

## BAB IV METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan pada minggu ke-1 bulan Desember 2016 sampai dengan minggu ke-1 bulan Maret 2017.

### B. Alat dan Bahan Penelitian

#### 1. Bahan penelitian

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut ini.

- a. Agregat kasar yang digunakan adalah Batu Pecah Celereng di Kulon Progo Yogyakarta.
- b. Agregat halus yang digunakan adalah Pasir Progo yang berasal dari Kali Progo Yogyakarta.
- c. Semen yang digunakan adalah semen *merk* Holcim, semen Tiga Roda, dan semen Gresik.
- d. Air yang digunakan untuk *curing* adalah Air Laut yang berasal dari pantai Kukup dan Air Tawar yang diambil dari Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

#### 2. Alat penelitian

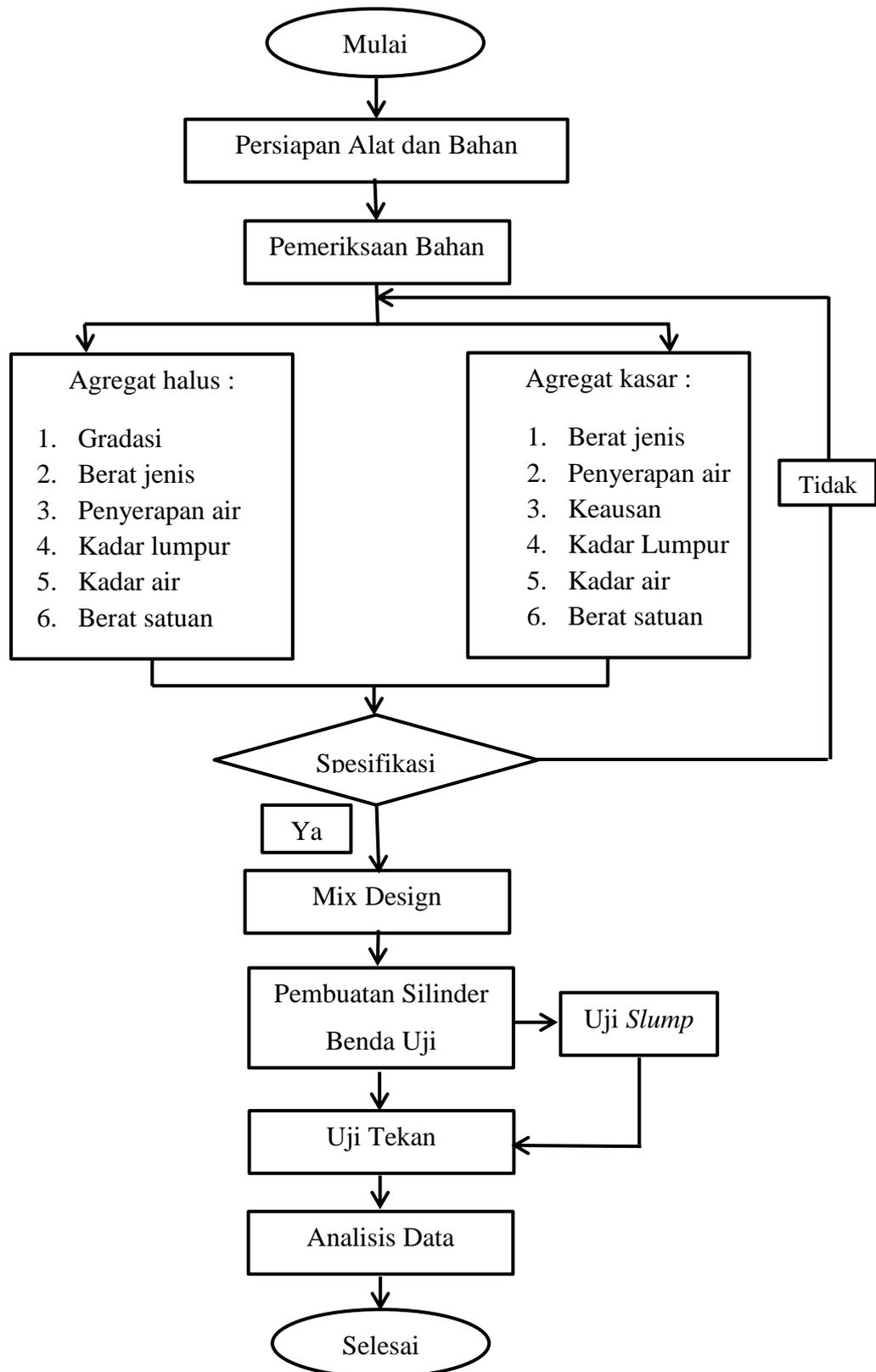
Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini dari mulai pemeriksaan bahan sampai dengan pengujian benda uji, adalah sebagai berikut ini.

