

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

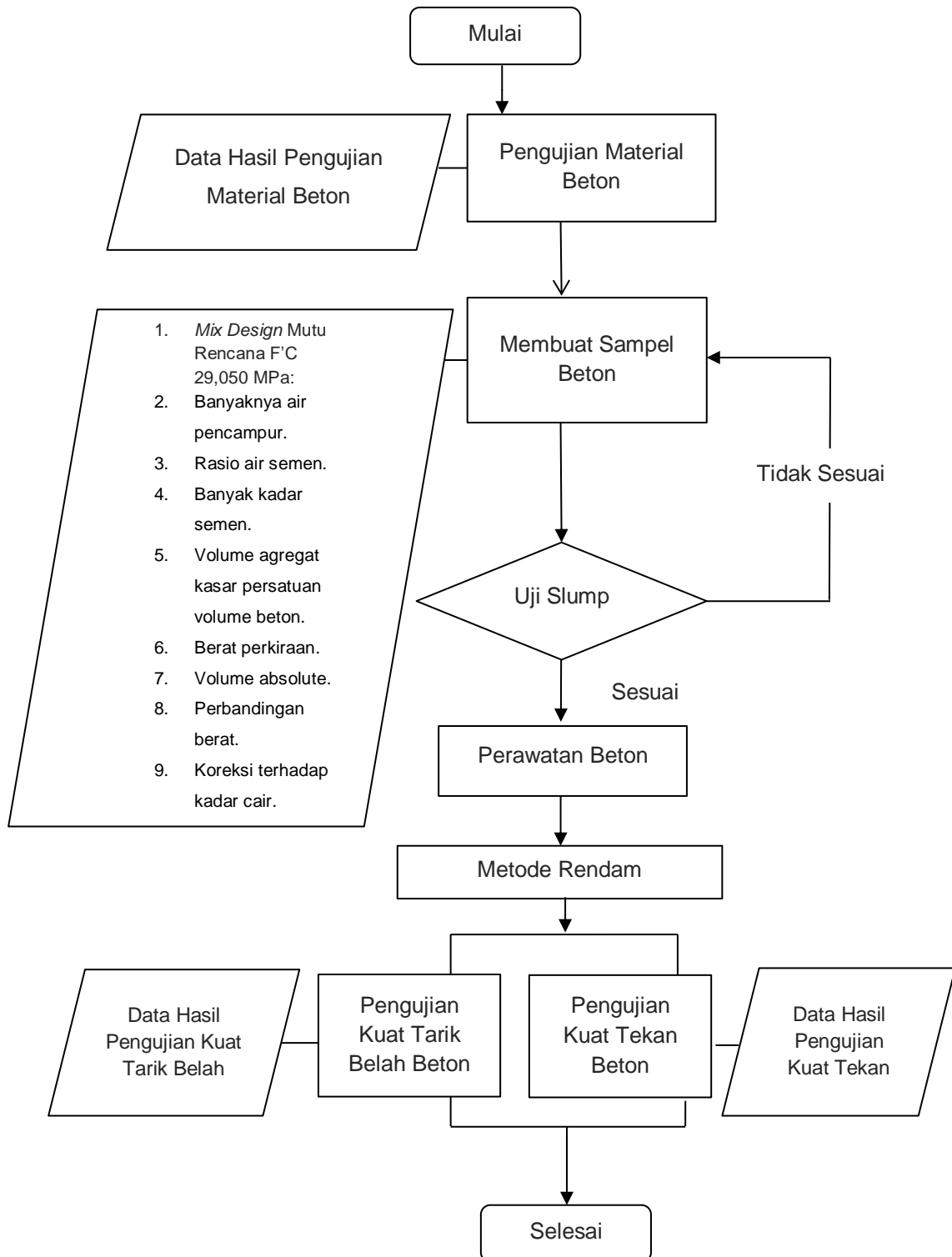
Desain dalam penelitian ini menggunakan metode adalah dengan cara membuat benda uji di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro, Lampung. Dimana penelitian dilakukan dengan metode eksperimen. Beton yang diuji adalah beton normal. Dan diuji menggunakan metode pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah dilakukan setelah beton berumur 7, 14 dan 28 hari. Dengan jumlah 18 sampel beton, dengan mutu rencana f_c 29,05 MPa. Diharapkan dapat diketahui hasil dan analisis beton mutu rencana f_c 29,05 MPa dengan metode pengujian kuat tarik belah beton dan pengujian kuat tekan beton untuk dapat mengetahui nilai kuat tarik tidak langsung dan nilai kuat tekan dengan menggunakan agregat kasar Tanjungan pada umur beton 7, 14 dan 28 hari :

Tabel 1 Detail Sampel Beton

Mutu Rencana Beton	Jumlah Sampel	Umur Beton Saat Diuji			Metode Perawatan	Metode Pengujian
29,05 MPa	9	7	14	28	Direndam	Kuat Tekan
29,05 MPa	9	7	14	28	Direndam	Kuat Tarik Belah

(Guntur Naufal Fakhri, 2021)

Berikut ini adalah bagan alur penelitian yang akan dilakukan:



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian.

(Sumber: Guntur Naufal Fakhri, 2021)

B. Tahapan Penelitian

1. Teknik Sampling

Teknik sampling adalah suatu metode pengambilan sampel, untuk dapat menentukan sampel yang akan digunakan dalam penelitian. Dengan cara memahami sifat material atau bahan yang akan digunakan untuk membuat beton. Selain itu, juga dengan cara membaca literatur untuk mengetahui karakteristik bahan material pembentuk beton.

2. Tahapan

Tahapan selanjutnya adalah mengelola data yang didapat sehingga mendapat data yang akurat. Tahapan yang dilakukan adalah perencanaan campuran beton, diperlukan pemahaman tentang beberapa 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.

Berikut ini adalah langkah-langkah pelaksanaan penelitian:

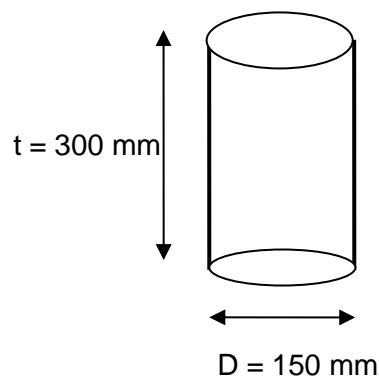
Penyediaan bahan penyusun beton seperti: semen, agregat halus, agregat kasar, dan air meliputi:

- a. Pemeriksaan agregat kasar berdasarkan SNI
 - 1) Berat jenis dan Penyerapan air
 - 2) Analisa saringan
 - 3) Kadar air
 - 4) Kadar Lumpur
 - 5) Berat Volume/isi
 - 6) Uji Keausan Agregat dengan mesin abrasi *Los Angeles*

- b. Pemeriksaan agregat halus berdasarkan SNI
 - 1) Berat jenis dan Penyerapan air
 - 2) Analisa saringan
 - 3) Kadar air
 - 4) Kadar Lumpur
 - 5) Berat Volume/isi

- c. Pengujian Berat Jenis Semen Portland menggunakan metode SNI 2531:2015
- d. Pengujian Waktu Ikat Semen Portland menggunakan metode SNI 15-2049-2004
- e. *Mix Design* (Perencanaan campuran beton) menggunakan metode SNI 7656-2012.
- f. Pengujian *slump* beton menggunakan metode SNI 1972:2008
- g. Pembuatan benda uji beton (Silinder)
- h. Perawatan beton dengan cara perendaman dalam air
- i. Pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah benda uji beton pada umur 7, 14 dan 28 hari
- j. Pengolahan dan analisis data dari hasil pengujian benda uji beton di umur 7, 14 dan 28 hari.

Dan Metode yang digunakan dalam perencanaan ini adalah metode SNI 7656:2012. Berikut ini data-data Standarisasi perhitungan campuran beton menggunakan SNI 7656:2012. dalam penelitian ini benda uji yang digunakan adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.



