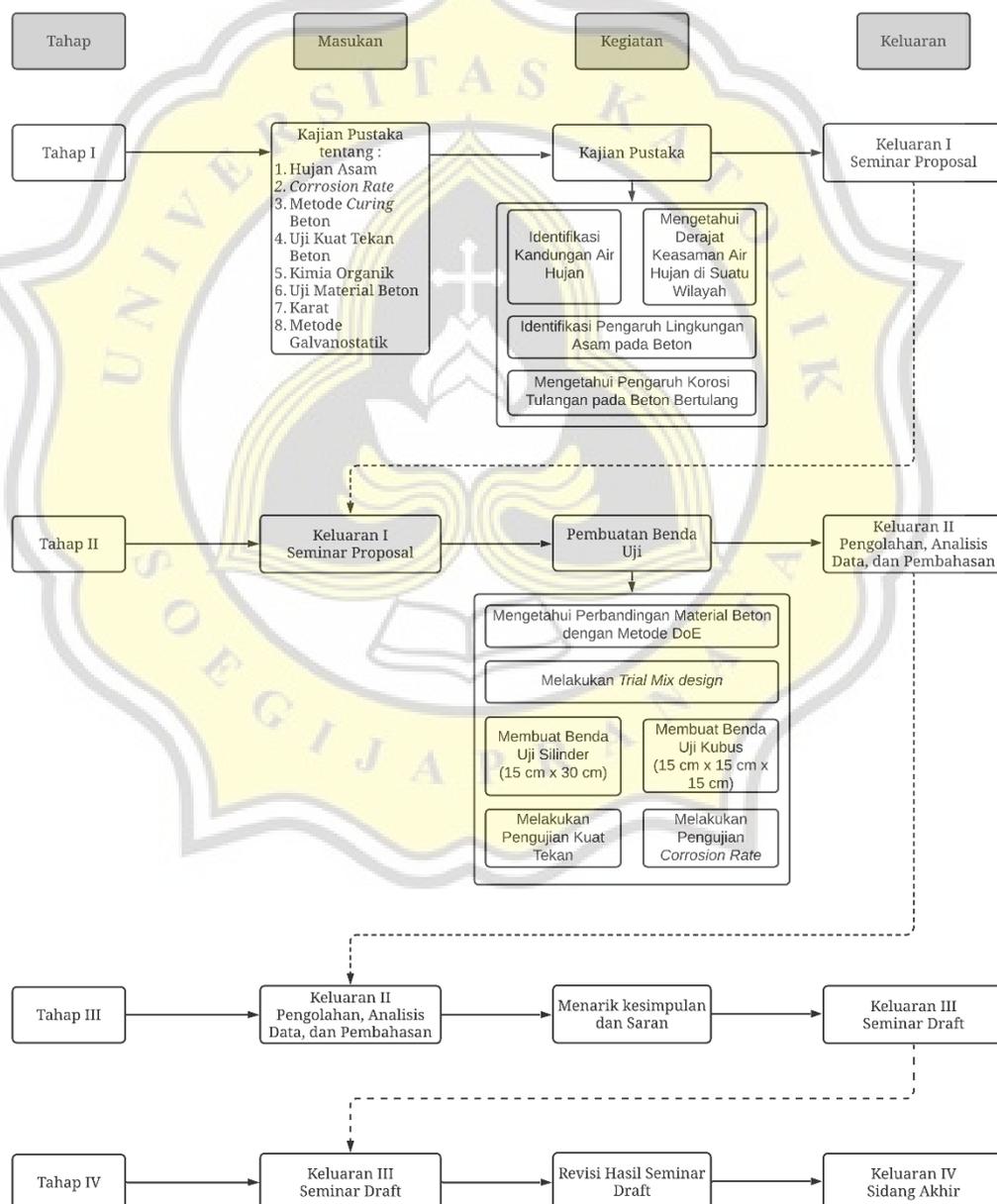


BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Uraian Umum

Metode penelitian adalah cara-cara berbuat dan berfikir yang disiapkan untuk melakukan penelitian dan mencapai tujuan penelitian. Pada Gambar 3.1 ditunjukkan diagram alir penelitian yang telah dilakukan:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Penelitian ini terdiri dari empat tahap, adapun tahapan tersebut adalah:

- a. Tahap I merupakan kegiatan kajian pustaka dan kajian literatur dengan hasil keluaran berupa seminar proposal.
- b. Tahap II merupakan kegiatan yang dilakukan setelah ujian proposal yaitu melakukan trial *mix design*, *mix design*, pembuatan benda uji, dan pengujian benda uji.
- c. Tahap III merupakan kegiatan pengolahan dan analisis data hasil pengujian. Keluaran pada tahap III adalah seminar *draft*.
- d. Tahap IV merupakan kegiatan pemaparan penelitian yang sebelumnya telah diolah dan dianalisis. Pengolahan data menghasilkan nilai *corrosion rate* dan nilai kuat tekan beton. Keluaran pada tahap IV adalah sidang tugas akhir.

