

## BAB IV METODE PENELITIAN

### A. Umum

Metode penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yaitu melakukan teknik dan jenis perlakuan yang berbeda pada setiap kelompok variabel penelitian. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang berusaha mencari pengaruh variabel terhadap variabel lain dalam kondisi yang terkontrol secara tepat. Penelitian eksperimen adalah observasi dibawah kondisi buatan (*artificial condition*). Kondisi buatan dan semua jenis perlakuan dalam penelitian ini dibuat dan diatur oleh peneliti. Komponen pendukung penelitian yang lain adalah studi pustaka yang berfungsi sebagai landasan teori yang mengacu pada hipotesa, pendapat, buku-buku dan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian.

Dalam penelitian ini faktor yang berubah adalah komposisi agregat bambu. Komposisi agregat dalam penelitian ini ditentukan dalam lima perlakuan yaitu 20%; 40%; 60%; 80%, dan 100% terhadap berat agregat konvensional. Faktor lain diluar proporsi agregat bambu terhadap agregat konvensional tersebut semua dikendalikan. Faktor-faktor tersebut antara lain adalah faktor air semen, design campuran, ukuran agregat, cara pembuatan benda uji dan perawatan; temperatur pembakaran dan lain-lain.

### B. Bahan dan Alat Penelitian

#### 1. Bahan penelitian

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini, meliputi:

- a. Semen yang digunakan adalah *Portland Cement* tipe 1 (PC1) Holcim
- b. Agregat halus yang dipergunakan yaitu berupa pasir yang berasal dari sungai Gendol gunung Merapi Yogyakarta.
- c. Agregat kasar yang dipergunakan yaitu potongan bambu berukuran maksimum 15 mm, berasal dari Cebongan Sleman.
- d. Agregat kasar konvensional yang dipergunakan yaitu batu pecah berukuran maksimum 20 mm, berasal dari sungai Progo

- e. Bahan tambah kimia (*addmixture*) yang digunakan yaitu *superplastisizer viscocrete-10* produksi PT. Sikka Nusa Pratama.

## 2. Alat penelitian

Peralatan yang diperlukan untuk melaksanakan berbagai pengujian dalam penelitian ini terdiri dari :

### a. Timbangan

Timbangan digunakan untuk menimbang bahan-bahan pembuat beton yaitu semen, pasir dan kerikil pada saat pengujian, selain itu alat ini juga digunakan untuk pengujian serapan air pada beton.

Timbangan yang digunakan adalah :

- o Timbangan merk Ohaus kapasitas 310 gram dan ketelitiannya 0.01 gram.
- o Timbangan merk Ohaus kapasitas 2110 gram ketelitiannya 0.1 gram.

### b. Kapiler dan Penggaris

Kapiler digunakan untuk mengukur dimensi benda uji, sedangkan penggaris digunakan untuk pengujian *workability* dan pada pengukuran dimensi benda uji.

### c. Gelas ukur dan Piknometer

Digunakan dalam pengujian kandungan kotoran organik, dan berat jenis pasir.

### d. Oven

Untuk pemanasan sampai 250° C, digunakan dalam pengujian berat jenis agregat kasar dan halus, juga pada pengujian serapan air beton.

### e. Mesin uji kuat tekan (*Compression Testing Machine*)

Merk Hung Ta berkapasitas 250 Mpa dengan ketelitian, digunakan untuk memberikan gaya tekan pada benda uji sehingga dapat diketahui beban maksimum yang dapat ditahan untuk menghitung kuat tekan beton.

### f. Ayakan / saringan dan mesin penggetar siever.

Susunan saringan terdiri dari atas ukuran 30 mm; 25 mm; 14 mm; 9,5 mm; 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; 0,15 mm dan pan yang digunakan untuk memisahkan gradasi pasir dan kerikil.

mesin penggetar digunakan untuk menggerakkan saringan yang telah berisi pasir / kerikil

g. Cetakan Beton

Cetakan tabung berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm digunakan untuk menuangkan dan mencetak beton segar yang akan digunakan dalam pengujian kuat tekan beton dan pengujian serapan air. Cetakan tersebut akan dilepas setelah beton mengeras yaitu kurang lebih 24 jam dari saat penuangan.

h. Concrete Mixer

Merk Tiger dengan kapasitas  $0,5 \text{ m}^3$ , untuk mencampur pasir, kerikil, semen, air dan bahan tambah menjadi adukan beton segar yang homogen.

i. Kolam Air.

