

BAB IV

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang kami lakukan adalah dengan cara membuat benda uji di laboratorium, kemudian kami mengujinya dengan didesak dengan variasi umur beton : 7, 21 dan 28 hari.

4.1 Bahan – bahan

Bahan yang digunakan dalam pencampuran adalah:

1. Semen Portland merek Nusantara.
2. Agregat halus (pasir) diambil Merapi.
3. Agregat kasar (kerikil) dari Kali Clereng Kaliurang.
4. Air dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.
5. Bahan tambah additive (*Superplasticizer* “*SIKAMENT NN*”)

4.2 Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Mesin aduk beton (mollen).
2. Mesin desak.
3. Sekop besar.

4. Kaliper.
5. Penggaris.
6. Tongkat penumbuk
7. Gelas Ukur.
8. Ember.
9. Kerucut Abrahams.
10. Timbangan.
11. Ayakan.
12. Cetok.
13. Palu karet.
14. Cetakan silinder.
15. Seperangkat alat kunci.

4.3 Pemeriksaan Material yang akan digunakan

4.3.1 Pemeriksaan agregat halus.

Pemeriksaan agregat halus dalam penelitian ini antara lain:

1 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus

Urutan proses dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$, sampai berat tetap, yang dimaksud berat tetap adalah keadaan berat benda uji selama 3 kali proses penimbangan dan pemanasan dalam oven dengan selang waktu 2 jam berturut-turut, tidak akan mengalami perubahan kadar air lebih besar daripada

- 0,1%; dinginkan pada suhu ruang, kemudian rendam dalam air selama (24 ± 4) jam.
2. Buang air perendam dengan hati-hati, jangan ada butiran yang hilang; tebarkan agregat diatas talam, keringkan di udara panas dengan membalik-balikkan benda uji; lakukan pengeringan sampai tercapai keadaan kering permukaan jenuh.
 3. Periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisikan banda uji ke dalam kerucut terpancung, padatkan dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali, angkat kerucut terpancung; keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila benda uji runtuh tetapi masih dalam keadaan tercetak.
 4. Segera setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh masukkan 500 gram benda uji ke dalam piknometer; masukkan air suling sampai mencapai 90% isi piknometer, putar sambil di guncang sampai tidak terlihat gelembung udara didalamnya.
 5. Rendam piknometer dalam air dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25° C.
 6. Tambahkan air sampai mencapai tanda batas.
 7. Timbang piknometer berisi air dan banda uji sampai ketelitian 0,1 gram(Bt).
 8. Tentukan berat piknometer berisi air penuh dan ukur suhu air guna penyesuaian dengan suhu standar 25° C (B).
 9. Rumus berat jenis jenuh kering permukaan :

$$\frac{500}{(B + 500 - Bt)} \quad (4.1)$$

Keterangan : B = berat piknometer berisi air, dalam gram

Bt = berat piknometer berisi benda uji dan air, dalam gram

500 = berat benda uji dalam keadaan kering permukaan
jenuh, dalam gram

2. Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat Halus

Urutan proses dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$, sampai berat tetap.
2. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.

3. Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus

Urutan pemeriksaannya adalah sebagai berikut :

1. Masukkan agregat halus kedalam silinder sebanyak 1/3 bagian dan ratakan dengan jari tangan.
2. Tumbuk dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali yang terdistribusi merata ke seluruh permukaan.
3. Masukkan agregat halus kedalam silinder sebanyak 2/3 bagian dan ratakan serta tumbuk seperti diatas.
4. Masukkan agregat halus kedalam silinder sampai penuh dan ditumbk kembali.
5. Ratakan permukaan agregat halus dengan jari tangan, sehingga sebanding antara bagian yang menonjol dengan bagian yang kosong dari atas silinder.

6. Timbang silinder ukur berikut isinya (W2).
7. Keluarkan agregat halus dari silinder.
8. Timbang silinder (W1)
9. Rumus berat volume :

$$\frac{W2 - W1}{V} \quad (4.2)$$

Keterangan : W1 = Berat tabung, dalam gram

W2 = Berat tabung + agregat halus, dalam gram

V = Volume tabung, dalam cm³

4. Pemeriksaan Butiran yang lewat ayakan no.200

Urutan pelaksanaannya :

1. Keringkan agregat halus sampai berat tetap pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}$ C, dan timbang dengan ketelitian 0,1 gram (W1).
2. Letakkan agregat halus dalam ayakan dan alirkan air di atasnya.
3. Gerakkan agregat halus dengan air deras secukupnya sehingga bagian yang halus menembus ayakan 75 um (no.200) dan bagian yang kasar tertinggal di atas ayakan.
4. Ulang pekerjaan tersebut di atas hingga air pencuci menjadi jernih.
5. Keringkan agregat yang telah dicuci sampai berat tetap pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}$ C, dan timbang dengan ketelitian 0,1 gram (W2).
6. Rumus :

$$\frac{W1 - W2}{W1} \times 100 \% \quad (4.3)$$

Keterangan : W_1 = berat agregat awal, dalam gram

W_2 = berat setelah dicuci, dalam gram

4.3.2 Pemeriksaan Bahan Material Agregat Kasar

Pemeriksaan agregat kasar dalam penelitian ini antara lain:

1. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar

Urutan pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut :

1. Cuci agregat kasar untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. Keringkan agregat kasar dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$ sampai berat tetap; sebagai catatan, bila penyerapan dan harga berat jenis digunakan dalam pekerjaan beton dimana agregatnya digunakan pada keadaan kadar air aslinya, maka tidak perlu dilakukan pengeringan dengan oven.
3. Rendam agregat kasar dalam air pada suhu kamar selama (24 ± 4) jam.
4. Keluarkan agregat kasar dari air, lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang, untuk butiran yang besar pengeringan harus satu persatu.
5. Timbang agregat kasar kering permukaan jenuh (B_j).
6. Letakkan benda uji didalam keranjang, guncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya didalam air (B_a), dan suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar (25°C).
7. Rumus :

$$\frac{B_j}{(B_j - B_a)} \quad (4.4)$$

Keterangan : B_j = berat kondisi jenuh kering muka, dalam gram

B_a = berat dalam air, dalam gram

2. Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat Kasar

Urutan proses dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$, sampai berat tetap.
2. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.

3. Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar

Urutan pemeriksaannya adalah sebagai berikut :

1. Masukkan agregat halus ke dalam silinder sebanyak $\frac{1}{3}$ bagian dan ratakan dengan jari tangan.
2. Tumbuk dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali yang terdistribusi merata ke seluruh permukaan.
3. Masukkan agregat halus ke dalam silinder sebanyak $\frac{2}{3}$ bagian dan ratakan serta tumbuk seperti diatas.
4. Masukkan agregat halus ke dalam silinder sampai penuh dan ditumbuk kembali.
5. Ratakan permukaan agregat halus dengan jari tangan, sehingga sebanding antara bagian yang menonjol dengan bagian yang kosong dari atas silinder.
6. Timbang silinder ukur berikut isinya (W_2).
7. Keluarkan agregat halus dari silinder.

8. Timbang silinder (W1)

9. Rumus berat volume :

$$\frac{W2 - W1}{V} \quad (4.5)$$

Keterangan : W1 = Berat tabung, dalam gram

W2 = Berat tabung + agregat halus, dalam gram

V = Volume tabung, dalam cm³

4.4 Perhitungan Campuran Beton (*mix design*)

Metode yang digunakan dalam perencanaan campuran ini menggunakan metode DOE (*Department of Environment*), yaitu :

f _c	= 25 MPa
Jenis semen	= biasa
Jenis kerikil	= batu pecah
Ukuran maksimum kerikil	= 20 mm
Nilai slump	= 100 mm (10 cm)
Jenis pasir	= agak kasar (golongan 2)
Berat jenis pasir	= 2,63 t/m ³
Berat jenis kerikil	= 2,67 t/m ³

1. Kuat tekan beton yang disyaratkan pada 28 hari yaitu f_c = 25 MPa
2. Penetapan nilai deviasi standar (S) = 5,6 MPa

Dari tabel 3,5 diambil nilai 5,6 dengan tingkat pengendalian mutu pekerjaan cukup.

3. Perhitungan nilai tambah (M) = Sd . K

Rumus diatas berlaku jika pelaksana mempunyai data pengalaman pembuatan betonyang diuji kuat tekannya pada umur 28 hari. Jika tidak mempunyai data pengalaman Pembuatan beton atau mempunyai pengalaman kurang dari 15 benda uji, nilai M langsung diambil 12 Mpa.

4. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan

$$\begin{aligned} f'_{cr} &= f'_c + M \\ &= 25 + 12 \\ &= 37 \text{ MPa} \end{aligned}$$

5. Menetapkan jenis semen

Digunakan semen portland jenis I yaitu jenis semen biasa yang cepat mengeras atau semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus

6. Menetapkan jenis agregat

Pada penelitian ini digunakan jenis kerikil batu pecah.

7. Menetapkan faktor air semen (fas)

Cara I dari gambar 3.1 dengan $f'_{cr} = 37 \text{ MPa}$ pada umur 28 hari didapat 0,45

Cara II dari tabel 3.7 jenis semen 1, batu pecah pada umur 28 hari dan dilihat dalam gambar 3.2 didapat 0,56

Cara III dari cara ini diperoleh:

- 1). Untuk pembetonan di dalam ruang bangunan dan keadaan keliling non korosif = 0,60.

- 2). Untuk beton yang berhubungan dengan air tanah, dengan jenis semen tipe I tanpa pozzolan untuk tanah mengandung SO_3 antara 0,3 – 1,2 maka fas yang diperoleh = 0,50.
- 3). Untuk beton bertulang dalam air tawar dan tipe semen I yaitu faktor air semennya = 0,50.

Dari ketiga cara di atas diambil nilai fas yang terendah yaitu 0,45

8. Menetapkan faktor air semen maksimum.

Dari ketiga cara di atas (langkah 7), diambil nilai fas maksimum yaitu 0,6

9. Menetapkan nilai slump

Pada penelitian ini digunakan nilai slump rencana = 10 cm

10. Menetapkan kebutuhan air (A)

Dari tabel 3.9 jika pasir maksimum 10 mm jenis alami $A_h = 225$. jika kerikil maksimum 20 mm (2cm)

$$\begin{aligned}
 A &= 0,67 A_h + 0,33 A_k \\
 &= 0,67 \times 225 + 0,33 \times 225 \\
 &= 225 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

11. Menentukan kebutuhan semen

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jumlah air yang dibutuhkan}}{\text{Faktor air semen yang maksimum}} \\
 &= \frac{225}{0,45} = 500 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

12. Perbandingan pasir dan kerikil.

Dengan gambar 3.3 jika air semen 0,45, pasir golongan dua, nilai slump 100 mm, dan agregat maksimum 20 mm didapat 43%

13. Menentukan berat jenis agregat campuran pasir dan kerikil

$$\begin{aligned} B_j \text{ campuran} &= \left(\frac{P}{100} \right) \times B_j \text{ pasir} + \left(\frac{K}{100} \right) \times B_j \text{ kerikil} \\ &= \frac{43}{100} \times 2,63 + \frac{57}{100} \times 2,67 = 2,6 \end{aligned}$$

14. Menentukan berat jenis beton

Dengan gambar 3.4 jika berat jenis campuran 2,6 kebutuhan air = 225 liter didapat berat jenis betonnya 2325 kg/m³

15. Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil

$$\begin{aligned} &= \text{Berat beton} - \text{kebutuhan air} - \text{kebutuhan semen} \\ &= 2325 - 225 - 500 = 1600 \text{ kg} \end{aligned}$$

16. Menentukan kebutuhan pasir

$$\begin{aligned} &= (\text{berat pasir} + \text{kerikil}) \times \text{presentase berat pasir} \\ &= 43\% \times 1600 = 688 \text{ kg} \end{aligned}$$

17. Menentukan kebutuhan kerikil

$$\begin{aligned} &= (\text{berat pasir} + \text{kerikil}) - \text{kebutuhan pasir} \\ &= 1600 - 688 = 912 \text{ kg} \end{aligned}$$



Kesimpulan :

Untuk 1 m³ beton dibutuhkan

- a. air = 225 liter
- b. semen = 500 kg
- c. pasir = 688 kg
- d. kerikil = 912 kg

4.5 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

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

1. Mempersiapkan bahan dan alat-alat yang digunakan untuk pembuatan benda uji.
2. Menimbang bahan yang dibutuhkan.
3. Mencampur bahan-bahan yang sudah ditimbang kedalam molen, kemudian diaduk sampai merata dengan permukaan mengkilap.
4. Diukur nilai slump dari adukan tersebut
5. Setelah slump yang didapat sesuai dengan rencana, kemudian adukan beton dimasukan kedalam cetakan silinder. Pengisian adukan dilakukan tiga tahap, masing-masing $\frac{1}{3}$ dari tinggi cetakan. Setiap tahap ditusuk-tusuk dengan tongkat baja (dengan ukuran diameter 16 mm dan panjang 60 cm yang ujungnya dibulatkan) sebanyak 25 kali sebagai pemadatan adukan.

6. Setelah pemadatan selesai, kemudian permukaanya diratakan dengan cetok yang terbuat dari besi..
7. Cetakan diletakan di tempat yang rata dan bebas dari getaran dan gangguan lain dan dibiarkan 24 jam.
8. Setelah 24 jam benda uji dikeluarkan dari cetakan, kemudian direndam dalam bak yang berisi air dengan lama perendaman sesuai lama perawatan

4.6 Pengujian Kuat Desak Benda Uji

Pengujian kuat desak dilakukan sesuai dengan jadwal (terlampir). Untuk tahap pengujian melalui langkah-langkah sebagai berikut :

1. Benda uji diambil dari bak perendam 1 hari sebelum dilakukan pengujian.
2. Kotoran yang menempel dibersihkan dengan kain.
3. Menimbang berat dari benda uji.
4. Mengukur dimensi dari benda uji
5. Benda uji diletakan pada mesin desak secara sentris.
6. Pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadi hancur dan catat hasil maksimum.

4.7 Pengolahan Data

Setelah bahan dan alat uji siap serta sampel uji telah dibuat, maka siap untuk diuji sesuai prosedur penelitian. Hasil dari pengujian berupa data-data

kasar yang masih perlu diolah lebih lanjut untuk mengetahui hubungan/korelasi antar satu pengujian dengan pengujian lainnya. Secara umum dari pengujian-pengujian yang akan dilakukan nantinya akan menghasilkan pengaruh perawatan dan penambahan additif pada mutu beton.

4.8 Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian dapat tergambarkan oleh *flow chart* berikut ini :

