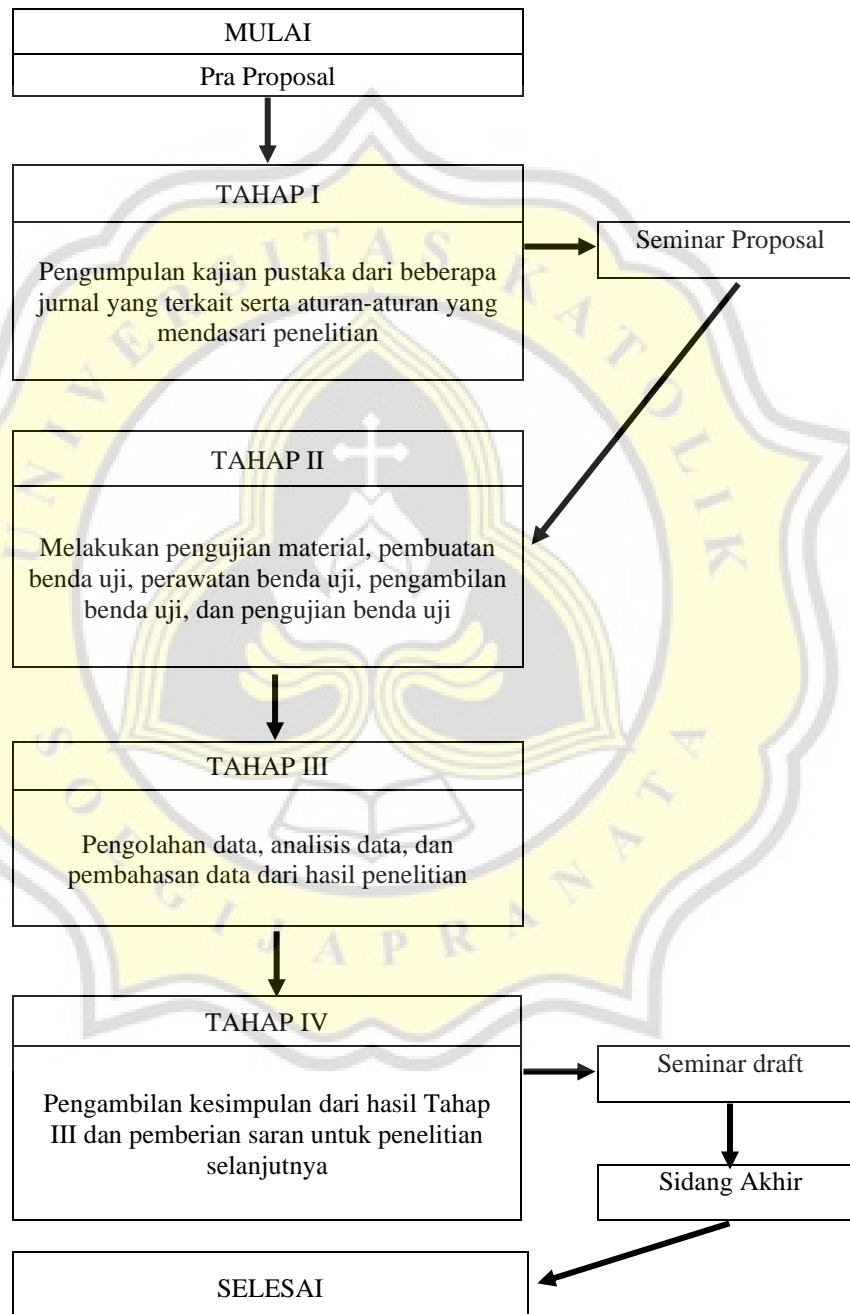




BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Uraian Umum

Metode yang digunakan dalam penelitian untuk mencapai tujuan dari penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, mulai dari tahapan persiapan hingga pada tahapan kesimpulan yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian



3.2. Tahap I

Tahap I merupakan tahapan untuk mengumpulkan informasi, teori, dan aturan dari beberapa jurnal atau kajian literatur yang berkaitan dan memiliki korelasi yang serupa untuk menjadi dasar penelitian. Informasi, teori, dan aturan yang didapatkan yaitu mengenai penelitian kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton, khususnya pada penelitian mengenai beton dengan lingkungan sekitar atau campuran pada beton yang mengandung kadar garam. Kajian pustaka yang diambil berkaitan dengan air garam, kuat tekan beton, kuat tarik belah beton, dan mengenai material beton, karena pada penelitian ini akan menguji kekuatan tekan dan tarik belah pada beton yang menggunakan campuran air payau.

3.3. Tahap II

Tahap II merupakan tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan yaitu pengujian material yang digunakan seperti semen, agregat kasar, agregat halus, dan air, serta pengujian *slump test*, kuat tekan beton, dan kuat tarik belah beton. Sebelum melakukan beberapa pengujian tersebut, dilakukan *trial mix desain* yang bertujuan untuk mendapatkan perbandingan agregat yang digunakan untuk mencapai kuat tekan yang direncanakan dengan mutu beton K 350. Berikut adalah beberapa metode pelaksanaan pengujian yang akan dilakukan:

3.3.1. Uji material semen

Pengujian material semen yang dilakukan sebagai berikut:

1. Pengujian konsistensi normal semen dengan jarum vikat (SNI 2049-2015)

Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan kadar air yang normal sehingga dapat menentukan kebutuhan jumlah air untuk pasta semen, berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian konsistensi normal semen:

- a. Timbangan
- b. Gelas ukur
- c. Alat *vikat* 10 mm
- d. *Timer*
- e. Cawan porselen
- f. Solet
- g. Air
- h. Semen.



Langkah pengujian konsistensi normal dengan jarum vikat sebagai berikut:

- a. Menimbang semen sebanyak 250 gram, kemudian memasukkan ke cawan porselen.
- b. Mengukur air sebanyak 70 ml dengan menggunakan gelas ukur, kemudian dicampurkan dengan semen pada cawan porselen hingga merata selama ± 3 menit.
- c. Membuat bola pasta di tangan dan melempar dari tangan kiri ke kanan sebanyak 6 kali.
- d. Meletakkan konikel pada pelat kaca, kemudian konikel diisi dengan bola pasta dan diketok alas kacanya.
- e. Pasta semen yang melebihi konikel dibuang atau diratakan dengan menggunakan solet.
- f. Meletakkan pasta di bawah jarum vikat dan menempelkan ujung jarum vikat di permukaan bagian tengah pasta.
- g. Menjatuhkan jarum vikat 10 mm, setelah 45 menit dibaca penurunan pada skala alat vikat.
- h. Mencatat hasil pembacaan dan melakukan kembali dengan kadar air yang berbeda hingga mencapai batas konsistensi normal yaitu penurunan 10 ± 1 mm di bawah permukaan semen.

2. Pengujian waktu ikat semen dengan jarum vikat (SNI 2049-2015)

Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan waktu ikat awal semen yang digunakan dalam pengujian, berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian waktu ikat semen:

- a. Timbangan
- b. Gelas ukur
- c. Alat vikat 1 mm
- d. *Timer*
- e. Cawan porselen
- f. Solet
- g. Air
- h. Semen.

Langkah pengujian waktu ikat semen dengan jarum vikat sebagai berikut:



- a. Menimbang semen sebanyak 250 gram, kemudian memasukkan ke cawan porselen.
- b. Mengukur air sebanyak yang ditentukan dari pengujian konsistensi semen, kemudian dicampurkan dengan semen pada cawan porselen hingga merata selama ± 3 menit.
- c. Membuat bola pasta di tangan dan melempar dari tangan kiri ke kanan sebanyak 6 kali.
- d. Meletakkan konikel pada pelat kaca, kemudian konikel diisi dengan bola pasta dan diketok alas kacanya.
- e. Pasta semen yang melebihi konikel dibuang atau diratakan dengan menggunakan solet.
- f. Meletakkan pasta semen di bawah jarum vikat dengan ujung jarum vikat berada di permukaan bagian tengah pasta semen.
- g. Memastikan indikator berada pada skala 0 dan alat harus berada di permukaan yang datar dan terbebas dari getaran.
- h. Tunggu setelah 45 menit dari pencampuran semen dan air dengan bantuan *timer*.
- i. Menjatuhkan jarum vikat selama ± 30 detik, kemudian catat penurunannya.
- j. Jarum vikat diangkat dan tunggu selama 15 menit, serta memposisikan pasta semen dengan jarum vikat di titik yang berbeda. Setelah 15 menit lakukan kembali tahapan h.
- k. Melakukan tahapan i secara berulang hingga mendapatkan penurunan < 5 mm di bawah permukaan semen.

3. Pengujian berat isi agregat (ASTM C29/C29M)

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui berat isi pada semen yang digunakan, berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian berat isi pada agregat:

- a. Timbangan
- b. Alat perojok/tongkat baja
- c. Cetakan silinder
- d. Sekop
- e. Semen.



Langkah pengujian berat isi semen dengan cara rojokan sebagai berikut:

- a. Memasukkan semen ke dalam cetakan silinder dengan melakukan perojokan sebanyak 25 kali setiap 1/3 bagian cetakan silinder terisi semen, lakukan hingga semen memenuhi cetakan silinder.
- b. Meratakan permukaan semen yang melebihi cetakan silinder dengan menggunakan sekop.
- c. Menimbang cetakan silinder yang terisi penuh dan dicatat.

Langkah pengujian berat isi semen dengan cara tanpa rojokan sebagai berikut:

- a. Memasukkan semen ke dalam cetakan silinder hingga pasir memenuhi cetakan silinder.
- b. Mengangkat cetakan silinder setinggi ± 1 cm kemudian dijatuhkan.
- c. Meratakan permukaannya kemudian menimbang cetakan silinder yang terisi penuh dan dicatat.

3.3.2. Uji material agregat halus

Pengujian material agregat halus yang dilakukan sebagai berikut:

1. Pengujian kadar air total agregat dengan pengeringan (SNI 1971-2011)

Tujuan dari pengujian ini untuk mendapatkan kadar air pada agregat halus yang digunakan dengan menggunakan metode pengeringan, berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian kadar air total pada agregat:

- a. Timbangan
- b. Oven
- c. Wadah
- d. Agregat Halus.

Langkah pengujian kadar air total agregat dengan pengeringan sebagai berikut:

- a. Menimbang 500 gram pasir yang diletakan pada wadah.
- b. Memasukkan pasir ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 24 jam.
- c. Setelah 24 jam benda uji dikeluarkan dari oven, kemudian ditimbang.

2. Pengujian berat jenis dan resapan agregat halus (SNI 1970-2008)

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui berat jenis agregat dan untuk mengetahui kemampuan penyerapan air pada agregat dari kondisi kering hingga SSD, berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian berat jenis pada agregat:



- a. Timbangan
- b. Wadah
- c. Cetakan kerucut
- d. Batang penumbuk
- e. Labu ukur
- f. Corong
- g. Oven
- h. Air
- i. Agregat halus.

Langkah pembuatan agregat kondisi SSD sebagai berikut:

- a. Agregat halus atau pasir direndam air selama 24 jam, kemudian setelah 24 jam pasir ditiriskan dan dijemur sehingga pasir dalam keadaan kondisi jenuh kering permukaan (SSD).
- b. Memasukkan pasir ke dalam kerucut dengan melakukan perojokan sebanyak 10 kali setiap 1/3 bagian kerucut terisi pasir, lakukan hingga pasir memenuhi kerucut dan meratakan permukaan.
- c. Mengangkat kerucut, kemudian amati apabila pasir telah longsor dan berpuncak maka pasir sudah dalam kondisi SSD.

Langkah pengujian berat jenis agregat halus sebagai berikut:

- a. Menimbang labu ukur kosong, kemudian mencatatnya.
- b. Memasukkan pasir SSD sebanyak 500 gram ke labu ukur dengan bantuan corong, kemudian ditimbang.
- c. Mengisi labu ukur yang berisi pasir dengan air hingga mencapai batas maksimal labu ukur.
- d. Labu ukur dimiringkan dan diputar hingga dipastikan tidak ada rongga udara di dalamnya. Kemudian ditimbang.

Langkah pengujian resapan agregat halus sebagai berikut:

- a. Menimbang berat wadah kosong yang akan digunakan untuk wadah pasir.
- b. Memasukkan pasir SSD sebanyak 500 gram ke wadah, kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 24 jam.
- c. Mengambil pasir yang telah dipanaskan, kemudian timbang.

3. Pengujian berat isi agregat (ASTM C29/C29M)



Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui berat isi pada agregat halus yang digunakan, berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian berat isi pada agregat:

- a. Timbangan
- b. Alat perojok/tongkat baja
- c. Takaran silinder
- d. Sekop
- e. Agregat halus.

Langkah pengujian berat isi agregat halus dengan cara rojokan sebagai berikut:

- a. Memasukkan pasir ke dalam cetakan silinder dengan melakukan perojokan sebanyak 25 kali setiap 1/3 bagian cetakan silinder terisi pasir, lakukan hingga pasir memenuhi cetakan silinder.
- b. Meratakan permukaan pasir yang melebihi cetakan silinder dengan menggunakan sekop.
- c. Menimbang cetakan silinder yang terisi penuh dan dicatat.

Langkah pengujian berat isi agregat halus dengan cara tanpa rojokan sebagai berikut:

- a. Memasukkan pasir ke dalam cetakan silinder hingga pasir memenuhi cetakan silinder.
- b. Mengangkat cetakan silinder setinggi ± 1 cm kemudian dijatuhkan.
- c. Meratakan permukaan atasnya kemudian menimbang cetakan silinder yang terisi penuh dan dicatat.

4. Pengujian kadar lumpur agregat (ASTM C117-95)

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui kadar lumpur yang terdapat pada agregat halus yang digunakan, berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian berat isi pada agregat:

- a. Timbangan
- b. Oven
- c. Saringan no.200
- d. Wadah
- e. Air
- f. Agregat halus.



Langkah pengujian kadar lumpur agregat halus sebagai berikut:

- a. Memasukkan agregat halus ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 24 jam.
- b. Setelah 24 jam, agregat dikeluarkan dari oven dan didiamkan di suhu ruang hingga suhunya normal.
- c. Mengambil agregat kering kemudian agregat dipindahkan ke saringan no.200 dan dicuci hingga tampak bersih.
- d. Setelah dibersihkan, agregat dipindahkan ke wadah untuk dilakukan pengeringan dengan oven bersuhu 105°C selama 24 jam.
- e. Setelah 24 jam agregat agregat dikeluarkan dari oven dan ditimbang.

5. Pengujian gradasi butiran agregat dengan saringan (SNI 03-1968-1990)

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui gradasi butiran pada agregat halus yang digunakan, berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian pada agregat:

- a. Timbangan
- b. Satu set saringan no. 4, 8, 16, 30, 50, 100, 200, dan pan
- c. Wadah
- d. Kuas
- e. Agregat halus
- f. *Steve shaker*.

Langkah pengujian sebagai berikut:

- a. Membersihkan saringan menggunakan kuas, kemudian setiap saringan ditimbang.
- b. Menyusun saringan sesuai dengan nomor standar saringan.
- c. Mengambil sampel agregat sebanyak 1500 gram, kemudian dimasukkan ke dalam saringan dan ditutup rapat.
- d. Susunan saringan dipasangkan ke *steve shaker* untuk digetarkan selama 10 menit.
- e. Setelah 10 menit, saringan didiamkan selama ± 3 menit, kemudian tiap saringan yang berisi sampel yang tertahan ditimbang.

3.3.3. Uji material agregat kasar

Pengujian material agregat kasar yang dilakukan sebagai berikut:



1. Pengujian kadar air total agregat dengan pengeringan (SNI 1971-2011)

Tujuan dari pengujian ini untuk mendapatkan kadar air pada agregat kasar yang digunakan dengan menggunakan metode pengeringan, berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian kadar air total pada agregat:

- a. Timbangan
- b. Oven
- c. Wadah
- d. Agregat Kasar.

Langkah pengujian kadar air total agregat dengan pengeringan sebagai berikut:

- a. Menimbang agregat sebanyak 500 gram. Kemudian agregat dikeringkan dengan menggunakan oven bersuhu 105°C selama 24 jam.
- b. Setelah 24 jam, agregat ditimbang dan dicatat.

2. Pengujian berat jenis dan resapan agregat kasar (SNI 1969-2008)

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui berat jenis yang digunakan pada kondisi jenuh kering permukaan dan untuk mengetahui kemampuan penyerapan air pada agregat dari kondisi kering hingga SSD, berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian berat jenis pada agregat:

- a. Timbangan gantung
- b. Oven
- c. Kain
- d. Keranjang kawat
- e. Agregat Kasar
- f. Ember
- g. Air.

Langkah membuat agregat kasar supaya dalam kondisi SSD sebagai berikut:

- a. Agregat kasar direndam air selama 24 jam, kemudian setelah 24 jam ditiriskan.
- b. Mengeringkan benda uji dengan cara mengguling - gulingkan benda uji di atas kain atau dengan cara dilap permukaan agregat kasar dengan kain.

Langkah pengujian berat jenis agregat sebagai berikut:

- a. Memasukkan agregat SSD ke keranjang kawat kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan gantung.



- b. Mengisi penuh ember dengan air, kemudian agregat SSD beserta keranjang kawat dimasukkan ke dalam ember dan ditimbang menggunakan timbangan gantung.

Langkah pengujian resapan agregat sebagai berikut:

- a. Menimbang agregat SSD, kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 24 jam.
- b. Setelah 24 jam, agregat dikeluarkan dari oven dan kemudian ditimbang.

3. Pengujian berat isi agregat (ASTM C29/29M)

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui berat isi pada agregat kasar yang digunakan, berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian berat isi pada agregat:

- a. Timbangan
- b. Alat perojok/tongkat baja
- c. Cetakan silinder
- d. Sekop
- e. Agregat kasar.

Langkah pengujian berat isi agregat kasar dengan cara rojokan sebagai berikut:

- a. Memasukkan agregat kasar ke dalam cetakan silinder, setiap mengisi 1/3 bagian cetakan silinder dilakukan perojokan sebanyak 25 kali, lakukan hingga agregat memenuhi cetakan silinder.
- b. Meratakan permukaan yang melebihi cetakan silinder.
- c. Menimbang cetakan silinder yang terisi penuh dan dicatat.

Langkah pengujian berat isi agregat kasar dengan cara tanpa rojokan sebagai berikut:

- a. Memasukkan agregat kasar ke dalam cetakan silinder hingga memenuhi cetakan silinder.
- b. Mengangkat cetakan silinder setinggi ± 1 cm kemudian dijatuhkan.
- c. Meratakan permukaan atasnya kemudian menimbang cetakan silinder yang terisi penuh dan dicatat.

4. Pengujian kadar lumpur (ASTM C117-95)

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui kadar lumpur yang terdapat pada agregat yang digunakan, berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan dalam



pengujian kadar lumpur pada agregat:

- a. Timbangan
- b. Saringan no. 200
- c. Oven
- d. Wadah
- e. Air
- f. Agregat kasar.

Langkah pengujian kadar lumpur pada agregat sebagai berikut:

- a. Mengeringkan agregat kasar dengan menggunakan oven bersuhu 105°C selama 24 jam.
- b. Menimbang agregat yang tertahan saringan no.200.
- c. Membersihkan agregat yang tertahan saringan no.200 dengan air.
- d. Mengeringkan agregat yang telah dicuci selama 24 jam, kemudian ditimbang.

5. Pengujian gradasi butiran agregat dengan saringan (SNI 03-1968-1990)

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui gradasi butiran pada agregat halus yang digunakan, berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian pada agregat:

- a. Timbangan
- b. Satu set saringan no. $\frac{3}{4}$, $\frac{3}{8}$, 3, 8, 16, 30, 50, 100, 200, dan pan
- c. Wadah
- d. Kuas
- e. Agregat halus
- f. *Steve shaker*.

Langkah pengujian sebagai berikut:

- a. Pastikan saringan dalam keadaan bersih dengan membersihkan lubang saringan menggunakan kuas.
- b. Menimbang tiap saringan dan mencatatnya.
- c. Menyusun saringan sesuai dengan nomor standar saringan.
- d. Mengambil sampel agregat sebanyak 1500 gram, kemudian dimasukkan ke dalam saringan dan ditutup.



- e. Susunan saringan dipasang ke *steve shaker* untuk digetarkan selama 10 menit.
- f. Setelah 10 menit, saringan didiamkan selama ± 3 menit, kemudian tiap saringan yang berisi sampel yang tertahan ditimbang.

3.3.4. Uji air

Pengujian air yang dilakukan sebagai berikut:

1. Pengujian kadar garam yang terkandung dalam air

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui kadar garam yang terkandung dalam air, berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian kadar garam atau salinitas:

- a. Pipet
- b. Air Payau
- c. Salinitas Refraktometer.

Langkah pengujian kadar garam dengan salinitas refraktometer sebagai berikut:

- a. Air payau diambil menggunakan pipet.
- b. Meneteskan air payau sebanyak 3 tetes ke prisma biru pada alat refraktometer kemudian tutup, pastikan pengecekan dilakukan pada tempat yang bercahaya.
- c. Membaca dan mencatat skala pada refraktometer yang dihasilkan dengan melihat posisi perbatasan warna biru dan putih pada alat refraktometer.

3.3.5. Uji beton

Pengujian beton yang dilakukan sebagai berikut:

1. Pengujian *slump* beton (SNI 1972-2008)

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui nilai *slump* atau kekentalan beton yang akan diuji, berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian:

- a. Kerucut abrams
- b. Tongkat pemadat atau rojokan
- c. Agregat kasar
- d. Agregat halus
- e. Air
- f. Semen
- g. Sekop



- h. Palet
- i. Mistar ukur.

Langkah pengujian *slump* beton sebagai berikut:

- a. Mengambil agregat kasar, agregat halus, semen, dan air sesuai dengan proporsi yang telah direncanakan.
 - b. Mencampurkan agregat yang disiapkan dan air diatas palet menggunakan sekop.
 - c. Kerucut abrams yang telah dibersihkan diletakan di atas palet.
 - d. Memasukkan adonan beton ke dalam kerucut abrams, dengan tiap 1/3 pengisian dilakukan perojokan sebanyak 25 kali secara merata.
 - e. Setelah kerucut abrams penuh, permukaan atas diratakan. Kemudian kerucut abrams diangkat lurus vertikal ke atas.
 - f. Meletakan kerucut abrams di samping sejajar dengan beton dan tongkat perojok diletakan di atas kerucut abram untuk mempermudah pengukuran.
 - g. Mengukur jarak dari permukaan kerucut abrams ke permukaan atas beton dengan menggunakan mistar ukur.
2. Pengujian kuat tekan beton dengan benda uji silinder (SNI 1974-2011)

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui nilai kuat tekan beton yang akan diuji pada hari ke-7, 28, dan 56. Langkah pengujian kuat tekan beton sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan benda uji beton silinder diameter 15 cm dengan tinggi 30 cm.
- b. Benda uji yang telah dibuat direndam selama umur beton yang telah direncanakan.
- c. Setelah umur beton terpenuhi, beton diambil dan dikeringkan menggunakan kain.
- d. Permukaan atas beton diratakan dengan cara memberi sulfur cair yang telah dipanaskan menggunakan alat *vertical cylinder capping*. Proses pemberian sulfur cair dilakukan dengan cara menuangkan sulfur cair yang telah dipanaskan ke alat *capping* hingga menutupi permukaan, kemudian meletakan beton di atas sulfur cair tersebut sambil ditekan menggunakan tangan, setelah itu benda uji diangkat. Ketebalan sulfur antara 3 – 8 mm.



- e. Beton dimasukkan ke *compression machine* secara vertikal atau berdiri dengan bagian yang terdapat sulfur diatas.
- f. Meletakkan pelat besi di atas benda uji dengan tujuan untuk membuat beban yang diberikan akan diterima secara merata. Pembebanan dilakukan secara konstan hingga mencapai beban maksimum yang dapat dibaca pada *compression machine*.

3. Pengujian kuat tarik belah beton (ASTM C496/C496M)

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui nilai kuat tarik belah beton yang akan diuji pada hari ke-7, 28, dan 56. Langkah pengujian kuat tarik belah beton sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan benda uji beton silinder diameter 15 cm dengan tinggi 30 cm.
- b. Benda uji yang telah dibuat direndam selama umur beton yang telah direncanakan.
- c. Setelah umur beton terpenuhi, beton diambil dan dikeringkan menggunakan kain.
- d. Memasukkan beton ke *compression machine* secara horizontal atau tidur.
- e. Meletakkan pelat besi di bagian atas badan benda uji dengan tujuan untuk membuat beban yang diberikan akan diterima secara merata. Pembebanan dilakukan hingga beton terbelah dan catat pembebanannya.

3.4. Tahap III

Tahap III merupakan tahapan pengolahan, analisa, dan pembahasan dari data-data yang diperoleh dari penelitian atau pengujian yang telah dilakukan. Pengolahan, analisa, dan pembahasan data tentunya didasari dari perumusan dan aturan yang terkait dalam pengujian sehingga didapatkan hasil penelitian untuk sebagai jawaban dari tujuan awal penelitian ini dilakukan.

3.5. Tahap IV

Tahap IV merupakan tahapan pengambilan kesimpulan dari hasil-hasil data yang telah diolah, dianalisis, dan dibahas untuk menjadi jawaban dari tujuan penelitian ini dilakukan, serta pada tahapan ini diberikan saran yang terkait dengan penelitian ini dari peneliti dengan tujuan sebagai saran untuk penelitian lanjutan agar mencapai hasil yang lebih maksimal.