

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Metode Penelitian**

Metode penelitian merupakan suatu rangkaian atau tata cara pelaksanaan penelitian dalam rangka mencari jawaban dari suatu permasalahan yang diuraikan menurut suatu tahapan yang sistematis. Waktu penelitian dimulai bulan Oktober 2006 selama 2 bulan.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

#### **4.2 Material Penyusun Beton**

Mempersiapkan pengadaan bahan-bahan yang berkaitan dengan semua bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

##### **4.2.1 Semen**

Dipakai semen *Portland* jenis I merk Gresik kemasan 50 kg. Dalam penelitian ini semen dipakai sebagai bahan perekat dalam adukan beton. Pemilihan jenis ini dilakukan karena paling umum dipakai sebagai bahan campuran beton dan tidak memerlukan persyaratan khusus. Penempatan semen ditempatkan pada tempat yang kering dan tidak lembab.

##### **4.2.2 Agregat**

1. Agregat halus, di karenakan penelitian dilakukan di Laboraturium Bahan dan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta. Oleh karena itu digunakan pasir yang berasal dari Sungai Kaliurang. Fraksi yang digunakan lolos saringan 0,5 cm.

2. Agregat kasar, dipakai berupa batu pecah (*split*) dengan ukuran maksimum 20 mm.

#### 4.2.3 Air

Air yang digunakan adalah air yang diambil dari Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

#### 4.2.4 *Superplasticizer*

Digunakan *superplasticizer* yang memiliki sifat dapat meningkatkan kelecakan beton segar yang tersedia di pasaran. Jenis yang dipakai Sikament-NN.

#### 4.2.5 Pengolahan Bahan-bahan

1. pasir dan kerikil di cuci untuk menghilangkan debu dan lumpur. Kerikil yang sudah tidak mengandung lumpur kemudian dimasukkan ke dalam karung goni, begitu juga dengan pasir yang sudah diayak dimasukkan ke dalam karung goni dengan maksud untuk menjaga kelembabannya atau dalam keadaan SSD.
2. untuk mendapatkan ukuran sesuai peraturan ASTM C 33-92a (1993) dan ASTM C 136-92 (1993), untuk ukuran pasir 0-4,75 mm dan untuk kerikil memiliki ukuran 4,75-20 mm.
3. melakukan pengujian parameter agregat seperti berat jenis, berat volume, kadar air, penyerapan air dan lain-lain, bahan pasir dan kerikil tersebut diambil dari dalam goni (yang telah diolah). Hal ini dilakukan untuk mendapatkan data agregat sesuai dengan kondisi yang ada dalam goni. Hasil pengujian berat jenis dapat dilihat pada lampiran II dan pengujian berat volume lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran IV.

### 4.3 Persiapan Alat

#### 4.3.1 Ayakan

Ayakan digunakan untuk mengetahui gradasi pasir dan kerikil, ukuran ayakan yang digunakan untuk memisahkan butiran pasir adalah 0.5 cm dan ukuran ayakan untuk memisahkan agregat kasar dengan butiran maksimum adalah 20 mm.

#### 4.3.2 Timbangan dan ember

Timbangan digunakan untuk menimbang bahan-bahan yang akan digunakan, sedangkan ember digunakan sebagai tempat bahan-bahan yang akan ditimbang. Kapasitas timbangan yang dipakai ada 2, yaitu kapasitas 30 kg dan 200 kg.

#### 4.3.3 Mistar dan Kaliper

Mistar dan kaliper digunakan untuk mengukur dimensi benda uji yang akan digunakan dalam penelitian.

#### 4.3.4 Mesin Pengaduk

Mesin pengaduk (*mixer*) digunakan untuk mengaduk bahan-bahan pembentuk campuran beton (semen, pasir, kerikil, air, *superplasticizer*) sehingga diperoleh campuran yang homogen.

