

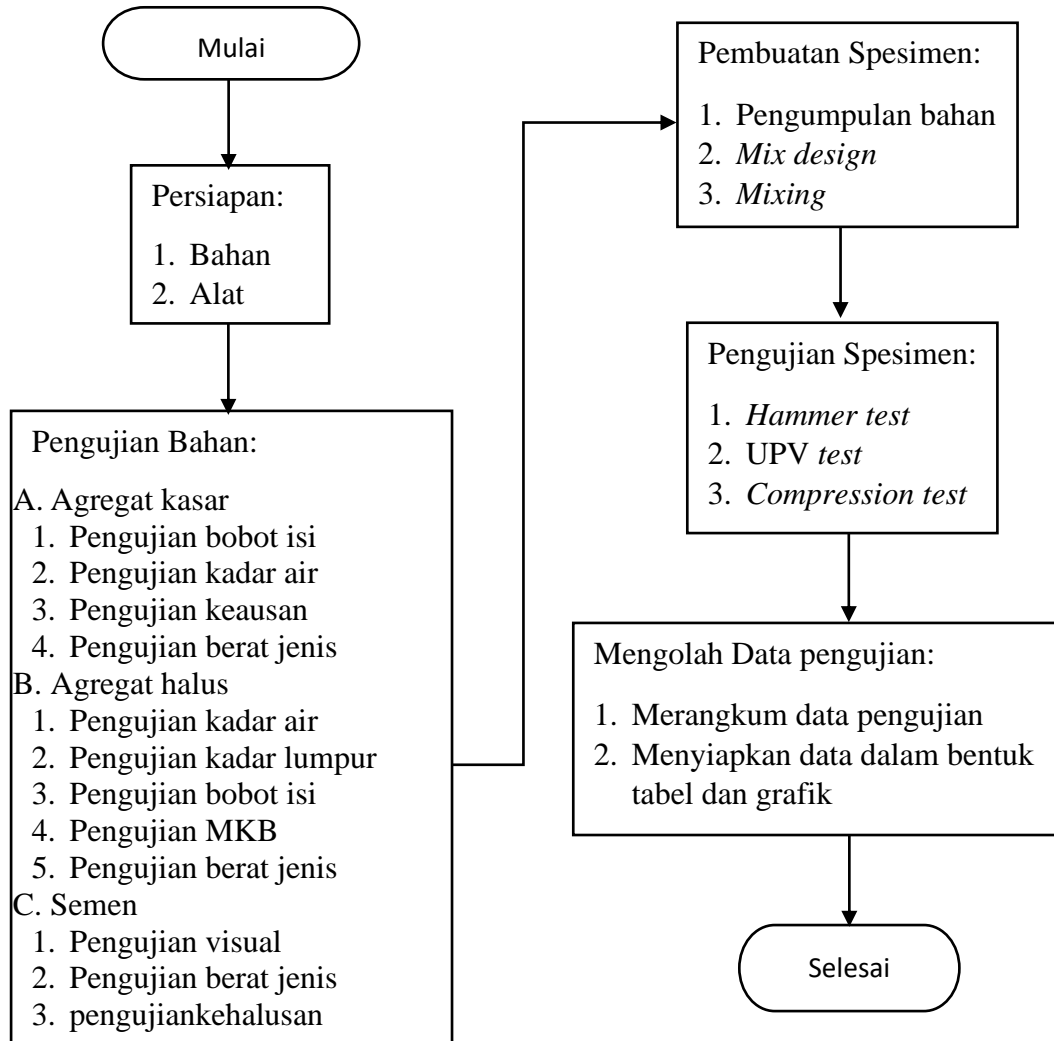
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

1. Jenis Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan membuat experiment yang dilakukan di laboratorium. Pengujian ini bertujuan untuk mencari perbandingan kekuatan beton dengan berbagai macam pengujian yang berbeda.



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

Pada pengujian ini menggunakan dua jenis benda uji yang berbentuk silinder dengan ukuran diameter 6” tinggi 30 cm dan diameter 3” tinggi 20 cm. Jumlah benda uji masing-masing berjumlah 30 benda uji. Benda uji diameter 6” dilakukan pengujian *UPV test* dilanjutkan *Hammer test* dan terakhir *compression test*. Untuk benda uji diameter 3” dilakukan pengujian *compression test*.

2. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah hal yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh data untuk kemudian ditarik kesimpulannya. Variabel-variabel tersebut antara lain:

a. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang dapat mempengaruhi atau menjadi penyebab timbulnya variabel terikat. Dalam penelitian ini, yang menjadi variabel bebas yaitu metode pengujian.

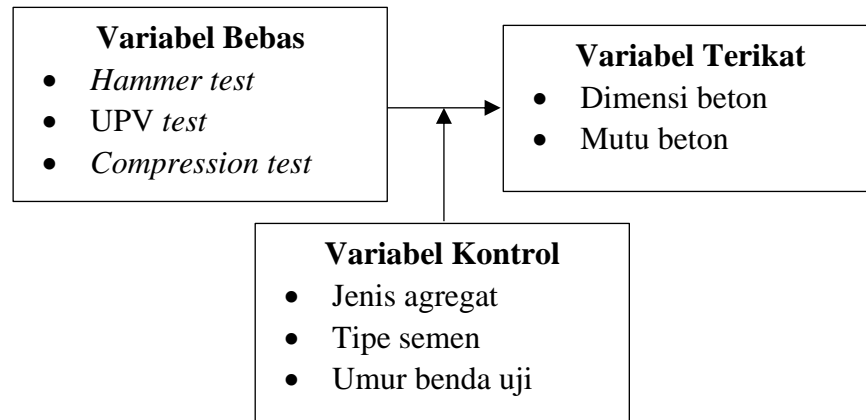
b. Variabel Terikat

Variable terikat adalah variabel yang akan diamati dan diuji untuk menentukan pengaruh variabel bebas. Dalam penelitian ini, yang menjadi variabel terikat yaitu mutu beton, dan dimensi beton yang akan diteliti.

c. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dibuat konstan sehingga pengaruh variabel bebas dan variabel terikat tidak dipengaruhi

faktor luar yang tidak diteliti. Variabel kontrol pada penelitian ini yaitu: agregat, semen, dan waktu.



Gambar 2. Hubungan Variabel

B. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bangunan, Jurusan Pendidikan Teknik Sipil & Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, pada bulan Januari 2019 – Aril 2019

C. Alat dan Bahan

1. Alat

Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat untuk pengujian material dan pembuatan benda uji. Peralatan yang digunakan dalam pengujian sebagai berikut:

a. Timbangan

Timbangan digunakan untuk menimbang bahan penyusun campuran, pengujian, dan benda uji.



Gambar 3. Timbangan

b. Oven

Oven digunakan untuk mengeringkan agregat kasar dan agregat halus untuk mengetahui beberapa sifat dari agregat tersebut. Pengovenan dilakukan selama 24 jam dengan suhu 105°C .



Gambar 4. Oven

c. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk pengujian berat jenis agregat halus dan agregat kasar.



Gambar 5. Gelas Ukur

d. Ayakan Agregat Halus

Ayakan ini digunakan untuk mengetahui gradasi pada agregat halus.



Gambar 6. Ayakan

e. Mesin *Los Angeles*

Mesin *Los Angeles* digunakan untuk menguji keausan agregat kasar.

Mesin ini akan berputar sebanyak 500 putaran dan didalamnya terdapat 11 butir kelereng baja.



Gambar 7. Mesin *Los Angeles*

f. Mesin pengaduk beton

Mesin pengaduk beton digunakan untuk mencampur dan mengaduk bahan penyusun beton. Alat ini menggerakkan adukan beton dengan diputar menggunakan tenaga listrik.



Gambar 8. Mesin Pengaduk Beton

g. Alat uji *Slump*

Alat uji ini digunakan untuk mengetahui berapa nilai *slump* pada beton segar.



Gambar 9. Alat Uji *Slump*

h. Meteran

Meteran digunakan untuk mengukur nilai *slump*. Nilai *slump* merupakan perbedaan permukaan beton segar dengan alat uji *slump*.



Gambar 10. Meteran

i. Kerucut *Abrams*

Kerucut *abrams* digunakan untuk mengecek agregat halus sudah dalam kondisi SSD atau belum.



Gambar 11. Kerucut *abrams*

j. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur benda uji yang akan diuji.



Gambar 12. Jangka Sorong

k. Cetakan Beton

Cetakan beton yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pipa PVC dengan ukuran diameter 6” dengan tinggi 30 cm dan ukuran diameter 3” dengan tinggi 20 cm.



Gambar 13. Cetakan Beton

l. Bejana

Bejana digunakan untuk menguji bobot isi untuk agregat kasar dan agregat halus.



Gambar 14. Bejana

m. *Alat Capping*

Digunakan untuk membuat permukaan benda uji menjadi rata dengan menambahkan belerang.



Gambar 15. *Alat Capping*

n. Pemanas Belerang

Digunakan untuk mencairkan serbuk belerang untuk meratakan permukaan benda uji.



Gambar 16. Pemanas Belerang

2. Bahan

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini, diperlukan bahan-bahan sebagai berikut:

a. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini menggunakan ukuran 1 dan 2. Sebelum digunakan, agregat kasar harus di uji kadar air, bobot isi, berat jenis, dan keausan.

b. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari kulon progo. Sebelum digunakan, agregat halus terlebih dahulu dilakukan uji kadar air, kadar lumpur, bobot isi, modulus kehalusan butir (MKB), dan berat jenis.

c. Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan semen PCC. Dilakukan pengujian berat jenis, dan kehalusan butir.



Gambar 17. Semen

d. Air

Air yang digunakan pada penelitian ini menggunakan air yang berada di laboratorium bahan bangunan jurusan Pendidikan Teknik sipil & perencanaan. Dengan dilakukan uji visual air tidak kotor.

e. Belerang

Belerang yang digunakan menggunakan belerang bubuk yang lebih mudah untuk dicairkan.



Gambar 18. Belerang

f. *Graese*

Grease digunakan untuk pada penelitian ini untuk memb.



Gambar 19. *Graesep*

D. Pengujian Analisis Data

1. Pengujian Agregat Halus

a. Pengujian kadar air SSD

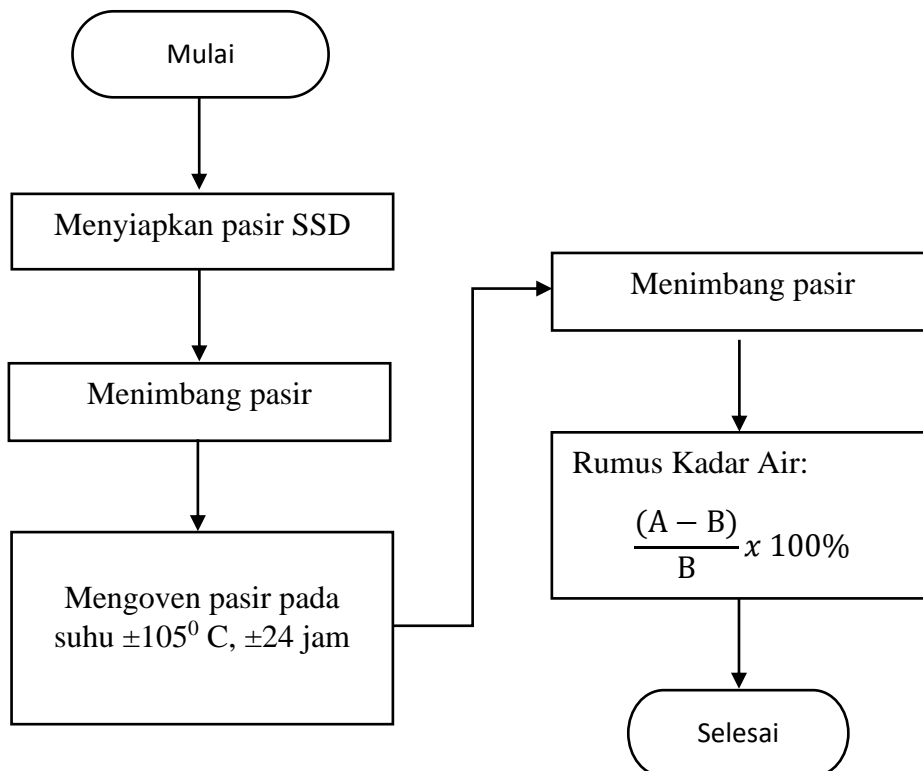
Alat:

- Timbangan
- Piring
- Oven
- Kerucut Abramsa
- Ember
- Cetok

Bahan:

- Air
- Agregat halus

Langkah Pengujian



Gambar 20. Bagan Alur Pengukuran Kadar Air SSD

b. Pengujian kadar lumpur

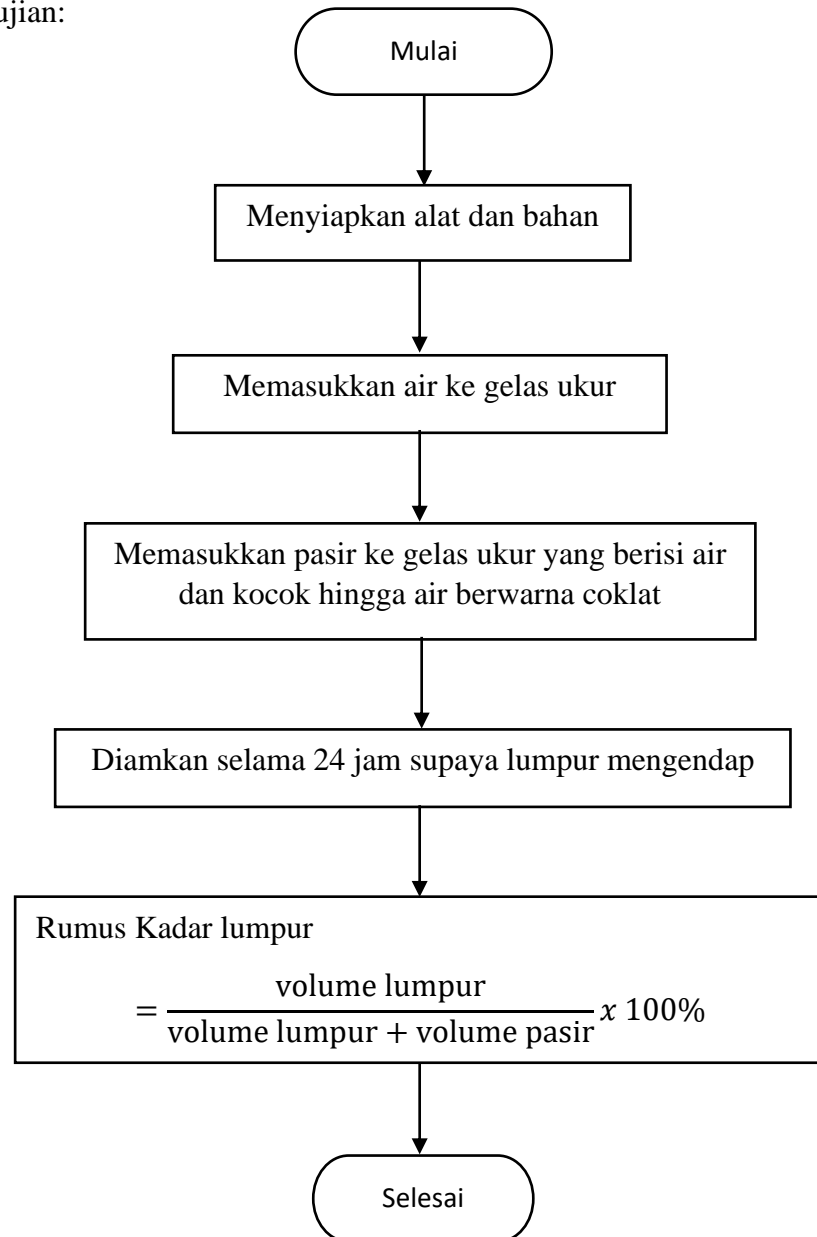
Alat:

- Gelas ukur
- Piring
- Sendok

Bahan:

- Air
- Agregat Halus

Langkah Pengujian:



Gambar 21. Bagan Alur Pengukuran Kadar Air SSD

c. Pengujian Bobot Isi

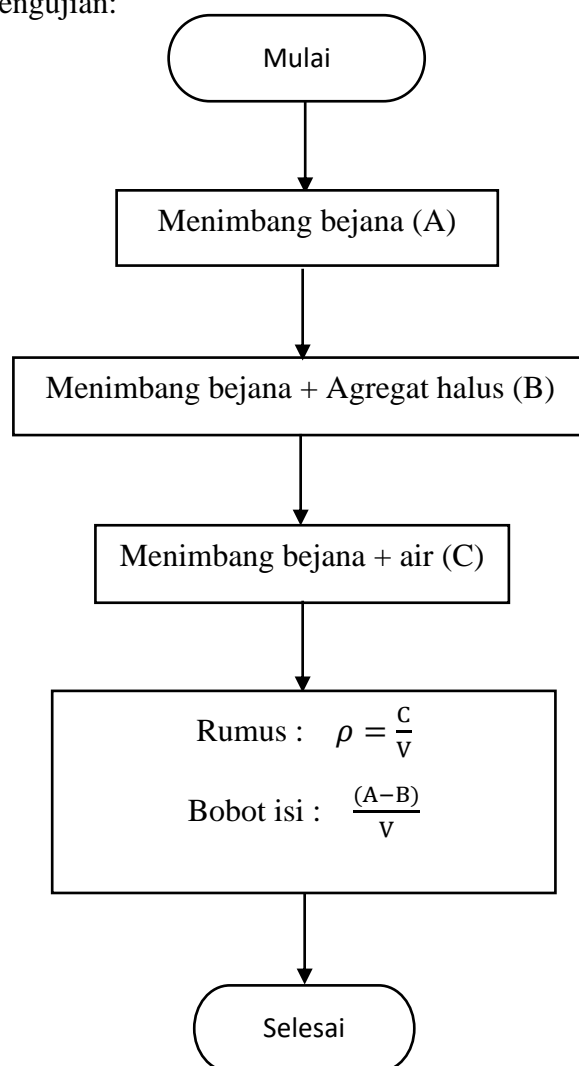
Alat:

- Timbangan
- Bejana
- Cetok\

Bahan:

- Agregat halus
- Air

Langkah Pengujian:



Gambar 22. Bagan Alur Pengujian Bobot Isi Agregat Halus

d. Pengujian berat jenis

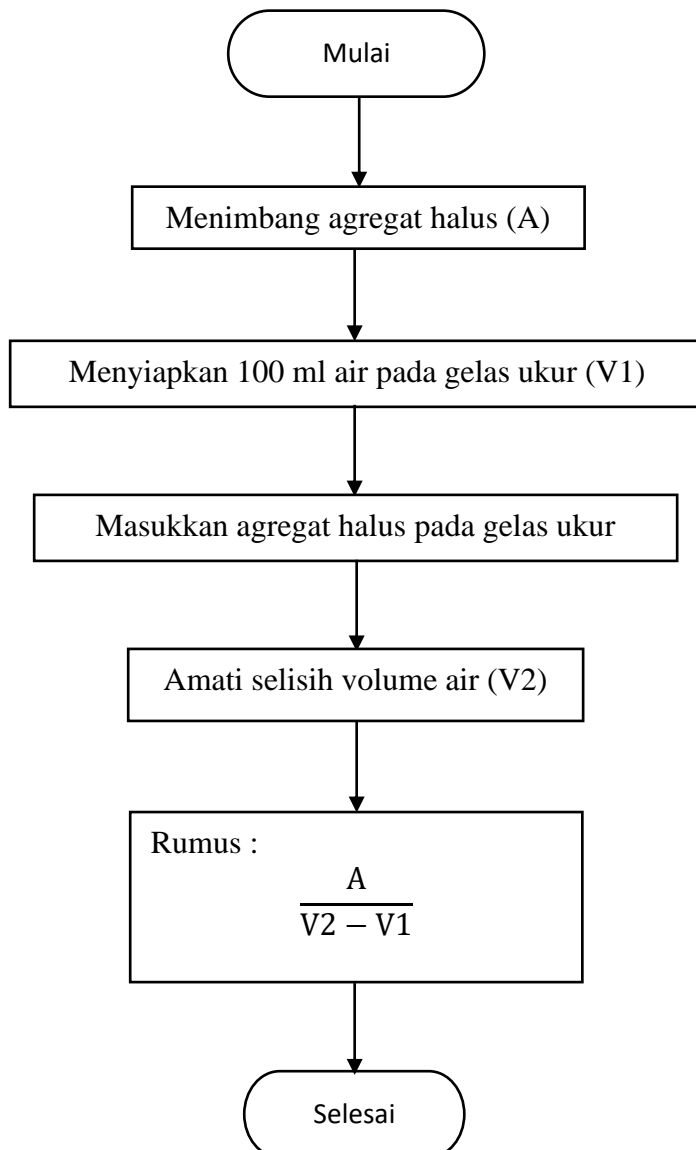
Alat:

- Timbangan
- Piring
- Sendok
- Gelas Ukur

Bahan:

- Air
- Agregat Halus

Langkah Pengujian



Gambar 23. Bagan Alur Pengujian Berat jenis Agregat Halus

e. Pengujian modulus kehalusan butir MKB

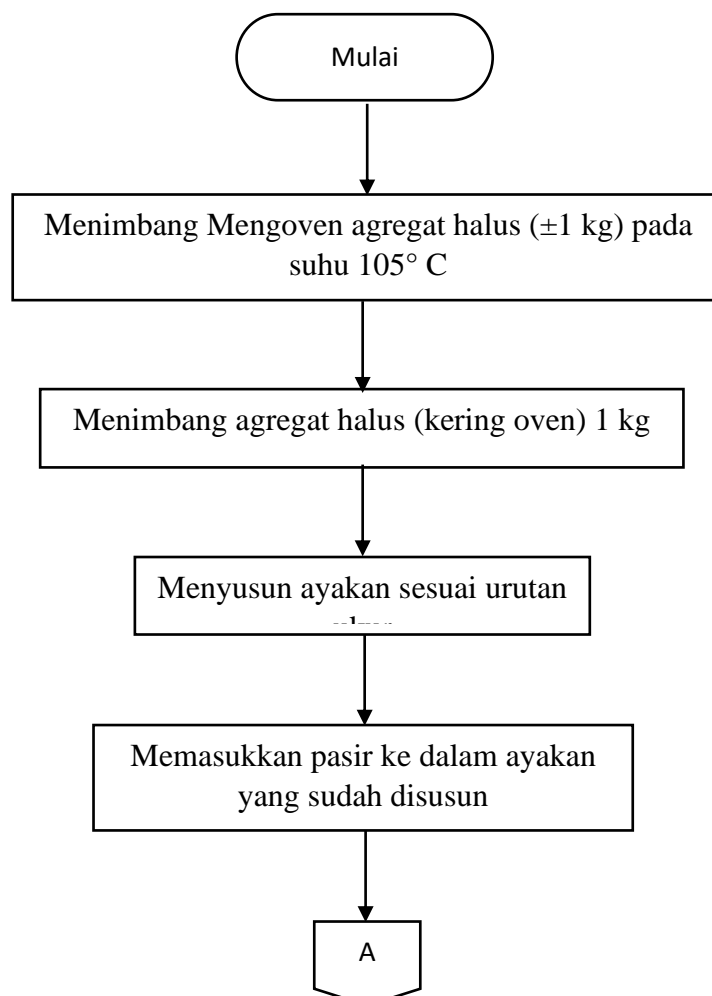
Alat:

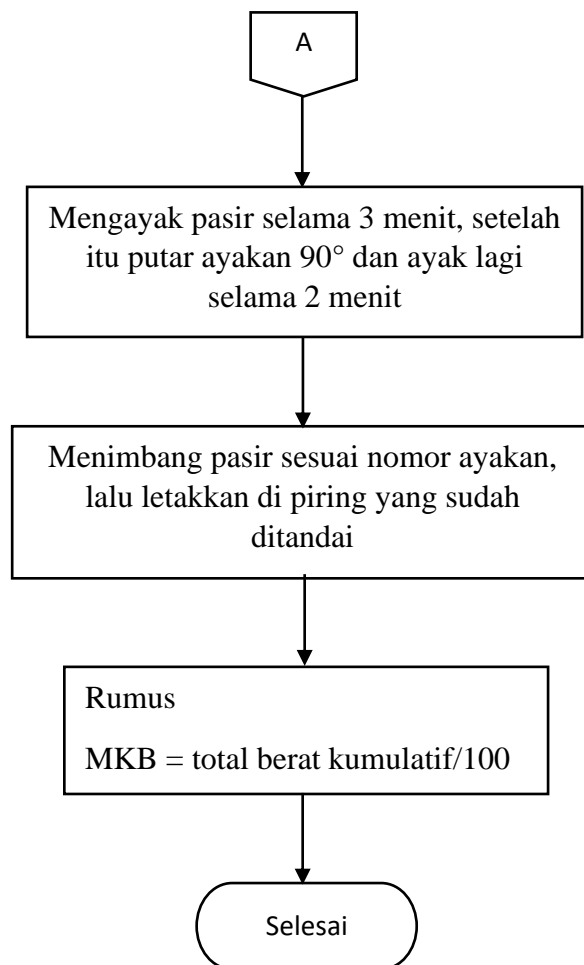
- Timbangan
- Piring
- Oven
- Ayakan 9,6 mm, 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, 0,15 mm

Bahan:

- Agregat Halus

Langkah pengujian:





Gambar 24. Bagan Alur Pengujian Berat jenis Agregat Halus

2. Pengujian Agregat Kasar

a. Pengujian Kadar Air SSD

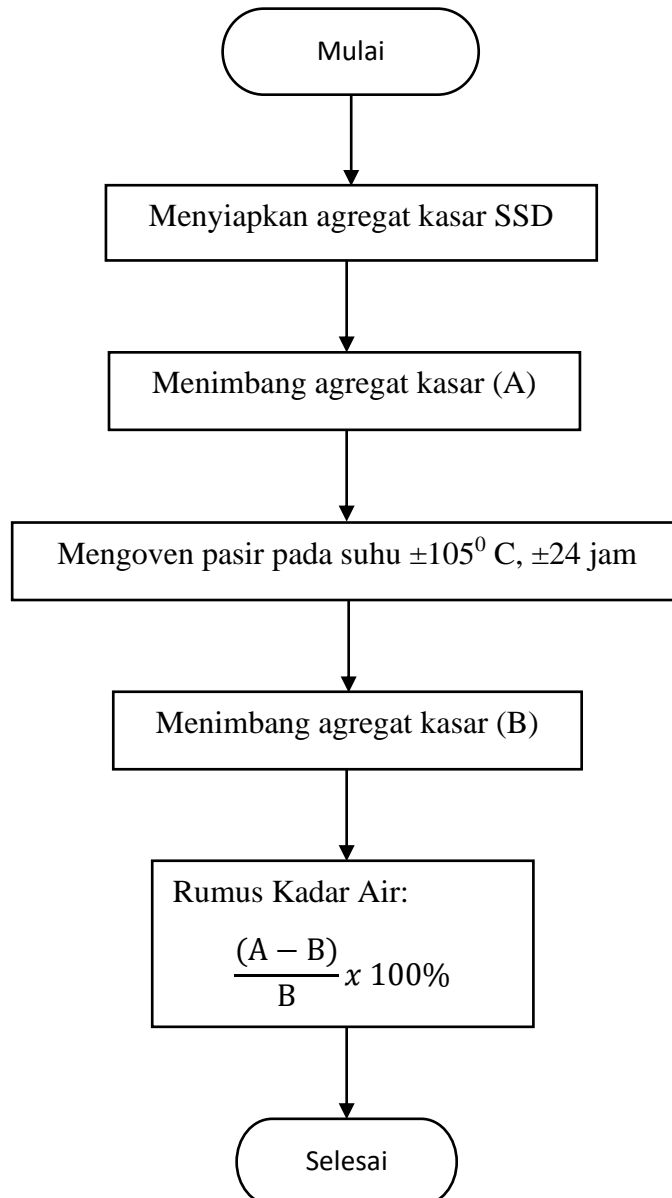
Alat:

- Timbangan
- Piring
- Oven
- Lap
- Cetok

Bahan:

- Air
- Agregat Kasar

Langkah Pengujian



Gambar 25. Bagan Alur Pengukuran Kadar Air SSD Agregat Kasar

b. Pengujian Bobot Isi

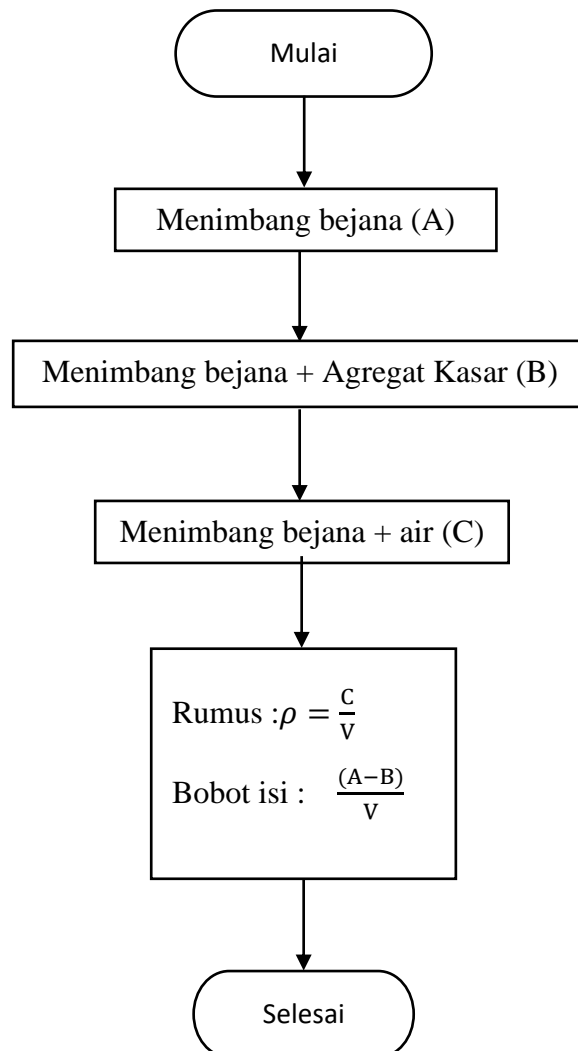
Alat:

- Timbangan
- Bejana
- Oven
- Ember
- Cetok

Bahan:

- Air
- Agregat Kasar

Langkah Pengujian



Gambar 26. Bagan Alur Pengukuran Kadar Air SSD Agregat Kasar

c. Pengujian Berat Jenis

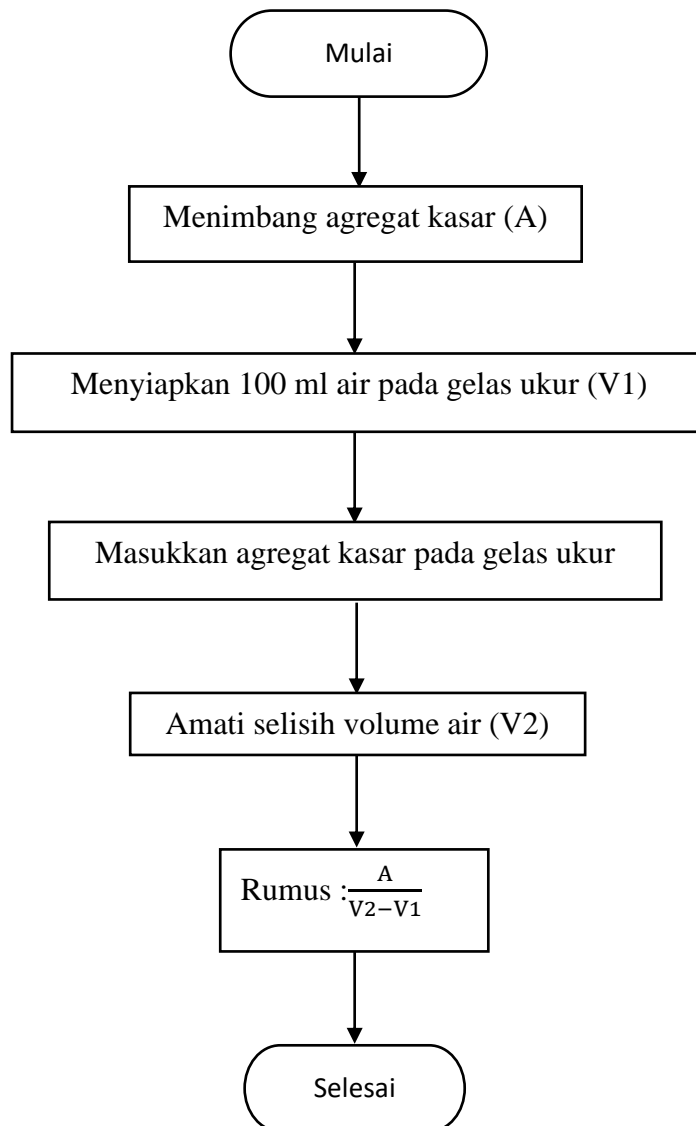
Alat:

- Timbangan
- Piring
- Sendok
- Gelas Ukur

Bahan:

- Air
- Agregat Kasar

Langkah Pengujian



Gambar 27. Bagan Alur Pengujian Berat jenis Agregat Kasar

d. Pengujian *Los Angeles*

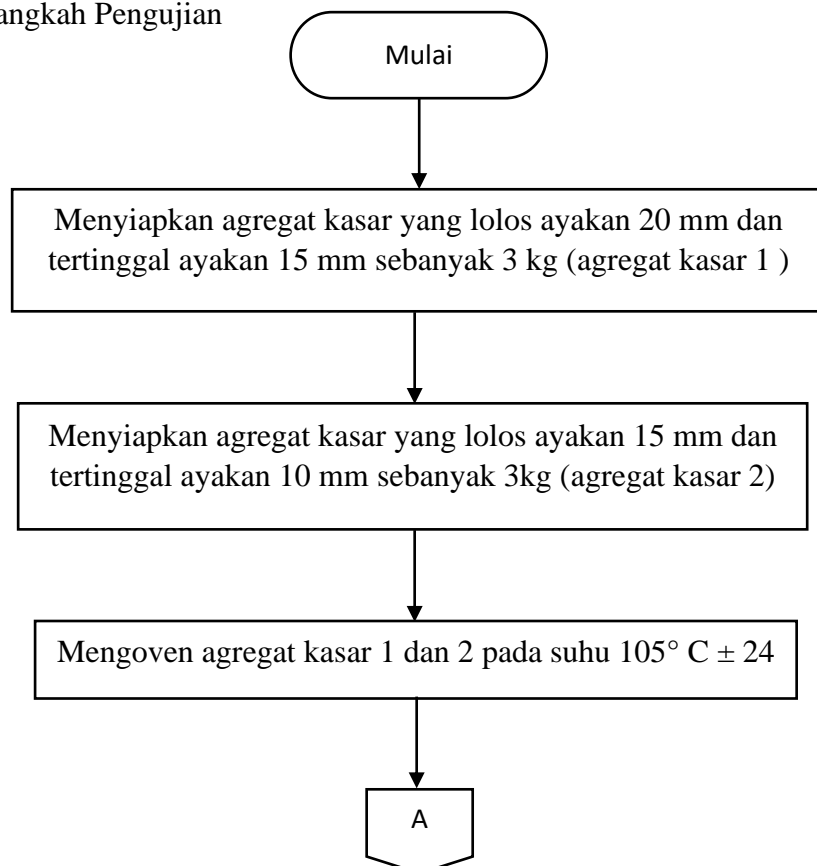
Alat:

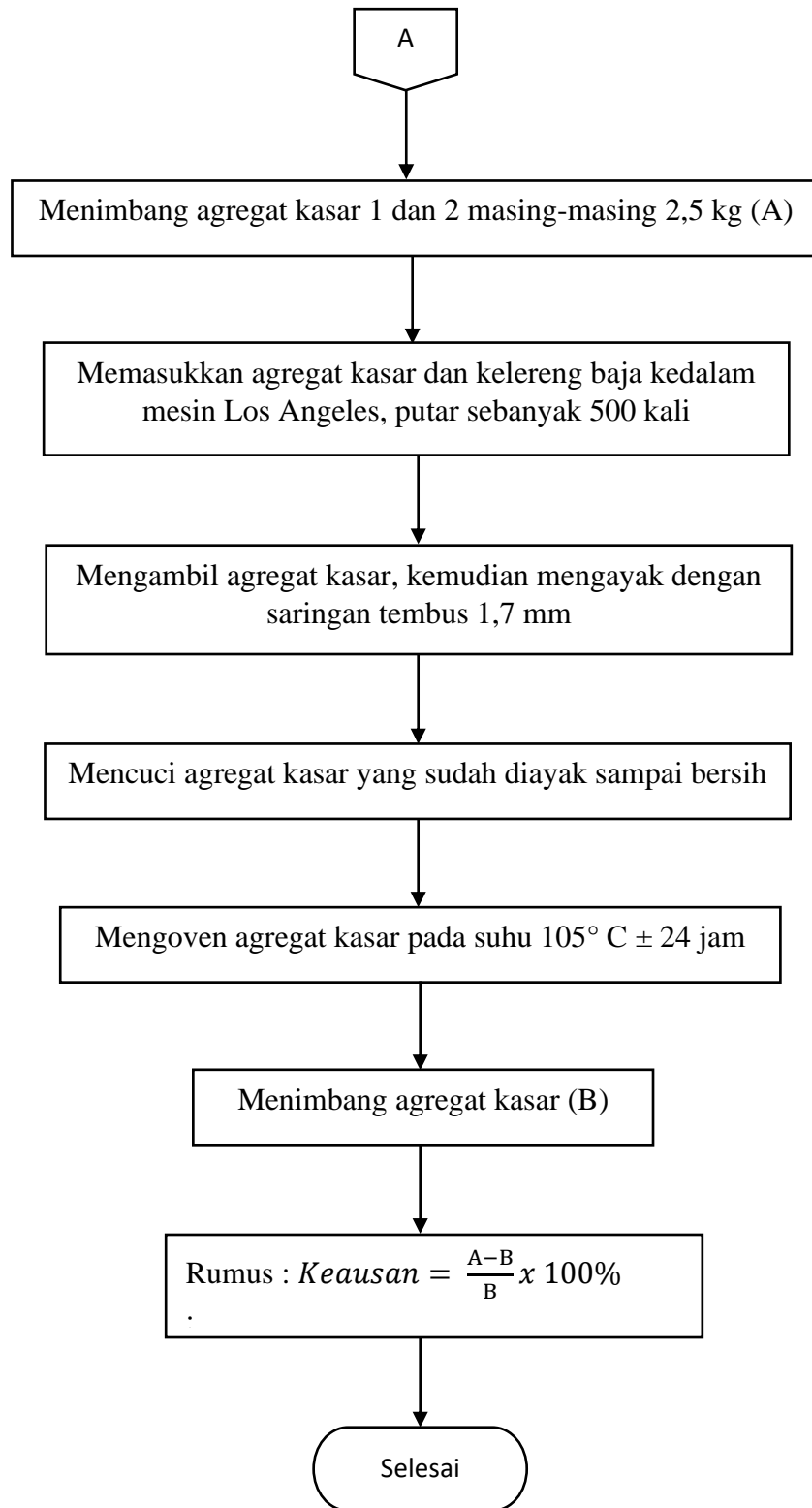
- Timbangan
- Ayakan 20 mm, 15 mm, 10 mm, 17 mm
- Mesin *los angeles*
- Oven
- Mangkok

Bahan:

- Air
- Agregat Kasar

Langkah Pengujian





Gambar 28. Bagan Alur Pengujian Keausan Agregat Kasar

3. Pengujian semen

a. Pengujian berat jenis

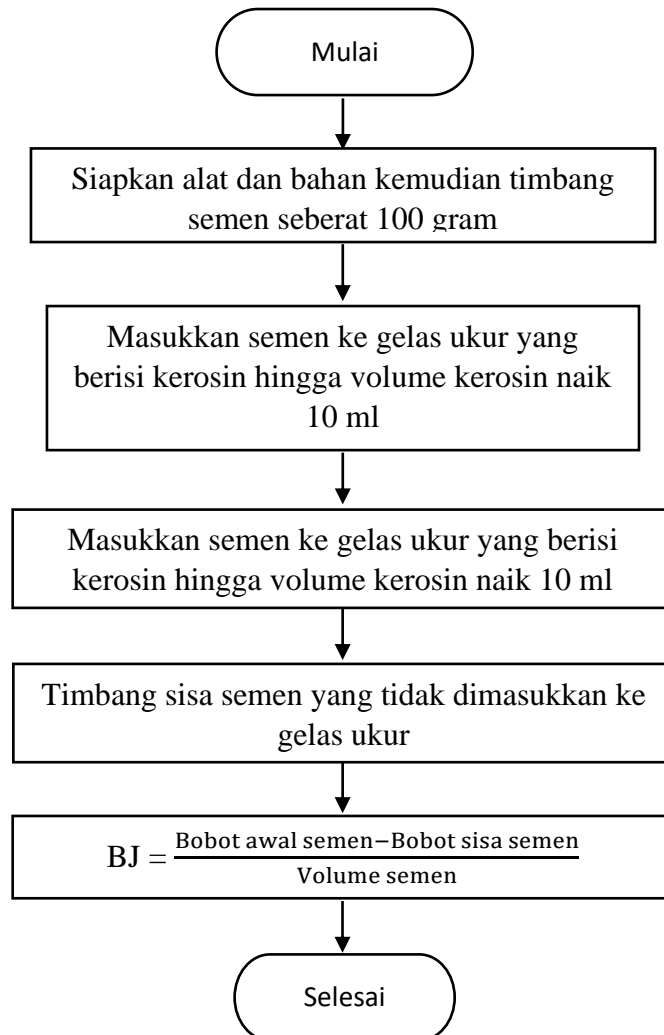
Alat:

