

## **BAB IV**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam penelitian ini akan membandingkan kuat desak antara beton berserat bendrat dengan menggunakan agregat kasar dari daur ulang beton dan beton berserat bendrat dengan menggunakan agregat kasar batu pecah. Penelitian ini akan dilakukan di laboratorium dengan membuat beberapa benda uji silinder beton.

Hasil akhir suatu penelitian berkaitan erat dengan metode penelitian yang disesuaikan dengan prosedur, jenis alat yang digunakan dan jenis penelitiannya.

#### **4.1 Standar Tes dan spesifikasi Bahan**

Dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan pengujian dan klasifikasi terhadap bahan penyusun campuran beton. Adapun bahan-bahan penyusun tersebut adalah sebagai berikut :

##### **1. Semen Portland**

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Semen Portland jenis I merk gresik dengan data sebagai berikut :

- a. Berat jenis : 3,15
- b. Tipe semen : Tipe I

##### **2. Agregat Halus**

Pada penelitian ini digunakan agregat halus berupa pasir alam dengan data bahan sebagai berikut :

- a. Asal pasir : Sungai Krasak

- b. Berat jenis “SSD” : 2,3925
- c. Berat volume “SSD” : 1,8391 t/m<sup>3</sup>
- d. Modulus Halus Butir (MHB) : 2,886

### 3. Agregat Kasar Batu Pecah

Pada penelitian ini digunakan agregat kasar berupa batu pecah dengan data bahan sebagai berikut :

- a. Asal Kerikil : Sungai Boyong.
- b. Berat jenis “SSD” : 2,701
- c. Berat volume “SSD” : 1,594 t/m<sup>3</sup>
- a. Modulus Halus Butir (MHB) : 6,772
- b. Nilai keausan / Abrasi : 19,8 %

### 4. Agregat Kasar Daur Ulang Beton

- a. Asal daur ulang beton : Beton uji laboratorium Bahan Kontruksi Teknik FTSP UII
- b. Berat jenis “SSD” : 2,495
- c. Berat volume “SSD” : 1,330 t/m<sup>3</sup>
- d. Modulus Halus Butir (MHB) : 6,8095
- e. Nilai keausan / Abrasi : 27,76 %

### 5. Air

Air yang digunakan berasal dari air PDAM Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik FTSP UII.

#### 4.2 Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada table 4.1

berikut ini :

Tabel 4.1 Alat-alat Yang Digunakan Dalam Penelitian

No	Alat	Kegunaan
1	Oven	Pengering Agregat
2.	Piring Logam	Menampung Agregat Di Oven
3.	Mesin Siever	Pengayak Mekanik
4.	Ayakan	Menyaring agregat
5.	Timbangan	Menimbang bahan-bahan
6.	Gelas Ukur	Menakar air
7.	Ember	Menampung agregat
8.	Kerucut Abrams	Pengujian slump
9.	Mixer Listrik	Pencampuran adukan
10.	Sekop Besar	Mengaduk adukan
11.	Sekop kecil	Memasukkan adukan kedalam adukan
12.	Tongkat penumbuk	Memadatkan benda uji
13.	Penggaris	Mengukur slump
14.	Cetakan silinder	Tempat mencetak benda uji
15.	Kaliper	Mengukur diameter benda uji
16	Mesin uji desak	Uji desak beton
17.	Kolam perendaman	Perawatan beton
18.	Plastik	Perawatan beton
19	Mesin Los Angeles	Uji keausan / abrasi
20	Alat Pemotong Besi	Memotong Kawat Bendrat

### 4.3 Perencanaan Perhitungan Campuran Beton

#### 4.3.1 Perhitungan Rancangan Campuran Beton Agregat Kasar Batu Pecah Dengan Metode ACI

Dari data hasil penelitian yang dilakukan pada agregat halus dan agregat kasar didapat :

a. Agregat Halus

1. Berat Jenis : 2,3925

2. Berat Volume : 1,8391 t/m<sup>3</sup>

3. Modulus Halus Butir : 2,886

b. Agregat Kasar Batu Pecah

1. Berat Jenis : 2,701

2. Berat Volume : 1,594 t/m<sup>3</sup>

3. Modulus Halus Butir : 6,772

c. Berat Jenis Semen

Berat jenis semen : 3,15

\* Mutu beton rencana ( $f'c$ ) = 22,5 MPa

\* Standar Deviasi ( $sd$ ) = 6,5 MPa (Tabel 3.4)

