

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Tinjauan Umum

Penelitian yang dilaksanakan adalah studi laboratorium yang memakai kondisi material sama dengan kondisi di lapangan, yaitu meneliti tentang pemanfaatan kapur-karbid sebagai bahan-ikat tambah pada mortar semen dengan campuran yang bervariasi.

Pada penelitian ini dilaksanakan dengan membuat benda uji mortar dengan ukuran 70 mm x 70 mm x 70 mm sebanyak enam buah untuk setiap variasi adukan dengan dua perlakuan suhu pada waktu rawatan yang berbeda, yaitu tiga buah benda uji pada suhu kamar ($\pm 25^{\circ}$ C.) dan tiga buah benda uji pada suhu optimum $\pm 60^{\circ}$ C. Masing-masing benda uji akan diuji pada umur 3, 7 dan 28 hari.

Dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan fasilitas laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia. Dari hasil pengujian benda uji tersebut dibuat analisa grafik mengenai pengaruh kapur karbid sebagai bahan ikat tambah pada mortar semen terhadap kekuatannya.

Hal-hal yang akan diuraikan pada bab ini mengenai persiapan dan pelaksanaan penelitian yang dilakukan meliputi berikut ini.

1. Alat dan bahan
2. Pembuatan benda uji.
3. Pelaksanaan pengujian

III.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan harus terlebih dahulu di persiapkan agar dalam pelaksanaan dapat berjalan lancar.

III.2.1 Alat-alat

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Cetok dan Talam baja

Talam baja digunakan sebagai alat untuk mencampur bahan susun adukan mortar, sedangkan cetok digunakan untuk mengaduk dan menuangkan adukan mortar ke dalam cetakan.

2. Gelas ukur.

Gelas ukur kapasitas 1000 ml. dipakai untuk menentukan volume air yang dibutuhkan bahan susun mortar.

3. Cetakan kubus mortar.

Cetakan terbuat dari pelat baja. Satu set cetakan terdiri dari tujuh kubus dengan ukuran masing-masing 70 x 70 x 70 mm. digunakan untuk mencetak kubus mortar.

4. Timbangan besar dan timbangan kecil.

Timbangan ini digunakan untuk menimbang bahan-susun mortar yaitu pasir, semen dan kapur karbid dan kubus mortar pada pengujian serapan air mortar dan berat satuan mortar.

5. Kaliper.

Kaliper dengan ketelitian sampai 0,05 mm. digunakan untuk mengukur dimensi kubus mortar.

6. Oven

Oven digunakan untuk mengeringkan bahan susun dan benda uji kubus mortar, pada rawatan benda uji pada suhu $\pm 60^{\circ}$ C.

7. Desikator.

Desikator digunakan untuk mendinginkan benda uji kubus mortar setelah di oven.

8. Cetakan silinder beton.

Cetakan silinder beton dengan ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm, digunakan untuk menentukan berat isi bahan susun mortar semen.

9. Alat uji tekan.

Alat uji tekan digunakan “Universal Testing Machine” merek Shimadzu dengan kapasitas 30 ton. Alat uji ini digunakan untuk pengujian kuat-tekan mortar.

III.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Semen Portland tipe I.

Dalam penelitian ini digunakan Semen Portland tipe I merek Nusantara kemasan 50 kg. Semen dalam keadaan baik, halus dan tidak bergumpal.

2. Pasir.

Pasir dari kali Krasak, yang sudah tersedia di kampus Jl. Kaliurang km 14,4 Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

3. Air.

Air yang digunakan diambil dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, UII, Yogyakarta.

4. Limbah karbid.

Limbah karbid untuk penelitian ini berasal dari pabrik pengolahan gas acetylene yaitu PT. Iga Murni Sejahtera di Jl. Wates Sedayu,

Yogyakarta.

III.3 Pembuatan Benda uji

Adapun tahapan pelaksanaan pembuatan benda uji pada penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Persiapan
2. Perencanaan perbandingan bahan-susun adukan mortar semen (“mix design”).
3. Jumlah benda uji.
4. Proses pembuatan benda uji.
5. Pelaksanaan pengujian.

