

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan dilaboratorium Mekanika Rekayasa Universitas Islam Indonesia dilakukan metode pembebanan pada tiap sepertiga bentang. Dalam rangka mempermudah penyusunan pelaksanaan ini dibuat susunan meliputi : tinjauan umum, metode penelitian, bahan dan alat yang digunakan, model benda uji, pembuatan benda uji, dan pengujian benda uji.

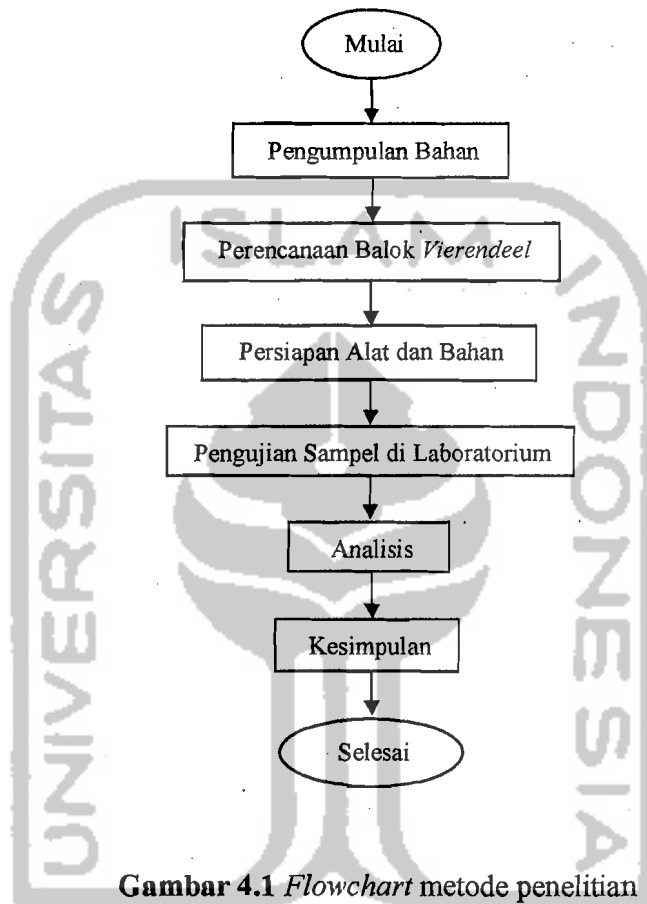
#### **4.1. Tinjauan Umum**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah beton berupa balok *Vierendeel*, dimana pengecoran dilakukan serentak. Sehingga elemen-elemen struktur beton menjadi satu kesatuan yang monolit.

Pengujian yang akan dilakukan oleh peneliti meliputi pengujian pendahuluan yang terdiri dari pengujian kuat desak beton dan kuat tarik baja. Setelah dilakukan pengujian pendahuluan dilanjutkan dengan pengujian struktur beton balok *Vierendeel* di Laboratorium Mekanika Rekayasa. Sebelum pengujian dilakukan beberapa persiapan agar penelitian dapat berjalan lancar. Persiapan yang akan dilakukan meliputi : persiapan bahan dan alat yang dipakai dalam pengujian, model benda uji, dan pembuatan benda uji.

#### 4.2. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah urutan atau tata cara pelaksanaan penelitian untuk mencari jawaban atas permasalahan penelitian yang diajukan dalam penulisan tugas akhir. Prosedur penelitian dapat dilihat pada *flowcart* Gambar 4.1:



Gambar 4.1 *Flowchart* metode penelitian

#### 4.3. Bahan dan Alat yang Digunakan

Agar penelitian dapat berjalan lancar diperlukan beberapa peralatan dan bahan yang digunakan sebagai sarana mencapai maksud dan tujuan penelitian.

Bahan dan alat yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

#### 4.3.1. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

a. Semen

Semen yang digunakan adalah semen *Portland Pozollan* merk Nusantara jenis A dengan berat 40 Kg

b. Agregat

Agregat yang digunakan merupakan agregat kasar dan agregat halus yang berasal dari kali Krasak.

c. Baja tulangan

Baja tulangan yang akan digunakan adalah jenis baja polos dengan diameter 8 mm

d. Air

Air diambil dari laborototium Bahan Konstruksi Teknik FTSP UII

e. Bekisting

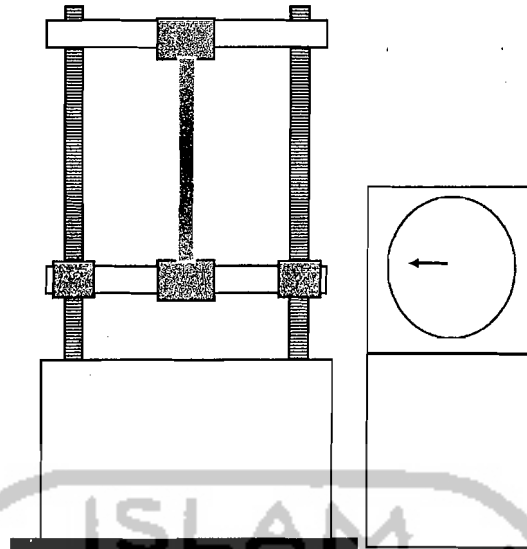
Terbuat dari kayu sengon dan triplek 2 mm yang digunakan untuk membuat cetakan sampel.

#### 4.3.2. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Mesin Uji Kuat Tarik

Alat yang digunakan adalah *Universal Testing Material (UTM)* merk "Shimitzu" type *UMH-30* dengan kapasitas 30 Ton. Alat ini digunakan untuk mengetahui kuat tarik dan leleh baja, seperti terlihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Mesin Uji Kuat Tarik

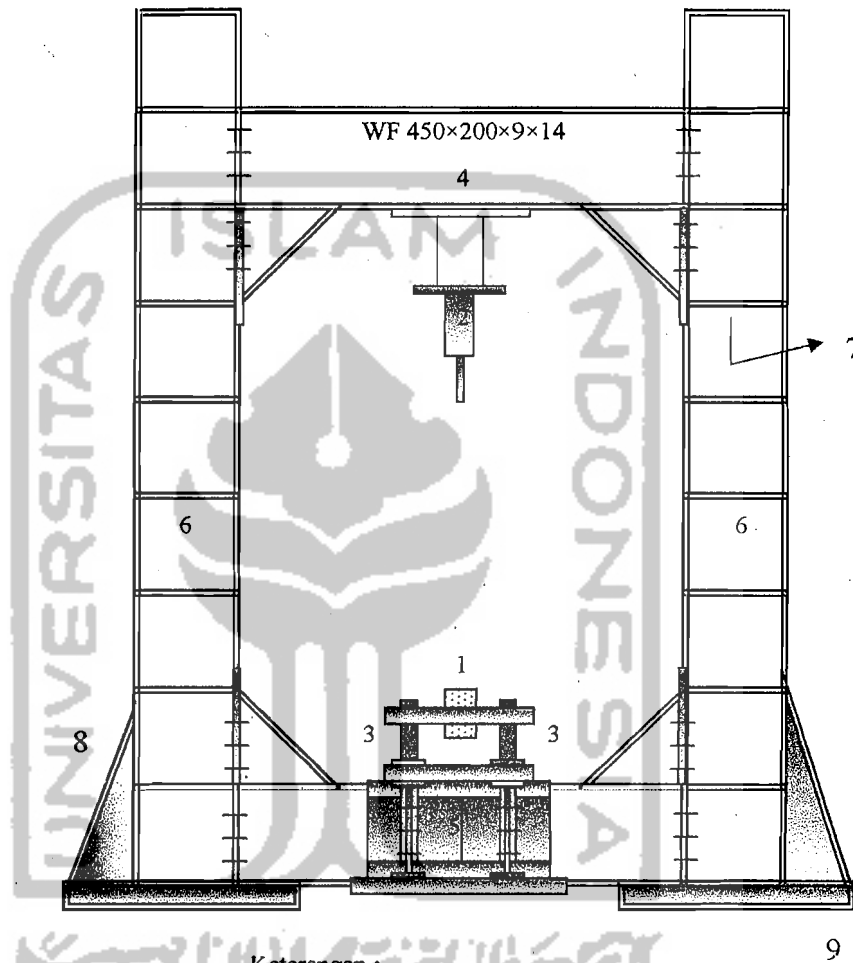
b. Mesin Uji Kuat Desak.