#### 4.3.5 Cetok dan Talam Baja

Cetok digunakan untuk memasukkan adukan beton kedalam cetakan selinder dan balok beton, sedangkan talam baja digunakan sebagai tempat menampung sementara adukan beton yang dikeluarkan dari mesin pengaduk.

#### 4.3.6 Kerucut *Abrams* dan Baja Penumbuk

Kerucut *Abrams* digunakan untuk mengukur tingkat kelecakan atau nilai slump dari adukan beton, dengan diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm, dan tinggi 30 cm. Dilengkapi dengan penumbuk baja yang digunakan untuk memadatkan beton yang telah dimasukkan kedalam cetakan, panjang penumbuk baja 60 cm dan diameter 16 cm.

#### 4.3.7 Mesin Uji Kuat Desak, Kuat Tarik, Kuat Geser, dan Kuat Lentur Beton

Mesin uji desak beton merk "ADR 3000" digunakan untuk menguji kuat desak beton, kuat tarik, dan kuat geser beton. Beban dapat dibaca pada alat ini

secara digital, kapasitas mesin ini 3000 kN. Sedangkan alat untuk pengujian kuat lentur beton digunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) merk *Shimatsu* tipe UMH 30 dengan kapasitas 30 ton.

#### 4.4 Pemeriksaan Bahan Campuran

##### 4.4.1 Pemeriksaan Agregat Halus

###### a. Modulus Halus Butir (MHB)

Urutan proses Pengujian MHB ini adalah:

1. mengambil pasir seberat 2000 gr, kemudian dicuci, dan keringkan didalam oven selama 24 jam dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ ,
2. memasukkan pasir kedalam saringan yang memiliki susunan lubang ayakan sebesar 40, 20, 10, 4.8, 2.4, 1.2, 0.6, 0.3, dan 0.15 mm,
3. kemudian saringan digetarkan selama 15 menit, selanjutnya prosentase pasir yang tertinggal pada tiap lapisan saringan dihitung dan MHB didapat prosentase kumulatif berat pasir yang tertinggal pada tiap lapisan saringan dibagi 100.

###### b. Berat Jenis (Bj)

Pada pemeriksaan berat jenis pasir, dimulai dengan menimbang pasir seberat 500gr, dicuci dan direndam selama 24 jam kemudian diangin-anginkan sampai terlihat *SSD* dan ditimbang kembali (W). Langkah berikutnya pasir tersebut dimasukkan kedalam gelas ukur yang telah disiapkan dan diberi air sebanyak 500gr ( $V_1$ ).

Setelah pasir dimasukkan, gelas ukur diguling-gulingkan sampai tidak ada gelembung udara yang terperangkap. Mencatat kenaikan air yang terjadi setelah penambahan air ( $V_2$ ), untuk menghitung Bj dalam kondidi *SSD* dengan rumus :

$$B_j = \frac{W}{V_2 - V_1} \dots\dots\dots(4.1)$$

Hasil pengujian Modulus Halus Butir (MHB) berat jenis (Bj) dapat dilihat pada lampiran II.

#### 4.4.2 Pemeriksaan Agregat Kasar

##### a. Pemeriksaan Berat Jenis (Bj)

Pemeriksaan Bj agregat kasar diawali dengan menimbang kerikil seberat 1000gr, kemudian agregat kasar di oven pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap. Rendam agregat kasar dalam air. Kemudian keringkan permukaan kasar dari air yang ada, timbang agregat kasar kering permukaan jenuh (Bj).

