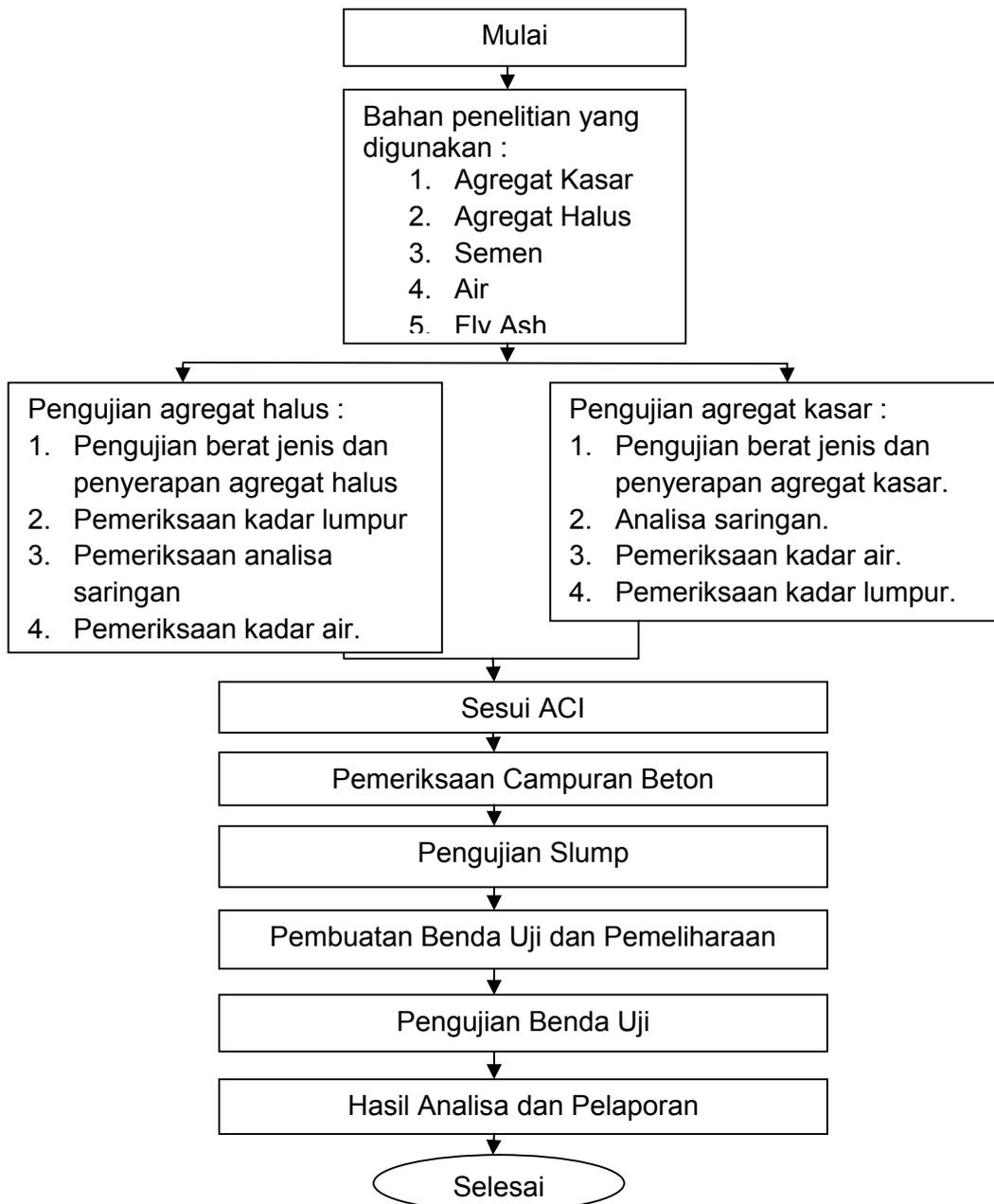


BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain penelitian ini metode yang dilakukan adalah dengan cara metode eksperimen. Beton yang diuji dengan kondisi normal dan kondisi setelah diberikan bahan tambahan *Fly Ash*.



