

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Rencana Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian diusahakan sesuai jadwal yang ditetapkan dengan segala sarana dan prasarana yang menunjang, seperti persiapan alat dan bahan, perancangan model balok uji, perancangan campuran adukan beton. Pembuatan benda uji dan pengujiannya dilakukan di laboratorium Mekanika Bahan PAU, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

3.2. Bahan – bahan Penelitian

Bahan yang dimaksud di sini adalah bahan – bahan pokok yang berhubungan dengan pembuatan beton bertulang, yaitu:

1. Semen

Semen merupakan bahan ikat yang memiliki sifat hidrolis, berfungsi merekatkan butir-butir agregat penyusun beton agar terjadi suatu massa yang kompak/padat, selain itu untuk mengisi rongga- rongga di antara butiran agregat. Semen yang digunakan adalah semen jenis I untuk syarat-syarat yang berlaku umum, dipakai merek "Semen Gresik" dalam kemasan kertas seberat 50 kg.

2. Pasir

Untuk penelitian ini digunakan pasir dari Gunung Merapi. Pasir digunakan sebagai agregat halus. Pasir disiapkan dalam keadaan jenuh kering permukaan sebelum digunakan sebagai bahan pembuat beton. Analisis saringan dilakukan untuk mengetahui gradasinya. Analisis saringan dilakukan untuk membuat desain campuran beton. Pengeringan dalam analisis saringan memanfaatkan panas matahari, sehingga disebut kering udara.

3. Kerikil

Kerikil sebagai agregat kasar dipakai batu pecah dengan ukuran butir maksimum 20 mm, berasal dari Celereng, Kulon Progo. Sebagaimana pada pasir, kerikil ini juga dilakukan analisis saringan untuk mengetahui gradasinya. Untuk memisahkan butiran yang lebih besar dari 20 mm dilakukan pengayakan menggunakan ayakan 20 mm, sedangkan butiran halus yang lebih kecil dari 5 mm dipisahkan dengan cara mengayak kembali kerikil yang lolos ayakan 20 mm dengan menggunakan ayakan pasir. Pada proses pengayakan yang kedua ini dilakukan pencucian dengan cara menyemprotkan air pada kerikil di atas ayakan, hal ini dilakukan dengan maksud selain menghilangkan lumpur yang melekat pada permukaan kerikil juga untuk membasahi kerikil agar terjadi proses penjenuhan. Kemudian dihamparkan di tempat terbuka dan kondisinya jenuh kering permukaan atau SSD, kerikil ditimbang.

4. Air

Air merupakan bahan dasar yang penting pada pembuatan beton. Air diperlukan untuk menimbulkan reaksi dengan semen dan menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar beton dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Air yang digunakan pada penelitian ini berasal dari laboratorium mekanika Bahan PAU, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

5. Besi Tulangan

Besi tulangan yang digunakan memiliki bentuk polos dan ulir. Dipakai dua macam ukuran, untuk tulangan longitudinal dipakai diameter pengenal 13 mm, sedangkan untuk tulangan geser atau sengkang dipakai diameter pengenal 6 mm. Untuk mengetahui mutu besi tulangan dilakukan uji kuat tarik sesuai standar ASTM E 8 M - 86a untuk bahan-bahan logam. Pengambilan sampel untuk uji kuat tarik besi tulangan dilakukan dengan mengambil ujung – ujung batangnya saja. Kawat ikat ukuran 1 mm digunakan untuk mengikat antar tulangan agar kedudukan tulangan tetap sesuai dengan rencana.

6. Beton

Beton adalah campuran antara semen *portland*, agregat halus, agregat kasar dan air dengan bahan tambahan berupa *silica fume* dengan proporsi 5 % dari berat semen dan *superplastizer* dengan dosis 1 liter per 100 kg semen. Untuk mendapatkan sifat-sifat beton yang diinginkan, komposisi masing-masing bahan dihitung dalam perencanaan campuran

beton. Pada penelitian ini, perencanaan beton dipakai cara American Concrete Institute (ACI) yang diadopsikan dari beberapa sumber penelitian untuk pembuatan campuran beton mutu tinggi.

Dari hasil hitungan, untuk beton dengan kuat tekan rata-rata yang direncanakan 45 Mpa, dipakai campuran semen, pasir, dan kerikil dalam perbandingan berat 1:1,5 :2,25 dengan faktor air semen 0,4 dan *slump* 2,5-5 cm.

7. Kayu

Bahan pembuat acuan digunakan kayu lapis dengan tebal 9 mm. Papan-papan dari kayu digunakan sebagai pengganjal dan pengaku hubungan acuan. Penggunaan multiplek ini menghasilkan permukaan beton halus dan rata serta beton tidak keropos.