- a. Timbangan *merk* Ohaus dengan ketelitian 0,1 gram, untuk mengetahui berat bahan-bahan penyusun campuran beton.
- b. Mistar dan Kaliper, digunakan untuk mengukur dimensi benda uji dan digunakan untuk mengukur tinggi *slump*.
- c. Mesin *Los Angeles*, untuk menguji keausan agregat kasar
- d. *Concrete Mixer*/molen, digunakan untuk mencampur campuran beton.

- e. Cetakan beton silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, digunakan untuk mencetak benda uji
- f. Timbangan dalam air, digunakan untuk menimbang berat jenis agregat.
- g. Bak perendaman, digunakan untuk merendam benda uji.
- h. Corong *slump*, digunakan untuk mengetahui nilai *slump* setiap adonan benda uji.
- i. Saringan dan mesin pengayak, digunakan untuk mengayak agregat lolos dan tertahan.
- j. Tabung *Erlenmeyer* dengan merk Pyrex (kapasitas 1000 ml), digunakan untuk pengujian Agregat halus.
- k. Sekop dan cetok, untuk memasukkan dan meletakkan adonan beton setelah keluar dari molen.
- l. Oven dengan merk *Binder*, digunakan untuk pengujian agregat kasar dan agregat halus.
- m. Mesin uji tekan dengan merk *Hungta* (kapasitas: 45 MPa), untuk menguji dan mengetahui nilai kuat tekan beton.
- n. Kertas lakmus untuk menguji kandungan ph air laut.
- o. *Salinity/Salt Meters* untuk menguji kandungan garam pada air laut

### C. Metode Pelaksanaan Penelitian

Metode pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ekperimental, yaitu metode yang dilakukan dengan cara percobaan. Untuk mencapai hasil yang ditentukan maka dilakukan juga pengujian terhadap bahan penyusun beton yang meliputi pengujian agregat halus dan agregat kasar, untuk pengujian beton dilakukan pengujian kuat tekan dan pengujian penyerapan air pada interval waktu 10 menit, 2 jam, 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Benda uji digunakan dengan tiga merk semen setiap merk semen terdiri dari 9 sampel untuk pengujian uji tekan selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Bagan alir metode pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Bagan alir metode pelaksanaan pembuatan benda uji

## 1. Pelaksanaan Pengujian Agregat Halus, Agregat Kasar, dan Beton

Berdasarkan Gambar 4.1 pelaksanaan penelitian dimulai dari persiapan bahan dan alat, pemeriksaan bahan penyusun, pembuatan beton, pengujian kuat tekan. Langkah-langkah pelaksanaan diuraikan sebagai berikut ini.

### a. Persiapan bahan dan alat

Persiapan awal yang dilakukan adalah melakukan pemeriksaan bahan dan persiapan alat-alat yang akan digunakan pada penelitian. Setiap pengujian memerlukan alat-alat yang berbeda sesuai jenis pengujiannya. Bahan yang dipersiapkan adalah semen, agregat halus, agregat kasar, dan air.

### b. Pemeriksaan Bahan

Pemeriksaan agregat halus Kali Progo adalah sebagai berikut:

1) Pemeriksaan gradasi agregat halus pasir Progo menurut SNI 03-1968-1990 adalah sebagai berikut ini.

a) Pasir dioven dengan suhu  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  sampai beratnya tetap dan timbang sebanyak 3 sampel dengan berat masing-masing 1000 gram

b) Susun saringan dari Nomor 4, 8, 16, 30, 50, dan 100

c) Pasir dimasukkan dalam saringan yang telah disusun. Saringan diayak selama 15 menit menggunakan mesin pengayak

d) Timbang butiran yang telah tertahan pada masing-masing saringan dan kelompokkan berdasarkan urutan saringan. Hasil modulus halus butir dapat dihitung pada persamaan 4.1.

e) Modulus Halus Butir =  $\frac{\text{Berat Tertahan Kumulatif}}{\text{Berat Tertahan \%}}$  ..... (4.1)

2) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus pasir Progo menurut SNI 03-1970-2008 adalah sebagai berikut ini.

a) Agregat halus pasir Progo sebanyak 3 sampel masing-masing sebanyak 1000 gram dimasukkan kedalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  sampai beratnya tetap

b) Agregat halus yang sudah dioven kemudian direndam dengan air selama 24 jam

- c) Air yang berlebihan dibuang dengan hati-hati agar butiran pasir tidak ikut terbang, kemudian pasir dikeringkan hingga mencapai keadaan jenuh kering muka (SSD)
- d) Pasir yang sudah dalam keadaan SSD dimasukkan kedalam tabung Erlenmeyer sekitar  $\pm 500$  gram dan ditambahkan air suling 90% dari Erlenmeyer. Putar dan guncangkan tabung Erlenmeyer untuk menghilangkan gelembung udara dari sela-sela pasir
- e) Air ditambah pada Erlenmeyer hingga batas penuh. Kemudian ditimbang dengan ketelitian timbangan 0,1 gram (Bt)
- f) Pasir dikeluarkan dari tabung Erlenmeyer lalu keringkan sampai berat tetap pada temperature  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ , dinginkan pada temperature ruangan selama  $\pm 2$  jam dan timbang beratnya (Bk)
- g) Timbang berat piknometer berisi air sampai batas penuh (B)
- h) Berat jenis curah (bulk specific gravity)

$$= \frac{Bk}{B+SSD-Bt} \times 100\% \dots\dots\dots (4.2)$$

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

$$= \frac{SSD}{B+SSD-Bt} \times 100\% \dots\dots\dots (4.3)$$

- j) Berat jenis tampak (*apparent specific gravity*)

$$k) = \frac{Bk}{B+Bk-Bt} \times 100\% \dots\dots\dots (4.4)$$

- l) Penyerapan air agregat halus  $= \frac{SSD-Bk}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots (4.5)$

3) Pemeriksaan kadar air agregat halus pasir Progo adalah sebagai berikut ini.

- a) Menyiapkan 3 sampel pasir Progo
- b) Timbang berat cawan (W1)
- c) Timbang berat cawan + pasir sebelum dioven (W2)
- d) Timbang berat cawan + pasir setelah dioven (W3)
- e) Menghitung berat air (W4)

$$W4 = W2 - W3 \dots\dots\dots (4.6)$$

- f) Menghitung kadar air (KA)

$$KA = \frac{W_4}{W_3 - W_1} \times 100\% \dots\dots\dots (4.7)$$

4) Pemeriksaan berat satuan agregat halus Kali Progo menurut SK SNI 03-4804-1998 adalah sebagai berikut ini.

- a) Siapkan sampel pasir Progo dengan kondisi lapangan.
- b) Timbang berat bejana kosong (B1).
- c) Timbang berat bejana+pasir (B2).
- d) Diketahui volume bejana 15x30 cm<sup>3</sup>.
- e) Menghitung berat satuan (Bsat).

$$f) Bsat = \frac{B_2 - B_1}{v} \dots\dots\dots (4.8)$$

5) Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus pasir progo menurut SNI 03-4428-1997 adalah sebagai berikut ini.

- a) Pasir Progo dikeringkan di dalam oven pada suhu (110±5)°C sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang dan diambil sampel sebanyak ±1000 gram (W1).
- b) Benda uji pasir Progo dicuci beberapa kali sampai bersih, ditandai dengan air cucian tampak jernih, setelah itu benda uji dikeluarkan dari gelas ukur pencuci dengan hati-hati sehingga butiran pasir tidak ada yang hilang (W2).
- c) Timbang berat cawan (W3).
- d) Pasir dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu (110±5)°C sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang beratnya (W4).

e) Kadar Butir Lolos Ayakan No.200

$$\% \text{lolos} = \frac{w_1 - w_4}{w_1} \times 100\% \dots\dots\dots (4.9)$$

f) Kadar Butir Lolos Ayakan No.200 Rata-Rata

$$\% \text{lolos rata-rata} = \frac{\% \text{lolos } 1 + \% \text{lolos } 2 + \% \text{lolos } 3}{3} \times 100\% \dots\dots\dots (4.10)$$

6) Pemeriksaan kadar air agregat halus yaitu sebagai berikut ini.

- a) Menyiapkan alat-alat dan bahan yang akan digunakan.
- b) Pasir ditimbang sebanyak 1000 gram berat basah dalam kondisi lapangan (B1).
- c) Setelah itu dioven selama + 24 jam dengan suhu 100°C.

d) Lalu ditimbang kembali dan peroleh berat kering (B2).

e) Kadar air =  $B1 - B2$  ..... (4.11)

Pelaksanaan pengujian agregat kasar Clereng adalah sebagai berikut:

1) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar batu pecah Clereng.

a) Siapkan agregat kasar sebanyak 5000 gram.

b) Cuci benda uji untuk menghilangkan debu dan kotoran yang melekat pada permukaan agregat kasar.

c) Keringkan benda uji dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  sampai beratnya tetap.

d) Dinginkan benda uji pada suhu kamar setelah itu timbang benda uji menggunakan timbangan dengan ketelitian 0,1 gram ( $B_k$ ).

e) Rendam benda uji dalam air selama 24 jam pada suhu ruangan.

f) Keluarkan benda uji dari dalam air, kemudian lap dengan kain menyerap sampai benda uji dalam kering muka jenuh air (SSD).

g) Timbang benda uji kering permukaan jenuh ( $B_j$ ).

h) Timbang benda uji kering permukaan jenuh didalam air ( $B_a$ ).

i) Berat jenis curah (*bulk specific gravity*)

$$= \frac{B_k}{B_j - B_a} \dots\dots\dots (4.12)$$

j) Berat jenis jenuh kering Muka (*saturated surface dry*)

$$= \frac{B_j}{B_j - B_a} \dots\dots\dots (4.13)$$

k) Berat jenis tampak (*apparent specific grafit*)

$$= \frac{B_k}{B_k - B_a} \dots\dots\dots (4.14)$$

l) Penyerapan Air Kerikil =  $\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$  ..... (4.15)

2) Pemeriksaan kadar lumpur

Prosedur pengujian kadar lumpur agregat kasar menurut SNI S-04-1989-F yaitu sebagai berikut ini.

a) Siapkan 1000 gram kerikil celereng kering tungku ( $w_1$ )

- b) Kerikil tersebut dimasukkan ke dalam nampan pencuci dan di tambahkan air secukupnya sampai semuanya terendam
  - c) Nampan digoncang-goncangkan lalu dituangkan ke dalam ayakan No. 200
  - d) Ulangi langkah (c) sampai air cucian tampak jernih/tidak keruh
  - e) Agregat yang tertahan di ayakan No. 200 dimasukkan ke dalam nampan dan dikeringkan kembali dalam tungku selama  $\pm 24$ jam
  - f) Setelah agregat kering tungku, di timbang kembali ( $w_2$ )
  - g) Timbang berat nampan ( $W_3$ ).
  - h) Timbang berat kerikil kering tungku setelah dicuci tanpa nampan ( $W_4$ ).
  - i) Kadar Butir Lolos Ayakan No.200
  - j)  $\% \text{ lolos} = \frac{w_1 - w_4}{w_1} \times 100\% \dots \dots \dots (4.16)$
- 3) Pemeriksaan kadar air agregat kasar Clereng adalah sebagai berikut ini.
- a) Menyiapkan sampel agregat kasar Clereng.
  - b) Timbang berat cawan kosong ( $W_1$ ).
  - c) Timbang berat cawan + agregat kasar sebelum dioven ( $W_2$ ).
  - d) Timbang berat cawan + agregat yang sudah dioven ( $W_3$ ).
  - e) Menghiting berat air ( $W_4$ ).
  - f)  $W_4 = W_2 - W_3 \dots \dots \dots (4.17)$
  - g) Menghitung kadar air yang terkandung pada agregat kasar Clereng (KA).
  - h)  $KA = \frac{W_4}{W_3 - W_1} \times 100\% \dots \dots \dots (4.18)$
- 4) Pemeriksaan berat satuan agregat kasar Celereng menurut SK SNI 03-4804-1998 adalah sebagai berikut ini.
- a) Bahan yang digunakan untuk pengujian berat satuan agregat kasar yaitu agregat kasar yang berasal dari Clereng.
  - b) Siapkan agregat sebanyak 1000 gram.
  - c) Timbang berat bejana kosong ( $B_1$ ).
  - d) Timabng berat bejana + agregat kasar ( $B_2$ ).

- e) Diketahui volume bejana ( $v$ ).
- f) Menghitung berat satuan agregat ( $B_{sat}$ ).
- g)  $B_{sat} = \frac{B_2 - B_1}{v}$  ..... (4.19)

#### 5) Pemeriksaan keausan agregat

Prosedur pelaksanaan pengujian agregat dengan mesin abrasi *los angeles* menurut SNI-2417-2008 adalah sebagai berikut ini.

- a) Cuci dan keringkan agregat kasar Celereng gradasi a pada temperature  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya tetap.
- b) Benda uji sebesar 5kg di masukan bersamaan bola baja ke dalam mesin abrasi los angeles
- c) Putaran mesin dengan kecepatan 30 rpm sampai dengan 33 rpm, jumlah putaran gradasi a adalah 500 putaran
- d) Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dari mesin kemudian saring dengan saringan no. 12 (1,7 mm) butiran yang tertahan diatasnya dicuci bersih selanjutnya dikeringkan dalam oven sampai beratnya tetap (b)
- e) Jumlah berat pasir keseluruhan (a)
- f) Keausan  $I = \frac{a}{b} \times 100\%$  ..... (4.20)

### 2. Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)

Langkah-langkah perhitungan *mix design* beton normal mengacu pada SNI 03-2834-2000, untuk analisis perhitungan *mix design* dapat dilihat pada lampiran XII.

### 3. Pembuatan Silinder Benda Uji

Cara pembuatan benda uji silinder dengan cara mempersiapkan bahan bahan sesuai dengan perhitungan *mix design*. Metode pembuatan beton yaitu sebagai berikut ini.

- a. agregat kasar batu pecah dan agregat halus di campur ke dalam *Concrete Mixer*
- b. Setelah agregat sudah tercampur rata masukan semen ke dalam *Concrete Mixer*

- c. Setelah tercampur masukan air ke dalam *Concrete Mixer* sedikit demi sedikit, proses pencampuran tidak boleh melebihi dari 5 menit untuk menjaga beton tidak mengeras pada waktu dimasukkan ke silinder benda uji
- d. keluarkan beton segar dari *Concrete Mixer* kedalam nampan untuk dilakukan pemeriksaan *slump*
- e. kemudian beton segar dimasukkan ke dalam cetakan silinder benda uji dengan tinggi 30cm, diameter 15cm, dengan cara memasukan beton segar masing-masing sepertiga dari cetakan silinder setelah itu ditusuk setiap lapisnya sebanyak 25 kali, untuk jumlah benda uji dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Variasi semen dan jumlah benda uji

No	Jenis Semen	Lama perendaman	Jumlah benda uji	Total
1	Semen Tiga Roda	7	3	9
		14	3	
		28	3	
2	Semen Gresik	7	3	9
		14	3	
		28	3	
3	Semen Holcim	7	3	9
		14	3	
		28	3	
Jumlah Benda Uji				27

#### 4. Pengujian *Slump*

Cara pengujian *Slump* menurut SNI 1972-2008 adalah sebagai berikut ini.

- a. Membahasi kerucut abrams, meletakan di tempat basah, rata dan tidak menyerap air
- b. Mengisi kerucut abrams dengan beton segar dalam tiga lapis, masing-masing sepertiga dari volumenya
- c. Menusuk setiap lapis sebanyak 25 kali
- d. Meratakan bagian atasnya, dan tunggu sampai 30 detik
- e. Menarik kerucut abrams tegak lurus vertical dengan perlahan

- f. Meletakkan tabung kerucut disamping beton segar, kemudian ukur beda tinggi kerucut abrams dengan beton segar untuk mendapatkan nilai *slump*
- g. Mengulang sebanyak dua kali kemudian mencari nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai *slump*.

#### **5. Perawatan Benda Uji**

Cara perawatan benda uji dengan air laut adalah sebagai berikut ini.

- a. Setelah 24 jam cetakan beton silinder di buka, lalu beton di bersihkan
- b. Timbang beton dan di beri nama sesuai dengan kode benda uji
- c. Kemudian, rendam benton selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari
- d. Setelah itu beton diangkat dan didiamkan dalam suhu ruangan kemudian diuji kuat tekan.

#### **6. Penyerapan Air**

Pengujian penyerapan air dilakukan dengan cara sebagai berikut ini.

- a. Setelah 24 jam cetakan beton silinder di buka, lalu beton di bersihkan
- b. Timbang beton dan di beri nama sesuai dengan kode benda uji
- c. Kemudian, rendam benton 10 menit dalam air
- d. Timbang benda uji untuk mendapatkan nilai penyerapan air dalam waktu 10 menit
- e. Ulangi langkah point c dan d dengan rentang waktu 2 jam, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari
- f. Setelah itu, beton diangkat dan didiamkan dalam suhu ruangan sampai siap untuk diuji kuat tekan.

#### **7. Pengujian Kuat Tekan Beton**

Pengujian kuat tekan beton yaitu guna mengetahui nilai kuat tekan beton untuk membandingkan perhitungan nilai kuat tekan rencana dengan di lapangan. pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan mesin uji tekan dengan merk *Hung Ta* dan diuji pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari, yang secara langsung dapat diketahui nilai kuat tekannya dengan cara dibaca pada skala pembebanan yang didapat pada waktu pengujian kuat tekan beton. Beban maksimum yang dapat diterima oleh benda uji dapat diketahui pada saat angka penunjuk tekanan mencapai nilai tertinggi

diikuti dengan retak atau hancur pada benda uji setelah menerima beban maksimum. Pengujian kuat tekan dilaksanakan pada tanggal 12 Januari 2017 - 03 Februari 2017 di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

#### **D. Analisis dan 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 ini.

1. Data pengujian agregat
  - a. Berat jenis dan penyerapan air
  - b. Kadar air
  - c. Berat satuan
  - d. Kadar lumpur
  - e. Keausan
  - f. Gradasi
2. Data hasil kuat tekan
3. Data penyerapan air