Mesin uji desak merk “Control” kapasitas 30 Ton, digunakan untuk menguji kuat desak dan tarik belah silinder beton. Dalam pengujian desak beton, silinder beton ditekan pada ujungnya. Dimana tujuannya untuk memperoleh hubungan tegangan – regangan sehingga dapat diketahui nilai modulus elastis beton ( $f_c'$ ).

c. Loading Frame

Alat yang digunakan untuk keperluan uji pembebanan adalah Loading Frame yang terbuat dari bahan baja profil WF 450 x 200 x 9 x 14 mm. Loading Frame ini mempunyai bentuk portal segi empat yang diletakkan diatas lantai beton dengan perantara dari besi setebal 14 mm. Agar Loading frame ini stabil pada waktu pembebanan dilakukan maka pelat dasar di baut ke lantai beton dan kedua kolomnya dihubungkan oleh balok

WF 450 x 200 x 9 x 14 mm. Susunan balok portal ini dapat diubah-ubah sesuai dengan bentuk dan ukuran dari model benda uji dengan cara melepas sambungan baut. Bentuk dari *Loading Frame* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Keterangan :

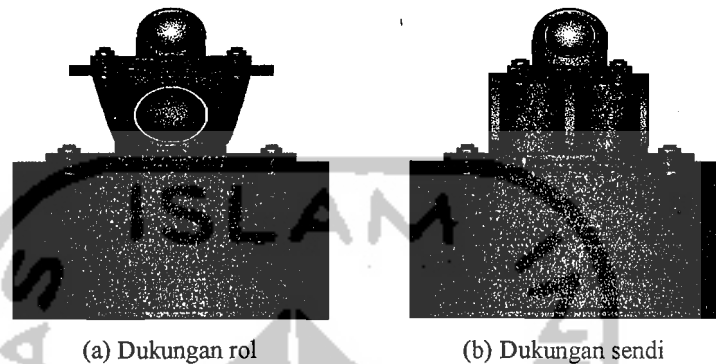
1. Model Balok
2. Hydraulic Jack
3. Dukungan
4. Balok Portal (bisa digeser)
5. Balok Lintang
6. Kolom
7. Pengaku
8. Angkur
9. Plat Dasar

Gambar 4.3 *Loading Frame*

d. Dukungan Sendi dan Rol

Dukungan sendi dan rol dipasang pada masing-masing ujung balok *Vierendeel* agar model tersebut tetap berdiri tegak saat dilakukan pengujian

Gambar 4.4.



