

## 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 bahan abu kayu mahoni sebagai bahan tambah beton dengan rencana  $f'c$  20 MPa dengan presentase 0%, 5%, 10%, dan 15% dengan pembanding beton normal tanpa tambahan abu kayu mahoni. Pengujian ini dilaksanakan pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari dengan beton  $f'c = 20$  MPa.

### 3.2 Teknik Pengumpulan Data

#### 1. Literatur

Mencari dan mempelajari buku-buku literatur dan jurnal tentang teknologi beton dan pengujiannya. Peraturan-peraturan yang berlaku seperti SNI (Standar Nasional Indonesia), ACI (*American Concrete Institute*), ASTM (*American Society for Testing and Material*) dan BS (*British Standard*). Dalam studi

literatur, diperoleh teori-teori yang dapat membantu untuk melengkapi tugas akhir ini.

## 2. Praktek di Laboratorium

Data yang dibutuhkan adalah data hasil dari uji kuat tekan diperoleh dari melakukan pengujian di laboratorium.

## 3.3 Alat dan Bahan

### 3.3.1 Peralatan Penelitian

Dalam pembuatan beton beam ini menggunakan beberapa alat - alat yang tersedia di Laboratorium Universitas Siliwangi Mugarsari sebagai berikut :

#### 1. Saringan

Saringan berfungsi untuk menyaring sampel untuk mengetahui kehalusan semen portland, modulus halus dan gradasi perbutir pada agregat.

#### 2. Timbangan

Timbangan berfungsi untuk menimbang berat sampel agar sesuai dengan yang dibutuhkan.

#### 3. Oven

Oven bekerja untuk mengeringkan agregat suhu tinggi

#### 4. Sekop

Sekop berfungsi untuk memindahkan bahan-bahan dan mengaduk campuran beton.

#### 5. *Concrete Mixer*

Berfungsi untuk mengaduk semua bahan supaya tercampur merata.

#### 6. Sendok

Berfungsi untuk mencampur atau memasukkan adonan beton ke dalam cetakan.

#### 7. Cetakan

Cetakan yang digunakan pada penelitian ini berbentuk silinder.

#### 8. Bak Air

Berfungsi untuk merendam benda uji yang sudah dilepas dari cetakan.

#### 9. Mesin Pengujian Beton

Sebagai alat untuk menguji kekuatan beton.

### 3.3.1.1 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 lapisansaringan, sehingga bisa mengklasifikasikan setiap ukuran agregat.
6. *Compression Test Machine*, berfungsi sebagai alat uji kuat tekan beton

### 3.3.1.2 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 mencampurkan material komponen penyusun beton.
3. Cetakan, berfungsi sebagai tempat pencetak dari benda uji. Cetakan 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 cetakan silinder 15x30 cm.
7. Besi pemadat, 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.

### **3.3.2 Bahan Penelitian**

Bahan atau material penyusun beton adalah langkah pertama perlu dilakukan setelah mempersiapkan peralatan yang dibutuhkan.

Berikut adalah bahan atau material yang digunakan dalam penelitian:

1. Semen

Semen berfungsi sebagai bahan pengisi dan pengikat pada campuran beton, untuk penelitian ini menggunakan semen kemasan 50kg.

2. Agregat Kasar

Agregat kasar atau batu pecah yang dipakai untuk penelitian ini berukuran 20 mm

3. Agregat Halus

Agregat halus yang perlu dipakai yaitu pasir, kemudian di langsungkan pengujian analisis saringan, untuk menetapkan zona pasir dan kandungan lumpurnya.

4. Air

Air bersih yang digunakan yaitu air yang berasal dari Laboratorium TBK Teknik Sipil, yang apabila di lihat air tampak jernih, tidak berwarna dan tidak mengeluarkan bau.

### **3.3.3 Abu Kayu Mahoni**

Abu kayu mahoni merupakan bahan tambah pada campuran beton yang dilakukan pada penelitian ini. Abu kayu yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil dari pembakaran gula di Kabupaten Pangandaran, pada penelitian yang dilakukan penyaringan yang lolos saringan No. 100 (0,150mm) acuan dalam penelitian ini yaitu pada penelitian Alip Nur Muhamad tahun 2022, melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Substitusi Sebagian Semen Menggunakan Abu Serbuk Kayu Mahoni Hasil Pembakaran Terhadap Mutu *Paving Block*, dengan menggunakan abu kayu mahoni yang lolos saringan No, 100 (0,150mm).

Proses pengolahan dan pencampuran Abu Kayu Mahoni sebagai berikut:

- a. Kayu Mahoni yang kering masukan kedalam tungku untuk proses pembakaran gula aren.
- b. Kayu mahoni dibakar dengan suhu  $\pm 200-1000^{\circ}\text{C}$  sampai kayu mahoni menjadi abu.
- c. Kemudian abu kayu mahoni diayak lolos saringan No. 100 (0,150 mm)
- d. Abu kayu mahoni ditimbang untuk proporsi kebutuhan variasi campuran pada beton.
- e. Abu kayu mahoni dimasukan kedalam *mixer* agar tercampur kedalam campuran beton.

### 3.4 Rancangan Penelitian

Beton yang akan dibuat dalam penelitian ini benda uji silinder 15x30 cm. Desain campuran beton menggunakan SNI 7656:2012.

Tabel 3. 1 Jumlah Sampel Benda Uji

No	Jenis Beton	Umur Beton (Hari)				Jumlah
		7	14	21	28	
1.	Beton dengan tambahan abu kayu mahoni 0%	3	3	3	3	12
2.	Beton dengan tambahan abu kayu mahoni 5%	3	3	3	3	12
3.	Beton dengan tambahan abu kayu mahoni 10%	3	3	3	3	12
4.	Beton dengan tambahan abu kayu mahoni 15%	3	3	3	3	12
<b>Total Benda Uji Silinder</b>						<b>48</b>

### 3.5 Analisis Data

#### 3.5.1 Analisis Pengujian Bahan Penyusun Beton

Analisis pengujian bahan penyusun beton bertujuan untuk mengetahui sifat dan karakteristik bahan-bahan penyusun beton. Pengujian bahan penyusun

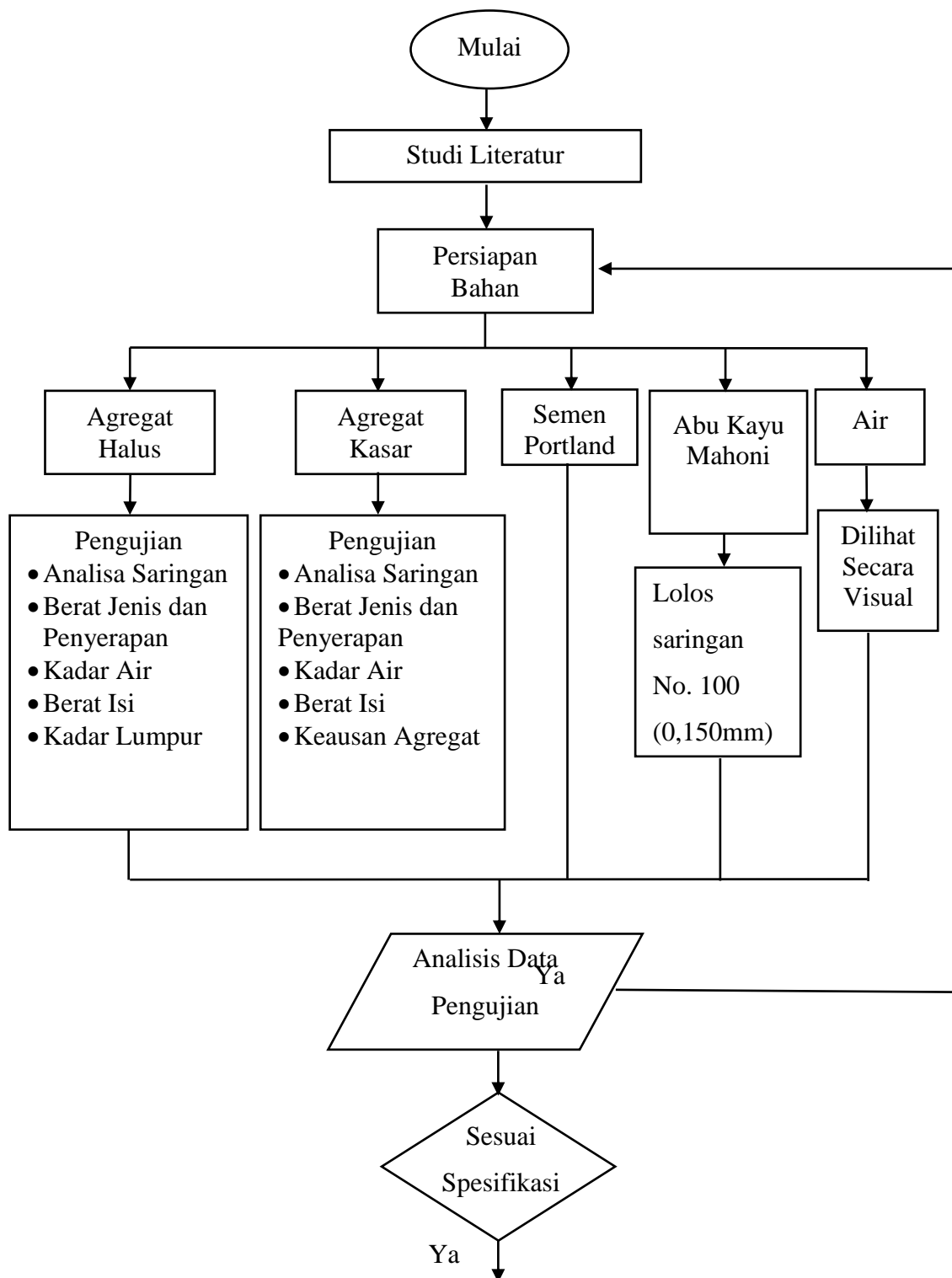
beton meliputi analisa saringan, berat jenis dan penyerapan, kadar air, berat isi dan rongga udara, kadar lumpur, serta keausan agregat.

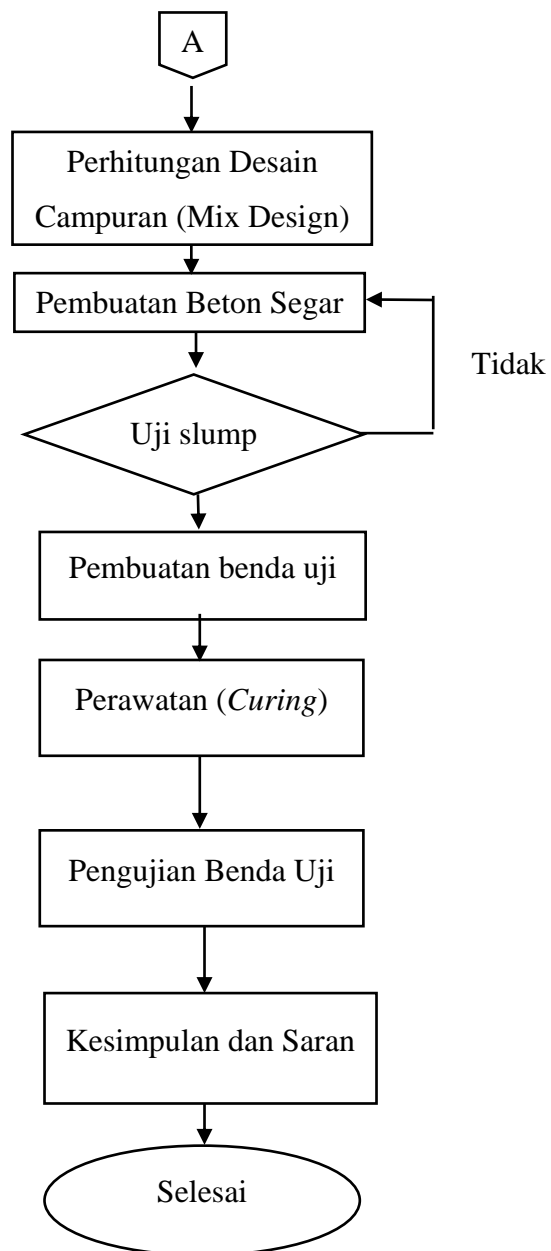
### 3.5.2 Analisis Desain Campuran Beton (*Mix Design*)

Analisis desain campuran beton bertujuan untuk memperoleh proporsi dari masing-masing bahan penyusun beton. Hal ini dilakukan agar proporsi campuran dapat memenuhi syarat teknis dan ekonomis. Desain campuran beton yang digunakan dalam penelitian ini adalah SNI 7656:2012.

### 3.5.3 Alur Penelitian

Tahapan penelitian yang dilaksanakan di laboratorium pada bagan berikut ini :





Gambar 3. 2 Alur Penelitian

### 3.6 Pengujian Bahan Penyusun Beton

Pengujian terhadap bahan-bahan penyusun beton dilakukan dengan tujuan memahami sifat-sifat dan karakteristik bahan-bahan tersebut serta untuk menganalisis dampaknya terhadap sifat dan karakteristik beton yang dihasilkan, baik pada kondisi beton segar, beton muda, maupun beton yang telah mengeras. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat-alat yang tersedia di laboratorium. Pengujian bahan ini meliputi bahan agregat halus, agregat kasar, dan bahan tambah lainnya.

#### 3.6.1 Pengujian Analisis Saringan Agregat

Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh susunan butiran (gradasi) pada agregat halus maupun agregat kasar dengan menggunakan saringan.

Berikut cara pelaksanaan analisis saringan :

1. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2 % dari berat benda uji.
2. Satu set saringan, 37,5 mm (3"), 63,5 mm (2 ½"), 50,8 mm (2"), 19,1 mm (¾"), 12,5 mm (½"), 9,5 mm (3/8"), No. 4 (4,75 mm), No 8 (2,36 mm), No. 16 (1,18 mm), No. 30 (0,600 mm), No. 50 (0,300 mm), No. 100 (0,150 mm), No. 200 (0,075 mm).
3. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ .
4. Alat Pemisah contoh
5. Mesin pengguncang saringan.
6. Talam-talam.
7. Kuas, sikat kuning, sendok dan alat-alat lainnya.

Urutan proses dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Peralatan dan benda uji dipersiapkan terlebih dahulu.
2. Benda uji dikeringkan menggunakan oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  selama 24 jam.
3. Setelah benda uji dikeringkan, lalu ditimbang kembali.
4. Siapkan satu set saringan yang telah disusun dari ukuran yang besar ke ukuran yang kecil.
5. Satu set saringan yang telah diisi benda uji dipasangkan kembali pada mesin pengguncang *sieve shaker* selama 15 menit.



6. Setelah dikeluarkan dari mesin pengguncang, timbang berat benda uji yang tertahan pada setiap nomor saringan.

### **3.6.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar**

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan angka berat jenis curah, berat jenis permukaan jenuh, berat jenis semu dan penyerapan air pada agregat halus.

Dengan peralatan sebagai berikut :

1. Timbangan sesuai dengan persyaratan SNI 03-6414-2002 dan dilengkapi peralatan untuk menggantung wadah contoh uji di dalam air.
2. Keranjang kawat 3,35 mm (Saringan No.6) atau ember dengan kapasitas 4 sampai 7 liter untuk agregat dengan ukuran nominal maksimum 37,5 mm.
3. Oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
4. Tangki air yang kedap berfungsi sebagai tempat contoh uji dan wadahnya akan benar-benar terendam ketika digantung di bawah timbangan.
5. Alat penggantung (kawat).
6. Saringan 4,75 mm (No.4).

Prosedur pelaksanaan pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar adalah sebagai berikut :

1. Benda uji dicuci untuk menghilangkan debu.
2. Benda uji di keringkan pada oven pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap.
3. Kemudian tiriskan benda uji pada suhu kamar selama 1-3 jam sampai agregat cukup dingin pada temperatur yang dapat dikerjakan (kira-kira  $50^{\circ}\text{C}$ ) kemudian timbang benda uji dalam keadaan kering oven (A).
4. Benda uji direndam dalam air pada suhu kamar selama  $24 \pm 4$  jam.
5. Kemudian keluarkan benda uji dari air dan guling-gulingkan pada suatu lembaran penyerap air sampai semua lapisan air tersebut hilang.
6. Benda uji ditimbang pada kondisi jenuh kering permukaan. Catat beratnya sampai nilai 1,0 gram atau 0,1 persen dari berat contoh (B).
7. Kemudian letakan benda uji pada kondisi jenuh kering permukaan di dalam wadah lalu tentukan beratnya di dalam air (C) yang mempunyai kerapatan  $(997 \pm 2) \text{ kg/m}^3$  pada temperatur  $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ .

### 3.6.3 Pengujian Berat jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Pengujian ini untuk menentukan berat jenis curah kering, berat jenis curah dalam kondisi jenuh kering permukaan, berat jenis semu, serta penyerapan air pada agregat halus.

Peralatan yang digunakan antara lain.

5. Timbangan harus sesuai dengan persyaratan SNI 03-6414-2002.
6. Piknometer dengan kapasitas 500 ml.
7. Kerucut terpancung.
8. Batang penumbuk.
9. Saringan No.4 (4,75 mm).
10. Oven suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$
11. Thermometer dengan ketelitian pembacaan  $1^{\circ}\text{C}$ .
12. Talam.
13. Bejana tempat air.
14. Pompa hampa udara atau tungku.
15. Saringan dengan ukuran 4,75 mm (No.4).

Proses pengujian agregat halus sebagai berikut :

1. Benda uji dikeringkan dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap. Kemudian basahi dengan air baik dengan cara melembabkan sampai 6 % atau merendam dalam air selama  $(24 \pm 4)$  jam.
2. Kemudian buang air perendam dengan hati-hati, lalu tebarkan agregat diatas talam, keringkan pada aliran udara yang hangat, dengan cara membalik-balikan benda uji, lakukan pengeringan sampai keadaan jenuh kering permukaan.
3. Periksa keadaan jenuh kering permukaan dengan mengisikan benda uji ke dalam kerucut terpancung, padatkan dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali, angkat kerucut terpancung, keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila benda uji runtuh akan tetapi masih dalam keadaan tercetak.
4. Isi piknometer dengan air sebagian saja, setelah itu masukan benda uji jenuh kering permukaan  $(500 \pm 10)$  gram. Tambahkan kembali air sampai 90% kapasitas piknometer. Putar dan guncangkan piknometer sampai tidak terlihat gelembung udara di dalamnya.

5. Tambahkan air sampai mencapai tanda batas.
6. Timbang piknometer berisi air dan benda uji sampai ketelitian 0,1 gram (C).
7. Kemudian keluarkan benda uji, keringkan dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap, kemudian dinginkan benda uji dalam desikator.
8. Setelah benda uji dingin kemudian ditimbang (A).
9. Tentukan berat piknometer berisi air penuh dan ukur suhu air gunakan penyesuaian dengan suhu standar  $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  (B).

#### 3.6.4 Pengujian Keausan Agregat Kasar

Uji keausan agregat ini untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin abrasi *Los Angeles*. Tujuannya untuk mengetahui angka keausan yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus terhadap berat semula dalam persen. Hasilnya dapat digunakan dalam perencanaan dan pelaksanaan bahan perkerasan jalan atau konstruksi beton. Metode pengujian ini meliputi prosedur untuk pengujian keausan agregat kasar dengan ukuran 75 mm (3 inci) sampai dengan ukuran 2,36 mm (saringan No.8) dengan menggunakan mesin abrasi *Los Angeles*.

Berikut peralatannya :

1. Mesin Abrasi *Los Angeles*.
2. Saringan No.12 (1,70 mm) dan saringan lainnya.
3. Timbangan ketelitian 0,1% terhadap berat contoh atau 5 gram.
4. Bola-bola baja dengan diameter rata-rata 4,68 cm (1 27/32 inci) dan berat masing-masing antara 390 gram sampai dengan 445 gram.
5. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur temperatur untuk memanasi sampai dengan  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
6. Alat bantu pan dan kuas.

Berikut untuk persiapan benda uji dan pengujiannya :

1. Cuci dan keringkan agregat pada temperatur  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap.
2. Agregat dipisahkan ke dalam fraksi-fraksi yang dikehendaki dengan cara penyaringan dan lakukan penimbangan.
3. Gabungkan kembali fraksi-fraksi agregat sesuai grading yang dikehendaki.
4. Catat berat contoh dengan ketelitian mendekati 1 gram.

Pengujian dilaksanakan sebagai berikut :

1. Benda uji dan bola baja dimasukkan ke dalam mesin abrasi *Los Angeles*;
2. Putaran mesin dengan kecepatan 30 rpm sampai dengan 33 rpm; jumlah putaran gradasi A, gradasi B, gradasi C dan gradasi D adalah 500 putaran dan untuk gradasi E, gradasi F dan gradasi G adalah 1000 putaran.
3. Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dari mesin kemudian saring dengan saringan No.12 (1,70 mm); butiran yang tertahan di atasnya dicuci bersih, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada temperatur  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap.

### **3.6.5 Pengujian Kadar Air Agregat**

Metode ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air agregat memperoleh angka presentase dari kadai air yang dikandung oleh agregat. Kadar air agregat adalah besarnya perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan agregat dalam keadaan kering, dinyatakan dalam persen.

Berikut cara pelaksanaan pengujian kadar air agregat :

1. Timbangan ketelitian 0,1%.
2. Oven, dengan pengatur suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
3. Talam logan tahan karat kapasitas besar.

Berikut cara pengujiannya :

1. Timbang dan catat berat talam ( $W_j$ ).
2. Benda uji dimasukan ke dalam talam kemudian timbang dan catat beratnya ( $W_2$ ).
3. Kemudian keringkan benda uji beserta dalam oven dengan suh  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya tetap.
4. Setelah kering timbang dan catat berat benda uji beserta talam ( $W_4$ ).
5. Hitunglah berat benda uji kering ( $W_5 = W_4 - W_1$ ).

### **3.6.6 Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara Dalam Agregat**

Pemeriksaan berat isi dan rongga udara dalam agregat bertujuan untuk mengetahui berat isi agregat dalam keadaan gembur maupun padat.

Berikut cara pelaksanaan pengujian bobot isi dan rongga udara dalam agregat:

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1gram kapasitas 2 kg untuk contoh agregat halus, dan ketelitian 1gram kapasitas 20 kg untuk contoh agregat kasar.

2. Batang penusuk terbuat dari baja berbentuk batang lurus, berdiameter 16 mm dan panjang 610 mm dan ujungnya dibuat tumpul setengah bundar.
3. Alat penakar berbentuk silinder terbuat dari logam atau bahan kedap air dengan ujung dan dasar yang benar-benar rata, kapasitas penakar sesuai dengan Tabel 2.5.
4. Sekop atau sendok sesuai dengan kebutuhan.
5. Peralatan kalibrasi berupa plat gelas dengan tebal minimum 6 mm dan paling sedikit 25 mm lebih besar daripada diameter takaran yang dikalibrasi.
6. Cara pengujian :
  - a. Kondisi padat
    - 1) Isi penakar sepertiga dari volume penuh dan ratakan dengan menggunakan batang Perata
    - 2) Tusuk lapisan agregat dengan 25× tusukan batang penusuk
    - 3) Isi lagi sampai volume menjadi dua per tiga penuh kemudian ratakan dan tusuk sebanyak 25× tusukan
    - 4) Isi penakar sampai berlebih dan tusuk lagi
    - 5) Ratakan permukaan agregat dengan batang perata
    - 6) Tentukan berat penakar dan isinya dan berat penakar itu sendiri
    - 7) Catat beratnya
    - 8) Hitung berat isi agregat
    - 9) Hitung kadar rongga udara
  - b. Kondisi gembur
    - 1) Isi penakar dengan agregat memakai sekop atau sendok secara berlebih dan hindarkan terjadinya pemisahan dari butir agregat
    - 2) Ratakan permukaan dengan batang Perata
    - 3) Tentukan berat penakar dan isinya dan berat penakar sendiri
    - 4) Catat beratnya
    - 5) Hitung berat isi dan kadar rongga udara dalam agregat seperti langkah diatas

### **3.6.7 Pengujian Kadar Lumpur**

Tujuan pengujian ini adalah untuk menghasilkan mutu beton yang baik (kuat tekan tinggi), Pemeriksaan kadar lumpur agregat bertujuan untuk

mendapatkan kadar lumpur yang terkandung dalam agregat halus. Salah satu syarat teknis adalah agregat halus (pasir) tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% berat pasir.

Peralatan yang digunakan antara lain :

1. Gelas ukur.
2. Alat pengaduk.

Bahan yang digunakan adalah contoh pasir secukupnya dalam kondisi lapangan dengan bahan pelarut air biasa.

Prosedur Pelaksanaan :

1. Contoh benda uji dimasukkan ke dalam gelas ukur.
2. Air ditambahkan pada gelas ukur guna melarutkan lumpur.
3. Gelas dikocok untuk mencuci pasir dari lumpur.
4. Gelas disimpan pada tempat yang datar dan biarkan lumpur mengendap setelah 24 jam.
5. Tinggi pasir, ( $V_1$ ) dan tinggi lumpur ( $V_2$ ) diukur.
6. Kemudian hitung :

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{V_2}{(V_1+V_2)} \times 100 \% \quad (2.4)$$

Keterangan :

$V_1$  = tinggi pasir (gram)

$V_2$  = tinggi lumpur (gram)