

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Sampel penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton PT. Wika Beton PPB Majalengka . Sampel penelitian ialah benda uji yang berupa kubus dengan ukuran diameter 15 cm x 15 cm x 15 cm, terdiri dari benda uji beton normal (BN) dan Benda uji penambahan *superplasticizer* PCE 1 % dengan perkiraan reduksi air masing-masing 35 % (B_{TC} Ra-35%), 40% (B_{TC} Ra-40%), 45% (B_{TC} Ra-45%) dan 50% (B_{TC} Ra-50%). masing-masing variasi terdiri dari 3 sample yang akan diuji pada umur 6 jam dan 7, 14,21,28 hari sehingga total benda uji sebanyak 75 buah. Kuat tekan beton rencana (f'_c) pada umur 28 hari ialah 50 Mpa.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam perencanaan campuran beton kekuatan awal tinggi dengan menggunakan bahan tambah kimia *superplasticizer* tipe *polycarboxylate ethers* (PCE) ini adalah metode *trial mix* atau bisa disebut metode eksperimen. Eksperimen yang dilakukan adalah dengan menambahkan dosis PCE sebesar 1% terhadap berat semen ke dalam perencanaan campuran beton. Kemudian akan membandingkan aspek kekuatan, kelecakan serta analisis biaya antara beton normal (BN) yang bertindak sebagai kelompok kontrol dengan beton penambahan *superplasticizer* tipe *polycarboxylate* (B_{TC}) yang bertindak sebagai kelompok eksperimen.

Dari hasil pengamatan dan perencanaan campuran tersebut diatas, diharapkan dapat diketahui pengaruh penambahan PCE 1% pada beton, selain itu juga dikaji keuntungan dan kerugian dari penggunaan PCE 1% pada campuran beton jika dibandingkan dengan beton normal (BN).

3.3 Variabel penelitian

Pengertian variabel menurut Suharsimi Arikunto (1998:99), yaitu :

“Variabel adalah objek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian”.

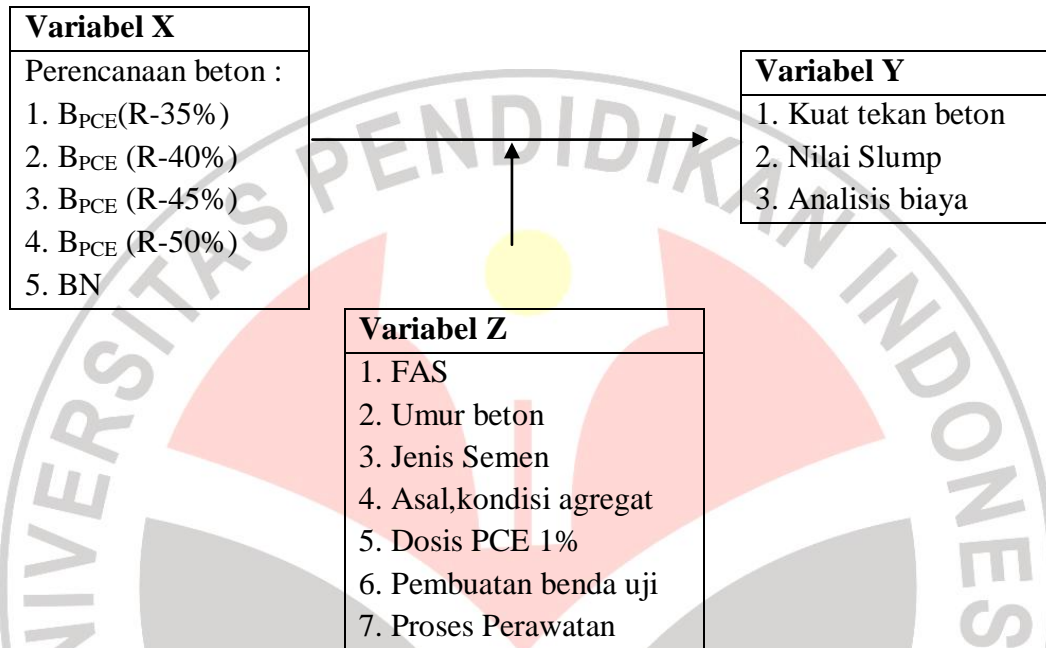
Variabel dalam penelitian ini terdiri dari :