3.2. Tahap I

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi dan teori terdahulu. Dalam kajian literatur ini perlu dilakukan identifikasi pada dokumen penemuan dan penelitian terdahulu yang masih memiliki korelasi. Tahapan ini memerlukan berkas berupa jurnal dari penelitian-penelitian terdahulu yang membahas mengenai material beton, khususnya penelitian yang membahas lingkungan asam di sekitar beton. Lingkungan asam dapat terbentuk dari hujan asam yang terjadi secara terus-menerus pada suatu daerah. Menurut Purba dan Khairunisa (2012), air untuk *curing* beton yang mengandung zat kimia agresif dapat memperlemah dan merusak beton secara bertahap mulai dari sisi luar yang mendapat kontak langsung dengan air *curing* hingga perlahan menuju ke bagian dalam.

Derajat keasaman air di lingkungan yang tidak terukur dapat memberikan dampak secara langsung terhadap struktur beton. Dengan demikian perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan pH air *curing* pada struktur beton bertulang. Dengan adanya penelitian ini diharapkan derajat keasaman lingkungan beton dapat diperhatikan sehingga permasalahan korosi pada struktur beton bertulang dapat dikendalikan dan dilakukan tindakan preventif sebagai upaya pencegahan korosi pada daerah lingkungan asam. Pada tahapan ini, dilakukan pengumpulan informasi dari penelitian yang berhubungan dengan hujan asam, *corrosion rate*, metode



curing beton, uji kuat tekan beton, kimia organik, uji material beton, proses korosi, dan metode galvanostatik.

3.3. Tahap II

Pada tahap ini dilakukan pembuatan benda uji yang selanjutnya digunakan untuk penelitian. Sebelum membuat benda uji, dilakukan *trial mix design* untuk menentukan perbandingan yang paling tepat dalam penelitian. *Trial mix design* dilakukan dengan cara menentukan beberapa perbandingan agregat dengan takaran masing-masing agregat yang berbeda-beda. *Trial mix design* bertujuan untuk mengetahui rasio dari material beton yang sesuai dengan nilai kuat tekan rencana yaitu $f_c' 30$ MPa. Setelah diketahui perbandingan campuran beton dapat dilanjutkan dengan pengecoran benda uji. Sebelum dilakukan proses *trial mix design*, masing-masing material yang digunakan untuk membuat beton *ready mix* diuji untuk memenuhi ketentuan dan standar yang berlaku. Berikut ini merupakan beberapa pengujian yang dilakukan pada masing-masing material:

3.3.1. Uji material semen

Pengujian yang dilakukan untuk material semen adalah sebagai berikut:

1. Konsistensi normal semen (ASTM C187-86)

Pada pengujian konsistensi normal semen ini dilakukan dengan tujuan mengetahui kadar normal untuk mencari kondisi kebasahan pasta yang standar. Pengujian ini dibatasi dengan membuat pasta sebanyak 3 buah dengan kadar air maksimal sebanyak 90 mL. Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

- a. Semen *portland*
- b. Satu set alat *vicat*
- c. Solet
- d. Timbangan 0,01 gram
- e. Gelas ukur 100 ml atau 200 ml
- f. Tempat adukan
- g. *Timer*



Pelaksanaan uji konsistensi semen dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Memasukkan air sebanyak 80 ml dan semen sebanyak 250 gr ke dalam tempat adukan. Selanjutnya dilakukan pengadukan selama ± 3 menit.
 - b. Meletakkan konikel di atas pelat kaca dengan posisi diameter yang lebih besar berada di bagian atas. Memasukkan pasta semen ke dalam konikel.
 - c. Apabila pasta semen telah dipastikan memenuhi rongga konikel, pasta yang melebihi bagian atas konikel dapat diratakan dengan solet.
 - d. Meletakkan jarum *vicat* berdiameter 10 mm di atas pasta dan menempelkan jarum di tengah permukaan pasta.
 - e. Menjatuhkan jarum *vicat* tersebut dan setelah 45 menit, jarum dapat dihentikan dan dilakukan pembacaan pada penurunan jarum *vicat*.
 - f. Keluaran dalam bentuk grafik dibutuhkan dalam uji konsistensi normal semen, maka dari itu dapat dilakukan pembuatan pasta dengan kadar air yang berbeda. Untuk percobaan yang telah peneliti lakukan menggunakan kadar air sebanyak 80 mL, 85 mL, dan 90 mL.
2. Waktu ikatan dan pengerasan semen (ASTM C191-92)
- Pengujian ini bertujuan untuk menentukan waktu ikatan awal, dan waktu ikatan akhir dari semen yang digunakan sebagai material pembuatan sampel. Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan adalah:
- a. Semen *portland*
 - b. Satu set alat *vicat*
 - c. Solet
 - d. Timbangan 0,01 gram
 - e. Gelas ukur 100 ml atau 200 ml
 - f. Tempat adukan
 - g. *Timer*

Pelaksanaan pengujian waktu ikatan semen adalah sebagai berikut:

- a. Memasukkan semen sebanyak 300 gr dan air sebanyak yang ditentukan pada uji konsistensi normal semen (86 mL) ke dalam tempat adukan dan diaduk selama ± 3 menit.



- b. Letakkan konikel pada pelat kaca dengan diameter yang lebih besar berada di atas dan masukkan pasta semen ke dalam konikel.
 - c. Alas kaca dapat diketuk-ketuk agar tidak ada rongga di dalamnya. Setelah diketuk, bagian pasta yang melebihi konikel dapat diratakan dengan solet perata.
 - d. Letakkan pelat kaca beserta konikel dan pasta semen di bawah jarum *vicat* dengan diameter 1 mm.
 - e. Ditunggu selama 45 menit dengan bantuan *stopwatch*, dari kontak pertama antara semen dengan air. Selanjutnya setelah 45 menit barulah jarum dijatuhkan menembus pasta.
 - f. Jarum dijatuhkan selama 30 detik lalu dapat dihentikan penurunan jarum. Penurunan yang terjadi dibaca dan dicatat hasilnya.
 - g. Tahap nomor f dilakukan berulang-ulang dengan interval 15 menit hingga penurunan yang terjadi tidak lebih besar dari 5 mm.
3. Berat jenis semen (ASTM C188-89)
- Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui berat jenis semen ini membutuhkan alat dan bahan sebagai berikut:
- a. Labu ukur 500 mL.
 - b. Corong.
 - c. Cawan aluminium.
 - d. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gr.
- Adapun langkah kerja yang perlu dilaksanakan adalah sebagai berikut:
- a. Menimbang semen sebanyak 250 gr dan labu ukur 500 mL.
 - b. Memasukkan semen ke dalam labu ukur dengan bantuan corong lalu ditimbang beratnya.
 - c. Memasukkan minyak tanah ke dalam labu ukur hingga hampir penuh atau hingga memenuhi kapasitas batas labu ukur.
 - d. Labu ukur diputar dengan tujuan agar rongga udara di dalam dapat keluar, lalu tambahkan kembali minyak tanah hingga memenuhi batas dari labu ukur dan kemudian ditimbang dan dicatat beratnya.
-



- e. Semen dan minyak tanah dapat dikeluarkan dari labu ukur, kemudian labu ukur dapat dibersihkan.
- f. Setelah labu ukur bersih isi kembali dengan minyak tanah hingga mencapai kapasitas batas dari labu ukur, lalu ditimbang dan dicatat beratnya.

4. Berat volume semen (ASTM C188-89)

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan berat volume semen dalam keadaan lepas dan juga dalam keadaan terikat. Pada pengujian ini diperlukan alat dan bahan sebagai berikut:

- a. Timbangan
- b. Batang besi perojok
- c. Takaran berat volume
- d. Semen *portland*

Prosedur kerja dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan rojokan dan tanpa rojokan. Berikut langkah kerja dari pengujian tersebut:

- a. Tanpa rojokan
 - i. Menimbang silinder pada kondisi kosong, selanjutnya silinder diisi dengan semen hingga memenuhi seluruh bagian silinder.
 - ii. Silinder diangkat hingga ketinggian ± 1 cm lalu dijatuhkan.
 - iii. Mengisi kembali hingga silinder penuh, kemudian ditimbang.
- b. Dengan rojokan
 - i. Menimbang silinder pada keadaan kosong, kemudian silinder diisi dengan semen sebanyak 1/3 bagian dan dirojok dengan tongkat besi sebanyak 25 kali.
 - ii. Isi kembali silinder hingga 2/3 bagian silinder penuh, lalu kembali rojok dengan tongkat besi sebanyak 25 kali, kemudian lakukan hal yang sama setelah silinder telah penuh dengan semen.
 - iii. Menimbang silinder yang telah terisi dengan semen.

3.3.2. Uji material agregat halus

Untuk agregat halus, pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:



1. Pengujian kelembaban agregat halus (ASTM C556-89)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar kelembaban agregat halus dengan cara kering. Adapun peralatan dan bahan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gr
- b. Pan
- c. Oven
- d. Pasir

Prosedur kerja yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Menimbang pasir sebanyak 500 gr diletakkan di atas pan.
- b. Memasukkan pan ke dalam oven dengan suhu 100 ± 5 °C selama 24 jam.
- c. Setelah 24 jam, pasir dikeluarkan dengan menggunakan kain lap agar tangan tidak terkena panas dari pan. Selanjutnya timbang dan catat hasilnya.

2. Pengujian berat jenis agregat halus (ASTM C128-93)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan berat jenis agregat halus yang digunakan pada kondisi SSD. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gr
- b. Oven
- c. Pan
- d. Kerucut dan rojokan SSD
- e. Labu takar 500 ml
- f. Pasir

Prosedur kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Pasir yang digunakan direndam dalam air selama 24 jam. Setelah 24 jam direndam, pasir ditiriskan dan dijemur hingga mencapai kondisi SSD.
- b. Meletakkan kerucut SSD pada bidang datar yang tidak menyerap air.
- c. Kemudian masukkan pasir ke dalam kerucut SSD hingga 1/3 bagian kerucut penuh dengan pasir lalu dirojok ± 9 kali. Tahapan ini diulang hingga pasir memenuhi kerucut SSD.



- d. Apabila sudah penuh permukaan kerucut SSD dapat diratakan dan diangkat tegak lurus ke atas. Jika masih membentuk kerucut, maka pasir bisa disimpulkan belum SSD, namun bila pasir telah gugur tetapi tetap berpuncak, maka pasir dapat dikatakan sudah dalam kondisi SSD dan bisa digunakan dalam pengujian.
 - e. Menimbang labu ukur dalam keadaan kosong.
 - f. Menimbang pasir sebesar 500 gr, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur dan lalu ditimbang kembali. Labu ukur kemudian diisi dengan air hingga memenuhi batas maksimal dari labu ukur tersebut.
 - g. Labu ukur diposisikan miring, lalu diputar-putar hingga rongga udara yang ada di dalam dapat keluar sepenuhnya. Isi kembali labu ukur dengan air hingga memenuhi batas maksimal labu ukur dan kemudian di timbang.
 - h. Setelah ditimbang, air dan pasir dapat dikeluarkan dari labu ukur dan kemudian dibersihkan.
3. Pengujian air resapan agregat halus (ASTM C128-93)
- Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar air yang dapat diresap oleh agregat halus. Berikut peralatan yang digunakan dalam pengujian ini:
- a. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gr
 - b. Oven
 - c. Pan
 - d. Pasir kondisi SSD
- Prosedur kerja yang perlu dilakukan diantaranya adalah sebagai berikut:
- a. Menimbang pasir SSD sebanyak 500 gr.
 - b. Memasukkan pasir tersebut ke dalam oven dengan suhu 100 ± 5 °C selama 24 jam.
 - c. Setelah 24 jam, pasir dapat dikeluarkan, ditimbang, dan dicatat hasilnya.
4. Pengujian berat volume agregat halus (ASTM C29/C29M-91)
- Pada pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berat volume agregat halus pada kondisi padat dan juga kondisi lepas. Adapun peralatan yang diperlukan adalah sebagai berikut:



- a. Timbangan
- b. Takaran silinder
- c. Tongkat besi rojokan
- d. Pasir

Prosedur kerja yang telah dilakukan untuk pengujian ini dibagi menjadi dua, yang pertama pengujian dengan rojokan dan yang kedua pengujian dilakukan tanpa rojokan. Adapun prosedur kerja yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Dengan rojokan
 - i. Menimbang silinder yang digunakan dalam kondisi kosong.
 - ii. Memasukkan pasir ke dalam silinder hingga memenuhi 1/3 bagian, dan kemudian dirojok merata sebanyak 25 kali.
 - iii. Setelah dirojok, isi kembali silinder dengan pasir hingga memenuhi 2/3 bagian dan kemudian dirojok kembali. Tahap ini diulang kembali hingga silinder penuh dengan pasir. Setelah penuh, permukaan silinder dapat diratakan dan ditimbang beratnya.
- b. Tanpa rojokan
 - i. Menimbang silinder dalam keadaan kosong.
 - ii. Memasukkan pasir ke dalam silinder hingga memenuhi permukaan silinder.
 - iii. Mengangkat silinder setinggi ± 1 cm dan kemudian dijatuhkan, tahap ini dapat diulangi hingga 3 kali. Isi kembali pasir ke dalam silinder hingga memenuhi silinder dan kemudian ditimbang.

5. Pengujian kebersihan pasir terhadap lumpur (Pengendapan)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar lumpur yang ada pada pasir dan dilakukan dengan metode pengendapan. Adapun bahan dan peralatan yang diperlukan diantaranya adalah:

- a. Labu ukur 500 mL
- b. Karet
- c. Plastik



d. Penggaris

e. Pasir

f. Air

Untuk pelaksanaan pengujian dilakukan secara berurutan seperti berikut ini:

- a. Memasukkan pasir ke dalam labu ukur setinggi ± 6 cm.
- b. Mengisi labu ukur dengan air hingga hampir memenuhi labu ukur.
- c. Menutup labu ukur dengan plastik, dan kemudian diikat dengan karet.
- d. Mengocok labu ukur selama ± 30 menit, dan kemudian ditunggu selama 24 jam. Kadar lumpur terlihat pada bagian atas pasir, dan dapat diukur ketinggian dari pasir dan juga lumpur yang ada pada labu ukur.

6. Pengujian kadar lumpur (ASTM C117-95)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar lumpur yang ada pada pasir dan dilakukan dengan metode dipanaskan dicuci dan dipanaskan sesuai dengan ASTM C 117 - 95. Adapun bahan dan peralatan yang diperlukan diantaranya adalah:

- a. Pasir kering oven
- b. Air
- c. Pan
- d. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gr

Untuk pelaksanaan pengujian dilakukan secara berurutan seperti berikut ini:

- a. Menimbang pasir kering oven seberat 500 gr. Pasir dicuci hingga bersih dengan cara mengaduk pasir berkali-kali hingga tampak bersih.
- b. Menuangkan air yang ada pada cucian ke saringan nomor 200 dan dilakukan berulang-ulang. Pasir yang tertinggal di dalam saringan dimasukkan kembali ke dalam pan dan di oven dengan suhu 100 ± 5 °C selama 24 jam.

7. Pengujian gradasi butiran agregat halus (Modul Praktikum Mekanika Tanah I Unika Soegijapranata)

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan distribusi ukuran butir tanah yang tertahan oleh saringan no. 200 atau lebih besar dari 75 μ m. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:



- a. Satu set *sieve* (saringan) dengan ukuran yang sesuai standar yaitu no. 4, 8, 16, 30, 50, 100, dan 200.
- b. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gr
- c. Kuas
- d. *Sieve shaker*
- e. Palu karet

Pada pelaksanaan pengujian gradasi, digunakan sampel tanah yang kering dengan jumlah 500 gram. Berikut prosedur pengujian saringan:

- a. Membersihkan saringan sehingga lubang-lubang pada ayakan bersih dari butir-butir tanah yang masih melekat. Selanjutnya berat masing-masing saringan dan pan ditimbang.
- b. Menyusun saringan sesuai dengan nomor ayakan.
- c. Mengambil contoh tanah sebanyak 500 gram dan dimasukkan kedalam saringan paling atas kemudian ditutup. Saringan digetarkan dengan bantuan *sieve shaker* selama kurang lebih 10 menit.
- d. Mendingamkan saringan selama 3 menit supaya debu-debu mengendap. Kemudian masing-masing saringan ditimbang dengan sampel tanah yang tertinggal pada saringan.

3.3.3. Uji material agregat kasar

Untuk material agregat kasar yang telah digunakan, dilakukan pengujian sebagai berikut:

1. Pengujian kelembaban agregat kasar (ASTM C556-89)

Pengujian yang dilakukan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kadar kelembaban dari agregat kasar yang digunakan pada *mix design*. Alat dan bahan yang diperlukan adalah:

- a. Timbangan
- b. Oven
- c. Pan
- d. Agregat kasar

Untuk prosedur kerja, secara berurutan dilakukan sebagai berikut:



- a. Menimbang agregat kasar sebanyak 500 gr. Kemudian batu tersebut dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 100 ± 5 °C selama 24 jam.
- b. Setelah 24 jam, agregat kasar dapat dikeluarkan dan didinginkan selama \pm 1 jam dan kemudian ditimbang beratnya.

2. Pengujian berat jenis agregat kasar (ASTM C127-88)

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui berat jenis dari agregat kasar pada keadaan SSD. Alat dan bahan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a. Timbangan
- b. Keranjang kawat
- c. Oven
- d. Kain lap
- e. Agregat kasar pada kondisi SSD

Untuk prosedur kerja pengujian, dapat dilakukan berurutan seperti pada langkah-langkah di bawah ini:

- a. Merendam agregat kasar selama 24 jam.
- b. Setelah 24 jam air dapat ditiriskan dan agregat kasar dapat di lap dengan kain.
- c. Menimbang agregat kasar sebanyak 3 kg, dan kemudian memasukkannya ke dalam keranjang.
- d. Keranjang tersebut lalu dimasukkan ke dalam air dan ditimbang berat agregat kasar.

3. Pengujian air resapan agregat kasar (ASTM C127-88)

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kadar air resapan dari agregat kasar yang digunakan. Alat dan bahan yang diperlukan dalam pengujian ini adalah:

- a. Timbangan
- b. Oven
- c. Agregat kasar
- d. Air

Prosedur kerja untuk pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:



- a. Menimbang agregat kasar dalam keadaan SSD sebanyak 3 kg.
- b. Memasukkan agregat kasar ke oven pada suhu 100 ± 5 °C selama 24 jam.
- c. Setelah 24 jam, agregat kasar dikeluarkan dan didinginkan selama ± 1 jam.
- d. Menimbang berat dari agregat kasar.

4. Pengujian berat volume agregat kasar (ASTM C29/C29M)

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan berat volume agregat kasar baik dalam kondisi padat ataupun kondisi lepas. Untuk peralatan dan bahan yang diperlukan diantaranya adalah:

- a. Timbangan
- b. Takaran silinder
- c. Batang besi rojokan
- d. Agregat kasar

Prosedur kerja untuk pengujian ini dibagi menjadi dua, yaitu pengujian dengan rojokan, dan tanpa rojokan. Adapun pengujian yang perlu dilakukan adalah:

- a. Dengan rojokan
 - i. Silinder dengan keadaan kosong ditimbang dan dicatat beratnya.
 - ii. Memasukkan agregat kasar sebanyak 1/3 bagian dari silinder dan kemudian dirojok secara merata sebanyak 25 kali. Tahapan ini diulang hingga agregat kasar memenuhi silinder dan kemudian permukaan silinder dapat diratakan.
 - iii. Menimbang silinder beserta agregat kasarnya.
- b. Tanpa rojokan
 - i. Menimbang silinder dalam keadaan kosong.
 - ii. Memasukkan agregat kasar ke dalam silinder hingga penuh, dan kemudian diangkat setinggi ± 1 cm lalu dijatuhkan.
 - iii. Silinder dengan agregat kasar ditimbang dan dicatat hasilnya.

5. Pengujian kebersihan agregat kasar terhadap lumpur (ASTM C117-95)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar lumpur yang ada pada agregat kasar yang digunakan. Untuk peralatan dan bahan yang dibutuhkan diantaranya adalah:



- a. Timbangan
- b. Saringan nomor 200 dan nomor 50
- c. Pan
- d. Oven

Untuk prosedur kerja yang perlu dilakukan adalah:

- a. Menimbang agregat kasar pada kondisi kering oven sebanyak 1 kg. Kemudian agregat kasar dicuci hingga bersih dengan air hingga air menjadi jernih.
 - b. Agregat kasar yang telah dicuci dituangkan ke atas saringan nomor 200 secara berulang-ulang. Agregat kasar yang tertinggal dimasukkan kembali ke dalam pan.
 - c. Memasukkan agregat kasar dan pan ke dalam oven dengan suhu 100 ± 5 °C selama 24 jam.
 - d. Setelah 24 jam, agregat kasar dapat dikeluarkan dan ditunggu hingga dingin.
 - e. Setelah suhu agregat kasar kembali normal, agregat kasar tersebut dapat ditimbang dan dicatat hasilnya.
6. Pengujian keausan agregat kasar
- Pengujian keausan agregat kasar dilakukan untuk mengetahui kadar keausan agregat kasar. Berikut alat dan bahan yang digunakan dalam uji keausan agregat kasar:
- a. Mesin *Los Angeles*
 - b. Bola baja berjumlah 10 buah
 - c. Agregat kasar

Pengujian keausan agregat kasar dilakukan dengan cara pengujian sebagai berikut:

- a. Menimbang agregat kasar sebanyak 3 kilogram.
- b. Memasukkan agregat kasar dan bola baja kedalam mesin *los angeles*.
- c. Menutup mesin *los angeles* dan diputar sebanyak 250 kali putaran.
- d. Mengeluarkan agregat kasar dari mesin *los angeles* dan kemudian menimbang agregat kasar. Mencatat selisih berat awal dan berat akhir.



7. Pengujian gradasi agregat kasar

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan distribusi ukuran butir dari agregat kasar. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Satu set *sieve* (saringan) dengan ukuran yang sesuai standar yaitu no. 3/2, 3/4, 3/8, 4, 8, 16, 30, 50, 100, dan 200.
- b. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gr
- c. Kuas
- d. *Sieve shaker*
- e. Palu karet

Pada saat dilakukan pengujian gradasi agregat kasar, digunakan sampel agregat kasar yang kering dengan jumlah 3 kilogram. Berikut prosedur pengujian saringan:

- a. Membersihkan saringan sehingga lubang-lubang pada ayakan bersih dari butir-butir tanah yang masih melekat. Berat masing-masing saringan dan pan kemudian ditimbang.
- b. Menyusun saringan sesuai dengan nomor ayakan.
- c. Mengambil sampel agregat kasar sebanyak 3 kilogram dan dimasukkan kedalam saringan paling atas kemudian ditutup.
- d. Menggetarkan saringan dengan bantuan *sieve shaker* selama kurang lebih 10 menit. Selanjutnya diamkan saringan selama 3 menit supaya debu-debu mengendap.
- e. Menimbang masing-masing saringan dengan agregat kasar yang tertinggal.

3.3.4. Uji kuat tekan

Uji kuat tekan merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui mutu serta kualitas dari beton. Selain itu, uji kuat tekan sendiri dilakukan untuk mengetahui sifat mekanis sampel beton yang digunakan dalam penelitian ini. Pengujian ini dilakukan dengan cara meletakkan beton pada *compression machine* sehingga dihasilkan nilai beban dalam satuan Newton (N) yang kemudian dibandingkan dengan luas permukaan beton dalam satuan mm². Sehingga dihasilkan kuat tekan dalam satuan N/mm² yang kemudian dikonversikan menjadi MPa. Pengujian kuat



tekan dilakukan dengan standar ASTM C39/C39M-05. Berikut langkah-langkah pengujian kuat tekan yang dilakukan:

1. Untuk pengujian kuat tekan, dibutuhkan benda uji dengan rincian pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rincian Sampel Benda Uji Untuk Uji Kuat Tekan

Nomor Benda Uji	Media <i>Curing</i> dan Perendaman	Umur Benda Uji Saat Pengujian Kuat Tekan
1	Air PDAM	7 hari
2		
3		
4		14 hari
5		
6		
7		28 hari
8		
9		
1A	Air pH 5±0,5	7 hari
2A		
3A		
4A		14 hari
5A		
6A		
7A		28 hari
8A		
9A		

2. Benda uji yang telah selesai dicor dapat dilanjutkan dengan proses *curing*. Pada penelitian ini digunakan metode *wet curing* dengan cara direndam pada suatu tabung berisi air.
3. Benda uji yang telah di-*curing* dan direndam kemudian diuji pada hari ke-7, 14, dan 28 hari.
4. Meratakan permukaan benda uji dengan cara memberikan sulfur cair. Perataan ini menggunakan alat *vertical cylinder capping*. Sulfur cair dituangkan secukupnya hingga menutupi permukaan alat capping. Selanjutnya meletakkan benda uji di atas sulfur cair tersebut dan ditekan dengan menggunakan kedua tangan. Proses peletakkan benda uji ini harus dilakukan segera setelah sulfur dituangkan ke alat capping, karena bila tidak sulfur akan lebih dahulu mengeras. Ketebalan sulfur antara 3-8 mm.
5. Setelah sulfur mengeras letakkan benda uji pada alat uji tekan dan diberi pelat baja untuk meratakan tekanan. Penambahan beban ini dilakukan secara konstan



dan terus menerus hingga beton retak dan hancur. Mencatat beban maksimum yang dapat ditahan oleh beton tersebut.

3.3.5. Uji laju korosi

Uji laju korosi dilakukan untuk mengetahui kehilangan massa atau *mass loss* pada tulangan. Uji korosi pada penelitian ini dilakukan ketika beton berumur 28 hari. Uji laju korosi dipercepat menggunakan aliran arus listrik. Berikut langkah-langkah pengujian laju korosi yang dilakukan:

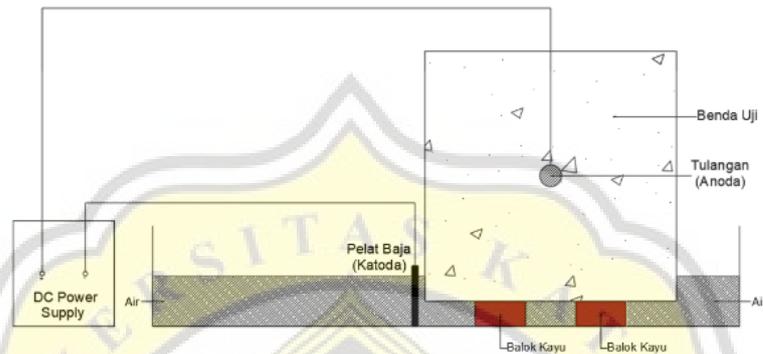
1. Untuk pengujian laju korosi, dibutuhkan benda uji sesuai dengan Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Rincian Sampel Benda Uji Untuk Uji Laju Korosi

Benda Uji	Media <i>Curing</i> dan Perendaman
1	Air pH $5 \pm 0,5$
2	
3	
4	
5	
6	Air PDAM
7	
8	Air pH $5 \pm 0,5$
9	Air PDAM
10	Air pH $5 \pm 0,5$
11	Air PDAM
12	

2. Menimbang dan mencatat berat awal tulangan.
3. Tulangan dimasukkan kedalam bekisting dan dilakukan proses pengecoran.
4. Benda uji kemudian di-*curing* dengan metode *wet curing* dengan cara direndam pada suatu tabung berisi air.
5. Setelah proses *curing* dan perendaman selesai, dapat dilanjutkan dengan menyeka permukaan beton dengan kain kering agar permukaan beton kering.
6. Benda uji yang telah kering dapat dilapisi oleh lapisan epoksi pada bagian sisi vertikal dan atas. Bagian bawah benda uji tidak dilapisi oleh *epoxy*. Hal ini dilakukan agar benda uji tidak terpapar air selain dari sisi bawah.
7. Meletakkan beton yang telah disiapkan pada kontainer yang didalamnya telah diberi air dan dua buah alas kayu sehingga beton tidak langsung tersentuh oleh dasar kontainer. Hanya sekitar 3 cm dari tinggi beton yang tersentuh oleh air.

8. Menyambungkan kabel antara *power supply* dan beton dengan cara kutub anoda (+) disambungkan pada tulangan dan kutub katoda (-) disambungkan ke air dengan menggunakan pelat besi yang dimasukkan ke dalam air. Untuk skema pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.2 di bawah.



Gambar 3.2 Skema Pengujian *Corrosion Rate*

9. Menyalakan *power supply* arus 0,03A dan melakukan pemantauan setiap hari untuk mengetahui kapan terjadinya retak pertama. Durasi penelitian untuk tiap benda uji berbeda-beda.
10. Setelah beton mulai retak, penelitian dan arus listrik yang mengalir dihentikan.
11. Beton dikeluarkan dari kontainer dan dirusak dengan menggunakan palu. Selanjutnya tulangan beton yang telah terkorosi diambil.
12. Tulangan yang digunakan kemudian dibersihkan dari karat yang muncul menggunakan kertas pasir atau menggunakan sikat besi. Selanjutnya setelah bersih tulangan ditimbang kembali dan dihitung selisih antara berat awal dan berat akhir tulangan.

Variabel independen pada penelitian ini adalah pH air. Variabel dependen pada penelitian ini adalah nilai uji *corrosion rate* tulangan dan nilai uji kuat tekan beton. Sedangkan variabel kontrol pada penelitian ini adalah arus listrik yang digunakan dalam uji *corrosion rate* dan mutu beton. pengujian yang dilakukan pada penelitian ini ada 2, yang pertama untuk mengetahui sifat mekanis beton dengan dilakukan uji kuat tekan dan kedua untuk mengetahui durabilitas beton bertulang ditinjau dari aspek laju korosi beton. Pada tahap 2 ini membutuhkan waktu selama 123 hari.



3.4. Tahap III

Pada tahap ini dilakukan pengolahan dan analisis data yang didapatkan dari tahapan sebelumnya. Data didapatkan dari pengujian yang telah dilakukan. Data yang didapatkan kemudian diolah dan disimpulkan. Kesimpulan dalam penelitian ini menjadi jawaban dari rumusan masalah yang telah dituliskan pada Bab 1. Keseluruhan jawaban yang dihasilkan pada akhir penelitian hanya difokuskan pada rumusan masalah serta tujuan dari penelitian.

Setelah kesimpulan ditemukan, kemudian disusun saran oleh peneliti yang berisi rekomendasi serta saran untuk penelitian lanjutan. Pada bagian saran juga terdapat solusi-solusi untuk rumusan permasalahan yang terdapat pada Bab 1. Penyusunan kesimpulan dan saran adalah bagian akhir penelitian dan selanjutnya akan dilakukan seminar *draft* untuk memberikan pemaparan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

3.5. Tahap IV

Pada tahap ini dilakukan pemaparan keseluruhan dan penyempurnaan hasil sidang *draft*. Pemaparan dilakukan dalam bentuk sidang akhir dan materi yang dipresentasikan adalah keseluruhan laporan penelitian. Pada tahap ini, terdapat keluaran berupa sidang akhir. Setelah selesai sidang akhir, dilakukan penyempurnaan tugas akhir dari hasil sidang. Penyempurnaan ini dilakukan agar penelitian yang telah dilakukan dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian lanjutan yang akan datang.