

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi dan Sampel Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium PT. Pionir Beton Jl. Cimareme, Bandung. Sampel penelitian menggunakan benda uji yang berupa tabung silinder dengan ukuran diameter 15 cm x 30 cm, terdiri dari benda uji dengan proporsi campuran normal sebagai kontrol, dan beton HSC dengan mensubstitusi sebagian semen dengan serbuk batu gamping, kandungan serbuk batu gampingnya adalah 5%, 10%, 15 % dan 20%.

#### **3.2 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen dilakukan dengan membandingkan beton dengan rencana  $f_c$  50 Mpa sebagai kontrol dengan beton eksperimen yaitu beton dengan substitusi serbuk batu gamping terhadap semennya pada kedua beton tersebut akan dilakukan beberapa pengujian yaitu uji kuat tekan. Dari hasil pengamatan pengujian, diharapkan dapat mengetahui pengaruh substitusi semen dengan serbuk batu gamping terhadap kuat tekan beton dan berat jenis beton itu sendiri.

Dalam percobaan sebelumnya oleh Iskandar, Darmansyah Tjitradi dan Eliatun (2005) telah diuji dengan campuran beton terdiri dari : semen; pasir; kerikil; air; superplasticizer perbandingan campurannya adalah 1,06; 1,055; 1,65; 0,035; 0,0265 menghasilkan beton dengan kuat tekan 51,88 MPa. Maka dari itu penulis menjadikan

perbandingan campuran ini sebagai acuan untuk pencampuran beton yang direncanakan.

### **3.3 Material dan Peralatan**

#### **3.3.1 Material yang Digunakan**

a. Semen Portland yang digunakan adalah semen Tipe I, semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen tiga roda yang langsung diambil dari tabung pembuatan semen di PT. Pionir Beton.

b. Agregat Halus

Agregat Halus yang digunakan adalah pasir beton. Pasir beton adalah butiran-butiran mineral keras dan tajam berukuran antara 0,075 – 5 mm, jika terdapat butiran berukuran lebih kecil dari 0,063 mm. Sehingga sebelum melakukan pembuatan beton, dilakukan penyaringan untuk menentukan zona saringan pasir dan kandungan lumpurnya. Pasir yang digunakan di PT. Pionir Beton berasal dari Cilacap.

c. Agregat Kasar

Kerikil merupakan butir yang keras dan tidak berpori. Kerikil tidak boleh hancur adanya pengaruh cuaca. Sifat keras diperlukan agar diperoleh beton yang keras pula. Sifat tidak berpori, untuk menghasilkan beton yang tidak mudah tembus oleh air. Kerikil mempunyai bentuk yang tajam. Dengan bentuk yang tajam maka timbul gesekan yang lebih besar pula yang menyebabkan ikatan yang lebih baik, selain itu dengan bentuk tajam akan memerlukan pasta semen maka akan mengikat agregat dengan lebih baik.

d. Air

Air yang digunakan adalah air tanah dari Lab Struktur PT. Pionir Beton Cimareme.

e. Serbuk Batu Gamping

Serbuk batu gamping adalah jenis batuan yang mengandung kalsium karbonat beserta silica, alumunium dan magnesia yang serupa dengan semen. Serbuk batu gamping diambil dari daerah Padalarang di kawasan Sekebuluk.

f. Superplasticizer

*Superplasticizer (Sika Cim Concrete Additive)* adalah bahan tambah kimia (*chemical admixture*) yang melarutkan gumpalan-gumpalan dengan cara melapisi pasta semen sehingga semen dapat tersebar dengan merata pada adukan beton dan mempunyai pengaruh dalam meningkatkan *workability* beton sampai pada tingkat yang cukup besar. Bahan ini digunakan dalam jumlah yang relatif sedikit karena sangat mudah mengakibatkan terjadinya bleeding. *Superplasticizer* dapat mereduksi air sampai 40% dari campuran awal.

### 3.3.2 Peralatan yang Digunakan

a. Mesin uji kuat tekan

Digunakan untuk pengujian kuat tekan sampel benda uji

b. Pengaduk beton (mixer)

Digunakan untuk mengaduk bahan penyusun beton dalam trial mix beton.

c. Timbangan analitis 25 kg dengan skala 100 gram

Digunakan untuk menimbang berat material benda uji dan berat sampel beton.

d. Oven yang suhunya dapat diatur sampai  $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$

Digunakan mengeringkan agregat kasar untuk mengetahui berat kering oven material.

e. Gelas ukur 1000cc

Digunakan untuk melakukan pengujian kadar lumpur agregat kasar.

f. Takaran berbentuk silinder dengan volume 5 liter.

