

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi beberapa tahap, diawali dengan studi pustaka, persiapan dan pengujian bahan, pembuatan dan perawatan benda uji, dilanjutkan dengan pengujian di Laboratorium TBK Teknik Sipil Mugarsari.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimen. Metode eksperimen pada penelitian adalah membuat benda uji dengan bentuk silinder dengan membandingkan desain campuran antara SNI 03-2834-2000 dan SNI 7656:2012 pada kuat tekan rencana $f'c$ 41 MPa dengan penambahan

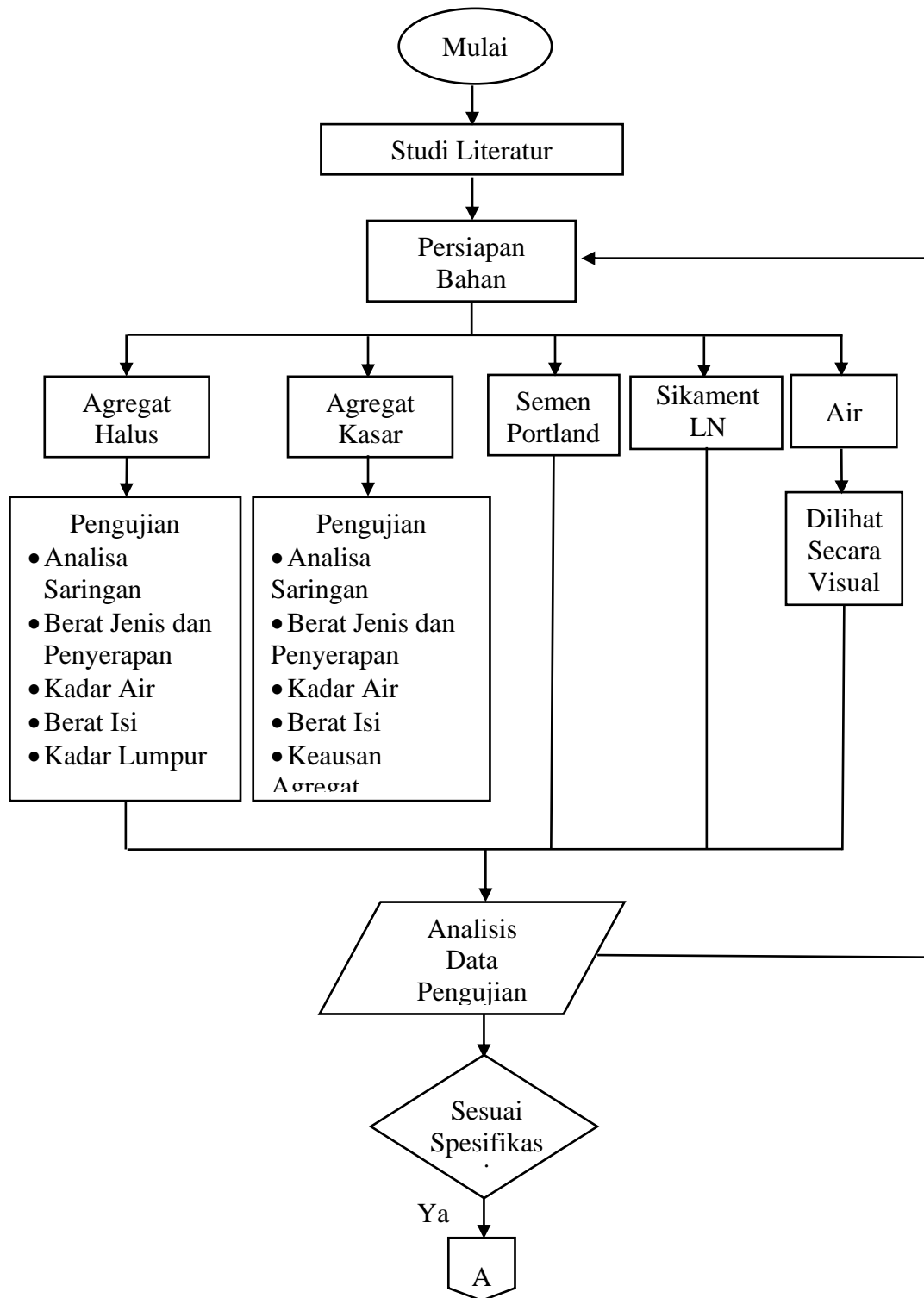
3.2 Rancangan Penelitian

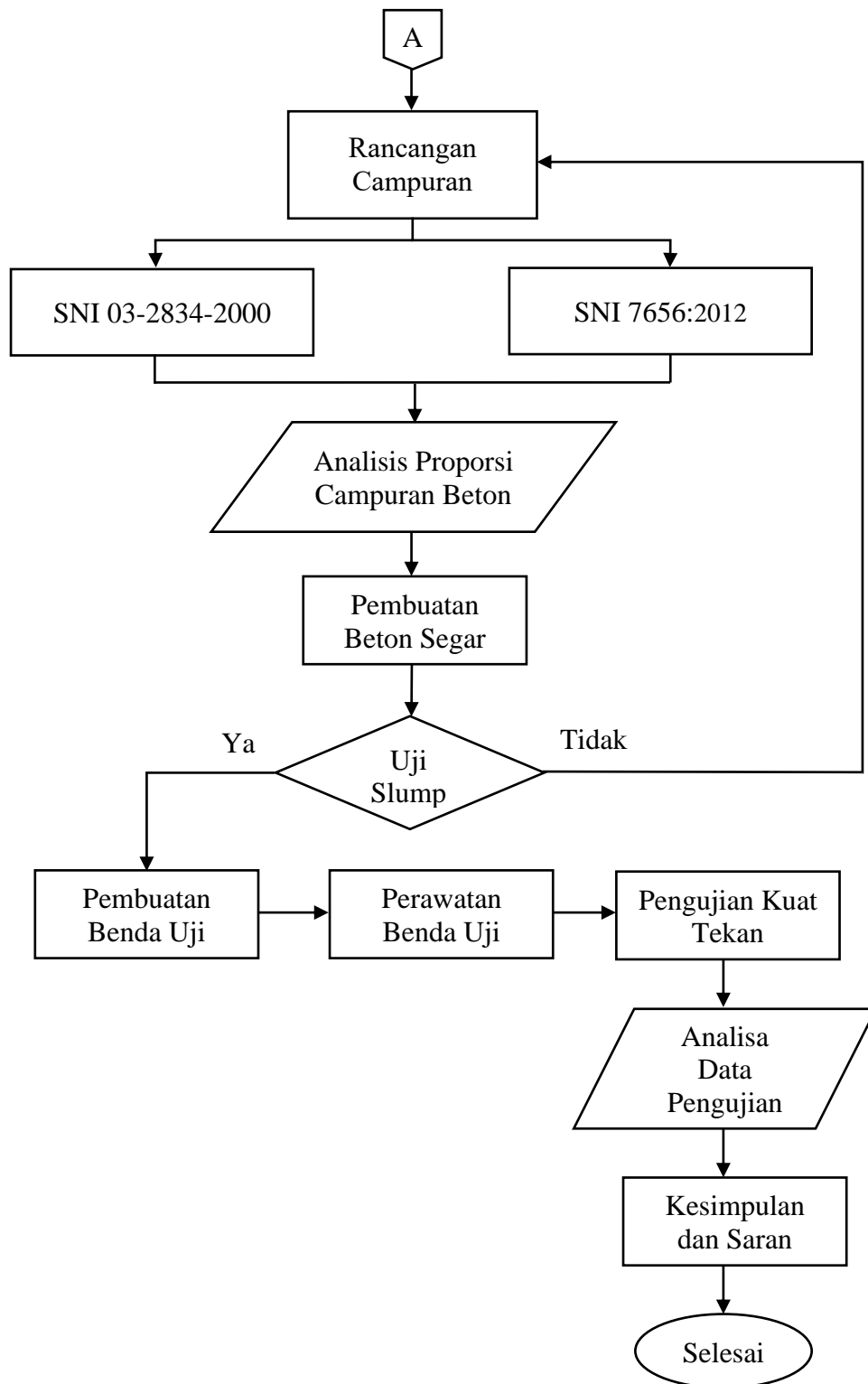
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen pada penelitian ini adalah membuat benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan kuat tekayn beton rencana ($f'c$) sebesar 41 MPa. Desain campuran beton yang digunakan adalah metode 03-2834-2000 dan SNI 7656:2012. Pada penelitian ini menggunakan bahan tambah *Superplasticizer* Sikament LN dengan persentase 0,75% dan 1,5% dari berat semen, dengan pembanding beton normal tanpa penambahan

Superplasticizer sikament-In. Jumlah benda uji yang direncanakan sebanyak 54 buah untuk pengujian kuat tekan beton umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari seperti pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3. 1 Jumlah Sampel Benda Uji

Acuan Mix Design	Persentase Bahan Tambah	Umur Beton (Hari)			Jumlah
		7 Hari	14 Hari	28 Hari	
SNI 03- 2834-2000	0%	3	3	3	9
	0,75%	3	3	3	9
	1,5%	3	3	3	9
SNI 7656:2012	0%	3	3	3	9
	0,75%	3	3	3	9
	1,5%	3	3	3	9
Total Benda Uji Silinder					54





Gambar 3. 2 Alur Penelitian

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Peralatan Pengujian Material

Pengujian material ini dilakukan untuk menguji berat jenis, kadar air, kadar lumpur dan gradasi pada agregat kasar dan halus, Adapun peralatan yang digunakan antara lain:

1. Wadah/cawan, berfungsi sebagai tempat benda uji pada proses pengujian material.
2. Timbangan digital, berfungsi mengukur masa dari benda uji atau material. Timbangan digital ini mempunyai ketelitian 0,1 gram.
3. Gelas ukur, berfungsi untuk pengujian kadar lumpur agregat halus. Gelas ukur ini mempunyai kapasitas 1000 ml.
4. Labu ukur, digunakan untuk pengujian berat jenis agregat halus. Labu ukur yang digunakan mempunyai kapasitas 500 ml.
5. *Sieve shaker*, berfungsi dalam pengujian gradasi agregat halus dan agregat kasar. Sistem kerja alat ini yaitu menggetarkan setiap lapisan saringan, sehingga bisa mengklasifikasikan setiap ukuran agregat.

3.3.2 Peralatan Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji ini memerlukan beberapa peralatan diantaranya:

1. Timbangan duduk digital, berfungsi untuk mengukur massa material sesuai dengan kebutuhan pengecoran.
2. *Concrete Mixer*, berfungsi untuk mencampurkan material komponen penyusun beton.
3. Bekisting, berfungsi sebagai tempat pencetak dari benda uji. Bekisting yang digunakan ber diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
4. *Kerucut abrams*, berfungsi pada proses pengujian nilai slump dari campuran beton segar.
5. Sendok semen, berfungsi untuk mengambil atau menuang material atau campuran beton segar.
6. Palu karet, berfungsi untuk membantu proses pemadatan beton segar pada saat dituangkan pada bekisting.
7. Besi pematik, berfungsi untuk membantu proses pencetakan dan pemadatan beton segar di dalam bekisting.

8. Penggaris, dipakai untuk mengukur diameter pada pengujian slump flow dan tinggi slump test. Penggaris yang digunakan memiliki panjang satuan 100 cm.

3.3.3 Peralatan Pengujian Benda Uji

Pada pengujian kuat tekan beton alat yang digunakan yaitu *compression test machine* (alat uji tekan) dengan kapasitas 2000 kN.

3.3.4 Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Semen berfungsi sebagai pengikat pada campuran beton. Pada penelitian ini semen yang digunakan yaitu semen portland tipe I.
2. Agregat kasar atau batu pecah yang digunakan pada penelitian ini yaitu agregat kasar dengan ukuran maksimum 10 mm.
3. Agregat halus yang digunakan adalah pasir cor dan sebelum melakukan pembuatan beton, dilakukan penyaringan untuk menentukan zona pasir.
4. Air yang digunakan yaitu air yang berasal dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Siliwangi.
5. Bahan tambah *Superplasticizer* Sikament LN sebesar 0%, 0,75% dan 1,5% dari berat semen.

3.4 Analisis Data

3.4.1 Analisis Pengujian Bahan

Analisis pengujian bahan dilakukan untuk mengetahui apakah agregat kasar dan halus yang digunakan sudah memenuhi spesifikasi untuk pembuatan benda uji. Semen yang digunakan tidak diuji, karena semen tersebut telah dianggap memenuhi spesifikasi sesuai ketentuan. Pemeriksaan atau pengujian agregat yang dilakukan dalam penelitian ini berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia).

3.4.2 Analisa Pengujian Kuat Tekan

Analisis pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengidentifikasi mutu sebuah beton. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari dengan alat *Compression Testing Machine* (CTM) berkapasitas 2000 KN dengan laju penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm² per detik. Prosedur pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut:

1. Mengangkat sampel beton dari bak perendaman yang telah mencapai umur pengujian, lalu diamkan sampel beton untuk beberapa saat hingga kering permukaan lalu timbang sampel.
2. Nyalakan mesin uji tekan beton yang telah dipersiapkan.
3. Naikkan sampel ke atas meja mesin tekan beton.
4. Setelah posisi sampel terpasang dengan baik, lakukan pengujian.
5. Hentikan pembebanan dan catat beban maksimum yang dicapai ketika terjadi patahan pada benda uji.
6. Catat hasil pengujian lalu lakukan percobaan untuk tiap sampel dengan cara yang sama.

3.5 Pengujian Bahan

Pengujian bahan dilakukan untuk mengetahui apakah agregat kasar dan halus yang digunakan sudah memenuhi spesifikasi untuk pembuatan benda uji. Semen yang digunakan tidak diuji, karena semen tersebut telah dianggap memenuhi spesifikasi sesuai ketentuan.

3.5.1 Pengujian Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar

Analisis saringan agregat untuk penentuan persentase agregat yang lolos dari saringan. Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan untuk menentukan gradasi agregat dengan menggunakan saringan.

Cara pelaksanaan pengujian analisis saringan adalah sebagai berikut :

1. Peralatan.
 - a. Timbangan dan neraca.
 - b. Satu set saringan.
 - c. Oven.
 - d. Alat pemisah contoh.
 - e. Mesin pengguncang saringan.
 - f. Talam-talam.
 - g. Kuas, sikat kuning, sendok dan alat lainnya.
2. Benda uji
 - a. Agregat kasar.
 - b. Agregat halus.
3. Cara pengujian

- a. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai berat tetap.
- b. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.

4. Perhitungan

Perhitungan persentase benda berat uji yang tertahan di atas masing-masing saringan terhadap berat total benda uji setelah disaring.

3.5.2 Pengujian Kadar Air Agregat

Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dalam keadaan kering yang dinyatakan dalam persen. Metode ini merupakan pegangan dalam pengujian untuk menemukan kadar air agregat. Tujuannya untuk memperoleh angka persentase kadar air yang dikandung agregat. Berikut langkah pengujian kadar air agregat:

1. Peralatan
 - a. Timbangan.
 - b. Oven.
 - c. Talam-talam.
2. Benda uji
 - a. Agregat halus.
 - b. Agregat kasar.
3. Prosedur pengujian
 - a. Menimbang berat talam (W_1).
 - b. Benda uji dimasukkan ke dalam talam kemudian ditimbang dan dicatat beratnya (W_2).
 - c. Menghitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).
 - d. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya tetap.
 - e. Setelah kering berat benda uji beserta talam ditimbang (W_4)
 - f. Menghitung berat benda uji kering ($W_5 = W_4 - W_1$)

3.5.3 Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara di dalam Agregat

Berat adalah gaya gravitasi yang mendesak agregat. Agregat adalah material granular misalnya pasir, batu pecah dan kerak tungku besi, yang dipakai bersama dengan beton semen hidrolik atau adukan semen. Rongga udara dalam agregat adalah ruang diantara agregat yang tidak diisi partikel padat.

Tahapan pengujian berat isi dan rongga udara dalam agregat adalah sebagai berikut :

1. Peralatan
 - a. Timbangan.
 - b. Batang penusuk.
 - c. Alat penakar berbentuk silinder.
 - d. Sekop atau sendok.
2. Benda uji
 - a. Agregat halus.
 - b. Agregat kasar.
3. Cara pengujian
 - a. Kondisi padat
 - 1) Mengisi penakar sebanyak 1/3 dari volume penuh lalu diratakan dengan batang perata.
 - 2) Menusuk lapisan agregat sebanyak 25 kali tusukan.
 - 3) Penakar diisi lagi sampai 2/3 dari volume penuh, kemudian diratakan lalu ditusuk sebanyak 25 kali tusukan.
 - 4) Mengisi lagi penakar sampai melebihi kemudian tusuk lagi.
 - 5) Permukaan diratakan menggunakan batang perata.
 - 6) Menimbang berat penakar.
 - 7) Menimbang penakar beserta isinya.
 - 8) Perhitungan berat isi agregat dengan menggunakan rumus berikut :

$$M = \frac{(G-T)}{V} \text{ atau } M = (G - T) \times F$$
 - 9) Menghitung kadar rongga udara menggunakan rumus berikut :

$$M_{SSD} = M \left\{ 1 + \left(\frac{A}{100} \right) \right\}$$
 - b. Kondisi gembur

- 1) Mengisi penakar dengan agregat sampai berlebih dan menghindari terjadinya pemisahan dari butir agregat.
- 2) Meratakan permukaannya menggunakan batang.
- 3) Menentukan berat penakar, beratnya dicatat.
- 4) Menentukan berat penakar dengan isinya, beratnya dicatat.
- 5) Menghitung berat isi dan kadar rongga udara dalam agregat seperti pada kondisi padat.

4. Perhitungan

- a. Agregat dalam keadaan kering setelah di oven.

$$M = \frac{(G-T)}{V} \text{ atau } M = (G - T) \times F$$

Keterangan :

M = berat isi agregat dalam kondisi kering oven (kg/m^3)

G = berat agregat dan penakar (kg)

T = berat penakar (kg)

V = volume penakar (m^3)

F = faktor penakar (m^3)

- b. Agregat dalam keadaan kering permukaan

$$M_{SSD} = M \left\{ 1 + \left(\frac{A}{100} \right) \right\}$$

Keterangan :

M_{SSD} = berat isi agregat dalam kondisi kering permukaan (kg/m^3)

M = berat isi dalam kondisi kering oven (kg/m^3)

A = absorpsi (%)

3.5.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan persentase kadar lumpur dalam agregat halus. Kandungan < 5% merupakan ketentuan dalam peraturan bagi penggunaan agregat halus untuk pembuatan beton.

Cara pengujian kadar lumpur agregat halus adalah sebagai berikut :

1. Peralatan
 - a. Gelas ukur.
 - b. Alat pengaduk.
2. Benda uji

Sampel pasir secukupnya dengan bahan pelarut air.

3. Tahapan pengujian

- a. Sampel benda uji dimasukkan ke dalam gelas ukur.
- b. Menambahkan air pada gelas ukur untuk melarutkan lumpur.
- c. Kocok gelas untuk mencuci pasir dari lumpur.
- d. Simpan gelas pada tempat yang datar, biarkan lumpur mengendap setelah 24 jam.
- e. Tinggi pasir (V_1) dan tinggi lumpur (V_2) diukur.

4. Perhitungan

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{V_2}{V_1 + V_2} \times 100\%$$

Keterangan :

V_1 = tinggi pasir (mm)

V_2 = tinggi lumpur (mm)

3.5.5 Pengujian Keausan Agregat Kasar

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin Los Angeles. Keausan agregat tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan no.12 terhadap berat semula dalam persen. Pengujian keausan agregat berdasarkan SNI 2417:2008 sebagai berikut.

Berikut perlatannya :

1. Mesin abrasi *Los Angeles*.
2. Saringan no 12 (1,7 mm) saringan saringan lainnya.
3. Timbangan dengan ketelitian 5 gram.
4. Bola bola baja.
5. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu (110 ± 5)°C.
6. Alat bantu pan dan kuas

Benda uji pengujian keausan agregat antara lain :

1. Gradasi A : material agregat kasar yang terdiri dari ukuran butir maksimum 37,5 mm sampai dengan agregat ukuran butiran 9,5 mm. Jumlah bola 12 buah dengan 500 putaran.

2. Gradasi B : material agregat kasar yang terdiri dari ukuran butir maksimum 19,0 mm sampai dengan agregat ukuran butiran 9,5 mm. Jumlah bola 11 buah dengan 500 putaran.
3. Gradasi C : material agregat kasar yang terdiri dari ukuran butir maksimum 9,5 mm sampai dengan agregat ukuran butiran 4,75 mm. Jumlah bola 8 buah dengan 500 putaran.

Prosedur pelaksanaan pengujian abrasi adalah sebagai berikut:

1. Benda uji dibersihkan dan dikeringkan dalam oven sampai berat tetap.
2. Benda uji dan bola baja dimasukkan ke dalam mesin Los Angeles.
3. Mesin diputar dengan kecepatan 30 sampai dengan 33 RPM dengan jumlah putaran gradasi 500 putaran.
4. Setelah selesai pemutaran, benda uji dikeluarkan dari mesin kemudian disaring menggunakan saringan no. 12 (1,7 mm) dan butiran yang tertahan di atasnya dicuci hingga bersih, selanjutnya dikeringkan dalam oven sampai berat tetap.
5. Jika material contoh uji homogen, pengujian cukup dilakukan dengan 100 putaran, dan setelah selesai pengujian disaring dengan saringan No 12 (1,70 mm) tanpa pencucian. Perbandingan hasil pengujian antara 100 putaran dan 500 putaran agregat tertahan di atas saringan No 12 (1,70 mm) tanpa pencucian tidak boleh lebih besar dari 0,20.
6. Kemudian hitung

$$\text{Keausan} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat benda uji semula (gram)

b = berat benda uji tertahan saringan No.12 (gram)

3.6 Pengujian Slump

Pengujian slump adalah salah satu cara untuk mengetahui, serta menentukan konsistensi atau tingkat kualitas campuran beton adalah dengan cara melakukan pengujian slump menurut SNI 1972:2008 sebagai berikut.

Adapun peralatan yang digunakan antara lain :

1. Cetakan harus berbentuk kerucut terpancung dengan diameter dasar 203 mm, diameter atas 102 mm, tinggi 305 mm.
2. Tongkat pemadat dengan diameter 16 mm dan panjang 600 mm.
3. Pelat logam yang permukaannya kokoh, rata, dan kedap air.
4. Sendok cekung.
5. Mistar

Benda uji yang digunakan adalah contoh beton segar yang mewakili campuran beton.

Cara pengujian slump sebagai berikut.

1. Lap cetakan dan plat menggunakan kain basah
2. Tempatkan cetakan di atas plat
3. Beton segar di tuangkan ke cetakan dalam 3 lapis, tiap lapis terdapat $\frac{1}{3}$ isi cetakan lalu di tusuk sebanyak 25 tusukan dengan tongkat pemadat
4. Jika penusukan selesai, gunakan tongkat untuk meratakan permukaan benda uji lalu singkirkan benda uji yang jatuh di sekitar cetakan, selanjutnya cetakan diangkat harus selesai.
5. Cetakan di balik dan angkat secara pelan di samping benda uji, kemudian hitung slump dengan mengukur tegak lurus antara ujung cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji.