

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Secara keseluruhan bagan alir metode penelitian dapat dilihat dibawah ini :



Gambar 2. Desain Penelitian (Sumber: Ilham trianggoro, 2024)

B. Tahapan Penelitian

1. Teknik Sampling

Teknik sampling merupakan cara pengambilan sampel benda uji untuk dapat menentukan sampel yang akan digunakan dalam penelitian. Pada dasarnya teknik sampling digunakan untuk mendapatkan kriteria yang sesuai pada benda uji yang akan digunakan dalam penelitian. Untuk mendapatkan sampel yang bagus harus dilakukan riset terlebih dahulu dengan cara membaca literatur, menggunakan bahan-bahan yang berkualitas dalam pembuatan beton dan memahami karakteristik dari setiap bahan yang digunakan

2. Tahapan

Tahapan selanjutnya adalah mengelola data yang didapat dari hasil pengujian beton sehingga mendapat data yang akurat. Pada tahap perencanaan campuran beton memerlukan perhitungan yang sangat detail sehingga data yang sudah di uji akan saling terkait, setelah tahap perencanaan campuran beton diansumsikan benar maka langkah selanjutnya adalah mengkaji data-data hasil perhitungan agar nantinya data yang digunakan benar-benar efektif dan efisien.

Berikut ini adalah langkah-langkah pelaksanaan penelitian :

- a. Pemeriksaan agregat kasar berdasarkan SNI
 - 1) Analisa saringan
 - 2) Berat jenis
 - 3) Kadar lumpur
 - 4) Kadar air
 - 5) Berat volume/isi
 - 6) Uji keausan agregat dengan mesin abrasi

- b. Pemeriksaan agregat halus berdasarkan SNI
 - 1) Analisa saringan
 - 2) Berat jenis
 - 3) Kadar lumpur
 - 4) Kadar air
 - 5) Berat volume/isi

- c. Mix design menggunakan metode SNI 6468-2000
- d. Pengujian slump beton menggunakan metode SNI 1972-1990

- e. Pembuatan benda uji beton silinder menggunakan metode SNI 03-4810-1990
- f. Perawatan beton menggunakan metode SNI 03-4810-1998
- g. Pengujian kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari menggunakan metode SNI 1974-2011.
- h. Pengolahan dan analisa data hasil pengujian benda uji beton silinder umur 7, 14 dan 28 hari.

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 yang digunakan dalam mendapatkan data serta keterangan yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian. Dalam memenuhi kebutuhan data analisis pada penelitian ini, peneliti memerlukan beberapa data yang konkret. Adapun cara untuk memperoleh data dan informasi dalam penelitian ini, penulis melakukan pengumpulan data dengan teknik sebagai berikut :

1. Teknik observasi yaitu pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap unsur yang tampak pada suatu gejala yang terjadi pada objek penelitian.
2. Teknik dokumentasi ialah pengambilan gambar yang dilakukan peneliti guna memperkuat hasil penelitian.

E. Instrumen Penelitian

Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro, Lampung. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian analisa saringan agregat, berat jenis dan penyerapan agregat, pengujian kadar lumpur agregat, kadar air agregat, berat volume, keausan agregat kasar, uji slump beton dan pengujian kuat tekan beton. Pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar

Analisa saringan adalah suatu proses membagi contoh agregat kedalam

fraksi-fraksi berdasarkan ukuran partikel. Analisa saringan dimaksudkan untuk menentukan gradasi atau penyebaran butir agregat, dari hasil analisa 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 analisa 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. (SNI 03-1968-1990)

a. Peralatan.

- 1) Timbangan digital dengan ketelitian 0,1 gram.
- 2) Satu set saringan; 1 1/2" (38.1 mm), 3/4" (19 mm), 3/8" (9,5 mm), #4 (4,75 mm), #8 (2,36 mm), #16 (1,18 mm), #30 (0,60 mm), #50 (0,30 mm), #100 (0,15 mm).
- 3) Pan
- 4) Oven
- 5) Sikat atau kuas.

b. Cara uji.