Digunakan untuk melakukan pengujian berat volume agregat kasar.

g. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.

Digunakan untuk menimbang berat material benda uji.

- h. Cetakan beton silinder diameter 10 cm dan tinggi 20 cm

### 3.4 Variabel dan Parameter

Variabel dalam penelitian ini adalah campuran beton dengan mensubsitisi sebagian semen dengan serbuk batu gamping. Adapun jumlah sampel ditentukan masing –masing 3 sampel tiap varian yang ditetapkan.

Tabel 3.1 Jumlah Sampel Yang Dibutuhkan

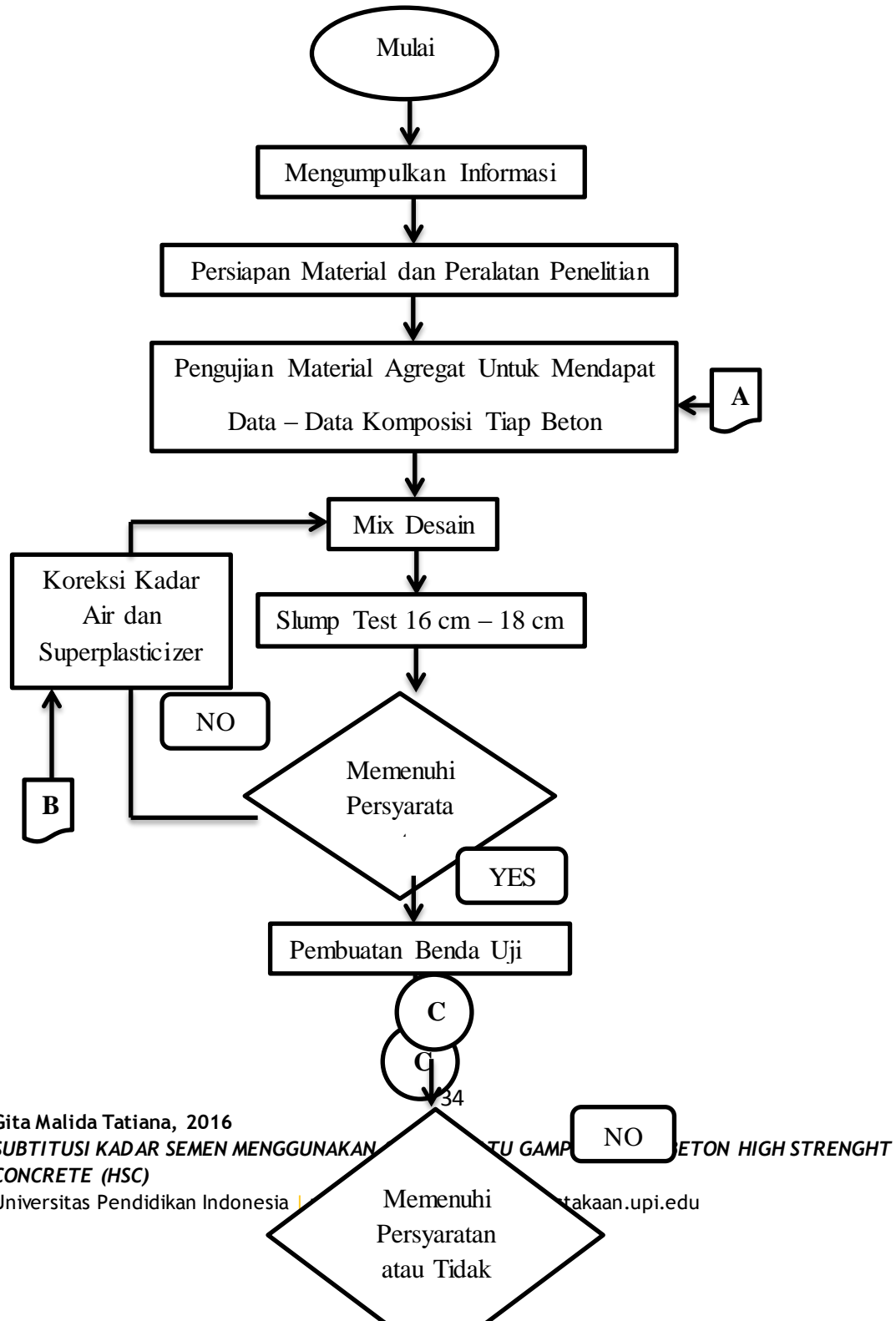
Klasifikasi				Jumlah Sampel
	7 Hari	14 Hari	28 Hari	
Beton HSC Normal (Kontrol)	3	3	3	15
Beton Eksperimen :				
5 % Serbuk Batu Gamping	3	3	3	15
10 % Serbuk Batu Gamping	3	3	3	15
15 % Serbuk Batu Gamping	3	3	3	15
20 % Serbuk Batu Gamping	3	3	3	15
Jumlah				75

