

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2020 sampai Juni 2020. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Beton PT. Trie Mukti Pertama Putra, mulai terbitnya SK sampai selesai. Penelitian pencampuran bahan ini didasarkan atas Standar Pekerjaan Umum (SNI 03-2834-2000), dengan kuat tekan rencana yaitu kuat tekan atau mutu beton K-250. Pengujian beton berdasarkan umur 7 hari, 14 hari, 21 hari , 28 hari.



(Sumber : Google Maps, 2020)

Gambar 1.1 Lokasi Laboratorium Beton PT. Trie Mukti Pertama Putra



Gambar 1.2 Laboratorium Beton PT. Trie Mukti Pertama Putra



Gambar 1.3 Laboratorium Beton PT. Trie Mukti Pertama Putra

3.2 Tahapan Penelitian

Secara umum tahapan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu :

- Tahap I : Persiapan dan pengujian bahan campuran beton
- Tahap II : Perhitungan rencana campuran bahan pembuat beton
pembuatan adukan beton, *slump test* beton
- Tahap III : Pengujian kuat tekan beton
- Tahap IV : Analisis dan kesimpulan

3.3 Metode Penelitian

Metode yang dipakai dalam penelitian ini yaitu dengan cara eksperimen dan studi pustaka atau literatur. Tahap awal dari eksperimen ini adalah dengan memahami sifat material atau bahan pembentuk beton. Selain itu juga dengan cara studi pustaka untuk mendapatkan karakteristik bahan pembentuk beton, seperti

pengujian berat isi agregat, berat jenis agregat, analisa saringan, kadar lumpur agregat, dan kadar air.

Penelitian pencampuran bahan ini didasarkan atas Standar Pekerjaan Umum (SNI 03-2834-1993), dengan kuat tekan rencana yaitu kuat tekan atau mutu beton K-250. Pengujian beton berdasarkan umur rencana 7,14, 21 dan 28 hari.

Tabel 1.1 Jumlah benda uji

No	Komposisi Bahan Tambah Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>) dari Berat Semen	Jumlah Benda Uji Setiap Umur Rencana (hari/buah)				Jumlah Benda Uji Kubus (buah)
		7	14	21	28	
1	0% (Beton Normal)	3	3	3	3	12
2	10%	3	3	3	3	12
3	15%	3	3	3	3	12
4	20%	3	3	3	3	12
5	25%	3	3	3	3	12
Total						60

Eksperimen ini merupakan percobaan di laboratorium untuk melakukan hasil pengujian, dimana prosesnya meliputi :

- a. Persiapan peralatan atau fasilitas di laboratorium.
- b. Persiapan atau pengadaan bahan pembentuk beton meliputi agregat halus, agregat kasar, semen, dan abu terbang (*fly ash*).
- c. Pengujian dan pemeriksaan bahan pembentuk beton.
- d. Pembuatan benda uji beton berbentuk kubus ukuran 15 x 15 x 15 cm

- e. Pengujian kuat tekan beton.

3.3.1 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data diambil dari hasil pengujian dari *variable sample* yang ada sehingga diperoleh suatu besaran nilai yang kemudian dicatat, dikumpulkan dan dianalisa untuk mengetahui hasil yang direncanakan baik dalam bentuk tabel dan grafik. Data yang diperoleh dari pengujian sample tersebut yaitu pada beton segar yang meliputi pengukuran nilai kuat tekan dan pengukuran berat isi beton.