Volume pekerjaan kecil (< 1000 m<sup>3</sup>) dengan mutu pekerjaan baik

\* Nilai slump adalah 75 – 150 mm (Tabel 3.7)

Beton yang akan digunakan untuk pelat, balok, kolom dan dinding.

\* Tegangan beton yang akan dicapai ( $f'cr$ ) =  $fc' + (1,64 \times sd)$   
 =  $22,5 + (1,64 \times 6,5)$   
 = 33,16 MPa

✳ Menentukan Faktor Air Semen (fas)

1. Berdasarkan nilai kuat desak beton yang akan dicapai sebesar 33,16 MPa maka akan diperoleh nilai fas sebesar 0,4636 (Tabel 3.5)
2. Untuk bangunan di dalam ruangan dengan kondisi keadaan keliling non korosif maka (Tabel 3.6) diperoleh nilai fas maksimum sebesar 0,6.

Dari kedua nilai fas tersebut diambil nilai fas yang terkecil, maka nilai fas yang dipakai adalah 0,4636.

✳ Menentukan jumlah air yang dibutuhkan

Dengan ukuran agregat maksimum sebesar 20 mm dan berdasarkan nilai slump yang telah ditentukan (75 – 150 mm) maka dapat kita peroleh air yang dibutuhkan yaitu sebesar 203 l/m<sup>3</sup> dan udara terperangkap 2 % atau jumlah volume udara terperangkap 0,02 m<sup>3</sup> (Tabel 3.8).

✳ Menentukan kebutuhan semen

$$\text{Berat semen} = \frac{\text{Berat Air}}{\text{fas}} = \frac{203}{0,4636} = 437,877 \text{ Kg}$$

✳ Menentukan agregat kasar per satuan volume

MHB agregat halus (pasir) = 2,886 dan ukuran maksimum agregat kasar (batu pecah) = 20 mm maka dari table 3.9 akan diperoleh volume agregat kasar yang dibutuhkan yaitu sebesar 0,6014 m<sup>3</sup>. Berat kerikil kering dalam beton sebesar = 0,6014 × 1594 = 958,6316 kg

\* Menentukan volume agregat halus yang dibutuhkan

$$\text{Volume semen} = 437,877 / (3,15 \times 1000) = 0,1390 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume air} = 203 / 1000 = 0,203 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume agregat kasar} = 958,6316 / (2,701 \times 1000) = 0,3549 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume udara} = 2 \% = 0,02 \text{ m}^3$$

$$\Sigma = 0,7169 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume pasir} = 1 - 0,7169 = 0,2831 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat agregat halus} = 0,2831 \times 2,3925 \times 1000 = 677,3167 \text{ kg}$$

\* Kebutuhan material penyusun beton dalam 1 m<sup>3</sup> dalam adukan beton normal.

Dari beberapa penentuan parameter diatas maka didapat beton 1 m<sup>3</sup> mempunyai perbandingan Pc : Ps : Kr : Air adalah 1 : 1,5468 : 2,1892 : 0,4636.