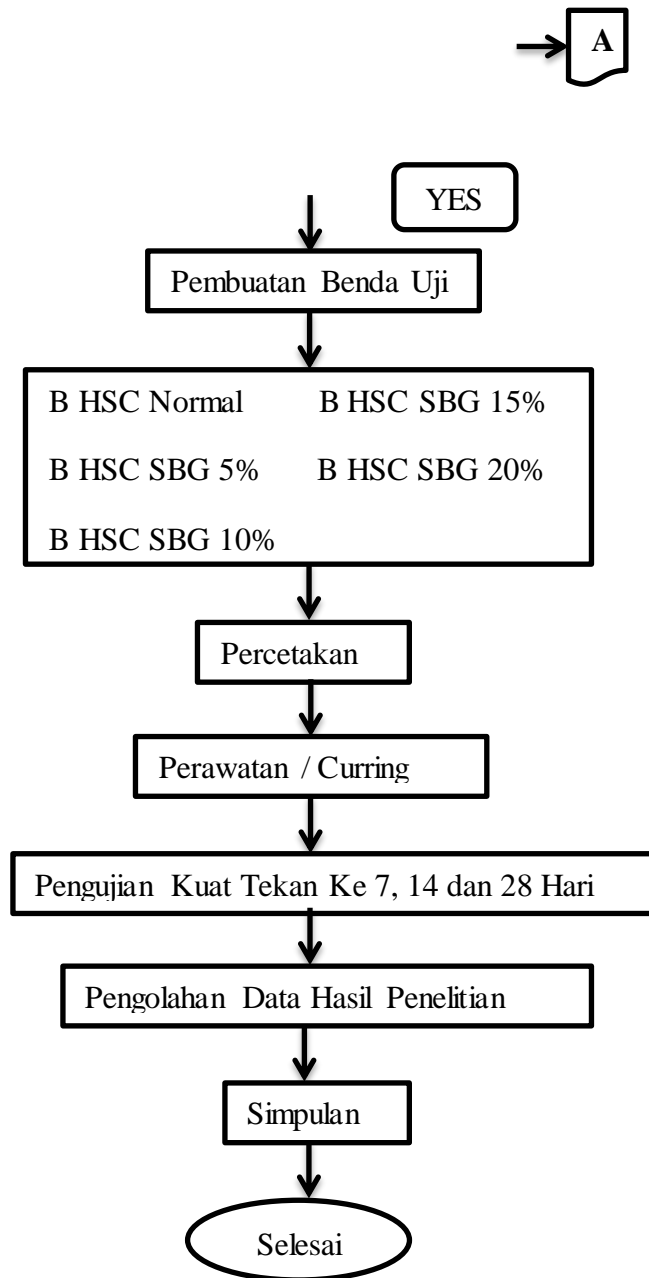
### 3.5 Diagram Alir Penelitian

Metodologi penelitian adalah urutan – urutan kegiatan penelitian, terdiri dari pengumpulan data, proses rekayasa, pengujian sampel dan diteruskan dengan penarikan kesimpulan. Sedangkan untuk mempermudah dan menjaga kesesuaian hasil yang akan dicapai, secara substansial kegiatan penelitian juga dilengkapi dengan peralatan – peralatan uji yang sesuai. Penelitian ini berbentuk percobaan yang

dilakukan di laboratorium yang bertujuan untuk menghasilkan semua data-data yang dibutuhkan.

Untuk lebih jelasnya, mengenai bagian tahapan – tahapan pekerjaan penelitian dapat diperhatikan pada sekema alur pada gambar 3.1 dibawah ini :





Gambar 3.1 Skema Alur Pelaksanaan Penelitian

### 3.6 Mengumpulkan Informasi

Dalam melaksanakan penelitian, dibutuhkan acuan yang digunakan baik itu peraturan standar seperti SNI, ASTM, ACI, selain itu informasi dalam buku, jurnal-jurnal penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian beton ringan. Informasi yang didapat digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian di laboratorium.