Gambar 2. Benda Uji (silinder)
(Sumber: SNI 1974-2011, 2011)

t = tinggi silinder
D = diameter silinder

C. Definisi Operasional Variabel

Variabel Penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang sudah ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga mendapat informasi tentang hal tersebut, kemudian bisa ditarik menjadi sebuah kesimpulan untuk membantu menentukan alat pengumpulan data dan teknik analisis data. (Bungin & Sos, 2005)

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan data adalah cara-cara yang digunakan untuk memperoleh data dan keterangan-keterangan yang dibutuhkan guna melakukan penelitian. Untuk mendukung kebutuhan data analisis dalam penelitian ini, peneliti memerlukan sejumlah data. Adapun cara untuk memperoleh data dan informasi dalam penelitian ini, penulis melakukan pengumpulan data dengan teknik sebagai berikut :

1. Teknik Observasi, Menurut (Nawawi, 1992) “observasi adalah pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap unsur-unsur yang tampak dalam suatu gejala atau gejala-gejala pada objek penelitian, Adanya observasi peneliti guna menyempurnakan penelitian agar mencapai hasil maksimal.”
2. Teknik Dokumentasi adalah pengambilan gambar oleh peneliti untuk memperkuat hasil penelitian. Menurut (Anggito & Setiawan, 2018), dokumentasi bisa berbentuk tulisan, gambar atau kutipan Kata-kata dari seseorang.

E. Instrumen Penelitian

Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik sipil, Universitas Muhammadiyah Metro, Lampung. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian Analisa Saringan Agregat halus dan Kasar Berat jenis dan penyerapan agregat, pengujian kadar lumpur agregat, kadar air agregat, berat volume, pengujian analisa saringan, Pengujian Keausan Agregat menggunakan mesin Abrasi *Los Angeles*, Pengujian waktu ikat semen portland, pengujian Berat Jenis semen portland, pengujian konsistensi normal semen portland, Uji *Slump* beton, pengujian kuat tekan beton, dan pengujian kuat tarik belah. Pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus dan Kasar

Berat jenis digunakan untuk menentukan volume yang diisi dari agregat itu sendiri. Berat jenis agregat pada akhirnya akan menentukan berat jenis dari beton. Maka secara langsung menentukan banyaknya campuran agregat dalam campuran beton. Berat jenis digunakan untuk Perhitungan perencanaan campuran beton. (SNI 1969, 2008)

Hubungan antara berat jenis dengan serap adalah jika semakin tinggi nilai berat jenis agregat maka semakin kecil daya serap adalah jika semakin tinggi nilai berat jenis agregat maka semakin kecil daya serap air agregat. Dari pengujian ini juga dapat dapat ditentukan berat jenis bulk, berat jenis-kering permukaan jenuh (*SSD = saturated surface dry*), berat jenis semu (*apparent*) dan penyerapan agregat halus: (SNI 1970, 2008)

- a. Berat jenis bulk ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu
- b. Berat jenis kering-permukaan jenuh (*SSD*) ialah perbandingan antara berat agregat kering-permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu
- c. Berat jenis semu (*apparent*) ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu tertentu
- d. Penyerapan ialah persentase berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering. Penyerapan digunakan untuk menghitung perubahan berat agregat sebagai akibat adanya air yang terserap oleh pori dalam agregat dibandingkan dengan berat agregat dalam keadaan kering

2. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar dan Halus

Kadar air adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat kering yang dinyatakan dalam persentase (%).

Berat air yang terkandung dalam agregat besar sekali pengaruhnya pada pekerjaan yang menggunakan agregat terutama beton. Dengan diketahuinya kadar air yang terkandung dalam agregat, maka perencanaan *mix design* menjadi lebih akurat karena adanya faktor koreksi kadar air campuran beton terhadap tegangan tekan rencana yang akan dicapai.

Adapun cara kerjanya :

- a. Timbang dan catat berat wadah (W1)
- b. Masukkan benda uji kedalam wadah, dan kemudian berat wadah+benda uji ditimbang, catatlah beratnya (W2)
- c. Hitung berat benda uji ($W3 = W2 - W1$)
- d. Keringkan benda uji bersama wadah dalam oven pada suhu 110 C
- e. Setelah kering, ditimbang dan dicatat berat benda uji serta wadah (W4)
- f. Hitunglah berat benda uji kering : ($W5 = W4 - W1$)

3. Pengujian Kadar Lumpur Pada Agregat Halus dan Agregat Kasar

Tanah liat dan Lumpur yang sering terdapat dalam agregat, mungkin berbentuk gumpalan atau lapisan yang menutupi lapisan butiran agregat. Tanah liat dan Lumpur pada permukaan butiran agregat akan mengurangi kekuatan ikatan antara pasta semen dan agregat sehingga dapat mengurangi kekuatan dan ketahanan beton.

