

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Desain Penelitian**

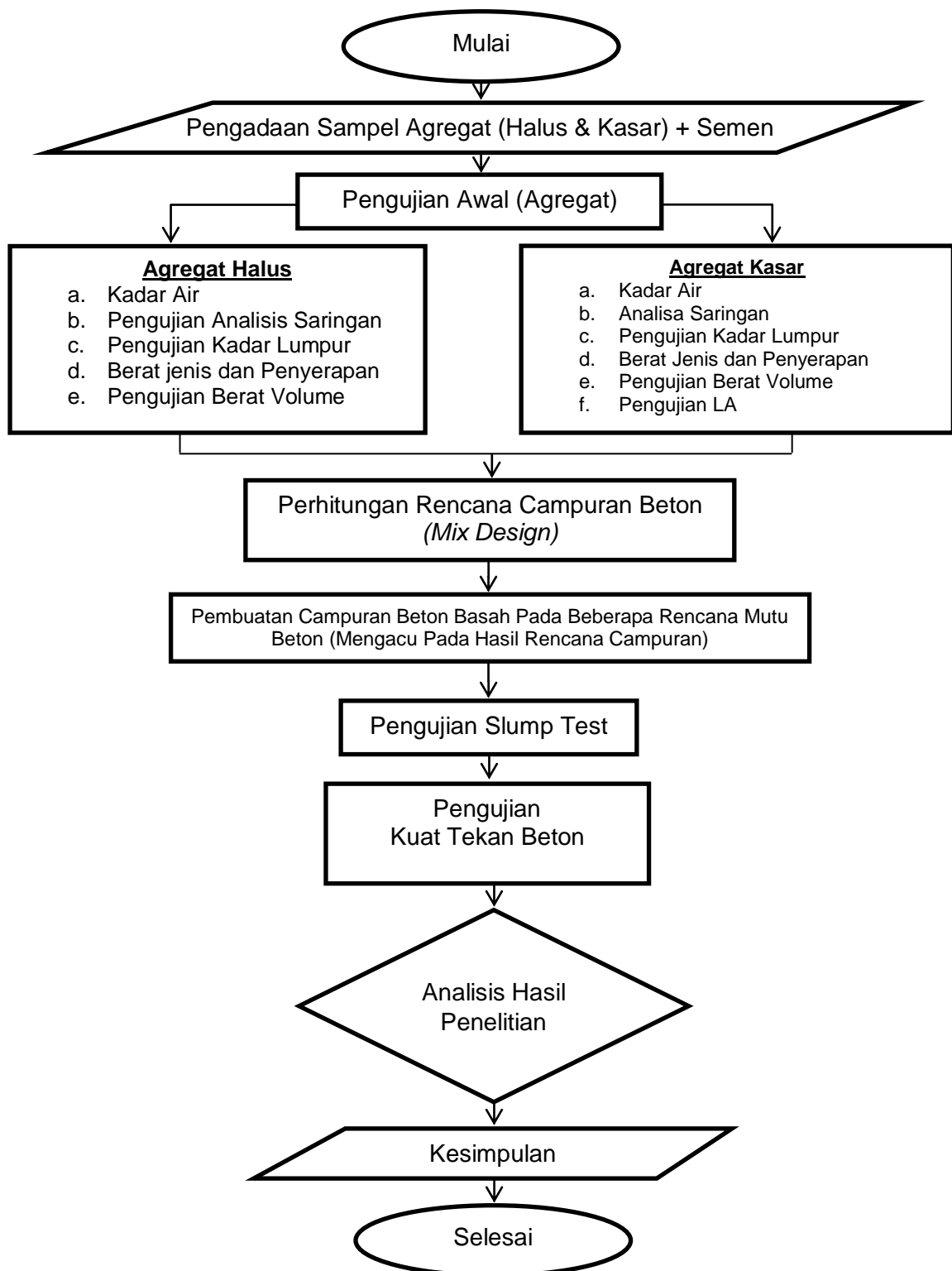
##### **1. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di laboratorium Bahan dan Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.