### **3.7 Persiapan Material dan Peralatan Penelitian**

Material penyusun beton (semen, pasir, split, serbuk batu gamping) di simpan di tempat yang terlindung dari pengaruh cuaca secara langsung sehingga tidak mempengaruhi kualitas material dan di simpan di kolam khusus yang berada di PT. Pionir Beton. Untuk peralatan dilakukan pengecekan kelengkapan peralatan baik peralatan pengujian material, peralatan pengujian beton segar, peralatan pengadukan beton serta perlengkapan pengujian kekuatan beton.

### **3.8 Pengujian Material**

Pengujian material dilakukan untuk mendapatkan data - data dalam proses mix design. Pengujian material bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari material yang akan digunakan. Berikut ini merupakan langkah - langkah dalam pengujian material penyusun beton .

#### **a. Pemeriksaan Kadar Air Agregat**

Pemeriksaan kadar air agregat berfungsi dalam menentukan kadar air dengan cara pengeringan. Hal ini dilakukan dengan melakukan perbandingan antara berat yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering.

1) Bahan :

- a) Pasir
- b) Kerikil

2) Peralatan :

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat bahan.
- b) Oven dengan suhu kira-kira sampai  $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$
- c) Talam tahan panas (wadah) yang cukup besar bagi tempat pengeringan.

3) Tahapan :

- a) Timbang dan catat berat talam yang digunakan.
- b) Masukkan bahan uji kedalam talam telah disediakan, kemudian timbang.
- c) Hitung berat bahan uji.
- d) Kemudian keringkan bahan uji dalam talam dengan dioven  $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ , mencapai bobot yang tetap.
- e) Setelah kering, catat hasil timbangan bahan uji dan talam.
- f) Hitung berat bahan uji yang telah kering.

**b. Pemeriksaan Berat Volume Agregat**

Pemeriksaan berat volume ini bertujuan dalam menentukan berat isi agregat. Dengan cara membandingkan antara berat material kering dengan volume.

1) Bahan :

- a) Pasir
- b) Kerikil

2) Peralatan :

- a) Siapkan timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat bahan yang digunakan
- b) Talam yang mempunyai kapasitas cukup besar
- c) Batang penusuk baja berdiameter 16 mm, panjang 60 cm, dengan ujung bulat, terbuat dari baja tahan karat
- d) Mistar perata
- e) Sekop
- f) Wadah silinder baja dengan dilengkapi alat pemegang berkapasitas cukup besar



3) Tahapan :

- a) Timbang kemudian catat berat wadah yang digunakan.
- b) Isi wadah dengan bahan uji dalam tiga lapis diusahakan sama. Setiap lapisan dipadatkan dengan batang penusuk sebanyak 25 kali sampai merata. Pemadatan pada lapisan kedua dan ketiga tidak boleh sampai pada lapisan sebelumnya.
  - (1) Permukaan bahan uji diratakan dengan mistar perata.
  - (2) Timbang kemudian catat berat wadah berisi bahan uji tadi.
  - (3) Hitung berat bahan uji.

**c. Analisis Saringan Agregat**

1) Bahan :

- a) Pasir

2) Peralatan :

- a) Siapkan timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat bahan yang digunakan.
- b) Satu set saringan dengan ukuran lubang yang telah ditentukan.
- c) Oven dengan suhu sampai  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$
- d) Talam dan sekop.
- e) Kuas dan sikat kawat untuk membersihkan ayakan

3) Tahapan :

- a) Bahan uji dioven hingga mencapai berat konstan.
- b) Pindahkan bahan uji yang telah dioven tersebut ke dalam saringan yang telah disusun dari ukuran yang mempunyai lubang besar sampai yang terkecil dari atas ke bawah.
- c) Selanjutnya, saringan digetarkan dengan mesin penggetar selama 15 menit.
- d) Bahan uji yang tertahan dipindahkan pada saringan ke talam.

- e) Bahan uji yang tertahan pada saringan ditimbang dan catat beratnya.

#### **d. Analisis *Specific – Gravity* dan Penyerapan**

Analisis *specific-gravity* dan penyerapan bertujuan menentukan “*bulk* dan *apparent*“ *specific gravity* dan penyerapan (*absorption*) dari agregat kasar. Nilai ini diperlukan untuk menetapkan besarnya komposisi volume agregat dalam adukan beton.

##### 1) Agregat Halus

###### a) Bahan :

Pasir

###### b) Peralatan :

- (1) Timbangan yang mempunyai ketelitian 0,5 gram dengan kapasitas minimum 1 kg.
- (2) Piknometer dengan kapasitas 500 gram.
- (3) Cetakan kerucut kecil dan tongkat pemadat.

