

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.2. Bahan Dan Peralatan Penelitian

3.2.1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut ini.

1. Semen *Portland Pozzolan Cement* (PPC) merk Semen Gresik.
2. Bahan tambah (*Superplasticizer*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah merk *Viscocrete 1003* yang merupakan produk dari PT. SIKA.
3. Agregat halus yang digunakan adalah pasir merapi yang didapat dari depot pasir SKS Turi, Sleman, Yogyakarta.
4. Agregat kasar yang digunakan adalah kerikil Clereng, Kulon Progo, Yogyakarta.
5. Air bersih yang digunakan berasal dari laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.2.2. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dari pemeriksaan persiapan bahan sampai dengan sampai benda uji silinder adalah sebagai berikut ini.

1. Mesin uji tekan merk Hung TA dengan kapasitas 2000 kN, digunakan untuk pengujian kuat tekan. Dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1. Mesin uji tekan *Merk Hungta*

Cetakan berbentuk silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm, untuk mencetak benda uji. Dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2. Cetakan beton silinder

2. Kaliper, untuk mengukur panjang dan lebar benda uji. Dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Kaliper

3. *Concrete mixer*, kapasitas 1 m^3 untuk membuat campuran beton. Dapat dilihat pada Gambar 3.4.



3.4. *Concrete mixer*

4. Timbangan dengan ketelitian 0.5, untuk mengetahui berat dari bahan bahan yang digunakan untuk campuran beton. Dapat dilihat pada Gambar 3.5.



3.5. Timbangan

5. Saringan/ayakan, untuk mengayak agregat yang lolos/ tertahan. Dapat dilihat pada Gambar 3.6.



3.6. Satu set ayakan

6. Mesin *Los Angeles*, digunakan untuk menguji keausan agregat kasar. Dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Mesin *Los Angeles*

7. Gelas ukur kapasitas 1000 ml untuk menakar volume air. Dapat dilihat pada Gambar 3.8.



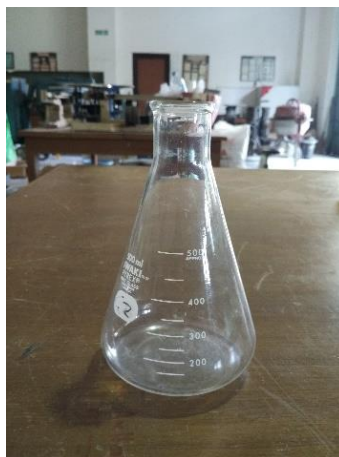
Gambar 3.8. Gelas ukur

8. Oven dengan *merk* binder, digunakan untuk pengujian agregat halus dan agregat kasar yang digunakan pada campuran beton. Dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9. Oven

9. Labu *Erlenmeyer merk* Schoth dengan kapasitas 1000 ml digunakan untuk pengujian berat jenis. Dapat dilihat pada Gambar 3.10.



3.10. Labu *Erlenmeyer*

10. Cetok, digunakan untuk menuang adukan kedalam cetakan. Dpat dilihat pada Gambar 3.11.



3.11. Cetok

11. Kerucut *Abrams*, digunakan untuk pengujian *Slump* campuran beton. Dapat dilihat pada Gambar 3.16.

Gambar 3.12. Kerucut *Abrams*

12. Mistar, digunakan untuk mengukur tinggi *Slump*. Dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13. Mistar besi

13. Wadah, digunakan untuk menaruh adukan beton setelah tercampur di dalam *Concrete Mixer*. Dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14. Nampan

14. Penumbuk besi, digunakan untuk menumbuk campuran beton yang tertuang kedalam cetakan. Dapat dilihat pada Gambar 3.15.

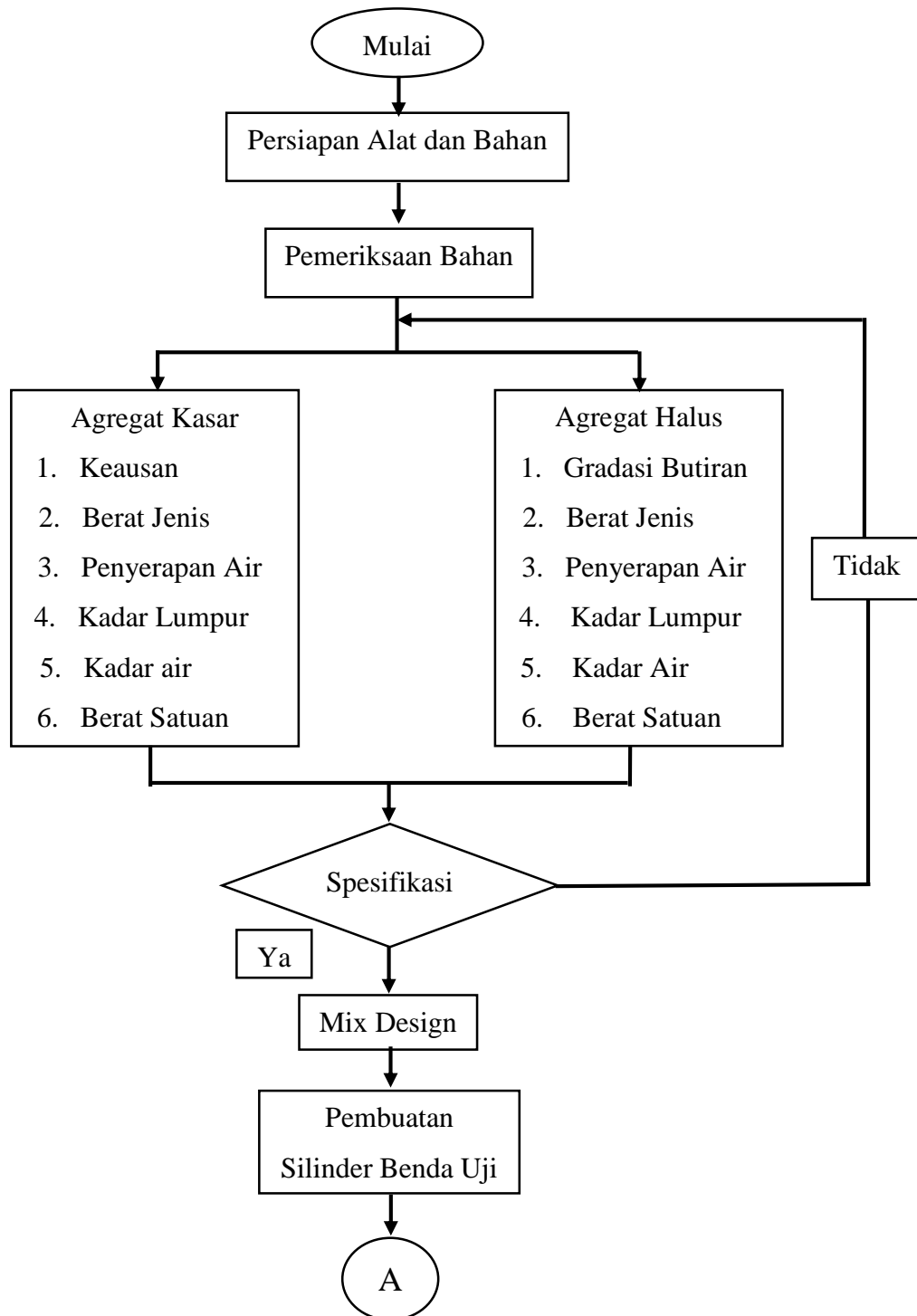


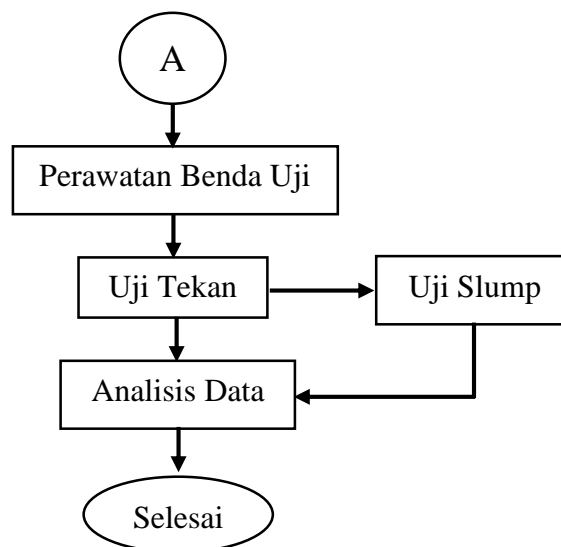
Gambar 3.15. Penumbuk besi

3.3. Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu metode yang dilakukan dengan cara percobaan. Untuk mencapai hasil yang diharapkan, maka dilakukan juga pengujian terhadap bahan penyusun beton yaitu pengujian agregat kasar dan pengujian agregat halus.

Untuk pengujian beton dilakukan pengujian kuat tekan pada umur beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Benda uji menggunakan tiga variasi kadar *superplasticizer*, dan setiap variasi terdiri dari 9 sampel benda uji untuk pengujian tekan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Bagan alir metode pelaksanaan dapat dilihat pada Gambar 3.16.





Gambar 3.16. Bagan alir metode pelaksanaan

3.3.1. Pengujian Agregat Kasar, Agregat Halus, Dan Beton

Sebelum dilakukannya pembuatan benda uji beton, terlebih dahulu dilakukan persiapan alat dan bahan, pengujian bahan penyusun, pembuatan benda uji beton, dan pengujian kuat tekan seperti pada Gambar 3.16. langkah-langkah pelaksanaan adalah sebagai berikut ini.

3.3.2. Persiapan Alat Dan Bahan

Persiapan awal yang dilakukan adalah menyiapkan alat-alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini. Setiap pengujian memerlukan alat-alat yang berbeda sesuai dengan pengujiannya. Bahan yang perlu dipersiapkan yaitu semen, agregat kasar, agregat halus, air dan *superplasticizer*.

3.3.3. Pengujian Bahan

Pemeriksaan pengujian agregat kasar Clereng adalah sebagai berikut ini.

1. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar batu pecah clereng menurut SNI 1969-2008 (BSN, 2008) adalah sebagai berikut ini.
 - 1) Agregat kasar yang butirnya tertahan ayakan 4,8 mm disiapkan sebanyak 5000 gram.
 - 2) Benda uji dicuci untuk menghilangkan kotoran dan debu yang ada pada kerikil.

- 3) Kerikil dimasukkan ke dalam oven dengan suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya tetap.
- 4) Benda uji dikeluarkan dari oven lalu didinginkan dengan temperatur ruang ± 3 jam, kemudian ditimbang dengan ketelitian 0,5 gram (B_k).
- 5) Benda uji direndam dalam temperature ruang selama 24 jam.
- 6) Benda uji diambil dari dalam air, kemudian dilap sampai jenuh kering muka.
- 7) Benda uji ditimbang jenuh kering muka (B_j).
- 8) Kerikil dimasukkan dalam keranjang kawat, kemudian digerakkan agar udara yang tersekap keluar, lalu ditimbang dalam air (B_a).
- 9) Berat jenis curah (*bulk specific gravity*) = $\frac{B_k}{B_j - B_a}$
- 10) Berat jenis kering muka (*saturated surface dry*) = $\frac{B_j}{B_j - B_a}$
- 11) Berat jenis tampak (*apparent specific gravity*) = $\frac{B_k}{B_k - B_a}$
- 12) Penyerapan air agregat kasar (kerikil) = $\frac{B_j - B_k}{B_k} * 100\%$

2. Penyerapan kadar lumpur

Pengujian kadar lumpur agregat kasar menurut SNI S-04-1989-F (BSN, 1989) adalah berikut ini.

- 1) Disiapkan 1500 gram kerikil Clereng kemudian ditimbang dengan ketelitian 0,5 gram (w_1).
- 2) Kerikil Clereng dimasukkan kedalam wadah berisi air lalu cuci sampai bersih, kemudian masukkan kedalam oven dengan suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$ selama ± 24 jam.
- 3) Dinginkan dengan temperatur ruang selama ± 3 jam lalu ditimbang (w_2).
- 4) Kadar lumpur agregat kasar = $\frac{w_2}{w_1} \times 100\%$

3. Pemeriksaan kadar air agregat kasar

- 1) Disiapkan sampel agregat kasar clereng.
- 2) Berat cawan kosong ditimbang (w_1)

- 3) Berat cawan + agregat kasar ditimbang sebelum di oven (w_2)
- 4) Berat cawan + agregat kasar ditimbang setelah di oven (w_3)
- 5) Hitung berat air (w_4)

$$W_4 = w_2 - w_3$$

- 6) Hitung kadar air agregat kasar Clereng (KA)

$$KA = \frac{w_4}{w_3 - w_1} \times 100 \%$$

4. Pemeriksaan Berat Satuan Agregat Kasar Clereng menurut SK SNI 03-4804-1998 (BSN, 1998) adalah sebagai berikut.

- 1) Agregat kasar Clereng disiapkan.
- 2) Timbang berat bejana kosong (B_1)
- 3) Timbang berat bejana + agregat kasar (B_2)
- 4) Hitung volume bejana (v)
- 5) Hitung berat satuan (B_{sat})

$$B_{sat} = \frac{B_2}{v}$$

5. Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar

Pengujian keausan agregat dengan mesin Los Angeles menurut SNI-2417-2008 (BSN, 2008) adalah sebagai berikut ini.

- 1) Siapkan agregat kasar clereng. Kemudian cuci dan masukkan ke dalam oven dengan temperatur $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ sampai beratnya tetap.
- 2) Benda uji seberat 5 Kg (a) dan bola baja dimasukkan bersamaan ke dalam mesin abrasi *Los Angeles*.
- 3) Mesin diputar dengan kecepatan 30 rpm-33 rpm, mencapai 500 putaran.
- 4) Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dari mesin kemudian saring dengan saringan no. 12 (1,7 mm) butiran yang tertahan di atasnya kemudian dicuci dan dikeringkan dalam oven sampai beratnya tetap (b).
- 5) Nilai keausan $I = \frac{a}{b} \times 100\%$

Pemeriksaan agregat halus merapi adalah sebagai berikut ini.

1. Pemeriksaan gradasi agregat halus merapi menurut SNI 03-1968-1990 (BSN, 1990) adalah sebagai berikut ini.

- 1) Pasir dimasukkan kedalam oven dengan suhu $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya tetap, kemudian diambil 3 sampel dengan berat masing masing 1000 gram.
 - 2) Susunan saringan disiapkan dari nomor 4, 8, 16, 30, 50, 100, 200 dan pan.
 - 3) Sampel dimasukkan kedalam saringan yang telah disusun kemudian diayak selama 15 menit dengan mesin pengayak.
 - 4) Timbang butiran agregat halus yang tertahan pada masing – masing saringan. Hasil modulus halus butir dapat dihitung pada persamaan 4.1.
 - 5) Modulus Halus Butir (MHB) =
$$\frac{\text{Berat Tertahan Komulatif}}{\text{Berat Tertahan \%}}$$
2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus merapi. Menurut SNI 03-1970-2008 (BSN, 2008) adalah sebagai berikut ini.
- 1) Siapkan 3 sampel agregat halus merapi dengan masing masing berat 1000 gram, kemudian masukkan kedalam oven dengan temperatur $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam.
 - 2) Agregat halus yang sudah di oven kemudian direndam air selama 24 jam.
 - 3) Air yang berlebih ditiraskan dengan hati hati supaya butiran agregat halus tidak ikut terbuang, kemudian pasir dikeringkan hingga mencapai keadaan jenuh kering muka (SSD).
 - 4) Pasir yang sudah dalam keadaan SSD kemudian dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer sebanyak 500 gram dan ditambahkan air suling 90 % dari labu Erlenmeyer. Kocok labu Erlenmeyer supaya gelembung udara dari sela sela pasir dapat dihilangkan.
 - 5) Air suling ditambahkan hingga batas penuh labu Erlenmeyer, kemudian ditimbang dengan timbangan ketelitian 0,1 gr (Bt)
 - 6) Pasir dikeluarkan dari labu *Erlenmeyer* lalu dikeringkan sampai berat tetap pada temperatur $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, lalu didinginkan pada temperature ruangan selama ± 2 jam dan timbang beratnya (Bk).
 - 7) Timbang berat piknometer berisi air suling sampai batas penuh (B).
 - 8) Berat Jenis Curah (*Bulk Specific Gravity*) =
$$\frac{Bk}{B + SSD - Bt} \times 100\%$$

9) Berat jenis jenuh kering muka (Bj SSD) (*saturated surface dry*)

$$Bj \text{ SSD} = \frac{SSD}{B + SSD + Bt} \times 100\%$$

10) Berat jenis tampak (*apparent specific gravity*) = $\frac{Bk}{B + Bk - Bt} \times 100\%$

11) Penyerapan air pada agregat halus = $\frac{SSD - Bk}{Bk} \times 100\%$

3. Pemeriksaan kadar air agregat halus merapi adalah sebagai berikut ini.

- 1) Siapkan 3 sampel pasir merapi.
- 2) Timbang berat cawan (W1)
- 3) Timbang berat cawan + pasir sebelum di oven (W2)
- 4) Timbang berat cawan + pasir sesudah di oven (W3)
- 5) Hitung berat air (W4) = W2 – W3
- 6) Hitung kadar air (KA)

$$KA = \frac{W4}{W2 - W1} \times 100\%$$

4. Pemeriksaan berat satuan agregat halus merapi

- 1) Siapkan agregat halus dengan kondisi lapangan
- 2) Timbang berat silinder kosong (B1)
- 3) Timbang berat silinder + pasir (B2)
- 4) Hitung volume silinder (v)
- 5) Hitung berat satuan (Bsat)

$$Bsat = \frac{B2 - B1}{v}$$

5. Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus merapi

- 1) Siapkan agregat halus merapi kondisi lapangan
- 2) Pasir dimasukkan ke gelas ukur kapasitas 1000 ml sampai tinggi 350 ml, kemudian tambahkan air mencapai 500 ml
- 3) Kocok gelas ukur sebanyak 10x kemudian diamkan gelas ukur selama 24 jam
- 4) Ukur tinggi pasir + lumpur (T1)
- 5) Ukur tinggi pasir (T2)
- 6) Hitung kadar lumpur (KL)

$$KL = \frac{T1}{T2} \times 100\%$$

3.3.4. Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Langkah-langkah perhitungan *mix design* beton mutu tinggi berpedoman pada ACI 211. 4R – 08, untuk analisis perhitungan *mix design* dapat dilihat pada lampiran.

3.3.5. Pembuatan Silinder Benda Uji

Metode pembuatan benda uji silinder adalah sebagai berikut ini.

- 1) Bahan-bahan disiapkan sesuai dengan perhitungan *mix design*.
- 2) Kerikil dan pasir di campur ke dalam *Concrete mixer*.
- 3) Setelah kedua agregat tercampur rata maka masukkan semen ke dalam *Concrete mixer*.
- 4) Air dimasukkan sesuai dengan takaran perhitungan sedikit demi sedikit, proses pencampuran tidak boleh lebih dari 5 menit untuk menjaga beton tidak mengeras pada waktu dimasukkan ke dalam silinder.
- 5) *Superplasticizer* yang sudah di takar dituangkan ke dalam *Concrete Mixer* sedikit demi sedikit supaya tercampur rata.
- 6) Beton dituangkan ke dalam nampan kemudian lakukan uji *slump* sebelum dimasukkan ke dalam silinder.
- 7) Beton segar dimasukkan ke dalam silinder benda uji dengan cara memasukkan beton segar masing-masing sepertiga dari silinder benda uji setelah itu ditusuk sebanyak 25 kali pada setiap lapisnya, untuk jumlah benda uji dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Variasi kadar *superplasticizer* dan jumlah benda uji

No	Kadar Superplasticizer	Lama Perendaman	Jumlah benda Uji	Total
1	0,8 %	7	3	9
		14	3	
		28	3	
2	1,0 %	7	3	9
		14	3	
		28	3	
3	1,5 %	7	3	9
		14	3	
		28	3	
Jumlah Benda Uji				27

3.3.6. Pengujian *Slump*

Cara pengujian *Slump* menurut SNI 1972-2008 (BSN, 2008) adalah sebagai berikut ini.

- 1) Kerucut *Abrams* dibasahi, letakkan pada nampang diatas permukaan yang rata.
- 2) Kerucut *Abrams* diisi dengan beton segar dalam 3 lapis, masing masing sepertiga dari volumenya.
- 3) Beton ditusuk sebanyak 25 kali pada setiap lapisnya.
- 4) Bagian atasnya diratakan dan tunggu sampai 30 detik.
- 5) Kerucut *Abrams* ditarik arah vertikal secara perlahan.
- 6) Kerucut *Abrams* diletakkan secara terbalik disamping beton segar, kemudian ukur beda tinggi kerucut abrams dengan beton segar untuk mendapatkan nilai *slump*.

3.3.7. Perawatan Benda Uji

- 1) Setelah 48 jam cetakan beton di buka, lalu beton dibersihkan.
- 2) Beton direndam dan diberi kode pada beton sesuai kadar *superplasticizer* dan umur rencana.
- 3) Beton direndam selama umur rencana kemudian angkat setelah mencapai umur rencana.
- 4) Beton ditimbang untuk mengetahui penyerapan air.
- 5) Beton didiamkan beberapa saat dan diuji tekan.

3.3.8. Pengujian kuat tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dan untuk membandingkan nilai kuat tekan rencana dengan yang di lapangan. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan mesin uji tekan *merk* Hung Ta dan di uji pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Nilai kuat tekan dapat diketahui secara langsung melalui monitor mesin atau hasil cetak nilai kuat tekan. Beban maksimum yang dapat di terima oleh benda uji dapat diketahui pada saat angka penunjuk tekanan mencapai nilai tertinggi diikuti retak atau hancur pada benda uji setelah menerima beban maksimum.

3.3.9. Analisis dan Hasil

Setelah melaksanakan penelitian maka akan didapat beberapa data yang nantinya akan digunakan untuk pembahasan dan kesimpulan dari penelitian ini. Adapun data data yang didapat adalah sebagai berikut ini.

1. Data Pengujian Agregat
 - a. Berat Jenis dan Penyerapan Air
 - b. Kadar Air
 - c. Berat Satuan
 - d. Kadar Lumpur
 - e. Keausan Agregat
 - f. Gradasi
2. Data hasil kuat tekan.