- 1) Siapkan benda uji yang akan di uji. Jika benda uji dalam keadaan basah bisa dikeringkan terlebih dahulu dengan cara dijemur atau di oven.
- 2) Timbang benda uji yang akan di uji.
- 3) Masukkan benda uji kedalam satu set saringan yang telah disusun rapih. Kemudian nyalakan mesin pengguncang selama 15 menit.
- 4) Timbang dan catat data hasil pengujian.

2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus dan Kasar

Berat jenis digunakan untuk menentukan volume yang diisi agregat. Berat jenis agregat menentukan banyaknya campuran agregat dalam campuran beton.

Berat jenis digunakan untuk perhitungan perencanaan campuran beton. (SNI 1969-2008)

Hubungan antara berat jenis dan daya serap adalah jika semakin tinggi nilai berat jenis agregat maka semakin kecil daya serap. Dari pengujian ini juga dapat ditentukan berat jenis bulk, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dan penyerapan agregat halus. (SNI 1970, 2008)

a. Peralatan.

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
- 2) Piknometer/labu ukur
- 3) Oven
- 4) Tempat penampung pasir
- 5) Air suling

b. Cara uji.

- 1) Siapkan benda uji yang akan di uji. Apabila benda uji dalam keadaan basah maka terlebih dahulu dilakukan pengeringan dengan cara di jemur atau di oven.
- 2) Timbang benda uji yang akan di uji.
- 3) Rendam benda uji ke dalam air selama 24 jam.
- 4) Buang air perendam dengan hati-hati supaya butiran benda uji tidak ikut terbang, kemudian keringkan dalam keadaan jenuh kering permukaan (ssd).
- 5) Masukkan benda uji kedalam piknometer/labu ukur kemudian ditambahkan air suling sampai 90% penuh. Putar dan goyang-goyangkan piknometer agar gelembung udara yang terperangkap dalam benda uji bisa keluar.
- 6) Tambahkan air pada piknometer/labu ukur sampai batas yang sudah ditandai.
- 7) Kemudian timbang piknometer yang berisi benda uji.
- 8) Biarkan benda uji di dalam piknometer/labu ukur selama 24 jam.
- 9) Keluarkan pasir dari piknometer/labu ukur dengan hati-hati agar pasir tidak ikut terbang. Kemudian keringkan benda uji dengan oven dan di dinginkan terlebih dahulu lalu timbang hasilnya.
- 10) Isi piknometer/labu ukur dengan air sampai batas yang telah ditentukan. Kemudian timbang piknometer/labu ukur yang berisi air.

3. Pengujian Kadar Lumpur Pada Agregat Halus dan Agregat Kasar

Lumpur yang sering terdapat pada agregat biasanya berbentuk gumpalan atau lapisan yang menutupi agregat. Lumpur yang terdapat pada permukaan

butiran agregat dapat mengurangi kuat ikat antara pasta semen dan agregat sehingga dapat mengurangi mutu 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 standar yang telah ditentukan, maka agregat harus dicuci kembali sampai kadar lumpurnya rendah atau dengan cara mengganti agregatnya. (PBI, 1971)

a. Peralatan

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
- 2) Pan
- 3) Oven
- 4) Saringan no. 200

b. Cara uji

- 1) Siapkan benda uji lalu ditimbang.
- 2) Masukkan benda uji kedalam pan.
- 3) Tambahkan air secukupnya kedalam pan.
- 4) Cuci benda uji di dalam pan dengan cara diaduk-aduk dan buang airnya dengan cara menuangkan kedalam saringan no. 200 agar benda uji tidak ikut terbuang.
- 5) Ulangi langkah no. 3 sampai air dalam benda uji terlihat jernih.
- 6) Keringkan benda uji di dalam oven dan di dinginkan dengan cara diangin-anginkan.
- 7) Timbang benda uji.
- 8) Hitung kadar lumpur benda uji.

4. Pengujian Kadar Air Agregat Halus dan Agregat Kasar

Kadar air adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat kering yang dinyatakan dalam presentase (%). 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. (SNI 1971-1990)

a. Peralatan

- 1) Timbangan digital dengan ketelitian 0,1 gram.
- 2) Pan

- 3) Oven
 - a. Cara uji
 - 1) Siapkan benda uji yang akan di uji.
 - 2) Timbang benda uji
 - 3) Keringkan benda uji dengan cara di oven.
 - 4) Dinginkan benda uji dengan cara diangin-anginkan.
 - 5) Timbang benda uji dalam keadaan dingin.
 - 6) Catat dan hitung data hasil pengujian.

5. Pengujian Berat Volume Agregat Halus dan Agregat Kasar

Pengujian ini untuk menentukan berat isi agregat halus dan agregat kasar yang didefinisikan 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 dan berat jenis semu serta besarnya angka penyerapan. (SNI 1973-2008).

- a. Peralatan.
 - 1) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
 - 2) Pan
- b. Cara uji
 - 1) Timbang pan terlebih dahulu.
 - 2) Kemudian timbang pan dengan benda uji.
 - 3) Hitung berat benda uji dengan cara mengurangi poin no. 2 dengan no. 1.
 - 4) hitung volume pan.
 - 5) Cata dan hitung data hasil penelitian.

6. Pengujian Keausan Agregat Kasar

Pengujian keausan agregat kasar untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin *los angles*. Tujuannya untuk mengetahui angka keausan yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus terhadap berat semula dalam persen. (SNI 2417-2008)

- a. Peralatan
 - 1) Mesin abrasi Los Angles
 - 2) Saringan no. 12 (1,70 mm) dan saringan-saringan lainnya.

- 3) Timbangan dengan ketelitian 0,1%
 - 4) Bola-bola baja dengan diameter rata-rata 4,68 cm dengan berat masing-masing antara 390 gram sampai dengan 445 gram.
 - 5) Oven
- b. Bahan
- 1) Agregat kasar
- c. Cara pengujian
- 1) Menyiapkan benda uji.
 - 2) Benda uji dan bola baja dimasukkan ke dalam mesin abrasi *los angles*.
 - 3) Nyalakan mesin dan atur dalam 500 kali putaran.
 - 4) Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dari mesin kemudian saring dengan saringan no. 12 (1,70 mm), butiran yang tertahan diatas saringan kemudian dicuci dan dikeringkan.

7. Pembuatan benda Uji

Pada saat pembuatan benda uji ada beberapa langkah-langkah yang harus dikerjakan dengan sungguh-sungguh dan teliti. Benda uji yang akan dibuat adalah benda uji silinder sebanyak 36 sampel dan diuji kuat tekannya pada saat umur beton mencapai 7, 14 dan 28 hari. Material yang akan digunakan dalam membuat benda uji terlebih dahulu ditimbang sesuai dengan rancangan yang telah diperhitungkan sebelumnya, adapun tahapan pembuatan benda uji dilakukan 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, agregat kasar dan timbangan yang digunakan 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 diaduk.
- e. Masukkan agregat halus dan semen terlebih dahulu dan memutar semen pengaduk.
- f. Masukkan agregat kasar dan putar kembali sampai campuran merata.
- g. Masukkan air sedikit demi sedikit untuk mengatur sesuai dengan *slump* yang diinginkan.

- h. Ukur *slump* sesuai SNI 03-1972-1990.
- i. Masukkan adukan beton kedalam cetakan silinder.
- j. Selanjutnya dilakukan pemadatan adukan dengan menusuk besi pemadat sebanyak 25 tusukan pada setiap lapisan adukan.
- k. Ratakan permukaan beton dengan perata kayu atau magnesium. Laukakan semua pekerjaan 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 kelembapan benda uji.

Tabel 7. Sampel Penelitian

No	Kode Benda Uji	Cangkang Kerang (%)	Umur Pengujian (Hari)		
			7	14	28
1	BN	0	3	3	3
2	BCK 15% SP 0,8%	15	3	3	3
3	BCK 20% SP 0,8%	20	3	3	3
4	BCK 25% SP 0,8%	25	3	3	3
Total				36	

(Ilham Tri Anggoro, 2024)

Keterangan :

BN : Beton Normal

BCK 15% SP 0,8% : Beton Cangkang Kerang 15% *Superplasticizer* 0,8%BCK 20% SP 0,8% : Beton Cangkang Kerang 20% *Superplasticizer* 0,8%BCK 25% SP 0,8% : Beton Cangkang Kerang 25% *Superplasticizer* 0,8%

8. Pengujian Slump Beton

Pengujian slump beton bertujuan untuk mengetahui kadar air beton yang berhubungan dengan mutu beton, salah satunya dengan menggunakan kerucut abram. (SNI 1972-1990)

Cara kerja pengujian *slump* beton adalah :

- a. Kerucut diletakan pada bidang rata dan datar namun tidak meyerap air.

- b. Adukan beton yang dicampur merata dimasukkan kedalam kerucut sambil diletakan kebawah.
- c. Adukan beton dimasukkan kedalam 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*.

9. Perawatan beton

Setelah tahapan pembuatan benda uji beton adalah tahapan perawatan beton. Perawatan beton adalah proses yang tujuannya menjaga agar beton tidak terlalu cepat kehilangan air, atau menjaga kelembapan suhu beton. Kurangnya kelembapan pada suhu beton akan membuat mineral semen kurang bereaksi dengan baik dalam menghasilkan karakteristik beton yang di inginkan. Oleh karena itu perlu menjaga kondisi beton agar tetap lembab secara terus-menerus dan dilakukan sampai mencapai mutu beton yang di inginkan. Ketika beton yang sudah di cetak tidak dilakukan perawatan dan hanya dibiarkan terkespos diruang terbuka, maka mutu beton yang dihasilkan akan berkurang bahkan bisa mengurangi kekuatan hingga 50% dari nilai rancangan beton. Pada penelitian ini digunakan perawatan beton dengan metode perendaman. Perendaman ini dilakukan guna menghindari pengaruh cuaca terhadap proses pengerasan beton yang bisa mempengaruhi mutu beton.

10. 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) :

- a. Sehari sebelum dilakukan pengetesan kuat tekan, benda uji harus dikeluarkan dari kolam perendaman dan dibiarkan selama 24 jam.
- b. Setelah 24 jam, ambil benda uji lalu timbang dan catat berat benda uji, setelah itu letakan benda di alat tekan.
- c. Jalankan mesin tekan (*compression machine*) yang merupakan alat uji yang digunakan dalam proses test mutu dan kuat tekan beton hingga berangsur-

angsur membuat benda uji hancur bersamaan perhatikan dan catat jarum mesin tekan tidak bergerak lagi menunjukkan angka maksimum hancur dari benda uji tersebut, catat beban tekan maksimum yang ditunjukkan oleh jarum, nilai ini menunjukkan beban tekan maksimum yang dicapai.

- d. Kemudian masukan datanya kedalam tabel.
- e. Ulangi dan lakukan langkah-langkah diatas untuk benda uji selanjutnya.

F. Teknik Analisis Data

Analisa data baru bisa dilakukan ketika data hasil pengujian sudah diketahui dan kemudian dilakukan pengolahan data. Data hasil pengujian agregat beton, pengujian slump serta pengujian kuat tekan beton akan disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan diagram dan akan dijelaskan dalam bentuk kalimat agar memudahkan pembaca memahami hasil dari pengujian beton yang sudah diteliti. Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro.