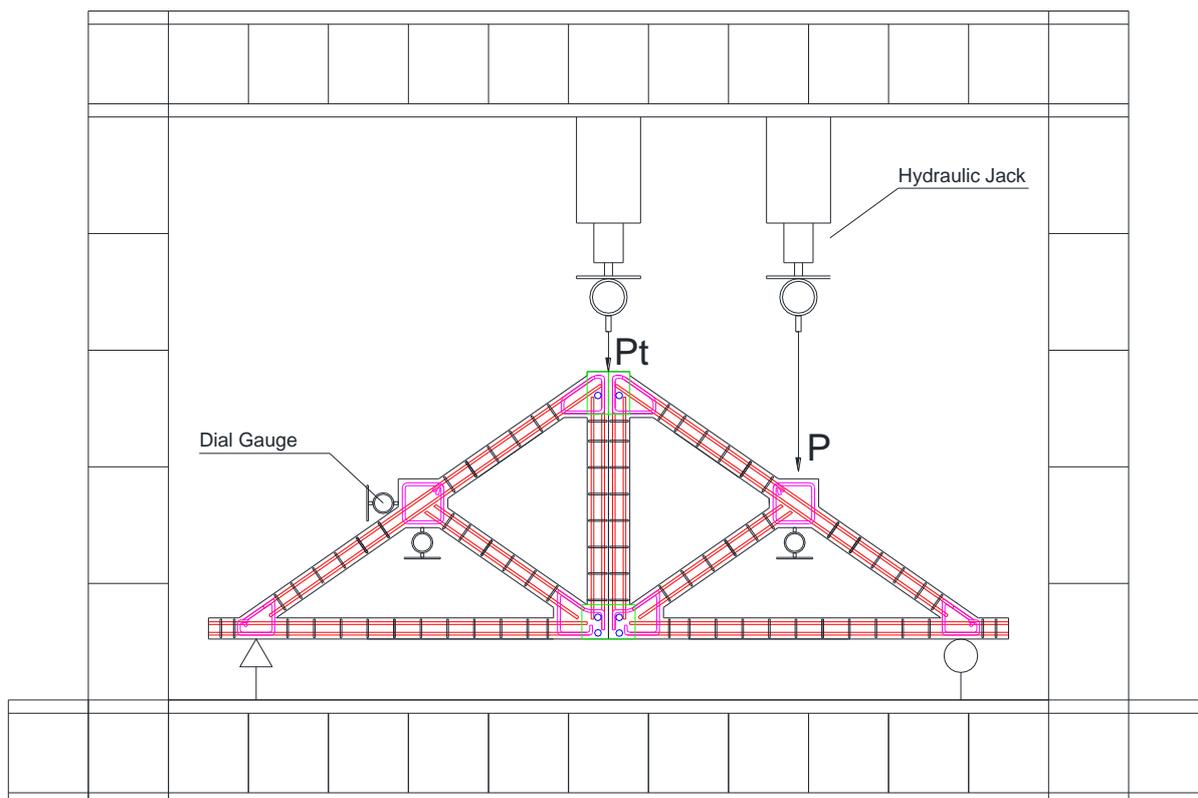
**Gambar 3.6** Pemodelan pengujian kuda-kuda sambungan grouting vertikal simetris



**Gambar 3.7** Pemodelan pengujian kuda-kuda sambungan grouting vertikal tidak simetris



**Gambar 3.8** Pemodelan pengujian kuda-kuda sambungan pelat-baut vertikal simetris



**Gambar 3.9** Pemodelan pengujian kuda-kuda sambungan pelat-baut vertikal tidak simetris

### 3.8. Metode Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan pengujian benda uji sebanyak 8 buah dan dibagi menjadi 2 model pengujian yaitu pengujian pembebanan secara vertical simetris dan pembebanan secara vertical tidak simetris. Pengambilan data dilakukan dengan mencatat beban yang diberikan dimana beban yang diberikan untuk pengujian vertical simetris adalah 100 kg beban tetap dan 50 kg beban bergerak di kedua sisi (dapat dilihat di gambar pemodelan pengujian), untuk pengujian vertical tidak simetris adalah 100 kg beban tetap dan 50 kg beban bergerak di salah satu sisi (dapat dilihat di gambar pemodelan pengujian). Pengambilan Data selanjutnya adalah melihat pergerakan penurunan yang terjadi setelah kuda-kuda beton bertulang bambu dibebankan. Selain kedua data tersebut akan dilihat pola retak yang terjadi pada rangka kuda-kuda setelah dibebankan.

### 3.9. Rancangan Penelitian

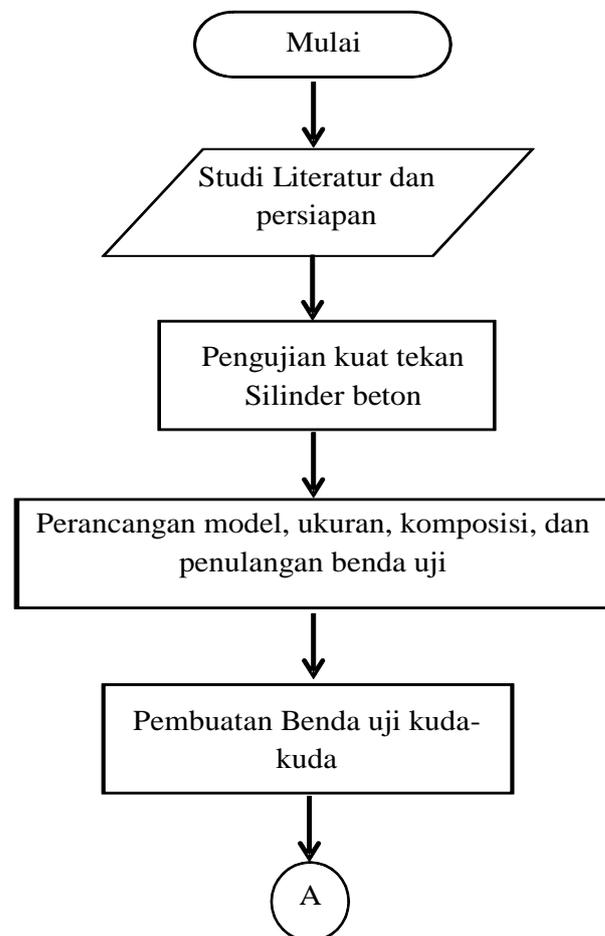
Penelitian dilakukan dengan melakukan beberapa pengujian. Sebagai pendahuluan dilakukan pengujian kuat tekan beton berbentuk silinder dengan batu bata sebagai

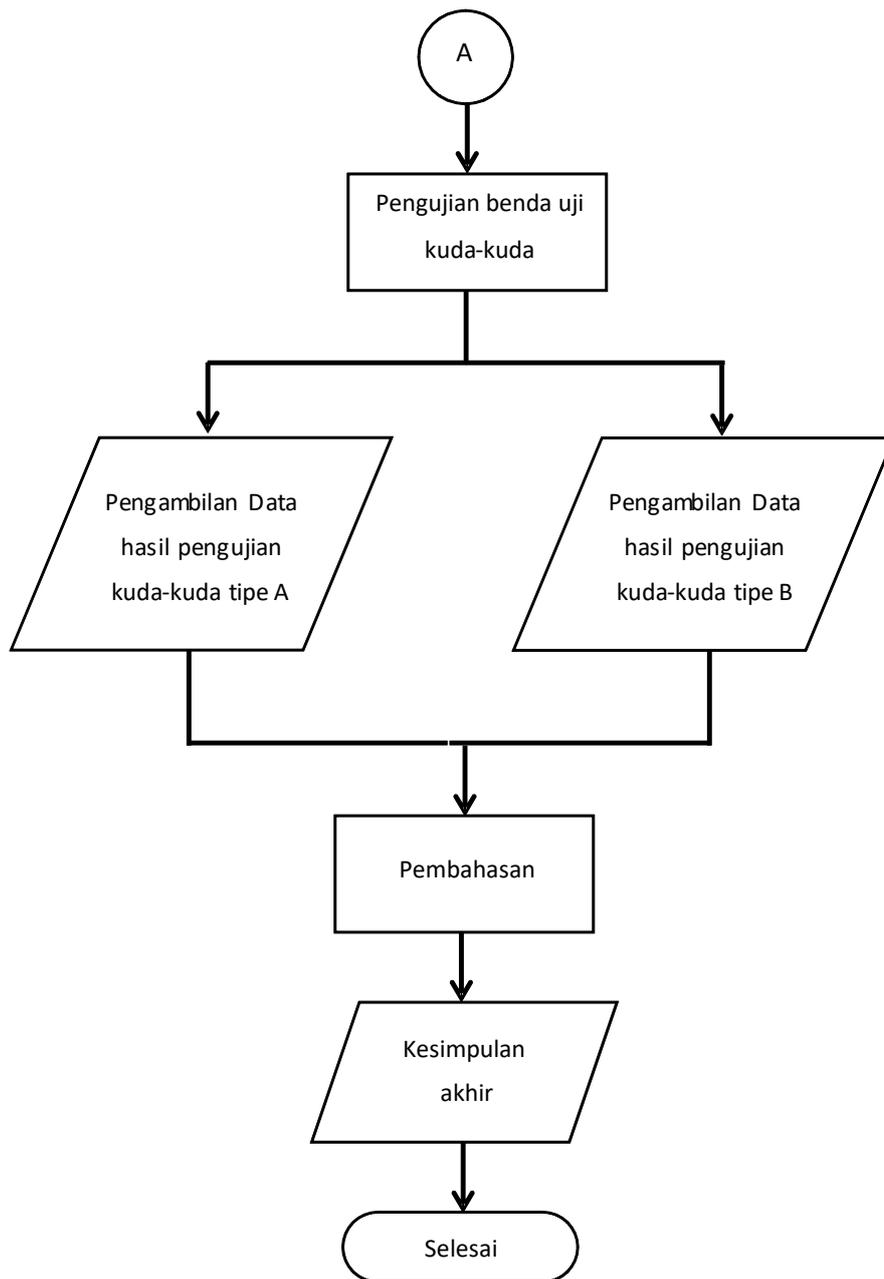


### 3.10. Analisis Kuda-Kuda Beton tulangan bambu

1. Mengetahui perbandingan beban maksimum rencana dan aktual yang mampu ditahan pada kuda-kuda komposit tulangan bambu dengan agregat kasar batu bata yang disambung dengan menggunakan sambungan pelat baut dan sambungan cor grouting.
2. Mengetahui perbandingan deformasi pada beberapa titik tinjau rangka kuda-kuda yang disambung pelat baut dan disambung dengan cor groating pada struktur rangka kuda-kuda beton bertulangan bambu dengan agregat batu bata terhadap beban yang diberikan.
3. Pola retak yang terjadi setelah pembebanan benda uji kuda-kuda beton tulangan bambu

### 3.11. Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.10 Diagram Alir Penelitian

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*