Maka 1 m<sup>3</sup> beton mambutuhkan material :

- Semen = 437,877 Kg
- Pasir = 677,3167 Kg
- Kerikil = 958,6316 Kg
- Air = 203 Kg

\* Untuk silinder  $\phi$  15 cm dan tinggi 30 cm, maka volumenya yaitu :

$$0,25 \times \pi \times \phi^2 \times t = 0,25 \times \pi \times 15^2 \times 30$$

$$= 5301,4376 \text{ cm}^3$$

$$= 0,005301 \text{ m}^3$$

$$\text{Untuk 1 silinder} = 0,005301 \text{ m}^3$$

Asumsi pada proses pencampuran mengalami kehilangan volume sebesar 20 % jadi kebutuhan campuran beton untuk 1 buah silinder sebesar :

$$\text{Semen} = (0,005301 + 0,00106)m^3 \times 437,877 \text{ kg/m}^3 = 2,7853 \text{ Kg}$$

$$\text{Pasir} = (0,005301 + 0,00106)m^3 \times 677,3167 \text{ kg/m}^3 = 4,308 \text{ Kg}$$

$$\text{Kerikil} = (0,005301 + 0,00106)m^3 \times 958,6316 \text{ kg/m}^3 = 6,0978 \text{ Kg}$$

$$\text{Air} = (0,005301 + 0,00106)m^3 \times 203 \text{ kg/m}^3 = 1,2912 \text{ Kg}$$

$$\Sigma = 14,4823 \text{ Kg}$$

\* Menentukan volume kawat bendrat yang dibutuhkan

Kebutuhan kawat bendrat yang akan digunakan yaitu 1% dari berat adukan beton :

$$\text{Kawat bendrat} = 0,01 \times 14,4823 = 0,14482 \text{ kg}$$

#### 4.3.2 Perhitungan Rancangan Campuran Beton Agregat Kasar Pecahan Beton Dengan Metode ACI

Dari data hasil penelitian yang dilakukan pada agregat halus dan agregat kasar didapat :

##### a. Agregat Halus

1. Berat Jenis : 2,3925

2. Berat Volume : 1,8391 t/m<sup>3</sup>

3. Modulus Halus Butir : 2,886

##### b. Agregat Kasar Pecahan Beton

1. Berat Jenis : 2,495

2. Berat Volume :  $1,33 \text{ t/m}^3$

3. Modulus Halus Butir : 6,8095

c. Berat Jenis Semen

Berat jenis semen : 3,15

\* Mutu beton rencana ( $f_c'$ ) = 22,5 MPa

\* Standar Deviasi ( $sd$ ) = 6,5 MPa (Tabel 3.4)

Volume pekerjaan kecil ( $< 1000 \text{ m}^3$ ) dengan mutu pekerjaan baik.

\* Nilai slump adalah 75 – 150 mm (Tabel 3.7)

Beton yang akan digunakan untuk pelat, balok, kolom dan dinding.

\* Tegangan beton yang akan dicapai ( $f'_{cr}$ )

$$= f_c' + (1,64 \times sd)$$

$$= 22,5 + (1,64 \times 6,5)$$

$$= 33,16 \text{ MPa}$$

\* Menentukan Faktor Air Semen ( $fas$ )

1. Berdasarkan nilai kuat desak beton yang akan dicapai sebesar 33,16 MPa maka akan diperoleh nilai  $fas$  sebesar 0,4636 (Tabel 3.5)

2. Untuk bangunan di dalam ruangan dengan kondisi keadaan keliling non korosif maka (Tabel 3.6) diperoleh nilai  $fas$  maksimum sebesar 0,6.

Dari kedua nilai  $fas$  tersebut diambil nilai  $fas$  yang terkecil, maka nilai  $fas$  yang dipakai adalah 0,4636.



\* Menentukan jumlah air yang dibutuhkan

Dengan ukuran agregat maksimum sebesar 20 mm dan berdasarkan nilai slump yang telah ditentukan (75 – 150 mm) maka dapat kita peroleh air yang dibutuhkan yaitu sebesar 203 l/m<sup>3</sup> dan udara terperangkap 2 % atau jumlah volume udara terperangkap 0,02 m<sup>3</sup> (Tabel 3.8).