1. Variabel bebas (*independen*) yaitu variabel yang sengaja dimanipulasi untuk diketahui identitas atau pengaruhnya terhadap variabel terikat.
2. Variabel terikat (*dependen*) yaitu variabel yang timbul akibat variabel bebas atau respon dari variabel bebas.
3. Variabel pengendali adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan. Beberapa kemungkinan yang dapat mempengaruhi kuat tekan beton dalam penelitian ini akan dikendalikan dengan berbagai perlakuan.

Berdasarkan penjelasan tersebut diatas maka variabel dalam penelitian ini adalah :

1. Variabel bebas (X) adalah perencanaan campuran beton dengan penambahan 1% PCE terhadap berat semen, merupakan variabel yang mempengaruhi keberadaan variabel (Y).
2. Variabel terikat (Y) adalah kuat tekan beton, nilai slump dan analisis biaya yang timbul akibat keberadaan variabel (X).

3. Variabel pengendali (Z) penelitian ini adalah faktor air semen, umur beton, jenis semen, asal dan kondisi agregat, dosis PCE 1%, pembuatan benda uji dan proses perawatannya.



gambar 3.1 Skema hubungan antara variabel penelitian

3.4 Desain penelitian

Berdasarkan pada tujuan penelitian yang telah diuraikan pada Bab I, penelitian ini akan mencoba memberikan informasi mengenai berbagai kelebihan dan kekurangan perencanaan campuran beton dengan penambahan dosis 1% superplasticizer PCE jika dibandingkan dengan perencanaan campuran beton normal. Kelebihan tersebut diatas ialah mencakup aspek dalam kemudahan pengerjaan (kelecekan), nilai kuat tekan beton serta nilai ekonomis atau analisis biaya yang dibutuhkan dari masing-masing mix desain.

Seperti yang dijelaskan Pada babII bahwa superplasticizer memiliki tiga peran, yaitu sebagai penambah kelecakan (*plasticizer*), mengurangi jumlah air (*water reducer*), maupun mengurangi jumlah semen (*cemen saver*). Pada penelitian ini penulis akan menggunakan superplasticizer tipe *polycarboxylate* sebagai *cemen saver* dan penambah kelecakan(*plasticizer*). Untuk lebih jelas bisa dilihat pada gambar 3.2 di bawah ini :

Campuran normal			Campuran dengan <i>superplasticizer</i>	
w/c = X		+ PCE	w/c = X	
fc' = Y		- air	fc' = Y	
Slump = Z		- semen	Slump > Z	

Keterangan :

PCE = *Superplasticizer PCE*

w/c = Faktor air semen

fc' = Kuat tekan beton

Gambar 3.2 Skema penggunaan *superplasticizer*

Seperti dilihat pada grafik diatas penambahan *superplasticizer* PCE pada campuran beton normal akan menyebabkan pengurangan air (reduksi air) dengan jumlah tertentu. Pengurangan air pada campuran beton akan menyebabkan nilai fas semakin kecil sehingga kuat tekan beton bertambah, karena nilai FAS pada penelitian ini merupakan variabel terikat artinya nilai FAS dikunci pada nilai

tertentu sehingga nilai kuat tekan yang ingin dicapai tetap. Cara untuk mengunci nilai FAS ialah dengan mengurangi jumlah semen dalam campuran (*Saving cement*).

Pada kondisi penggunaan *water reducer* biasa pengurangan jumlah air yang tersebut diatas akan menyebabkan nilai slump tetap tetapi dalam kasus penggunaan *superplasticizer* PCE nilai slump akan bertambah jika dibandingkan dengan beton normal. Nilai slump ini yang akan menjadi tolak ukur berapa besar reduksi air yang bisa dilakukan *superplasticizer* PCE dengan dosis 1% pada keadaan FAS tetap.