3.3 Alat-alat Penelitian.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari:

1. Timbangan

- a. Timbangan gantung merk Nagata dengan kapasitas 200 kg dan ketelitian 0,5 kg, digunakan menimbang berat semen / pasir, dan kerikil sebagai bahan susun beton.
- b. Timbangan duduk merk Ohaus dengan kapasitas 20 kg dan ketelitian 0.01 kg, digunakan menimbang pasir dan kerikil pada uji analisis gradasi pasir dan kerikil.

2. Saringan/ayakan
 - a. Ayakan uji yang digunakan untuk menganalisis gradasi butiran pasir dan kerikil. Ayakan ini terdiri dari serangkaian susunan saringan uji dengan ukuran lubang 19 mm; 13,6 mm; 9,6 mm; 4,8 mm; 2,4 mm; 1,2 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; 0,15 mm.
 - b. Ayakan yang terbuat dari anyaman kawat dengan lubang berbentuk bujur-sangkar yang terdiri dari dua ukuran, yaitu lebar sisi-sisinya 20 mm dan 5 mm digunakan untuk memperoleh diameter butiran kerikil sebesar 5 mm sampai 20 mm, dan ayakan dengan lebar sisi-sisinya 5 mm digunakan pula untuk menyaring pasir.
3. Mesin Aduk Beton (*Rotating Drum Mixer*)

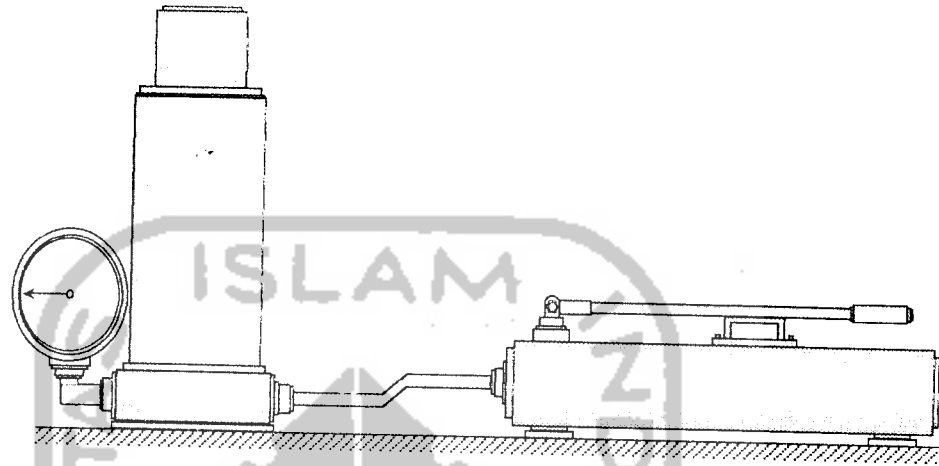
Mesin aduk beton memiliki kapasitas $0,25 \text{ m}^3$, digunakan untuk mengaduk bahan susun beton berupa semen, pasir, kerikil, dan air.
4. Mesin Uji Tarik (*Universal Testing Machine*)

Universal Testing Machine merk *United Model SFM – 30* seri 989540 dengan kapasitas 30.000 kg untuk uji tarik baja tulangan.
5. Mesin Tekan

Mesin Tekan merk *Control*, buatan *Italy*, memiliki kapasitas beban 2000 kN digunakan untuk uji tekan silinder beton.
6. Dongkrak Hidrolis (*Hydraulic Jack*)

Dongkrak hidrolis kapasitas 15 tonf yang dilengkapi dengan *Hand Pump* merk *Ogawa Seiki, LTD, Tokyo, Japan*, kapasitas 25 tonf berfungsi

untuk memberikan beban terpusat yang akan diubah menjadi momen pada balok uji.



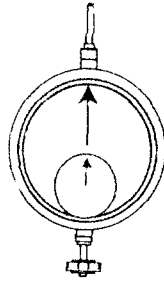
Gambar *Hydraulic Jack*

7. Sel Beban (*Load Cell*)

Sel beban merek *Showa* kapasitas 10 tonf yang dilengkapi transduser merek *Showa DS-1200*, *Showa Measuring Instrument Co., LTD, Japan*, digunakan untuk membaca peningkatan beban yang diberikan oleh dongkrak hidrolis.

8. *Dial Gauge*

Dial Gauge atau pengukur perpendekan atau perpanjangan merek *Peacock* dengan ketelitian 0,01 memiliki panjang pengukuran maksimum 1 cm dan 3 cm digunakan untuk mengukur lendutan dititik tertentu dan mengukur pertambahan tinggi balok uji akibat retak yang terjadi pada beton.



Gambar . Dial Gauge

9. Alat getar (*Concrete Vibrator*)

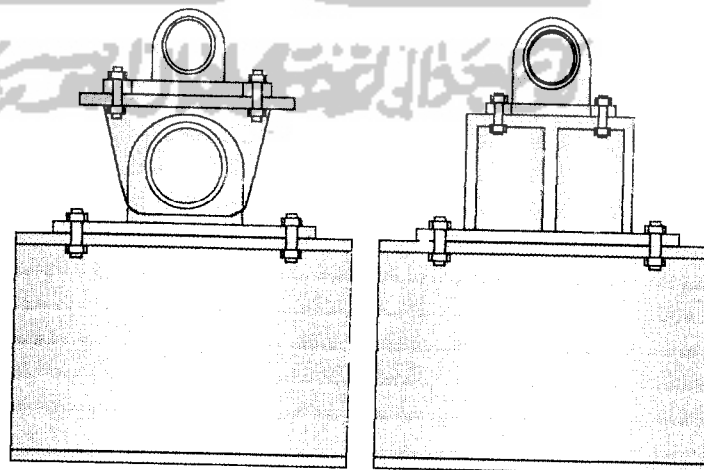
Concrete Vibrator adalah alat getar yang digunakan untuk membantu pemadatan beton. Alat getar menimbulkan getaran pada beton segar yang baru saja dituang, sehingga mengalir dan menjadi padat.

10. Teropong Pengukur Retak

Teropong Pengukur Retak merk *Ile* memiliki ketelitian 0,02 mm digunakan untuk mengetahui lebar retak sesungguhnya yang terjadi pada beton.

11. Rangkaian Rangka Besi

Rangkaian rangka besi berupa dudukan dongkrak hidrolis dan dudukan sendi dan rol yang ditempatkan di lantai kayu (*rigid floor*) digunakan untuk menghasilkan sistem pembebanan.



(a.) Dukungan Rol

(b.) Dukungan Sendi

12. Strain Indicator

Strain Indicator merk Vishay, buatan *Measurement Group Instruments Division Releigh, North - Carolina, P-3500*. Digunakan untuk membaca besarnya regangan pada beton yang terjadi pada titik yang ditempel *strain gauge* beton.

13. Strain Gauge

Strain Gauge yang dipakai merk *Showa, buatan Tokyo, Japan. Type PL - 120 - 11*, panjang 120 mm, resisten $120 \pm 0.3 \Omega$, gauge faktor $2,13 \pm 1 \%$ dan *Temperatur Compensation* $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Digunakan untuk mengukur regangan beton.

3.4. Perancangan Model Benda uji

1. Perencanaan Benda Uji.

Perencanaan benda uji didasarkan pada tujuan Penelitian, yaitu agar balok runtuh, geser dan tidak runtuh lentur. Untuk balok biasa dengan perbandingan bentang geser dan tinggi efektif balok ($^a/d$) antara 2,5 sampai dengan 6, kekuatan gesernya menyamai kapasitas retak miring. Bila perbandingan $^a/d$ antara 1 sampai 2,5 balok masuk pada kriteria balok pendek yang mempunyai kekuatan geser melampaui kapasitas retak miringnya sedangkan $^a/d$ lebih besar dari 6 kekuatan lenturnya lebih kecil dari kekuatan gesernya (Wang dan Salmon, 1986).

Berdasarkan uraian di atas/perencanaan balok pada penelitian ini dihitung sebagai balok biasa dengan perbandingan bentang geser dan tinggi efektif balok (a/d) antara 2,5 sampai dengan 6. diharapkan terjadi runtuh geser dengan kekuatan geser yang terjadi menyamai kapasitas retak miringnya.

Untuk balok ini diambil bentang geser $a = \frac{1}{3} L$, dan apabila dimasukkan pada $2,5 < a/d < 6$, diperoleh,

$$\begin{aligned} 2,5 < \frac{1}{3} < 6 \\ 7,5 < \frac{1}{d} < 18 \end{aligned} \quad \dots \dots \dots (3.1)$$

Bila ditetapkan dimensi balok uji memiliki tinggi 220 mm, lebar 110 mm, tebal penutup beton 20 mm dan dipakai tulangan memanjang dengan diameter 13 mm serta tulangan geser / sengkang diameter 6 mm, maka diperoleh tinggi efektif balok (d) adalah 187,5 mm. Untuk d sebesar 187,5 mm, panjang bentang balok uji berdasarkan pertidaksamaan 3.1 memberikan batasan $1406,25 < L < 3375$ mm. Masih dalam batasan tersebut, panjang bentang bersih balok uji pada penelitian ini dipakai 1500 mm, dengan demikian panjang bentang geser (a) sesuai yaitu : $a = \frac{1}{3} L$ adalah 500 mm, tepat berada pada sepertiga balok.

