

### BAB III

#### METODOLOGI PENELITIAN

##### A. Bahan Penelitian

- a. Agregat kasar alam : Cangkang kelapa sawit tertahan saringan 4.75 mm lolos saringan 20 mm.  
Sumber : Jambi
- b. Agregat halus : Pasir Alam  
Sumber : Merapi
- c. Semen Portland : Semen Gresik  
Sumber : PT. Semen Gresik
- d. Air : Air jernih dan tidak berbau  
Sumber : Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi UMY
- e. *Superplasticizer* : *Viscocrete-10* Tipe F  
Sumber : PT.Sika Indonesia

##### B. Alat Penelitian

- 1. Alat
  - a. Satu set alat uji kadar air.
  - b. Satu set alat uji gradasi butiran agregat halus.
  - c. Satu set alat uji berat jenis dan penyerapan air.
  - d. Satu set alat uji kadar lumpur.
  - e. Satu set alat uji keausan agregat kasar.
  - f. Satu set alat uji slump.
  - g. Mesin uji kuat tekan
  - h. Cetakan silinder diameter 15 cm, tinggi 30 cm.
  - i. Molen

Gambar alat dan bahan yang digunakanselengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

### C. Lokasi Penelitian

Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

### D. Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian dimulai dari persiapan bahan dan alat pemeriksaan bahan penyusun, pembuatan *mix design* hingga pengujian kuat tekan. Bagian pelaksanaan penelitian secara ringkas dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan langkah pelaksanaan secara rinci diuraikan sebagai berikut:

#### 1. Uji Agregat Halus

##### a. Uji Gradasi Butiran (SK SNI : 3-1968-1990)

##### 1) Peralatan

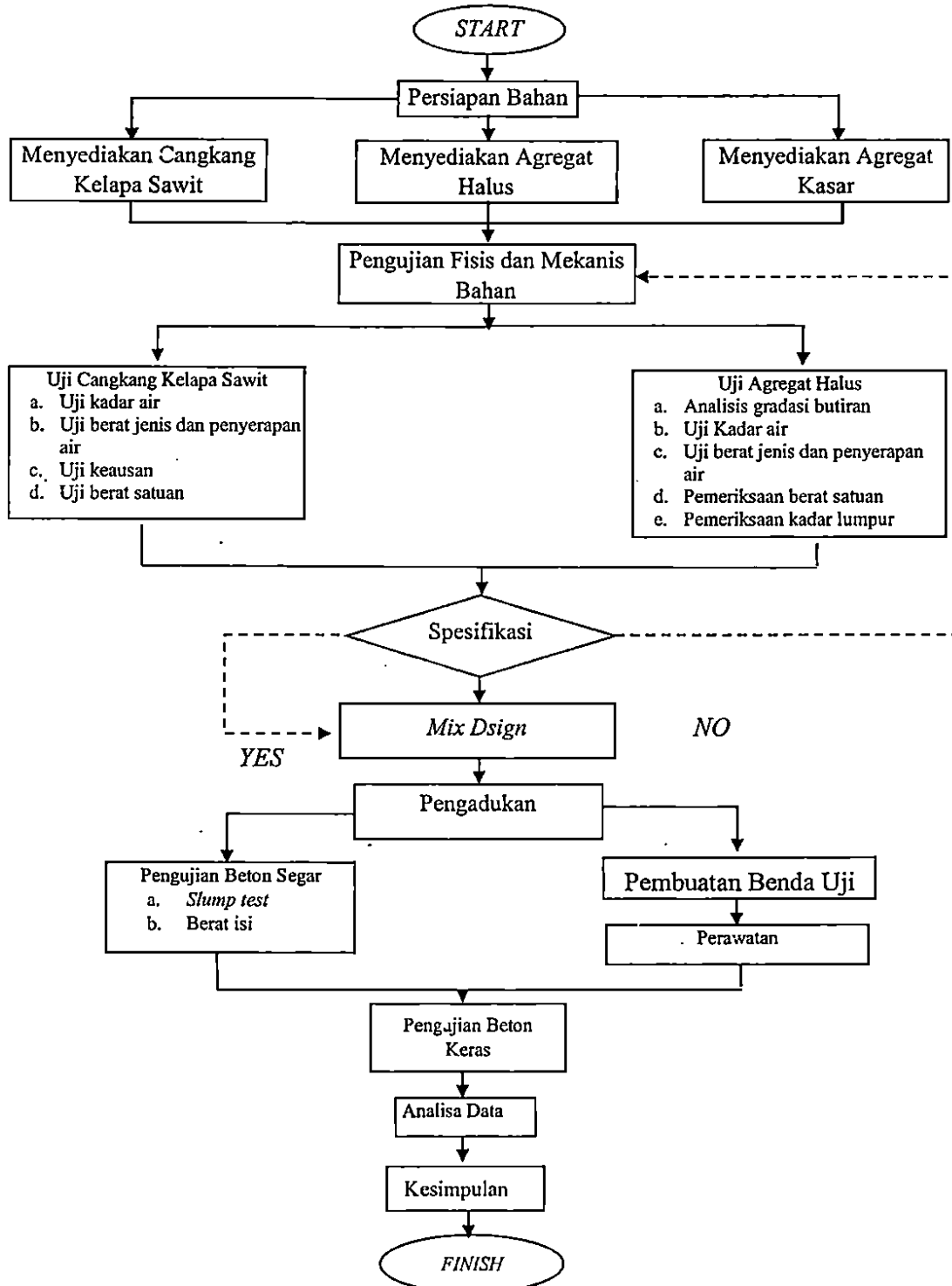
- a) Timbangan dengan ketelitian 0.1% dari berat benda yang ditimbang.
- b) Oven dengan temperature 100°C - 110°C.
- c) Mesin penggerak ayakan (*shave shaker machine*).
- d) Satu set ayakan yang terdiri dari lubang saringan dengan nomor : 4, 8, 16, 30, 50, 100 dan *pan*.
- e) Tempat penampung pasir dan sikat pembersih ayakan.

##### 2) Prosedur

- a) Pasir dikeringkan di dalam *oven* dengan suhu  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  sampai beratnya tetap kemudian diambil sampel sebanyak  $(\pm 1000 \text{ gram})$ ,
- b) Sampel dimasukan 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; *pan*, kemudian saringan tersebut digoyangkan menggunakan mesin selama 15 menit,
- c) Butiran yang tertahan pada masing-masing saringan kemudian ditimbang untuk mencari modulus halus butir pasirnya.

##### 3) Perhitungan

$$\text{Modulus halus butir (MHB)} = \frac{\text{Berat Tertahan Komulatif}}{100} \dots\dots\dots(3.1)$$



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

**b. Uji Kadar Air (SK SNI :03-1971-1990)**

1) Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
- b) Oven.
- c) Wadah tahan panas.

2) Prosedur

- 1) Diambil sampel jenuh kering muka sebanyak 1000 gram ( $B_1$ ),
- 2) Sampel tersebut kemudian dikeringkan dalam *oven* pada suhu ( $110 \pm 5$ )°C sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang ( $B_2$ ).
- 3) Hitung kadar air dengan rumus.

3) Perhitungan

$$\text{Berat jenis} = \frac{B_1 - B_2}{B_2} \times 100\% \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :

$B_1$  = Berat tanah jenuh kering muka.

$B_2$  = Berat tanah setelah dioven.

**c. Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air (SK SNI : 03-1970-1990)**

1) Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0.1 gram
- b) Piknometer dengan kapasitas 500 ml.
- c) Kerucut terpancung (*konus*), dengan diameter bagian atas 40 mm, diameter bagian bawah 90 mm dan tinggi 75 mm.
- d) Batang tumbuk dengan berat 340 gram, diameter ujung tumbuk 25 mm.
- e) Tungku pengering dengan suhu sekitar 150°C.

2) Prosedur

- a) Diambil benda uji, kemudian dikeringkan dalam *oven* pada suhu ( $110 \pm 5$ )°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 dimasukkan ke dalam kerucut terpancung padatkan dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali kemudian kerucut diangkat, maka pasir akan runtuh tapi masih berbentuk seperti kerucut.
- c) Pasir dalam keadaan jenuh kering muka tersebut kemudian dimasukkan dalam piknometer sebanyak 500 gram (*SSD*), dimasukkan air sebanyak 90% penuh, kemudian diguncang-guncang untuk mengeluarkan udara yang terperangkap di dalamnya.
- 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 berisi air penuh 100% ditimbang beratnya (*B*).

### 3) Perhitungan

- a) Berat jenis curah (*bulk specific gravity*)

$$\frac{Bk}{B+SSD-Bt} \dots \dots \dots (3.3)$$

- b) Berat jenis jenuh kering muka (*saturated surface dry*)

$$\frac{SSD}{B+SSD-Bt} \dots \dots \dots (3.4)$$

- c) Berat jenis tampak (*apparent spesific gravity*)

$$\frac{BK}{B+BK-Bt} \dots \dots \dots (3.5)$$

- d) Penyerapan air agregat halus (pasir)

$$\frac{SSD-Bk}{Bk} \times 100\% \dots \dots \dots (3.6)$$

Keterangan :

Bk = Berat pasir setelah di oven.

B = Berat piknometer berisi air penuh 100%.

SSD = Berat pasir jenuh kering muka.

Bt = Berat piknometer + pasir + air 100% penuh.

#### d. Uji Berat Satuan Agregat

##### 1) Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,1% berat benda uji.
- b) Nampan cukup besar.
- c) Tongkat pemadat dari baja tahan karat , panjang 30 cm dan diameter 15 mm dan ujungnya bulat.
- d) Mistar perata.
- e) Bejana yang kaku, berbentuk silinder.

##### 2) Prosedur

- 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) Berat satuan dapat dihitung.

##### 3) Perhitungan

$$\text{Berat satuan} = \frac{B_2 - B_1}{V} \dots\dots\dots(3.7)$$

Keterangan :

V = Volume bejana =  $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t$

B1 = Berat bejana.

B2 = Berat bejana berisi pasir.

### e. Uji Kadar Lumpur

#### 1) Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0.1 gram.
- b) Oven.
- c) Gelas ukur.
- d) Ember.

#### 2) Prosedur

- a) Diambil benda uji lalu dikeringkan di dalam *oven* pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  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  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang beratnya ( $B_2$ ).
- d) Menghitung kadar lumpur.

#### 3) Perhitungan

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \dots \dots \dots (3.8)$$

Keterangan :

$B_1$  = Berat pasir setelah di oven dan sebelum dicuci.

$B_2$  = Berat pasir setelah di oven dan setelah dicuci.

## 2. Pengujian Agregat Kasar

### a. Uji Kadar Air

#### 1) Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
- b) Oven dengan temperatur  $105^{\circ}\text{C}$ .

- c) Talam logam anti karat berkapasitas cukup besar untuk mengeringkan benda uji.

2) Prosedur

- a) Diambil 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) Menghitung kadar air.

3) Perhitungan

$$\text{Kadar air} = \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \dots \dots \dots (3.9)$$

Keterangan :

$B_1$  = Berat kerikil jenuh kering muka.

$B_2$  = Berat kerikil setelah dikeringkan dalam oven.

**b. Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air (SK SNI : 03-1969-1990)**

1) Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat kerikil.
- b) Oven dengan suhu 105 °C.
- c) Keranjang kawat dengan ukuran 3,35 mm atau 2,36 mm dengan kapasitas kira-kira 5 kg.
- d) Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan.

