

## **BAB 3**

### **METEDOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap, pertama diawali dengan studi pustaka, persiapan dan pengujian bahan, pembuatan dan perawatan benda uji, dan terakhir pengujian benda uji di laboratorium Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi, mulai dari Maret 2023 sampai dengan April 2023.

#### **3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan**

##### **3.2.1 Alat yang Digunakan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya ;

1. Timbangan digital
2. Satu set saringan agregat kasar dan agregat halus
3. Satu set alat pemeriksaan kadar air agregat halus dan agregat kasar
4. Satu set alat pemeriksaan berat jenis agregat halus dan agregat kasar
5. Satu set alat pemeriksaan berat isi agregat halus dan agregat kasar
6. Cetakan benda uji silinder 15 x 30 cm
7. Mesin oven
8. Satu set alat *slump test*
9. Mesin abrasi (mesin *los angeles*)
10. Gelas ukur 1000 ml
11. Alat pengaduk beton (*mixer*) 75 kg
12. Alat uji kuat tekan beton (*compression*)

##### **3.2.2 Bahan yang Digunakan**

Material bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya ;

1. Semen

Semen sebagai bahan perekat dan pengisi pada campuran beton, dalam penelitian ini menggunakan semen tipe I dengan merek dagang dipasaran semen

Dynamix 50 Kg. Semen tipe I digunakan secara umum dalam pembuatan beton karena tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus untuk pembuatan beton.

## 2. Agregat Kasar

Agregat kasar atau kerikil yang digunakan pada penelitian ini yaitu agregat kasar dengan ukuran lebih 0,5–2,0 cm. Agregat kasar yang digunakan diambil dari CV. Sinar Asih yang berlokasi di jalan raya Mangin.

## 3. Agregat Halus

Agregat halus atau pasir menggunakan pasir Galunggung yang lolos saringan no.4 (4,75mm), diambil dari CV. Sinar Asih yang berlokasi di Jalan raya Mangin.

## 4. Air

Air yang digunakan berasal dari laboratorium Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi. Air hanya dilihat secara visual air tampak jernih, tidak berwarna dan tidak berbau.

## 5. Limbah *Tailing* Mangan

Bahan tambah yang digunakan yaitu limbah *tailing* mangan sebagai bahan tambah agregat halus. Limbah *tailing* yang akan digunakan dalam penelitian ini untuk membuat campuran beton yaitu *tailing* mangan yang berasal dari Desa Setiawaras, Kecamatan Cibalong, Kabupaten Tasikmalaya.