3.5 Material dan Peralatan Penelitian

3.5.1 Material

Material yang dipergunakan dalam penelitian ini terdiri dari sebagai berikut :

1. Semen Portland yang digunakan adalah semen Tipe I yang merupakan semen tanpa kemampuan khusus dari Merk Semen Gresik yang mengacu pada standar ASTM C150-83a.
2. Agregat Kasar yang digunakan adalah Split (*Crushed stone*) dari Ciwaringin Cirebon. Ukuran nominal agregat maksimum 20 mm atau 25 mm.
3. Agregat Halus yang digunakan adalah Pasir dari CimalakaSumedang. Beton kekuatan tinggi sebaiknya menggunakan agregat halus dengan modulus kehalusan 2,5 sampai dengan 3,2.
4. Air yang digunakan adalah Air Artesis dari PT. Wika Beton PPB

Majalengka yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 04-HOLIDIN ARIF, 2013
PERENCANAAN CAMPURAN BETON KEKUATAN AWAL TINGGI (HIGH EARLY STRENGTH CONCRETE) DENGAN BAHAN TAMBAH SUPERPLASTICIZER TIPE POLYCARBOXYLATE ETHERS
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1989-F tentang Spesifikasi Bahan Bangunan bagian A (Bahan Bangunan bukan Logam).

5. *Superplasticizer* yang digunakan adalah jenis *polycarboxylate ethers* dari PT. Normet dengan merk Tamcem 60RA.

3.5.2 Peralatan

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

1. Timbangan analitis 25 kg dengan skala 100 gram.

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

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

Digunakan mengeringkan agregat kasar dan agregat halus untuk mengetahui berat kering oven material.

3. Gelas ukur 1000cc

Digunakan untuk melakukan pengujian kadar lumpur agregat kasar dan agregat halus.

4. Takaran berbentuk silinder dengan volume 5 liter.

Digunakan untuk melakukan pengujian berat volume agregat kasar dan agregat halus.

5. Satu set ayakan dengan ukuran lubang yang diatur ASTM C 33-03.

Digunakan untuk pengujian gradasi agregat halus dan agregat kasar.

6. Alat penggetar ayakan.

Digunakan untuk menggetarkan ayakan pada pengujian gradasi Agregat.

HOLIDIN ARIF, 2013

PERENCANAAN CAMPURAN BETON KEKUATAN AWAL TINGGI (HIGH EARLY STRENGTH CONCRETE) DENGAN BAHAN TAMBAH SUPERPLASTICIZER TIPE POLYCARBOXYLATE ETHERS
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

7. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.

Digunakan untuk menimbang berat material benda uji.

8. Piktometer atau labu ukur dengan kapasitas 500 ml.

Digunakan untuk pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus.

9. Kerucut terpancung (*cone*)

Digunakan untuk mengetahui keadaan jenuh permukaan (SSD) pada pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus.

10. Thermometer.

Untuk mengukur suhu pada pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus.

11. Penggaris alat ukur panjang

Digunakan untuk mengukur tinggi nilai slump.

12. Mesin aduk beton (*mixer vertical*)

Digunakan untuk mengaduk bahan penyusun beton dalam *trial mix* beton.

13. Kerucut terpancung dan perojok

Digunakan dalam pengujian tinggi nilai slump.