III.3.1 Persiapan

Bahan dan alat yang akan digunakan disiapkan terlebih dahulu agar dalam pelaksanaan nanti tidak banyak timbul masalah yang akan mengganggu jalannya pelaksanaan penelitian. Bahan-bahan yang diperlukan antara lain; pasir dengan diameter pasir yang lolos saringan no. 4,76 mm, sedang kapur-karbid yang digunakan adalah butiran yang lolos saringan no. 0,30 mm. Sedangkan semen yang dipakai adalah semen tipe I merek Nusantara yang tersedia di pasaran dengan kondisi masih baik.

Sebelum melakukan perencanaan adukan dalam perbandingan berat dilakukan persiapan untuk mencari berat isi atau berat satuan suatu bahan-susun mortar, yaitu dengan menggunakan cetakan berbentuk silinder berukuran tinggi 30 cm. dan berdiameter 15 cm, dan dengan melihat sifat-sifat bahan-susun mortar di atas, maka untuk mengkonversikan kebutuhan bahan-susun ke dalam perbandingan berat, yang perlu diketahui adalah berat satuan atau berat isinya dan berat jenis tampak/padatnya. Kemudian dengan mengambil harga faktor air semen (fas) tertentu akan dapat ditentukan kebutuhan bahan-susunnya. Misal untuk campuran dengan perbandingan volume A : B : C, dan fas dipakai = D; berat jenis tampak semen = a, pasir = b, kapur-karbid = c; berat satuan semen = d, pasir = e, kapur-karbid = f, maka dengan menganggap campuran memakai perbandingan A m³ semen, B m³ pasir dan C m³ kapur-karbid didapat:

$$\text{volume tampak (padat) semen} = \frac{A \times d}{a} = g \quad (3.1)$$

$$\text{volume tampak (padat) pasir} = \frac{B \times e}{b} = h \quad (3.2)$$

$$\text{volume tampak (padat) kapur-karbid} = \frac{C \times f}{c} = i \quad (3.3)$$

$$\text{volume air} = D \times d = j \quad (3.4)$$

dengan menganggap volume udara terperangkap sebesar 1 %, maka volume padat keseluruhan mortar = $1,01(g + h + i + j) = y$ (3.5)

Jadi untuk kebutuhan 1 m³ diperlukan bahan-susun dalam satuan berat adalah sebagai berikut:

$$\text{semen} = \frac{A \times d}{y} = \ell \quad (3.6)$$

$$\text{pasir} = \frac{B \times e}{y} = m \quad (3.7)$$

$$\text{kapur-karbid} = \frac{C \times f}{y} = n \quad (3.8)$$

$$\text{air} = \frac{j}{y} = p \quad (3.9)$$

sehingga perbandingan volume $A : B : C = \ell : m : n$

Untuk mencari berat masing-masing bahan-susun mortar didasarkan pada hitungan di bawah ini.

$$\text{Berat PC} = \frac{\text{nilai banding PC} \times \text{berat isi PC}}{\text{berat isi PC}} \quad (3.10)$$

$$\text{Berat Kk} = \frac{\text{nilai banding Kk} \times \text{berat isi Kk}}{\text{berat isi PC}} \quad (3.11)$$

$$\text{Berat Ps} = \frac{\text{nilai banding Ps x berat isi Ps}}{\text{berat isi PC}} \quad (3.12)$$

Berdasarkan panduan praktikum Bahan Konstruksi Teknik, untuk mencari berat isi atau berat satuan suatu bahan, yaitu dengan menggunakan cetakan berbentuk silinder berukuran tinggi 30 cm. dan berdiameter 15 cm, dengan urutan pelaksanaan sebagai berikut ini.

1. Persiapan pelaksanaan

Semua bahan yang akan diperiksa dalam keadaan kering dengan mengoven pada suhu $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$, sehingga mempunyai berat tetap.

2. Pelaksanaan pemeriksaan berat isi.

- a. Wadah uji dihitung volume (V) dan ditimbang beratnya (W1).
- b. Masukkan bahan yang akan diuji ke dalam wadah, dalam tiga lapis sama tebal, setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 tusukan secara merata. Pada pemadatan tongkat harus tepat masuk sampai lapisan bagian bawah tiap lapisan.
- c. Ratakan permukaan bahan yang diuji tadi dengan mistar perata.
- d. Bahan tersebut di atas ditimbang beserta wadahnya (W2)
- e. Menghitung berat bahan yang diuji sebagai berikut: $W3 = W2 - W1$

Berat isi bahan tersebut di hitung dengan rumus di bawah ini.

$$\text{Berat isi} = \frac{W3}{V} = \frac{W2 - W1}{V} \quad (\text{kg/dm}^3) \quad (3.13)$$

III.3.2 Perencanaan Perbandingan Bahan-susun Adukan Mortar (“Mix Design”)

Untuk mengetahui pengaruh pengurangan semen dengan menggantikannya dengan kapur-karbid pada mortar semen, maka jumlah semen dan kapur-karbid dalam campuran dibuat bervariasi dengan “grade” 0,25 pada perbandingan volume masing-masing adukan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.1.

Untuk mengetahui pengaruh kandungan kapur-karbid pada kekuatan desak mortar semen, maka jumlah kandungan kapur-karbid dalam campuran dibuat bervariasi dengan grade 0,5 pada perbandingan volume masing-masing adukan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.2.

Agar diperoleh perbandingan bahan-susun yang tepat, maka dalam pelaksanaan penelitian ini digunakan perbandingan berat. Perbandingan berat diperoleh dengan mengkonversikan nilai perbandingan volume yang telah direncanakan, yaitu dengan mengalikan

nilai banding volume dengan berat satuan masing-masing bahan-susun. Berat satuan masing-masing bahan-susun mortar pada penelitian ini yaitu semen portland, kapur-karbid dan pasir, dihitung dengan persamaan (3.13) serta hasil yang diperoleh seperti yang tercantum dalam tabel di bawah ini.

Tabel 3.1. Berat satuan dan berat jenis bahan-susun mortar

Bahan-susun Mortar	Berat satuan (kg/dm ³)	Berat jenis
Semen Portland	1,268	3,15
Kapur-karbid	0,830	2,2
Pasir	1,603	2,7

Dengan prinsip hitungan untuk mencari perbandingan berat pada persamaan (3.10), (3.11) dan (3.12) di atas, dapat dijelaskan dengan contoh hitungan sebagai berikut; (hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1 dan 5) misalkan pada variasi campuran A₂ untuk Kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti, perbandingan volume (0,75 + 0,25) : 4

$$\text{Berat PC} = \frac{0,75 \times 1,268}{1,268} = 0,75$$

$$\text{Berat Ps} = \frac{4 \times 1,603}{1,268} = 5,057$$

pada variasi campuran A₂ untuk Kapur-karbid sebagai bahan pengisi, perbandingan volume 1 : 4 : 0,5

$$\text{Berat PC} = \frac{1 \times 1,268}{1,268} = 1$$

$$\text{Berat Kk} = \frac{0,5 \times 0,83}{1,268} = 0,328$$

$$\text{Berat Ps} = \frac{4 \times 1,603}{1,268} = 5,057$$

III.3.3 Jumlah Benda Uji

Dari setiap perbandingan adukan mortar dibuat 6 buah benda uji berupa kubus mortar dengan ukuran 70 x 70 x 70 mm, untuk ditinjau serpan air sekaligus kuat-tekan dan berat satuannya. Disini terdapat jumlah keseluruhan benda uji mortar sebanyak 120 kubus mortar. Untuk memperkecil resiko kekeliruan dalam mengenali benda uji dalam masa pembuatan maupun rawatan serta pengujian, maka benda uji diberi kode. Kode benda uji ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.2. Kode sampel mortar pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti

Komp	Var	Perbandingan Volume		Kode Sampel Rawatan $\pm 25^{\circ}\text{C}$ Umur			Kode Sampel Rawatan $\pm 60^{\circ}\text{C}$ Umur		
		PC+Kk	Ps	3	7	28	3	7	28
A	I	1 + 0	4	AIX1	AIY1	AIZ1	AIX2	AIY2	AIZ2
	II	0,75+0,25	4	AIIIX1	AIIY1	AIIIZ1	AIIIX2	AIIY2	AIIIZ2
	III	0,5 + 0,5	4	AIIIX1	AIIY1	AIIIZ1	AIIIX2	AIIY2	AIIIZ2
	IV	0,25+0,75	4	AIVX1	AIVY1	AIVZ1	AIVX2	AIVY2	AIVZ2
	V	0 + 1	4	AVX1	AVY1	AVZ1	AVX2	AVY2	AVZ2
B	I	1 + 0	5	BIX1	BIY1	BIZ1	BIX2	BIY2	BIZ2
	II	0,75+0,25	5	BIIIX1	BIIY1	BIIIZ1	BIIIX2	BIIY2	BIIIZ2
	III	0,5 + 0,5	5	BIIIX1	BIIY1	BIIIZ1	BIIIX2	BIIY2	BIIIZ2
	IV	0,25+0,75	5	BIVX1	BIVY1	BIVZ1	BIVX2	BIVY2	BIVZ2
	V	0 + 1	5	BVX1	BVY1	BVZ1	BVX2	BVY2	BVZ2
C	I	1 + 0	6	CIX1	CIY1	CIZ1	CIX2	CIY2	CIZ2
	II	0,75+0,25	6	CIIIX1	CIIY1	CIIIZ1	CIIIX2	CIIY2	CIIIZ2
	III	0,5 + 0,5	6	CIIIX1	CIIY1	CIIIZ1	CIIIX2	CIIY2	CIIIZ2
	IV	0,25+0,75	6	CIVX1	CIVY1	CIVZ1	CIVX2	CIVY2	CIVZ2
	V	0 + 1	6	CVX1	CVY1	CVZ1	CVX2	CVY2	CVZ2
D	I	1 + 0	7	DIX1	DIY1	DIZ1	DIX2	DIY2	DIZ2
	II	0,75+0,25	7	DIIIX1	DIIY1	DIIIZ1	DIIIX2	DIIY2	DIIIZ2
	III	0,5 + 0,5	7	DIIIX1	DIIY1	DIIIZ1	DIIIX2	DIIY2	DIIIZ2
	IV	0,25+0,75	7	DIVX1	DIVY1	DIVZ1	DIVX2	DIVY2	DIVZ2
	V	0 + 1	7	DVX1	DVY1	DVZ1	DVX2	DVY2	DVZ2

Tabel 3.3. Kode sampel mortar pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Komp	Var	Perbandingan Volume			Kode Sample Rawatan $\pm 25^{\circ}\text{C}$ Umur			Kode Sample Rawatan $\pm 60^{\circ}\text{C}$ Umur		
		PC	Kk	Ps	3	7	28	3	7	28
A	I	1	0	4	A1a1	A1b1	A1c1	A1a2	A1b2	A1c2
	II	1	0,5	4	AIIa1	AIIb1	AIIc1	AIIa2	AIIb2	AIIc2
	III	1	1	4	AIIIa1	AIIIb1	AIIIc1	AIIIa2	AIIIb2	AIIIc2
	IV	1	1,5	4	AIVa1	AIVb1	AIVc1	AIVa2	AIVb2	AIVc2
	V	1	2	4	AVa1	AVb1	AVc1	AVa2	AVb2	AVc2
B	I	1	0	5	B1a1	B1b1	B1c1	B1a2	B1b2	B1c2
	II	1	0,5	5	BIIa1	BIIb1	BIIc1	BIIa2	BIIb2	BIIc2
	III	1	1	5	BIIIa1	BIIIb1	BIIIc1	BIIIa2	BIIIb2	BIIIc2
	IV	1	1,5	5	BIVa1	BIVb1	BIVc1	BIVa2	BIVb2	BIVc2
	V	1	2	5	BVa1	BVb1	BVc1	BVa2	BVb2	BVc2
C	I	1	0	6	C1a1	C1b1	C1c1	C1a2	C1b2	C1c2
	II	1	0,5	6	CIIa1	CIIb1	CIIc1	CIIa2	CIIb2	CIIc2
	III	1	1	6	CIIIa1	CIIIb1	CIIIc1	CIIIa2	CIIIb2	CIIIc2
	IV	1	1,5	6	CIVa1	CIVb1	CIVc1	CIVa2	CIVb2	CIVc2
	V	1	2	6	CVa1	CVb1	CVc1	CVa2	CVb2	CVc2
D	I	1	0	7	D1a1	D1b1	D1c1	D1a2	D1b2	D1c2
	II	1	0,5	7	DIIa1	DIIb1	DIIc1	DIIa2	DIIb2	DIIc2
	III	1	1	7	DIIIa1	DIIIb1	DIIIc1	DIIIa2	DIIIb2	DIIIc2
	IV	1	1,5	7	DIVa1	DIVb1	DIVc1	DIVa2	DIVb2	DIVc2
	V	1	2	7	DVa1	DVb1	DVc1	DVa2	DVb2	DVc2