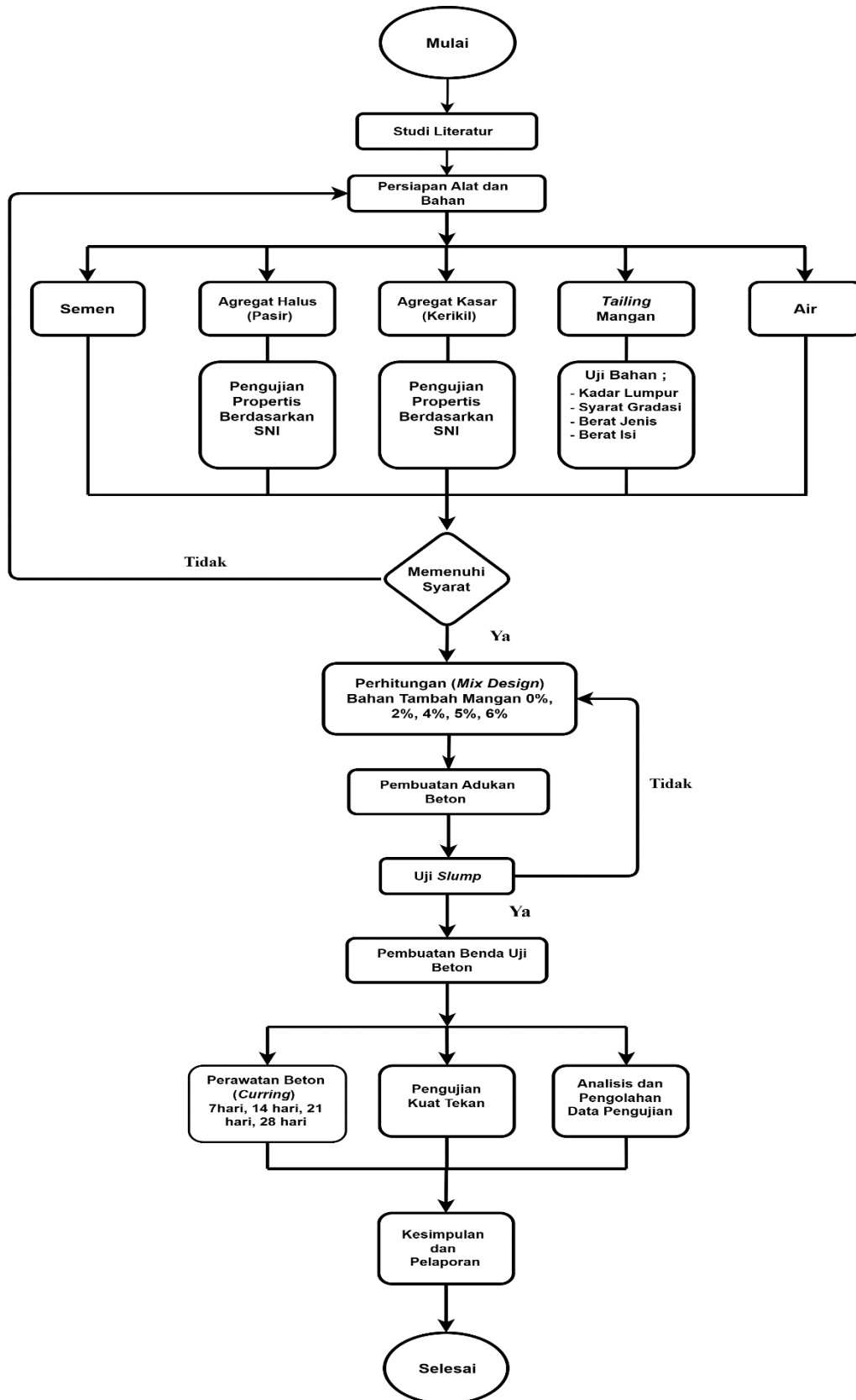
### **3.3 Rancangan Penelitian Pembuatan Beton**

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen di laboratorium, yaitu dengan membuat benda uji beton berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 x 30 cm dengan komposisi campuran beton menggunakan limbah mangan sebagai bahan tambah agregat halus dengan perbandingan campuran beton normal, 2%, 4%, 5% dan 6%. Pengujian kuat tekan beton ini dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari dengan mutu beton rencana  $f'c$  20 MPa. Setiap variasi campuran dilakukan pengujian sebanyak tiga buah benda uji dan dilakukan sesuai dengan umur rencana beton. Berikut ini rencana variasi jumlah pembuatan benda uji pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variasi Jumlah Rencana Pembuatan Benda Uji

No.	Campuran Beton dengan <i>tailing</i> (%)	Umur Benda Uji (Hari)				Jumlah Benda Uji (Buah)
		7	14	21	28	
1.	0	3	3	3	3	12
2.	2	3	3	3	3	12
3.	4	3	3	3	3	12
4.	5	3	3	3	3	12
5.	6	3	3	3	3	12
JUMLAH						60

Proses penelitian dalam pekerjaan beton meliputi semua tahapan yang dimulai dari pengujian bahan-bahan penyusun beton, perancangan komposisi campuran beton, pembuatan adukan beton, pengambilan contoh dan pengujian beton segar (*slump test*), pembuatan benda uji, perawatan dan pengujian beton. Alur penelitian ini dibuat sebagai pedoman agar penelitian yang akan dilakukan terstruktur dan sesuai dengan persyaratan dalam pembuatan beton berdasarkan SNI. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam Gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 Tahapan Alur Penelitian

### 3.4 Analisa Pengujian Bahan

Pengujian terhadap bahan-bahan penyusun beton dilakukan untuk 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 bahan ini meliputi pemeriksaan bahan agregat halus, agregat kasar dan bahan tambah lainnya.

