

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Penelitian yang dilaksanakan adalah studi laboratorium dengan mengambil kasus di lapangan, yaitu suatu mortar semen dengan bahan pengisi semen merah. Penelitian ini dilakukan dengan benda uji mortar berbentuk kubus dengan ukuran 7 cm x 7 cm x 7 cm sebanyak enam buah sampel untuk setiap variasi, dengan dua perlakuan suhu pada saat pengeringan. Tiga buah sampel pada suhu kamar ($\pm 25^{\circ}C$) dan tiga buah sampel pada suhu oven ($\pm 60^{\circ}C$). Masing-masing sampel akan diuji pada umur 14 hari.

Pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap. Tahap pertama yaitu proses pembuatan benda uji dan tahap kedua yaitu proses pengujian benda uji, semuanya dilaksanakan di laboratorium Bahan Kontruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dari data yang didapat dari pengujian, dibuat analisa grafis mengenai pengaruh variasi campuran semen merah terhadap serapan air, berat jenis dan kuat tekan.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan harus dipersiapkan lebih dahulu agar dalam pelaksanaan penelitian dapat berjalan dengan lancar.

1. Alat-alat

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

a. Timbangan kecil.

Timbangan ini berfungsi untuk menimbang tabung silinder baja, bahan susun mortar dan mortar dalam bentuk benda uji.

b. Talam dan cetok.

Talam baja adalah tempat untuk mencampur bahan susun mortar dalam kondisi kering maupun setelah dicampur dengan air. Cetok berfungsi untuk mengaduk dan memindahkan adukan kedalam cetakan.

c. Cetakan Mortar.

Cetakan benda uji berukuran 7cm x 7cm x 7cm yang terdiri dari 3 komponen, yaitu plat baja, cetakan baja dan alat penumbuk dari baja.

d. Kaliper atau jangka sorong.

Yaitu alat ukur dengan ketelitian 0,05 mm, untuk mengukur benda uji.

e. Saringan

Yaitu alat untuk menyaring butiran bahan susun mortar dengan diameter ukuran $\varnothing 4,75$ mm, $\varnothing 2,5$ mm dan $\varnothing 0,21$ mm.

f. Gelas ukur.

Gelas ukur dengan kapasitas 1000 ml, digunakan untuk mengukur kebutuhan air didalam adukan mortar.

g. Oven.

yaitu alat pengeringan benda uji mortar dengan suhu optimum $\pm 60^{\circ}C$.

h. Tabung silinder

Yaitu tabung dengan ukuran diameter $\varnothing 15$ cm dan tinggi 30 cm, dipakai untuk mengukur berat satuan setiap bahan susun.

i. Alat uji desak

Yaitu alat pengujian desak atau *universal testing machine*, merk shimadzu dengan kapasitas 30 ton.

2. Bahan susun

a. Semen merah

Semen merah berasal dari pabrik batu bata desa Ngampon kecamatan Banguntapan kabupaten Bantul, desa Pasean kecamatan Gamping kabupaten Sleman dan desa Sobongan kecamatan Kasihan kabupaten Bantul. Selama penyimpanan ditempatkan pada suhu kamar ($\pm 25^{\circ}C$) dan dalam kondisi baik. Ukuran butiran yang digunakan adalah lolos saringan $\varnothing 0,25$ mm dan tertahan pada saringan $\varnothing 0,21$ mm.

b. Semen portland

Tipe I dengan merk Nusantara diproduksi pabrik semen Gresik berat 50 kg kondisi baik.

c. Pasir

Pasir berasal dari sungai Krasak, Yogyakarta. Selama penyimpanan diletakkan pada udara terbuka dan dalam kondisi kering. Untuk pasir dipakai ukuran butiran lolos saringan \varnothing 4,75 mm dan tertahan pada saringan \varnothing 2,5 mm.

d. Air

Air yang dipakai berasal dari Perusahaan Air Minum, Yogyakarta.

3.3 Perencanaan Campuran Mortar

Perencanaan campuran mortar adalah untuk menentukan jumlah masing-masing bahan yang akan digunakan dalam adukan mortar. Untuk mengetahui pengaruh komposisi semen merah pada kekuatan mortar semen, maka jumlah semen merah dalam campuran dibuat bervariasi. Hal ini dilakukan dengan perbandingan komposisi volume yang berlainan pada setiap variasi, seperti terdapat pada tabel 1.1.

Menurut Departemen pekerjaan Umum dan Tenaga (dahulu *Burgerlijken Openbare Werken*) di Indonesia perbandingan campuran adukan disesuaikan dengan jenis bagian bangunan. Untuk fondasi batu kali campuran adukan digunakan perbandingan 1 semen portland dan 3 pasir dan untuk spesi dinding rumah campuran adukan digunakan perbandingan 1 semen portland dan 4 pasir. Berdasarkan pernyataan di atas penelitian ini mencoba mengaplikasikan campuran adukan tersebut dengan penambahan semen merah sebagai bahan pengisi. Diharapkan dengan variasi campuran semen merah dapat diambil campuran yang tepat dan menghasilkan kuat tekan yang paling baik.

Perbandingan tersebut akan ditransformasikan menjadi perbandingan berat. Proses transformasi dalam menentukan komposisi agar sebanding, terlebih dahulu dicari berat satuan/berat volume masing-masing bahan campuran. Dari perbandingan berat, akhirnya dapat dihitung berat masing-masing bahan penyusun adukan yang diperlukan.

3.3.1 Berat Satuan (Berat Volume)

Berat satuan atau berat volume adalah perbandingan berat bahan dengan volume bahan. Prosedur untuk mendapatkan angka/nilai berat satuan ini dapat dilakukan dengan mempergunakan alat cetak silinder beton dengan diameter $\varnothing 15$ cm dan tinggi 30 cm.

Prosedur dalam mencari nilai berat satuan tersebut adalah seperti berikut ini. Mula-mula alat cetak silinder beton dalam keadaan kosong ditimbang beratnya (W_1). Bahan yang akan dicari berat satuannya dimasukkan/diisikan kedalam silinder tersebut dan dipadatkan. Apabila pemadatan telah selesai, maka silinder beserta isinya ditimbang beratnya (W_2). Hasil penimbangan ini (W_2) dikurangi berat silinder kosong (W_1), lalu dibagi volume silinder, maka didapat harga berat satuan atau dengan persamaan (3.1) berikut ini.

$$\text{Berat satuan} = \frac{W_2 - W_1}{V} \dots\dots\dots(3.1)$$

dengan:

W_1 = berat silinder kosong,

W_2 = berat silinder isi,

V = berat silinder.

Dari hasil pengukuran pendahuluan yang dilakukan dilaboratorium, didapat data bahan seperti berikut ini.

$$\begin{aligned} \text{Volume silinder} &= \frac{1}{4} \pi D^2 \times L = \frac{1}{4} \pi \times 15^2 \times 30 \\ &= 5301,4376 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Berat silinder (W_1) = 10867,5 gr.

Berat silinder + semen merah ke-1 (W_2) = 16200 gr.

Berat silinder + semen merah ke-2 (W_2) = 17935 gr.

Berat silinder + semen merah ke-3 (W_2) = 19586 gr.

Berat silinder + pasir (W_2) = 19586 gr.

Berat silinder + semen (W_2) = 17935 gr.

Dengan memasukkan data tersebut ke persamaan (3.1) didapat berat-satuan masing-masing bahan susunan mortar yang diteliti, seperti terdapat dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Berat Satuan Bahan-susun

Bahan Susun	Berat satuan (gr/cm ³)
Semen Portland	1,3331
Pasir	1,6444
Semen Merah Ngampon	1,0059
Semen Merah Kasihan	1,0096
Semen MerahBanguntapan	0,9870

Nilai berat satuan ini selanjutnya digunakan sebagai dasar hitungan untuk mendapatkan nilai perbandingan berat yang ditransformasikan dari nilai perbandingan volume (Tabel 1.1).

3.3.2 Perbandingan Berat

Perbandingan berat merupakan hasil transformasi dari nilai perbandingan volume (Tabel 1.1). Angka perbandingan berat didapat dengan cara membandingkannya terhadap berat satuan semen, yakni mengalikan nilai banding volume dengan satuannya lalu dibagi berat satuan semen atau dengan persamaan (3.2).

$$Z = \frac{x \cdot \text{berat} - \text{satuan } y}{\text{berat} - \text{satuan semen}} \dots\dots\dots(3.2)$$

dengan :

Z = nilai banding perbandingan berat.

x = nilai/angka banding.

y = bahan material.

sebagai contoh, untuk perbandingan 1 : 3 : 3 (Tabel 1.1) maka didapatkan.

$$Z_{\text{semen}} = \frac{x \cdot \text{berat} - \text{satuan semen}}{\text{berat} - \text{satuan semen}} = \frac{1 \times 1,3333}{1,3333} = 1$$

$$Z_{\text{semen merah}} = \frac{3 \times 1,0059}{1,3333} = 2,26$$

$$Z_{\text{pasir}} = \frac{3 \times 1,6444}{1,3333} = 3,7$$

Dengan cara yang sama didapat perbandingan berat bahan campuran yang diteliti pada Tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2.a Perbandingan Berat Bahan Susun dengan Semen Merah Gamping

Perbandingan berat campuran bahan			
Variasi	Semen Portland	Pasir	Semen merah Ngampon
1	1	3,70	0
2	1	3,70	0,75
3	1	3,70	1,51
4	1	3,70	2,26
5	1	4,93	0
6	1	4,93	0,75
7	1	4,93	1,51
8	1	4,93	2,26

Tabel 3.2.b Perbandingan Berat Bahan Susun dengan Semen Merah Kasihan

Perbandingan berat campuran bahan			
Variasi	Semen Portland	Pasir	Semen merah Kasihan
1	1	3,70	0
2	1	3,70	0,76
3	1	3,70	1,52
4	1	3,70	2,27
5	1	4,93	0
6	1	4,93	0,76
7	1	4,93	1,52
8	1	4,93	2,27

Tabel 3.2.c Perbandingan Berat Bahan Susun dengan Semen Merah Banguntapan

Perbandingan berat campuran bahan			
Variasi	Semen Portland	Pasir	Semen merah Kasihan
1	1	3.70	0
2	1	3.70	0.76
3	1	3.70	1.52
4	1	3.70	2.27
5	1	4.93	0
6	1	4.93	0.76
7	1	4.93	1.52
8	1	4.93	2.27

diaduk sampai rata. Adukan yang sudah rata, dimasukkan kedalam cetakan hingga penuh, kemudian dipadatkan menggunakan plat baja dengan cara ditumbuk hingga padat.

3.4.3 Rawatan

Benda uji dalam cetakan sebelum dikeluarkan, terlebih dahulu diberi tanda. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya saling tertukar antar benda uji yang satu dengan yang lainnya.

Rawatan dilakukan dengan merendam benda uji dalam air yang memenuhi persyaratan yang berlaku untuk pembuatan adukan.

Dua hari menjelang pengujian, benda uji dikeluarkan dari rendaman. Pada penelitian ini menggunakan 6 buah sampel untuk setiap variasi perbandingan campuran. Rawatan benda uji ini dilakukan dengan 2 (dua) perlakuan suhu, yakni suhu oven dan suhu kamar.

4.5 Pelaksanaan Pengujian

Pengujian baru dapat dilakukan bila benda uji telah mencapai umur pengujian yang direncanakan.

4.5.1 Pengujian Terhadap Serapan Air Pada Waktu Pengikatan Umur 14 Hari

Setelah benda uji jadi, kemudian didiamkan selama 2×24 jam. Pada hari ke 2 benda uji direndam hingga umur 12 hari. Pada pelaksanaan uji serapan ini dipakai 3 buah benda uji yang masing-masing diberi tanda 1, 2 dan 3 untuk setiap variasi. Setelah perendaman benda uji tersebut ditimbang (W_1) dan dikeringkan didalam oven ($\pm 60^\circ C$) selama 24 jam kemudian didinginkan dalam desikator

selama 24 jam. Tepat pada umur ke 14 hari benda uji dikeluarkan dari desikator dan ditimbang untuk mengetahui berat keringnya (W_2). Berat air yang diserap adalah selisih berat basah (W_1) dengan berat kering (W_2). Nilai serapan air mortar uji pada waktu pengikatan umur 14 hari merupakan prosentase perbandingan antara air yang diserap dengan berat benda uji dalam keadaan kering yang dapat dihitung dengan persamaan (3.3).

$$\text{Serapan air} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3.3)$$

dengan :

W_1 = berat awal (sebelum dioven)

W_2 = berat akhir (setelah dioven)

3.5.2 Pengujian Terhadap Berat Satuan

Pada pelaksanaan uji berat satuan, dipakai 3 buah benda uji yang masing-masing diberi tanda 4, 5 dan 6 untuk setiap variasinya. Pada umur ke 12 hari diangkat dari perendaman kemudian dikeringkan pada suhu kamar ($\pm 25^{\circ}C$) selama 48 jam. Tepat pada umur 14 hari benda uji ditimbang (W) dan diukur untuk mengetahui volumenya (V). Kemudian berat satuan dapat dihitung dengan persamaan (3.4).

$$\text{Berat satuan mortar} = \frac{\text{Berat mortar}}{\text{Volume mortar}} \quad \text{kg/cm}^3 \quad \dots\dots\dots(3.4)$$

3.5.3. Pengujian Terhadap Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan setelah benda uji, diuji serapan air dan berat satuannya. Sehingga didalam pengujian kuat tekan tersebut ada 2 macam perlakuan benda uji pada saat pengeringan, yaitu pengeringan dengan oven dan pengeringan dengan suhu kamar. Dari 2 macam keadaan benda uji itu akan diambil nilai perbandingan kuat tekannya. Untuk mencari nilai kuat tekan dapat dihitung dengan persamaan (3.5).

$$\sigma = \frac{F}{A} \text{ kg/cm}^2$$

.....(3.5)

dengan :

σ = kuat tekan (kg/cm^2)

F = gaya tekan (kg)

A = luas bidang tertekan (cm^2)

3.4 Pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji mortar semen dengan campuran semen merah pada penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap-tahap yang dimaksud diuraikan seperti berikut ini.

3.4.1 Persiapan

Pada tahap segala keperluan dalam penelitian ini harus siap. Sebelum memulai proses pembuatan benda uji, terlebih dahulu dilakukan perhitungan bahan campuran yang akan dipakai. Hasil perhitungan ini digunakan untuk menghitung jumlah total bahan-bahan yang diperlukan.

Pasir dan semen merah terlebih dahulu disaring dengan saringan yang sesuai dengan diameter lobang yang dikehendaki. Pasir yang digunakan adalah pasir yang lolos saringan $\varnothing 4,75$.

Dari setiap variasi komposisi mortar dibuat 6 buah benda uji dengan ukuran masing-masing 7cm x 7cm x 7cm sebanyak 3 buah benda uji ditinjau serapan air serta kuat tekan dengan pengeringan oven ($\pm 60^{\circ}C$) selama 24 jam dan 3 buah benda uji lainnya ditinjau berat jenis serta kuat tekan pada suhu kamar ($\pm 25^{\circ}C$).

3.4.2 Proses Pembuatan Benda Uji

Bahan-bahan yang telah disiapkan ditimbang beratnya sesuai dengan kebutuhan bahan susun untuk 6 buah benda uji pada setiap variasinya. Kemudian bahan tersebut dimasukkan kedalam talam baja dan diaduk dalam keadaan kering dengan cetok sampai adukan homogen. Tambahkan air sedikit demi sedikit dan