Gambar 2. Desain Penelitian (Sumber : Abdul Aziz, 2020)

B. Tahapan Penelitian

1. Teknik Sampling

Teknik sampling adalah suatu pengambilan sampel, untuk menentukan sampel yang akan digunakan dalam penelitian. Karakteristik sampel menunjukkan sifat dan karakteristik material yang diuji. Alat ukur dan metode pengambilan sampel dapat mengikuti aturan statistic. Pengertian sampel dalam statistic adalah contoh uji dalam populasi, yaitu sekumpulan sampel uji yang diduga mempunyai sifat dan karakteristik.

2. Tahapan

Setelah mendapatkan teknik sampling Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengolah data yang didapat sehingga data yang akurat. Tahapan yang dilakukan perencanaan beton, diperlukan pemahaman tentang berbagai data yang saling terkait. Untuk itu diperlukan pengkajian secara detail sehingga setiap data yang digunakan akan sangat efektif dan efisien untuk digunakan sebagai masukan analisis lebih lanjut.

Beberapa langkah-langkah pelaksanaan penelitian yaitu:

Penyediaan bahan penyusun beton seperti: semen, agregat halus, agregat kasar, dan air:

a. Pemeriksaan bahan penyusun beton

- 1) Analisa ayakan agregat halus dan agregat kasar
- 2) Pemeriksaan kadar lumpur (pecuci pasir lewat ayakan no.200)
- 3) Pemeriksaan kadar liat pada agregat halus
- 4) Pemeriksaan berat isi agregat halus dan agregat kasar
- 5) Pemeriksaan berat jenis dan agregat halus dan agregat kasar

b. *Mix Design* (perencanaan campuran beton) berdasarkan ACI.

Penimbangan/penakaran bahan penyusun beton berdasarkan uji karakteristik bahan penyusun dan mutu beton yang direncanakan dalam penelitian ini adalah K-225.

- 1) Pengujian slump test beton
- 2) Pembuatan /percetakan benda uji
- 3) Perawatan beton dengan cara perendaman dalam air
- 4) Pengujian kuat tekan benda uji beton pada umur 7, 14 dan 28 hari
- 5) Pengolahan hasil data benda uji

C. Devinisi Oprasional Variabel

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2016:38). Sesuai dengan judul yang dipilih penulis yaitu Analisa Campuran Fly Ash (Abu Terbang Batu Bara) Terhadap Kuat Tekan dan Tarik Belah beton Untuk mengetahui kuat tekan dan tarik belah beton maka penulis mengelompokan variabel independen (X) dan variabel dependen (Y). Adapun penjelasannya sebagai berikut yaitu :

1. Variabel Bebas (*Independent Variabel*)

Variabel bebas (X) adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya *variabel dependen* (terikat). (Sugiono, 2016:39). Dalam penelitian ini variabel independen yang diteliti adalah *mix design*

2. Variabel Terikat (*Dependent Variabel*)

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiono, 2016 : 39). Dalam penelitian ini variabel independen yang diteliti yaitu penggunaan mutu beton K-225 dengan dan tanpa penambahan *Fly Ash*.

D. Teknik Pengumpulan Data

Data-data yang dijadikan sebagai bahan acuan dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini dikelompokkan dalam dua jenis data, yaitu ; data primer dan data seekunder.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari lokasi bangunan maupun hasil survei yang dapat langsung dipergunakan sebagai sumber. Pengamatan langsung di lapangan mencakup kondisi beton yang ada di lapangan.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang dipakai dalam proses pembuatan dan penyusunan laporan tugas akhir ini. Data sekunder ini didapatkan bukan melalui pengamatan secara langsung di lapangan. Yang termasuk dalam klasifikasi data sekunder ini antara lain adalah literatur-

literatur penunjang, grafik, tabel yang berkaitan dengan Analisa Campuran *Fly Ash* (Abu Terbang Batu Bara) Terhadap Kuat Tekan dan Tarik Belah beton.