\* Menentukan kebutuhan semen

$$\text{Berat semen} = \frac{\text{Berat Air}}{\text{fas}} = \frac{203}{0,4636} = 437,877 \text{ Kg}$$

\* Menentukan agregat kasar per 1 m<sup>3</sup> volume beton

MHB agregat halus (pasir) = 2,886 dan ukuran maksimum agregat kasar (batu pecah) = 20 mm maka dari table 3.9 akan diperoleh volume agregat kasar yang dibutuhkan yaitu sebesar 0,6014 m<sup>3</sup>. Berat kerikil kering dalam beton sebesar = 0,6014 × 1330 = 799,862 kg.

\* Menentukan volume agregat halus yang dibutuhkan

$$\text{Volume semen} = 437,877 / (3,15 \times 1000) = 0,1390 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume air} = 203 / 1000 = 0,203 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume agregat kasar} = 799,862 / (2,495 \times 1000) = 0,3206 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume udara} = 2 \% = 0,02 \text{ m}^3$$

$$\Sigma = 0,6826 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume pasir} = 1 - 0,6826 = 0,3174 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat agregat halus} = 0,2982 \times 2,3925 \times 1000 = 759,3795 \text{ kg}$$

- \* Kebutuhan material penyusun beton dalam 1 m<sup>3</sup> dalam adukan beton normal.

Dari beberapa penentuan parameter diatas maka didapat beton 1 m<sup>3</sup> mempunyai perbandingan Pc : Ps : Pecahan Beton : Air adalah 1 : 1,7342 : 1,8266 : 0,4636.

Maka 1 m<sup>3</sup> beton mambutuhkan material :

- Semen = 437,877 Kg
- Pasir = 759,3795 Kg
- Pecahan Beton = 799,862 Kg
- Air = 203 Kg

- \* Untuk silinder  $\phi$  15 cm dan tinggi 30 cm, maka volumenya yaitu :

$$\begin{aligned} 0,25 \times \pi \times \phi^2 \times t &= 0,25 \times \pi \times 15^2 \times 30 \\ &= 5301,4376 \text{ cm}^3 \\ &= 0,005301 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 silinder} = 0,005301 \text{ m}^3$$

Asumsi pada proses pencampuran mengalami kehilangan volume sebesar 20 % jadi kebutuhan campuran beton untuk 1 buah silinder sebesar :

$$\text{Semen} = (0,005301 + 0,00106) \text{ m}^3 \times 437,877 \text{ kg} / \text{m}^3 = 2,7853 \text{ Kg}$$

$$\text{Pasir} = (0,005301 + 0,00106) \text{ m}^3 \times 759,379 \text{ kg} / \text{m}^3 = 4,8304 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Pecahan} &= (0,005301 + 0,00106) \text{ m}^3 \times 799,862 \text{ kg} / \text{m}^3 = 5,0879 \text{ Kg} \\ \text{Beton} & \end{aligned}$$



$$\text{Air} = (0,005301 + 0,00106) m^3 \times 203 \text{ kg} / m^3 = \underline{1,2912 \text{ Kg}}$$

$$\Sigma = 13,9948 \text{ Kg}$$

\* Menentukan volume kawat bendrat yang dibutuhkan

Kebutuhan kawat bendrat yang akan digunakan yaitu 1% dari berat adukan beton :

$$\text{Kawat bendrat} = 0,01 \times 13,9948 = 0,1399 \text{ kg}$$

#### 4.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian digambarkan dalam bagan alir berikut ini :

##### 1. Tahap perumusan masalah

Tahap ini meliputi perumusan terhadap topik penelitian, termasuk perumusan tujuan, serta pembatasan terhadap permasalahan.

##### 2. Tahap perumusan teori

Pada tahap ini dilakukan pengkajian pustaka terhadap teori yang melandasi penelitian serta ketentuan-ketentuan yang menjadikan acuan dalam pelaksanaan penelitian.

##### 3. Tahap pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian disesuaikan dengan jenis penelitian dan hasil yang ingin didapat. Pada tahap ini dimulai dengan pengumpulan bahan-bahan untuk pembuatan campuran beton. Selanjutnya untuk pelaksanaan penelitian dilakukan di laboratorium Bahan Kontruksi Teknik FTSP UII dengan urutan langkah sebagai berikut :

##### a. Perencanaan bahan campuran beton

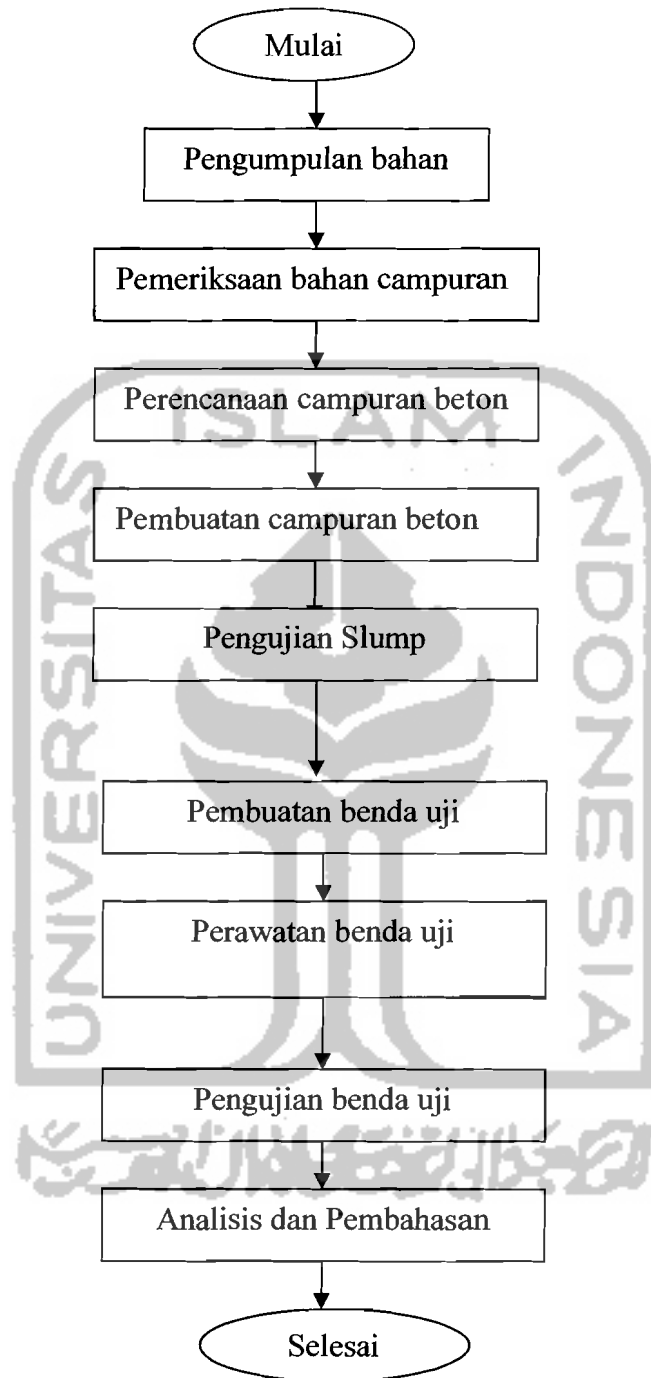
- b. Perencanaan campuran beton
  - c. Pembuatan campuran beton
  - d. Pengujian slump
  - e. Pembuatan benda uji
  - f. Perawatan benda uji
  - g. Pengujian benda uji
4. Tahap analisa dan pembahasan

Analisa dilakukan terhadap hasil uji laboratorium. Hasil uji laboratorium tersebut dicatat dan dibandingkan. Pembahasan dilakukan terhadap hasil penelitian ditinjau berdasarkan teori yang melandasi.

5. Tahap penarikan kesimpulan

Dari hasil laboratorium dapat diambil kesimpulan berdasarkan teori yang digunakan untuk menjawab pemecahan terhadap permasalahan.

Untuk lebih jelasnya prosedur penelitian yang kami lakukan akan kami sajikan dalam diagram *Flow Chart* seperti pada gambar 4.1 dibawah ini :



**Gambar 4.1** Bagan Alir Prosedur Penelitian