

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 3 bulan.

3.2. 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) Penggaris.
- f) Kuas.
- g) Ember.
- h) Waterpass.
- i) Alat uji tekan beton.
- j) Mesin pencampur beton (concrete mixer).
- k) Portal pengujian (Frame Uji) kapasitas 25 ton.
- l) Alat pengukur defleksi (Dial Gauge).
- m) Pompa Hidrolik kapasitas 25 ton.
- n) Klem
- o) LVDT (*Linear Variable Differential Transformer*).

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 limbah batu bata.
- c) Pasir yang dipakai pasir Lumajang yang ada di pasaran Kota Malang.
- d) Air yang dipakai air ledeng (PDAM) Kota Malang.
- e) Tulangan bambu dengan diameter 10 x 10 mm.
- f) Vernis.
- g) Cat kayu.

- h) Kayu bekisting (triplek)
- i) Tulangan besi diameter 6 mm ($\emptyset 6$) untuk sengkang.
- j) Tulangan besi diameter 10 mm ($\emptyset 10$) untuk sambungan.
- k) Pelat baja dengan tebal 0,2 cm untuk sambungan antar kuda-kuda.
- l) Baut baja dengan diameter 12,7 mm ($\frac{1}{2}$ inchi) untuk sambungan antar kuda-kuda.
- m) Semen grouting untuk sambungan
- n) Kawat Bendrat untuk memasang pelat pada tulangan bambu.

3.3. Jumlah dan Perlakuan Benda Uji

Benda Uji dalam penelitian ini terdapat 4 (empat) benda uji kuda-kuda beton komposit dengan satu tipe kuda-kuda beton komposit model portal. Kuda-kuda ini merupakan setengah kuda-kuda beton tulangan bambu dengan limbah batu bata sebagai agregat kasar sebanyak 8 buah yang kemudian disambung menggunakan sambungan cor grouting 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 kuda-kuda beton komposit tulangan bambu 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 dan sambungan cor grouting akan dilihat dan dicatat perpindahannya hingga runtuh. Benda uji diberi beban tetap pada titik simpul atas sebagai pengganti beban penutup atap dan dipasang tumpuan di kedua sisi kuda-kuda berupa baja yang sangat kaku yang sudah ada di laboratorium. Adanya tumpuan ini diharapkan berperilaku seperti tumpuan sendi-rol.

3.4. Prosedur Penelitian

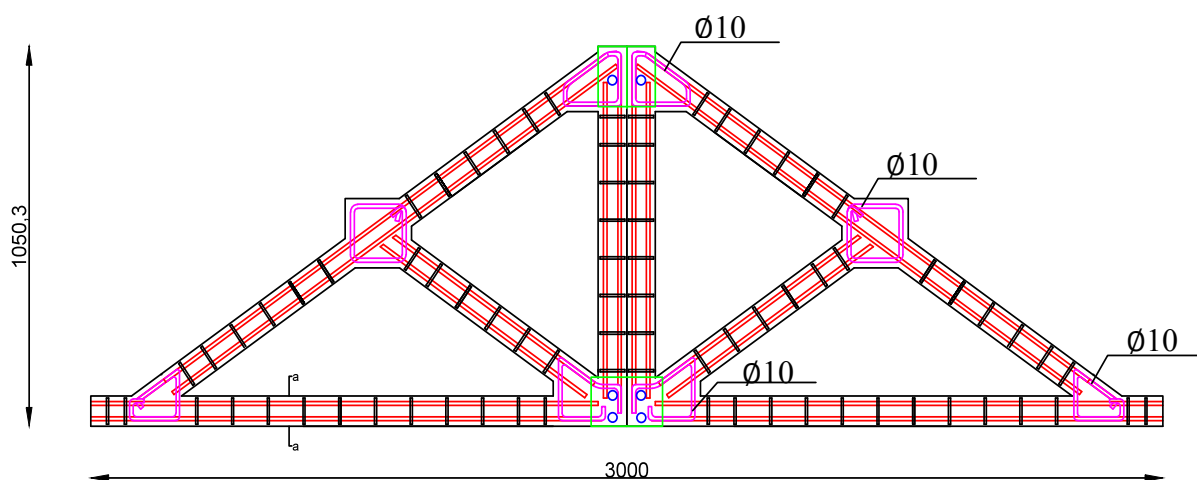
Adapun prosedur penelitian yang dilakukan dalam pengujian laboratorium adalah sebagai berikut:

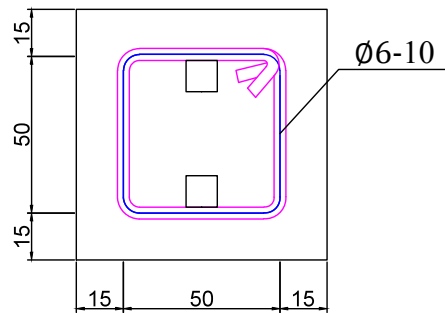
1. Pecahan batu bata ditumbuk hingga memenuhi syarat gradasi sesuai *mix design* yang telah direncanakan.
2. Agar diketahui kuat tekan beton, maka dibuat 3 (tiga) buah benda uji berbentuk silinder.
3. Pengujian silinder uji beton pada umur 7 hari untuk mengetahui besar kekuatan tekan dari campuran beton. Mutu beton yang ditargetkan peneliti ialah 22,5 MPa.

4. Pembuatan bekisting benda uji kuda-kuda yaitu 8 (delapan) buah setengah kuda-kuda komposit dimensi 8 x 8 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. Penimbangan 8 (delapan) buah benda uji dan benda uji kontrol 28 hari setelah pengecoran.
9. Penyambungan 8 (delapan) buah setengah kuda-kuda menjadi 4 (empat) kuda-kuda menggunakan cor grouting dengan ketebalan 80 mm diperkuat juga pelat sambung dengan tebal pelat 2 mm yang diikat menggunakan kawat bendrat pada tulangan bambu, dan diberi baut dengan ukuran 12,7 mm.
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 atau LVDT (*Linear Variable Differential Transformer*).

3.5. Pemodelan Tulangan Bambu

Dalam penelitian ini, desain penulangan serta dimensi dari kuda-kuda beton komposit tulangan bambu dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.

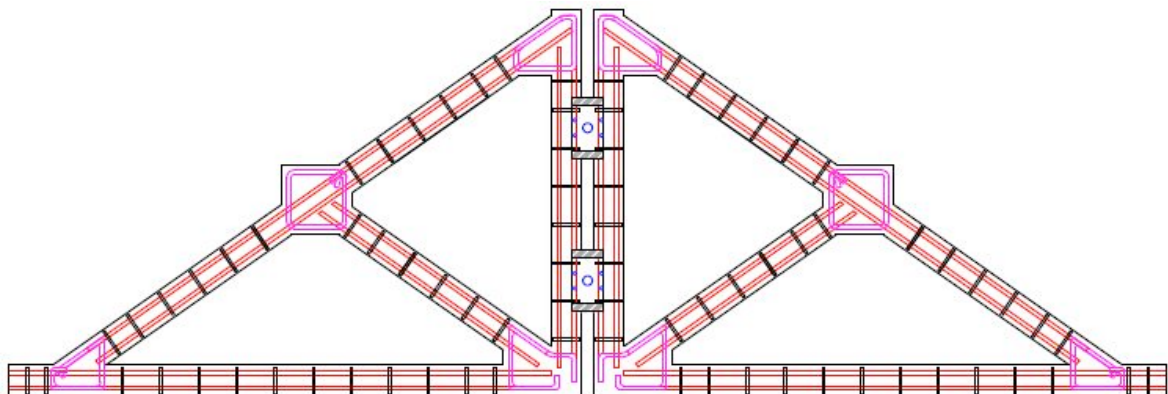




Potongan a-a

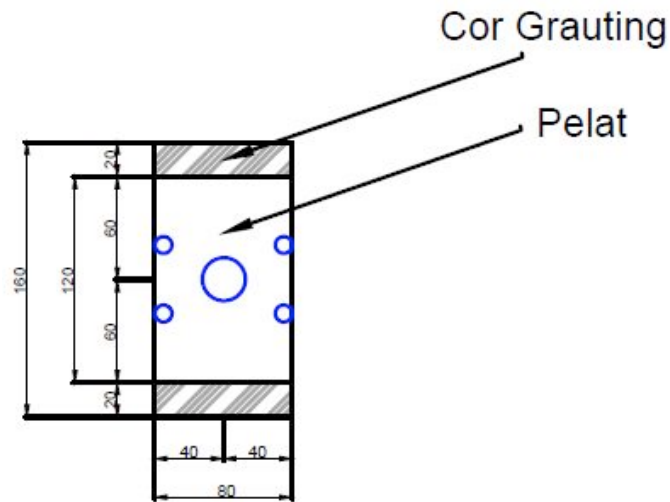
Gambar 3.1 Desain Penulangan Kuda-Kuda Beton Komposit Tulangan Bambu

Sambungan utama yang akan digunakan ialah sambungan grauting seperti dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut ini



Gambar 3.2 Sambungan Grauting Kuda-Kuda Beton Komposit Tulangan Bambu

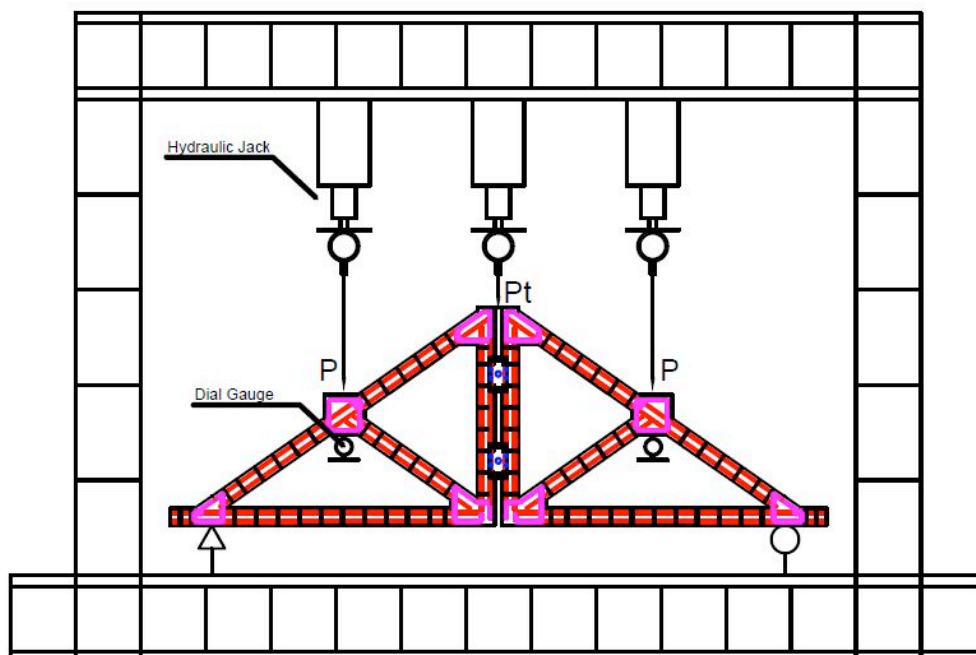
Detail sambungan pelat baut yang digunakan pada kuda-kuda beton komposit tulangan bambu dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut.



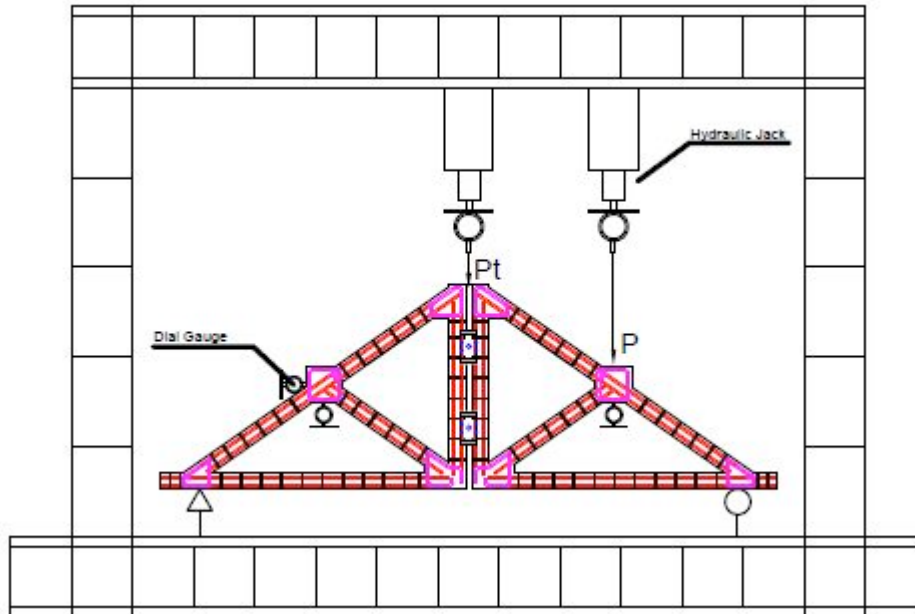
Gambar 3.3 Detail sambungan Pelat Baut Kuda-Kuda Beton Komposit Tulangan Bambu

3.6. Pemodelan Pembebanan

Pengujian kuda-kuda beton komposit 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). 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 3.4.



Gambar 3.4 Skema Pembebanan Benda Uji Vertikal Simetris



Gambar 3.5 Skema Pembebanan Benda Uji Vertikal Tidak Simetris

3.7. Metode Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan pengujian benda uji sebanyak 4 buah. Pengambilan data dilakukan dengan mencatat beban yang diberikan pada saat keruntuhan yang dapat dilihat dengan adanya retak yang mulai terjadi, serta penurunan yang terjadi dari pemberian beban tersebut.

3.8. Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan melakukan beberapa pengujian. Sebagai pendahuluan dilakukan pengujian kuat tekan beton berbentuk silinder dengan batu bata sebagai agregat kasar. Mutu beton rencana yang ditargetkan pengujian ialah 22,5 Mpa. Setelah benda uji kuda-kuda beton komposit tulangan bambu berumur 28 hari dilakukan pengujian untuk pengambilan data beban dan lendutan atau perpindahan titik.

3.8.1. Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder

Tabel 3.1 Form Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder

Benda Uji	Berat	Luas Penampang	Volume	Berat Isi	Umur	Beban Maksimum	Kuat Tekan		
							7 hari (f_{ci})	28 hari (f_{ci})	
No	kg	cm ²	cm ³	kg/cm ³	hari	kN	kg	kg/cm ²	kg/cm ²
1									
2									
3									
Rata - Rata						Jumlah			
						Rata - Rata			
f _{cm}	($f_{ci} - f_{cm}$) ²	S	f' _c	f' _c					

kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Mpa
Jumlah	Rata - Rata			

3.8.2. Pengujian Rangka Kuda-Kuda Beton

Adapun rancangan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 *Pengambilan Data Beban dan Lendutan*

Kuda-Kuda Tipe B						
P	Perpindahan TitikLVDT			Perpindahan Δ (mm)		
Kg	d1	d2	d3	$\Delta d1$	$\Delta d2$	$\Delta d3$
0
50
100

3.9. Analisis Kuda-Kuda Beton Komposit

1. Mengetahui beban maksimum rencana dan aktual yang mampu ditahan pada kuda-kuda komposit tulangan bambu dengan agregat kasar limbah batu bata yang disambung dengan menggunakan sambungan grouting.
2. Mengetahui kekuatan dan pola retak rangka kuda-kuda dan sambungan grouting pada struktur rangka kuda-kuda beton bertulangan bambu dengan agregat limbah batu bata terhadap beban yang diberikan.

Untuk diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.6

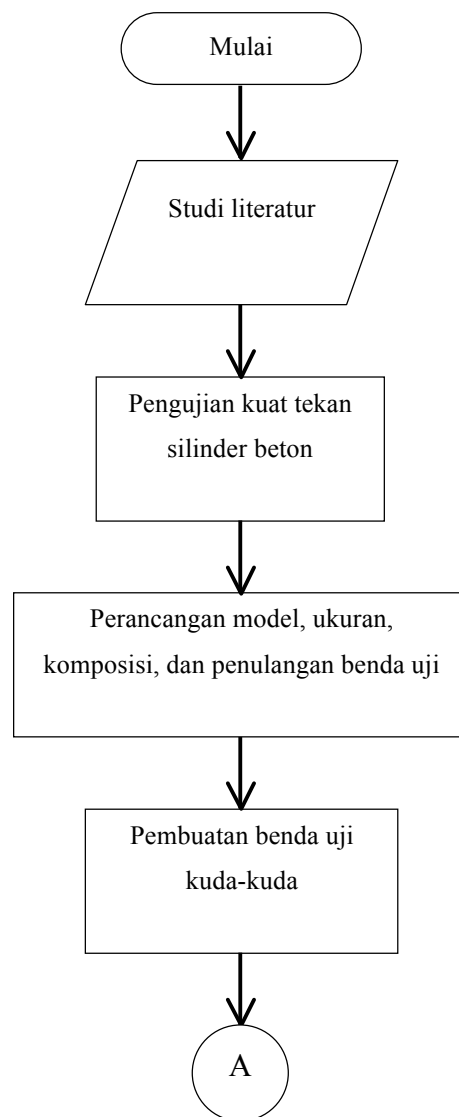
3.10. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini disajikan dalam **Tabel 3.3**.

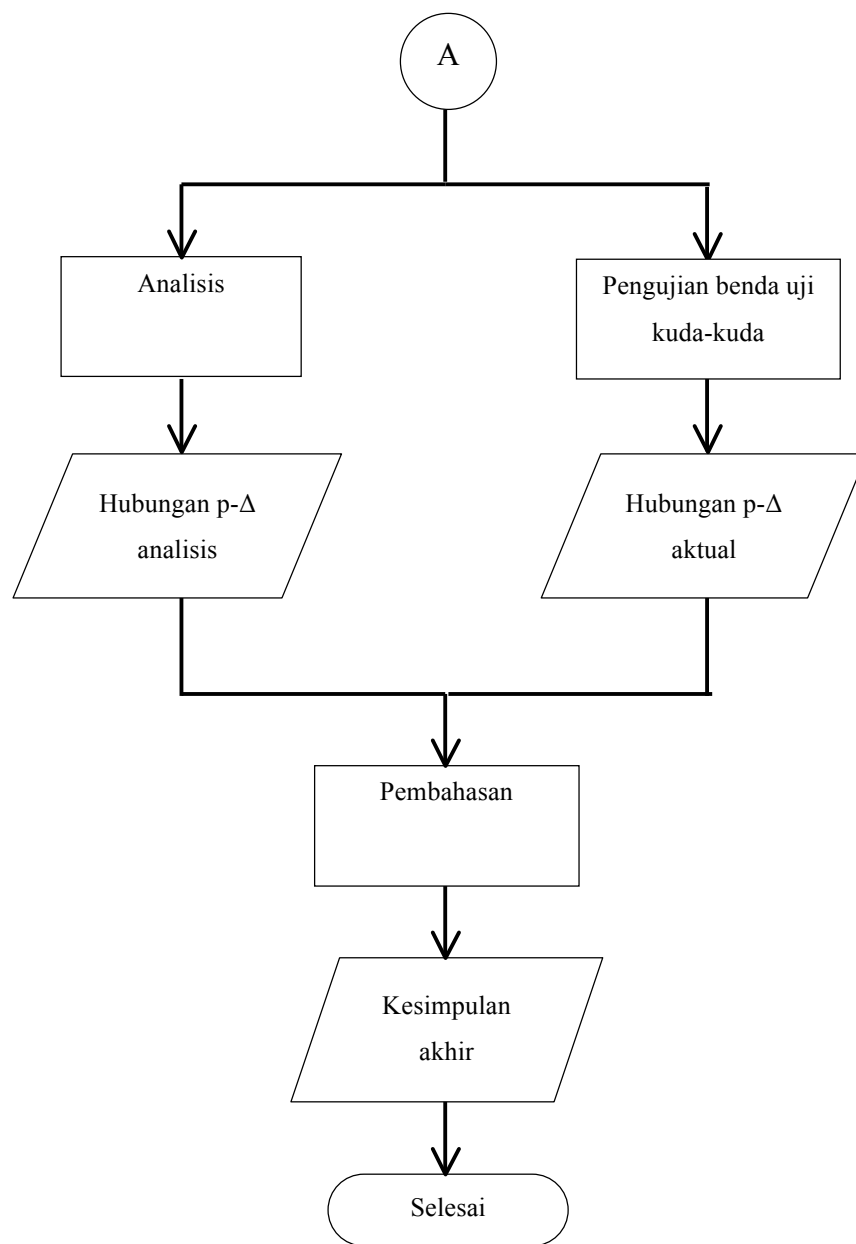
Tabel 3.3 *Variabel Bebas dan Terikat Penelitian*

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

3.11. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian