

## BAB III

### PELAKSANAAN PENELITIAN

#### 3.1. Tinjauan Umum

Penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian di laboratorium yang akan mengambil studi kasus yang biasanya terjadi di lapangan pada suatu bangunan yang mengalami kebakaran.

Pembuatan sampel benda uji berupa silinder standar dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan metode ACI sebagai alternatif dalam membuat *mix design*. Mutu beton yang dibuat adalah beton dengan tegangan karakteristik sebesar  $210 \text{ kg/cm}^2$  atau disebut juga beton K-210.

Pelaksanaan pembuatan beton K-210 dilaksanakan berdasarkan tahapan persiapan bahan dan alat, pemeriksaan bahan material, perhitungan campuran beton dan pembuatan benda uji. Langkah selanjutnya berupa rawatan benda uji, pembakaran benda uji serta pengujian kuat desak beton.

#### 3.2 Persiapan Bahan dan Alat

Bahan dan peralatan yang akan digunakan terlebih dahulu harus dipersiapkan agar dalam pelaksanaan dapat berjalan dengan lancar. Pembuatan benda uji dilakukan di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Sedang untuk pengujian kuat desak sebagian dilakukan di laboratorium PAU UGM dan sebagian lagi di laboratorium BKT

FTSP UII. Alat pemanas atau oven yang akan dipakai untuk membakar benda uji dilakukan di Unit Pelayanan Teknis (UPT) Kasongan.

### 3.2.1 Bahan

Bahan - bahan yang digunakan untuk penelitian ini antara lain ;

#### 1. Baja Silinder.

Baja yang digunakan dalam penelitian ini berdiameter 4,46 in dan tebal 0,09 in. Baja tersebut dibeli dari suatu toko di jalan Magelang, Yogyakarta, secara umum keadaan baja masih baru, warnanya hitam, dan pipa bajanya masih utuh dengan panjang 6 meter.

#### 2. Semen Portland.

Semen Portland yang digunakan adalah semen tipe I merk Gresik yang dibeli dari suatu toko di jalan Kaliurang, Yogyakarta. Kantong semen dalam keadaan tertutup rapat, belum terkena air dan isinya masih baik sehingga tidak ada bagian bagian semen yang menggumpal.

#### 3. Pasir dan Kerikil.

Pasir yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pasir yang berasal dari sungai Progo. Kandungan lumpur dalam pasir tersebut relatif sedikit dan berwarna hitam. Kerikil yang digunakan berasal dari Clereng. Diameter maksimum butir agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 mm.

#### 4. Serat Kawat-Ikat

Serat Serat yang digunakan memakai bahan lokal yang mudah didapat dan relatif murah berupa potongan kawat yang biasa digunakan untuk mengikat tulangan baja . Kawat berdiameter 1mm dan dipotong - potong dengan panjang 6

cm dan ujungnya dibengkokkan.

#### 5. Air.

Air yang digunakan diambil dari air sumur yang terdapat di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.

### 3.2.2. Alat-alat

Sedangkan alat - alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

#### 1. Mesin uji tekan.

Mesin ini digunakan untuk menguji kuat desak beton.

#### 2. Tungku Glasir

Oven yang digunakan pada penelitian ini mempunyai kapasitas sampai 1200<sup>0</sup> C. Alat ini digunakan untuk memanaskan benda uji pada temperatur ruang mencapai 100<sup>0</sup> C dan 500<sup>0</sup> C dengan lama pemanasan 2 jam.

#### 3. Pengaduk Beton

Alat ini digunakan untuk mencampur dan mengaduk bahan susun beton sehingga agregat diselimuti oleh pasta semen dengan rata. Mesin pencampur ini terdiri dari drum yang diputar dengan mesin. Kapasitas alat ini dapat mencampur sampai 150 kg adukan beton.

#### 4. Kerucut Abrams.

Alat ini digunakan untuk menentukan nilai slump suatu adukan beton. Kerucut ini mempunyai lubang pada kedua ujungnya, dengan diameter atas 100 mm, diameter bawah 200 mm dan tinggi 300mm.

### 3.3 Perhitungan

Perhitungan yang digunakan yaitu berdasarkan AISC untuk perhitungan

baja komposit dan menggunakan metode *American Concrete Institute (ACI)* untuk campuran betonnya.

### 3.3.1 Perhitungan Baja Komposit

Sebelum dilaksanakan uji desak beton komposit, maka perlu diperhitungkan berapa ukuran diameter yang akan digunakan sesuai dengan batas kemampuan mesin desak. Dalam penelitian ini kita memakai pipa baja berdiameter 4.46 in tebal 0.09 in dan panjang 1 m . Adapun data-data lainnya adalah sebagai berikut

$$f_c \quad : 20,9 \text{ Mpa} = 3,04 \text{ Ksi}$$

$$f_y \quad : 30 \text{ Ksi}$$

$$t = D \sqrt{\frac{F_y}{8 E_s}}$$

$$t = 4.46 \sqrt{\frac{30}{8 \times 29000}} = 0,05 \text{ in} < 0,09 \text{ in}$$

$$A_s = \frac{1}{4} \pi (4.46^2 - 4.37^2)$$

$$= 0,624 \text{ in}^2$$

$$A_c = \frac{1}{4} \pi 4,37^2$$

$$= 14,9 \text{ in}^2$$

$$\frac{A_s}{A_s + A_c} = \frac{0,624}{(0,624 + 14,9)} = 0,041 > 4\% \text{ Oke...}$$

$$F_{my} = 30 + 0,85 \times 3,04 \times 14,9/0,624$$

$$= 88,35 \text{ ksi}$$

$$E = 145^{1,5} \times 3,04 = 5307,94 \text{ ksi}$$

$$E_m = 29000 + 0,4 \times 5307,94 \times 14,9 / 0,624$$

$$= 79697,58 \text{ ksi}$$

$$r_m = 1/4 \sqrt{(4,46^2 + 4,37^2)} = 1,56 \text{ in}$$

$$\lambda_c = \frac{1 \times 39,37}{1,56 \times \pi} \sqrt{\frac{88,35}{79697,58}} = 0,267 < 1,5$$

$$F_{cr} = (\exp(-0,419 \times 0,267^2)) \times 88,35 = 85,75 \text{ ksi}$$

$$O_{Pc} = 0,85 \times 0,624 \times 85,75$$

$$= 45,48 \text{ kip}$$

### 3.3.2 Perhitungan Campuran Beton

Perhitungan campuran beton ini didasarkan pada data bahan susun beton sebagai berikut ;

- |                                   |                            |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1. BJ kerikil                     | = 2,5 t/m <sup>3</sup>     |
| 2. BJ Pasir                       | = 2,8 t/m <sup>3</sup>     |
| 3. MHB Pasir                      | = 2,9                      |
| 4. BJ PC                          | = 3,15 t/m <sup>3</sup>    |
| 5. Berat kering tusuk kerikil SSD | = 1,56 t/m <sup>3</sup>    |
| 6. Kerikil maksimum               | = 20 mm                    |
| 7. Kuat tekan rencana             | = 210 = kg/cm <sup>2</sup> |

Perencanaan adukan beton yang digunakan adalah perencanaan menurut *American Concrete Internasional*. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kuat desak rata rata.

Berdasarkan tabel 2.1 untuk volume kecil dengan mutu pengawasan baik, maka  $s_d = 6 \text{ MPa}$

Nilai konstanta untuk 20 benda uji diambil nilai  $k = 1,64$

$$f'c = 0,83 \times 210 = 174,3 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 17,43 \text{ MPa}$$

$$f'cr = f'c + m$$

$$= f'c + k \cdot sd$$

$$= 17,43 + 1,64 \times 6$$

$$= 17,43 + 9,84$$

$$= 27,27 \text{ MPa}$$

2. Menetapkan faktor air semen (FAS).

Berdasarkan tabel 2.2 untuk  $f'cr = 27,27 \text{ MPa}$  didapat FAS = 0,542

Berdasarkan tabel 2.3 beton yang terlindung dari hujan dan terik matahari langsung didapat FAS = 0,60

Dari kedua nilai diatas diambil nilai terkecil yaitu FAS = 0,542

3. Menetapkan nilai slump.

Dari tabel 2.4 untuk kolom didapat nilai slump minimum dan maksimum berturut turut adalah 7,5 cm dan 15.cm.

4. Menetapkan kebutuhan air.

Dari tabel 2.5, untuk nilai slump 7.5 - 10 cm dan agregat maksimum 20 mm didapat :

a. kebutuhan air = 203 liter.

b. udara terperangkap = 2 %.

## 5. Menghitung kebutuhan semen.

$$W \text{ semen (PC), FAS} = W \text{ air} / W \text{ pc}$$

$$W_{pc} = W_{air} / FAS = 0,203/0,542 = 0,375 \text{ t}$$

$$V_{pc} = 0,375/3,15 = 0,119 \text{ m}^3$$

## 6. Menetapkan berat agregat kasar.

Dari tabel 2.7 untuk MHB pasir = 2,9 dan ukuran maksimum batuan = 20 mm

$$\text{di dapat volume agregat kasar} = 0,60 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Berat agregat kasar} &= BJ \text{ kerikil} \times V \text{ kerikil} \\ &= 1,56 \times 0,60 = 0,936 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\text{Volume agregat kasar} = 0,936/2,5 = 0,374 \text{ m}^3$$

## 7. Menghitung berta agregat halus.

$$\text{Volume udara terperangkap} = 0,02$$

$$\begin{aligned} \text{Volume pasir} &= 1 - (V_{pc} + V_{air} + V_{udara \text{ terperangkap}} + V_{krikil}) \\ &= 1 - (0,119 + 0,203 + 0,02 + 0,374) \\ &= 0,284 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat pasir} &= BJ \text{ pasir} \times V \text{ pasir} \\ &= 2,58 \times 0,284 = 0,733 \text{ t} \end{aligned}$$

## 8. Kebutuhan bahan dalam m3 adukan beton ;

$$W_{pc} = 0,375 \text{ t}$$

$$W_{air} = 0,203 \text{ t}$$

$$W_{pasir} = 0,733 \text{ t}$$

$$W_{Krikil} = 0,936 \text{ t}$$

Menghitung volume adukan beton yang diperlukan dalam praktikum

$$\begin{aligned}
 \text{Volume silinder} &= 1/4 \pi D^2 \\
 &= 1/4 \pi \times 11.1^2 \times 100 \\
 &= 9676,89 \text{ cm}^3/\text{sampel}
 \end{aligned}$$

Sampel yang dibutuhkan sebanyak 36 buah, maka volume total silinder adalah

$$\begin{aligned}
 V &= 36 \times 9676,89 = 348368,067 \text{ cm}^3 \\
 &= 0,3483 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume cadangan sebanyak 10 persen, maka volume total

$$V_{\text{total}} = 1,1 \times 0,383 = 0,383 \text{ m}^3 \text{ beton}$$

Menentukan berat (W) masing-masing dalam 0,383 m<sup>3</sup>

$$W_{\text{pc}} = 0,383 \times 375 = 143,63 \text{ kg}$$

$$W_{\text{pasir}} = 0,383 \times 733 = 280,74 \text{ kg}$$

$$W_{\text{air}} = 0,383 \times 203 = 77,75 \text{ kg}$$

$$W_{\text{kerikil}} = 0,383 \times 936 = 358,49 \text{ kg}$$

K-210 dalam perbandingan (PC=1) : (Pasir=2,12) : (Kerikil= 2,49)

Jadi diperoleh :

- Volum total adukan (m<sup>3</sup>) = 0,383 m<sup>3</sup>
- Volume serat bendrat = 2% berat semen
  - = 2/100 x 143,63
  - = 2,87 kg

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pada setiap pembuatan adukan beton ke dalam molen dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

1. mempersiapkan bahan susun untuk adukan beton guna membuat 36 buah benda



uji,

2. pasir dan kerikil dimasukkan kedalam molen yang telah berputar, kemudian ditambah semen dan ditambah air sedikit demi sedikit,
3. diadakan pengujian slump dengan kerucut Abrams. Pengadukan dianggap selesai apabila nilai slump antara 7,5 - 15 cm,
4. untuk pengadukan beton serat, setelah langkah kedua serat kawat - ikat dimasukkan kedalam molen sedikit demi sedikit agar didapat campuran yang rata dan dilanjutkan ke langkah ketiga.

#### 3.4.1 Pembuatan Benda Uji

Untuk mendapatkan benda uji yang sesuai dengan rencana, maka pembuatan benda uji pada penelitian ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Bahan disiapkan dan ditimbang dengan proporsi yang telah ditentukan sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Pada saat penimbangan, pasir dan split dalam keadaan jenuh-kering permukaan.
2. Pengadukan campuran dilakukan dengan memasukkan bahan-bahan berupa agregat, air, pasir dan semen portland secara bertahap sesuai dengan kebutuhan dan proporsi yang telah ditetapkan. Pengadukan dilakukan secara terus menerus sampai campuran benar-benar merata.
3. Adukan yang telah merata segera dituang ke dalam bak penampung beton segar untuk diuji kelecakannya/slumpunya dengan menggunakan kerucut Abrams. Khusus untuk campuran yang ditambahkan serat kawat-ikat, setelah nilai slump yang diinginkan tercapai kemudian dimasukkan serat kawat-ikat

kedalam adukan tadi dan diaduk lagi sampai benar-benar merata.

4. Jika kelecakan adukan telah dicapai, selanjutnya beton segar segera dituangkan kedalam cetakan yang telah diolesi oli.
5. Bersamaan dengan masuknya beton kedalam cetakan, dilakukan pemadatan dengan cara ditusuk-tusuk pada adukan betonnya dan juga diketuk-ketuk sisi luar cetakannya dengan palu kayu agar gelembung udara yang terperangkap bisa keluar.
6. Setelah cetakan penuh dan padat, bagian atasnya diratakan kemudian didiamkan ditempat yang terlindungi dari panas dan hujan.
7. Cetakan dibuka setelah beton didiamkan selama 24 jam, kemudian dilakukan perawatan terhadap beton tersebut.

#### **3.4.2. Rawatan Benda Uji**

Perawatan benda uji beton adalah suatu upaya untuk menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab, yaitu untuk mencegah terjadinya pelepasan/penguapan air yang berlebihan, karena akan dapat menghambat proses hidrasi, yaitu sejak adukan beton dipadatkan sampai beton dianggap cukup keras pada umur yang direncanakan. Bila hal ini tidak dilakukan, akan terjadi beton yang kurang kuat, dan juga akan timbul retak-retak. Selain itu kelembaban yang cukup pada permukaan beton selama 28 hari akan menambah beton menjadi lebih tahan cuaca dan kedap air.

Pada penelitian ini, perawatan benda uji dilakukan dengan menyelimuti benda uji dengan karung goni yang telah dibasahi. Khusus untuk benda uji yang diselimuti oleh baja silinder di rawat dengan cara menempatkannya pada tempat

yang kering, sehingga proses korosi dapat dihindari. Setelah selesai rawatan, semua benda uji diukur panjang, diameter dan beratnya.

### 3.4.3 Pembakaran Benda Uji

Setelah benda uji berumur 28 hari, dari 30 benda uji yang akan dibakar 15 benda uji panaskan di dalam oven pada temperatur  $100^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam dan 15 benda uji panaskan di dalam oven pada temperatur  $500^{\circ}\text{C}$  dengan lama pemanasan 2 jam, sedangkan 15 buah benda uji sisanya tidak dipanaskan.

Laman waktu pembakaran dihitung mulai saat penyalaan tungku, setelah mencapai suhu yang direncanakan suhu dipertahankan agar tetap konstan, sampai waktu yang ditetapkan. Selanjutnya tungku dimatikan dan ditunggu sampai suhu dalam tungku mencapai suhu ruangan, baru benda uji dikeluarkan dan didiamkan secara alamiah selama sehari.

### 3.4.4 Pengujian Desak Benda Uji

Pengujian kuat desak dilakukan pada benda uji komposit maupun non komposit. Langkah pengujian kuat desak adalah sebagai berikut :

1. Benda uji diletakkan pada mesin uji tepat ditengah-tengah mesin.
2. Beban ditambahkan secara bertahap sampai jarum penunjuk pada mesin uji berhenti.
3. Pembebanan maksimum dicatat sesuai dengan skala penunjuk pada alat uji.