

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 tinggi yang menggunakan bahan tambah Glenium ACE 8595 0,8% dari berat semen. Dilakukan pengurangan air dan semen 0%; 2,5%; 5%; 7,5%; 10%; 12,5%; 15%; 17,5: dan 20% dari berat normal air dan semen.

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 Gunung Merapi,
3. Agregat kasar (kerikil) diambil dari Kali Clereng,
4. Air dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia,
5. Bahan tambah Glenium ACE 8595 dari PT. BASF 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. Talam

Talam berfungsi sebagai wadah, untuk tempat agregat dalam pengujian pemeriksaan agregat. Agregat yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam oven diwadahi oleh talam. Talam dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Talam

2. 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 4.2.



Gambar 4.2 Oven

3. Piknometer

Piknometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur nilai massa jenis atau densitas fluida. Digunakan piknometer dengan ukuran 500 ml, dimana 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 4.3.



Gambar 4.3 Piknometer

4. 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 4.4.



Gambar 4.4 Timbangan

5. 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 4.5.



Gambar 4.5 Saringan

6. Sekop

Sekop adalah alat yang biasa digunakan untuk mengambil dan mengangkat bahan, dalam hal ini berfungsi untuk mengangkat agregat kasar dan agregat halus. Sekop dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Sekop

7. Cetok

Cetok adalah alat berupa sendok adukan yang terbuat dari lempengan logam dan kayu sebagai pegangannya. Cetok digunakan untuk memindahkan atau memasukkan beton segar ke dalam cetakan beton. Cetok dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Cetok

8. Ember

Ember adalah suatu wadah yang berfungsi untuk memindahkan bahan, dalam hal ini ember berfungsi untuk memindahkan agregat yang sudah ditimbang untuk dibawa ke tempat pengadukan. Ember dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Ember

9. 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 4.9.



Gambar 4.9 Gelas ukur

10. Mesin aduk beton (molen)

Molen adalah alat pengaduk campuran beton, yang berfungsi untuk mencampur bahan penyusun beton hingga rata pada saat pencampuran. Mesin aduk beton (molen) dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Mesin aduk beton (molen)

11. 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 4.11.



Gambar 4.11 Kerucut *abrams*

12. Besi penumbuk beton

Penumbuk yang dimaksud adalah sebatang besi dengan diameter 16 mm dan panjang 60 cm yang memiliki ujung bulat. Alat ini digunakan saat pencetakan beton, yaitu untuk menumbuk beton segar yang berada didalam cetakan sebanyak 25 kali secara bertahap agar beton tersebut merata dan padat. Besi penumbuk beton dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Besi penumbuk beton

13. Palu karet

Palu karet adalah palu yang terbuat dari karet tetapi sangat padat dan keras. Palu karet berfungsi untuk membantu pemadatan beton saat pencetakan, yaitu dengan cara memukul bagian luar cetakan secara merata. Palu karet dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Palu karet

14. 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 4.14.



Gambar 4.14 Cetakan silinder

15. 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 4.15.



Gambar 4.15 Kaliper

16. 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 4.16.



Gambar 4.16 Mesin tekan dan tarik belah beton

4.4 PENGUJIAN MATERIAL

Pemeriksaan terhadap material yang digunakan perlu dilakukan untuk mengetahui material memenuhi persyaratan yang diapakai atau tidak. Apabila ada material yang tidak memenuhi persyaratan maka dilakukan penggantian material. Pemeriksaan dilakukan terhadap agregat, yang meliputi pengujian berat jenis agregat halus dan agregat kasar, analisa saringan pada agregat halus dan agregat kasar, 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 berikut.

$$\text{Berat Jenis Curah} = \frac{Bk}{B+500-Bt} \dots\dots\dots(4.1)$$

$$\text{Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan} = \frac{500}{B+500-Bt} \dots\dots\dots(4.2)$$

$$\text{Berat Jenis Semu} = \frac{Bk}{B+Bk-Bt} \dots\dots\dots(4.3)$$

$$\text{Penyerapan air} = \frac{500-Bk}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots(4.4)$$

Keterangan:

Bk = berat benda uji kering oven (gram),

B = berat piknometer berisi air (gram),

Bt = berat piknometer berisi benda uji dan air (gram),

500 = berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh (gram).

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 berikut.

$$\text{Berat Jenis Curah} = \frac{Bk}{Bj - Ba} \dots\dots\dots(4.5)$$

$$\text{Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan} = \frac{Bj}{Bj - Ba} \dots\dots\dots(4.6)$$

$$\text{Berat Jenis Semu} = \frac{Bk}{Bk - Ba} \dots\dots\dots(4.7)$$

$$\text{Penyerapan air} = \frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots(4.8)$$

Keterangan:

Bk = berat benda uji kering oven (gram),

Bj = berat benda uji jenuh kering permukaan (gram),

Ba = berat benda uji jenuh kering permukaan dalam air (gram),

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 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 4.9.

$$MHB = \frac{\sum \text{Berat tertinggal kumulatif}}{100} \dots\dots\dots(4.9)$$

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 38 mm; 19 mm; 9,6 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 Kehalusan Butir (MHB) agregat yang digunakan. MHB dapat dihitung dengan Persamaan 4.9.

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 4.10

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \dots\dots\dots(4.10)$$

Keterangan:

W_1 = berat agregat kering oven (gram),

W_2 = berat agregat kering oven setelah dicuci (gram).

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 4.11.

$$\text{Berat Volume} = \frac{W}{V} \dots\dots\dots(4.11)$$

Keterangan:

W = berat agregat dalam cetakan (gram),

V = volume tabung (m^3).

4.5 PERENCANAAN CAMPURAN BETON

Metode yang digunakan dalam perencanaan campuran beton adalah metode SNI 03-2834-2000. Adapun tahapan yang dilakukan dalam perencanaan campuran beton adalah sebagai berikut ini.

1. Menetapkan kuat tekan beton (f^c) pada umur 28 hari
Kuat tekan beton yang ditetapkan pada umur 28 hari adalah 50 MPa.
2. Menetapkan nilai deviasi standar
Nilai deviasi standar yang digunakan sebesar 7 MPa, karena jumlah sampel beton yang dibuat kurang dari 15 sampel dan belum mempunyai pengalaman sebelumnya.
3. Menghitung nilai tambah
Nilai tambah dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.3. Dari Persamaan 3.3, maka
$$M = 1,64 \times 7 = 11,48 \text{ MPa} \approx 12 \text{ MPa}$$
4. Menghitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan (f^{cr}) menggunakan Persamaan 3.4, maka
$$\begin{aligned} f^{cr} &= f^c + M \\ &= 50 + 12 \\ &= 62 \text{ MPa} \end{aligned}$$
5. Menetapkan jenis semen dan agregat
 - a. Jenis semen = Semen tipe I
 - b. Jenis agregat halus = Alami
 - c. Jenis agregat kasar = Batu pecah
6. Menentukan nilai faktor air semen dengan cara berikut.

Menggunakan Tabel 3.8 dan Gambar 3.2. Tabel tersebut menunjukkan hubungan jenis semen, jenis agregat kasar, dan bentuk benda uji terhadap umur beton, sehingga dapat ditentukan kuat tekan maksimum yang dapat dihasilkan. Setelah kuat tekan beton ditentukan dari tabel tersebut, maka dapat dicari nilai faktor air semen menggunakan grafik pada Gambar 3.2.

