

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat, Waktu dan Subjek Penelitian

Penelitian untuk menguji kuat tekan beton akan dilaksanakan di Lab Bahan Bangunan Universitas Negeri Jakarta yang terletak di Jalan Rawamangun Muka Jakarta Timur, sedangkan untuk cangkang kerang diambil dari tempat pengupasan cangkang kerang Cilincing Jakarta Utara dan restoran seafood Pluit Jakarta Utara. Waktu penelitian dilakukan dari bulan Mei 2016 sampai Juni 2016.

3.2. Populasi dan Sampel Penelitian

3.2.1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah benda uji beton berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm menggunakan abu cangkang kerang lokan dengan persentase campuran 0%, 5%, 10% dan 15% dari berat semen.

3.2.2. Sampel

Sampel yang akan diuji dalam penelitian berjumlah 60 sampel yang merupakan keseluruhan dalam populasi yang akan diuji kuat tekannya. Dimana jumlah sampel yang dipakai sesuai dengan SNI 03-2847-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung dan SNI 2458:2008 Tentang Tata Cara Pengambilan Contoh Beton Segar.

Tabel 3.1. Rencana Uji Laboratorium

Penguujian	Contoh Benda Uji	Persentase Cangkang Kerang Lokan	Jumlah Benda Uji beton		
			7 Hari	14 Hari	28 Hari
Kuat Tekan	Silinder (15 x 30)	0%	5	5	5
Kuat Tekan	Silinder (15 x 30)	5%	5	5	5
Kuat Tekan	Silinder (15 x 30)	10 %	5	5	5
Kuat Tekan	Silinder (15 x 30)	15%	5	5	5
Total Benda Uji			20	20	20
Jumlah			60		

3.3. Definisi Operasional

3.3.1. Standar Pengujian

Semua standar pengujian yang dilakukan mengacu kepada Standar Nasional Indonesia (SNI). Adapun standar pengujian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian Semen
 - a. Berat jenis semen sesuai dengan SNI 03 – 2531 – 1991.
 - b. Konsistensi normal semen sesuai dengan SNI 03 – 6826 – 2002.
 - c. Waktu ikat awal semen sesuai dengan SNI 03 – 6827 – 2002.
2. Pengujian Agregat Halus/ Pasir
 - a. Uji kadar lumpur sesuai dengan SNI 03 – 4428 – 1997.
 - b. Uji kandungan zat organik sesuai dengan SNI 03 – 1766 – 1990.
 - c. Uji modulus halus butir sesuai dengan SNI 03 – 1968 – 1990 dan SNI 03 – 2834 – 2000.

- d. Uji kadar air sesuai dengan SNI 03 – 1971 – 1990.
 - e. Uji berat jenis sesuai dengan SNI 03 – 1970 – 1990.
3. Pengujian Agregat Kasar
- a. Uji modulus halus butir sesuai dengan SNI 03 – 1968 – 1990 dan SNI 03 – 2834 – 2000
 - b. Uji kadar air sesuai dengan SNI 03 – 1971 – 1990.
 - c. Uji berat jenis sesuai dengan SNI 03 – 1969 – 1990.
4. Pengujian Abu Cangkang Kerang Lokan
- a. Berat jenis abu cangkang kerang lokan mengikuti cara pengujian berat jenis semen portland yang sesuai dengan SNI 03 – 2531 – 1991.
 - b. Konsistensi normal semen 50% + abu cangkang kerang lokan 50% mengikuti cara pengujian konsistensi normal semen portland yang sesuai dengan SNI 03 – 6826 – 2002.
 - c. Waktu ikat awal semen + abu cangkang kerang lokan sesuai persentase mengikuti cara pengujian waktu ikat awal semen portland yang sesuai dengan SNI 03 – 6827 – 2002.

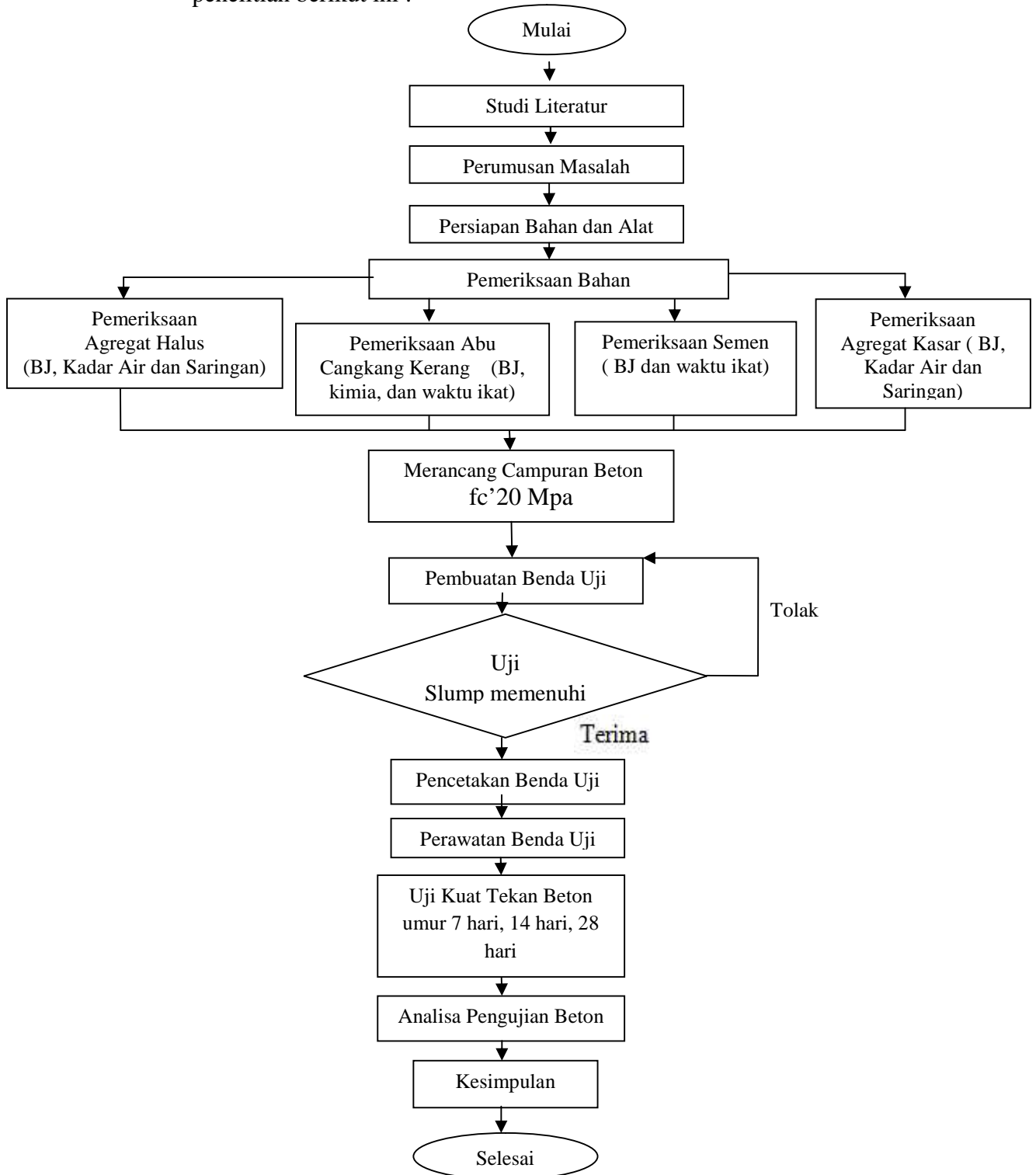
3.4. Metode dan Rancangan Penelitian

3.4.1. Metode Penelitian

Metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang dibuat dengan mengganti sebagian semen dengan campuran abu cangkang kerang lokan dengan persentase 0%, 5%, 10%, 15%.

3.4.2. Rancangan Penelitian

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



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.5. Perlakuan Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu persiapan, pengambilan cangkang kerang lokan, pemeriksaan material bahan, perencanaan proporsi campuran, pengadukan, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, dan pengujian kuat tekan benda uji yang semua tahap ini akan dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Universitas Negeri Jakarta.

3.5.1. Tahap Persiapan

Dalam persiapan penelitian ini dilakukan segala hal yang mendukung terlaksananya proses penelitian. Dimulai dari perizinan peminjaman Laboratorium Uji Bahan, pelaksanaan pengadaan bahan material seperti pasir, kerikil, semen dengan melakukan pemesanan, serta pemeriksaan cangkang kerang lokan, peralatan yang akan digunakan dalam penelitian dan penentuan hari kerja penelitian.

3.5.2. 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 :

3.5.2.1. Abu Cangkang Kerang Lokan

Abu cangkang kerang lokan yang digunakan dalam penelitian ini berupa hasil limbah cangkang kerang yang diambil dari tempat pengupasan cangkang kerang yang berada di Cilincing Jakarta Utara dan restoran seafood. Adapun pemeriksaan terhadap abu cangkang kerang meliputi:

1. Proses pengabuan cangkang kerang lokan

Tujuan pengabuan cangkang kerang lokan adalah agar unsur yang terdapat pada cangkang dapat meningkat. Proses pembuatannya cangkang kerang lokan yg diambil dari tempat pengupasan kerang lalu dicuci hingga bersih dan di jemur dibawah sinar matahari lalu di hancurkan dengan mesin disk mill setelah itu cangkang kerang lokan di oven dengan suhu 800°C , MHB abu cangkang kerang lokan 0,0885. Hasilnya berupa abu cangkang kerang lokan yang bersifat "Pozzolan", yaitu mengandung mineral silika dan alumina yang bersifat reaktif sehingga dapat digunakan sebagai bahan substitusi sebagian semen.

2. Pengujian Berat Jenis Abu Cangkang Kerang Lokan

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan berat jenis abu cangkang kerang. Berat jenis adalah perbandingan antara berat volume kering abu cangkang kerang pada suhu kamar dengan berat volume air suling pada suhu 25°C yang volumenya sama dengan volume abu cangkang kerang.

$$\text{Berat Jenis} = \frac{\text{berat semen campuran abu kulit kerang}}{V_2 - V_1} \times d$$

Keterangan : V_1 = Pembacaan pertama pada skala botol

V_2 = Pembacaan kedua pada skala botol

d = Berat isi air pada suhu 25°C (1 gr/cm^3)

3. Pengujian Konsistensi Normal Semen dengan Abu Cangkang Kerang Lokan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan waktu pengikatan awal pada semen yang dicampur dengan abu cangkang kerang

lokan dengan alat vicat. Konsistensi normal tercapai jika jarum berdiameter 10 mm menembus pasta semen yang dicampur dengan abu cangkang kerang lokan.

4. Pengujian Pengikatan Awal semen dengan Abu Cangkang Kerang

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan waktu pengikatan permulaan semen dengan abu cangkang kerang lokan (dalam keadaan kondisi normal) dengan alat vicat. Waktu pengikatan permulaan adalah jangka waktu mulainya pengukuran pasta pada konsistensi normal sampai pasta kehilangan sebagian sifat plastis. Waktu ikat awal ditentukan dari grafik penetrasi waktu, yaitu waktu dimana penetrasi jarum vicat mencapai nilai 25 mm.

3.5.2.2.Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen yang berasal dari toko material terdekat dengan laboratorium Universitas Negeri Jakarta. Adapun pemeriksaan terhadap semen meliputi :

1. Pengujian Berat Jenis Semen

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan berat jenis semen. Berat jenis semen adalah perbandingan antara berat volume kering semen pada suhu kamar dengan berat volume air suling pada suhu 25°C yang volumenya sama dengan volume semen.

$$\text{Berat Jenis} = \frac{\text{berat semen}}{V_2 - V_1} \times d$$

Ket. : V1 = Pembacaan pertama pada skala botol

V2 = Pembacaan kedua pada skala botol

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

2. Pengujian Konsistensi Normal Semen

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan waktu pengikatan awal pada semen dengan alat vicat. Konsistensi normal tercapai jika jarum berdiameter 10 mm menembus pasta semen.

3. Pengujian Waktu Pengikatan Awal Semen

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan waktu pengikatan permulaan semen (dalam keadaan kondisi normal) dengan alat vicat. Waktu pengikatan permulaan adalah jangka waktu mulainya pengukuran pasta pada konsistensi normal sampai pasta kehilangan sebagian sifat plastis. Waktu ikat awal semen ditentukan dari grafik penetrasi waktu, yaitu waktu dimana penetrasi jarum vicat mencapai nilai 25 mm.

3.5.2.3. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini berupa pasir beton yang berasal dari toko material terdekat dengan laboratorium Universitas Negeri Jakarta. 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

V_2 = 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.

- a. 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 $\frac{E}{B + D - C}$

- b. 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.

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

Dinyatakan dalam rumus

- c. Berat jenis semu adalah perbandingan antara berat agregat halus dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan

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

kering pada suhu 25°C. Dinyatakan dalam rumus

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

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

dalam rumus

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 :

$$\text{Kadar air agregat halus} = \frac{W3 - W5}{W5} \times 100\%$$

Keterangan :

W3 = Berat contoh semula (gram)

W5 = Berat contoh kering (gram)

3.5.2.4. Agregat Kasar

Agregat kasar (*Split*) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari toko material terdekat dengan Laboratorium Universitas Negeri Jakarta. 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.

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

- b. 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.

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

Dinyatakan dengan rumus

- c. 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.

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

Dinyatakan dalam rumus

- d. 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 :

$$\text{Kadar air agregat kasar} = \frac{W3 - W5}{W5} \times 100\%$$

Keterangan: W3 = Berat contoh semula (gram)

W5 = Berat contoh kering (gram)

3.5.2.5. Air

Air pada penelitian ini berasal dari PDAM sehingga tidak dilakukan pemeriksaan bahan lagi karena air dari PDAM sudah memenuhi standar dalam pembuatan beton.

3.5.3. Tahap Perencanaan Proporsi Campuran

Perencanaan proporsi campuran untuk beton berdasarkan N Krishna Raju (1983) “*Design Of Concrete Mixes*”. Dengan tahapan pengerjaan sebagai berikut:

1. Mencari FAS
2. Mencari persentase agregat halus : $W = \frac{K-C}{C-P} \times 100\%$
3. Mencari *Aggregate/Cement* (A/C)
4. Proporsi berat bahan:

$$\begin{array}{lcl} \text{Semen} & : & \text{Pasir (N}_f\text{)} & : & \text{Kerikil (N}_c\text{)} \\ & & & & \\ & 1 & : & \frac{A/C \times W}{100} & : & \frac{A/C \times (100-W)}{100} \end{array}$$

5. Perhitungan kebutuhan bahan dasar (mencari nilai C)

$$\frac{C}{P_C \cdot P_W} + \frac{N_f \cdot C}{P_{fa} \cdot P_W} + \frac{N_c \cdot C}{P_{ca} \cdot P_W} + \frac{W \cdot C}{P_W} + 0,01 \cdot v = 1 \text{ m}^3$$

6. Komposisi beton untuk 1 m³

$$\begin{array}{ll} \text{Semen} & = C \\ \text{Air} & = \text{FAS} \times C \\ \text{Agregat Halus} & = N_f \times C \\ \text{Agregat Kasar} & = N_c \times C \\ \text{Keterangan :} & C : \text{berat kebutuhan semen} \end{array}$$

c : BJ semen

f_a : BJ pasir

c_a : BJ kerikil

c : BJ air

3.5.4. 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”

3.5.5. Tahap Pembuatan Benda Uji

Setelah dilakukan pengujian uji slump pada beton segar, kemudian dilakukan pembuatan benda uji. Benda uji dibuat dengan menggunakan cetakan berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

3.5.6. Tahap Perawatan Benda Uji

Setelah benda uji dibuka dari cetakannya, kemudian dilakukan perawatan terhadap benda uji dalam penelitian ini, perawatan benda uji menggunakan metode perendaman, yaitu perawatan dengan menyimpan benda uji pada bak yang telah diisi air. Perendaman dilakukan selama 7,14, dan 28 hari.

3.5.7. Tahap Pengujian Kuat Tekan Benda Uji

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

3.6. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang dipergunakan adalah berupa timbangan dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji, 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 atau mesin pengaduk, peralatan tambah (wadah, sekop, sendok spesi, perata/spatula, dan talam), alat uji tekan beton (*Crushing machine*).

Instrument yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar pengamatan dan panduan pengamatan yang sesuai dengan SNI 03-1974-1990 tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.

3.7. 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.

3.8. Teknik 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.