###### c) Tahapan :

- (1) Keringkan bahan uji hingga sampai diperoleh kondisi kering dengan indikasi agregat tercurah dengan baik.
- (2) Sebagian dari bahan uji dimasukkan pada “*metal sand cone mold*“. kemudian dipadatkan dengan tongkat pemadat. Jumlah tumbukan adalah 25 kali dengan dibagi pada tiga lapisan. Kondisi SSD contoh diperoleh, jika cetakan diangkat, butiran-butiran pasir runtuh.
- (3) Bahan uji seberat 500 gram dimasukkan kedalam piknometer. Piknometer diisi air sampai 90 % penuh. Piknometer digoyang-goyangkan dengan maksud memperkecil rongga udara. Rendamlah piknometer dengan suhu air  $(73,4 \pm$

- 3)° f selama 24 jam. Kemudian timbang dan catat berat piknometer yang berisi bahan uji dan air.
- (4) Pisahkan bahan uji dari piknometer dan keringkan pada suhu (213-230)° f selama 24 jam.
- (5) Timbanglah piknometer berisi air sesuai dengan kapasitas kalibrasi pada temperatur (73,4 ± 3)° f dengan ketelitian 0,1 gram.

### 3.9 Perancangan Campuran Beton

#### a. Perancangan Beton f'c 50 Mpa

Beton yang bertindak sebagai kelompok kontrol ditentukan memiliki kekuatan tekan (f'c) sebesar 50 Mpa. Perancangan beton f'c 50 Mpa menggunakan metode *American Concrete Institute* (ACI). Langkah-langkah perancangan beton metode ACI adalah sebagai berikut :

- 1) Hitung kuat tekan rata-rata beton, berdasarkan kuat tekan dan margin

$$f_{cr} = m + f'c$$

Standar deviasi (Sd) diambil dari tabel 3.2 berdasarkan mutu pelaksanaan yang diinginkan.

Tabel 3.2 Nilai Standar Deviasi Menurut ACI

Volume pekerjaan	Mutu Pelaksanaan (Mpa)		
	Baik Sekali	Baik	Cukup
Kecil (<1000m <sup>3</sup> )	4,5<sd≤5,5	5,5<sd≤6,5	6,5<sd≤8,5
Sedang (1000-3000m <sup>3</sup> )	3,5<sd≤4,5	4,5<sd≤5,5	5,5<sd≤6,5
Besar (>3000m <sup>3</sup> )	2,5<sd≤3,5	3,5<sd≤4,5	4,5<sd≤5,5

Sumber : Kardiyono, Tjokrodimuluyo, (1989).

Kuat tekan rencana (f'c) ditentukan berdasarkan rencana atau dari hasil uji yang lalu.

2) Tetapkan nilai slump

a) Nilai slump ditentukan atau dapat mengambil data dari tabel 3.3.

Tabel 3.3 Slump yang Disyaratkan Untuk Berbagai Konstruksi Menurut ACI

Jenis Konstruksi	Slump (mm)	
	Maksimum*	Minimum
Dinding penahan dan Pondasi	76,2	25,4
Pondasi sederhana, sumuran dan dinding sub struktur	76,2	25,4
Balok dan dinding beton	101,6	25,4
Kolom struktural	101,6	25,4
Perkerasan dan slab	76,2	25,4
Beton massal	50,8	25,4

\*) Dapat ditambahkan sebesar 25,4 mm untuk pekerjaan beton yang tidak menggunakan vibrator, tetapi menggunakan metode konsolidasi

Sumber : Kardiyono, Tjokrodimuluyo, (1989).

b) Ukuran maksimum agregat dihitung dari  $1/3$  tebal plate dan atau  $3/4$  jarak bersih antar baja tulangan, tendon, *bundle bar*, atau *ducting* dan atau  $1/5$  jarak terkecil bidang bekisting ambil yang terkecil atau dapat diambil dari data pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Ukuran Maksimum Agregat Menurut ACI

Dimensi Minimum, mm	Balok/Ko lom	Plat
62,5	12,4 mm	20 mm
150	40 mm	40 mm
300	40 mm	80 mm

750	80 mm	80 mm
-----	-------	-------

Sumber : Kardiyono, Tjokrodumuluyo, (1989).

