

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui persentase campuran optimum dari limbah beton yang digunakan untuk mendapatkan kuat tekan.

#### **3.2. Tempat Dan Waktu Penelitian**

Penelitian untuk menguji kuat tekan beton akan dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Negeri Jakarta yang terletak di Jalan Rawamangun Muka Jakarta Timur, dan untuk limbah beton yang diambil pula dari Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Negeri Jakarta yang terletak di Jalan Rawamangun Muka Jakarta Timur. Waktu penelitian dilakukan dari bulan September 2015 – Oktober 2015.

#### **3.3. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang akan digunakan adalah metode eksperimen, dengan benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang dibuat dengan mengganti sebagian agregat kasar/split dengan limbah beton dengan presentase campuran 0% sebagai kontrol, 65%, 75%, dan 85%.

#### **3.4. Teknik Pengambilan Sampel**

##### **3.4.1. Populasi**

Populasi dalam penelitian ini adalah beton dengan menggunakan limbah beton sebagai pengganti sebagian agregat kasar yang berasal dari

area Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Negeri Jakarta yang terletak di Jalan Rawamangun Muka Jakarta Timur dan benda uji beton menggunakan silinder berukuran 15 cm dan tinggi 30 cm dengan proporsi campuran 0% sebagai kontrol, 65%, 75%, dan 85% dari berat agregat kasar.

### 3.4.2. Sampel

Sampel yang akan diuji dalam penelitian berjumlah 60 sampel yang merupakan keseluruhan dalam populasi yang akan diuji kuat tekannya. Dimana jumlah sampel yang dipakai sesuai dengan SNI 03-2847-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung dan SNI 2458:2008 Tentang Tata Cara Pengambilan Contoh Beton Segar.

**Tabel 3.1. Rencana Uji Laboratorium**

Macam Pengujian	Ukuran contoh benda uji	Persentase limbah Beton	Umur pengujian beton		
			7 hari	14 hari	28 hari
Kuat Tekan	Silinder	0%	5	5	5
Kuat Tekan	Silinder	65%	5	5	5
Kuat Tekan	Silinder	75%	5	5	5
Kuat Tekan	Silinder	85%	5	5	5
	Total Benda Uji		20	20	20
	Jumlah			60	

### 3.5 Rencana Penelitian

Dalam proses penelitian perancangan beton dapat dilihat pada alir penelitian berikut ini:



**Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian**

### **3.5.1 Tahap Persiapan**

Dalam persiapan penelitian ini dilakukan segala hal yang mendukung terlaksananya proses penelitian. Dimulai dari perizinan peminjaman Laboratorium Uji Bahan, pelaksanaan pengadaan bahan material seperti pasir, kerikil, semen dengan melakukan pemesanan, serta pengadaan limbah beton yang di hancurkan di Laboratorium, dan pengadaan alat yang akan digunakan dalam penelitian.

### **3.5.2 Tahap Pencacahan Limbah Beton**

Limbah yang diperoleh dari Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Negeri Jakarta yang terletak di Jalan Rawamangun Muka Jakarta Timur adalah limbah yang ukurannya masih cukup besar serta masih berbentuk sebuah beton dan belum memenuhi ukuran standar proses pencacahan dari limbah tersebut dilakukan secara manual dengan palu setelah itu di bungkus menggunakan karung, agregat kasar yang di syaratkan dalam SNI yaitu berkisar antara 4,75 mm (no. 4) sampai 40 mm (no 1,5 inch). Sehingga perlu dilakukan proses pencacahan sebelum digunakan sebagai agregat kasar pada pembuatan beton. Hal ini dilakukan untuk memperoleh ukuran yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia.

### **3.5.3 Tahap Pemeriksaan Bahan**

Sebelum bahan-bahan yang sudah tersedia di gunakan dalam penelitian, maka harus diadakan pemeriksaan terhadap bahan-bahan tersebut. Adapun pemeriksaan terhadap tiap-tiap bahan dapat diuraikan sebagai berikut:

### 3.5.3.1 Semen Portland Tipe I

Semen Portland Tipe I (PPC) yang digunakan dalam penelitian sudah memenuhi standar SNI sehingga tidak perlu dilakukan pengujian.

### 3.5.3.2 Agregat Kasar

Sebagian agregat kasar (*Split*) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari toko material yang terdekat dengan Laboratorium Universitas Negeri Jakarta. Adapun pemeriksaan terhadap agregat kasar antara lain :

#### 1) Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan angka untuk berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dan penyerapan (absorpsi) dari agregat kasar.

Berat jenis curah ialah perbandingan antara berat agregat kasar dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh 25°C.

Dinyatakan dengan rumus  $\frac{C}{G-H}$  .....(3.1)

- a. Berat jenis jenuh kering permukaan jenuh ialah perbandingan antara berat agregat kasar permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C. Dinyatakan

dalam rumus  $\frac{G}{G-H}$  .....(3.2)

- b. Berat jenis semu ialah perbandingan antara berat agregat kasar dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada

suhu 25°C. Dinyatakan dalam rumus  $\frac{C}{C-H}$  .....(3.3)

- c. Penyerapan ialah perbandingan berat air yang terdapat pada pori terhadap berat agregat kasar, dinyatakan dalam persen. Dinyatakan dalam rumus

$$\frac{G-C}{C} \times 100\% \dots \dots \dots (3.4)$$

Keterangan:

H = Berat agregat dalam air

G = Berat contoh kondisi SSD

C = Berat agregat kering oven

## 2) Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran agregat dan juga untuk mendapatkan nilai modulus halus butir (MHB). Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

- a. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2%
- b. Perangkat saringan agregat kasar dengan ukuran lubang 37.5 mm, 25 mm, 19.1 mm, 12.5 mm, 9.5 mm, no.4 (4.75 mm), no.8 (2.38 mm), no.16 (1.19 mm), no.30 (0.59 mm), no.50 (0.297 mm), no.100 (0.149 mm), no.200 (0.075 mm) .
- c. Oven
- d. Alat pemisah contoh (*sample splitter*)
- e. Mesin penggetar saringan
- f. Talam

## 3) Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh angka persentase dari kadar air yang dikandung oleh agregat. Nilai kadar air ini digunakan untuk

perencanaan campuran dan pengendalian mutu beton. kadar air agregat adalah besarnya perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering, dinyatakan dalam persen. Alat yang digunakan adalah timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh, oven dan talam logam. Perhitungan kadar air dinyatakan dalam rumus :

$$\text{Kadar Air Agregat} = \frac{W3 - W5}{W5} \times 100\% \dots \dots \dots (3.5)$$

Keterangan:

W3 = Berat contoh semula (gram)

W5 = Berat contoh kering (gram)

### 3.5.3.3 Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini berupa pasir beton yang berasal Cimangkok Sukabumi yang dibawa langsung ke Jakarta dengan menggunakan *truck*. Adapun pemeriksaan terhadap pasir meliputi:

#### 1) Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Halus

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan persentase kadar lumpur dalam agregat halus. Kandungan lumpur harus lebih kecil dari 5%, merupakan ketentuan dalam peraturan bagi penggunaan agregat halus untuk pembuatan beton. alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gelas ukur 1000 ml, plastik dan karet penutup.

$$\text{Perhitungan kadar lumpur pasir} = \frac{V1}{V1 + V2} \times 100\% \dots \dots \dots (3.6)$$

Keterangan:

V1 = Volume lumpur dalam gelas ukur

V2 = Volume pasir dalam gelas ukur

## 2) Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran agregat dan juga untuk mendapatkan nilai modulus halus butir (MHB). Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

- a. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2%
- b. Perangkat saringan agregat halus 9,5 mm, no.4 (4.75 mm), no.8 (2.38 mm), no.16 (1.19 mm), no.30 (0.59 mm), no.50 (0.297 mm), no.100 (0.149 mm), no.200 (0.075 mm).
- c. Oven
- d. Alat pemisah contoh (*sample splitter*)
- e. Mesin penggetar saringan
- f. Talam

## 3) Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan angka untuk berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dan penyerapan (absorpsi) dari agregat halus.

