

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Umum

Penelitian beton ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di laboratorium. Metode eksperimen adalah suatu metode penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan sebab akibat dari satu atau lebih variabel terikat dengan melakukan manipulasi variabel bebas pada suatu keadaan yang terkendali (variabel kontrol). Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Benda uji dalam penelitian ini adalah beton mutu normal yang menggunakan limbah beton sebagai bahan pengganti agregat kasar dengan variasi persentase campuran mulai dari 0%; 10%; 20%; 30%; 40%; 50%; 60%; 70%; 80%; 90%; dan 100% agregat kasar alam dengan agregat kasar limbah beton.

Benda uji pada penelitian ini kemudian diuji kuat tekan dan kuat tarik belahnya, setelah mendapatkan data hasil pengujian kemudian dilakukan analisis data sehingga dapat diambil kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan.

4.2 Bahan Yang Digunakan

Sebelum melakukan penelitian, perlu dipersiapkan bahan yang akan digunakan untuk melaksanakan pengujian agar mencapai maksud dan tujuan yang direncanakan. Berikut adalah bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini:

1. semen PCC (*Portland Composite Cement*) merk Holcim,
2. agregat halus (pasir) diambil dari Kali Progo,
3. agregat kasar (kerikil) diambil dari Clereng, Kali Progo
4. air dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia, dan

5. bahan pengganti limbah beton diambil dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

4.3 Alat Yang Digunakan

Setelah persiapan material dan bahan, maka dibutuhkan beberapa alat guna menunjang pengujian selanjutnya. Alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Oven

Oven adalah suatu alat yang berfungsi untuk memanaskan. Biasanya digunakan untuk memanaskan peralatan gelas laboratorium, agregat, dan lain-lain agar menjadi kering. Oven ini memiliki volume 105 L dan mampu melakukan pemanasan hingga 200 °C, Oven dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Oven

2. Piknometer

Piknometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur nilai massa jenis atau densitas fluida. Digunakan piknometer dengan ukuran 500 ml, nilai volume ini valid pada temperatur yang tertera pada piknometer tersebut. Piknometer salah satunya digunakan dalam pengujian berat jenis agregat halus. Piknometer dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Piknometer

3. Saringan

Saringan atau ayakan adalah alat yang digunakan untuk memisahkan agregat sesuai dengan ukurannya. Dalam hal ini, saringan digunakan untuk pengujian modulus halus butir agregat. Saringan dapat dilihat pada Gambar 4.3.

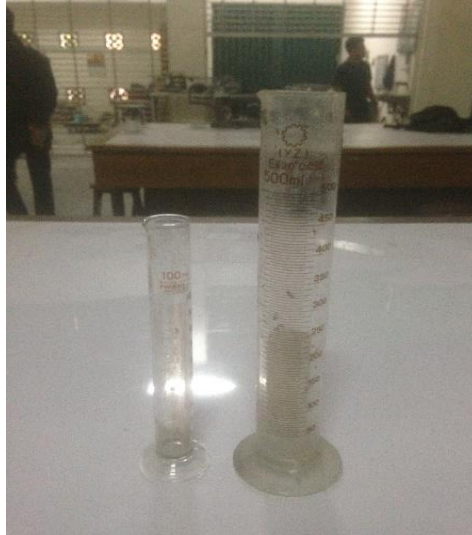


Gambar 4. 3 Saringan

4. Gelas ukur

Gelas ukur merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengukur volume larutan yang mempunyai ukuran volume mililiter yang bervariasi. Fungsi

gelas ukur adalah untuk menghitung cairan dalam jumlah tertentu. Gelas ukur dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Gelas ukur

5. Mesin aduk beton

Mesin aduk adalah alat pengaduk campuran beton, yang berfungsi untuk mencampur bahan penyusun beton hingga rata pada saat pencampuran. Mesin aduk beton dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Mesin aduk beton

6. Kerucut *Abrams*

Kerucut *abrams* adalah alat yang berbentuk kerucut dengan bagian atas dan bawah terbuka. Bagian atas berdiameter 10 cm, bagian bawah berdiameter 20 cm dan tinggi 30 cm. Alat ini digunakan untuk *slump test* pada campuran beton segar, sebelum dilakukan pencetakan. Kerucut *Abrams* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Kerucut *abrams*