III.3.4 Proses Pembuatan Benda Uji

Bahan-bahan yang telah disiapkan ditimbang beratnya sesuai dengan hasil konversi perbandingan volume ke dalam perbandingan berat, kemudian bahan-bahan tersebut dimasukkan ke dalam talam baja dan dicampur dalam kondisi kering terlebih dahulu. Dengan alat bantu cetok, campuran diaduk sampai homogen, yaitu jika warna adukan sudah rata. Kemudian ditambahkan air dengan fas tertentu untuk menyesuaikan keenceran adukan mortar seperti yang diterapkan di lapangan pada umumnya, lalu diaduk sampai rata sambil dirasakan berat-ringannya pengadukan (selalu dibandingkan dengan adukan mortar tanpa kapur). Adukan yang sudah jadi tersebut dituang ke dalam cetakan dengan disertai pemadatan adukan agar didapat hasil yang padat dan rapat, kemudian dibiarkan selama 24 jam. Mortar yang sudah berumur 24 jam dikeluarkan dari cetakan dan direndam dalam air bersih sampai umur tertentu atau umur rawatan. Untuk keperluan uji serapan air, kubus mortar yang akan digunakan dimasukkan ke dalam oven pada suhu $\pm 60^{\circ}$ C selama 24 jam, selanjutnya dimasukkan ke dalam desikator selame 24 jam.

III.3.5 Pelaksanaan Pengujian

1. Pengujian Serapan Air

Pada pengujian serapan air dipakai kubus mortar pada rawatan suhu $\pm 60^{\circ}$ C, yaitu kubus mortar tersebut diangkat dari rendaman air, kemudian masing-masing kubus ditimbang beratnya (W_1) dan dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam, setelah itu kubus mortar dikeluarkan dari oven dan didinginkan dalam desikator selama 24 jam. Tepat pada umurnya dilakukan penimbangan beratnya, yaitu berat kering oven (W_2). Berat air yang diserap adalah selisih berat kubus mortar setelah direndam dengan berat kubus mortar kering oven ($W_1 - W_2$). Nilai serapan air mortar merupakan prosentase perbandingan antara berat air yang diserap dengan berat kubus mortar kering oven, yang dihitung dengan persamaan (2.1).

2. Pengujian berat satuan mortar

Pengujian berat satuan mortar dilakukan dengan pengujian pada semua kubus mortar untuk semua macam perlakuan atau rawatan. Pemeriksaan berat satuan mortar dilakukan dengan menimbang berat kubus mortar dan menghitung volumenya dengan mengukur ke tiga sisinya. Berat jenis mortar dihitung dengan menggunakan persamaan (2.2).

3. Pengujian kuat-tekan

Pengujian kuat-tekan kubus mortar dilakukan setelah kubus mortar diperiksa serapan air dan berat satuannya, serta telah mencapai umur tertentu atau umur rencana, sehingga pada pengujian kuat-tekan mortar tersebut terdapat dua macam perlakuan benda uji, yaitu benda uji kering oven (pada suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$) dan benda uji mortar pada suhu kamar ($\pm 25^{\circ}\text{C}$). Dari kedua macam perlakuan itu diambil nilai kuat-tekannya. Untuk mencari nilai kuat-tekan mortar dihitung dengan persamaan (2.3).