Pemeriksaan kadar lumpur pada agregat bertujuan untuk mengetahui kadar lumpur pada agregat. Kadar lumpur tidak boleh lebih dari 5% untuk agregat halus dan 1 % untuk agregat kasar. Jika memang kadar lumpur melebihi dari standar yang telah ditentukan. Maka, agregat harus dicuci kembali sampai kadar lumpurnya rendah atau dengan dengan cara mengganti agregatnya. (PBI, 1971)

- a. Peralatan
 - 1) Gelas ukur
 - 2) Alat pengaduk
- b. Bahan
 - 1) Agregat Halus
 - 2) Agregat Kasar
- c. Prosedur pengujian
 - 1) Masukkan benda uji kedalam gelas ukur
 - 2) Tambahkan air untuk melarutkan benda uji.
 - 3) Gelas ukur di kocok untuk mencuci pasir dari lumpur.
 - 4) Diamkan gelas ukur sampai 24 jam di tempat yang rata agar lumpur mengendap.
 - 5) Kemudian catat tinggi pasir dan tinggi lumpur pada gelas ukur.
 - 6) Hitung kadar lumpur benda uji.

Perhitungan

$$\text{Kadar Air Agregat halus} = \frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100$$

Dimana :

W3 : Berat semula (gram)

W5 : Berat kering (gram)

4. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus

Analisis saringan (*sieve analysis*) adalah suatu proses membagi contoh (*sample*) agregat ke dalam fraksi-fraksi berdasarkan ukuran partikel. Analisis saringan dimaksudkan untuk menentukan gradasi atau penyebaran butir agregat. Dari hasil analisis saringan juga dapat diketahui kesesuaian atau ketidak-sesuaian gradasi dengan spesifikasi. Untuk mendapatkan campuran beton yang baik, salah satu syarat yang harus dipenuhi adalah gradasi. Gradasi agregat tidak berpengaruh secara langsung terhadap kekuatan beton, tetapi berpengaruh langsung terhadap konsistensi, keseragaman, dan pencapaian kepadatan maksimum adukan beton. (SNI 03-1968, 1990)

Besarnya ukuran agregat maksimum dapat diketahui dari hasil analisis saringan agregat, yaitu pada nomor saringan yang masih meloloskan 100% agregat sebelum nomor saringan yang di atasnya terdapat bagian agregat yang tertahan. Bila ukuran partikel agregat lebih besar, luas permukaan bidang kontak dengan pasta akan lebih kecil sehingga kebutuhan air campuran menjadi berkurang. Jadi untuk suatu workability dan jumlah semen yang telah ditetapkan, nilai faktor air-semen dapat dikurangi sehingga memberi keuntungan terhadap kekuatan. Akan tetapi, luas permukaan yang semakin kecil dapat mengurangi kekuatan lekatan antara permukaan agregat dengan pasta.

Cara uji :

- a. Ambil Agregat benda uji
- b. Disiapkan atau disusun seperangkat saringan yang ukuran telah ditentukan mulai dari atas saringan yang paling besar sampai kebawah saringan yang paling kecil
- c. Lalu masukan benda uji secara perlahan, bersamaan dengan seperangkat saringan diguncang dengan tangan atau mesin selama 15 menit.
- d. Lalu timbang dan catat berat benda uji yang tertahan pada masing-masing saringan
- e. pengujian analisa saringan di laboratorium dilakukan sesuai SNI 03-1970-1990

5. Pengujian Berat Volume Agregat Kasar dan Agregat Halus

Pengujian ini untuk menentukan berat isi agregat halus dan agregat kasar yang di definisikan sebagai perbandingan antara berat material kering dengan volumenya. Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dari agregat kasar, serta angka penyerapan dari agregat kasar. Tujuan pengujian ini untuk memperoleh angka berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenis dan berat jenis semu serta besarnya angka penyerapan. (SNI 1973-2008, 2008)

6. Pengujian Keausan Agregat Kasar

Cara uji ini sebagai pegangan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin abrasi *Los Angeles*. Tujuannya untuk mengetahui angka keausan yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus terhadap berat semula dalam persen. Berikut ini adalah tahapan pengujian keausan agregat menggunakan mesin abrasi *Los Angeles*:

- a. benda uji dan bola baja dimasukkan ke dalam mesin abrasi *Los Angeles*
- b. putar mesin dengan kecepatan 30 rpm sampai dengan 33 rpm. Jumlah putaran gradasi A, gradasi B, gradasi C dan gradasi D adalah 500 putaran dan untuk gradasi E, gradasi F dan gradasi G adalah 1000 putaran. Dalam penelitian ini menggunakan gradasi B, maka jumlah yang dipakai adalah 500 putaran.
- c. setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dari mesin kemudian saring dengan saringan No.12 (1,70 mm). Butiran yang tertahan di atasnya dicuci bersih
- d. selanjutnya dikeringkan dalam oven pada temperatur $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap
- e. Timbang bahan tertahan saringan no. 12 dengan ketelitian 1 gram.

7. Pengujian Berat Jenis Semen Portland

Tujuan pengujian Berat Jenis Semen Portland ini adalah untuk mendapatkan nilai berat isi semen portland, yang digunakan untuk pengendalian mutu semen. Metode ini digunakan sebagai acuan untuk melakukan pengujian Berat Jenis Semen Portland.

Berikut ini adalah langkah-langkah Pengujian Berat Jenis Semen Portland (Badan Standar Nasional Indonesia, 2015):

1. Isi botol *Le Chatelier* dengan kerosin atau naptha sampai permukaan kerosin atau naptha dalam botol terletak pada skala antara 0 – 1. keringkan bagian dalam botol diatas permukaan cairan.
2. Rendam botol-botol *Le Chatelier* yang dimaksud pada langkah 1 ke dalam bak berisi air; Biarkan botol-botol itu terendam selama ± 60 menit agar suhu botol tetap dan suhu cairan dalam botol sama dengan suhu air.
3. Setelah suhu cairan dalam botol dan air sama. Baca tinggi permukaan cairan terhadap skala botol, misalnya V_1 .
4. Masukkan benda uji sedikit demi sedikit ke dalam botol, harus diusahakan seluruh benda uji masuk ke dalam cairan dan hindarkan adanya massa semen yang menempel di dinding dalam botol di atas permukaan;
5. Setelah seluruh benda uji dimasukkan, goyangkan perlahan-lahan botol itu selama ± 30 menit, sehingga seluruh gelembung udara dalam benda uji ke luar.
6. Rendam botol yang berisi benda uji dan cairan itu selama ± 60 menit, sehingga suhu larutan dalam botol sama dengan suhu air; lalu baca tinggi permukaan larutan pada skala botol, misalnya V_2 .
7. Hitung berat w dan berat jenis semen portland dengan menggunakan rumus yang ada di SNI 15-2531-1991.

8. Pengujian Waktu Ikat Semen Portland

Percobaan ini bertujuan untuk menentukan waktu pengikatan permulaan semen portland komposit (dalam keadaan konsistensi normal) dengan alat Vikat. Waktu pengikatan awal adalah jangka waktu dari mulainya pengukuran pasta pada konsistensi normal sampai pasta kehilangan sebagian sifat plastis (menjadi beku). Semen jika dicampur dengan air akan membentuk bubur yang secara bertahap menjadi kurang plastis dan akhirnya menjadi keras. Pada proses ini tahap pertama dicapai ketika pasta semen cukup kaku untuk menahan suatu tekanan. Waktu untuk mencapai tahap ini disebut waktu ikatan. Waktu tersebut dihitung sejak air dicampur semen. (SNI 15-2049-2004, 2004)

Waktu ikatan semen dibagi menjadi dua bagian, yaitu waktu ikatan awal (*initial setting time*) dan waktu ikatan akhir (*final setting time*). Waktu dari pencampuran semen dan air sampai keadaan hilangnya sifat keplastisannya

disebut waktu ikatan awal, dan waktu sampai mencapai pastinya menjadi massa yang keras disebut waktu ikatan akhir. Pada semen Portland biasanya waktu ikatan awal tidak boleh kurang dari 60 menit, dan waktu ikatan akhir tidak boleh lebih dari 480 menit (8 jam). (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017)

Waktu ikatan awal yang cukup lama diperlukan untuk pekerjaan beton yaitu waktu transportasi, penuangan, pemadatan, dan perataan permukaan. Proses ikatan ini disertai dengan perubahan temperatur, temperatur naik dengan cepat dari ikatan awal dan mencapai puncaknya pada waktu ikatan akhir berakhir. Waktu ikatan yang pendek kenaikan temperatur dapat mencapai 30°C. Dalam praktek lama waktu ikatan ini dipengaruhi oleh jumlah air campuran yang digunakan serta suhu udara disekitarnya.

Berikut ini adalah langkah-langkah uji waktu ikat semen:

a. Persiapan Pasta

- 1) Sebelum mencetak benda uji, terlebih dahulu kita mempersiapkan pasta. Adapun langkah-langkah untuk persiapan pasta antara lain :
 - 2) Pasang daun pengaduk dan mangkuk yang kering pada mesin pengaduk (*mixer*)
 - 3) Masukkan bahan-bahan ke dalam mangkuk dengan prosedur sebagai berikut :
 - 4) Tuangkan air
 - 5) Masukkan 500 gram semen ke dalam air dan biarkan selama 30 detik agar terjadi peresapan/campuran.
 - 6) Jalankan mesin pengaduk dengan kecepatan (140±5) rpm, selama 30 detik
 - 7) Hentikan mesin pengaduk selama 15 detik, sementara itu bersihkan pasta yang menempel dipinggir mangkok.
 - 8) Jalankan mesin pengaduk dengan kecepatan (285±10) rpm selama 1 menit

b. Pencetakan Benda Uji

Setelah pasta disiapkan, kemudian pasta dicetak sesuai dengan prosedur berikut:

- 1) Segera bentuk pasta menjadi bola dengan kedua tangan (gunakan sarung tangan), kemudian dilemparkan 6 kali dari satu tangan ketangan yang lain dengan jarak kira-kira 15 cm
- 2) Pegang bola pasta dengan satu tangan kemudian tekankan kedalam cincin konik pada alat Vikat.

- 3) Kelebihan pasta pada lubang besar diratakan dengan sendok perata yang digerakkan dalam posisi miring terhadap permukaan cincin
- 4) Letakkan pelat kaca pada lubang besar cincin konik, balikkan, lalu potong kelebihan pada lubang kecil dengan sekali gerakan. Kemudian licinkan kelebihan pasta pada lubang kecil cincin konik dengan sendok perata. Selama mengerjakan pemotongan dan penghalusan, hindarkan tekanan pada pasta.

c. Penentuan Waktu Pengikatan

pengujian dengan menentukan waktu pengikatan semen. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengujian yaitu (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017):

- 1) Segera masukkan benda uji ke dalam ruang lembab dan disimpan selama 30 menit.
- 2) Setelah 30 menit di ruang lembab, tempatkan benda uji pada alat vikat. Turunkan jarum D sehingga menyentuh permukaan pasta semen. Keraskan skrup E dan geser jarum penunjuk F pada bagian atas B dari skala.
- 3) Percobaan awal adalah melepaskan batang B dengan memutar skrup E dan biarkan jarum pada permukaan pasta selama 30 detik. Lakukan pembacaan untuk penentuan dalam penetrasi. Apabila pasta ternyata terlalu lembek, lambatkan penurunan.
- 4) Jarak antara setiap penetrasi pada pasta tidak boleh lebih dari 6,4 mm; jarak dari pinggir cincin tidak boleh kurang dari 9,4 mm. Percobaan dilakukan segera setelah diambil dari ruang lembab pada setiap 15 menit.
- 5) Waktu pengikatan tercapai bila hasil penetrasi lebih besar atau sama dengan 25 mm, dan waktu pengikatan akhir tercapai bila jarum tidak membekas pada benda uji.

9. Pembuatan Benda uji

Pada pembuatan benda uji ada beberapa langkah pekerjaan harus dilakukan dengan sungguh-sungguh dan teliti. Benda uji yang digunakan yaitu benda uji silinder sebanyak 18 sampel untuk masing-masing pengujian yaitu 9 sampel untuk diuji kuat tekannya dan 9 sampel diuji kuat tarik belah beton. Material yang akan dipakai untuk membuat benda uji terlebih dahulu ditimbang

sesuai dengan rancangan yang telah dihasilkan, Adapun Tahap pembuatan benda uji dilakukan sebagai berikut adalah sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan cetakan silinder
 - b. Memberikan pelumas pada permukaan dinding bagian dalam dan alas bagian dalam cetakan
 - c. Penakaran (Penimbangan) bahan-bahan untuk pembuatan beton, seperti semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (batu pecah), dan Timbangan yang di gunakan dalam pembuatan benda uji adalah timbangan digital. Penggunaan timbangan digital dapat meminimalisasi kesalahan dan mengefektifkan waktu. Angka yang ditunjukkan timbangan digital mendekati akurat dalam penimbangan material.
 - d. Siapkan agregat-agregat yang akan di aduk
 - e. Masukkan agregat pasir, dan semen terlebih dahulu dan memutar mesin pengaduk.
 - f. Masukkan agregat kasar dan putar kembali sampai campuran merata
 - g. masukan air sedikit demi sedikit untuk mengatur sesuai dengan *Slump* yang diinginkan.
 - h. Ukur *Slump* sesuai dengan SNI 03-1972-2008
 - i. Masukkan adukan beton ke dalam silinder
 - j. selanjutnya dilakukan pemadatan adukan dengan menusuk besi pemadat sebanyak 25 tusukan pada setiap lapisan adukan .
 - k. ratakan permukaan beton dan licinkan sesuai dengan metode yang disyaratkan. Jika tidak ada pekerjaan akhir yang disyaratkan, ratakan permukaan dengan perata kayu atau magnesium. Lakukan semua pekerjaan akhir dengan gangguan minimum yang diperlukan untuk menghasilkan permukaan yang datar dan rata dimana sejajar dengan sisi cetakan dan tidak ada lekukan atau tonjolan yang lebih dari 3,2 mm.
 - l. Kemudian cetakan dibuka setelah berumur 24 jam
 - m. dilakukan perawatan dengan cara direndam untuk mempertahankan kelembaban benda uji
- 1) Peralatan yang digunakan:
 - (a) Cetakan beton silinder
Cetakan beton silinder menggunakan ukuran 150 mm x 300 mm yang digunakan untuk mencetak benda uji.
 - (b) Mesin pengaduk beton (*Concrete mixer*)

Concrete mixer yang digunakan memiliki kapasitas 0,125 m³ dengan kecepatan 20-30 putaran per menit yang digerakkan dengan menggunakan diesel. Alat ini digunakan untuk mengaduk bahan campuran beton.

(c) Mesin getar dalam (*Internal vibrator*)

Internal vibrator digunakan untuk memadatkan adukan beton pada saat memasukkan adukan beton ke dalam cetakan. Tujuannya untuk menghilangkan rongga-rongga udara dan untuk mendapatkan kepadatan yang maksimal serta menjamin suatu perekatan antara material penyusun beton.

(d) Kerucut *Abrams*

Kerucut *Abrams* beserta landasan pelat baja dan tongkat besi digunakan untuk mengukur konsistensi atau secara sederhana *workability* adukan dengan percobaan *slump test*. Ukuran kerucut *Abrams* adalah diameter bawah 200 mm dan diameter bagian atas 100 mm dengan tinggi 300 mm.

(e) Alat bantu

Alat bantu yang digunakan diantaranya adalah cetok semen, mistar, tongkat pemadat, alat *extensometer*.

10. Pengujian *Slump* Beton

Pengujian *Slump* Beton bertujuan untuk mengetahui kadar air beton yang berhubungan dengan mutu beton, salah satunya dengan menggunakan kerucut *Abrams*. (SNI 1972-2008, 2008) Cara kerja pengujian *slump* beton adalah:

- a. Kerucut diletakan pada bidang rata dan datar namun tidak menyerap air
- b. Adukan beton yang dicampur merata dimasukan kedalam kerucut sambil ditekan kebawah.
- c. Adukan beton dimasukan dalam 3 lapis yang kira-kira sama tebalnya dan setiap lapisan ditusuk sebanyak 25 kali dengan menggunakan tongkat baja agar adukan yang masuk kedalam kerucut lebih padat.
- d. Adukan yang jatuh disekitar kerucut dibersihkan dengan hati-hati
- e. Dibuka dan diukur penurunan puncak kerucut terhadap tinggi semula
- f. hitung nilai *Slump*:

Nilai *Slump* = Tinggi cetakan – tinggi rata-rata benda uji

11. Perawatan Beton (*Curing*)

Pada tahapan ini adalah tahap yang krusial. Setelah pembuatan benda uji adalah tahapan perawatan beton (*curing*). Perawatan beton (*curing*) adalah proses yang bertujuan untuk menjaga agar beton tidak terlalu cepat kehilangan air, atau menjaga kelembaban dan suhu beton. Kurangnya kelembaban akan membuat mineral semen kurang bereaksi dengan baik untuk menghasilkan karakteristik beton yang dikehendaki. Oleh karena itu menjaga kondisi beton tetap lembab secara kontinyu dilakukan sampai mencapai mutu beton yang dikehendaki. Jika adukan beton setelah dituang dan dipadatkan, dan tidak dilakukan proses perawatan yang memadai dan hanya dibiarkan terekspos diruang terbuka, maka mutu dan kekuatan beton yang dihasilkan akan berkurang, bahkan bisa mengurangi kekuatan hingga 50% dari nilai rancangan mutu beton. Pada penelitian ini menggunakan perawatan beton dengan Metode perendaman. Perendaman ini dilakukan untuk menghindari pengaruh cuaca terhadap proses pengerasan beton yang dapat mempengaruhi kekuatan beton

12. Pengujian Kuat Tekan Beton

Tahap Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah benda uji dilakukan perawatan dan dilakukan pengujian pada saat beton berumur 7, 14 dan 28 hari. Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan untuk mengetahui kapasitas beton mampu menahan kuat tekan maksimum. Adapun Langkah-langkahnya (SNI 1974-2011, 2011) :

- a. Sehari sebelum dilakukan pengetesan kuat tekan, benda uji harus dikeluarkan dari kolam perendam dan dibiarkan selama 24 jam
- b. Setelah 24 jam, ambil benda uji lalu timbang dan catat berat benda uji, setelah itu letakan benda uiidialat tekan
- c. Jalankan mesin tekan hingga beeransung-angsung membuat benda uji hancur bersamaan perhatikan dan catat jarum mesin tekan tidak bergerak lagi menunjukkan angka makisimum hancur dari benda uji tersebut, catat beban tekan maksimum yang ditunjukkan oleh jarum, Nilai ini menunjukan beban tekan maksimum yang dicapai.
- d. Kemudian masukan datanya kedalam tabel
- e. Ulangi dan lakukan langkah-langkah diatas untuk benda uji selanjutnya.

- f. Dari hasil kuat tekan yang dilakukan didapan besarnya gaya P sehingga benda uji hancur atau jarum spidometer dari alat uji tidak bergerak keatas lagi sehingga berlaku beban maksimum yang ditunjukan alat penguji.

13. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan setelah benda uji dilakukan perawatan dan dilakukan pengujian pada saat beton berumur 7, 14 dan 28 hari. Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan untuk mengetahui mengevaluasi ketahanan geser dari komponen struktur yang terbuat dari beton. Adapun Langkah-langkahnya (SNI 03-2491, 2002) :

- a. Benda uji dikeluarkan dari kolam rendam sehari sebelum pengujian dan dibiarkan selama 24 jam
- b. Setelah 24 jam, ambil benda uji lalu timbang dan catat beratnya, setelah itu letakan benda uii di alat *Compression Testing Machine*.
- c. Letakkan benda uji pada sisinya di atas mesin dan beban tekan P dikerjakan secara merata dalam arah diameter di sepanjang benda uji.
- d. Lapisilah permukaan benda uji dengan *plywood* agar permukaan yang ditekan rata, dan usahakan benda uji berada dalam keadaan sentris.
- e. Jalankan mesin dengan kecepatan penambahan beban yang konstan.
- f. kemudian catat besarnya beban maksimum yang dapat diterima pada masing-masing benda uji dan masukan dalam tabel.

F. Teknik Analisis Data

Analisis dan pengolahan data dilakukan berdasarkan data-data yang didapat dari hasil pengujian dan selanjutnya dikelompokan sesuai identifikasi permasalahan. Pengujian dilaksanakan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro, dan akan dijabarkan dalam bentuk tabel, diagram, serta grafik hubungan dan penjelasan yang didapat dari semua hasil penelitian terhadap material penyusun beton, serta uji *slump* beton serta pengujian terhadap benda uji beton yang dalam hal ini adalah uji kuat tekan beton dan uji kuat tarik belah beton.