7. Cetakan silinder

Cetakan silinder adalah alat yang terbuat dari besi yang berbentuk silinder dengan diameter dalam 15 cm dan tinggi 30 cm. Alat ini digunakan untuk membuat sampel beton dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Cetakan silinder dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Cetakan silinder

8. Kaliper

Kaliper adalah alat yang digunakan untuk mengukur diameter dan tinggi suatu benda. Kaliper memiliki ketelitian 0,02 mm, kaliper digunakan untuk mengukur diameter dan tinggi sampel. Kaliper dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Kaliper

9. Mesin tekan dan tarik belah beton

Mesin ini digunakan untuk menguji suatu sampel agar mengetahui kuat tekan dan kuat tarik belah sampel tersebut. Kecepatan pembebanan untuk sampel berbentuk silinder dengan ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm berkisar antara 5 KN per detik. Mesin tekan dan tarik belah beton dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Mesin tekan dan tarik belah

10. *Mini stone crusher*

Mesin ini dirancang untuk memecahkan batu dengan spesifikasi ukuran batu yang tidak terlalu besar dan tidak membutuhkan lahan yang luas. Ukuran untuk batu yang bisa di hancurkan oleh mesin ini ialah batu dengan ukuran diameter maksimal 25 cm. Hasil dari proses pemecahan yang dilakukan mesin ini dapat diatur ukurannya dari 15 mm hingga 40 mm. Mesin *mini stone crusher* dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Mesin mini *stone crusher*

11. Timbangan

Timbangan merupakan alat yang digunakan untuk mengukur berat atau menimbang bahan yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan, timbangan ini memiliki ketelitian 1 gr berat dengan kapasitas 20 kg. timbangan dapat dilihat pada Gambar 4. 11.



Gambar 4. 11 Timbangan

4.4 Pengujian Material

Pengujian terhadap material yang digunakan perlu dilakukan untuk mengetahui material memenuhi persyaratan yang digunakan atau tidak. Pemeriksaan dilakukan terhadap agregat, yang meliputi pengujian berat jenis agregat halus, agregat kasar alam dan agregat kasar dari beton limbah, analisa saringan pada agregat halus, agregat kasar alam dan agregat kasar dari beton limbah, pengujian kandungan lumpur pada agregat halus, dan pengujian berat volume agregat.

4.4.1 Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui besar berat jenis yang dimiliki agregat halus, dalam hal ini yaitu berat jenis pasir dan angka penyerapannya. Berikut ini tahap-tahap pengujian berat jenis yang dilakukan.

1. Agregat halus yang digunakan harus dalam kondisi jenuh kering permukaan (SSD).
2. Selanjutnya agregat halus kondisi SSD tersebut ditimbang sebanyak 500 gram.
3. Setelah agregat halus ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam piknometer yang kosong.
4. Piknometer yang sudah berisi agregat halus kemudian diisi dengan air bersih hingga penuh.
5. Piknometer yang sudah berisi agregat halus dan air dipegang dengan posisi miring kemudian diputar ke kiri dan ke kanan hingga gelembung-gelembung udara dalam agregat keluar.
6. Setelah gelembung-gelembung keluar dari agregat, lalu ditambahkan air ke dalam piknometer sampai batas kapasitas piknometer kemudian ditimbang dan dicatat hasilnya.
7. Agregat halus dikeluarkan dari piknometer kemudian agregat diletakkan ke dalam pan lalu dimasukkan ke dalam oven selama ± 24 jam.
8. Piknometer yang telah kosong diisi dengan air sampai batas kapasitasnya, kemudian ditimbang dan dicatat beratnya.

9. Setelah 24 jam, agregat dikeluarkan dari oven lalu ditimbang dan dicatat beratnya.
10. Dari hasil penimbangan yang sudah dicatat kemudian digunakan untuk menghitung berat jenis semu, berat jenis jenuh kering permukaan, berat jenis curah, dan penyerapan air dengan persamaan (3.7) sampai persamaan (3.10).

4.4.2 Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan angka berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu, dan angka penyerapan air dalam agregat kasar. Berikut ini tahap-tahap pengujian yang dilakukan.

1. Sebelum agregat diuji, agregat kasar dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. Setelah dicuci, agregat direndam dalam air selama ± 3 jam kemudian diangkat lalu diangin-anginkan.
3. Setelah agregat mencapai kondisi SSD, agregat ditimbang sebanyak 5000 gram kemudian dimasukkan ke dalam keranjang kawat lalu dicelupkan ke dalam air dan ditimbang serta dicatat.
4. Setelah ditimbang dan dicatat, agregat dikeluarkan dari keranjang lalu dimasukkan ke dalam pan kemudian dikeringkan ke dalam oven selama ± 24 jam.
5. Setelah 24 jam, agregat dikeluarkan kemudian ditimbang lalu dicatat beratnya.
6. Dari hasil penimbangan yang sudah dicatat kemudian digunakan untuk menghitung berat jenis semu, berat jenis jenuh kering permukaan, berat jenis curah, dan penyerapan air dengan persamaan (3.1) sampai persamaan (3.4).

4.4.3 Analisa Saringan Agregat Halus

Tujuan dari pengujian ini agar dapat mengetahui klasifikasi agregat halus yang digunakan berdasarkan butirannya. Tahap-tahap yang dilakukan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut.

1. Agregat halus yang digunakan adalah agregat halus kering mutlak sebanyak 2000 gram.

2. Saringan disusun dari lubang yang paling besar dari atas ke bawah. Dengan urutan saringan 10,00 mm; 4,80 mm; 2,40 mm; 1,20 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; 0,15 mm; dan pan.
3. Setelah saringan disusun, kemudian agregat halus dimasukkan ke dalam saringan langsung diayak/disaring dengan bantuan mesin pengguncang selama 10 – 15 menit.
4. Setelah agregat halus diayak, agregat yang tertahan di setiap saringan dikeluarkan dari saringan kemudian dimasukkan ke dalam pan sesuai dengan ukurannya.
5. Lalu agregat pada masing-masing pan ditimbang dan dicatat beratnya.
6. Dari hasil penimbangan yang sudah dicatat kemudian digunakan untuk menentukan gradasi dan menghitung Modulus Kehalusan Butir (MHB) agregat yang digunakan. MHB dapat dihitung dengan persamaan (3.5).

4.4.4 Analisa Saringan Agregat Kasar

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui klasifikasi agregat kasar yang digunakan berdasarkan butirannya. Tahap-tahap yang dilakukan pada pengujian ini adalah sebagai berikut.

1. Agregat yang digunakan dalam pengujian ini adalah agregat kasar dalam kondisi kering mutlak sebanyak 2000 gram.
2. Saringan disusun dari lubang yang paling besar dari atas ke bawah. Dengan urutan saringan 40 mm; 20 mm; 10 mm; 4,8 mm; dan pan.
3. Setelah saringan disusun, kemudian agregat kasar dimasukkan ke dalam saringan langsung diayak/disaring dengan bantuan mesin pengguncang selama 10 – 15 menit.
4. Setelah agregat kasar diayak, agregat yang tertahan di setiap saringan dikeluarkan dari saringan kemudian dimasukkan ke dalam pan sesuai dengan ukurannya.
5. Lalu agregat pada masing-masing pan ditimbang dan dicatat beratnya.
6. Dari hasil penimbangan yang sudah dicatat kemudian digunakan untuk menentukan ukuran maksimum dan menghitung Modulus Halus Butir

(MHB) agregat yang digunakan. MHB dapat dihitung dengan Persamaan (3.5).

4.4.5 Kandungan Lumpur dalam Agregat Halus

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui angka kandungan lumpur dalam pasir yang dinyatakan dalam persen. Tahapan yang dilakukan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut.

1. Agregat yang digunakan dalam pengujian ini adalah agregat halus dengan kondisi kering oven.
2. Agregat halus kering oven disaring menggunakan saringan no. 200 dan dialirkan air di atasnya hingga air yang lolos dari saringan terlihat jernih.
3. Setelah air yang lolos terlihat jernih, agregat dikeluarkan dari saringan kemudian diletakkan ke dalam pan lalu dimasukkan ke dalam oven selama ± 24 jam.
4. Setelah 24 jam, agregat dikeluarkan dari oven lalu ditimbang dan dicatat beratnya.
5. Saringan disusun dari lubang yang paling besar dari atas ke bawah. Dengan urutan saringan 4,80 mm; 2,40 mm; 1,20 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; 0,15 mm; dan pan.
6. Setelah saringan disusun, kemudian agregat halus dimasukkan ke dalam saringan langsung diayak/disaring dengan bantuan mesin pengguncang selama 10 – 15 menit.
7. Setelah agregat halus diayak, agregat yang tertahan di setiap saringan dikeluarkan dari saringan kemudian dimasukkan ke dalam pan sesuai dengan ukurannya.
8. Lalu agregat pada masing-masing pan ditimbang dan dicatat beratnya.
9. Dari hasil penimbangan yang sudah dicatat kemudian digunakan untuk menghitung persentase kadar lumpur dalam agregat dengan menggunakan persamaan (3.11).

4.4.6 Berat Volume Agregat Halus dan Agregat Kasar

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui klasifikasi agregat halus dan agregat kasar berdasarkan berat volumenya. Adapun tahap-tahap yang dilakukan pada pengujian ini sebagai berikut.

1. Agregat yang digunakan dalam pengujian ini adalah agregat halus atau agregat kasar dalam kondisi SSD.
2. Pengujian ini menggunakan cetakan berbentuk silinder. Cetakan silinder diukur diameter dan tinggi di bagian dalam cetakan serta ditimbang lalu dicatat dimensi dan beratnya.
3. Untuk pengujian berat volume padat, agregat halus atau agregat kasar dimasukkan dalam cetakan silinder per 1/3 dari tinggi silinder dan setiap bagian ditumbuk sebanyak 25 kali secara merata, lalu diratakan. Hal tersebut dikerjakan sampai volume penuh.
4. Untuk pengujian berat volume gembur, agregat halus atau agregat kasar dimasukkan ke dalam cetakan silinder sampai penuh tanpa pemadatan lalu diratakan.
5. Setelah cetakan terisi penuh oleh agregat, kemudian ditimbang dan dicatat beratnya.
6. Dari hasil pengukuran dan penimbangan yang telah dilakukan kemudian data tersebut digunakan untuk menghitung berat volume agregat menggunakan persamaan (3.6).

4.5 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan dan perawatan benda uji adalah sebagai berikut.

1. Menyiapkan bahan dan alat-alat yang akan digunakan untuk pembuatan benda uji beton terlebih dahulu.
2. Penyiapan bahan meliputi agregat kasar alam, agregat kasar dari beton limbah, agregat halus, air dan semen. Untuk material agregat kasar dari beton limbah dihancurkan terlebih dahulu menggunakan alat pemecah batu (*stone crusher*) sesuai ukuran yang digunakan untuk campuran beton.

3. Penyiapan alat sesuai dengan yang dijelaskan pada pembahasan Bab 4.3. Dalam Bab 4.3 ada alat pemecah batu (*stone crusher*) yakni untuk memecahkan beton limbah yang akan digunakan sebagai agregat kasar dalam campuran beton.
4. Setelah bahan dan alat-alat telah siap, dilakukan pemeriksaan laboratorium terhadap material yang akan digunakan agar mutu beton yang direncanakan mencapai kekuatan maksimal yang sesuai dengan perhitungan. Pemeriksaan yang dilakukan adalah pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air, pengujian analisa saringan agregat, pengujian kandungan lumpur dalam agregat, dan pengujian berat volume agregat.
5. Setelah pemeriksaan terhadap material sudah dilaksanakan, kemudian merencanakan campuran beton (*mix design*).
6. Menimbang bahan yang dibutuhkan sesuai dengan proporsi campuran yang telah direncanakan.
7. Kemudian menyiapkan mesin pengaduk beton (*mixer*).
8. Agregat kasar alam, agregat kasar beton limbah dan agregat halus dituang ke dalam *mixer* agar tercampur terlebih dahulu.
9. Setelah agregat tercampur, kemudian semen dimasukkan ke dalam *mixer*.
10. Kemudian air dituangkan ke dalam *mixer* sedikit demi sedikit untuk mengantisipasi kadar air yang berlebih dalam adukan beton segar. Penuangan air dilakukan dengan tidak menuang seluruh air sesuai kebutuhan yang telah dihitung, melainkan dengan menuang 60 – 70% air terlebih dahulu, hal ini dilakukan agar adukan yang dihasilkan tidak terlalu encer sehingga dapat mengurangi kualitas adukan beton.
11. Penambahan material bahan tambah dapat dilakukan sesuai dengan proporsi yang telah dihitung sebelumnya. Kemudian dilakukan uji *slump*.
12. Pada *slump test*, adukan beton yang telah dituang di atas talam kemudian dimasukkan ke dalam kerucut Abrams secara bertahap setiap 1/3 bagian. Setiap lapisan dari adukan ditumbuk dengan besi berdiameter 16 mm sebanyak 25 kali terlebih dahulu secara merata. Setelah semua bagian mendapatkan perlakuan yang sama, kemudian permukaan teratas adukan

beton diratakan dan adukan beton tersebut didiamkan selama 30 detik. Selanjutnya kerucut Abrams diangkat secara vertikal agar campuran beton tidak runtuh. Kemudian kerucut Abrams diletakkan di samping adukan beton yang telah dicetak dan dapat dilakukan pengukuran tinggi *slump* dengan menggunakan penggaris.

13. Apabila nilai *slump* telah memenuhi rencana, adukan beton langsung dimasukkan ke dalam cetakan yang telah disiapkan dengan cara memasukkan adukan beton setiap 1/3 bagian tinggi cetakan, kemudian ditumbuk sebanyak 25 kali secara merata sampai penuh. Selain dengan ditumbuk, pemadatan juga dilakukan dengan palu karet yang dipukulkan pada bagian luar dinding cetakan.
14. Kemudian permukaan beton diratakan dengan cetok atau alat perata lain agar permukaan menjadi rata.
15. Beton segar beserta cetakannya ditimbang dan dicatat.
16. Setelah ditimbang, kemudian ditunggu selama 1 jam awal, lalu dilakukan pengambilan air yang keluar dari beton (*bleeding*) menggunakan pipet. Jumlah air *bleeding* dicatat.
17. Setelah 24 jam, cetakan dibuka dengan hati-hati dan diberi kode agar tidak tertukar dengan benda uji lain.
18. Benda uji dirawat dengan cara direndam dalam air selama 27 hari.

4.6 Pengujian Beton

Setelah benda uji mencapai umur 27 hari, kemudian diangkat dari air rendaman dan dibersihkan permukaannya dari kotoran yang menempel. Hal tersebut dilakukan agar benda uji tidak terpengaruh oleh kotoran yang menempel pada saat pengujian. Benda uji didiamkan selama kurang lebih 24 jam agar air yang masih ada didalam benda uji hilang. Benda uji diberi lapisan atas dari belerang agar permukaan benda uji menjadi rata dan dapat menyebarkan beban secara merata pada saat pengujian. Lalu dilakukan pengujian kuat desak dan kuat tarik terhadap benda uji tersebut pada umur beton 28 hari.

4.6.1 Kuat Desak Beton

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memperoleh nilai kuat tekan beton dengan benda uji berbentuk silinder yang dibuat dan dirawat di laboratorium. Tahapan pengujian kuat desak beton adalah sebagai berikut.

1. Peralatan dan benda uji yang akan digunakan disiapkan terlebih dahulu.
2. Benda uji ditimbang dan diukur dimensinya.
3. Benda uji diletakkan pada mesin tekan secara sentris. Lalu mesin dijalankan dengan penambahan beban yang konstan, sekitar 5 kN per detik.
4. Dilakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan dicatat beban maksimum yang terjadi selama pengujian.
5. Keadaan benda uji dicatat dan digambar.

Perletakkan benda uji pada pengujian kuat desak dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4. 12 Perletakkan Benda Uji pada Pengujian Kuat Desak Beton

4.6.2 Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tarik belah dari komponen struktur yang terbuat dari beton. Tahapan pengujian kuat tarik beton adalah sebagai berikut.

1. Peralatan dan benda uji yang akan digunakan disiapkan terlebih dahulu.
2. Diameter dan tinggi benda uji diukur kemudian ditimbang beratnya.

3. Setelah itu benda uji diberi tanda dengan cara ditarik garis tengah pada setiap sisi ujung benda uji dengan menggunakan alat bantu yang sesuai, sehingga dapat dipastikan bahwa kedua garis tengah tersebut berada dalam bidang aksial yang sama.
 4. Sebuah bantalan bantu pembebanan diletakkan di atas meja tekan bagian bawah dari mesin uji tekan pada bagian tengah-tengahnya.
 5. Setelah bantalan diletakkan, kemudian benda uji diletakkan di atas bantalan sedemikian rupa hingga tanda garis tengah pada benda uji terlihat tegak lurus terhadap titik tengah bantalan bantu pembebanan tersebut.
 6. Kemudian bantalan bantu pembebanan yang lain diletakkan di atas benda uji, sedemikian rupa hingga titik tengahnya sejajar dengan garis tengah benda uji yang ada pada ujung silinder.
 7. Posisi pengujian diatur hingga tercapai kondisi: proyeksi dari bidang yang ditandai oleh garis tengah pada kedua ujung benda uji tepat sejajar dengan titik tengah meja penekan bagian atas dari mesin uji.
 8. Kemudian mesin uji tekan dijalankan dengan pemberian beban dilakukan secara menerus tanpa sentakan dengan kecepatan pembebanan konstan sampai benda uji terbelah.
 9. Setelah benda uji terbelah, kemudian beban maksimum dicatat.
- Perletakkan benda uji pada pengujian kuat tarik dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4. 13 Perletakkan Benda Uji pada Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

4.7 Pengolahan Data

Setelah melakukan pengujian benda uji, kemudian didapatkan hasil pengujian yang masih berupa data kasar. Data-data kasar tersebut masih perlu diolah lebih lanjut untuk mengetahui hubungan/korelasi antar satu pengujian dengan pengujian yang lainnya. Sehingga akan menghasilkan pengaruh penggunaan beton limbah sebagai sebagian agregat kasar pada kuat tekan serta tarik belah beton beton. Pengolahan data yang dilakukan menggunakan bantuan program komputer yaitu *Software Microsoft Excel*.

4.8 Tahapan Penelitian

Penelitian yang bersifat ilmiah harus dilakukan secara sistematis dan teratur, sehingga didapatkan hasil yang baik, optimal, dan dapat dipertanggungjawabkan. Adapun tahapan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, bahan dan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian harus dipersiapkan terlebih dahulu agar penelitian yang akan dilakukan dapat berjalan dengan lancar.

2. Tahap Pemeriksaan Bahan

Pada tahap pemeriksaan bahan, dilakukan pemeriksaan terhadap agregat kasar dan agregat halus. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sifat dan karakteristik bahan yang akan digunakan serta untuk mengetahui apakah agregat yang digunakan memenuhi persyaratan atau tidak. Hasil pemeriksaan ini juga akan digunakan sebagai data rencana campuran adukan beton. Berikut ini adalah pemeriksaan bahan yang akan dilakukan:

a. Pemeriksaan bahan agregat halus meliputi:

- 1) Berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus,
- 2) Butiran yang lolos ayakan no. 200 (uji kandungan lumpur dalam pasir),
- 3) Berat isi gembur agregat halus,
- 4) Berat isi padat agregat halus,
- 5) Modulus halus butir (MHB)/Analisa saringan agregat halus.

b. Pemeriksaan bahan agregat kasar meliputi:

- 1) Berat jenis dan penyerapan air pada agregat kasar,
- 2) Berat isi gembur agregat kasar,
- 3) Berat isi padat agregat kasar,
- 4) Modulus halus butir (MHB)/Analisa saringan agregat kasar.

c. Pemeriksaan bahan agregat limbah beton meliputi:

- 1) Berat jenis dan penyerapan air pada agregat kasar,
- 2) Berat isi gembur agregat kasar,
- 3) Berat isi padat agregat kasar,
- 4) Modulus halus butir (MHB)/Analisa saringan agregat kasar.

3. Tahap Pembuatan Benda Uji Beton

Pada pembuatan benda uji beton ini meliputi perencanaan campuran beton (*mix design*) yang dilanjutkan dengan *trial mix* campuran beton sesuai dengan perhitungan. *Trial mix* campuran beton ini bertujuan untuk mengetahui perencanaan proporsi campuran yang direncanakan dapat memenuhi kebutuh kuat tekan dengan $f'c$ 25 MPa atau tidak, setelah itu dilanjutkan dengan pembuatan benda uji dengan proporsi campuran yang baru sesuai dengan hasil pengujian kuat tekan pada *trial mix*. Setelah pencampuran seluruh material, dilakukan pencampuran dengan variasi perbandingan agregat kasar dengan limbah beton yang telah dipecahkan dan memenuhi syarat ukuran agregat kasar. Lalu dilakukan uji *slump*. Kemudian dilakukan pembuatan benda uji beton berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

4. Tahap Perawatan Benda Uji Beton

Pada tahap perawatan benda uji ini dilakukan pada benda uji beton yang telah dicetak. Perawatan ini dilakukan dengan cara merendam silinder beton ke dalam air selama 27 hari agar reaksi hidrolis tetap berjalan dan mutu beton tidak berubah. Setelah beton berumur 27 hari diangkat dari bak air kemudiak didiamkan selama 24 jam sebelum dilakukan pengujian pada beton tersebut.

5. Tahap Pengujian Beton

Pada tahap pengujian beton ini, benda uji beton diuji tekan pada umur 28 hari dan diuji tarik pada umur 28 hari. Sebelum dilakukan pengujian, benda uji ditimbang berat serta diukur dimensinya untuk kebutuhan data penelitian. Benda uji dikaping terlebih dahulu agar permukaan benda uji rata. Data yang didapatkan dari hasil pengujian tersebut kemudian dianalisis.

6. Tahap Analisis Data

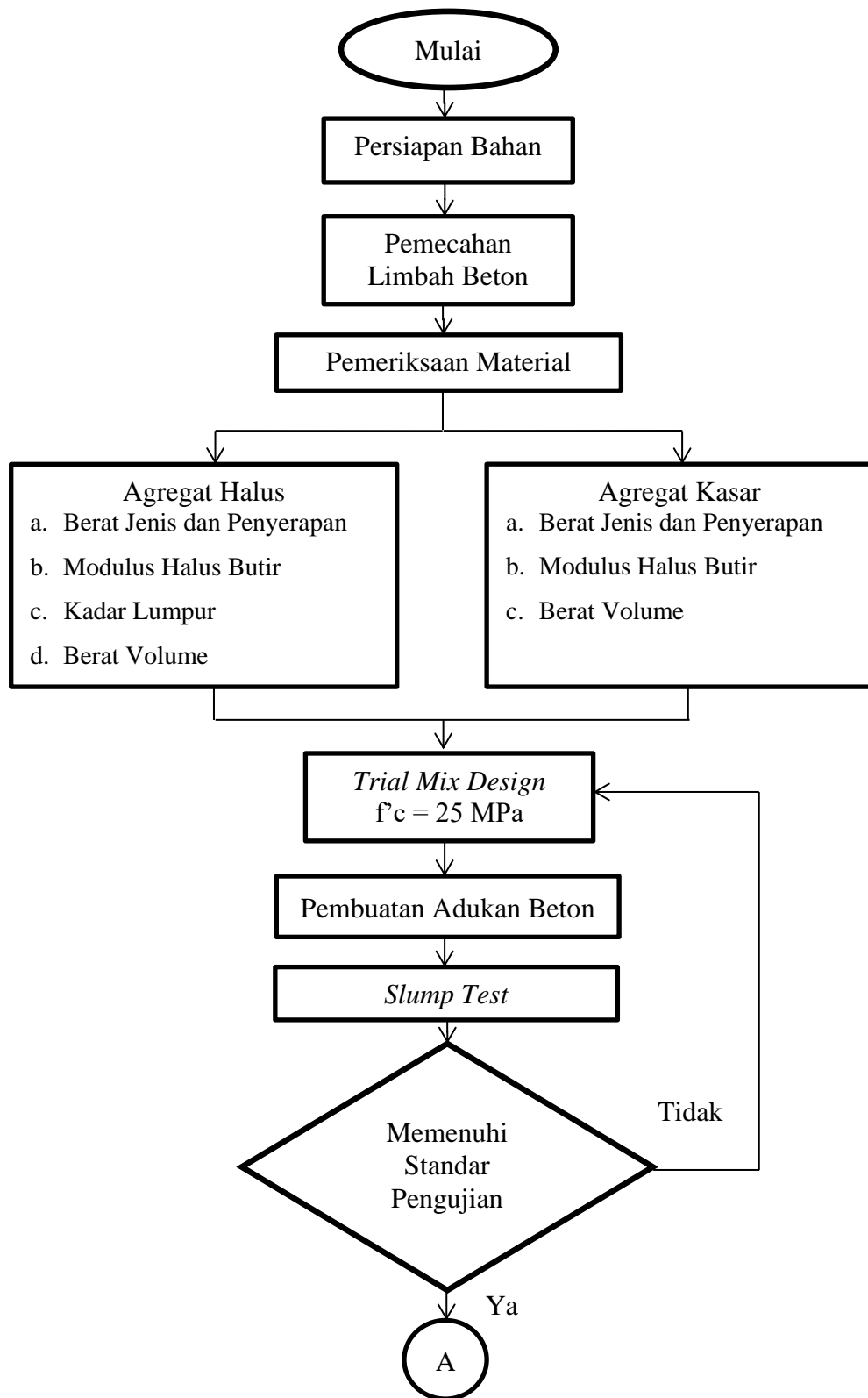
Pada tahap analisis data, data yang diperoleh dari hasil pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah dianalisis dengan bantuan program *Microsoft Excel* untuk mendapatkan hubungan antara variabel yang diteliti dalam penelitian.

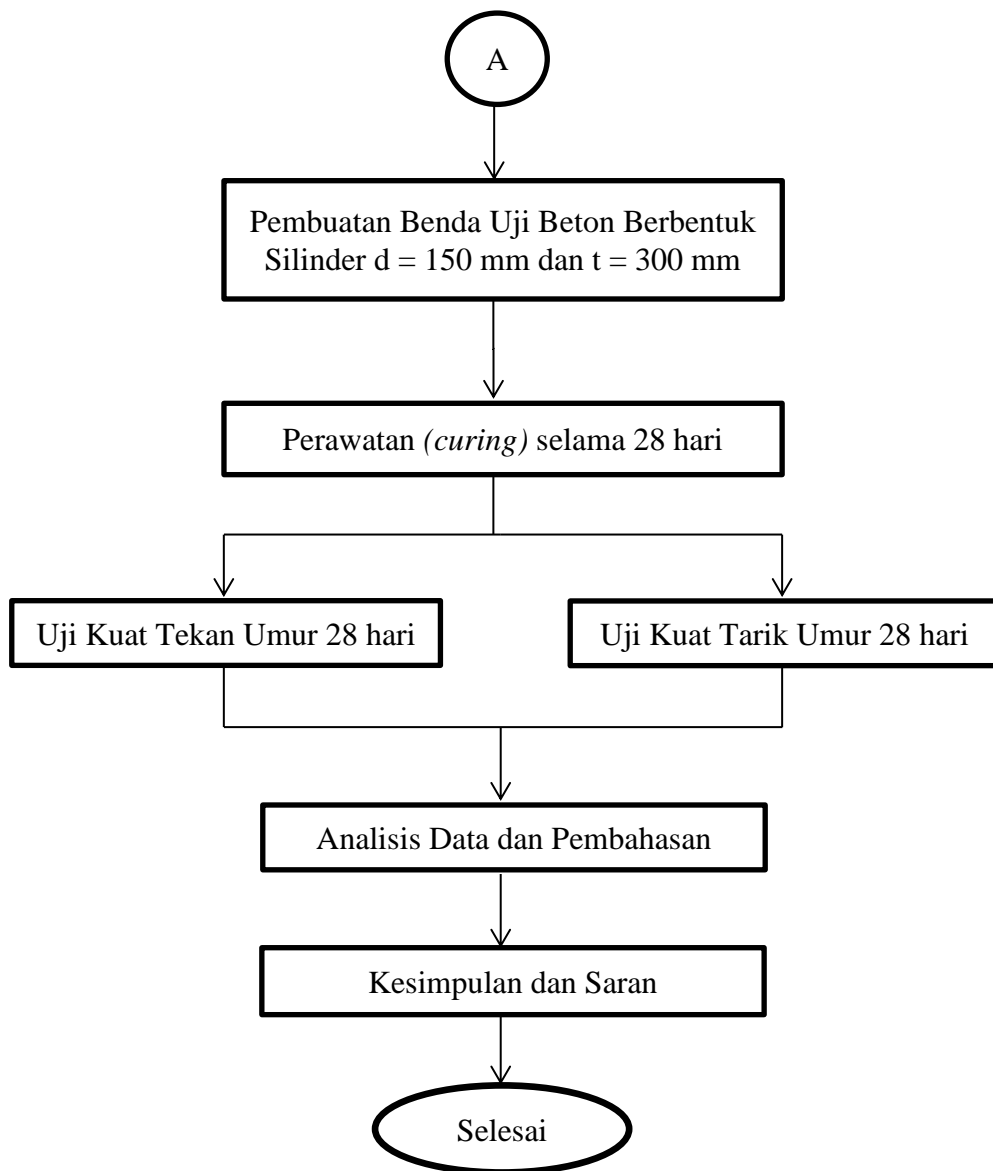
7. Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini, data yang telah dianalisis pada tahap sebelumnya dibuat kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

4.9 Bagan Alir Penelitian (*Flowchart*)

Di bawah ini merupakan bagan alir penelitian seperti pada gambar 4.14.





Gambar 4. 14 *Flowchart* Tahap – Tahap Penelitian