- Gelas ukur
- Sendok
- Kain lap
- Timbangan
- Piring

Bahan:

- Semen PPC
- Kerosin

Langkah pengujian:



Gambar 29. Bagan Alur Pengujian Berat Jenis Semen

b. Pengujian kehalusan Semen

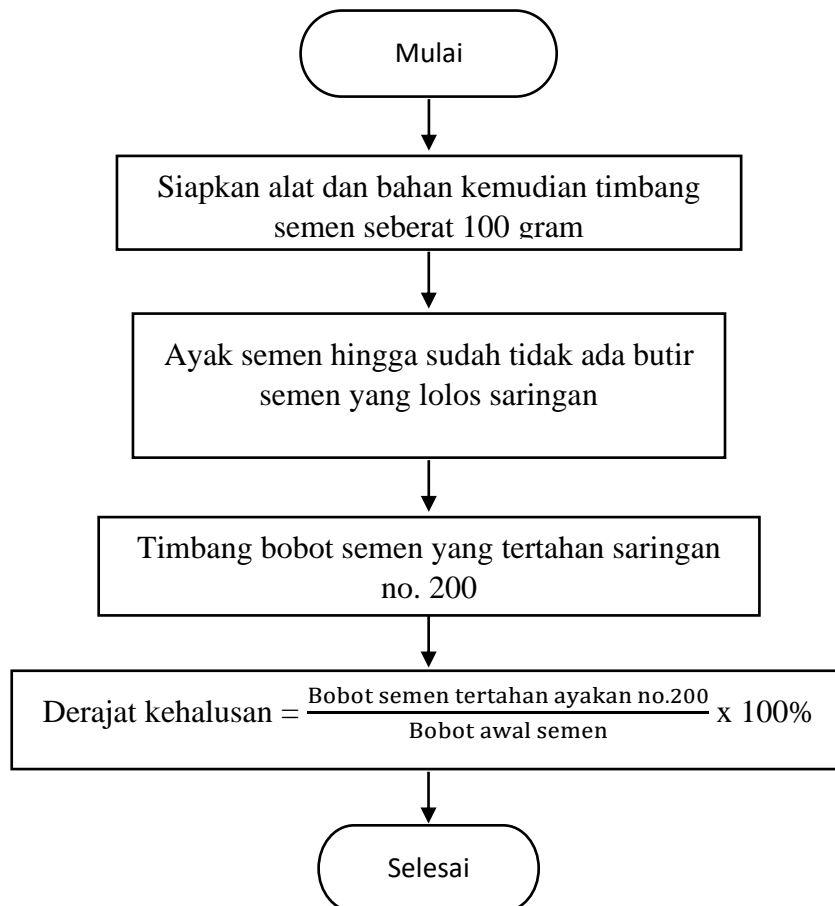
Bahan:

Alat:

- Timbangan
- Sendok
- Piring
- Ayakan no. 200

- Semen PPC

Langkah pengujian:



Gambar 30. Bagan Alur Pengujian Kehalusan Semen

4. Pembuatan benda uji

a. Menyiapkan alat dan bahan

- 1) Menyiapkan agregat kasar dan agregat halus dalam keadaan SSD
- 2) Menimbang agregat kasar, agregat halus, semen, dan air
- 3) Menyiapkan alat yang diperlukan seperti kerucut abrams, penusuk, cetok, dan sebagainya.
- 4) Menyiapkan mesin pengaduk yang sudah dibasahi dengan air.
- 5) Menyiapkan cetakan beton yang sudah dibuat dengan jumlah 30 cetakan dengan ukuran diameter 6" tinggi 30 cm dan 30 cetakan dengan ukuran diameter 3" tinggi 20 cm.

b. Pembuatan benda uji beton

- 1) Memasukkan bahan-bahan satu persatu secara berurutan dan dimasukkan sedikit demi sedikit, hal itu bertujuan agar adukan dalam mesin pengaduk tercampur dengan merata. Urutan dalam pemasukan material adalah memasukan agregat kasar, kemudian dimasukkan agregat halus, kemudian dimasukkan semen, dan yang terakhir dimasukkan air.
- 2) Setelah campuran agregat kasar, agregat halus, semen, dan air sudah homogen menuangkan adukan beton dari mesin pengaduk ke kotak besi yang sudah disiapkan dibagian bawahnya.
- 3) Setelah adukan beton sudah dituangkan di kotak besi dilakukan pengadukan manual dan dilanjutkan pengecekan nilai *slump*, apakah sudah sesuai dengan syarat yang ada atau belum.

4) Pencetakan benda uji dilakukan setelah dilakukan pengecekan nilai *slump*, adukan dimasukkan kedalam cetakan yang sudah dibuat. Proses pemasukkan ke dalam cetakan silinder dengan diameter 6” sama pada saat memasukkan adukan kedalam kerucut abrams 1/3 ditusuk 25 kali, ditambah lagi 2/3 ditusuk 25 kali, dan diisi penuh kemudiawn ditusuk 25 kali. Sedangkan cetakan dengan ukuran diameter 3” diisi ½ kemudian ditusuk 25 kali, dan diisi penuh ditusuk 25 kali. Setelah penuh permukaan diratakan agar tidak cembung maupun cekung.

c. Pembongkaran cetakan

Setelah beton didiamkan di dalam cetakan selama 24 jam, maka tahapan selanjutnya mengeluarkan benda uji dari cetakan. Pembongkaran dilakukan dengan melepas tali pengikat pipa dan mengendorkan baut dengan kunci pass. Setelah bagian bawah cetakan sudah terbuka benda uji dibalih menggunakan bantuan cetok yang berbentuk segitiga untuk membantu membuat pipa agak longgar dengan cara mencongkel dibagian yang sudah dibelah, benda uji didorong agar keluar dari cetakannya.

d. Perawatan beton

Perawatan beton adalah tahapan terakhir dalam tahapan setiap pekerjaan beton, yaitu pekerjaan agar permukaan beton segar selalu dalam keadaan lembab (Tjokrodimulyo, 2007). Dalam penelitian ini perawatan dilakukan dengan cara merendam benda uji kedalam kolam

air dengan tidak terpapar sinar matahari. Perawatan beton dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Pendidikan Teknik Sipil & Perencanaan FT UNY.

5. Tahapan penelitian

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini sebanyak 3 jenis pengujian yaitu:

a. Hammer test

Pegang alat dengan kokoh sehingga posisi hulu palu tegak lurus dengan permukaan beton yang diuji. Tekan alat secara perlahan ke arah permukaan uji sampai palu pantul menumbuk hulu palu. Setelah tumbukan tahan tekanan pada alat dan apabila perlu tekan tombol pada sisi alat untuk mengunci hulu palu pada posisinya. Baca dan catat angka pantul pada skala untuk angka yang terdekat. Lakukan 10 titik bacaan pada setiap daerah pengujian dengan jarak masing-masing titik bacaan tidak boleh lebih kecil dari 25 mm. Periksa permukaan beton setelah tumbukan, batalkan pembacaan jika tumbukan memecahkan atau menghancurkan permukaan beton karena terdapat rongga udara, dan ambil titik bacaan yang lain (RSNI 4803).

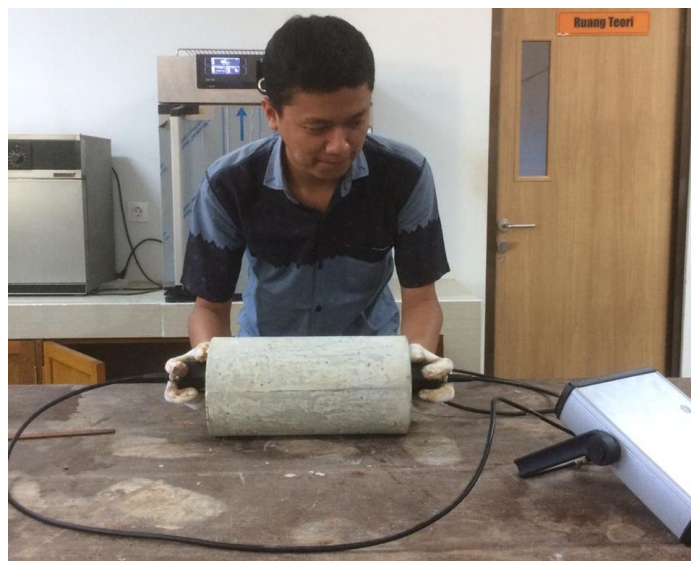


Gambar 31. Pengujian *Hammer test*

b. *UPV test*

Langkah-langkah pengujian *UPV test*

- 1) Meratakan permukaan benda uji
- 2) Menyiapkan alat dan setting alat UPV
- 3) UPV dilakukan kalibrasi dengan diberikan pelumas palessin
- 4) Benda uji ditekan dengan alat UPV dan dicatat waktu rambatan.



Gambar 32. Pengujian *Ultrasonic Pulse Velocity (UPV)*

c. *Compression test*

Sebelum dilakukan pengujian *compression test* beton terlebih dahulu dilakukan pengepungan. Setelah dilakukan pengepungan benda uji dimasukkan kedalam mesin tekan secara sentris, dan mesin tekan dijalankan dengan penambahan beban antara 2 – 4 kg/cm² per detik. Pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadi hancur dan beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji dicatat. Uji kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari.



Gambar 33. Pengujian Silinder Beton

6. Analisis Data

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini sebanyak 3 jenis pengujian yaitu:

a. *Hammer test*

Hasil pembacaan yang berbeda lebih dari 6 satuan dari rata-rata 10 titik bacaan diabaikan dan tentukan nilai rata-rata dihitung dari pembacaan data yang memenuhi syarat. Bila lebih dari 2 titik bacaan memiliki perbedaan lebih dari 6 satuan dari nilai rata-rata, maka seluruh rangkaian pembacaan harus dibatalkan dan tentukan angka pantul pada 10 titik bacaan baru pada daerah pengujian

b. *UPV test*

Saat gelombang merambat melalui media yang berbeda, yaitu gemuk dan beton, pada batas gemuk dan beton akan terjadi pantulan gelombang yang merambat dalam bentuk gelombang geser dan longitudinal. Gelombang geser merambat tegak lurus lintasan, dan gelombang longitudinal merambat sejajar lintasan. Pertama kali yang mencapai transduser penerima adalah gelombang longitudinal. Oleh transduser, gelombang ini diubah menjadi sinyal gelombang elektronik yang dapat dideteksi oleh transduser penerima, sehingga waktu tempuh gelombang dapat diukur. Waktu tempuh T yang dibutuhkan untuk merambatkan gelombang pada lintasan beton sepanjang L dapat diukur, sehingga kecepatan gelombang dapat dicari dengan rumus (Lawson dkk, 2011):

$$v = L / T \quad (1)$$

Keterangan rumus:

v = Kecepatan gelombang longitudinal (km/detik atau m/detik)

L = Panjang lintasan beton yang dilewati (km , m)

T = Waktu tempuh gelombang longitudinal ultrasonik pada sepanjang lintasan L (detik)

c. *Compression test*

Kuat tekan beton diperoleh dari nilai kuat tekan maksimal tiap satuan luas penampang silinder beton atau dapat dirumuskan dengan rumus berikut:

$$f_c' = \frac{P_{maks}}{A} \quad (2)$$

Keterangan:

f_c' = Tegangan normal beton (MPa)

P_{maks} = Kuat tekan maksimal (N)

A = Luas penampang silinder beton (mm²)

d. Chauvenet Criterion

Setelah dilakukan pengujian, data yang didapatkan dianalisis menggunakan kriteria chauvenet. Analisis ini dilakukan untuk menghilangkan data pencilan atau data *outlier*. Untuk mencapai jumlah standar deviasi yang sesuai dengan batas-batas probabilitas disekitar nilai (D_{max}). Mencari data pencilan atau data *outlier* dengan membandingkan antara nilai (D_{max}) dengan nilai absolut dari nilai

yang diduga sebagai pencilan dan rata-rata dibagi dengan standar deviasi sampel. Langkah-langkah analisis menggunakan metode Chauvenet criterion, yaitu:

- 1) Urutkan data mulai dari data terkecil hingga data terbesar
- 2) Tentukan nilai rerata dan nilai deviasi dari N data
- 3) Tentukan nilai simpangan data terkecil ($T_{sus\ min}$) dan terbesar ($T_{sus\ max}$) menggunakan persamaan (3)
- 4) Tentukan nilai D_{max} N data dari tabel
- 5) Hapus data $T_{sus\ min}$ dan $T_{sus\ max}$ yang memiliki nilai simpangan lebih besar dari D_{max} . Penghapusan data dilakukan secara bergantian hingga keduanya memiliki nilai simpangan lebih kecil dari D_{max} . Setiap penghapusan satu data, maka harus menentukan kembali nilai rata-rata, deviasi, T_{sus} , dan D_{max} sesuai dengan N yang tersisa.