Berat jenis curah ialah perbandingan antara berat agregat halus dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh

25°C. Dinyatakan dengan rumus  $\frac{E}{B+D-C}$  .....(3.7)

- a. Berat jenis jenuh kering permukaan jenuh ialah perbandingan antara berat agregat halus permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama

dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C. Dinyatakan dalam rumus  $\frac{B}{B+D-C}$ .....(3.8)

b. Berat jenis semu ialah perbandingan antara berat agregat halus dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu 25°C. Dinyatakan dalam rumus  $\frac{E}{E+D-C}$ .....(3.9)

c. Penyerapan ialah perbandingan berat air yang teradapat disetiap pori terhadap berat agregat halus, dinyatakan dalam persen. Dinyatakan dalam rumus  $\frac{B-E}{E} \times 100\%$ .....(3.10)

Keterangan:

A = Berat Piknometer

B = Berat contoh Kondisi SSD

C = Berat Piknometer + contoh pasir + air

D = Berat Piknometer + air

E = Berat contoh kering pasir (oven)

#### 4) Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh angka persentase dari kadar air yang dikandung oleh agregat. Nilai kadar air ini digunakan untuk perencanaan campuran dan pengendalian mutu beton. kadar air agregat adalah besarnya perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering, dinyatakan dalam persen. Alat yang digunakan adalah timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh, oven dan talem logam. Perhitungan kadar air dinyatakan dalam rumus :

$$\text{Kadar Air Agregat} = \frac{W3 - W5}{W5} \times 100\% \dots \dots \dots (3.11)$$

Keterangan:

W3 = Berat contoh semula (gram)

W5 = Berat contoh kering (gram)

### 3.5.3.4 Limbah Beton

Limbah beton hasil praktikum/ penelitian mahasiswa yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Negeri Jakarta yang terletak di Jalan Rawamangun Muka Jakarta Timur. Adapun pemeriksaan terhadap limbah beton antara lain:

a. Kadar air

Tahap dan cara pengujian kadar air limbah beton dilakukan sama seperti pengujian kadar air agregat kasar.

b. Analisis butir saringan

Tahap dan cara pengujian analisis butir saringan limbah beton dilakukan sama seperti pengujian analisis butir saringan agregat kasar.

c. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan

Tahap dan cara pengujian pemeriksaan berat jenis dan penyerapan limbah beton dilakukan sama seperti pengujian pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar.

d. Kekerasan atau keausan

Keausan adalah perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan no 12 (1,18 mm) terhadap berat semula dalam persen. Untuk menguji kekuatan limbah beton dapat menggunakan bejana Rudolf ataupun dapat dengan alat uji los angeles test.

Mesin yang digunakan untuk pengujian keausan ini adalah mesin los angeles. Mesin ini berbentuk silinder dengan diameter 170 cm yang terbuat dari baja. Dalam pengujian ini menggunakan bola-bola baja yang berukuran 4-6 cm sebagai nilai bantu untuk menghancurkan agregat. Mesin dinyalakan dengan kecepatan putaran 30-33 rpm yaitu 500 putaran  $\pm 15$  menit.

Berdasarkan SNI 03-2417-1991 keausan agregat tergolong sebagai berikut:

- 1) Apabila nilai keausan yang diperoleh  $> 40\%$ , maka agregat yang diuji tidak baik digunakan dalam bidang konstruksi.
- 2) Apabila nilai keausan agregat yang diperoleh  $< 40\%$ , maka agregat yang diuji baik digunakan dalam bidang konstruksi. Rumus untuk menentukan keausan agregat adalah :

$$Keausan = \frac{A - B}{A} \times 100\% \dots\dots\dots(3.12)$$

Keterangan :

A= Berat awal benda uji

B= Berat akhir benda uji

### 3.5.3.5 Air

Air pada penelitian ini berasal dari PDAM sehingga tidak dilakukan pemeriksaan karena telah memenuhi persyaratan guna pembuatan beton menurut SNI 06-2413-1991 tentang metode pengujian kualitas fisik air.

### 3.5.4 Tahap Perencanaan Proporsi Campuran

Perencanaan proporsi campuran untuk beton berdasarkan buku “*Design Of Concrete Mixes*” yang di karang oleh Krisna Raju (1983) yang berpatokan pada ASTM dengan tahapan pengerjaan sebagai berikut:

- 1) Mencari FAS
- 2) Mencari persentase agregat halus :  $W = \frac{K-C}{C-P} \times 100\%$ .....(3.13)
- 3) Mencari *Aggregate/Cement* (A/C).....(3.14)
- 4) Proporsi berat bahan:

$$\begin{array}{l} \text{Semen} \quad : \quad \text{Pasir (N}_f\text{)} \quad : \quad \text{Kerikil (N}_c\text{)} \\ \\ 1 \quad : \quad \frac{A/C \times W}{100} \quad : \quad \frac{A/C \times (100-W)}{100} \end{array} \text{.....(3.15)}$$

- 5) Perhitungan kebutuhan bahan dasar (mencari nilai C)

$$\frac{C}{\rho_c \cdot \rho_w} + \frac{N_f \cdot C}{\rho_{fa} \cdot \rho_w} + \frac{N_c \cdot C}{\rho_{ca} \cdot \rho_w} + \frac{W \cdot C}{\rho_w} + 0,01 \cdot v = 1 \text{ m}^3 \text{.....(3.16)}$$

- 6) Komposisi beton untuk 1 m<sup>3</sup>

$$\text{Semen} \quad = C \text{.....(3.17)}$$

$$\text{Air} \quad = \text{FAS} \times C \text{.....(3.18)}$$

$$\text{Agregat Halus} \quad = N_f \times C \text{.....(3.19)}$$

$$\text{Agregat Kasar} \quad = N_c \times C \text{.....(3.20)}$$

Keterangan : C : berat kebutuhan semen

$\rho_c$  : BJ semen

$\rho_{fa}$  : BJ pasir

$\rho_{ca}$  : BJ kerikil

$\rho_c$  : BJ air

### **3.5.5 Tahap Pengadukan**

Pada tahap ini dimana pencampuran bahan berdasarkan berat dengan cara ditimbang, kemudian pengadukan beton berdasarkan SNI 03-3976-1995 “Tata Cara Pengadukan Pengecoran Beton”. Setelah proses perencanaan proporsi campuran (*mix design*) selesai dihitung tahap selanjutnya adalah pembuatan adukan beton dengan benda uji berbentuk silinder. Untuk mempermudah pencampuran, biasanya sebagian air dicampurkan terlebih dahulu pada agregat dan membiarkannya diserap oleh agregat selama sekitar 10 menit. Setelah itu baru semen dan sisa air dimasukkan. Sebelum adukan dimasukkan kedalam cetakan yang telah dilumuri oli terlebih dahulu dilakukan pengujian slump dan catat nilainya.

### **3.5.6 Tahap Pembuatan Benda Uji**

Setelah dilakukan pengadukan kemudian pengujian beton segar (uji slump), kemudian dilakukan pembuatan benda uji. Benda uji dibuat dengan menggunakan cetakan berupa silinder (diameter 15 cm, tinggi 30 cm). Isi cetakan dengan adukan beton dalam 3 lapis, tiap-tiap lapis dipotongkan dengan 25 kali tusukan secara merata, setelah permukaan diratakan tutup menggunakan bahan yang kedap air dan diamkan selama 24 jam di tempat yang bebas getaran.

### **3.5.7 Tahap Perawatan Benda Uji**

Setelah benda uji di buka dari cetakannya, kemudian dilakukan perawatan terhadap benda uji. Dalam penelitian ini, perawatan benda uji menggunakan metode perendaman, yaitu perawatan dengan menyimpan benda uji pada bak yang telah diisi air. Perendaman dilakukan selama 7, 14

dan 28 hari. Kemudian benda uji tersebut diangin-anginkan yang selanjutnya akan dilakukan uji kuat tekan guna mendapatkan data kuat tekan.

### **3.5.8 Tahap Pengujian Kuat Tekan Benda Uji**

Pengujian kuat tekan terhadap benda uji dilakukan setelah masa perawatan berakhir yaitu mencapai umur 7, 14 dan 28 hari. Prosedur pengujian kuat tekan dilakukan sesuai dengan SNI 03-1974-1990 tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.

### **3.6 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini diambil dari hasil pengujian dengan melakukan pemeriksaan kuat tekan dengan menggunakan mesin uji kuat tekan. Instrumen penelitian yang dilakukan adalah uji kuat pada beton.

### **3.7 Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data yang dihasilkan merupakan hasil kuat tekan di laboratorium. Hasil pengolahan data akan dibuat dalam bentuk diagram dan tabel dengan bantuan program *Microsoft Excel* dan selanjutnya disimpulkan.