3) Tetapkan jumlah air yang dibutuhkan berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai slump, dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Perkiraan Air Campuran dan Persyaratan Kandungan Udara untuk Berbagai Slump dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum, ACI

Slump (mm)	Air (lt/m <sup>3</sup> )							
	9,5 mm	12,7 mm	19,1 mm	25,4 mm	38,1 mm	50,8 mm	76,2 mm	152,4 mm
25,4 s/d 50,8	210	201	189	180	165	156	132	114
76,2 s/d 127	231	219	204	195	180	171	147	126
152,4 s/d 177,8	246	231	216	204	189	180	162	-
Mendekati jumlah kandungan udara dalam beton air-entrained (%)	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,2
25,4 s/d 50,8	183	177	168	162	150	144	123	108
76,2 s/d 127	204	195	183	177	165	159	135	120
152,4 s/d 177,8	219	207	195	186	174	168	156	-
Kandungan udara total rata-rata yang disetujui (%)								
Diekspose sedikit	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0

Diekspose	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0
menengah	7,5	7,0	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0
Sangat diekspose								

Sumber : Kardiyono, Tjokrodumuluyo, (1989).

4) Tetapkan nilai faktor air semen (FAS) berdasarkan tabel 3.6

Tabel 3.6 Nilai Faktor Air Semen Menurut ACI

Kekuatan Tekan 28 hari (Mpa)	FAS	
	Beton Air-entrained	Beton Non Air-entrained
41,4	0,41	-
34,5	0,48	0,4
27,6	0,57	0,48
20,7	0,68	0,59
13,8	0,62	0,74

Sumber : Kardiyono, Tjokrodumuluyo, (1989).

Apabila nilai kuat tekan berada diantara nilai yang diberikan maka dilakukan interpolasi.

5) Hitung jumlah semen yang dibutuhkan dengan cara jumlah air dibagi FAS.

6) Estimasikan berat beton segar berdasarkan tabel 3.8.

Tabel 3.7 Estimasi Berat Awal Beton Segar ( $\text{kg/m}^3$ ), Metode ACI

Ukuran agregat maksimum (mm)	Beton air-entrained	Beton non air-entrained
9,5	2.304	2.214
12,7	2.334	2.256
19,1	2.376	2.304

25,4	2.406	2.340
38,1	2.442	2.376
50,8	2.472	2.400
76,2	2.496	2.424
152,4	2.538	2.472

Sumber : Kardiyono, Tjokrodimuluyo, (1989).

Hitunglah agregat halus dengan cara berat beton segar – (berat air + berat semen + berat agregat kasar).

- 7) Hitung proporsi bahan, semen, air, agregat kasar dan agregat halus, kemudian koreksi berdasarkan nilai daya serap air pada agregat.
- a) Semen didapat dari langkah 5
  - b) Air didapat dari langkah 3
  - c) Agregat halus didapat dari langkah 7 – langkah (3+5+6)

### 3.10 Pembuatan Benda Uji dan Pengujian

#### 1) Persiapan Bahan

Setelah ditetapkan unsur-unsur campuran, prosedur berikutnya adalah mempersiapkan bahan-bahan yang akan digunakan pada waktu pengecoran.

#### 2) Peralatan

- a) Serbuk Batu Gamping
- b) Pasir
- c) Kerikil
- d) Semen
- e) Air
- f) Superplasticizer
- g) Timbangan
- h) Wadah

3) Prosedur praktikum

- a) Saring pasir beton dengan saringan ukuran 0,15 mm
- b) Timbang pasir beton
- c) Membersihkan kerikil dengan air, kemudian dikering untuk mendapatkan kondisi SSD.
- d) Timbang kerikil
- e) Semen PCC
- f) Air

**3.11 Pengecoran**

Merupakan proses pencampuran material-material yang digunakan untuk pembuatan benda uji beton.

1) Peralatan

- a) Molen (*Concrete Mixer*)
- b) Sendok semen
- c) Sendok pasir
- d) Ember
- e) Gelas ukur

2) Prosedur Pengecoran

- a) Persiapkan bahan campuran sesuai dengan rencana berat pada wadah yang terpisah.
- b) Persiapkan wadah yang cukup menampung volume beton basah rencana.
- c) Membersihkan bagian dalam molen.
- d) Hidupkan mesin molen
- e) Masukkan agregat kasar dan agregat halus kedalam molen.
- f) Tambahkan semen pada agregat campuran dan ulangi proses pencampuran, sehingga diperoleh adukan kering agregat dan semen yang merata.



