

## **BAB III**

### **PELAKSANAAN PENELITIAN**

#### **3.1 Tinjauan Umum**

Keberhasilan suatu penelitian sangat dipengaruhi oleh pelaksanaan penelitian itu sendiri. Oleh sebab itu untuk mendapatkan hasil yang sempurna, sebelum penelitian dimulai sebaiknya dilakukan persiapan yang matang dan pada saat penelitian harus secermat dan seteliti mungkin.

#### **3.2 Persiapan Bahan dan Alat**

##### **3.2.1 Bahan Penelitian**

Bahan paling dominan yang digunakan pada penelitian ini adalah bahan pembuatan beton bertulang ditambah bahan-bahan lain yang diperlukan. Adapun bahan tersebut adalah :

1. Semen

Sebagai bahan pengikat dipakai semen Portland tipe I merk Gresik dengan kemasan 50 kg. Pengamatan dilakukan secara visual terhadap keadaan fisik yaitu:

kantong tertutup rapat, bahan butiran halus dan tidak terjadi penggumpalan.

2. Bahan Batuan

Bahan batuan yang digunakan berupa agregat halus dan agregat kasar. Agregat halus (pasir) dari Kali Krasak dan agregat kasar (batu pecah) ukuran 1-1 cm

dari Celereng. Sebelum digunakan, agregat ini harus diuji terlebih dahulu. Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Bahan PAU Ilmu Teknik Universitas Gajah Mada, antara lain gradasi butiran, berat satuan dan berat jenis agregat. Untuk agregat halus dilakukan pengujian kadar lumpur dan untuk agregat kasar dilakukan pengujian kekerasan dengan alat Abrasi Los Angeles (*Los Angeles Abrasion Test*). Hasil pengujian untuk agregat dapat dilihat pada lampiran 1.

3. Air

Air yang dipakai adalah air bersih atau air minum yang ada di Laboratorium Mekanika Bahan PAU Ilmu Teknik UGM. Pengujian terhadap air ini tidak perlu dilakukan, hanya dilakukan pemeriksaan secara visual saja.

4. Bahan Tambah (*Admixture*)

Untuk meningkatkan workabilitas, digunakan bahan tambah tipe *High Range Water-Reducing (Superplasticizer)* berupa cairan (*liquid*) yaitu Sikament-NN. Untuk meningkatkan kuat tekan beton, digunakan bahan tambah tipe *Densified Silica Fume* berupa bubuk (*powder*) yaitu Sika Fume.

5. Baja Tulangan

Baja tulangan yang dipakai adalah yang ada di pasaran dengan merk SKS. Untuk tulangan utama benda uji dipakai tulangan ulir diameter 13 mm, sedangkan untuk tulangan spiral dipakai tulangan ulir diameter 10 mm. Pengujian baja tulangan yang dilakukan yaitu pengujian tarik untuk mengetahui mutu, mendapatkan nilai rata-rata tegangan leleh, regangan leleh

dan modulus elastisitas bahan yang akan digunakan dalam perhitungan atau analisis.

#### 6. *Strain Gage*

Dalam penelitian ini *strain gage* digunakan untuk mengukur regangan pada tulangan. *Strain gage* baja dilekatkan dengan baik pada tulangan. Pada setiap benda uji dipasang satu buah *strain gage*, yaitu pada tulangan spiral dengan posisi 45 cm dari dasar pondasi. Pemasangannya harus baik dan dilekatkan sedemikian rupa agar terhindar dari kerusakan terutama pada saat pengecoran.

Spesifikasi *strain gage* yang digunakan adalah :

<i>Type</i>	: N11-FA-10-120-11
<i>Gage Length</i>	: 10 mm
<i>Resistance</i>	: 119,8 Ohm
<i>Gage Factor</i>	: 2,14 ( $\pm 1\%$ )
<i>Thermal Exp</i>	: 11 ppm/ $^{\circ}\text{C}$

### 3.2.2 Alat Penelitian

Pada penelitian ini digunakan beberapa alat baik untuk pengujian bahan, pembuatan benda uji maupun pengujian terhadap benda uji itu sendiri. Peralatan yang digunakan antara lain adalah :

#### 1. Alat Potong dan Pembengkok Tulangan

Alat ini dipakai untuk memotong baja tulangan sesuai ukuran yang diinginkan kemudian dibentuk sedemikian rupa sesuai dengan bentuk dan ukuran yang diperlukan.

## 2. Saringan

Untuk mendapatkan ukuran butiran yang diinginkan dan untuk mengelompokkan menurut ukuran butiran atau gradasi, dipakai saringan (*siever*) standar. Satu set ayakan ini mempunyai ukuran lubang berturut-turut : 0,15 mm; 0,30 mm; 0,60 mm; 1,20 mm; 2,40 mm; 4,80 mm; 10 mm dan 20 mm.