Kolam yang telah diisi air digunakan sebagai tempat perendaman beton yang telah mengeras sampai umur yang telah diinginkan untuk melakukan pengujian.

j. Kerucut Abrams dan Tongkat Penusuk

Kerucut terpancung dari plat besi dengan diameter alas 20 cm dan diameter puncak 10 cm. Tongkat penusuk berdiameter 14 mm dengan panjang 600 mm. Alat ini digunakan pada pengujian *slump* beton segar.

k. Kerucut Konik.

Kerucut dari plat logam dengan diameter atas 89 mm dan 36 mm pada bagian puncaknya dilengkapi tongkat penusuk seberat 339 gram. Alat ini digunakan untuk menentukan pasir dalam keadaan jenuh kering muka ( *Saturated Surface Dry = SSD* )

l. Los Angeles Apparatus

Alat ini digunakan untuk menguji ketahanan aus dan kekerasan agregat kasar yang akan digunakan dalam penelitian.

## C. Waktu Dan Tempat Penelitian

### 1. Waktu penelitian

## 2. Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap yang meliputi tahap pengujian bahan, tahap produksi dan perawatan, dan tahap pengujian beton. Tahap-tahap penelitian tersebut dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bangunan dan Teknologi Beton Jurusan Teknik Sipil UMY, Gambar kegiatan penelitian selengkapnya disajikan pada lampiran 1.

### **D. Metode Penelitian**

Metode penelitian ini meliputi kegiatan pengujian material, perencanaan campuran (*job mix*) dan proses produksi benda uji beton dilaboratorium. Dari beberapa sampel benda uji dengan proporsi agregat yang berbeda akan diperoleh hasil uji dengan nilai yang berbeda pula. Dari hasil uji yang dilakukan terhadap beberapa sampel benda uji tersebut akan diperoleh hubungan antara nilai hasil uji dengan variable proporsi agregat pada tiap benda uji. Hasil uji dengan nilai maksimum akan direkomendasikan sebagai referensi penelitian berikutnya.

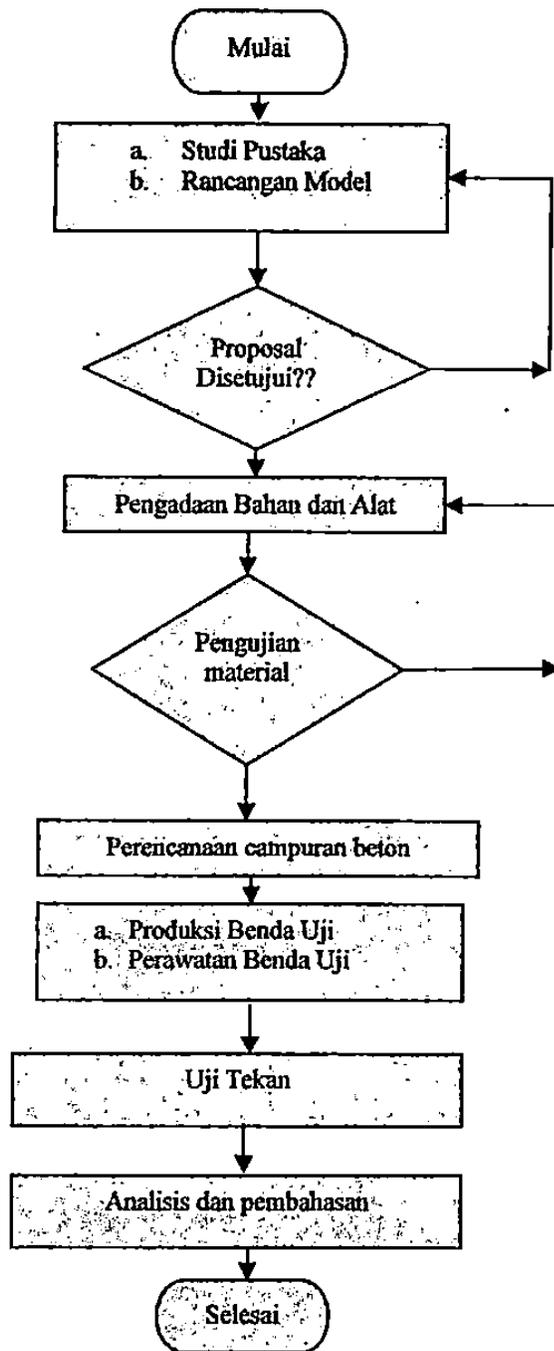
Tahap- tahap penelitian mengacu pada langkah-langkah dalam diagram alir sebagaimana disajikan pada Gambar 4.1