Perbandingan panjang bentang geser dan tinggi efektif (a/d) memiliki nilai 2,667, ini berarti rencana balok uji telah memenuhi kriteria sebagai balok biasa dan kemungkinan terjadi runtuh geser dengan kekuatan gesernya diharapkan menyamai kekuatan tekan miringnya (Wang dan Salmon, 1986).

Perencanaan kekuatan lentur dan kekuatan geser balok dihitung dengan menggunakan cara SK SNI T - 15 - 03 - 1991. Dalam perencanaan ini dihitung sedemikian rupa, sehingga balok beton bertulang akan mengalami keruntuhan

geser dan kuat terhadap lentur, di samping itu harus memiliki sifat *under reinforced*, tetapi daktilitas yang terjadi diusahakan tidak terlalu rendah.

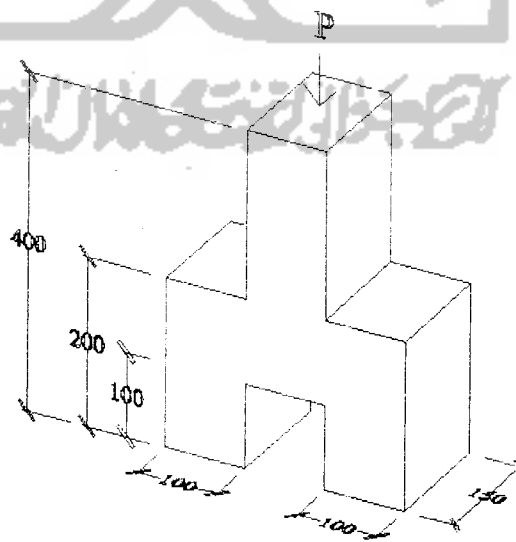
Untuk itu nilai perbandingan luas penampang tulangan tarik (A_s) terhadap luas efektif penampang balok ($b.d$) harus lebih kecil dari 75 % nilai perbandingan tulangan seimbang (P_b).

Tulangan geser atau sengkang dihitung berdasarkan selisih gaya geser nominal dengan gaya geser beton. Penggunaan tulangan geser dan tanpa tulangan geser merupakan variabel dalam penelitian ini. Sesuai dengan perkiraan runtuh geser yang akan terjadi berada dekat tumpuan, maka penempatan tulangan geser diletakkan pada sepanjang bentangan geser.

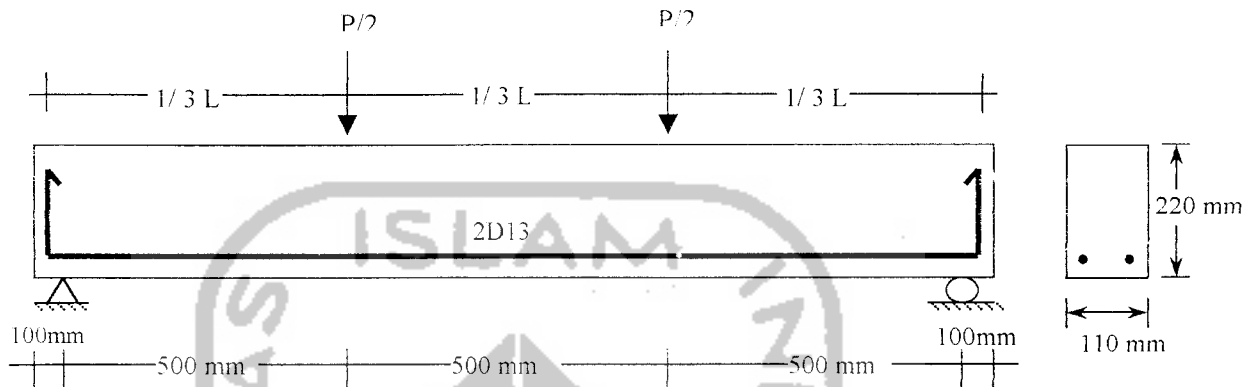
2. Benda Uji

Model benda uji yang di pakai ada 3 macam seperti berikut ini :

- a. Model balok uji untuk mengetahui kuat geser murni balok, sebanyak 3 buah benda uji.



- b. Model balok uji untuk mengetahui kuat geser dan pola retak balok beton bertulang tanpa tulangan geser, sebanyak 3 buah benda uji.



- c. Model balok uji untuk mengetahui kuat geser dan pola retak balok beton bertulang dengan tulangan geser, sebanyak 3 buah benda uji.