Pengujian bahan ini meliputi pengujian terhadap material penyusun beton seperti agregat halus, agregat kasar, dan *tailing* mangan. Pengujian *tailing* mangan dilakukan menggunakan metode pengujian agregat halus dengan alat yang tersedia di laboratorium untuk mengetahui karakteristik *tailing* mangan sebagai bahan tambah terhadap agregat halus (pasir). Berikut ini merupakan pengujian – pengujian yang dilakukan terhadap material – material penyusun beton yang terdiri atas :

#### 3.4.1 Pengujian Agregat Kasar

##### a. Berat Isi

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan berat isi dan rongga udara dalam agregat kasar. Berat isi adalah perbandingan berat dengan isi. Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Timbangan dengan ketelitian 0.1% berat contoh.
2. Talam kapasitas cukup besar untuk mengeringkan contoh agregat.
3. Tongkat pemadat diameter 15 mm, panjang 60 cm dengan ujung bulat sebaiknya terbuat dari baja tahan karat.
4. Mistar perata (*straight edge*).
5. Wadah baja yang cukup kaku berbentuk silinder dengan alat pemegang.

Pengujian berat isi agregat kasar di bagi menjadi dua prosedur pengerjaan yaitu :

- Prosedur pengerjaan berat isi lepas

Prosedur pemeriksaan berat isi lepas agregat kasar diantaranya sebagai berikut ;

1. Timbang dan catat berat wadah ( $w_1$ ) dan berat wadah + air.
  2. Masukkan agregat kasar ke dalam wadah baja dengan ketinggian maksimum 5 cm dari atas wadah.
  3. Ratakan permukaan benda uji (agregat) dengan mistar perata. Jika wadah belum terisi penuh tambahkan lagi dengan agregat, lalu ratakan.
  4. Timbang dan catatlah berat wadah beserta benda uji ( $w_2$ ).
  5. Hitung berat benda uji ( $w_3 = w_2 - w_1$ ).
- Prosedur berat isi padat

Prosedur pemeriksaan berat isi pada agregat kasar dengan cara penusukan adalah sebagai berikut ;

1. Timbang dan catat berat wadah ( $w_1$ ) dan berat wadah + air.
2. Isilah wadah dengan benda uji dengan tiga lapis sama tebal. Setiap lapis di padatkan dengan tongkat pemadatan sebanyak 25 kali tusukan secara merata ke seluruh permukaan lapisan. Saat pemadatan, tongkat harus tepat masuk sampai lapisan bagian bawah lapisan.
3. Ratakan permukaan benda uji dengan mistar perata.
4. Timbang dan catatlah berat wadah beserta benda uji ( $w_2$ ).
5. Hitung berat benda uji ( $w_3 = w_2 - w_1$ ).

#### **b. Kadar Air**

Pengujian ini dirancang untuk menentukan kadar air agregat melalui pengeringan. Kadar air dalam agregat adalah rasio berat air yang terkandung dalam agregat terhadap berat agregat kering. Jika kadar air pada beton berubah, percobaan ini dapat digunakan untuk mengatur berat beton. Peralatan dan bahan yang digunakan adalah ;

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1 % berat contoh
2. Oven, dilengkapi dengan pengatur suhu
3. Cawan logam
4. Agregat kasar sebanyak 5000 gram.

Prosedur pengujian kadar air agregat kasar adalah sebagai berikut ;

1. Timbang dan catatlah berat talam ( $w_1$ ).

2. Masukkan benda uji ke dalam talam kemudian timbang dan catat beratnya ( $w_2$ ).
3. Hitunglah berat benda uji ( $w_3 = w_2 - w_1$ ).
4. Keringkan benda uji beserta talam dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  sampai beratnya tetap.
5. Setelah kering, timbang dan catatlah benda uji beserta cawan ( $w_4$ ).
6. Hitunglah berat benda uji kering ( $w_5 = w_4 - w_1$ ).

### c. Analisa Saringan Agregat Kasar

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat kasar dengan menggunakan saringan. Peralatan yang digunakan adalah :

1. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji.
2. Satu set saringan: 76.2 mm (3"); 63.5 mm (2 1/2"); 50.8 mm (2"); 37.5 mm (1 1/2"); 25 mm (1"); 19.1 mm (3/4"); 12.5 mm (1/2"); 9.5mm (1/4").
3. Oven yang dilengkapi dengan pengukur suhu.
4. Alat pemisah contoh (*Sample Splitter*).
5. Mesin penggetar saringan.
6. Kuas, sikat kawat, sendok, dan alat-alat lainnya.