## 3. Timbangan

Untuk menimbang berat bahan, digunakan 2 jenis timbangan yaitu timbangan halus untuk menimbang bahan halus dan timbangan kasar untuk menimbang bahan kasar dan berat. Pada penelitian ini dipakai timbangan halus merk *Ohaus* dengan kapasitas 260 gram dan ketelitian 1,0 gram, sedangkan timbangan kasar merk *Fagani* dengan kapasitas 500 gram dan ketelitian 200 gram.

## 4. Pengaduk Beton

Agar didapat campuran beton yang baik dan homogen, dipakai alat pengaduk mesin atau molen berkapasitas 150 liter. Setelah campuran beton pada molen merata, lalu dituang ke dalam cetakan benda uji dan diaduk merata.

## 5. Kerucut *Abrams*

Untuk mengetahui kelecakan adukan, digunakan alat pengukur *slump* berupa kerucut *Abrams*. Alat ini terbuat dari pelat baja berbentuk kerucut terpancung dengan diameter atas 100 mm dan bawah 200 mm serta tinggi 300 mm. Kelengkapannya terdiri dari talam baja 60 x 60 cm dan tebal 3 mm, tongkat penusuk baja diameter 16 mm sepanjang 600 mm.

6. Penggetar (*Internal Vibrator*)

Untuk mendapatkan hasil adukan yang rata dan padat, dipakai alat penggetar dalam sedemikian rupa agar tidak terjadi keropos pada beton.

7. *Universal Testing Machine* (UTM)

Untuk mengetahui mutu baja yang digunakan, diperlukan pengujian untuk mendapatkan nilai tegangan dan regangan leleh serta modulus elastisitas baja.

Alat uji berupa alat uji tarik merk *Riehle* berkapasitas 30 ton yang dilengkapi dengan ekstensiometer yaitu alat pengukur perpanjangan baja dengan ketelitian pembacaan 0,01 mm.

8. *Compression Testing Machine* (CTM)

Alat ini dipakai untuk uji tekan silinder beton berkapasitas 100 KN dengan merk *Tanifuji*, yang dilengkapi strainometer untuk mengukur perpendekan beton dengan ketelitian 0,01 mm.

9. *Strain Indicator*

Alat ini adalah alat pembaca regangan secara digital pada tulangan yang diterima oleh *strain gage*. Alat ini mempunyai ketelitian 1 micro strain ( $10^{-6}$  in/in).

10. *Microcrack Microscope*

Alat ini berupa teropong yang dilengkapi lampu dan skala pembacaan yang teliti sampai 0,001 mm, dipakai untuk mengamati terjadinya retak awal, lebar serta panjang retak.

11. *Crane* (Alat Angkat)

Kapasitas *crane* yang ada adalah 5 ton, merk *Demag*.

## 12. Peralatan Pengelasan

Peralatan las yang dipakai ada dua macam yaitu las karbid untuk membuat bentuk yang diinginkan dan las listrik untuk merangkainya.

## 13. Kamera

Alat pemotret atau kamera dimaksudkan untuk dokumentasi pelaksanaan penelitian selama pengujian. Hal ini diharapkan dapat membantu menjelaskan proses pembuatan dan pengujian benda uji.

### 3.3 Perhitungan Campuran Beton

Metode yang dipakai dalam pembuatan campuran beton (*mix design*) adalah metode trial (coba-coba).

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan

Tahap persiapan sangat penting sebagai metode untuk menyusun langkah-langkah yang teratur dan berkelanjutan agar diperoleh cara, waktu dan hasil sesuai dengan yang direncanakan. Persiapan dimulai dengan pengadaan bahan-bahan dan alat-alat yang diperlukan untuk pembuatan dan pengujian benda uji. Pembelian bahan, pengangkutan, penempatan sementara serta hal lain perlu mendapat perhatian. Pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Mekanika Bahan PAU Ilmu Teknik Universitas Gajah Mada., dengan tahapan sebagai berikut :

a. Persiapan bahan

Pada tahap ini dilakukan persiapan pengadaan bahan yang diperlukan seperti semen, pasir, batu pecah dan pengadaan baja tulangan. Bahan untuk pembuatan cetakan sampel, alat potong tulangan, paku serta alat pertukangan juga perlu diperhatikan.

b. Pemeriksaan gradasi pasir dilakukan dengan memakai saringan standar yang

hasilnya dapat dilihat pada Lampiran 1. Pasir yang dipakai dalam pembuatan beton harus dalam keadaan jenuh kering muka (*saturated surface dry-SSD*).

Untuk memperoleh pasir yang jenuh kering muka, pasir lebih dulu direndam selama 24 jam lalu dikeringkan dengan cara menebarkan di lapangan udara terbuka sampai jenuh kering muka. Keadaan ini diketahui memakai alat uji SSD.

c. Untuk mendapatkan gradasi batu pecah dilakukan analisis saringan. Batu pecah yang lolos saringan diuji bersih dengan air lalu dimasukkan ke dalam karung agar kadar air dapat terjamin. Untuk keperluan pemeriksaan gradasi, sebagai sampel diambil batu pecah secukupnya dengan acak lalu dikeringkan dengan oven pada temperatur  $110^{\circ}\text{C}$  sampai batu pecah tersebut memiliki berat yang tetap. Hasil pemeriksaan gradasi untuk batu pecah diperlihatkan pada Lampiran 2. Pemeriksaan berat jenis pasir dan batu pecah dilakukan untuk menentukan rancangan campuran (*mix design*) dengan mutu yang diinginkan. Hasil pemeriksaan berat jenis yang telah dilakukan ditunjukkan pada Lampiran 3.

### 3.4.2 Uji Bahan

Uji bahan dilakukan pada bahan baja dan silinder beton. Pengujian desak silinder uji betondari campuran percobaan (trial mix). Campuran percobaan ini dilaksanakan di laboratorium mekanika bahan PAU-UGM dan hasil pengujian desak untuk campuran percobaan setelah berumur 28 hari dapat dilihat pada lampiran 6.

Uji tarik baja dilaksanakan untuk baja tulangan untuk masing-masing diameter 1 buah dengan panjang 20 cm. Hal ini dimaksudkan mengetahui tegangan leleh, regangan leleh dan modulus elastisitas baja yang dipakai. Pengujian dilaksanakan di laboratorium mekanika bahan PAU-UGM dan hasilnya ditunjukkan pada lampiran 7.

### 3.4.3 Pembuatan benda uji

Benda uji pada penelitian ini yang secara langsung diuji dan diamati adalah berupa kolom, maka dalam pembuatan benda uji seyogyanya mendapat perhatian seksama baik pembuatan cetakan maupun pada saat pengecoran. Jumlah benda uji yang diperlukan sebanyak 2 (dua) buah dengan spesifikasi pada tabel 3.1

Tabel 3.1 dimensi benda uji

Benda uji	Tinggi (mm)	Diameter (mm)	Spiral	Tul. Memanjang
Kolom-1	1000	220	D 10	4D13
Kolom-2	1000	220	D10	4D13



### 3.4.3.1 Pemasangan *Strain Gauge*

Pemasangan *strain gauge* harus dilakukan sesuai dengan aturan pemasangan yang baik dan benar karena alat ini sangat kecil dan sensitif. Pemasangan dilakukan dilaboratorium mekanika bahan PAU-UGM. Untuk setiap benda uji dibutuhkan 2 buah *strain gauge* masing-masing *strain gauge* baja dan *strain gauge* beton. Pada *strain gauge* baja dipasang pada tulangan memanjang dengan letak 45 cm dari dasar pondasi sedangkan *strain gauge* beton dipasang di permukaan kolom dengan letak 30 cm dari atas. Sebelum dan sesudah pengecoran *strain gauge* harus dicek keadaannya dengan alat *strain gauge tester*.

### 3.4.3.2 Pekerjaan Cetakan Benda Uji

Pembuatan cetakan sampel untuk benda uji diharapkan tidak mengalami kesulitan pada saat pemasangan di tempat *loading* berada. Cetakan diperkuat kawat pengikat harus benar-benar baik dan kokoh agar didapatkan hasil yang baik. Plat seng 2x 1000x1200 mm dibentuk menjadi silinder (kolom) dan triplek tebal 5 mm dipakai membentuk rangka guna menyokong perkuatan samping.

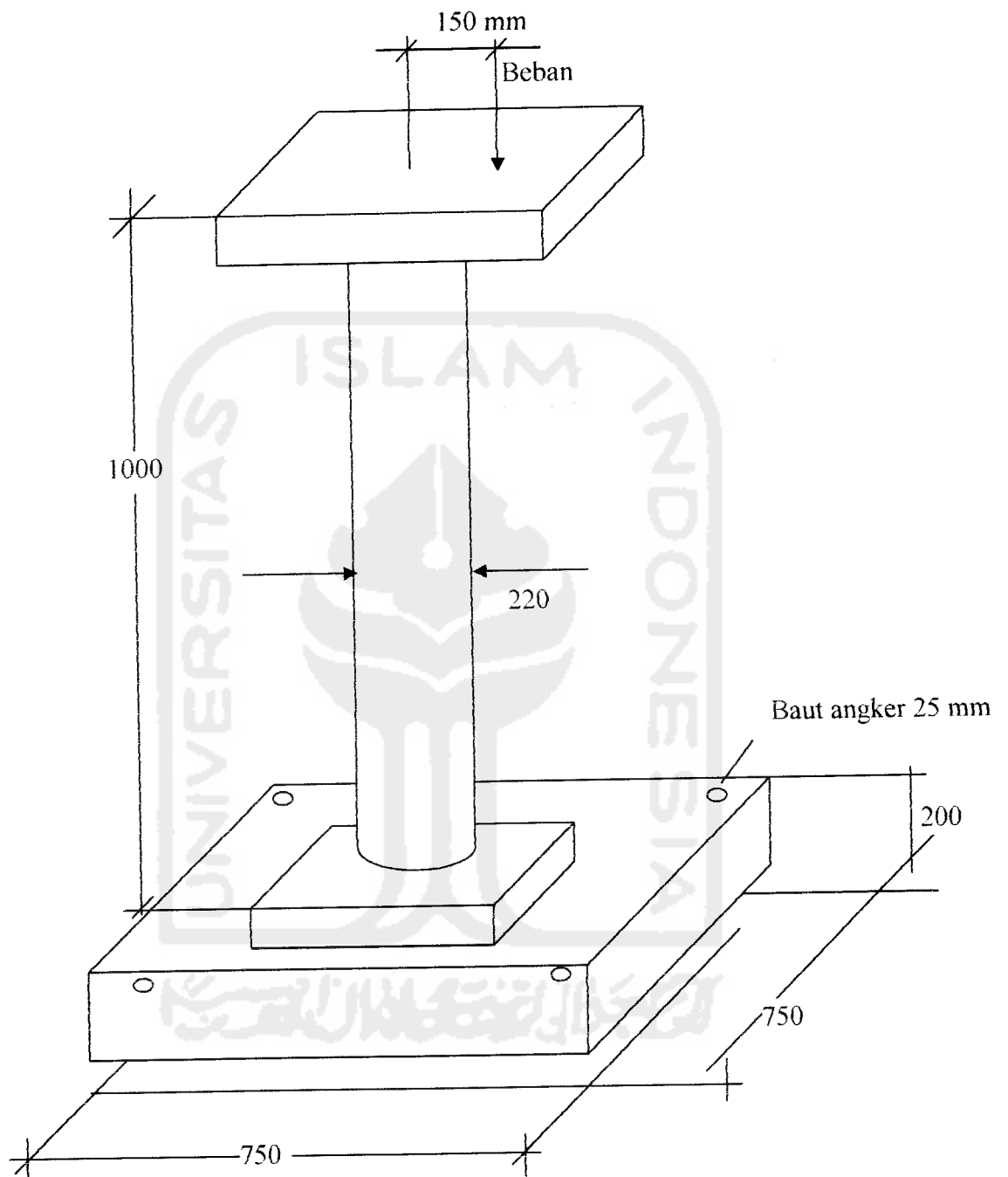
### 3.4.3.3 Pengecoran Benda Uji

Baja tulangan yang telah dibuat dan dibentuk sesuai dengan kebutuhan dipasangkan ke posisi yang diinginkan dengan baik. Kemudian diatur posisinya sedemikian rupa terhadap cetakan benda uji. Pengecoran adonan beton dibantu dengan molen agar didapat campuran yang sama dan homogen. Pada saat pengecoran kolom berlangsung, dilakukan uji slump adukan kemudian dibuat

benda uji silinder sebanyak 4 buah. Setelah pengecoran selesai lalu dibiarkan 3 x 24 jam dan kemudian dilakukan perawatan dengan menyiram air atau menutupi dengan karung goni yang telah dibasahi yang dililitkan pada kolom. Hal ini dilakukan terus menerus selama 14 hari. Setelah benda uji berumur 21 hari dicat dengan kapur Delingo dan kemudian diberi garis pembantu berupa garis vertikal dan horisontal dengan jarak satu sama lain 5 cm untuk mempermudah pengamatan. Setelah 28 hari pengujian benda uji dapat dilakukan.

#### **3.4.4 Pengujian Benda Uji**

Setelah benda uji berumur 28 hari, pengujian dapat dilakukan. Mula-mula dilakukan set-up benda uji dan peralatan yang diperlukan seperti dipersiapkan *transducer* (dial pembaca regangan yang terjadi) serta alat bantu lainnya. Peletakan benda uji ke *loading test* harus tepat pada posisi yang direncanakan pada saat pembebanan. *Hydraulic jack* diatur pola pembebanan dengan peningkatan per 5000 N (500 kg). Pembebanan dinaikan secara bertahap sampai tercapai retak awal. Kemudian pembebanan dilanjutkan hingga selimut benda uji terkelupas (*spalling*). Dihentikan sejenak untuk mengamati tulangan baja yang nampak, kemudian pembebanan dilanjutkan hingga terjadi luluh baja .



**Gambar 3.1 Bentuk dan Ukuran benda uji, (dalam mm)**