Berdasarkan Gambar 4.1, dapat dijelaskan tahap-tahap dalam pelaksanaan penelitian sebagai berikut :

#### 1. Persiapan

Pelaksanaan penelitian dimulai dari pemeriksaan bahan susun yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, semen dan additif yang selanjutnya hasilnya akan dianalisis untuk menentukan proporsi campuran beton. Secara garis besar pemeriksaan material meliputi :

- a. Pemeriksaan bahan susun agregat halus meliputi pemeriksaan gradasi pasir, pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air, pemeriksaan kadar lumpur, pemeriksaan kadar air dan pemeriksaan berat satuan,
- b. Pemeriksaan bahan susun agregat kasar meliputi pemeriksaan gradasi, pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air, pemeriksaan keausan, pemeriksaan kadar lumpur, pemeriksaan kadar air dan pemeriksaan berat



Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian

Adapun detail dari pemeriksaan bahan penyusun beton diatas adalah sebagai berikut :

1. Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus (Pasir)

Berdasarkan SK SNI : 03-1968-1990, analisis gradasi agregat pasir dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir pasir dengan

menggunakan saringan/ayakan. Cara untuk menentukan gradasi agregat halus sebagai berikut :

- a. Pasir dikeringkan dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya tetap, kemudian diambil sampel sebanyak  $(\pm 1000 \text{ gram})$ ,
- b. Sampel dimasukkan ke dalam saringan yang telah disusun berurutan mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil, yaitu 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,60 mm; 0,30 mm; 0,15 mm dan pan, kemudian saringan tersebut digoyangkan menggunakan *Shave shaker machine* selama 15 menit,
- c. Butiran yang tertahan pada masing-masing saringan kemudian ditimbang untuk mencari nilai modulus butir pasirmya.

## 2. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air (Pasir)

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus (pasir), didasarkan SK SNI : 03-1970-1990.

- a. Benda uji diambil, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5^{\circ}\text{C})$  sampai beratnya tetap, kemudian pasir direndam dalam air selama  $\pm 24$  jam,
- b. Setelah direndam selama  $\pm 24$  jam, air dibuang dan pasir dibiarkan mengering dalam suhu kamar untuk mencapai keadaan jenuh kering muka. Untuk mengetahui keadaan jenuh kering muka, pasir dimasukan dalam kerucut konus, lalu di tumbuk sebanyak 25 kali, kemudian kerucut diangkat, maka pasir akan runtuh tetapi runtuh pasir masih berbentuk kerucut,
- c. Pasir dalam keadaan jenuh kering muka tersebut kemudian dimasukan kedalam piknometer sebanyak 500 gram, lalu dimasukan air sebanyak 90% penuh, kemudian diguncang-guncang untuk mengeluarkan udara yang terperangkap didalamnya,
- d. Piknometer ditambah air sampai penuh 100% dan ditimbang beratnya dengan ketelitian 0,1 gram (Bt),
- e. Pasir dikeluarkan dari dalam piknometer, kemudian dikeringkan dalam oven sampai beratnya tetap dan ditimbang (Bk),
- f. Piknometer diisi air penuh 100% dan ditimbang beratnya (D)

g. Berat jenis dan penerapan air agregat halus (pasir) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

1. Berat jenis curah (*bulk specific gravity*)

$$= \frac{Bk}{B + SSD - Bt} \dots\dots\dots(4.1)$$

2. Berat jenuh kering muka (*saturated surface dry*)

$$= \frac{SSD}{B + SSD - Bt} \dots\dots\dots(4.2)$$

3. Berat jenuh tampak (*apparent spesific gravity*)

$$= \frac{Bk}{B + BK - Bt} \dots\dots\dots(4.3)$$

4. Penyerapan air agregat halus (pasir)

$$= \frac{SSD - Bk}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots(4.4)$$

### 3. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus (Pasir)

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kandungan lumpur yang terdapat pada agregat halus (pasir), yaitu sebagai berikut :

- a. Diambil benda uji lalu dikeringkan di dalam *oven* pada suhu  $(110 \pm 5)$  °C sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang dan diambil sampel sebanyak  $\pm 500$  gram ( $B_1$ ),
- b. Benda uji dicuci beberapa kali sampai bersih, ditandai dengan air cucian tampak jernih, setelah itu benda uji dikeluarkan dari gelas ukur pencuci dengan hati-hati jangan sampai benda uji tersebut ada yang hilang,
- c. Kemudian benda uji dikeringkan dengan menggunakan *oven* pada suhu  $(110 \pm 5)$  °C sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang beratnya ( $B_2$ ),
- d. Hitung kadar Lumpur dengan rumus sebagai berikut :

$$= \frac{(B_1 - B_2)}{B_1} \times 100 \% \dots\dots\dots(4.5)$$

### 4. Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus (Pasir)

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat

didasarkan SK SNI : 03-1971-1990. Langkah-langkah pemeriksaan kadar air agregat halus (pasir) sebagai berikut :

- a. Diambil sampel jenuh kering muka sebanyak 1000 gram ( $B_1$ ),
- b. Sampel tersebut kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang ( $B_2$ ),
- c. Hitung kadar air dengan rumus sebagai berikut :

$$= \frac{(B_1 - B_2)}{B_2} \times 100 \% \dots\dots\dots(4.6)$$

5. Pemeriksaan Berat Satuan Agregat Halus (Pasir)

Langkah-langkah untuk mencari berat satuan pasir sebagai berikut :

- a. Diambil bejana berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, yang akan digunakan sebagai cetakan beton dan ditimbang beratnya ( $B_1$ ),
- b. Bejana tersebut kemudian diisi dengan agregat halus (pasir) dalam keadaan jenuh kering muka, tiap  $1/3$  volume lapisan ditumbuk sebanyak 25 kali dengan batang baja dan ditimbang beratnya ( $B_2$ ),
- c. Volume bejana ( $V$ ) dihitung dengan rumus,  $V = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t$
- d. Berat satuan didapat dengan rumus sebagai berikut :

$$= \frac{(B_2 - B_1)}{V} \dots\dots\dots(4.7)$$

6. Pemeriksaan gradasi agregat kasar (Split)

- a. Agregat kasar diambil dan dikeringkan dalam oven  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  sampai beratnya tetap, kemudian diambil sebanyak  $\pm 1000$  gram,
- b. Benda uji dimasukkan kedalam saringan yang telah disusun berurutan mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil, yaitu 19,6 mm; 12,5 mm; 9,6 mm; 4,75 mm dan pan, kemudian saringan tersebut diayak dengan menggunakan *Shave shaker mechine* selama 15 menit,

c. Rutinan yang ditetapkan pada mesin mesin saringan adalah 10 "

## 7. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Pemeriksaan ini dilakukan selain untuk mengetahui berat jenis agregat kasar, juga untuk mengetahui persentase berat air yang mampu diserap oleh suatu agregat. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar didasarkan SK SNI : 03-1969-1990. Langkah-langkah pemeriksaan ini sebagai berikut :

- a. Diambil benda uji yang lolos saringan 19,6 mm dan tertahan pada saringan 4,75 mm,
- b. Benda uji dicuci untuk menghilangkan debu dan kotoran yang melekat, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$  sampai beratnya tetap,
- c. Benda uji didinginkan pada suhu kamar selama 1-3 jam, kemudian ditimbang dan diambil sampel  $\pm 1000$  gram (Bk),
- d. Benda uji direndam dalam air pada suhu kamar selama  $24 \pm 4$  jam,
- e. Setelah direndam selama  $24 \pm 4$  jam, benda uji dikeluarkan dan dibersihkan dengan menggunakan kain, hingga didapat dalam keadaan jenuh kering muka, kemudian ditimbang (Bj),
- f. Benda uji dalam keadaan kering jenuh muka tersebut kemudian dimasukkan dalam air sambil diguncang-guncangkan untuk mengeluarkan udara yang terperangkap didalamnya dan ditimbang beratnya di dalam air (Ba),
- g. Setelah didapatkan nilai-nilai yang dicari, tahap selanjutnya meliputi perhitungan sebagai berikut :

1. Berat jenis curah (*bulk specific gravity*)

$$2. = \frac{Bk}{Bj - Ba} \dots\dots\dots(4.8)$$

3. Berat jenis jenuh kering muka (*saturated surface dry*)

$$= \frac{Bj}{Bj - Ba} \dots\dots\dots(4.9)$$

4. Berat jenis tampak (*apparent spesific gravity*)

5. Penyerapan air agregat kasar

$$= \frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\% \dots\dots\dots(4.11)$$

8. Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar

Berdasarkan SK SNI : 03-2417-1991, pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan atau ketahanan aus agregat kasar, dengan menggunakan mesin *Los Angeles*. Langkah-langkah pengujian keausan agregat kasar adalah sebagai berikut :

- a. Ambil benda uji yang lolos 19,6 mm dan tertahan pada saringan 4.75 mm,
- b. Benda uji dicuci untuk menghilangkan debu dan kotoran lain, kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$  sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang dan diambil sampel sebanyak  $\pm 5000$  gram ( $B_1$ ),
- c. Benda uji tersebut dimasukkan kedalam Mesin *Los Angeles* bersama dengan bola baja sebanyak 11 buah,
- d. Mesin dihidupkan dengan kecepatan putaran 30-33 rpm, sebanyak 500 putaran,
- e. Setelah 500 putaran mesin akan berhenti secara otomatis, kemudian benda uji diambil dan disaring dengan menggunakan saringan 1,7 mm,
- f. Butiran yang tertahan saringan 1,7 mm dicuci sampai bersih kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$  sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang beratnya ( $B_2$ ),
- g. Keausan agregat kasar dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$= \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\%$$

9. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar (Split)

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kandungan lumpur yang terdapat pada agregat kasar (*split*), yaitu sebagai berikut :

- a. Diambil benda uji lalu dikeringkan di dalam *oven* pada suhu  $(110 \pm 5)$  °C sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang dan diambil sampel sebanyak  $\pm 1000$  gram ( $B_1$ ),
- b. Benda uji dicuci beberapa kali sampai bersih, ditandai dengan air cucian tampak jernih,
- c. Kemudian benda uji dikeringkan dengan menggunakan *oven* pada suhu  $(110 \pm 5)$  °C sampai beratnya tetap, kemudian didinginkan pada suhu kamar dan ditimbang beratnya ( $B_2$ ),
- d. Kadar lumpur dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$= \frac{(B_1 - B_2)}{B_1} \times 100 \% \dots\dots\dots(4.13)$$

10. Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar (Split)

Berdasarkan SK SNI : 03-1971-1990, pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat dalam agregat kasar (*split*). Pemeriksaan kadar air agregat kasar dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Ambil sampel dalam keadaan jenuh kering muka sebanyak  $\pm 1000$  gram ( $B_1$ ),
- b. Sampel tersebut kemudian dikeringkan dalam *oven* pada suhu  $(110 \pm 5)$  °C sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang ( $B_2$ ),
- c. Kadar air dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$= \frac{(B_1 - B_2)}{B_2} \times 100 \% \dots\dots\dots(4.14)$$

11. Pemeriksaan Berat Satuan Agregat Kasar

Berat satuan ialah berat agregat dalam satu satuan volume, langkah-langkah untuk mencari berat satuan adalah :

- a. Diambil bejana berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, yang akan digunakan sebagai cetakan beton dan ditimbang beratnya ( $B_1$ ),
- b. Bejana tersebut kemudian diisi dengan agregat kasar (*split*) dalam keadaan jenuh kering muka dan ditusuk sebanyak 25 kali tiap 1/3 volume bejana kemudian ditimbang beratnya ( $B_2$ ),
- c. Volume bejana ( $V$ ) dihitung dengan rumus,  $V = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t$ ,
- d. Berat satuan didapat dengan cara membagi berat split dengan volume bejana, seperti rumus berikut ini :

$$= \frac{(B_2 - B_1)}{V} \dots\dots\dots(4.15)$$

2. Langkah-langkah membuat mix design sesuai SK.SNI T-15-1990-3

Berikut adalah langkah-langkah dalam perencanaan benda uji

- a. Perkiraan kebutuhan air permeter kubik  
Dari tabel kebutuhan air permeter kubik beton, Kebutuhan air yang diperlukan 150 untuk slump 0 – 10 mm
- b. Berat semen yang diperlukan  
W semen = (1 / Fas) x W air  
W semen = (1 / 0,4) x 150  
W semen = 375 kg
- c. Gradasi agregat halus termasuk kedalam daerah 3.
- d. Proporsi berat agregat halus terhadap agregat campuran  
Dari grafik hubungan antara nilai fas, slump dan persentase pasir terhadap agregat gabungan didapat persentase pasir sebanyak 28% - 35%.  
Dipakai persentase agregat halus 32%.
- e. Berat jenis agregat campuran

$$\text{Berat jenis camp} = \frac{kh}{100} x bjh + \frac{kk}{100} x bjk$$

$$Bj \text{ camp} = \frac{32}{100} x 2,86 + \frac{68}{100} x 2,32$$

$$Bj \text{ camp} = 2,5$$

f. Perkiraan berat beton

Dari grafik hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat beton didapat berat beton = 2327 kg

g. Kebutuhan berat agregat campuran

$$W \text{ agr camp} = W \text{ beton} - W \text{ air} - W \text{ semen}$$

$$W \text{ agr camp} = 2327 - 150 - 375$$

$$W \text{ agr camp} = 1802 \text{ kg}$$

h. Berat agregat halus yang diperlukan

$$W \text{ agr h} = k_h \times W \text{ agr camp}$$

$$W \text{ agr h} = 0,32 \times 1802$$

$$W \text{ agr h} = 576,64 \text{ kg}$$

i. Berat agregat kasar yang diperlukan

$$W \text{ agr k} = k_k \times W \text{ agr camp}$$

$$W \text{ agr k} = 0,82 \times 1802$$

$$W \text{ agr k} = 1225,36 \text{ kg}$$

Tabel 4.1 Kebutuhan bahan permeter kubik beton normal (dalam Kg)

Semen	AH	AK	Air
375	576,64	1225,36	150

Pemakaian bambu sebagai bahan pengganti agregat kasar dengan perbandingan bambu terhadap agregat konvensional (split) adalah 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%.

Setelah semua pengujian material selesai, langkah selanjutnya adalah perencanaan campuran beton berdasarkan metode SK. SNI T-15-1990-03. Penelitian ini menggunakan nilai faktor air semen (*water cement ratio*) yang umum digunakan pada proses produksi beton yaitu sebesar 0,4.

Komposisi campuran adukan beton direncanakan berdasarkan SK.SNI, T-15-1990-03, dengan perbandingan sesuai hasil *mix design* dalam penelitian.

Perbandingan berat bambu 20% 40% 60% 80% 100%

### 3. Tahap produksi, pemadatan dan perawatan

Pencampuran material penyusun beton dilakukan didalam concrete mixer agar diperoleh campuran yang lebih homogen. Beton yang dihasilkan dari concrete mixer dicetak menurut prosedur yang telah ditentukan sesuai kebutuhan, dengan terlebih dahulu dilakukan uji *slump* untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaannya. Benda uji yang telah dicetak dan mengeras, direndam didalam air selama 14 hari.

### 4. Uji kuat tekan

Benda *uji* yang telah berumur 14 hari diuji tekan dengan menggunakan *compressive testing machine* untuk mendapatkan beban maksimum yang dapat ditahan oleh benda uji.

### 5. Analisis data

Analisis data penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah statistik deskriptif, kuantitatif berupa tabel kuat tekan optimum, berat jenis beton, dan grafik penurunan kuat tekan dan berat jenis beton menggunakan agregat bambu dan beton menggunakan agregat bambu dengan penambahan *silicafume* terhadap beton normal.

Tiap benda uji dengan proporsi campuran agregat bambu akan menghasilkan sifat fisik dan mekanik yang berbeda, sehingga dari perbedaan nilai uji tersebut akan diperoleh hubungan korelasi antara variabel yang memiliki nilai berbeda.

## E. Analisis Data hasil penelitian

1. Beberapa data yang diperlukan untuk mengetahui hubungan antara proporsi agregat bambu atau serat bambu terhadap berat beton antara lain :

#### a. Berat beton

Berat beton diukur setelah beton mengalami perendaman selama 14 hari. Proporsi agregat bambu atau serat bambu yang berbeda didalam campuran beton akan menghasilkan nilai berat beton yang berbeda.

#### b. Persentase agregat bambu atau serat bambu dalam campuran beton

Proporsi agregat bambu dalam campuran beton yang telah ditentukan yaitu sebesar 20%; 40%; 60%; 80%, dan 100% terhadap berat agregat konvensional.

2. Beberapa data yang diperlukan untuk mengetahui hubungan antara proporsi agregat bambu terhadap nilai kuat tekan antara lain :

a. Persentase agregat bambu dalam campuran beton

Persentase agregat bambu dalam campuran beton yang telah ditentukan yaitu sebesar 20%; 40%; 60%; 80%, dan 100% terhadap berat agregat konvensional split.

b. Nilai slump dan serapan air

Nilai slump diperoleh dari perbandingan keruntuhan beton segar terhadap tinggi kerucut abrams pada berbagai titik yang diakumulasi terhadap jumlah titik pengamatan. Sementara nilai serapan air diperoleh dari perbandingan berat beton keras dan berat beton setelah perendaman terhadap beton yang jenuh air (setelah perendaman).

c. Nilai kuat tekan dan berat jenis beton

Nilai kuat tekan diperoleh dari pembebanan maksimum terhadap luas penampang benda uji pada posisi pembebanan searah dengan benda uji. Sementara berat jenis beton diperoleh dari berat beton setelah perendaman berbanding terhadap volume dalam satuan meter kubik. Dari satu variable kuat tekan dan berat jenis beton dengan beberapa benda uji yang memiliki proporsi agregat bambu yang sama akan diakumulasi dan ditentukan nilai rata-ratanya.

$$\text{Kuat Tekan} = \frac{P}{A}$$

di mana : P = Beban maksimum  
A = Luas penampang benda uji

Design analisis hubungan persentase agregat bambu dan agregat konvensional split terhadap nilai slump, nilai serapan air, berat jenis dan kuat tekan terhadap beton normal sebagaimana disajikan pada tabel

**Tabel 4.2 Desain analisis**

Pengamatan	Perbandingan Agregat Bambu Terhadap Berat Agregat Konvensional					
	Normal	20/8 0%	40/6 0%	60/4 0%	80/2 0%	100/ 0%
Nilai Slump Dan Serapan Air Benda Uji Silinder Dengan Agregat Bambu	X	X	X	X	X	X
	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Z	Z	Z	Z	Z	Z
Berat Jenis Dan Kuat Tekan Benda Uji Silinder Dengan Agregat Bambu	X	X	X	X	X	X
	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Z	Z	Z	Z	Z	Z