##### **2. Diagram Desain Penelitian**

Diagram Desain penelitian berisikan prosedur atau cara untuk mengetahui sesuatu melalui langkah-langkah yang sistematis. Untuk menguji hipotesis haruslah dibuat sejumlah benda uji dan ditest yang hasilnya nanti akan digunakan untuk menguji hipotesis tersebut. Penelitian dimulai dengan pengambilan sampel agregat kasar, dan halus dari produksi yang diinginkan, kemudian dibawa ke laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro untuk dilakukan pengujian agregat dan kuat tekan beton.

Dari diagram desain penelitian juga nantinya dapat dijelaskan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian pengujian laboratorium atau kajian *eksperimental*, kegiatan penelitian menggunakan produk agregat/galian tambang lokal (Provinsi Lampung) sebagai bahan pengisi beton yang ditambahkan dengan semen pada parameter nilai kuat tekan beton pada beberapa mutu rencana beton. Kemudian sampel agregat kasar dan halus tersebut di bawa ke Laboratorium Bahan dan Beton Universitas Muhammadiyah Metro, untuk mengetahui dan mendapatkan data nilai-nilai sifat fisik agregat melalui beberapa jenis pengujian agregat seperti yang dibuat pada diagram desain penelitian, meliputi pengujian kadar air agregat, analisa saringan, berat volume agregat, kadar lumpur serta berat jenis dan penyerapan agregat kemudian juga akan dilakukan pengujian *slump test* beton basah dan pengujian kuat tekan beton. Dari hasil pengujian-pengujian tersebut kemudian dilakukan pengolahan data dan menganalisis data-data hasil pengujian korelasinya terhadap topik penelitian sampai penyusunan laporan penelitian/skripsi.



Gambar 4. Diagram Desain Penelitian  
(Sumber: Angga Triawan, 2020)

## **B. Tahapan Penelitian**

### **1. Teknik Sampling**

Dalam melakukan penelitian, hal yang perlu dilakukan terlebih dahulu adalah pengambilan sampel agregat dan bahan campuran beton lainnya seperti semen dan air bersih. Metode yang dilakukan dalam pengambilan contoh agregat adalah dengan cara pengayakan menggunakan saringan tertentu dengan ukuran maksimum agregat 30 mm. Sampel agregat tersebut digunakan untuk pengujian sifat-sifat fisik agregat (seperti tercantum pada diagram desain penelitian). Contoh agregat kasar berasal dari *quarry* di daerah Tarahan, Kabupaten Lampung Selatan dan contoh agregat halus berasal dari *quarry* daerah Gunung Sugih Kabupaten Lampung Tengah.

### **2. Tahapan**

#### **a. Pengujian Agregat Halus (Pasir)**

Pelaksanaan pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan dan Beton Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro. Adapun pengujian-pengujian tersebut adalah sebagai berikut;

- 1) Pengujian Kadar Air Agregat
- 2) Pengujian Analisa Saringan
- 3) Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat
- 4) Pengujian Berat Volume Agregat
- 5) Pengujian Kadar Lumpur Agregat

Sebelum dilakukan pemeriksaan sifat-sifat fisik dari pasir terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan SSD pasir, dengan cara pasir dilakukan dalam kerucut terpancung. Setiap 1/3 dipadatkan dengan tamber sebanyak 25 kali. Menumbuknya dilakukan dengan cara melepaskan penumbuk dengan ketinggian 1 cm. Angkat kerucut keadaan kering permukaan jenuh (SSD) tercapai bila benda uji runtuh kurang lebih 1/3 dari tinggi semula, akan tetapi masih dalam keadaan tercetak.

#### **1) Pemeriksaan kadar lumpur (*Sand Equivalent*) dalam agregat halus.**

Alat :        Ayakan No.200  
              Gelas ukur  
              Alat pengaduk

Langkah Kerja :

- (a) Benda uji dimasukkan ke dalam gelas ukur, lalu ditambahkan air untuk melarutkan lumpur dalam pasir.
- (b) Aduk dan kocok gelas ukur untuk mencuci pasir dalam lumpur.
- (c) Simpan gelas ukur pada tempat yang datar dan biarkan lumpur mengendap selama 24 jam.
- (d) Ukur tinggi tabung, tinggi lumpur dan tinggi pasir.
- (e) Dari perhitungan diketahui bahwa kadar lumpur lebih kecil 5 %, berarti pasir langsung digunakan tanpa harus dicuci terlebih dahulu.

