

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian untuk menguji kuat tekan beton dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Negeri Jakarta yang terletak di Jalan Rawamangun Muka Jakarta Timur, sedangkan untuk cangkang telur diambil dari tempat penjualan martabak di Jakarta. Waktu penelitian dilakukan dari bulan September 2015 sampai dengan Desember 2015.

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan langkah-langkah penelitian suatu masalah, kasus, gejala atau fenomena tertentu dengan cara ilmiah untuk menghasilkan jawaban yang rasional. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan suatu percobaan langsung untuk mendapatkan data atau hasil yang menghubungkan antara variabel-variabel yang diselidiki. Penelitian ini dilaksanakan di dalam laboratorium, yaitu Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Negeri Jakarta.

3.3. Teknik Pengambilan Sempel

3.3.1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah beton dengan campuran Natrium Hidroksida (NaOH), Natrium Silikat (Na_2SiO_3) dan Tepung Cangkang Telur dengan persentase sebesar 45%, 60%, 75%, 90% sebagai pengganti pasta semen.

3.3.2. Sampel

Sampel yang akan di uji dalam penelitian merupakan keseluruhan dalam populasi yang akan di uji kuat tekannya yang berjumlah 30 buah sample.

3.4. Perhitungan Campuran Beton

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan desain beton geopolimer sesuai dengan beton semen konvensional. Hal ini berarti beton geopolimer di desain dengan kuat tekan rencana yang sama menurut standar perhitungan beton konvensional, yang dihitung berdasarkan SNI 03-2834-2002. Prinsip utama dalam perancangan campuran beton geopolimer yaitu penggantian pasta (semen+air) dengan (binder+alkaliaktivator+air), sedangkan untuk kebutuhan agregat kasar dan agregat halus sama seperti kebutuhan agregat beton konvensional.

3.4.1. Perhitungan Komposisi Pasta Geoplimer

Tahap pertama dalam menentukan campuran beton geopolimer adalah mencari komposisi yang tepat dari material geopolimer itu sendiri, yaitu komposisi perbandingan tepung cangkang telur bebek dan larutan aktivator

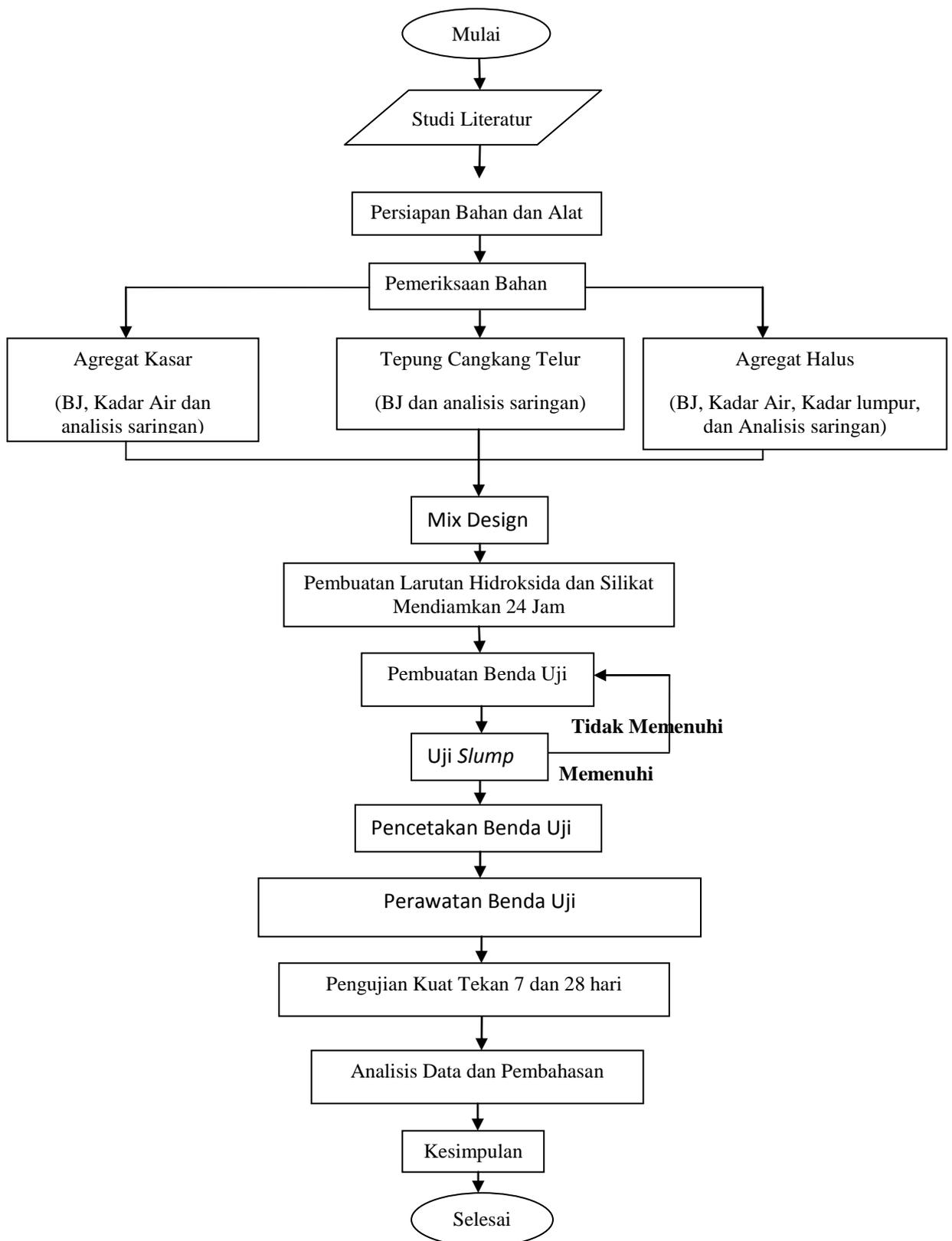
Tabel 3.1 Rencana Uji Laboratorium

Macam Pengujian	Ukuran contoh benda uji	Persentase Natrium Silikat (Na_2SiO_3), Natrium Hidroksida (NaOH),	Persentase Tepung Cangkang telur	Umur pengujian beton	
				7 hari	28 hari
Kuat Tekan	Silinder Tinggi 30cm dan Diameter 15cm	70% : 30%	0%	3	3
		70% : 30%	45%	3	3
		70% : 30%	60%	3	3

Macam Pengujian	Ukuran contoh benda uji	Persentase Natrium Silikat (Na_2SiO_3), Natrium Hidroksida (NaOH),	Persentase Tepung Cangkang telur	Umur pengujian beton	
				7 hari	28 hari
		70% :30%	75%	3	3
		70% :30%	95%	3	3
Total Benda Uji				15	15
Jumlah				30	

3.5. Rancangan Penelitian

Dalam proses penelitian perancangan beton dapat dilihat pada alur penelitian berikut ini :



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian Pemanfaatan Tepung Cangkang Telur Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Beton Geopolimer.

3.6. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang dipergunakan adalah berupa timbangan dengan ketelitian 0,3% dari berat contoh, cetakan berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, tongkat pemadat dengan diameter 16 mm, panjang 60 cm, bak pengaduk beton yang kedap air, peralatan tambah (wadah, sekop, sendok spesi, perata/spatula, dan talam), alat uji tekan beton.

3.7. Prosedur Penelitian

Prosedur pada penelitian ini meliputi : Tahap persiapan, Tahap pemeriksaan bahan, Tahap perencanaan proporsi campuran, Tahap pengadukan, Tahap pengujian beton segar, Tahap pembuatan benda uji, Tahap perawatan benda uji, Tahap pengujian tekan benda uji.

Penjelasan mengenai prosedur kerja tersebut adalah sebagai berikut:

3.7.1. Tahap Persiapan

Dalam persiapan penelitian ini dilakukan segala hal yang mendukung terlaksananya proses penelitian. Dimulai dari pemeriksaan material dan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian.

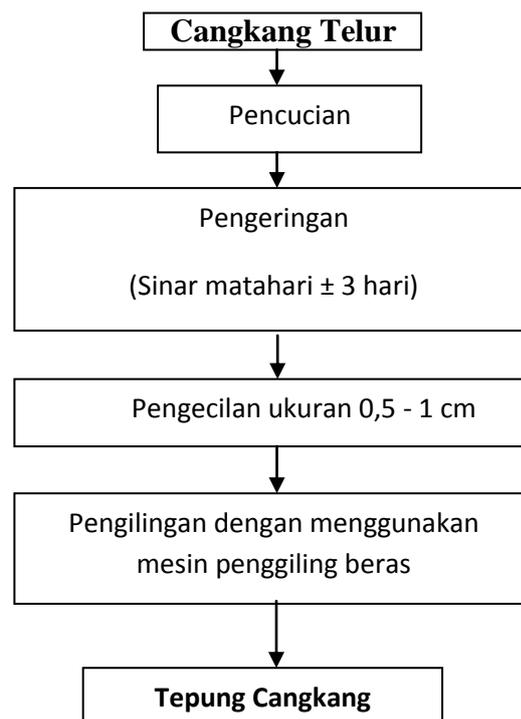
3.7.2. Tahap Pemeriksaan Bahan

Sebelum bahan-bahan yang sudah tersedia digunakan dalam penelitian, maka harus dilakukan pemeriksaan terhadap bahan-bahan tersebut. Adapun pemeriksaan terhadap tiap-tiap bahan dapat dijabarkan sebagai berikut :

3.7.2.1. Tepung Cangkang Telur

Tepung cangkang telur yang digunakan dalam penelitian ini berupa hasil limbah cangkang telur yang di ambil dari tempat penjualan martabak telur yang berada di Jakarta kemudian di proses menjadi tepung yang lolos saringan No.200.

Tepung cangkang telur bebek merupakan tepung yang berasal dari pengolahan cangkang telur yang dibersihkan lalu di jemur pada saat siang hari selama 3 hari, kemudian cangkang yang telah di jemur selama 3 hari di tumbuk menjadi serpihan setelah itu cangkang telur yang telah menjadi serpihan tersebut dihaluskan dengan menggunakan alat gilingan sampai menjadi tepung.





Gambar 2.2 Cangkang Telur Bebek



Gambar 2.3 Proses Pengeringan



Gambar 2.4 Pengecilan Cangkang Telur



Gambar 2.5 Tepung Cangkang Telur

Adapun pemeriksaan terhadap tepung cangkang telur meliputi :

1. Pengujian Analisa Saringan Tepung Cangkang Telur Bebek.

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran agregat dan juga untuk mendapatkan nilai modulus halus butir (MHB). Peralatan yang di gunakan dalam pengujian ini adalah : Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0.2%. Perangkat saringan agregat halus no.4 (4.75 mm), no.8 (2.38 mm), no.16 (1.19 mm), no.30 (0.59 mm), no.50 (0.297 mm), no.100 (0.149 mm), no.200 (0.075 mm); Oven; Alat pemisah contoh (*sample splitter*); Mesin penggetar saringan; talam.

2. Pengujian Berat Jenis.

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan serbuk cangkang telur. Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah : timbangan dengan kapasitas 1 kg dengan ketelitian 0,1 gram, piknometer dengan kapasitas 500 ml, kerucut, batang penumbuk, saringan No.4, oven dan pengukur suhu. Adapun pengujiannya sebagai berikut :

- a) Keingkan benda uji dalam oven pada suhu 100°C, kemudian dinginkan benda uji pada suhu ruang lalu rendam dengan air selama 24 jam.
- b) Buang air perendaman dengan hati – hati, jangan ada butiran yang terbang, setelah itu tebarkan benda uji di atas talam dan lakukan pengeringan.
- c) Periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan menisakan benda uji ke dalam kerucut terpancung, padatkan dengan batang

penumbuk sebanyak 25 kali tumbukan, angkat kerucut pancung. Apabila sudah dalam keadaan kering permukaan maka benda uji aja runtuh tetapi masih dalam berbentuk kerucut.

- d) Masukkan 500 gram benda uji ke dalam piknometer lalu masukan air suling sampai 90% isi piknometer, goyangkan piknometer sampai gelembung udara tidak terlihat lagi.
- e) Rendam piknometer dalam air dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25°C
- f) Tambahkan air sampai tanda batas
- g) Timbang piknometer berisi air dan benda uji
- h) Keluarkan benda uji, keringkan dalam oven
- i) Setelah selesai timbang kembali benda uji

Setelah dilakukan pengujian maka hasil dari pengujian dapat dihitung

dengan rumus :

$$\text{Berat Jenis} = \frac{\text{berat serbuk cangkang telur}}{V_2 - V_1} \times d$$

Keterangan : V1= Pembacaan pertama pada skala botol

V2 = Pembacaan kedua pada skala botol

d = Berat isi air pada suhu 25°C (1 gr/cm³)

3.7.2.2. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini berupa pasir beton,

Lampung. Adapun pemeriksaan terhadap pasir meliputi :

1. Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Halus

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan persentase kadar lumpur dalam agregat halus. Kandungan lumpur harus lebih kecil dari 5%, merupakan ketentuan dalam peraturan bagi penggunaan agregat halus untuk pembuatan beton. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gelas ukur 1000 ml, plastik dan karet penutup.

$$\text{Perhitungan Kadar Lumpur Pasir} = \frac{V1}{V1+V2} \times 100\%$$

Keterangan : V1 = Volume lumpur dalam gelas ukur

V2 = Volume pasir dalam gelas ukur

2. Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran agregat dan juga untuk mendapatkan nilai modulus halus butir (MHB). Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

- a. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2%.
- b. Perangkat saringan agregat halus no.4 (4.75 mm), no.8 (2.38 mm), no.16 (1.19 mm), no.30 (0.59 mm), no.50 (0.297 mm), no.100 (0.149 mm), no.200 (0.075 mm).
- c. Oven.
- d. Alat pemisah contoh.
- e. Mesin penggetar saringan.
- f. Talam.

3. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan angka untuk berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dan penyerapan (absorpsi) dari agregat halus.

Berat jenis curah adalah perbandingan antara berat agregat halus dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh

25°C. Dinyatakan dengan rumus
$$\frac{E}{B + D - C}$$

a. Berat jenis jenuh kering permukaan jenuh adalah perbandingan antara berat agregat halus permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C. Dinyatakan dalam rumus

$$\frac{B}{B + D - C}$$

b. Berat jenis semu adalah perbandingan antara berat agregat halus dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu 25°C. Dinyatakan dalam rumus

$$\frac{E}{E + D - C}$$

c. Penyerapan adalah perbandingan berat air yang dapat di setiap pori terhadap berat agregat halus, dinyatakan dalam persen. Dinyatakan dalam

rumus
$$\frac{B - E}{E} \times 100\%$$

Keterangan :

B = Berat contoh kondisi SSD

C = Berat piknometer + contoh pasir + air

D = Berat piknometer + air

E = Berat contoh kering pasir (oven)

4. Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh angka persentase dari kadar air yang dikandung oleh agregat. Nilai kadar air ini digunakan untuk perencanaan campuran dan pengendalian mutu beton. Kadar agregat adalah besarnya perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering, dinyatakan dalam persen. Alat yang digunakan adalah timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh, oven dan talam logam. Perhitungan kadar air dinyatakan dalam rumus :

$$\text{Kadar Air Agregat} = \frac{W3 - W5}{W5} \times 100\%$$

Keterangan :

W3 = Berat contoh semula (gram)

W5 = Berat contoh kering (gram)

3.7.2.3. Agregat Kasar

Agregat kasar (*Split*) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Banten. Adapun pemeriksaan terhadap agregat kasar antara lain :

1. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan angka unuk berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dan penyerapan (absorpsi) dari agregat kasar.

Berat jenis curah adalah perbandingan antara berat agregat kasar dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh 25°C.

Dinyatakan dengan rumus

$$\frac{C}{G-H}$$

- a. Berat jenis jenuh kering permukaan jenuh ialah perbandingan antara berat agregat kasar permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C. Dinyatakan dengan rumus

$$\frac{G}{G-H}$$

- b. Berat jenis semu adalah perbandingan antara agregat kasar dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu 25°C. Dinyatakan dalam rumus

$$\frac{G}{G-H}$$

- c. Penyerapan adalah perbandingan berat air yang dapat di setiap pori terhadap berat agregat kasar, dinyatakan dalam persen. Dinyatakan dalam rumus :

$$\frac{G-C}{C} \times 100\%$$

Keterangan : H = Berat agregat dalam air
 G = Berat contoh kondisi SSD
 C = Berat agregat kering (oven)

2. Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh distribusi besaran besaran atau jumlah persentase butiran agregat dan juga untuk mendapatkan nilai modulus halus butir (MHB). Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

- a. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2%
- b. Perangkat saringan agregat kasar dengan ukuran lubang 37.5 mm, 25 mm, 19.1 mm, 12.5 mm, 9.5 mm, no.4 (4.75 mm), no.8 (2.38 mm), no.16 (1.19 mm), no.30 (0.59 mm), no.50 (0.297 mm), no.100 (0.149 mm), no.200 (0.075 mm)
- c. Oven
- d. Alat pemisah contoh (*sample splitter*)
- e. Mesin penggetar saringan
- f. Talam

3. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Tujuan pengujian ini untuk memperoleh angka persentase dari kadar air yang terkandung oleh agregat. Nilai kadar air ini digunakan untuk perencanaan campuran dan pengendalian mutu beton. Kadar air agregat adalah besarnya perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering, dinyatakan dalam persen. Alat yang digunakan adalah timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh, oven dan talam logam. Perhitungan kadar air dinyatakan dalam rumus :

$$Kadar\ Air\ Agregat = \frac{W3 - W5}{W5} \times 100\%$$

Keterangan: W3 = Berat contoh semula (gram)
W5 = Berat contoh kering (gram)

3.7.2.4. Air

Air pada penelitian ini berasal dari PDAM sehingga tidak dilakukan pemeriksaan bahan lagi.

3.7.3. Tahap Perencanaan Proporsi Campuran

Perencanaan proporsi campuran untuk beton berdasarkan SNI 03-2834-2002 "Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal".

3.7.4. Tahap Pengadukan

Pada tahap ini dimana pencampuran bahan berdasarkan berat dengan cara di timbang, kemudian pengadukan beton berdasarkan SNI 03-3976-1995 "Tata Cara Pengadukan Beton".

3.7.5. Tahap Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji. Benda uji dibuat dengan menggunakan cetakan berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

3.7.6. Tahap Perawatan Benda Uji

Material geopolimer membutuhkan energi aktivasi tambahan untuk mempercepat proses polimerisasi. Hal ini disebabkan karena panas yang dihasilkan kurang tinggi. Agar proses pengerasan berlangsung cepat, benda uji yang telah dicetak dimasukkan kedalam oven dengan suhu , 60°C selama 24 jam sampai mengeras. Setelah keluar dari oven, benda uji dibiarkan pada suhu ruangan sampai benda uji dilakukan tahap pengujian tekan pada umur 7 hari dan 28 hari.

3.7.7. Tahap Pengujian Tekan Benda Uji

Setelah masa perawatan berakhir, maka dilakukan pengujian kuat tekan terhadap benda uji dengan umur beton 7, 14 dan 28 hari. Prosedur perhitungan kuat tekan dilakukan dengan SNI 03-1974-1990 “Metode Pengujian Kuat Tekan Beton”

3.8. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini diambil dari hasil pengujian dan melakukan pemeriksaan kuat tekan pada beton dengan menggunakan mesin uji kuat tekan.

3.9. Analisa Data

Teknik analisis data yang dihasilkan merupakan hasil kuat tekan di laboratorium. Hasil pengolahan data akan dibuat dalam bentuk diagram dan tabel dengan bantuan program *Microsoft Excel* dan selanjutnya disimpulkan secara deskriptif.