- g) Tuangkan 1/3 jumlah air total kedalam molen,dan lakukan pencampuran sampai terlihat konsistensi adukan yang merata.
- h) Tambahkan lagi 1/3 jumlah air kedalam wadah beserta superplasticizer yang telah dicampurkan air dan ulangi proses untuk mendapatkan konsistensi adukan.
- i) Meletakkan wadah didepan concrete mixer sedemikian rupa sehingga adukan campuran beton dapat jatuh kedalam wadah.
- j) Setelah diperoleh campuran kelihatan homogen, buka kunci tuas pengungkit lalu gulingkan molen, sehingga campuran beton yang ada didalamnya tumpah kedalam wadah, adukan siap dicetak.

### **3.12 Percobaan Slump Beton**

#### 1) Maksud

Penentuan ukuran derajat kemudahan pengecoran adukan beton basah/segar.

#### 2) Peralatan

- a) Cetakan berupa kerucut terpancung dengan diameter bagian bawah 20 cm,bagian atas 10 cm dan tinggi 10 cm.Bagian bawah dan atas cetakan terbuka.
- b) Tongkat pemadat dengan diameter 16 mm, panjang 60 cm. Ujung dibulatkan dan sebaiknya bahan tongkat dibuat dari baja tahan karat.
- c) Pelat logam dengan permukaan rata dan kedap air.
- d) Sendok cekung.

#### 3) Prosedur praktikum

- a) Cetakan dan pelat dibasahi dengan kain basah.
- b) Letakan cetakan diatas pelat.
- c) Isilah cetakan sampai penuh dengan beton segar dalam 3 lapisan.Tiap lapisan kira-kira 1/3 isi cetakan. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 tusukan secara merata. Tongkat pemadat harus masuk tepat sampai lapisan bagian bawah tiap-tiap lapisan. Pada lapisan pertama,penusukan bagian

tepi dilakukan dengan tongkat dimiringkan sesuai dengan kemiringan dinding cetakan.

- d) Setelah selesai pemadatan, ratakan permukaan benda uji dengan tongkat, tunggu selama setengah menit, dan dalam jangka waktu ini semua kelebihan beton segar disekitar cetakan harus dibersihkan.
- e) Cetakan diangkat secara perlahan-lahan tegak lurus keatas.
- f) Balikan cetakan dan letakan disamping benda uji.
- g) Ukurlah slump yang terjadi dengan menentukan perbedaan tinggi cetakan dengan tinggi rata-rata dari benda uji.

#### 4) Perhitungan

Nilai Slump = tinggi cetakan – tinggi rata-rata benda uji.

Untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti, lakukan dua kali pemeriksaan untuk adukan yang sama, yang kemudian nilai Slump yang diukur = hasil rata-rata pengamatan.

### **3.13 Pembuatan dan Persiapan Benda Uji**

#### 1) Maksud

Membuat benda uji untuk periksaan kekuatan beton.

#### 2) Peralatan

- a) Cetakan silinder, diameter 10 cm dan tinggi 20 cm.
- b) Tongkat pemadat diameter 16 mm, panjang 60 cm dengan ujung dibulatkan, sebaiknya dibuat dari baja tahan karat.
- c) Bak pengaduk beton kedap air atau mesin pengaduk.
- d) Timbangan dengan ketelitian 0,3 % dari berat benda uji.
- e) Mesin tekan yang kapasitas sesuai kebutuhan.
- f) Satu set alat pelapis (capping).
- g) Peralatan tambahan : ember, skop, sendok perata dan talam.

### 3) Prosedur Pencetakan

- a) Cetakan disapu sebelumnya dengan oli agar beton mudah nanti dilepaskan dari cetakan.
- b) Adukan beton diambil langsung dari wadah adukan beton dengan menggunakan ember atau alat lainya yang tidak menyerap air. Bila dirasakan perlu bagi konsistensi adukan, lakukan pengadukan ulang sebelum dimasukkan kedalam cetakan.
- c) Padatkan adukan dalam cetakan, sampai permukaan adukan beton mengkilap.
- d) Isilah cetakan dengan adukan beton dalam 3 lapis, tiap-tiap lapis dipadatkan dengan 25 tusukan secara merata dan digetarkan dengan mesin penggetar (Vibrator). Pada saat melakukan pemadatan lapisan pertama, tongkat pemadat tidak boleh mengenai dasar cetakan. Pada saat pemadatan lapisan kedua serta ketiga tongkat pemadat lebih masuk antara 25,4 mm kedalam lapisan bawahnya. Penggetaran dengan vibrator dilakukan tiap lapis dengan tiap kali penggetaran waktunya tidak lebih dari 7 detik.
- e) Setelah selesai melakukan pemadatan, ketuklah sisi cetakan perlahan lahan sampai rongga bekas tusukan tertutup. Ratakan permukaan beton dan tutuplah segera dengan bahan yang kedap air dan tahan karat. Kemudian biarkan beton dalam cetakan selama 24 jam dan tempatkan ditempat yang bebas dari getaran.
- f) Setelah 24 jam, bukalah cetakan dan keluarkan benda uji.
- g) Lakukan perawatan dengan membasahi beton dengan air setiap hari dan beton tersebut ditutupi dengan karung goni, untuk pembahasan lebih lanjut dapat dilihat di sub-bab perawatan (Curing).

#### **3.14 Perawatan Beton (*Curing*)**

Perawatan dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air

yang begitu cepat. Perawatan dilakukan minimal selama tujuh hari dan beton berkekuatan awal tinggi minimal selama tiga hari serta harus dipertahankan dalam kondisi lembab, kecuali dilakukan dengan perawatan yang dipercepat.

1) Tujuan perawatan beton:

- a) Mencegah kehilangan *moisture* pada beton (tidak kurang dari 80%).
- b) Mempertahankan suhu yang baik selama durasi waktu tertentu (diatas suhu beku dan dibawah 50 derajat celcius).

2) Prosedur Pelaksanaan

- a) Simpan benda uji di tempat yang terlindungi dan aman
- b) Siapkan karung goni dan air secukupnya
- c) Tutup benda uji dengan karung goni sampai semua permukaan benda uji terlindungi
- d) Karung goni disiram air secukupnya
- e) Lakukan perawatan secara periodik sehingga beton tidak dibiarkan kering

Adapun pengaruh temperatur :

- (1) Suhu perawatan diatas 50 derajat C dapat merusak beton karena semen mengeras terlalu cepat
- (2) Perawatan yang dipercepat dapat menghasilkan beton yang lebih kuat namun memiliki durabilitas yang rendah
- (3) Bila beton membeku selama 24 jam pertama, maka beton tersebut tidak akan pernah mencapai kembali sifat awalnya

### **3.15 Pengujian Berat Jenis**

Pengujian berat jenis dilakukan untuk mengetahui nilai berat jenis beton yang dihasilkan, pengujian dilakukan dengan menimbang berat beton dengan menghitung volume beton tersebut. Nilai berat jenis diperoleh dengan membagi massa dengan volumenya.

Adapun langkah-langkah pengujian berat jenis beton sebagai berikut :

- 1) Menimbang sampel beton uji.
- 2) Mengukur diameter dan tinggi dari sampel beton yang digunakan.
- 3) Menghitung volume sampel beton yang digunakan.

Rumus perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\gamma = \frac{w}{v}$$

Keterangan :

$\gamma$  : berat jenis ( $\text{kg/m}^3$ )

w : berat sampel beton (kg)

v : volume beton ( $\text{m}^3$ )

### 3.16 Pengujian Kuat Tekan

- 1) Tujuan

Untuk mengetahui kuat tekan beton dari silinder beton yang mewakili specimen beton dalam mix desain.

- 2) Peralatan

Universal Testing Machine dengan kapasitas 300 KN dan ketelitian 1 KN

- 3) Bahan

Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm

- 4) Prosedur pelaksanaan

- a) Permukaan benda uji yang akan di tes dibersihkan dan diletakan pada alat tes.

Benda uji harus ditempatkan tepat di tengah konsentrasi dari alat tes.

- b) Kecepatan pembebanan harus kontinu dan tanpa hentakan dengan kecepatan pembebanan yang disyaratkan 0.14 s/d 0.34 Mpa/detik.

- c) Dilihat dan dicatat nilai kemampuan hancur dari benda uji.

### 3.17 Analisis Data Pengujian

Analisis data yang akan dibahas dalam penelitian ini meliputi kuat tekan beton. Data yang tersebut diatas akan dianalisis dan disajikan secara deskriptif kuantitatif dalam bentuk grafik dan tabel untuk selanjutnya diketahui dan dibandingkan seberapa jauh kemampuan mix desain tanpa dan yang dengan mensubstitusi serbuk batu gamping pada semen yang mempengaruhi 2 aspek tersebut.

### **3.18 Tahapan Simpulan Hasil Penelitian**

Tahap simpulan hasil penelitian merupakan simpulan akhir dari rangkaian proses pelaksanaan penelitian. Tahap ini akan dibahas lebih lanjut pada bab IV.