7. Menentukan nilai faktor air semen maksimum
Nilai faktor air semen maksimum yang didapat dari Tabel 3.9 untuk beton di dalam ruangan bangunan dengan keadaan keliling non korosif. Nilai faktor maksimum adalah 0,6 dan jumlah semen minimum 275 kg/m^3
8. Menetapkan nilai *slump*
Tinggi *slump* perencanaan ditetapkan sebesar 30 - 60 mm.
9. Menetapkan ukuran besar butir maksimum
Ukuran besar butir agregat maksimum adalah 20 mm.
10. Menetapkan kadar air bebas
Kadar air bebas ditentukan dari Tabel 3.13 dengan data bahwa ukuran agregat maksimum 20 mm, maka akan didapatkan perkiraan jumlah air untuk agregat kasar dan agregat halus, setelah itu kadar air bebas dicari menggunakan Persamaan 3.5.
11. Menghitung kebutuhan semen
Jumlah kebutuhan semen dihitung berdasarkan Persamaan 3.6.
12. Menetapkan kebutuhan semen yang digunakan
Setelah menghitung kebutuhan semen dengan Persamaan 3.6, maka perlu dicari kebutuhan semen minimum dengan melihat Tabel 3.9, Tabel 3.10, Tabel 3.11. kemudian dipilih nilai terbesar antara nilai kebutuhan semen teoritis dan nilai kebutuhan semen minimum untuk ditetapkan sebagai nilai kebutuhan semen yang digunakan.
13. Menentukan persentase agregat halus dan kasar
Persentase jumlah agregat ditentukan oleh besar ukuran maksimum agregat kasar, nilai *slump*, faktor air semen, dan daerah gradasi agregat halus. Untuk menentukan persentase jumlah agregat halus dapat dilihat pada Gambar 3.3, Gambar 3.4, Gambar 3.5.

14. Menghitung berat jenis SSD agregat gabungan.

Berat jenis relatif gabungan agregat halus dan agregat kasar dapat ditentukan setelah mengetahui hasil uji agregat halus dan agregat kasar di laboratorium, setelah mendapatkan berat jenis agregat halus dan agregat kasar maka berat jenis agregat gabungan dapat dihitung dengan Persamaan 3.7.

15. Menentukan berat isi beton

Berat isi beton basah ditentukan berdasarkan grafik pada Gambar 3.6 dengan memasukkan berat jenis gabungan agregat dan kadar air bebas yang sudah ditentukan sebelumnya.

16. Menghitung proporsi campuran beton

Proporsi campuran yang dihitung adalah proporsi campuran kebutuhan material penyusun beton. Proporsi agregat halus dapat dicari menggunakan Persamaan 3.8 dan untuk menghitung proporsi agregat kasar dapat digunakan Persamaan 3.9.

Setelah melakukan tahapan di atas, maka akan diketahui proporsi campuran kebutuhan beton. Proporsi antara berat agregat halus, agregat kasar, air, dan semen dalam campuran beton.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan sampel uji coba sebanyak 3 sampel terlebih dahulu. Setelah beton berumur 14 hari, kemudian diuji tekan dengan hasil pengujian dikonversi ke kuat tekan beton pada umur 28 hari. Hal tersebut dilakukan sebelum pembuatan sampel secara keseluruhan. Jika mutu beton 50 MPa tidak dapat tercapai dengan proporsi campuran yang telah dihitung, maka ditambahkan semen secara terkontrol pada proporsi campuran dasar berikutnya sampai mutu beton sebesar 50 MPa dapat tercapai. Namun, jika proporsi campuran dasar menghasilkan mutu beton lebih dari 50 MPa, maka proporsi semen pada campuran dasar dikurangi sampai mutu beton 50 MPa. Setelah mutu beton rencana tercapai, kemudian dibuat sampel keseluruhan sesuai dengan proporsi campuran yang baru.

4.6 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. 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.
3. Setelah pemeriksaan terhadap material sudah dilaksanakan, kemudian merencanakan campuran beton (*mix design*).
4. Menimbang bahan yang dibutuhkan sesuai dengan proporsi campuran yang telah direncanakan.
5. Kemudian menyiapkan mesin pengaduk beton (*mixer*).
6. Agregat kasar dan agregat halus dituang ke dalam *mixer* agar tercampur terlebih dahulu.
7. Setelah agregat tercampur, kemudian semen dimasukkan ke dalam *mixer*.
8. 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.
9. Penambahan material bahan tambah dapat dilakukan sesuai dengan proporsi yang telah dihitung sebelumnya. Kemudian dilakukan uji *slump*.
10. 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.

11. 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.
12. Kemudian permukaan beton diratakan dengan cetok atau alat perata lain agar permukaan menjadi rata.
13. Beton segar beserta cetakannya ditimbang dan dicatat.
14. Setelah ditimbang, kemudian ditunggu selama 1 jam awal, lalu dilakukan pengambilan air yang keluar dari beton (*bleeding*) menggunakan pipet. Jumlah air *bleeding* dicatat.
15. Setelah 24 jam, cetakan dibuka dengan hati-hati dan diberi kode agar tidak tertukar dengan benda uji lain.
16. Benda uji dirawat dengan cara direndam dalam air selama 26 hari.

4.7 PENGUJIAN BETON

Setelah benda uji mencapai umur 26 hari, kemudian diangkat dari air rendaman dan dibersihkan permukaannya dari kotoran yang menempel. Lalu dilakukan pengujian kuat desak dan kuat tarik terhadap benda uji tersebut pada umur beton 28 hari.

4.7.1 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 4.17.



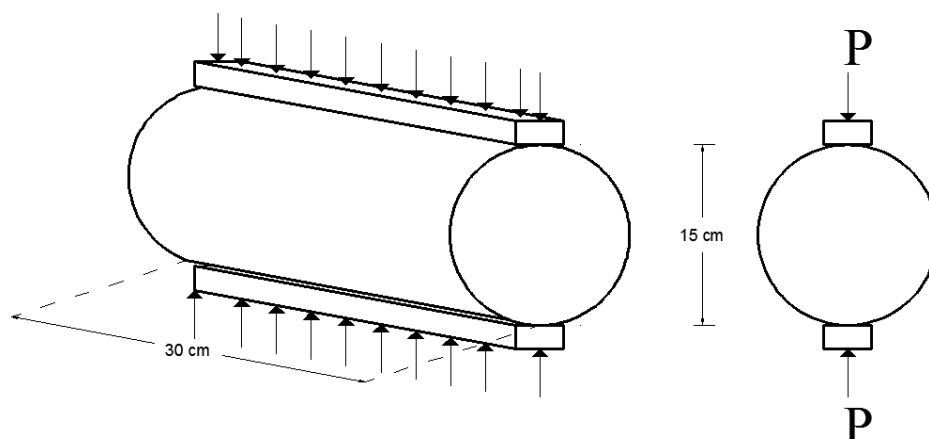
Gambar 4. 17 Perletakkan Benda Uji pada Pengujian Kuat Desak Beton

4.7.2 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 4.18.



Gambar 4. 18 Perletakkan Benda Uji pada Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

4.8 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 penambahan Glenium ACE 8595 dengan pengurangan air dan semen pada kuat tekan serta tarik belah beton beton. Pengolahan data yang dilakukan menggunakan bantuan program komputer yaitu *Software Microsoft Excel*.

4.9 TAHAPAN PENELITIAN

Penelitian yang bersifat ilmiah harus dilakukan secara sistematis dan teratur, sehingga didapatkan hasil yang baik, optimal, dan dapat dipertanggungjawabkan. Adapaun 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) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus,
 - 2) Pemeriksaan butiran yang lolos ayakan no. 200 (uji kandungan lumpur dalam pasir),
 - 3) Pemeriksaan berat isi gembur agregat halus,
 - 4) Pemeriksaan berat isi padat agregat halus,
 - 5) Modulus halus butir (MHB)/Analisa saringan agregat halus.
- b. Pemeriksaan bahan agregat kasar meliputi:
 - 1) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air pada agregat kasar,
 - 2) Pemeriksaan berat isi gembur agregat kasar,
 - 3) Pemeriksaan 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 kebutuhan kuat tekan dengan $f'c$ 50 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, ditambahkan Glenium ACE 8595 pada campuran. 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 26 hari agar reaksi hidrolis tetap berjalan dan

mutu beton tidak berubah. Setelah beton berumur 26 hari diangkat dari bak air kemudiak didiamkan selama 24 jam sebelum dilakukan pengujian pada beton tersebut.

5. Tahap Pengujian Beton

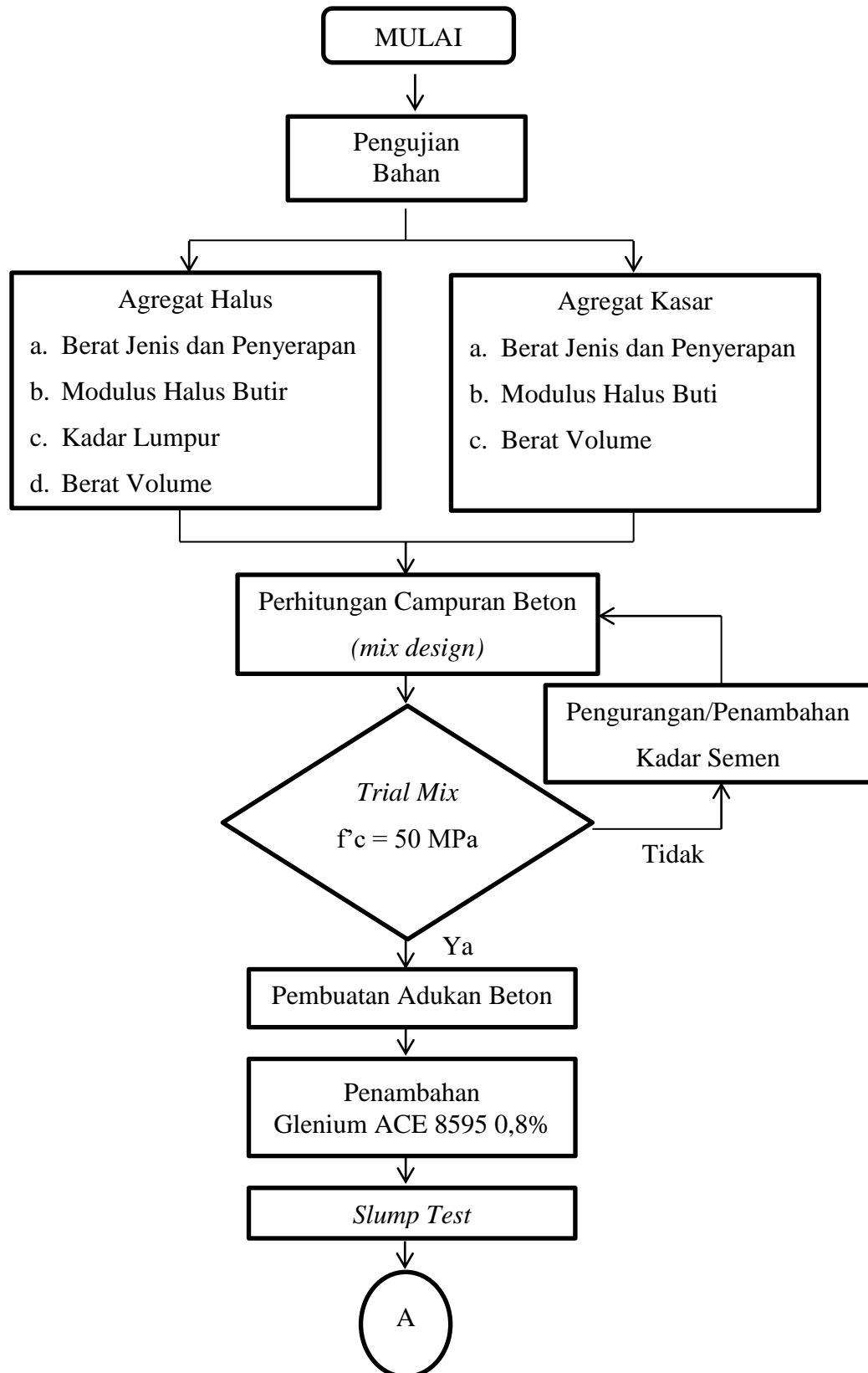
Pada tahap pengujian beton ini, benda uji beton diuji beton diuji tekan pada umur 28 hari dan diuji tarik pada umur 28 hari. Sebelum dilakukan pengujian, benda uji ditimbang berat serta diukur dimensinya untuk kebutuhan data penelitian. Benda uji dikaping terlebih dahulu agar permukaan benda uji rata.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

6. Tahap Analisis Data

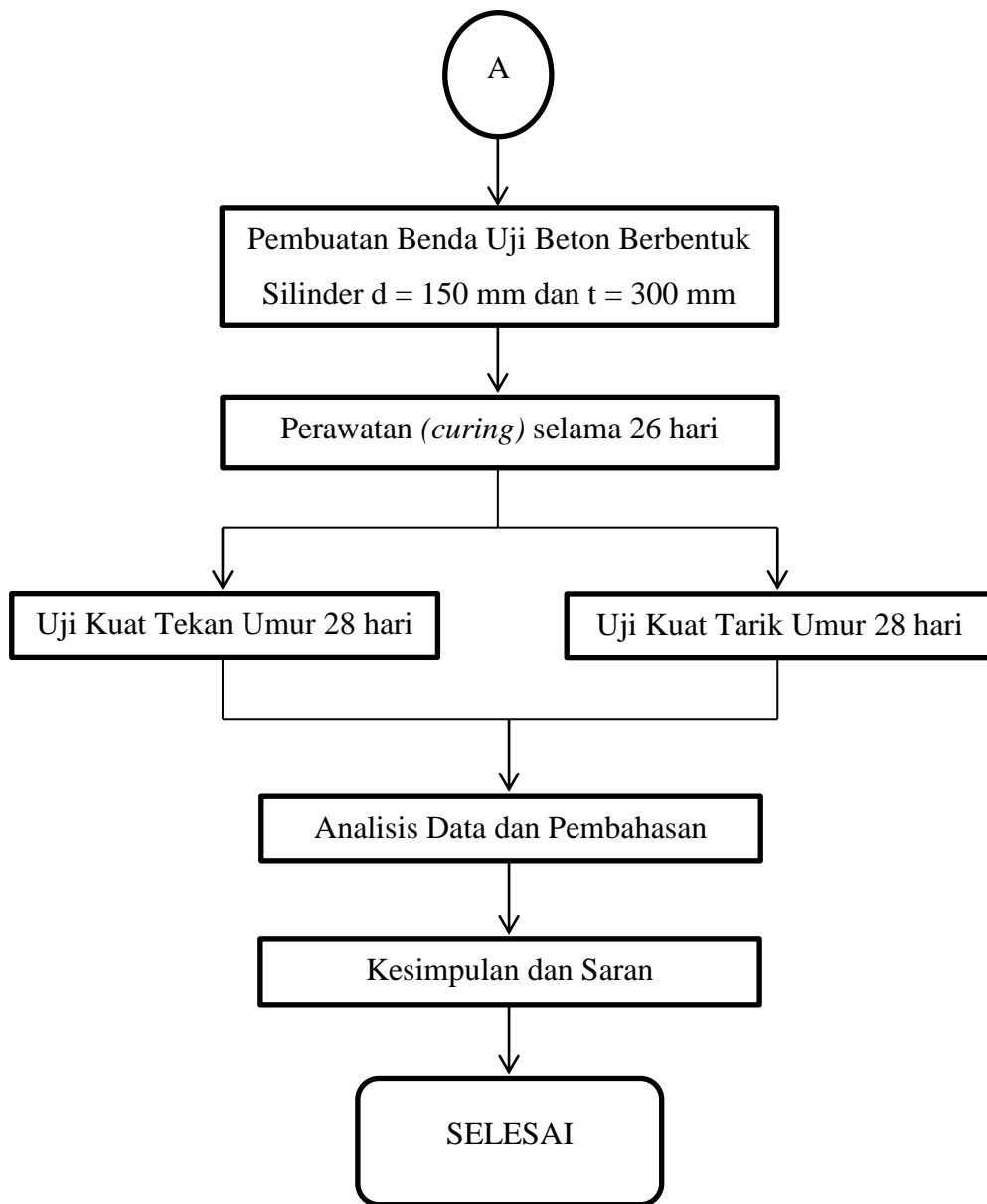
Pada tahap analisis data, data yang diperoleh dari hasil pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah dianalisis dengan bantuan program *Microsoft Excel* untuk mendapatkan hubungan antara variabel yang diteliti dalam penelitian.

7. Tahap Kesimpulan dan Saran

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



Gambar 4.19 *Flowchart* Tahap – tahap Penelitian



Lanjutan Gambar 4.19 *Flowchart* Tahap – Tahap Penelitian