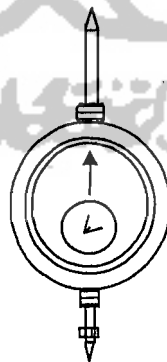
(a) Dukungan rol

(b) Dukungan sendi

**Gambar 4.4** Dukungan sendi dan rol

e. *Dial Gauge*

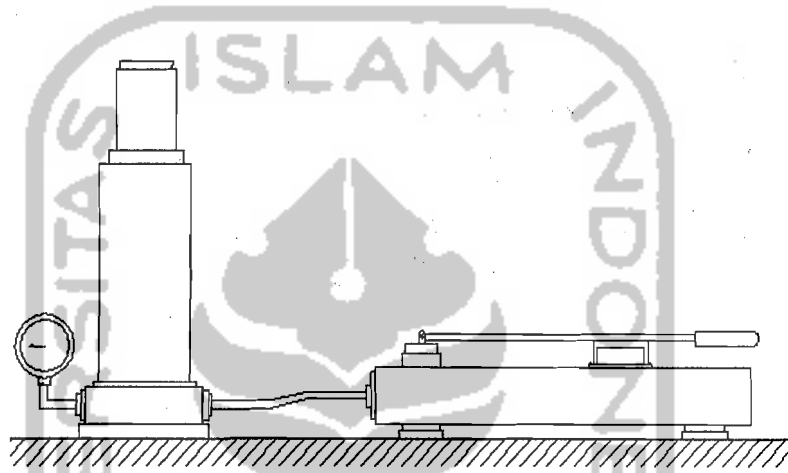
*Dial gauge* adalah alat yang digunakan untuk mengukur besarnya lendutan yang terjadi dengan kapasitas lendutan maksimum 50 mm dan ketelitian pembacaan dial 0,01 mm. Pada penelitian tugas akhir ini digunakan *Dial gauge* sebanyak tiga buah Gambar 4.5.



**Gambar 4.5** *Dial gauge*

f. *Hidraulick Jack*

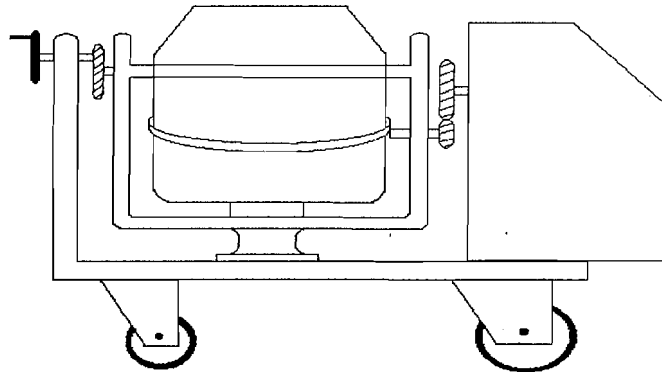
*Hidraulick jack* adalah alat yang digunakan untuk memberikan pembebanan pada pengujian lentur dengan beban sentris  $P$  yang mempunyai kapasitas maksimum 30 *Ton* dan ketelitian pembacaan sebesar 0,5 *Ton*. Alat tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 *Hydraulic Jack*

g. Mesin Aduk Beton

Mesin ini digunakan untuk mengaduk bahan susun beton seperti semen, kerikil dan air. Kecepatan putaran dapat diatur sehingga memudahkan bahan penyusun beton diaduk menjadi campuran yang homogen. Alat ini dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Mesin Adukan Beton (*Molen*)

h. Kerucut *Abrams*

Pengukuran kelecakan adukan beton dalam percobaan slump (*slump test*) digunakan kerucut *Abrams*. Kerucut yang berlubang pada kedua ujungnya mempunyai diameter bawah 20 cm, diameter atas 10 cm, serta tinggi 30 cm. Alat ini juga dilengkapi tongkat baja berdiameter 1,6 cm, panjang 60 cm serta bagian ujung tongkat dibulatkan.

i. Timbangan

Timbangan digunakan untuk mengukur berat bahan penyusun beton (semen, pasir, agregat, dan air). Dalam penelitian ini digunakan timbangan merk "*Fagani*" kapasitas 150 Kg.