## 2) Pemeriksaan Kadar Air

Alat : Timbangan, Oven, Talam

Langkah Kerja :

- (a) Mengambil benda uji seberat 1000 gram untuk 2 kali pengujian dalam keadaan basah lalu di timbang ( WS )
- (b) Masukkan benda uji ke oven dengan suhu 110°C selama 24 jam
- (c) Lalu sampel di timbang ( WD )
- (d) Berat benda uji kering

$$\text{Kadar Air} = \frac{WS-WD}{WD} \times 100.$$

## 3) Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Alat:

- (a) Benda uji yang digunakan adalah agregat yang lolos saringan No.4 (4,76 mm) diperoleh dari alat pemisah contoh / perempatan.
- (b) Timbangan.
- (c) Piknometer / labu ukur kapasitas 500 gram / 500 ml.
- (d) Kerucut terpancung, batang penumbuk, vacuum pump talam .
- (e) Saringan No. 4 ( 4,76 mm ).
- (f) Thermometer ruangan.

Langkah kerja :

- (a) Benda uji di rendam selama 24 jam.
- (b) Tebarkan agregat di atas talam, keringkan di udara panas sampai proses pengeringan yang merata, atau dengan cara dipanaskan di atas kompor.
- (c) Bila benda uji yang telah dingin, periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan cara mengisikan benda uji ke dalam kerucut terpancung yang terdiri dari

3 lapis. Lapisan pertama dipadatkan sebanyak 8 tumbukan, kedua sebanyak 8 tumbukan dan lapis ke 3 sebanyak 9 tumbukan.

- (d) Angkat kerucut terpancung tersebut dengan arah vertikal perlahan-lahan, keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila benda uji runtuh akan tetapi masih dalam keadaan tercetak.
- (e) Isi labu ukur dengan air suling setengahnya lalu masukkan benda uji sebanyak 500 gram, dan tambahkan air sampai 90% kapasitas labu ukur.
- (f) Bebaskan gelembung udara dengan pompa vakum, rendam labu dalam air sehingga suhunya mencapai 23°C lalu tambahkan air suling sampai tanda batas.

#### **4) Pemeriksaan Gradasi Pasir (ASTM C33-93)**

Alat : timbangan, saringan satu set (No.4(4,50 mm) 8 (2,36), 16 (1,18), No.30(0,59), 50 (0,297) No.100 (0,149) 200 (0,075)) oven, pan, mesin pengguncang saringan, talam.

Langkah kerja:

- (a) Timbang masing-masing saringan yang akan digunakan.
- (b) Letakan pan di atas alat pengguncang lalu susun saringan di atasnya.
- (c) Keringkan benda uji dalam oven pada suhu 110°C.
- (d) Masukkan benda uji ke dalam saringan kemudian ditutup.
- (e) Kencangkan penjepit susunan saringan.
- (f) Hidupkan motor penggerak mesin pengguncang selama 15 menit agar debu mengendap.
- (g) Setelah dilakukan pengguncangan, motor dimatikan, biarkan 5 menit agar debu mengendap.

Timbang berat masing – masing saringan dengan benda uji yang tertahan di dalamnya.

#### **b. Pengujian Agregat Kasar**

##### **1) Pengujian Gradasi Agregat Kasar**

Alat – alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

- (a) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
- (b) Satu set saringan  $\varnothing 25,4$  mm,  $\varnothing 19$  mm,  $\varnothing 9,6$  mm,  $\varnothing 4,75$  mm,  $\varnothing 2,36$  mm dan pan.
- (c) Oven.
- (d) Mesin penggetar saringan (*siever shaker*)
- (e) Talam

(f) Kuas, sikat dan sendok.