Prosedur percobaan pengujian analisa saringan agregat kasar adalah sebagai berikut :

1. Sediakan benda uji.
2. Bagi menjadi dua sampel benda uji dengan menggunakan uji spliter.
3. Benda uji dikeringkan di dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  sampai berat tetap.
4. Menyaring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran 1, 3/4, 3/8, 1/2, 4, 8, dan pan. Kemudian saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.
5. Timbang berat agregat halus pada masing-masing saringan.
6. Hitung persentase berat benda uji yang tertahan diatas masing-masing saringan terhadap berat total benda uji hitung.

#### d. Berat Jenis dan Penyerapan

Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh angka berat jenis curah, berat kering permukaan serta besarnya angka penyerapan. Peralatan yang dipakai untuk pengujian berat jenis dan penyerapan meliputi :

1. Neraca Timbang jenuh air dengan kepekaan 0,5 gram dan kapasitas minimum 5 kg.
2. Keranjang kawat
3. Oven, dengan ukuran yang mencukupi dan dapat mempertahankan suhu  $(110 \pm 5)$  oC
4. Handuk
5. Saringan no. 4 (4,75mm).

Prosedur pengujian berat jenis dan penyerapan adalah sebagai berikut :

1. Benda uji direndam selama 24 jam.
2. Benda uji digulung dengan handuk, sampai air permukaannya habis, tetapi harus masih tampak lembab (Kondisi SSD). kemudian timbang.
3. Benda uji dimasukkan ke keranjang dan direndam kembali dalam air. Temperatur air  $(73,4 \pm 3)$  O F dan ditimbang. Sebelum ditimbang, *container* diisi benda uji, lalu digoyang-goyangkan dalam air untuk melepaskan udara yang terperangkap.
4. Benda uji dikeringkan dalam oven pada temperatur  $(212 - 230)$  OF. Didinginkan, kemudian ditimbang.
5. Kemudian hitung
  - a) Berat jenis curah (*Bulk Specific Gravity*) =  $B_k / (B_j - B_a)$
  - b) Berat jenis kering-permukaan jenuh (SSD) =  $B_j / (B_j - B_a)$
  - c) Berat jenis semu (*Apparent Specific Gravity*) =  $B_k / (B_k - B_a)$
  - d) Presentasi *Absorpsi* =  $(B_j - B_k) / B_a \times 100\%$

Keterangan:

B<sub>k</sub> : berat benda uji kering oven, dalam gram

B<sub>j</sub> : berat benda uji kering permukaan, jenuh dalam gram

B<sub>a</sub> : berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh didalam air, dalam gram .



### e. Abrasi

Tujuan dari pengujian abrasi ini adalah untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan. Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Mesin Loss Angles
2. Saringan no.12 dan saringan-saringan lainnya
3. Bola-bola baja dengan diameter rata-rata 4,68 cm (1,84") dan berat masing-masing antara 390 gram sampai 445 gram.
4. Timbangan dengan ketelitian 5gram.
5. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .

Prosedur percobaan dari pengujian abrasi agregat kasar diantaranya ;

1. Benda uji dan bola-bola baja dimasukkan kedalam mesin *Los Angeles*.
2. Putar mesin dengan kecepatan 30 sampai 33 rpm, 500 putaran untuk gradasi A,B,C dan D; 1000 putaran untuk gradasi E,F, dan G.
3. Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dari mesin kemudian saring dengan saringan no.12. Butiran yang tertahan datanya dicuci bersih, selanjutnya keringkan dalam oven suhu  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap

### 3.4.2 Pengujian Agregat Halus dan *Tailing Mangan*

#### a. Berat Isi

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan berat isi dan rongga udara dalam agregat halus. Berat isi adalah perbandingan berat dengan isi. Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Timbangan dengan ketelitian 0.1% berat contoh.
2. Talam kapasitas cukup besar untuk mengeringkan contoh agregat.
3. Tongkat pemadat diameter 15 mm, panjang 60 cm dengan ujung bulat sebaiknya terbuat dari baja tahan karat.
4. Mistar perata (*straight edge*).
5. Wadah baja yang cukup kaku berbentuk silinder dengan alat pemegang.