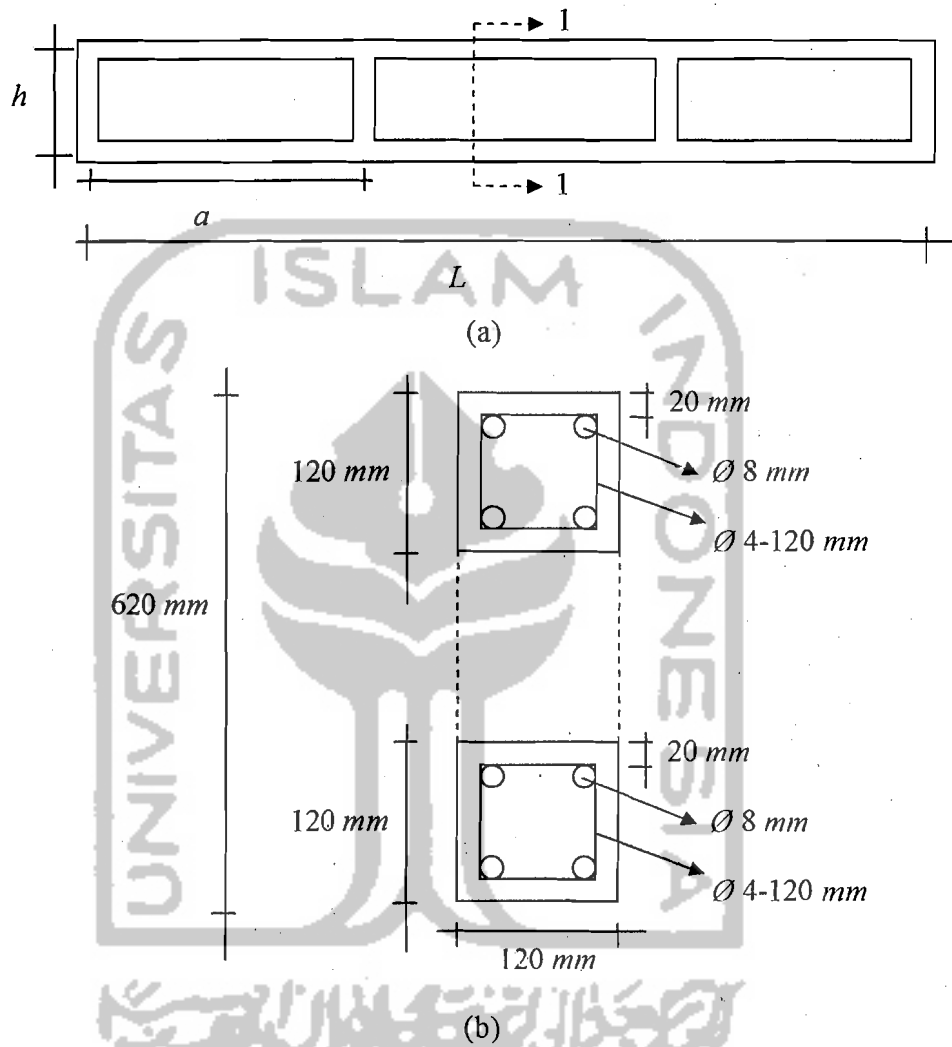
j. Mistar

Mistar dipakai untuk mengukur seberapa besar penurunan beton segar pada pengujian slump campuran adukan beton.



#### 4.4. Model Benda Uji

Benda uji dalam penelitian ini berupa beton bertulang Gambar 4.8.a, dengan dimensi penampang pada Gambar 4.8.b sebagai berikut ini.



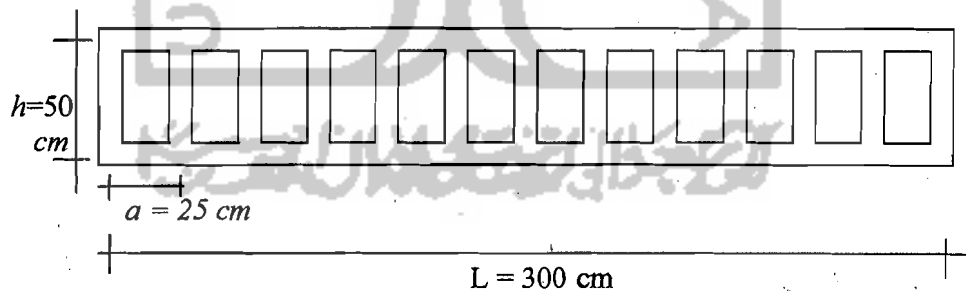
Gambar 4.8 (a) Tampang benda uji balok *Vierendeel*

(b) Potongan 1 – 1

Adapun Spesifikasi dari tiap benda uji adalah sebagai berikut ini.