2) Prosedur

- a) Diambil benda uji yang lolos saringan 19,1 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 lalu permukaan dilap dengan menggunakan kain yang menyerap air sampai selaput air pada permukaan hilang dan didapat keadaan jenuh kering muka kemudian ditimbang (*Bj*).
- f) Benda uji dalam keadaan jenuh kering muka tersebut kemudian dimasukan dalam air sambil diguncang-guncang untuk mengeluarkan udara yang terperangkap di dalamnya dan ditimbang beratnya di dalam air (*Ba*).

### 3) Perhitungan

- a) Berat jenis curah (*bulk specific gravity*)

$$= \frac{Bk}{Bj - Ba} \times 100\% \dots \dots \dots (3.10)$$

- b) Berat jenis jenuh kering muka (*saturated surface dry*)

$$= \frac{Bj}{Bj - Ba} \times 100\% \dots \dots \dots (3.11)$$

- c) Berat jenis tampak (*apparent spesific gravity*)

$$= \frac{Bk}{Bk - Ba} \times 100\% \dots \dots \dots (3.12)$$

- d) Penyerapan air agregat kasar

$$= \frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\% \dots \dots \dots (3.13)$$

Keterangan :

Bk : Berat agregat setelah dikeringkan.

Bj : Berat agregat dalam kondisi jenuh kering muka.

Ba : Berat agregat didalam air.

**c. Uji Berat Satuan Agregat**

1) Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,1 % berat benda uji.
- b) Nampan
- c) Tongkat pemadat dari baja tahan karat, panjang 30 cm dan diameter 15 mm dan ujungnya bulat.
- d) Mistar perata.
- e) Bejana baja yang kaku berbentuk silinder.

2) Prosedur

- 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 ( $B_2$ ).

3) Perhitungan

$$\text{Volume bejana (V)} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t \dots \dots \dots (3.14)$$

$$\text{Berat satuan} = \frac{B_2 - B_1}{V} \dots \dots \dots (3.15)$$

Keterangan :

$B_2$  : Berat agregat dalam kondisi jenuh kering muka dan berat bejana.

$B_1$  : Berat bejana.

$V$  : Volume bejana.

**d. Uji Kadar Lumpur**

1) Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0.1 gram.
- b) Oven.
- c) Gelas ukur.
- d) Ember.

## 2) Prosedur

- a) Diambil benda uji lalu dikeringkan di dalam *oven* pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  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  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang beratnya ( $B_2$ ).
- d) Menghitung kadar lumpur.

## 3) Perhitungan

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \dots \dots \dots (3.16)$$

Keterangan :

$B_1$  = Berat pasir setelah di oven dan sebelum dicuci.

$B_2$  = Berat pasir setelah di oven dan setelah dicuci.

## e. Uji Keausan Agregat Kasar Kerikil (SK SNI : 03-2417-1991)

## 1) Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,1 % dari berat benda yang ditimbang.
- b) Oven dengan temperature 100-110<sup>0</sup>C.
- c) Mesin Los Angles.
- d) Saringan agregat no. 12.
- e) Bola baja dengan diameter 4,68 cm dan berat masing-masing 390-455 gram.

## 2) Prosedur

- a) Diambil benda uji yang lolos saringan 20 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  $(\pm 5000 \text{ gr})$  ( $B_1$ ).
- c) Benda uji tersebut dimasukkan ke dalam 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 ukuran 1,7 mm.
- f) Butiran yang tertahan saringan ukuran 1,7 mm dicuci sampai bersih kemudian dikeringkan menggunakan *oven* dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang beratnya ( $B_2$ ).

3) Perhitungan

$$\text{Keausan agregat} = \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \dots \dots \dots (3.17)$$

Keterangan :

$B_1$  : Berat benda uji setelah di cuci dan di oven.

$B_2$  : Berat benda uji yang tertahan di saringan ukuran 1,7 mm.

**3. Pengujian Cangkang Kelapa Sawit**

**a. Uji Kadar Air**

1) Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
- b) Oven dengan temperatur  $105^{\circ}\text{C}$ .
- c) Talam logam anti karat berkapasitas cukup besar untuk mengeringkan benda uji.

## 2) Prosedur

- a) Diambil sampel dalam keadaan jenuh kering muka sebanyak  $\pm 1000$  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) Menghitung kadar air.

## 3) Perhitungan

$$\text{Kadar air} = \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \dots \dots \dots (3.18)$$

Keterangan :

$B_1$  = Berat kerikil jenuh kering muka.

$B_2$  = Berat kerikil setelah dikeringkan dalam oven.

## b. Uji Berat Satuan Agregat

## 1) Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,1 % berat benda uji.
- b) Nampan
- c) Tongkat pemadat dari baja tahan karat, panjang 30 cm dan diameter 15 mm dan ujungnya bulat.
- d) Mistar perata.
- e) Bejana baja yang kaku berbentuk silinder.

## 2) Prosedur

- 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 ( $B_2$ ).

## 3) Perhitungan

$$\text{Volume bejana (V)} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t \dots \dots \dots (3.19)$$

$$\text{Berat satuan} = \frac{B_2 - B_1}{V} \dots \dots \dots (3.20)$$

Keterangan :

B<sub>2</sub> : Berat agregat dalam kondisi jenuh kering muka dan berat bejana.

B<sub>1</sub> : Berat bejana.

V : Volume bejana.

**c. Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air (SK SNI : 03-1969-1990)**

## 1) Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat kerikil.
- b) Oven dengan suhu 105<sup>0</sup>C.
- c) Keranjang kawat dengan ukuran 3,35 mm atau 2,36 mm dengan kapasitas kira-kira 5 kg.
- d) Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan.

## 2) Prosedur

- a) Diambil benda uji yang lolos saringan 19,1 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 ± 5)<sup>0</sup>C sampai beratnya tetap,
- c) Benda uji didinginkan pada suhu kamar selama 1-3 jam, kemudian ditimbang dan diambil sampel ± 1000 gram (*B<sub>k</sub>*),
- d) Benda uji direndam dalam air pada suhu kamar selama 24 ± 4 jam,
- e) Setelah direndam selama 24 ± 4 jam, benda uji dikeluarkan lalu permukaan dilap dengan menggunakan kain yang menyerap air sampai

selaput air pada permukaan hilang dan didapat keadaan jenuh kering muka kemudian ditimbang ( $B_j$ ),

- f) Benda uji dalam keadaan jenuh kering muka tersebut kemudian dimasukan dalam air sambil diguncang-guncang untuk mengeluarkan udara yang terperangkap di dalamnya dan ditimbang beratnya di dalam air ( $B_a$ ).

### 3) Perhitungan

- a) Berat jenis curah (*bulk specific gravity*)

$$= \frac{B_k}{B_j - B_a} \times 100\% \dots \dots \dots (3.21)$$

- b) Berat jenis jenuh kering muka (*saturated surface dry*)

$$= \frac{B_j}{B_j - B_a} \times 100\% \dots \dots \dots (3.21)$$

- c) Berat jenis tampak (*apparent spesific gravity*)

$$= \frac{B_k}{B_k - B_a} \times 100\% \dots \dots \dots (3.21)$$

- d) Penyerapan air agregat kasar

$$= \frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\% \dots \dots \dots (3.22)$$

Keterangan :

$B_k$  : Berat agregat setelah dikeringkan.

$B_j$  : Berat agregat dalam kondisi jenuh kering muka.

$B_a$  : Berat agregat didalam air.

### d. Uji Keausan Agregat Kasar Cangkang Kelapa Sawit

#### 1) Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,1 % dari berat benda yang ditimbang.
- b) Oven dengan temperature 100-110°C.
- c) Mesin Los Angles.
- d) Saringan agregat no. 12.

- e) Bola baja dengan diameter 4,68 cm dan berat masing-masing 390-455 gram.

## 2) Prosedur

- a) Diambil benda uji yang lolos saringan 20 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  $(\pm 5000 \text{ gr})$  (*B1*).
- c) Benda uji tersebut dimasukkan ke dalam 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 ukuran 1,7 mm.
- f) Butiran yang tertahan saringan ukuran 1,7 mm dicuci sampai bersih kemudian dikeringkan menggunakan *oven* dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang beratnya (*B2*).

## 3) Perhitungan

$$\text{Keausan agregat} = \frac{B1-B2}{B1} \times 100\% \dots\dots\dots(3.23)$$

Keterangan :

B1 : Berat benda uji setelah di cuci dan di oven.

B2 : Berat benda uji yang tertahan di saringan ukuran 1,7 mm.



#### 4. Pengujian Beton Segar

##### Uji Slump Beton (SK SNI : 03-1972-1990)

###### a. Peralatan

- 1) Cetakan dari logam tebal minimal 1,2 mm berupa kerucut terpancung (cone).
- 2) Tongkat pemadat.
- 3) Plat logam.
- 4) Sendok cekung.
- 5) Mistar ukur.

###### b. Prosedur

Basahi cetakan dan pelat dengan kain basah, letakkan cetakan di atas pelat, lalu isilah cetakan sampai penuh dengan beton segar dalam tiga lapis. Setiap lapis ditusuk sebanyak 25 tusukan dan ratakan permukaan benda uji dengan tongkat. Kemudian angkat cetakan dan balikkan, dan letakkan disamping benda uji. Ukur slump yang terjadi dengan menentukan perbedaan tinggi cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji. Dalam laporan slump dinyatakan dalam satuan cm.

#### 5. Pembuatan benda uji

Sebelum dilakukan pembuatan benda uji yaitu mempersiapkan bahan-bahan sesuai takaran yang ditentukan di dalam *mix design concrete*. Metode pembuatan beton yaitu sebagai berikut:

- a. Agregat kasar dengan campuran cangkang sawit dan agregat halus dicampur ke dalam *concrete mixer*.
- b. Setelah agregat kasar dengan campuran cangkang sawit dan agregat halus sudah tercampur rata masukan semen berserta air ke dalam *concrete mixer*.
- c. Kemudian campuran beton sega dikeluarkan dari *concrete mixer* lalu di lakukan pemeriksaan slump.
- d. Kemudian campuran beton segar dicetak kedalam cetakan kubus dengan ukuran sisi 15 cm dengan dilakukan penumbukan setiap sepertiga dari tinggi kubus.

## 6. Perawatan benda uji (*curing*)

Cara perawatan benda uji adalah sebagai berikut:

- a. Setelah 24 jam cetakan beton silinder dibuka, lalu beton di bersihkan
- b. Beton diberi nama sesuai dengan variasi cangkang sawit.
- c. Kemudian, beton direndam dalam air untuk menjaga agar tidak terjadi pengeringan yang lebih cepat
- d. Setelah itu, beton didiamkan sampai siap untuk diuji kuat tekan betonnya.

## 7. Uji Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan mesin uji tekan yang langsung dapat memberikan nilai kuat tekan benda uji, dengan beban dan grafik kuat tekan yang langsung dapat dicetak dalam bentuk *print out*. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Beban maksimum yang dapat diterima oleh benda uji dapat diketahui pada saat hancur atau retaknya beton setelah menerima beban maksimum.

## D. Analisis Hasil

Setelah pelaksanaan penelitian selesai, maka akan didapatkan beberapa data yang nantinya akan digunakan untuk membuat pembahasan dan kesimpulan dari penelitian ini. Adapun data-data yang didapatkan sebagai berikut :

1. Data hasil pemeriksaan agregat halus, agregat kasar dan cangkang sawit.
2. Data hasil uji *slump* beton segar.
3. Data hasil uji kuat tekan beton.

Selanjutnya dibuat grafik hubungan antara variasi *superplasticizer* dengan kuat tekan beton dengan agregat cangkang sawit, variasi *superplasticizer* dengan nilai *slump*.