Pengujian berat isi agregat halus di bagi menjadi dua prosedur pengerjaan yaitu :

- Prosedur pengerjaan berat isi lepas

Prosedur berat isi lepas agregat halus diantaranya sebagai berikut ;

1. Timbang dan catat berat wadah (W1) dan berat wadah + air.
2. Masukkan agregat halus ke dalam wadah baja dengan ketinggian maksimum 5 cm dari atas wadah.
3. Ratakan permukaan benda uji (agregat) dengan mistar perata. Jika wadah belum terisi penuh tambahkan lagi dengan agregat, lalu ratakan.
4. Timbang dan catatlah berat wadah beserta benda uji (W2).
5. Hitung berat benda uji ( $W3 = W2 - W1$ ).

- Prosedur berat isi padat

Prosedur pemeriksaan berat isi pada agregat halus dengan cara penusukan adalah sebagai berikut ;

1. Timbang dan catat berat wadah (W1) dan berat wadah + air.
2. Isilah wadah dengan benda uji dengan tiga lapis sama tebal. Setiap lapis di padatkan dengan tongkat pemadatan sebanyak 25 kali tusukan secara merata ke seluruh permukaan lapisan. Saat pemadatan, tongkat harus tepat masuk sampai lapisan bagian bawah lapisan.
3. Ratakan permukaan benda uji dengan mistar perata.
4. Timbang dan catat berat wadah beserta benda uji (W2).
5. Hitung berat benda uji ( $W3 = W2 - W1$ ).

#### **b. Kadar Lumpur**

Pengujian kadar lumpur ini bertujuan untuk menentukan persentase kadar lumpur dalam agregat halus. Kandungan lumpur <5% merupakan ketentuan dalam peraturan sesuai dengan SNI 03-4142-1996.

Prosedur Pelaksanaan pengujian kadar lumpur ini sebagai berikut :

1. Contoh benda uji dimasukan ke dalam gelas ukur.
2. Air ditambahkan pada gelas ukur guna melarutkan lumpur.
3. Gelas di kocok untuk mencuci pasir dari lumpur.
4. Gelas di simpan pada tempat yang datar dan biarkan lumpur mengendap setelah 24 jam.

5. Tinggi pasir ( $V_1$ ) dan tinggi lumpur ( $V_2$ ) diukur.
6. Kemudian hitunglah kadar lumpur menggunakan persamaan
7. Kadar Lumpur =  $\frac{V_2}{V_1+V_2} \times 100\%$

### c. Kadar Air

Pengujian ini dirancang untuk menentukan kadar air agregat melalui pengeringan. Kadar air dalam agregat adalah rasio berat air yang terkandung dalam agregat terhadap berat agregat kering. Jika kadar air pada beton berubah, percobaan ini dapat digunakan untuk mengatur berat beton. Peralatan dan bahan yang digunakan adalah ;

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1 % berat contoh
2. Oven, dilengkapi dengan pengatur suhu
3. Cawan logam
4. Agregat halus sebanyak 500 gram.

Prosedur pengujian kadar air agregat kasar adalah sebagai berikut ;

1. Timbang dan catatlah berat talam ( $w_1$ ).
2. Masukkan benda uji ke dalam talam kemudian timbang dan catat beratnya ( $w_2$ ).
3. Hitunglah berat benda uji ( $w_3 = w_2 - w_1$ ).
4. Keringkan benda uji beserta talam dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$  sampai beratnya tetap.
5. Setelah kering, timbang dan catatlah benda uji beserta cawan ( $w_4$ ).
6. Hitunglah berat benda uji kering ( $w_5 = w_4 - w_1$ ).

### d. Analisa Saringan

Pemeriksaan analisa saringan bertujuan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dengan menggunakan saringan. Peralatan yang dipakai dalam percobaan ini adalah ;

1. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0.2 % dari berat uji.
2. Satu set saringan : No. 4 ; No. 8 ; No. 16 ; No. 30 ; No. 50 ; No. 100 ; No. 200 (Standar SNI 03-2834-2000).

3. Oven yang dilengkapi dengan pengukur suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$
4. Alat pemisah contoh (*Sample Splitter*)
5. Mesin penggetar saringan.
6. Kuas, sikat kawat, sendok, dan alat-alat lainnya.

Prosedur pengujianya adalah sebagai berikut :

1. Sediakan benda uji sebanyak 500 gram.
2. Benda uji dikeringkan di dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$  sampai berat tetap.
3. Menyaring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran No.4,8, 16, 30, 50, 100, 200, pan. Kemudian saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.
4. Timbang berat agregat halus pada masing-masing saringan.

#### **e. Berat Jenis dan Penyerapan**

Pengujian ini untuk menentukan *bulk dan apparent specific gravity* dan absorsi dari agregat halus menurut SNI-03-1968-1990, guna menentukan volume agregat dalam beton. Peralatan yang digunakan adalah ;

1. Neraca timbangan dengan kepekaan 0,1 gram dan kapasitas maksimum 1 kg.
2. Piknometer kapasitas 500 ml.
3. Cetakan kerucut pasir.
4. Tongkat pemadat (*Tamper*) dari logam untuk cetakan kerucut pasir.
5. Oven, dengan ukuran yang mencukupi dan dapat mempertahankan suhu  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .

Prosedur pengujian ini adalah sebagai berikut ;

1. Benda uji direndam 24 jam.
2. Benda uji digulung dengan handuk, sampai air permukaannya habis, tetapi harus masih tampak lembab (Kondisi SSD). Timbang.
3. Benda uji dimasukkan ke keranjang dan direndam kembali dalam air. Temperatur air  $(73,4 \pm 3) ^\circ\text{F}$  dan ditimbang. Sebelum ditimbang, *container*

diisi benda uji, lalu digoyang-goyangkan dalam air untuk melepaskan udara yang terperangkap.

4. Benda uji dikeringkan dalam oven pada temperatur (212 – 230) °F. Didinginkan, kemudian ditimbang.
5. Kemudian hitung
  - a) Berat jenis curah (*Bulk Specific Gravity*) =  $B_k/(B_j-B_a)$
  - b) Berat jenis kering-permukaan jenuh (SSD) =  $B_j/(B_j-B_a)$
  - c) Berat jenis semu (*Apparent Specific Gravity*) =  $B_k/(B_k-B_a)$
  - d) Presentasi *Absorpsi* =  $(B_j-B_k)/B_a \times 100\%$

Keterangan:

$B_k$  : Berat benda uji kering oven, dalam gram

$B_j$  : Berat benda uji kering permukaan, jenuh dalam gram

$B_a$  : Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh didalam air, dalam gram .

### 3.5 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji beton dilakukan sesuai dengan perencanaan campuran beton yang telah di buat. Adapun tahapan dalam pelaksanaan di lapangan meliputi;

#### 3.5.1 Persiapan

Sebelum pelaksanaan, hal hal yang dilakukan dalam perencanaan *mix design* beton F'c 20 MPa, langkah pertama yang dilakukan yaitu membersihkan semua peralatan untuk pengadukan dan pengangkutan beton, membersihkan cetakan benda uji dan melapisi cetakan tersebut dengan minyak atau oli bekas untuk memudahkan pembukaan benda uji.

#### 3.5.2 Mix Design

Penakaran bahan-bahan penyusun beton dihasilkan dari hasil rancangan yang telah dihitung dan telah melalui pengujian bahan sebelumnya yang dilakukan di laboratorium.

### 3.5.3 Pengadukan (*Mixing*)

Setelah didapatkan komposisi yang direncanakan untuk kuat tekan tertentu, maka proses selanjutnya adalah pencampuran semua bahan. Komposisinya disesuaikan dengan kapasitas alat aduk. Alat yang digunakan dalam pengadukan adalah mesin molen beton. Pengadukan setiap campuran dilakukan dalam tiga tahap untuk membuat benda uji sebanyak 12 buah, sedangkan kebutuhan seluruh variasi campuran membutuhkan 60 buah benda uji. Selama proses pengadukan, kekentalan campuran beton diuji dengan cara memeriksa nilai *slump* sesuai dengan *slump* rencana.