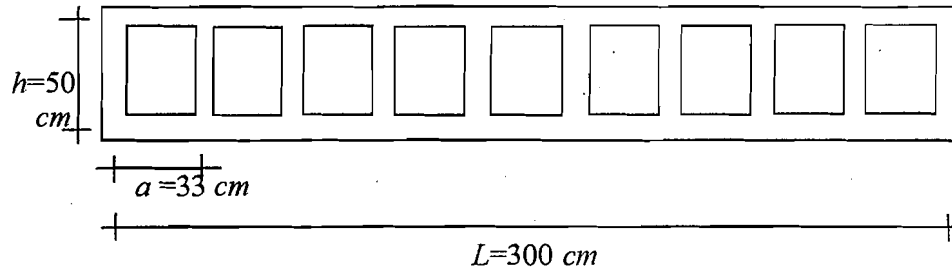
1. Benda Uji I :  $h = 50 \text{ cm}$ ,  $L = 300 \text{ cm}$ ,  $a = 25 \text{ cm}$  dengan tulangan rangkap  $\emptyset 8 \text{ mm}$ , jarak antar sengkang  $\emptyset 4 - 100 \text{ mm}$ , dengan  $f_c' = 20 \text{ MPa}$  sejumlah 1 buah benda uji Gambar 4.9.
2. Benda Uji II :  $h = 50 \text{ cm}$ ,  $L = 300 \text{ cm}$ ,  $a = 33 \text{ cm}$  dengan tulangan rangkap  $\emptyset 8 \text{ mm}$ , jarak antar sengkang  $\emptyset 4 - 100 \text{ mm}$ , dengan  $f_c' = 20 \text{ MPa}$  sejumlah 1 buah benda uji Gambar 4.10.
3. Benda Uji III :  $h = 50 \text{ cm}$ ,  $L = 300 \text{ cm}$ ,  $a = 50 \text{ cm}$  dengan tulangan rangkap  $\emptyset 8 \text{ mm}$ , jarak antar sengkang  $\emptyset 4 - 100 \text{ mm}$ , dengan  $f_c' = 20 \text{ MPa}$  sejumlah 1 buah benda uji Gambar 4.11 .
4. Benda Uji IV :  $h = 50 \text{ cm}$ ,  $L = 300 \text{ cm}$ ,  $a = 100 \text{ cm}$  dengan tulangan rangkap  $\emptyset 8 \text{ mm}$ , jarak antar sengkang  $\emptyset 4 - 100 \text{ mm}$ , dengan  $f_c' = 20 \text{ MPa}$  sejumlah 1 buah benda uji Gambar 4.12.

a. Benda Uji I : Dengan perbandingan  $\frac{a}{h} = 0,5$



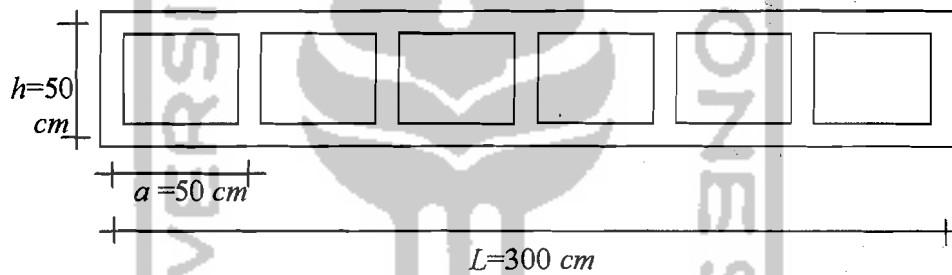
Gambar 4.9 Benda Uji 1

b. Benda Uji II : Dengan perbandingan  $\frac{a}{h} = 0,66$



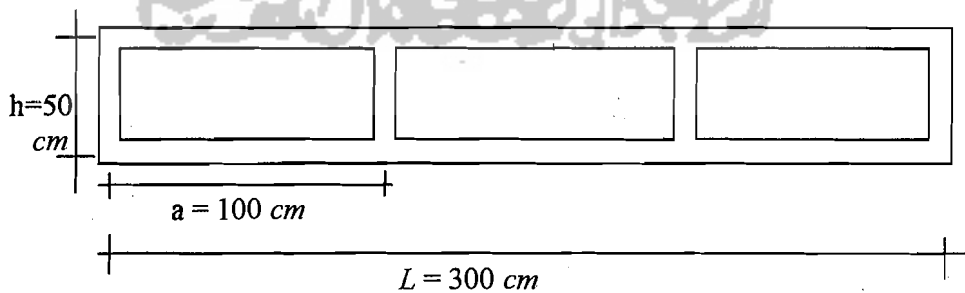
Gambar 4.10 Benda Uji 2

c. Benda Uji III : Dengan perbandingan  $\frac{a}{h} = 1,00$



Gambar 4.11 Benda Uji 3

d. Benda Uji IV : Dengan perbandingan  $\frac{a}{h} = 2,00$



Gambar 4.12 Benda Uji 4

#### 4.5. Pembuatan Benda Uji

Pelaksanaan pembuatan benda uji dilaksanakan di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik UII. Dalam membuat benda uji maka dilakukan dengan beberapa langkah yaitu :

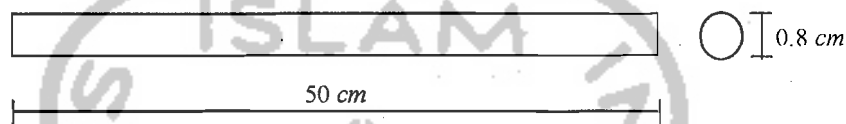
1. Mempersiapkan bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat balok beton *Vierendeel*.
2. Membuat bekesting balok *Vierendeel* dimana kayu yang digunakan kayu kruing dan tripeks.
3. Merangkai baja tulangan baja yang sudah dipotong sesuai dengan ukuran-ukurannya.
4. Membuat adukan beton dengan *concrete mixer*, perencanaan *mix design* pada lampiran 1.2.
5. Pengecekan nilai slump beton ( 7,5 -10 cm).
6. Menuangkan adukan beton kedalam bekesting dan dipadatkan dengan batang besi dengan cara ditumbuk.

#### 4.6. Pengujian Benda Uji

Pada penelitian ini digunakan struktur beton balok beton *Vierendeel* dengan mutu beton berbeda. Sebelum melakukan pengujian kuat tekan balok beton *Vierendeel* yang sesungguhnya di laboratorium, perlu dilakukan pengujian pendahuluan. Pengujian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui tegangan tarik baja ( $f_y$ ), tegangan desak ( $f'_c$ ) beton dan nilai *slump*.

#### 4.6.1. Pengujian Kuat Tarik Baja

Pengujian kuat tarik baja dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Tegangan tarik baja dapat diketahui dengan membagi batas luluh awal dengan luas rata-rata dari benda uji. Benda uji pendahuluan ini ada 4 buah, seperti terlihat pada Gambar 4.13



Gambar 4.13 Model Benda Uji Kuat Tarik

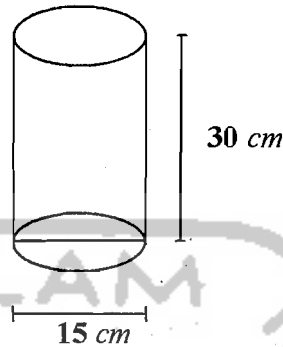
#### 4.6.2. Pengujian Slump

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengukur kecacakan adukan beton yang berguna dalam *workability* (kemudahan pengerjaan) beton. Pengujian dilakukan dengan corong *Abrams* yang berbentuk kerucut terpancung yang diisi tiga tahap / lapis beton. Setiap lapis ditusuk tongkat baja kurang lebih 25 kali. Setelah penuh, muka atas diratakan dan didiamkan selama 60 detik, kemudian tarik corong keatas secara perlahan-lahan. Setelah itu diukur penurunan permukaan atas adukan beton. Besar penurunan adukan beton disebut dengan nilai slump. Pengujian *slump* dilakukan tiga kali, nilai slump masing-masing antara 7,5 -10 cm.

#### 4.6.3. Pengujian Kuat Desak Beton

Pengujian kuat desak beton dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Fakultas Teknik sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Tegangan desak dapat diketahui dengan membagi batas luluh awal dengan luas

rata-rata dari benda uji. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sejumlah 18 buah dan diuji berumur 28 hari seperti pada Gambar 4.14 seperti dibawah ini .



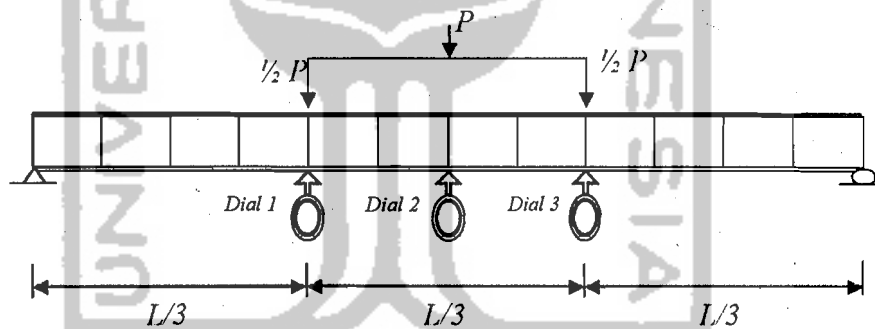
Gambar 4.14 Benda Uji Kuat Desak Beton

#### 4.6.4. Pengujian Kuat Tekan Struktur Beton Balok *Vierendeel*

Pelaksanaan pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.15 dengan cara sebagai berikut:

1. Sebelum pengujian dilaksanakan dihitung perencanaan pembebebanan maksimum yang terdapat pada lampiran 1.1.
2. Menempatkan benda uji pada *Loading Frame* di laboratorium mekanika rekayasa
3. Setelah benda uji ditempatkan pada *Loading Frame* maka dilakukan pemasangan bracing agar pada saat pengujian benda uji tidak tergelincir kesamping .Pemasangan bracing tersebut dilakukan tanpa menghilangkan fungsi dari sendi dan roll.

4. Sesudah tahap pemasangan bracing selesai dilakukan, dilanjutkan dengan pemasangan dial gauge pada jarak  $1/3L$ ,  $1/2L$ , dan  $2/3L$  yang sudah ditentukan.
5. Benda uji sudah disetting siap diuji maka *Hydraulic Jack* dipompa untuk mendapatkan beban yang bertahap yang dinaikkan secara bertahap dengan interval  $3,5 \text{ KN}$ , dimulai dari pembebanan  $0 \text{ KN}$  sampai pada beban maksimum.
6. Setiap pembebanan mencapai  $3,5 \text{ KN}$ , pemompaan *Hydraulic Jack* dihentikan dan ditahan kemudian dilakukan pembacaan dan pencatatan *Dial Gauge*.
7. Proses dilakukan sampai pembebanan maksimum.



Gambar 4.15 Pembebanan Benda Uji dan Pemasangan Dial