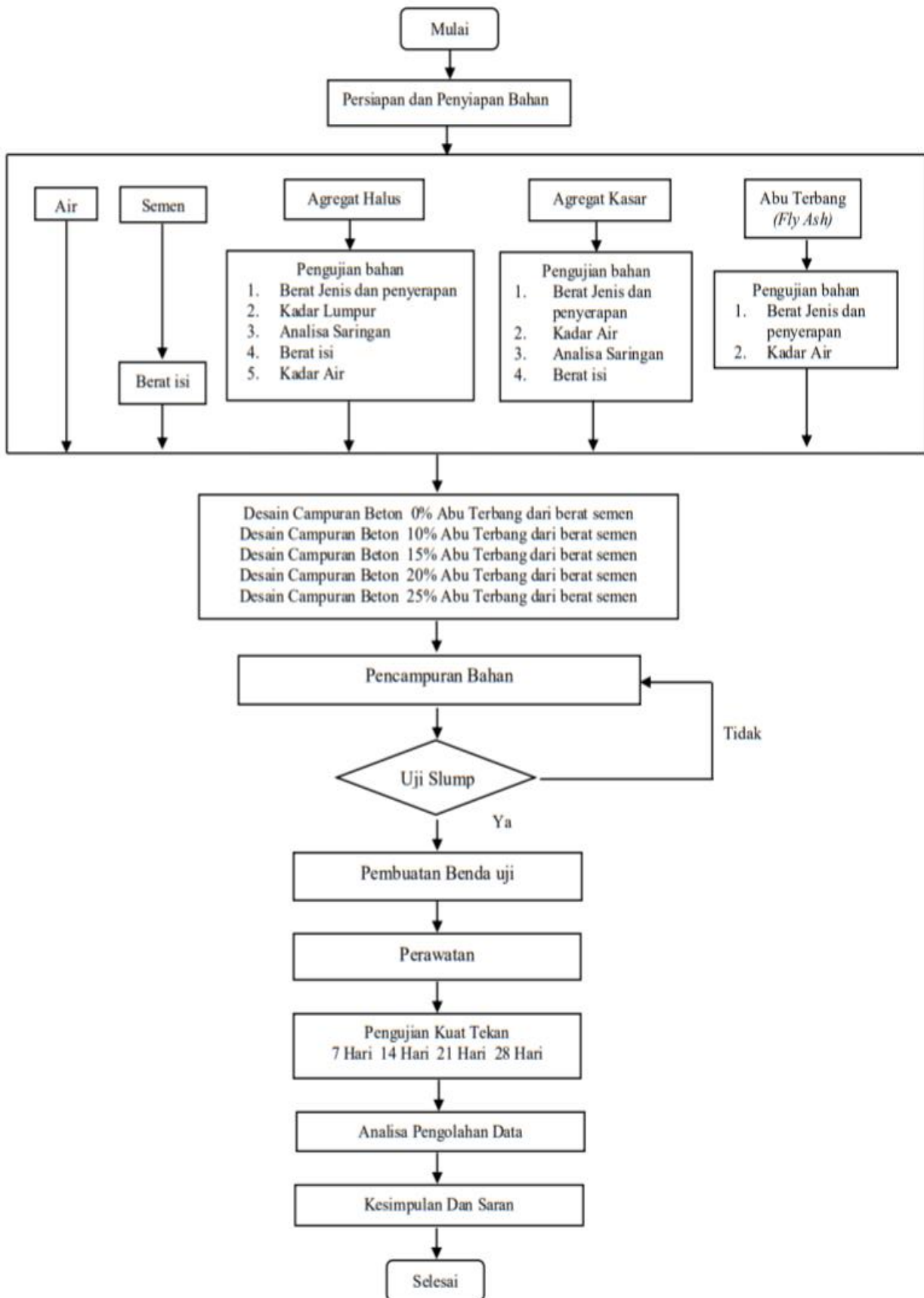
Adapun yang menjadi acuan dalam pengambilan data untuk memenuhi penulisan tugas akhir ini adalah didapat melalui :

- a. Observasi, yaitu pengamatan terhadap beberapa hasil pengujian.
- b. Studi literatur, yaitu membaca buku-buku yang berhubungan dengan masalah pengujian.
- c. Dokumentasi, yaitu melakukan pemotretan terhadap beberapa pelaksanaan pekerjaan.
- d. Ikut serta secara langsung dalam proses suatu pekerjaan serta melaksanakan kegiatan yang dilaksanakan di laboratorium.

3.3.2 Langkah Penelitian

Proses penelitian dalam pekerjaan beton meliputi semua tahapan yang dimulai dari pengujian bahan-bahan penyusun beton, perancangan komposisi campuran, pembuatan adukan beton, pengambilan contoh dan pengujian beton segar (*slump test*), pembuatan benda uji, perawatan dan pengujian beton keras.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam bagan berikut ini :



Gambar 1.4 Bagan Alur Penelitian

3.3.3 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Tabel 1.2 Jadwal Pelaksanan Penelitian

No.	Tahap Penelitian	Jadwal Pelaksanaan (Minggu Ke-)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pengumpulan Bahan										
2	Pengujian Bahan										
3	Pembuatan <i>Mix Design</i>										
4	Pembuatan Benda Uji										
5	Perendaman Benda Uji										
6	Pengujian Benda Uji										
7	Analisa Hasil Pengujian										
8	Penyusunan Tugas Akhir										

3.4 Perencanaan Pencampuran Beton

Campuran beton merupakan perpaduan dari komposit material penyusunnya. Karakteristik dan sifat bahan akan mempengaruhi hasil rancangan. Perancangan campuran beton dimaksudkan untuk mengetahui komposisi atau proporsi bahan-bahan penyusun beton. Proporsi campuran dari bahan-bahan penyusun beton ini ditentukan melalui sebuah perancangan beton (*mix design*).

3.5 Bahan Campuran Beton yang Dipakai

- a. Agregat halus yang digunakan adalah pasir Cinangsih Galunggung.
- b. Semen yang digunakan semen type I.
- c. Agregat kasar yang digunakan adalah batu kerikil Cinangsih Galunggung.

- d. Air yang digunakan berasal dari laboratorium beton trie mukti pertama putra.
- e. Abu Terbang (*fly ash*) yang digunakan adalah abu terbang yang berasal dari PT. GAYA BARU PAPER INDO pabrik kertas di kota malang.

3.6 Pengujian Bahan-bahan Penyusun Beton

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 dilakukan menggunakan alat yang telah tersedia di laboratoium.

3.6.1 Pemeriksaan Berat Volume Agregat

a. Tujuan

Menentukan pembagian butir gradasi agregat. Data distribusi butiran sangat diperlukan dalam perencanaan adukan beton. Pelaksanaan penentuan gradasi ini dilakukan pada agregat halus dan agregat kasar. Alat yang digunakan adalah seperangkat saringan dengan ukuran jaring-jaring tertentu.

b. Peralatan

- 1) Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,1 % berat contoh.
- 2) Talam kapasitas cukup besar untuk mengeringkan contoh agregat.
- 3) Tongkat pemadat diameter 15 mm, panjang 60 cm yang ujungnya bulat, terbuat dari baja tahan karat.

- 4) Mistar perata.
 - 5) Skop
 - 6) Wadah baja yang cukup kaku berbentuk silinder
- c. Bahan
- 1) Agregat Halus
 - 2) Agregat Kasar
- d. Prosedur Pelaksanaan

Agregat dimasukkan ke dalam talam sekurang-kurangnya kapasitas wadah, kemudian dikeringkan dengan suhu 110 °C sampai berat menjadi tetap untuk digunakan sebagai benda uji, Berat isi padat agregat dengan cara Penusukan.

3.6.2 Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar

a. Tujuan

Tujuan pengujian ini ialah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran baik agregat halus maupun agregat kasar. Distribusi yang diperoleh dapat ditunjukkan dalam tabel atau grafik.

b. Peralatan

- 1) Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji.
- 2) Seperangkat saringan untuk analisis agregat halus dengan ukuran : 9.5 mm (3/8"), 4.76 mm (No. 4), 2.38 mm (No. 8), 1,18 mm (No. 16), 0,3 mm (No. 50) dan 0.149 mm (No. 100) dan 0,075mm (No.200)
- 3) Seperangkat saringan untuk analisis agregat kasar dengan ukuran : 25,4 mm (No.1), 19.10 mm (3/4"), 12,5 mm (1/2") dan 4.8 mm (3/8"), 4,75 mm (No.4), dan ukuran 2,38 mm (No.8)

- 4) Oven yang dilengkapi pengaturan suhu untuk pemanasan sampai 110 °C.
- 5) Alat pemisah contoh (sample splitter).
- 6) Mesin penggetar saringan.
- 7) Talam-talam.
- 8) Kuas, sikat kuningan, sendok dan alat lain-lainnya.

c. Bahan

- 1) Agregat Halus
- 2) Agregat Kasar

d. Prosedur Pelaksanaan

- 1) Benda uji dikeringkan didalam oven dengan suhu 110⁰C
- 2) Contoh dicurahkan pada perangkat saringan. Susunan saringan dimulai dari saringan paling besar diatas. Perangkat saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.

3.6.3 Pemeriksaan Kadar Lumpur dalam Agregat Halus

a. Tujuan

Menentukan persentase kadar lumpur dalam agregat halus. Kandungan lumpur < 5% merupakan ketentuan dalam peraturan bagi penggunaan agregat halus untuk pembuatan beton.

b. Peralatan

- 1) Gelas ukur
- 2) Alat pengaduk

c. Bahan

Sample pasir secukupnya dalam kondisi lapangan dengan bahan pelarut air biasa.

d. Prosedur Pelaksanaan

- 1) Sample 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 dan tinggi lumpur diukur.

3.6.4 Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar dan Halus

a. Tujuan

Menentukan kadar agregat dengan proses pengeringan. Agregat yang basah akan mempengaruhi campuran lebih besar dan meningkatkan faktor air semen, dan sebaliknya agregat yang kering akan menyerap air campuran dan menurunkan kelecakan beton. Nilai kadar air ini digunakan untuk koreksi takaran air untuk adukan beton yang disesuaikan dengan kondisi agregat lapangan.

b. Peralatan

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,1 % dari berat contoh.
- 2) Oven yang suhunya dapat diatur sampai 110⁰C.
- 3) Talam logam tahan karat berkapasitas cukup besar bagi tempat pengeringan.

c. Bahan

- 1) Agregat Halus
- 2) Agregat Kasar

d. Prosedur Pelaksanaan

- 1) Berat talam ditimbang dan dicatat.
- 2) Benda uji dimasukkan kedalam talam dan kemudian berat talam + benda uji ditimbang kemudian dicatat.
- 3) Berat benda uji dihitung.
- 4) Contoh benda uji dikeringkan bersama talam dalam oven pada suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ hingga mencapai bobot tetap.
- 5) Setelah kering, contoh ditimbang dan dicatat berat benda uji beserta talam (W_4).
- 6) Berat benda uji kering dihitung.

3.6.5 Analisis Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

a. Tujuan

Tujuan Pengujian ini adalah untuk mendapatkan angka untuk berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu, dan angka penyerapan daripada agregat halus. Nilai ini diperlukan untuk menetapkan besarnya komposisi volume agregat dalam adukan beton.

b. Peralatan

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,5 gram yang mempunyai kapasitas minimum sebesar 1000 gram.
- 2) Piknometer dengan kapasitas 500 gram.
- 3) Cetakan kerucut pasir
- 4) Tongkat pemadat dari logam untuk cetakan kerucut pasir

c. Benda Uji

Benda uji adalah agregat yang lewat saringan No. 4 (4,75 mm) diperoleh dari alat pemisah contoh atau cara perempat sebanyak 100 gr. Berat contoh agrgat halus disiapkan sesuai kapasitas piknometer.

d. Prosedur Pelaksanaan

- 1) Agregat halus yang jenuh air dikeringkan sampai diperoleh kondisi dengan indikasi contoh tercurah dengan baik.
- 2) Sebagian dari contoh dimasukkan pada *metal sand cone mold*. Benda uji dipadatkan dengan tongkat pemadat (tamper). Jumlah tumbukan adalah 25 kali. Jika cetakan diangkat dan butiran-butiran pasir longsor/runtuh, maka contoh benda uji dalam kondisi SSD.
- 3) Berat piknometer yang berisi air sesuai kapasitas ditimbang dengan ketelitian 0.1 gram.
- 4) Contoh agregat halus dimasukkan kedalam piknometer sesuai kapasitasnya. Piknometer diisi dengan air sampai 90 % penuh kemudian goyang-goyang untuk membebaskan gelembung-gelembung udara. Timbang piknometer yang berisi contoh dan air, diamkan selama 24 jam.
- 5) Contoh benda uji dipisahkan dari piknometer dan keringkan pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}$ C selama 24 jam, setelah kering kemudian benda uji ditimbang.

3.6.6 Analisis Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

a. Tujuan

Tujuan Pengujian ini adalah untuk mendapatkan angka untuk berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu, dan angka

penyerapan daripada agregat halus. Nilai ini diperlukan untuk menetapkan besarnya komposisi volume agregat dalam adukan beton.

b. Peralatan

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,5 gram yang mempunyai kapasitas 5 Kg.
- 2) Keranjang kawat dengan ukuran 3,35 mm (No. 6) atau 2,36 mm (No.8) dengan kapasitas kira-kira 5 kg;
- 3) Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan. Tempat ini harus dilengkapi dengan pipa sehingga permukaan air selalu tetap.
- 4) Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai 110⁰C.
- 5) Alat pemisah sample.
- 6) Saringan No. 4 (4,75 mm)

c. Benda Uji

Benda uji adalah agregat yang tertahan saringan No. 4 (4,75 mm) diperoleh dari alat pemisah contoh atau cara perempat, kira-kira 5 kg.

d. Prosedur Pelaksanaan

- 1) Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
- 2) Keringkan benda uji dalam oven pada suhu 110⁰C sampai berat tetap, sebagai catatan, bila penyerapan dan harga berat jenis digunakan dalam pekerjaan beton dimana agregatnya digunakan pada keadaan kadar air aslinya, maka tidak perlu pengeringan dengan oven;

- 3) Keringkan benda uji pada suhu kamar selama 1-3 jam kemudian timbang dengan ketelitian 0,5 gram (B_k).
- 4) Rendam benda uji dalam air pada suhu kamar selama 24 jam.
- 5) Keluarkan benda uji dari dalam air, lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang, untuk butiran yang besar pengeringan harus satu persatu.
- 6) Timbang benda uji kering-permukaan jenuh (B_j).
- 7) Letakkan benda uji didalam keranjang, goncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya di dalam air (B_a).

3.7 Pembuatan Benda Uji

Pencampuran bahan-bahan penyusun beton dilakukan agar diperoleh suatu komposisi yang solid dari bahan-bahan penyusun berdasarkan rancangan campuran beton. Adapun tahapan dalam pelaksanaan di laboratorium meliputi :

3.7.1 Persiapan

Sebelum pelaksanaan penuangan beton dilaksanakan, hal-hal yang dilakukan adalah membersihkan semua peralatan untuk pengadukan dan pengangkutan beton, membersihkan cetakan benda uji dan melapisi cetakan tersebut dengan minyak mineral untuk memudahkan pembukaan benda uji.

3.7.2 Penakaran

Penakaran bahan-bahan penyusun beton dihasilkan dari hasil rancangan yang telah dihitung sebelumnya.

3.7.3 Pengadukan (*Mixing*)

Setelah didapatkan komposisi yang direncanakan, maka proses selanjutnya adalah pencampuran di laboratorium. Komposisinya disesuaikan dengan kapasitas alat aduk, alat yang digunakan dalam pengadukan adalah *tilting drum mixer* (alat aduk yang berputar miring).

3.7.4 Pengujian beton segar (*Slump*)

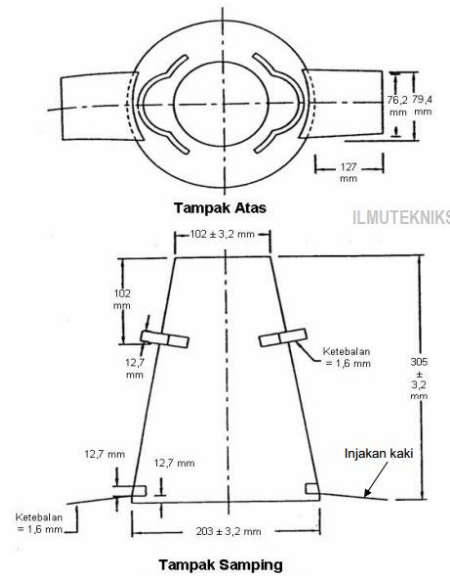
1) Tujuan

Menentukan ukuran derajat kemudahan pengecoran adukan beton segar.

2) Peralatan

Untuk melaksanakan pengujian *slump* beton diperlukan peralatan sebagai berikut :

- a) Cetakan dari logam tebal minimum 1,2 mm berupa kerucut terpancung (*cone*) dengan diameter bagian bawah 203 mm, bagian atas 102 mm dan tinggi 305 mm. Bagian atas dan bawah cetakan terbuka.
- b) Tongkat pemadat dengan diameter 16 mm, panjang 600 mm. Ujung tongkat bulat dan bahan tongkat dibuat dari baja tahan karat.
- c) Pelat logam dengan permukaan yang kokoh, rata dan kedap air.
- d) Sendok cekung.
- e) Mistar cukur.
- f) Cetakan Uji *Slump*



(Sumber : Ilmu Teknik, 2020)

Gambar 1.5 Slump

Prosedur pelaksanaan uji slump

- 1) Cetakan dan pelat dibasahi dengan kain basah.
- 2) Cetakan diletakkan di atas pelat.
- 3) 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.
- 4) Setelah selesai pemadatan, permukaan benda uji diratakan dengan tongkat, tunggu selama 30 detik dan dalam jangka waktu ini semua kelebihan beton segar disekitar cetakan dibersihkan. kemudian cetakan diangkat perlahan-lahan tegak lurus keatas; seluruh pengujian mulai dari pengisian sampai cetakan diangkat harus selesai dalam jangka waktu 2,5 menit.

- 5) Balik cetak dan letakkan perlahan-lahan disamping benda uji, ukurlah *slump* yang terjadi dengan menentukan perbandingan tinggi cetak dengan tinggi rata-rata benda uji.
- 6) Pengukuran *slump* harus segera dilakukan dengan cara mengukur tegak lurus antara tepi atas cetak dengan tinggi rata-rata benda uji. Untuk Plat, balok, kolom, dan dinding mempunyai nilai maksimum sebesar 15 cm dan minimum 7,5 cm

3.7.5 Penuangan atau pengecoran (*Placing*)

Penuangan beton segar kedalam cetak dilakukan secara manual. Alat yang digunakan adalah sendok dan tongkat pemadat.

- 1) Tujuan
Membuat benda uji untuk pemeriksaan kekuatan beton.
- 2) Peralatan
 - a) Cetak kubus dengan ukuran 15 x 15 x 15 cm.
 - b) Tongkat pemadat, diameter 16 mm, panjang 60 cm, dengan ujung dibulatkan terbuat dari baja tahan karat.
 - c) Bak pengaduk beton kedap air atau mesin pengaduk.
 - d) Satu set alat pelapis (*capping*).
 - e) Peralatan tambahan : ember, skop, sendok perata dan talam.
- 3) Prosedur Pencetakan
 - a) Benda-benda uji (kubus) dibuat dengan cetak yang sesuai dengan bentuk benda uji. Cetak disapu sebelumnya dengan vaselin atau minyak agar beton mudah dilepaskan dari cetak.

- b) Adukan beton diambil langsung dari *tilting drum mixer* (alat aduk yang berputar miring) dengan menggunakan roda pengakut dan ember.
- c) Cetakan diisi dengan adukan beton dalam 3 lapis, tiap-tiap lapis dipadatkan dengan 25 kali tusukan secara merata. Pada saat melakukan pemadatan lapisan pertama, tongkat tidak boleh mengenai dasar cetakan. Pada saat pemadatan lapisan kedua serta ketiga tongkat pemadat boleh masuk antara 25.4 mm ke dalam lapisan di bawahnya. Ketuk-ketuk sisi cetakan agar rongga bekas tusukan tertutup.
- d) Untuk benda uji berbentuk kubus ukuran sisi 15 cm x 15 cm x 15 cm cetakan diisi dengan adukan dalam 2 lapis dan tiap-tiap lapis dipadatkan dengan 32 kali tusukan.
- e) Setelah 24 jam, benda uji dikeluarkan dari cetakan kemudian direndam dalam bak perendam berisi air yang telah memenuhi persyaratan untuk perawatan (*curing*) selama waktu yang dikehendaki.
- f) Perawatan (*Curing*)
Perawatan dilakukan setelah beton mencapai *final setting*, artinya beton telah mengeras dan dapat dibuka dari cetakan. Perawatan dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Perawatan dilakukan selama 7, 14, 21 dan 28 hari dengan menaruh benda uji dalam bak penampungan.

3.8 Pengujian Kuat Tekan Beton

a. Tujuan

Menentukan kekuatan tekan beton berbentuk kubus dan silinder yang dibuat dan dirawat (*cured*) di laboratorium. Kekuatan tekan beton adalah perbandingan beban terhadap luas penampang beton.

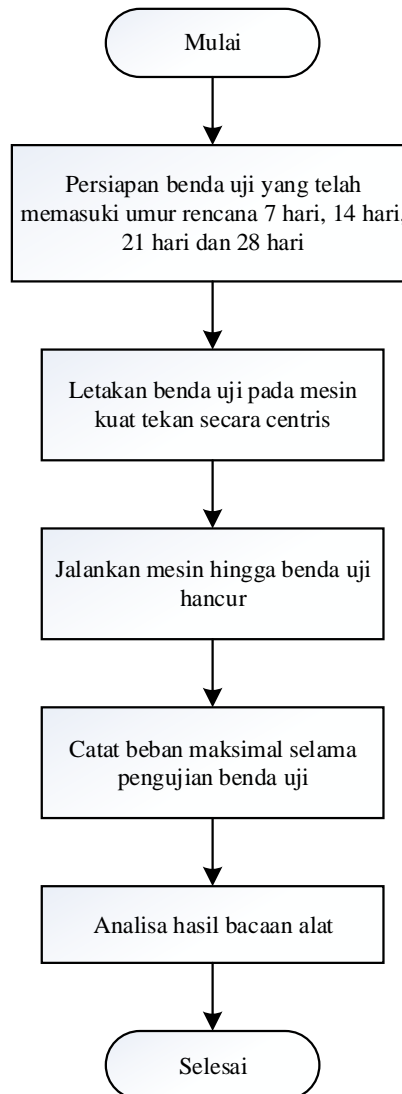
b. Peralatan

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,3 % dari berat contoh.
- 2) Mesin Penguji

c. Prosedur Pengujian

- 1) Benda uji diletakan pada mesin tekan secara centris,
- 2) Jalankan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm² per detik,
- 3) Lakukan sampai benda uji hancur dan catat beban maksimum hancur yang terjadi selama pengujian.
- 4) Gambar bentuk pecah dan catatlah keadaan benda uji.

d. Bagan alur



Gambar 1.6 Bagan alur kuat tekan