E. Instrumen Penelitian

Pelaksanaan pengujian dilakukan di laboratorium Beton Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Metro, Lampung. Pengujian dilakukan dibagi menjadi 3 bagian yaitu pengujian material, pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton.

1. Pemeriksaan Agregat Halus / Pasir

Sebelum dilakukan pemeriksaan sifat- sifat fisik dari pasir terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan SSD pasir, dengan cara dimasukkan dalam kerucut terpancung. Setiap 1/3 bagian dipadatkan dengan tam 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 $\pm 1/3$ dari tinggi semula, akan tetapi masih dalam keadaan tercetak .

a. Pemeriksanan Kadar Lumpur (*Sand Aquivalent*) dalam agregat halus (ASTM C11- 80)

Alat : Ayakan No.200

Gelas ukur

Alat pengaduk

Langkah Kerja :

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

b. Pemeriksaan Kadar Air (ASTM C566-78)

Alat : Timbangan, Oven, Talam

- 1) Mengambil benda uji seberat 1000 gram untuk 2 pengujian dalam keadaan basah lalu di timbang (WS)
- 2) Memasukkan benda uji kedalam oven dengan suhu $100^{\circ}\text{C} \pm 24$ jam
- 3) Lalu sample ditimbang (Wd).
- 4) Berat benda uji kering = $\frac{Ws - Wd}{Wd} \times 100$

c. Analisis Berat Jenis dan Penyerapan

Alat :

- 1) Benda uji yang digunakan adalah agregat yang lolos saringan No.4 diperoleh dari alat pemisah contoh /perempatan.
- 2) Timbangan .
- 3) Piknometer /labu ukur kapasitas 500 gram /500 ml.
- 4) Kerucut terpancung, batang penumbuk, vacuum pump talam.
- 5) Saringan No.4 (4,76 mm)
- 6) Thermometer ruangan.

Langkah kerja :

- 1) Benda uji direndam selama 24 jam.
- 2) Tebarkan agregat diatas talam keringkan di udara panas sampai proses pengeringan yang merata ,atau dengan cara dipanaskan diatas kompor.
- 3) Bila benda yang telah dingin, periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan cara mengisi benda uji kedalam kerucut terpancung yang terdiri dari 3 lapis. Lapis pertama dipadatkan sebanyak 8 tumbukan, kedua sebanyak 8 tumbukan dan lapis ketiga 9 tumbukan.
- 4) Angkat kerucut terpancung tersebut dengan arah vertical perlahan- lahan keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila benda uji runtuh akan tetapi masih dalam keadaan tercetak.
- 5) Isi labu ukur dengan air suling setengah lalu masukan benda uji sebanyak 500 gram, tambahkan air suling sampai 90% kapasitas labu ukur.
- 6) Bebaskan gelembung udara dengan pompa vakum, rendam labu dalam air sehingga suhu mencapai 23° lalu tambahkan air suling sampai tanda batas.

d. Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus (ASTM C33-93)

Alat:

Timbangan, saringan satu set (No.4(4,50mm), No.8(2,36 mm), No.16(1.18mm), No.30(0.59mm), No.50(0,297mm), No.100(0.149 mm), No.2000,075 mm)), oven, pan, mesin pengguncang saringan, talam.

Langkah kerja :

- 1) Timbang masing–masing saringan yang akan digunakan .
- 2) Letakkan pan di atas alat pengguncang lalu susun saringan di atasnya.
- 3) Keringkan benda uji dalam oven pada suhu 110° C.
- 4) Masukkan benda uji kedalam saringan kemudian tutup.
- 5) Kencangkan penjepit susun saringan .
- 6) Hidupkan motor penggerak mesin penguncang selama 15 menit.
- 7) Setelah dilakukan pengguncangan, motor dimatikan biarkan 5 menit agar debu mengendap.
- 8) Timbang berat masing–masing saringan dengan benda uji yang tertahan didalamnya.

2. Pengujian Agregat Kasar

a. Alat –alat yang digunakan dalam pengujian ini.

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0.1 gram.
- 2) Satu set saringan Ø19 mm,Ø 9,6mm,Ø 2,36 mm,dan pan .
- 3) Oven .
- 4) Mesin penggetar saringan (*Sieve shaker*).
- 5) Talam.
- 6) Kuas, sikat dan sendok.

b. Jalannya percobaan adalah sebagai berikut :

- 1) Mengambil contoh benda yang akan diuji, lalu masukkan kedalam oven pada temperatur 105-110°C selama 24 jam .
- 2) Mendinginkan benda uji, lalu menimbang (W1 gram).
- 3) Membersihkan saringan dengan kuas / sikat, kemudian menyusun saringan dengan urutan paling bawah adalah pan dan paling atas adalah dengan ukuran yang paling besar.

4) Memasukkan contoh agregat kasar pada saringan yang paling atas kemudian ditutup rapat.

c. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Alat:

- 1) Keranjang kawat.
- 2) Timbangan .
- 3) Oven.
- 4) Pan.
- 5) Saringan.

Langkah kerja :

- 1) Benda uji disaring dan diambil yang tertahan sebanyak 5000gram.
- 2) Sampel dicuci sampai bersih dan direndam selam 24 jam dengan temperature 25°C.
- 3) Mengeluarkan sample lalu benda uji dibersihkan (dilap) satu persatu dengan kain pembersih sampai bersih (tidak terlalu kering atau basah).
- 4) Sample (A)
- 5) Lalu sample ditimbang dalam air untuk mendapatkan berat SSD (B)
- 6) Sample dikeringkan didalam oven 24 jam dengan suhu 100°C.
- 7) Mengelurkan sample dari oven dan di dinginkan lalu ditimbang(C).

3. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini pengujian kuat tekan dan tarik beton pada umur 7, 14, 28 hari. Perencanaan campuran beton (*mix design*) dilakukan dengan metode ACI.

Tabel 5. Variabel Penelitian

Kode Sampel	Variasi penggunaan flyash (%)	Macam Pengujian, umur beton dan jumlah benda uji		
		Uji Kuat Tekan Dan Uji. Kuat Tarik Belah Beton		
		7 Hari	14 Hari	28 Hari
1	0%	6	6	6
2	10%	6	6	6
3	20%	6	6	6
4	30%	6	6	6
Jumlah benda uji setiap (Buah)		24	24	24
Jumlah benda uji keseluruhan		72 Sampel		

(Sugiyatno, dkk, 2000)

4. Perencanaan Campuran Beton

Pada penelitian ini rencana komposisi campuran beton (*mix design*) mengacu pada peraturan ACI 318-89. Kuat tekan dan kuat tarik beton yang direncanakan adalah 18,7 MPa dengan Penggunaan *fly ash* yaitu dengan variasi 0%, 10%, 20% dan 30% terhadap volume semen

Langkah-langkah pembuatan rencana campuran beton dengan menggunakan metode ACI 318-89 adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan kuat tekan rencana.
- b. Menetapkan konsistensi beton dengan *slump* rencana dari Tabel 6

Tabel 6. Nilai *Slump* untuk Berbagai Jenis Konstruksi

Uraian	<i>Slump</i> (mm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding, pelat pondasi, dan pondasi telapak bertulang	80	25
Kaisan dan konstruksi di bawah tanah	80	25
Pelat, balok, kolom, dan dinding	100	25
Perkerasan jalan	80	25
Pembetonan missal	50	25

(Sugiyanto, dkk, 2000)

- c. Menentukan ukuran maksimum agregat kasar sesuai dengan kegunaan struktur, yaitu persyaratan dimensi penampang dan jarak tulangan.
- d. Berdasarkan nilai *slump* dan ukuran agregat maksimum, maka ditentukan berat air yang dibutuhkan dalam 1m³. Penentuan berat air berdasarkan persentase udara yang terperangkap dilihat dari Tabel 7

Tabel 7. Berat Air Perlu untuk Setiap m³ Beton dan Udara

<i>Slump</i> (cm)	Berat air (kg/m ³) beton untuk agregat berbeda							
	10 mm	12,5 mm	20 mm	25 mm	38 mm	50 mm	75 mm	150 mm
2,5–5	208	199	187	179	163	154	142	125
7,5 – 10	228	217	202	193	179	169	157	138
15-17	243	228	214	202	187	178	169	-
	Persentase udara yang ada dalam unit beton							
	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,2

(Sugiyanto, dkk, 2000)

- e. Menentukan faktor air semen berdasarkan Tabel 8 dan harus disesuaikan dengan faktor air semen maksimum berdasarkan kondisi lingkungan seperti ditunjukkan pada Tabel 9

Tabel 8. Hubungan Faktor Air Semen dengan Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton umur 28 hari* (kg/cm ²)	Faktor air semen
411	0,44
331	0,53
263	0,62
193	0,73
153	0,80

(Sugiyanto, dkk, 2000)

Tabel 9. Faktor Air Semen Maksimum Sesuai dengan Kondisi Lingkungan

Jenis konstruksi	Kondisi lingkungan		
	Kondisi normal	Basah kering berganti-ganti	Mendapat pengaruh sulfat dan air laut
Konstruksi langsing atau mempunyai penutup tulangan kurang dari 25 mm	0,53	0,49	0,4
Struktur dinding penahan tanah, pilar, balok, dan abutment	-	0,53	0,44
Beton yang tertanam dalam air, pilar, balok	-	0,44	0,44
Struktur lantai beton di atas tanah	-	-	-
Beton yang terlindung dari perubahan udara (konstruksi interior bangunan)	-	-	-

(Sugiyanto, dkk, 2000)

- f. Menghitung berat semen dengan cara membagi berat air dengan faktor air semen.
- g. Dengan besaran diameter maksimum agregat kasar dan nilai modulus kehalusan agregat halus gabungan (pasir), maka dapat ditentukan persentase volume agregat kasar per m³ beton dengan menggunakan Tabel

Tabel 10. Persentase Volume Agregat Kasar per m³ Beton

Ukuran maksimum agregat kasar (mm)	Persentase volume agregat kasar dibandingkan dengan satuan volume beton untuk modulus kehalusan agregat tertentu			
	2,4	2,6	2,8	3,0
10,0	50	48	46	44
12,5	59	57	55	53
20,0	66	64	62	60
25,0	71	69	67	65
37,5	75	73	71	69
50,0	78	76	74	72
75,0	82	80	78	76
150,0	87	85	83	81

(Sugiyanto, dkk, 2000)

- h. Berat kasar yang digunakan diperoleh dari perkalian persentase volume agregat kasar dengan berat volume padat agregat kasar.
- i. Menghitung berat *fly ash* yang dibutuhkan dengan cara mengalikan persentase *fly ash* yang digunakan dengan berat semen dari perhitungan yang telah didapatkan.
- j. Menentukan berat semen yang dibutuhkan setelah penambahan *fly ash* dengan cara mengurangkan hasil perhitungan berat semen sebelumnya dengan berat *fly ash* yang telah didapat.
- k. Mengitung volume semen dalam 1m³ setelah penambahan *fly ash*.
- l. Menghitung volume *fly ash*.

5. Pembuatan Beton

Langkah-langkah pembuatan beton, yaitu :

- a. Penakaran (Penimbangan)

Bahan-Bahan Menimbang bahan-bahan untuk pembuatan beton, sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan dari hasil perhitungan *mix design*. Agregat kasar diayak terlebih dahulu dengan menggunakan ayakandiameter 25 mm, 19 mm, 9,5 mm, 4,75 mm, 2,36 mm, sedangkan pasir menggunakan ayakan diameter 4,75 mm.
- b. Pencampuran Beton

Bahan-bahan penyusun pembuatan beton campuran yaitu berupa Pasir (Agregat halus), Batu Split (Agregat kasar), *Flay Ash*, Semen, dan Air. Sedangkan beton normal yaitu berupa Pasir, Air, Semen, Batu Split.

Pengadukan dilakukan sebanyak satu kali untuk setiap variasi campuran dan setiap pengadukan dilakukan pemeriksaan.

c. Pengujian *Slump*

Tujuan pengujian *slump* adalah untuk mengetahui konsistensi (kekentalan adukan beton) pada adukan beton yang masih segar. Carakerja pengujian nilai *slump* adalah meletakkan kerucut abrams pada tilam pelat baja. Adukan beton dimasukan ke dalam kerucut dengan menggunakan sekop kecil sampai mengisi $\frac{1}{3}$ dari tinggi kerucut lalu ditusuk-tusuk menggunakan tongkat besi sebanyak 25 kali. Kemudian dimasukan lagi adukan beton sampai mengisi $\frac{2}{3}$ dari tinggi kerucut, ditusuk lagi menggunakan tongkat besi sebanyak 25 kali, dimasukan lagi adukan beton sampai mengisi penuh kerucut, ditusuk lagi menggunakan tongkat besi sebanyak 25 kali. Ratakan permukaan atas kerucut dengan sendok semen. Setelah 30 detik, kerucut diangkat keatas secara perlahan. Setelah itu tentukan nilai *slump* dengan mengukur perbedaan tinggi antara kerucut dengan adukan beton.

d. Pencetakan Beton

Masukan adukan beton ke dalam cetakan silinder yang telah disiapkan. Proses memasukan campuran ke dalam cetakan dibagi kedalam tiga lapisan masing-masing $\frac{1}{3}$ dari tinggi cetakan dengan dilakukan pemadatan berupa ditumbuk sebanyak 25 kali menggunakan tongkat besi untuk setiap lapisan.

6. Perawatan Beton (*Curing*)

Perawatan ini dilakukan setelah beton mencapai *final setting*, artinya beton telah mengeras. Perawatan ini dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat (Mulyono, Tri 2003).

Perawatan benda uji dilakukan dengan cara perendaman sebagai berikut

- a. Setelah cetakan dibuka beton tersebut direndam dalam air
- b. Perendaman dilakukan sampai sebelum dilakukan pengujian beton yaitu pada umur 7,14, dan 28 hari.

7. Pengujian Beton

a. Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton dilakukan terhadap benda uji silinder setelah berumur 7, 14, dan 28 hari.

Sebelum pengujian kuat tekan dan tarik belah beton dimulai, dilakukan penimbangan terhadap benda uji. Setelah itu, dilanjutkan dengan pelaksanaan *capping* menggunakan bahan belerang pada permukaan atas dan bawah silinder beton. *Capping* bertujuan untuk meratakan permukaan beton, agar saat dilakukan uji kuat tekan dan kuat tarik belah beton diperoleh hasil yang maksimal. Pengujian kuat tekan dan tarik beton terhadap benda uji menggunakan mesin uji kuat tekan *Compression Testing Machine* (CTM) sesuai dengan ASTM C 39/C 39M-01. Letakan benda uji pada mesin uji kuat tekan secara sentris, kemudian operasikan mesin uji dengan kecepatan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm² per detik. Lakukan pembacaan pembebanan saat kondisi beton hancur (dalam satuan ton atau KN). Hasil kuat tekan dan kuat tarik belah beton benda uji dicatat saat jarum penunjuk kuat tekan mencapai nilai tertinggi.

F. Teknik Analisis Data

Analisis dan pengolahan data dilaksanakan berdasarkan data-data yang diperlukan untuk selanjutnya dikelompokkan sesuai identifikasi permasalahan. Semua hasil yang didapat dari pengujian-pengujian yang dilaksanakan di laboratorium akan ditampilkan dalam bentuk tabel grafik dan tabel batang. hubungan serta penjelasan-penjelasan yang didapat dari :

- 1) Hasil dari pengujian sampel beton yang ditampilkan dalam bentuk tabel
- 2) Dari hasil pengujian sampel beton terhadap masing-masing pengujian seperti pengujian agregat kasar, agregat halus yang ditampilkan dalam bentuk table, grafik.
- 3) Dari hasil pengujian slump test ditampilkan dalam bentuk table grafik dan batang

- 4) Dari hasil pengujian kuat tekan beton setelah umur yang ditentukan akan ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik dan batang.