Jalanya percobaan adalah sebagai berikut:

- (a) Mengambil contoh benda yang akan diuji, lalu dimasukan ke dalam oven pada temperatur  $150^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam.
- (b) Mendinginkan benda uji, lalu menimbanginya (W1 gram).
- (c) Membersihkan saringan dengan kuas / sikat, kemudian menyusun saringan dengan urutan paling bawah adalah pan dan yang paling atas adalah saringan dengan ukuran yang paling besar.
- (d) Memasukan contoh agregat kasar pada saringan yang paling atas, kemudian ditutup rapat.

## **2) Berat Jenis dan Penyarapan Agregat Kasar**

Alat yang digunakan adalah :

- (a) Keranjang kawat
- (b) Timbangan
- (c) Oven.
- (d) Pan
- (e) Saringan.

Langkah Kerja:

- (a) Benda uji disaring dan di ambil yang tertahan sebanyak 5000 gram.
- (b) Sampel dicuci sampai bersih dan di rendam selama 24 jam dengan temperatur  $25^{\circ}\text{C}$ .
- (c) Mengeluarkan sampel lalu benda uji dibersihkan ( dilap ) satu persatu dengan kain pembersih sampai bersih ( tidak terlalu kering atau basah ).
- (d) Sampel ditimbang (A)
- (e) Lalu sampel ditimbang dalam air untuk mendapatkan berat SSD (B).
- (f) Sampel dikeringkan dalam oven 24 jam dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$ .
- (g) Mengeluarkan sampel dari oven dan didinginkan lalu ditimbang (c).

## **3) Pengujian Kadar Air Agregat Kasar**

Alat dan bahan yang digunakan adalah :

- (a) Timbangan.
- (b) Oven.
- (c) Cawan.
- (d) Agregat kasar

Prosedur pelaksanaan pengujian kadar air *split* kondisi asli dan SSD sebagai berikut:

- (a) Menimbang sampel kondisi asli atau SSD.
- (b) Mengeringkan sampel dalam oven selama 24 jam dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$
- (c) Menimbang sampel setelah dioven.
- (d) Melakukan percobaan sebanyak 2 kali untuk masing – masing kondisi sampel.
- (e) Menghitung kadar air sampel.

#### **4) Pengujian Keausan / Kekerasan Agregat Kasar**

Adapun alat dan bahan yang digunakan :

- (a) Los Angeles Abrasion Machine
- (b) Bola baja 12 buah
- (c) Talang
- (d) Saringan nomer 12.
- (e) Oven pengatur suhu
- (f) Timbangan
- (g) Agregat kasar
- (h) Air

Prosedur pelaksanaan percobaan adalah sebagai berikut :

- (a) Mengambil benda uji yang akan di periksa.
- (b) Mengeringkan benda uji dalam oven selama 24 jam pada suhu  $110^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya konstan / tetap.
- (c) Memisahkan agregat tersebut sesuai dengan kelompoknya, lalu mencampurkannya sesuai dengan kombinasi yang diinginkan dengan berat total.
- (d) Menghidupkan power mesin, lalu memutar drum abrasi dengan menekan tombol *inshing* sehingga tutupnya mengarah ke atas dan tutupnya di buka, kemudian memasukkan agregat yang telah dipersiapkan.
- (e) Memasukkan bola baja sebanyak yang di syartkan kemudian menutup kembali drum tersebut.
- (f) Mengatur counter sampai angka 500 atau 1000. Menekan tombol counter dan drum akan berputar dan berhasil setelah 500 atau 1000 kali putaran.
- (g) Memasang talang dibawah.
- (h) Membuka tutup drum lalu menekan tombol sehingga drum berputar dan agregat serta bola baja akan tertampung didalam talang yang ada dibawah.

- (i) Menyaring agregat tersebut dengan saringan 12 dan agregat yang tertahan dicuci sampai bersih.
- (j) Mengeringkan lagi agregat yang dicuci tadi kedalam oven selama 24 jam dengan suhu 110°C.
- (k) Menimbang berat keringnya.
- (l) Kehalusan sama dengan selisih berat dibagi berat semula kali 100%.