Letakkan Agregat kasar dalam keranjang dan diguncang-guncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang terperangkap dan timbang beratnya didalam air (Ba). Rumusnya :  $\frac{Bj}{(Bj - Ba)}$  .....(4.2)

##### b. Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat kasar

Urutan pengujian saringan agregat kasar adalah :

1. benda uji ditimbang sebanyak 1000gr, dikeringkan dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)$  sampai berat tetap.
2. saring benda uji lewat saringan dengan ukuran yang paling besar hingga paling kecil. Saringan diguncang dengan mesin selama 15 menit.
3. setelah diguncang-guncang saringan diangkat, dan agregat kasar yang tertinggal pada tiap saringan ditimbang. Kemudian didapat prosentase kumulatif berat agregat yang tertinggal pada saringan di bagi 100. Hasil pemeriksaan berat jenis dan analisis saringan agregat kasar dapat dilihat pada lampiran II.

#### 4.5 Perhitungan Campuran Beton (*Mix Design*)

Metode yang digunakan dalam campuran ini menggunakan metode DOE (*Development of Environment*), yaitu :

$f_c$	= 35 MPa
Jenis semen	= PC Merk Gresik kemasan 50 kg
Ukuran maks krikil	= 20 mm
Jenis kerikil	= Batu pecah ( <i>split</i> )
Nilai slump rencana	= 30-60 mm
Jenis pasir	= Agak kasar (golongan 2)

1. kuat tekan beton yang disyaratkan umur 28 hari yaitu  $f'c = 35$  MPa
2. penetapan deviasi standar (S) = 4,2 MPa, diperoleh dari tabel 3.1
3. menghitung nilai tambah margin (M), diperoleh nilai M sebesar 6,88 MPa dari rumus 3.12
4. menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan, dari rumus 3.15 diperoleh  $f'cr = 41,88$  MPa
5. menetapkan faktor air semen (fas) maksimum, dari gambar 3.5 dengan  $f'cr = 41,88$  MPa pada umur 28 hari didapat nilai fas 0,4. jika menggunakan gambar 3.7 diperoleh nilai fas 0,6. dipakai nilai fas yang terendah, yaitu 0,4
6. menetapkan nilai slump, pada penelitian ini digunakan nilai slump rencana 30-60 mm
7. menetapkan kebutuhan air (A), diperoleh dari tabel 3.6. besar ukuran maks kerikil 20 mm, jenis batuan : batu pecah, nilai slump 30-60 mm, kemudian masukkan dalam persamaan 3.16 didapat kebutuhan air 210 lt.
8. menentukan kebutuhan semen, menggunakan persamaan 3.17 diperoleh kebutuhan semen PC 525 kg. Jika dari tabel 3.7 didapat kebutuhan semen 275 kg, tapi yang dipakai yang terbesar.
9. persen berat agregat halus terhadap campuran, diperoleh dari gambar 3.8 didapat nilai 35%.
10. berat jenis campuran, dengan menggunakan persamaan 3.19 didapat  $B_j$  campuran  $2,6353 \text{ t/m}^3$ .
11. menentukan berat jenis beton, diperoleh dari gambar 3.9 dan didapat  $B_j$  beton  $2355 \text{ kg/m}^3$ .
12. menentukan kebutuhan Agregat, diperoleh langkah 11-8-7. didapat kebutuhan agregat  $1620 \text{ kg/m}^3$ .
13. menentukan kebutuhan agregat halus, diperoleh dari langkah 9 x 12. didapat kebutuhan agregat halus  $567,0 \text{ kg/m}^3$ .
14. menentukan kebutuhan agregat kasar, diperoleh dari langkah 12- 13, dan didapat agregat kasar seberat  $1053,0 \text{ kg/m}^3$ . Data *mix design* dapat dilihat pada lampiran III.

#### 4.6 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan dan perawatan benda uji, sebagai berikut :

- mempersiapkan bahan-bahan dan alat yang akan digunakan untuk pembuatan benda uji, kemudian bahan-bahan tersebut ditimbang.
- mencampur bahan yang telah ditimbang ke dalam molen, kemudian diaduk sampai permukaan rata dan terlihat mengkilap.
- diukur nilai slump dari adukan tersebut, dan setelah didapat sesuai dengan nilai slump rencana kemudian adukan beton dimasukkan kedalam cetakan selinder dan balok.
- pengisian cetakan dilakukan 3 tahap, masing-masing 1/3 dari tinggi cetakan, setiap tahap ditusuk-tusuk dengan tongkat baja sebanyak 25 x sebagai pemadatan adukan.
- setelah pemadatan selesai, kemudian dilakukan perataan permukaan dengan menggunakan cetok.
- cetakan diletakkan ditempat yang rata dan tidak terkena getaran selama 24 jam, setelah 24 jam cetakan dibuka kemudian direndam dalam bak air sesuai lama perawatan.

**Tabel 4.1** Jumlah benda uji dengan pengurangan air dan penambahan *superplasticizer*

Pengurangan air (%)	Kuat tarik sesuai $f'c$ rencana		Kuat geser sesuai $f'c$ rencana		Kuat lentur sesuai $f'c$ rencana		permeabilitas sesuai $f'c$ rencana	
	35 MPa	40 MPa	35 MPa	40 MPa	35 MPa	40 MPa	35 MPa	40 MPa
0	3	3	3	3	3	3	1	1
5	3	3	3	3	3	3	1	1
10	3	3	3	3	3	3	1	1
15	3	3	3	3	3	3	1	1
20	3	3	3	3	3	3	1	1
25	3	3	3	3	3	3	1	1
30	3	3	3	3	3	3	1	1
<b>Jumlah</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

Ket : Penambahan *superplasticizer* dilakukan dengan cara *treatment*/coba-coba hingga mencapai nilai slump  $\geq 150$  mm.

#### 4.7 Pelaksanaan Pengujian

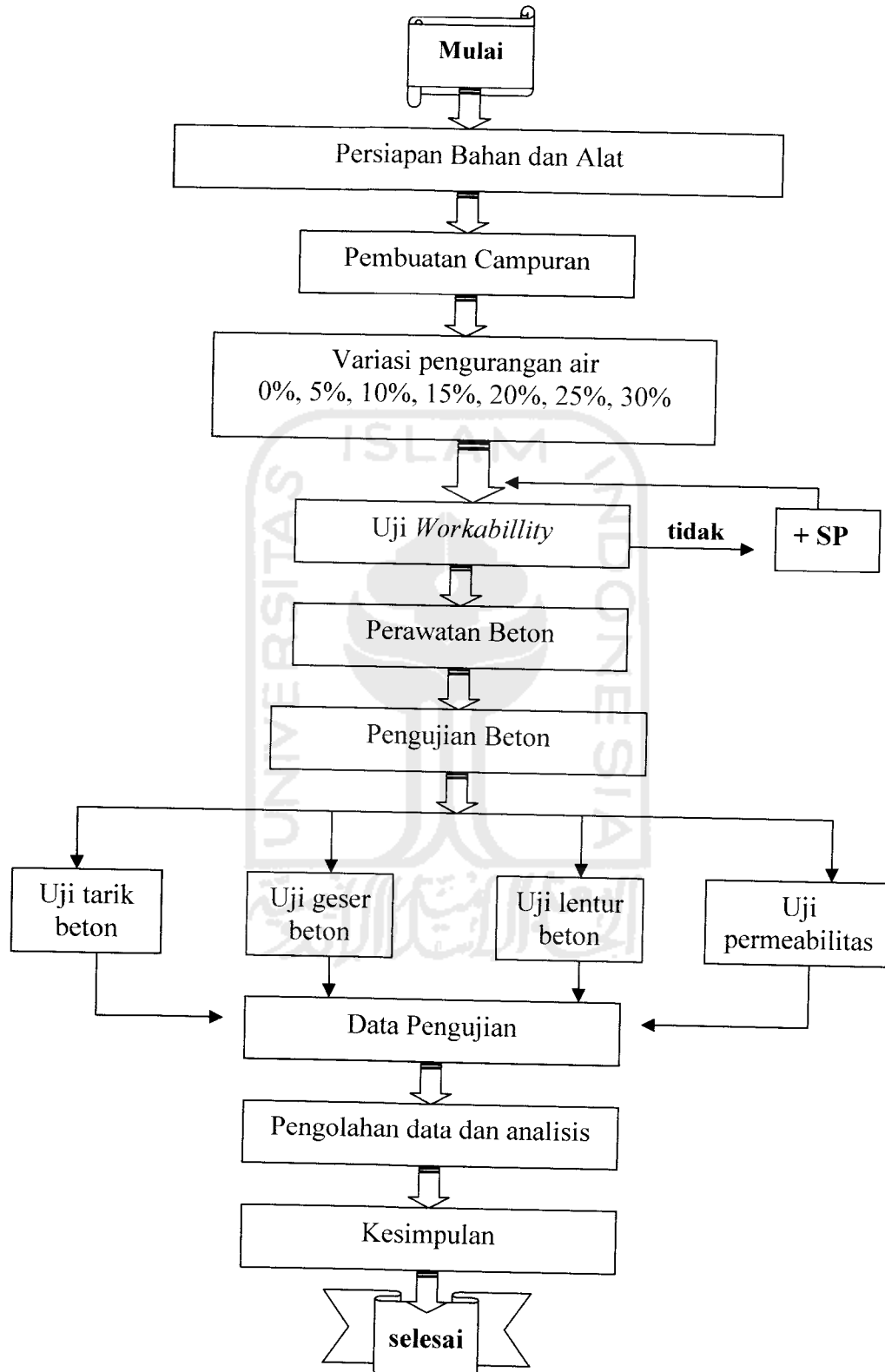
Pelaksanaan yang dilakukan adalah uji desak, uji tarik, uji geser, dan uji lentur.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah :

- a. setelah benda uji direndam selama 28 hari, sehari sebelum pengujian benda uji dikeluarkan dari dalam bak air, kemudian membersihkannya dengan kain, menimbang dan mengukur dimensinya untuk kemudian diletakkan pada mesin penguji.
- b. mesin uji desak dihidupkan, pembebanan dilakukan mulai dari 0 kN sampai benda uji hancur. Besarnya beban maksimal yang dapat ditahan benda uji dicatat sesuai dengan pembacaan.
- c. untuk uji tarik, selinder yang ukurannya sama dengan benda uji kuat desak diletakkan secara tidur/mendatar pada mesin penguji, dan beban tekan  $P$  dikerjakan secara merata dalam arah diameter di sepanjang benda uji. Benda uji akan terbelah dua pada saat dicapai kekuatan tarik.
- d. untuk uji geser, digunakan benda uji berbentuk balok ukuran 25x10x10 cm. Pengujian menggunakan alat yang sama dengan alat uji desak, hanya saja benda uji diletakkan pada besi yang sudah dibuat sedemikian rupa, sehingga balok akan mengalami geser.
- e. untuk uji lentur, digunakan benda uji berbentuk balok ukuran 50x10x10 cm, pengujian menggunakan mesin tarik baja. Benda uji menggunakan 2 tumpuan, yang jaraknya diambil 10 cm dari kiri dan kanan benda uji. Untuk pencatatan pengujian dilakukan sesuai dengan pembacaan dial pada saat pembebanan.
- f. untuk uji permeabilitas, menggunakan benda uji berupa selinder beton berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Setelah dilakukan perawatan selama 28 hari, selinder uji dikeluarkan dari rendaman untuk diletakkan kedalam oven selama 24 jam, kemudian selinder uji di keluarkan dari oven untuk di angin-anginkan selama kurang lebih 1 jam. Setelah 1 jam selinder uji kemudian direndam selama 1 jam untuk selanjutnya dilakukan uji tarik-belah dan di ukur kedalaman penetrasi air.



### Flow Chart Penelitian



Gambar 4.1 *flow chart* pelaksanaan penelitian