### 3.5.4 Pengujian Beton Segar (*slump*)

Pengujian nilai *slump* bertujuan untuk menentukan ukuran derajat kemudahan pengecoran adukan beton segar. Cetakan yang digunakan berupa kerucut terpancung dengan diameter bagian bawah 20 cm, bagian atas 10cm dan tingi 30 cm. Pengujian slump dilakukan Selain cetakan kerucut, alat lain yang digunakan yaitu plat logam, sendok cekung, serta tongkat pemadat dengan ukuran diameter 16 mm, panjang 60 cm.

Cetakan diisi sampai penuh dengan beton segar dalam 3 lapis. Tiap lapis kira-kira 1/3 isi cetakan. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tusukan secara merata. Tongkat pemadat harus masuk tepat sampai lapisan bagian bawah tiap-tiap lapisan. Pada lapisan pertama, penusukan bagian tepi dilakukan dengan tongkat dimiringkan sesuai dengan kemiringan dinding cetakan.

Setelah selesai pemadatan, permukaan benda uji diratakan dengan tongkat dan tunggu selama setengah menit, kemudian cetakan diangkat secara tegak lurus keatas. Pengukuran nilai *slump* yang terjadi dengan menentukan perbedaan tinggi cetakan dengan tingggi rata-rata dari benda uji.

### 3.5.5 Penuangan Beton Segar (*Plancing*)

Penuangan beton segar kedalam cetakan dilakukan secara manual. Cetakan yang digunakan berupa silinder dengan ukuran diameter 15c m dan tinggi 30 cm. Alat yang digunakan adalah sendok,dan tongkat pemadat. Cetakan diisi adukan

beton dengan adukan sampai 1/3 bagian lalu di tusuk tusuk dengan besi sebanyak 25 tusukan kemudian di masukan lagi adukan sampai 2/3 bagian dan di tusuk tusuk lagi seperti yang sebelumnya hingga cetakan terisi penuh kemudian di ratakan sesuai tinggi cetakan.

Setelah adukan beton penuh dalam cetakan langkah selanjutnya yaitu meletakkan benda uji diatas *vibrator* yang berfungsi untuk menghilangkan gelembung-gelembung udara yang terjebak didalam benda uji yang telah dibuat.

### **3.5.6 Perawatan (*curing*)**

Perawatan beton dilakukan pengujian yang telah ditentukan yaitu 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari, dengan menaruh benda uji dalam bak penampungan yang di isi dengan air untuk membantu mempertahankan kelembapan beton selama proses pengerasan agar mencapai kekuataa dan ketahanan yang optimal

### **3.6 Pengujian Kuat Tekan Beton**

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kekuatan tekan beton berbentuk kubus maupun silinder yang dibuat dan dirawat (*cured*) di laboratorium. kekuatan tekan beton adalah perbandingan beban terhadap luas penampang beton. Peralatan yang digunakan yaitu timbangan dengan ketelitian 0,3% dari berat contoh, serta mesin penguji (*Hydraulik jack*). Prosedur dalam pengujian kuat tekan ini diantaranya ;

1. Benda uji diambil dari tempat perawatan (bak perendaman) sesuai dengan umur beton yang direncanakan, kemudian bersihkan dari kotoran yang menempel dengan kain lembab.
2. Untuk benda uji berbentuk silinder, apabila permukaan beton tidak rata lapiasi (*capping*) permukaan atas dan bawah benda uji dan biarkan hingga kering kemudian benda uji ditimbang.
3. Benda uji diletakkan pada mesin tekan secara sentris, setelah itu mesin uji tekan dinyalakan.
4. Pembebanan dilakukan sampai benda uji hancur dan catat beban maksimum hancur yang terjadi selama pengujian.
5. Langkah (1), (2), (3), dan (4) diulangi sesuai dengan jumlah benda uji yang akan ditentukan kekuaan tekan karateristiknya.

Setelah semua benda uji dilakukan pengujian, langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan olah data hasil pengujian dengan menggunakan rumus dibawah ini.

$$\text{Kekuatan tekan beton } (f'c) = \frac{P}{A}$$

Dimana :

$f'c$  : Kuat tekan beton,  $\text{kg/cm}^2$

$P$  : Beban maksimum,  $\text{kg}$ .

$A$  : Luas penampang benda uji,  $\text{cm}^2$ .