### c. Perhitungan Rencana Campuran Beton (*Mix Design Concrete*)

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam menentukan komposisi campuran beton berdasarkan metode SNI. Sebelum melakukan perancangan, data-data yang dibutuhkan harus dicari. Jika data-data yang dibutuhkan tidak ada, dapat diambil dari data-data yang telah dibuat untuk membantu penyelesaian perancangan cara SNI ini.

- 1) Hitung kuat tekan rata-rata beton, berdasarkan kuat tekan rencana dan margin, f<sub>cr</sub> = m + f<sub>c</sub>.
- 2) Tetapkan nilai slump, dan butir maksimum agregat.
- 3) Tetapkan jumlah air yang dibutuhkan berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai slump.
- 4) Tetapkan nilai faktor air semen untuk nilai kuat tekan dalam Mpa yang berada diantara nilai yang diberikan dilakukan interpolasi.
- 5) Hitung semen yang diperlukan yaitu jumlah air dibagi dengan faktor air semen.
- 6) Tetapkan volume agregat kasar berdasarkan agregat maksimum dan modulus halus butir ( MHB ) agregat halusya sehingga didapat persen agregat kasar. Jika nilai modulus halus butirnya berada diantaranya, maka dilakukan interpolasi. Volume agregat kasar = persen agregat kasar dikalikan dengan berat kering agregat kasar.
- 7) Estimasi berat beton segar kemudian hitung agregat halus, yaitu berat beton segar ( berat air + berat semen + berat agregat kasar ).
- 8) Hitung proporsi bahan ,semen, air, agregat kasar dan agregat halus, kemudian koreksi berdasarkan nilai daya serap air pada agregat.
- 9) Koreksi proporsi campuran.

Metode yang digunakan untuk perancangan campuran beton pada penelitian ini menggunakan metode SNI. Berikut data – data/ standarisasi perhitungan/ percampuran beton menggunakan metode SK SNI.



#### **d. Pengujian *Slump Test***

Suatu contoh campuran beton segar dimasukkan ke dalam sebuah cetakan yang memiliki bentuk kerucut terpancung dan dipadatkan dengan batang penusuk. Cetakan diangkat dan beton dibiarkan sampai terjadi penurunan pada permukaan bagian atas beton. Jarak antara posisi permukaan semula dan posisi setelah penurunan pada pusat permukaan atas beton diukur dan dilaporkan sebagai nilai *slump* beton. Pengujian *slump* beton dilakukan dengan beberapa variasi campuran Semen, sebagai bahan utama pembuatan beton mutu K-125, K-175, K-225.

#### **e. Pembuatan Benda Uji Beton**

Benda uji yang digunakan yaitu benda uji silinder sebanyak 180 unit sampel, bahan – bahan yang akan digunakan untuk membuat benda uji terlebih dahulu ditimbang sesuai dengan rancangan yang telah dihasilkan, untuk komposisi semen ditambahkan sesuai dengan persentase yang direncanakan. Adapun rencana komposisi benda uji yang akan dibuat berdasarkan berat semen adalah sebagai berikut:

- 1) Dibuat 4 unit contoh untuk masing – masing umur pengujian 7, 14, 21 dan 28.
- 2) Kemudian cetakan dibuka dan dilakukan perawatan dengan cara mempertahankan kelembaban benda uji yaitu direndam dalam bak atau dimasukkan ke dalam desikator ( alat pendingin ).

Perawatan beton ini dimasukkan untuk mencegah suhu beton yang tinggi atau penguapan air secara berlebihan yang dapat mengurangi kekuatan beton.

Adapun prosedur atau langkah – langkah pembuatan benda uji adalah sebagai berikut :

- 1) Cetakan dibersihkan dan dilumasi dengan minyak.
- 2) Adukan dimasukkan kedalam cetakan dengan menggunakan sendok semen, dan dipadatkan dengan cara menusuk nusuk adukan dengan alat *bullet – nosed rod*.
- 3) Permukaan adukan diratakan dengan menggunakan pisau perata.
- 4) Setelah itu setiap cetakan diberikan tanda berupa tanggal percobaan, serta mutu beton.

Benda uji yang sudah jadi sesuai dengan umur beton selanjutnya siap digunakan untuk keperluan *test* beton.

#### **f. Pengujian Benda Uji Beton**

Pengujian benda – benda uji dilakukan pada umur beton 7, 14, 21, dan 28 hari dengan menggunakan alat *compression testing machine*. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan cara meletakkan benda uji silinder beton tegak (berdiri) pada pelat bawah, beban maksimum dicatat, yang diperoleh setelah benda uji pecah atau hancur ( ASTM C 39 ).

#### **g. Peralatan Penelitian**

##### 1) Alat Utama

Alat utama ialah alat yang digunakan untuk mempermudah suatu pekerjaan dan sangat berperan sangat penting dalam proses penelitian ini. Alat itu antara lain oven, mesin penggetar ( *sieve shaker* ), mesin pengaduk (molen), dan mesin kuat tekan ( *compression testing machine* ), timbangan dan lain-lain.

##### 2) Alat Pendukung

Alat pendukung ialah alat yang membantu dalam proses pekerjaan tetapi yang hakekatnya hanya diperlukan untuk mempercepat pekerjaan manusia, alat pendukung dalam penelitian ini yaitu cangkul, sekop, sendok, kuas, sikat dan lain-lain.

### **C. Definisi Operasional Variabel**

Definisi operasional variabel adalah aspek penelitian yang memberikan informasi kepada kita tentang bagaimana caranya mengukur variabel atau semacam petunjuk kepada kita tentang bagaimana caranya mengukur suatu variabel. Variabel harus didefinisikan secara operasional agar lebih mudah dicari hubungannya antara satu variabel dengan lainnya dan pengukurannya. Tanpa operasionalisasi variabel, peneliti akan mengalami kesulitan dalam menentukan pengukuran hubungan antar variabel yang masih bersifat konseptual.

Definisi operasional variabel meliputi definisi teoritis, cara mengukur dan alat ukur serta skala data yang dihasilkan.

## **D. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara pengadaan contoh agregat kasar dan agregat halus dari lapangan/*quarry*. Contoh agregat yang digunakan tidak perlu adanya usaha yang dilakukan untuk melindungi sifat dari agregat tersebut. Contoh agregat tersebut digunakan untuk pengujian sifat-sifat fisik agregat kasar dan agregat halus di Laboratorium Bahan dan Beton kemudian dilakukan pengujian lanjutan berupa perencanaan campuran beton basah, pengujian slump test, pembuatan benda uji, pemeliharaan benda uji sampai pada pengujian kuat tekan beton benda uji.

## **E. Instrumen Penelitian**

### **1. Peralatan**

#### **a. Alat Utama**

Alat utama ialah alat yang digunakan untuk mempermudah suatu pekerjaan dan sangat berperan sangat penting dalam proses penelitian ini. Alat itu antara lain oven, mesin penggetar ( *sieve shaker* ), mesin pengaduk (molen), dan mesin kuat tekan ( *compression testing machine* ), timbangan dan lain-lain.

#### **b. Alat Pendukung**

Alat pendukung ialah alat yang membantu dalam proses pekerjaan tetapi yang hakekatnya hanya diperlukan untuk mempercepat pekerjaan manusia, alat pendukung dalam penelitian ini yaitu cangkul, sekop, sendok, kuas, sikat dan lain-lain.

### **2. Bahan Penelitian**

Bahan uji yang dipakai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Agregat kasar yang berasal dari daerah Tarahan Lampung Selatan dan agregat halus berasal dari daerah Gunung Sugih Lampung Tengah.
- b. PCC tipe 1 merk Holcim, ConH dan SCG dalam kemasan 50 Kg/zak.
- c. Air berasal dari Laboratorium Bahan dan Beton Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro.

## **F. Teknik Analisis Data**

Data – data yang diperoleh kemudian dianalisa yang berupa sebagai berikut:

1. Analisa terhadap material yang digunakan untuk campuran beton.
2. Analisa terhadap hasil pengujian *slump test* beton dengan menggunakan tiga jenis semen berbeda, yaitu Semen CONCH, Semen SCG, Semen HOLCIM.

Analisa terhadap hasil pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan tiga jenis semen yang berbeda, yaitu Semen CONCH, Semen SCG, Semen HOLCIM.