14. Cetakan beton kubus 15x15x15 cm

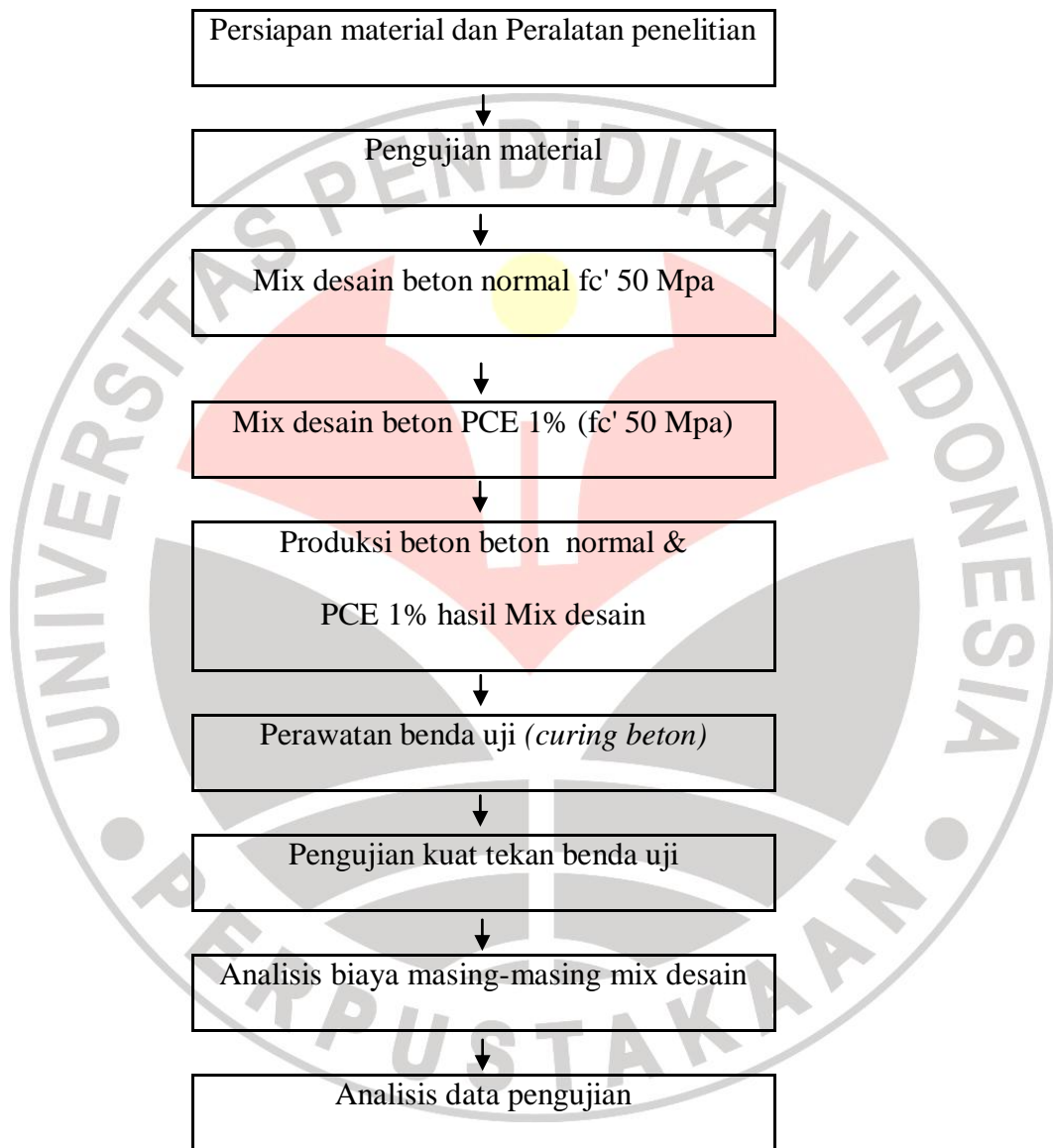
Digunakan untuk membuat sampel benda uji.

15. Mesin kuat tekan

Digunakan untuk pengujian kuat tekan sampel benda uji.

3.6 Alur Penelitian

Untuk mempermudah dan memberikan arah pada penelitian, maka dilakukan langkah-langkah penelitian seperti di bawah ini :



Gambar 3.3 Diagram alur penelitian

3.6.1 Persiapan Material dan Peralatan Penelitian.

Material penyusun beton disimpan di tempat yang terlindung dari pengaruh cuaca secara langsung agar tidak mempengaruhi kualitas material dan di simpan di dekat laboratorium beton PT.Wika beton PPB Majalengka. Untuk peralatan dilakukan pengecekan kelengkapan peralatan baik peralatan pengujian material, peralatan pengadukan beton serta perlengkapan pengujian kekuatan beton.

3.6.2 Pengujian Material

Pengujian material pada penelitian ini hanya fokus pada pengujian material alam yang kondisi, kualitas dan ukurannya masih heterogen sehingga perlu kontrol yang ketat untuk mendapat material yang disyaratkan. Pengujian material alam terdiri dari :

1. Pengujian agregat kasar (Split)
 - a. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar.
 - b. Pemeriksaan kadar air agregat kasar.
 - c. Pemeriksaan kadar lumpur.
 - d. Pemeriksaan berat volume.
 - e. Pemeriksaan gradasi.
2. Pengujian agregat halus (Pasir)
 - a. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus
 - b. Pemeriksaan kadar air agregat halus.
 - c. Pemeriksaan kadar lumpur.

- d. Pemeriksaan berat volume.
- e. Pemeriksaan gradasi.

3.6.3 Mix Desain Beton Normal (fc' 50 Mpa)

Metode mix desain yang diterapkan untuk beton normal adalah metodeSK.SNI.T-15-1990-03 “Tata cara pembuatan beton normal” yang dijelaskan pada Bab II, kuat tekan yang direncanakan (fc’) pada umur 28 hari adalah 50 Mpa. Perlu di ingat bahwa keadaan agregat tidak dalam keadaan kering permukaan (SSD) maka perlu koreksi proporsi campuran terhadap kadar air pada agregat. Untuk setiap benda uji diberi kode Identifikasi, berikut ini adalah diagram dari keseluruhan kombinasi Mix Desain beton normal dalam penelitian ini :

Klasifikasi	Nama	Umur Beton	Jumlah Sampel
Beton Normal fc' 50 Mpa	BN	6 jam	3
		3 hari	3

Tabel 3.1 Diagram kombinasi pencampuran BN fc' 50 Mpa

	7 hari	3
	14 hari	3
	28 hari	3
Jumlah		15

Berikut merupakan langkah-langka perencanaan mix desain beton normal menurut SK.SNI.T-15-1990-03 pada penelitian ini :

1. Penentuan kuat tekan beton.
2. Konversi kuat tekan kedalam kuat tekan kubus. (Persamaan 2.5).
3. Hitung nilai tambah (+12 Mpa) → tidak ada benda uji sebelumnya.
4. Hitung kuat tekan rata-rata ($f_{cr}' = f_c' + 12 \text{ Mpa}$).
5. Tentukan jenis semen yang digunakan.
6. Tentukan jenis agregat yang digunakan.
7. Tentukan nilai FAS (Gambar 2.3).
8. Tentukan nilai fas maksimum dan jumlah minimum semen (Tabel 2.10).
9. Tentukan nilai slump yang direncanakan (Tabel 2.11).
10. Tentukan ukuran agregatkasar maksimum.
11. Tentukan perkiraan jumlah kadar air bebas (tabel 2.12).
12. Tentukan kadar semen (Persamaan 2.4).
13. Tentukan Proporsi agregat halus (Gambar 2.4).
14. Tentukan proporsi agregat kasar (100%- langkah 13).
15. Hitung berat jenis relatif gabungan (Persamaan 2.9).
16. Tentukan berat jenis beton dalam keadaan basah (Gambar 2.5).

HOLIDIN ARIF, 2013

PERENCANAAN CAMPURAN BETON KEKUATAN AWAL TINGGI (HIGH EARLY STRENGTH CONCRETE) DENGAN BAHAN TAMBAH SUPERPLASTICIZER TIPE POLYCARBOXYLATE ETHERS
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

17. Hitung kadar agregat gabungan [langkah (15)-((12) + (11))].
18. Hitung kadar agregat Halus [langkah (17) x $\frac{(13)}{(100\%)}$].
19. Hitung kadar agregat kasar [langkah (17) x $\frac{(14)}{(100\%)}$].
20. Lakukan koreksi proporsi campuran karena keadaan material bukan SSD (Persamaan 2.10).

3.6.4 Mix Desain Beton PCE 1% (fc' 50 Mpa)

Metode mix desain yang diterapkan untuk beton PCE dosis 1% adalah metode modifikasi antara metode SK.SNI.T-15-1990-03. Setelah ditentukan berapa besar reduksi air dalam suatu trial mix untuk dosis PCE 1% perlu pengurangan kadar semen dalam mix desain sehingga nilai faktor air semennya tetap. Selain itu pengurangan air campuran yang digunakan juga berdampak pada berat jenis beton dalam keadaan basah bertambah sehingga perlu koreksi berat agregat yang digunakan dalam mix desain.

Dalam hal ini nilai slump dan kuat tekan beton adalah variabel terikat yang merupakan kontrol dari dampak penambahan PCE 1%. Dalam pengujian ini penulis mengambil rujukan dari pengujian trial mix yang dilakukan dilakukan sebelumnya bahwa dosis 1 % PCE merk TC 60RA bisa merudiksi air sebesar 30 % - 40 % dari kebutuhan awal untuk suatu campuran dengan nilai fas tetap. Pada penelitian ini reduksi air yang akan diuji masing-masing sebesar

35%,40%,45%,50% dari kebutuhan semula. Berikut ini adalah diagram dari keseluruhan kombinasi Mix Desain beton PCE 1% dalam penelitian ini :

Tabel 3.2 Diagram kombinasi pencampuran B_{TC} dosis 1%

Klasifikasi	Nama	Umur Beton	Jumlah Sampel	Total
Beton PCE 1% dengan reduksi air 35 %	BTC (RA 35%)	6 jam	3	
		3 hari	3	
		7 hari	3	
		14 hari	3	
		28 hari	3	
Jumlah			15	15
Beton PCE 1% dengan reduksi air 40 %	BTC (RA 40%)	6 jam	3	
		3 hari	3	
		7 hari	3	
		14 hari	3	
		28 hari	3	
Jumlah			15	15
Beton PCE 1% dengan reduksi	BTC (RA 45%)	6 jam	3	
		3 hari	3	

air 45 %		7 hari	3	15
		14 hari	3	
		28 hari	3	
Jumlah			15	15
Beton PCE 1% dengan reduksi air 50 %	BTC (RA 50%)	6 jam	3	15
		3 hari	3	
		7 hari	3	
		14 hari	3	
		28 hari	3	
Jumlah			15	15
Jumlah Total				60

Berikut merupakan langkah-langka perencanaan mix desain beton dengan penambahan PCE 1% pada penelitian ini :

1. Penentuan kuat tekan beton.
2. Konversi kuat tekan kedalam kuat tekan kubus. (Persamaan 2.5).
3. Hitung nilai tambah (+12 Mpa) → tidak ada benda uji sebelumnya.
4. Hitung kuat tekan rata-rata ($f_{cr} = f_c + 12 \text{ Mpa}$).
5. Tentukan jenis semen yang digunakan.
6. Tentukan jenis agregat yang digunakan.
7. Tentukan nilai FAS (Gambar 2.3)
8. Tentukan nilai fas maksimum dan jumlah minimum semen (Tabel 2.10).
9. Tentukan nilai slump yang direncanakan (Tabel 2.11).
10. Tentukan ukuran agregat maksimum.
11. Tentukan dosis PCE yang akan digunakan terhadap berat semen (%).

12. Tentukan prosentase perkiraan reduksi air yang diambil (%).
13. Tentukan kadar air bebas sebelum penambahan PCE (tabel 2.12).
14. Tentukan kadar air tereduksi dalam liter [Langkah $\frac{(12) \times (11)}{(100\%)} \times (12)$].
15. Tentukan kadar air terpakai dalam liter [Langkah (13)-(14)].
16. Tentukan kadar semen (Persamaan 2.4).
17. Tentukan Proporsi agregat halus (Gambar 2.4).
18. Tentukan proporsi agregat kasar (100%- langkah 17).
19. Hitung berat jenis relatif gabungan (Persamaan 2.9).
20. Tentukan berat jenis beton dalam keadaan basah (Gambar 2.5).
21. Hitung kadar agregat gabungan [langkah (20)-((15) + (16))].
22. Hitung kadar agregat Halus [langkah (21) x $\frac{(17)}{(100\%)}$].
23. Hitung kadar agregat kasar [langkah (21) x $\frac{(18)}{(100\%)}$].
24. Lakukan koreksi proporsi campuran karena keadaan material bukan SSD (Persamaan 2.10).
25. Hitung kebutuhan PCE per-m³ campuran beton [langkah $\frac{(11) \times (16)}{(100\%)}$].

3.6.5 Produksi Beton Normal dan PCE 1% Hasil Mix Desain

Langkah-langkah dalam tahap ini dijelaskan secara rinci sebagai berikut :

1. Pembuatan Campuran Beton

- a. Tujuan

Membuat campuran beton berdasarkan analisis mix desain yang telah direncanakan. Pembuatan campuran beton ini mengikuti standar ASTM C192-76.

b. Peralatan

- ✓ Timbangan 100 kg
- ✓ Takaran air
- ✓ Ember dan sendok beton (sekop)
- ✓ *Mixer* beton
- ✓ Bak tempat adonan basah

c. Bahan

- ✓ Semen Gresik Tipe 1
- ✓ Pasir
- ✓ Split
- ✓ Air
- ✓ *Superplasticizer* PCE (untuk beton PCE 1 %)

d. Prosedur Pelaksanaan

- ✓ Disiapkan semua bahan pembuatan campuran yang sudah dihitung masing-masing beratnya.
- ✓ Molen dibasahi dengan air.
- ✓ Dimasukan semua split dan $\frac{3}{4}$ bagian air.
- ✓ Setelah semua split terbasahi merata kemudian dimasukan campuran semen,dan pasir.

- ✓ Dimasukan sisa air dengan penambahan Superplasticizer. Kemudian dibiarkan teraduk sampai merata.
- ✓ Setelah campuran beton tersebut telah cukup homogen sekitar 3-5 menit, campuran beton tersebut dapat dituang kedalam bak adonan.

2. Pengukuran Nilai Slump

a. Tujuan

Mendapat nilai slump sebagai tolak ukur kemudahan pengerjaan.

Slump test yang digunakan mengacu pada Standart ASTM C-143.

b. Peralatan

- ✓ Kerucut terpancung dan penumbuk Standart ASTM C-143
- ✓ Penggaris
- ✓ Bahan
- ✓ Beton segar dari *mixer*

c. Prosedur Pelaksanaan

- ✓ Membasahi alas dan bagian dalam Slump test
- ✓ Meletakkan alas ditempat yang stabil dan letakkan slump test ditengah-tengah alas kemudian tekan dengan kuat.
- ✓ Adonan beton segar dimasukkan kedalam alat pengukur slump dalam 3 bagian.
- ✓ Setiap lapisan dirojok masing-masing 25 kali dengan alat perojok. Perojokan harus merata di setiap permukaan luasan dan dilakukan dengan arah tepat vertikal.

- ✓ Setelah penuh lalu diratakan dengan menggulungkan batang perojok di permukaannya.
- ✓ Secara perlahan alat pengukur slump diangkat dalam arah vertical setinggi 300 mm dengan angkatan yang mantap tanpa ada goyangan maupun usikan.
- ✓ Ukur penurunan yang terjadi dengan meletakkan alat pengukur slump sebelah adonan beton dengan mengambil acuan alat pengukur slump.

3. Pembuatan benda uji

a. Tujuan

Mencetak adonan beton segar pada cetakan berbentuk kubus 15 x 15 x 15 cm.

b. Peralatan

- ✓ Kubus dengan ukuran 15x15x15 cm
- ✓ Perojok dengan diameter 16 mm dan panjang 600 mm
- ✓ Ember dan sendok beton (sekop)

c. Bahan

- ✓ Beton segar
- ✓ Pelumas cetakan

d. Prosedur Pelaksanaan

- ✓ Adonan beton segar dimasukkan kedalam alat pencetak berbentuk kubus pada tempat yang rata dan kuat dan keras serta telah dibahasi

secara tipis dindingnya dengan pelumas terlebih dahulu untuk mempermudah mengeluarkan benda uji dari cetakan tersebut.

- ✓ Adonan beton segar dimasukkan kedalam pencetak dalam 3 bagian dengan masing-masing kedalaman 67mm, dan kedalaman kedua 134 mm.
- ✓ Setiap lapisan dirojok masing-masing 25 kali dengan alat perojok.
- ✓ Setelah penuh ratakan dengan sendok beton sehingga didapat permukaan yang cukup rata.

3.6.6 Perawatan Benda Uji (*curing beton*)

1. Tujuan

Perawatan benda uji setelah dikeluarkan dari cetakan sampai pengetesan bertujuan untuk :

- a. Mencegah penguapan air secara berlebihan dari lapisan beton yang belum mengeras yang justru dibutuhkan untuk proses pengerasan beton.
- b. Mencegah pengurangan kebutuhan air selama proses hidrasi semen.

2. Peralatan

Bak *curing* dengan air tawar bersuhu $23 \pm 1.7^{\circ}\text{C}$

3. Bahan

Benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 15x15x15 cm

4. Prosedur pelaksanaan

- a. Benda uji harus segera di *curing* setelah 24 jam dari pencetak kubus.
- b. Benda uji dimasukkan kedalam bak curing sampai hari pengetesan.

3.6.7 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji

1. Tujuan

Untuk mengetahui kuat tekan beton dari kubus beton yang mewakili *specimen* beton dalam mix desain. Prosedur pengujian kuat tekan beton digunakan mengacu pada Standar ASTM C-39-81.

2. Peralatan

Universal testing machine dengan kapasitas 2000KN dan ketelitian 0.1KN model Torsee RAT-200.

3. Bahan

Benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 15x15x15 cm

4. Prosedur pelaksanaan

- a. Permukaan benda uji yang akan ditest dibersihkan dan diletakan pada alat test.
- b. Benda uji harus ditempatkan tepat ditengah konsentrasi dari alat test.
- c. Kecepatan pembebeanan harus kontiniu dan tanpa hentakan dengan kecepatan pembebanan yang disyratkan 0.14 s/d 0.34 Mpa/detik.
- d. Dilihat dan dicatat nilai kemampuan hancur dari benda uji.

3.6.8 Analisis Biaya Masing-Masing Mix Desain

Analisis biaya masing-masing campuran dilakukan dengan cara mengalikan kebutuhan material baik split, pasir, semen dan superplasticizer untuk 1 m³ beton dengan harga satuan masing-masing bahan tanpa memperhitungkan kebutuhan dan biaya tenaga kerja yang muncul. Semua material dinyatakan dalam satuan berat (kg) kecuali *superplasticizer* yang dinyatakan dalam satuan liter. Perlu diketahui material pasir dan split harga dipasaran adalah per- m³, maka perlu konversi dari satuan volume (m³) ke dalam satuan berat (kg) dengan mengalikan berat jenis (kg/m³) masing-masing material.

3.6.9 Analisis Data Pengujian

Analisis Data yang akan dibahas dalam penelitian ini meliputi :

1. Sifat beton segar (*slump test*)
2. Kuat tekan beton.
3. Analisis biaya masing-masing mix desain.

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 beton normal dan penambahan PCE sebesar 1% mempengaruhi 3 aspek tersebut.