

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 PERSIAPAN BAHAN

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi semen, air, batok kelapa, dan pasir. Hal tersebut diuraikan berikut ini :

a. Semen Portland

Sebagai bahan pengikat digunakan semen Portland (PC) merk Nusantara kemasan 50 kg *netto*. Pengamatan dilakukan secara visual terhadap kemasan kantong , tertutup rapat, butirannya halus, serta tidak terjadi penggumpalan. Pada semen dilakukan pengujian berat satuan volume.

b. Air

Air sebagai bahan dasar pembuatan mortar harus berwarna jernih dan tidak keruh serta air juga tidak boleh berbau. Pada air yang digunakan di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik UII airnya telah memenuhi persyaratan.

c. Batok Kelapa

Batok kelapa (*endocarp*) yang digunakan adalah tempurung kelapa tua yang telah dibersihkan dari sabut kelapa (*mesocarp*) serta dari lapisan daging kelapa (*endosperm*), Batok kelapa dimasukkan dalam oven dengan suhu 100°C agar kering dan diharapkan dalam keadaan getas sehingga mudah dalam penghancurannya. Setelah itu batok kelapa dihancurkan secara manual

dengan palu hingga butirannya berbentuk seperti agregat halus. Selanjutnya butiran tersebut diayak dengan menggunakan saringan berlubang 4,8 mm, selain itu untuk batok kelapa juga dilakukan pemeriksaan berupa pemeriksaan berat satuan volume, kadar air dan analisa gradasi.

d. Pasir

Pasir berasal dari daerah Merapi. Pasir yang digunakan adalah pasir yang lolos saringan 4,8 mm.. Sebelumnya pasir dilakukan pemeriksaan berupa pemeriksaan berat satuan volume, pemeriksaan kandungan Lumpur, dan analisa gradasi.

4.2 ALAT PENELITIAN

Adapun alat – alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Ayakan \varnothing 4,8 mm digunakan untuk menyaring agregat halus dan menyaring agregat batok kelapa.
2. Palu, untuk menghancurkan batok kelapa.
3. Cctok, pengaduk campuran dan membantu mencampur bahan mortar.
4. Ember kecil, tempat menampung air yang digunakan untuk mencampur adukan.
5. Talam baja, sebagai tempat mencampur bahan susun mortar.
6. Gelas ukur 250 cc untuk mencuci pasir.
7. Timbangan, untuk menimbang bahan.
8. Tabung dengan \varnothing 10 cm dan tinggi 20 cm, untuk pengujian berat satuan volume.

9. Kerucut *Abrams*, alat untuk menentukan kelecakan adukan mortar. Alat ini dilengkapi dengan batang baja panjang 60 cm untuk penusukan. Dimensi kerucut berdiameter atas \emptyset 10 cm, \emptyset bawah 20 cm, dan tingginya 30 cm.
10. Kaliper, mengukur dimensi benda uji.
11. Cetakan kubus mortar, untuk pembuatan sampel uji desak.
12. Cetakan kuat tarik mortar, berbentuk angka delapan untuk pembuatan sampel uji tarik.
13. Mesin uji serba guna *Shimidzu*, untuk pengujian kuat desak dan tarik mortar.
14. *Cement Briquettes*, untuk uji tarik mortar.
15. Tong berisi air, untuk alat bantu pengujian tarik untuk kekuatan mortar yang sangat rendah.
16. Oven, pengering agregat batok kelapa dan sample uji.

4.3 PEMERIKSAAN AGREGAT

a. Pemeriksaan kandungan lumpur pada pasir.

Pemeriksaan kandungan lumpur ini dapat dicari dengan cara mengeringkan dan menimbang bahan agregat, kemudian agregat dicuci dengan mencampurkan air didalam gelas ukur, setelah itu agregat dikeringkan dalam oven hingga beratnya tetap, selanjutnya ditimbang berat agregatnya. Kemudian untuk mendapatkan prosentase kandungan lumpurnya dapat dicari dengan rumus (3.1).

1. Pasir yang sudah kering tungku diambil sebanyak 500 gr (W_0)
 2. Pasir dimasukkan kedalam piring yang sebelumnya sudah ditimbang lalu berat pasir dan piring tersebut ditimbang.
 3. Pasir seberat 500 gr dimasukkan dalam gelas ukur 250 cc.
 4. Gelas ukur yang berisi pasir diisi air setinggi 12 cm diatas muka pasir.
 5. Gelas ukur tersebut lalu dikocok selama 1 menit kemudian didiamkan selama 1 menit bila air keruh dibuang dan diisi air yang jernih.
 6. Percobaan tersebut diulangi lagi hingga airnya kembali jernih.
 7. Kemudian pasir tersebut dituangkan kedalam piring dan dimasukkan dalam tungku dengan suhu $105^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$ selama ± 36 jam.
 8. Pasir dikeringkan dari tungku kemudian didinginkan.
 9. Setelah didinginkan kemudian pasir ditimbang. (W)
- b. Pemeriksaan berat volume batok kelapa dan berat volume pasir

Prosedur untuk mendapatkan nilai berat satuan dengan mempergunakan alat cetak silinder beton diameter 10 cm dan tinggi 20 cm. Prosedurnya yaitu Alat cetak silinder kosong di timbang beratnya, kemudian bahan dimasukkan dalam silinder 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 pada tiap lapisan., kemudian ratakan permukaan bahan, setelah itu ditimbang berat bahan beserta silindernya. Hasil penimbangan dikurangi berat silinder kosong lalu dibagi volume silinder seperti terdapat pada rumus (3.2).

c. Pemeriksaan kandungan air (kadar air) agregat batok kelapa.

Menurut SK.SNI M-11-1989-F, Kadar air agregat adalah besarnya perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan agregat dalam keadaan kering, dinyatakan dalam persen. Dalam penelitian ini pemeriksaan kadar air agregat batok kelapa dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Timbang dan catat berat talam (W_1).
2. Masukkan agregat basah ke dalam talam kemudian di timbang dan catat beratnya (W_2).
3. Hitung berat benda uji ($W_3=W_2-W_1$).
4. Keringkan benda uji beserta dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$ sampai beratnya tetap selama 24 jam.
5. Setelah kering, timbang dan catatlah berat benda uji beserta talam (W_4).
6. hitunglah berat benda uji kering ($W_5=W_4-W_1$).

$$\text{Perhitungan kadar air} = \frac{(W_3 - W_5)}{W_5} \times 100\% \quad (4.1)$$

d. Pemeriksaan gradasi batok kelapa dan pasir.

Agregat (pasir atau batok kelapa) ditimbang beratnya dalam keadaan kering mutlak sebanyak 1000 gram, kemudian diayak dengan susunan ayakan : 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, 0,15 mm, dan 0,074 mm. setelah diayak, agregat yang tertinggal ditimbang dan dicatat beratnya. Berdasarkan catatan tersebut dapat dihitung prosentase jumlah kumulatif butir yang tertinggal dan yang lewat masing-masing ayakan, kemudian disesuaikan dengan aturan

gradasi yang telah ditetapkan oleh *British Standart* pada tabel 3.1. Untuk mendapatkan MHB digunakan persamaan yang terdapat pada rumus (3.3).

4.4 PELAKSANAAN PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini meliputi : pembuatan benda uji, tolok kelecakan adukan mortar uji *slump*, perawatan benda uji, pengujian kuat tekan mortar, dan pengujian kuat tarik mortar.

4.4.1 Perencanaan Campuran Mortar

Perencanaan campuran mortar adalah untuk menentukan jumlah masing-masing bahan yang akan digunakan dalam adukan mortar berdasarkan penakaran volume yang direncanakan. Penakaran volume tersebut akan ditransformasi dalam perbandingan berat agar diperoleh perbandingan bahan susun yang tepat, sebelumnya terlebih dahulu dicari berat/satuan volume masing-masing bahan campuran. 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 volume masing-masing bahan susun pada penelitian ini yaitu semen, pasir, dan batok kelapa. Dari perbandingan berat, akhirnya dapat dihitung berat masing-masing bahan penyusun adukan yang diperlukan seperti pada table dibawah ini :

Tabel 4.1 Perbandingan Berat Yang diperoleh Setelah Dikonfersikan Dari Nilai Perbandingan Volume

Perbandingan	Semen	Batok Kelapa	Pasir
1 : 3	1	1,57	3,56
1 : 4	1	2,1	4,74
1 : 5	1	2,62	5,93
1 : 6	1	3,14	7,12

Proses perhitungan komposisi mortar selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1.

4.4.2 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pencampur adukan mortar yang menggunakan bahan susun pasir dan menggunakan batok kelapa, terhadap kuat desak dan kuat tarik mortar. Untuk uji kuat tekan dilakukan dengan membuat kubus mortar. Menurut ASTM/Vol 04.05/C-579 dan C-780 ukuran sisi kubus adalah 50 mm dan untuk uji tarik Menurut ASTM/Vol 04.05/C-307 atau C-780 dilakukan dengan cara membuat mortar berbentuk seperti angka delapan. Ukuran tebal dan lebar pada daerah penyempitan ± 25 mm. penelitian ini digunakan masing – masing 12 buah benda uji untuk satu variasi. Untuk lebih jelas lihat tabel 4.2, 4.3, 4.4, dan 4.5. Cara pembuatan benda uji adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan material yang dibutuhkan.
2. Material yang telah disiapkan dicampur/diaduk secara kering hingga homogen.
3. Setelah merata, tuangkan air sedikit demi sedikit sambil diaduk hingga rata. disaat mengaduk jangan sampai air semennya mengalir keluar dari tempat adukan.
4. Setelah didapat kekentalan yang diperkirakan mempunyai nilai *slump* (*slump* 5 cm, lakukan tolak kelecekan dengan menggunakan kerucut *Abrams*).
5. Jika nilai *slump* yang dikehendaki telah dicapai, kemudian diukur ketinggiannya sesuai yang direncanakan yaitu 5 cm.

6. Campuran pasta dimasukkan ke dalam cetakan kubus mortar dengan ukuran sisi kubus 50mm dan dimaukkan ke dalam cetakan mortar untuk uji tarik dengan ukuran tebal dan lebar di daerah penyempitan ± 25 mm, kemudian dipadatkan secara manual, dengan cara adukan mortar diisikan kedalam cetakan dengan tiga tahapan pemasukan, tiap 1/3 tinggi cetakan ditusuk 25 kali, tusukan memasuki sedikit lapisan sebelumnya, kemudian muka atasnya diratakan.
7. Sampel dibiarkan selama 24 jam semenjak dicetak. Selama dalam cetakan mortar dirawat dengan menutup mortar dengan karung yang lembab agar tidak terjadi penguapan terlalu cepat. perawatan dilakukan sampai umur 28 hari.
8. Pembongkaran benda uji dilakukan setelah 24 jam semenjak dicetak.
9. Perawatan dengan perendaman di air dilakukan sampai umur 26 hari, kemudian beberapa sampel dimasukkan ke dalam oven dengan perlakuan suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam setelah itu dimasukkan ke dalam desikator selama 24 jam kemudian dilakukan pengujian serapan air mortar, beberapa sampel yang lain setelah diangkat dari rendaman kemudian dirawat pada suhu kamar selama 48 jam untuk selanjutnya dilakukan pengujian berat volume mortar.
10. Pengujian desak mortar dan pengujian tarik mortar dilakukan setelah pengujian serapan air mortar dan berat volume mortar.
11. Benda uji terdiri atas sampel untuk kuat tekan serta kuat tarik , Jumlah benda uji untuk setiap variasi komposisi bahan dilihat pada table berikut ini :

Tabel 4.2 Jumlah benda uji untuk uji kuat tekan dan kuat tarik dengan bahan susun semen dan batok kelapa dengan perawatan 28 hari pada suhu oven 60°C .

No	Perbandingan Komposisi	Uji tekan mortar	Uji tarik mortar	Jumlah
1	1:3	3	3	6
2	1:4	3	3	6
3	1:5	3	3	6
4	1:6	3	3	6
Total Sampel		12	12	24

Tabel 4.3 Jumlah benda uji untuk uji kuat tekan dan kuat tarik dengan bahan susun semen dan pasir dengan perawatan 28 hari pada suhu oven 60°C.

No	Perbandingan Komposisi	Uji tekan mortar	Uji tarik mortar	Jumlah
1	1:3	3	3	6
2	1:4	3	3	6
3	1:5	3	3	6
4	1:6	3	3	6
Total Sampel		12	12	24

Tabel 4.4 Jumlah benda uji untuk uji kuat tekan dan kuat tarik dengan bahan susun semen dan batok kelapa dengan perawatan 28 hari pada suhu kamar $\pm 25^{\circ}\text{C}$.

No	Perbandingan Komposisi	Uji tekan mortar	Uji tarik mortar	Jumlah
1	1:3	3	3	6
2	1:4	3	3	6
3	1:5	3	3	6
4	1:6	3	3	6
Total Sampel		12	12	24

Tabel 4.5 Jumlah benda uji untuk uji kuat tekan dan kuat tarik dengan bahan susun semen pasir dengan perawatan 28 hari pada suhu kamar $\pm 25^{\circ}\text{C}$.

No	Perbandingan Komposisi	Uji tekan mortar	Uji tarik mortar	Jumlah
1	1:3	3	3	6
2	1:4	3	3	6
3	1:5	3	3	6
4	1:6	3	3	6
Total Sampel		12	12	24

4.4.3 Keleccakan Adukan Mortar

Untuk Mendapatkan adukan mortar semen yang baik, maka diperlukan suatu kepadatan yang cukup baik. Untuk itu perlu adanya pemeriksaan tolok keleccakan adukan mortar sebelum dilakukan.,tolok keleccakan mortar semen diperoleh dari nilai *slump*. Cara pengujian tolok keleccakan :

1. Mula-mula corong baja diletakan di atas pelat baja/tempat rata dan tidak menghisap air. Posisi corong letakan pada bagian bawah untuk diameter yang besar, sedangkan diameter yang kecil diatas.
2. Adukan mortar dimasukan kedalam corong tersebut dengan hati-hati dan corong dipegang agar tidak bergerak.
3. Masukan adukan mortar kedalam corong sebanyak 1/3 volume corong, lalu adukan ditusuk-tusuk sebanyak 25 kali dengan tongkat baja.
4. Masukan adukan kedua yang kira-kira volumenya sama dengan yang pertama dan di tusuk-tusuk sebanyak 25 kali.



5. Masukkan adukan ketiga dan ditusuk-tusuk sebanyak 25 kali. Setelah itu permukaan adukan mortar diratakan sama dengan permukaan corong.
6. Tunggu 60 detik, kemudian tarik corong lurus keatas.
7. Ukur penurunan permukaan atas adukan mortar, besar penurunan adukan mortar tersebut disebut nilai *slump*.

4.4.4 Perawatan Benda Uji

Maksud dilakukanya perawatan mortar atau beton untuk mengurangi dan mencegah terjadinya penguapan yang terlalu cepat yang mengakibatkan terhentinya proses hidrasi, dengan kosekuensi berkurangnya peningkatan kekuatan.. Perawatan dengan cara membasahi menghasilkan mutu mortar atau beton yang baik, sebab beton atau mortar akan menjadi lebih kedap.

Perawatan dalam penelitian ini, 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 desak dan pengujian tarik, benda uji dikeluarkan dari rendaman, kemudian 3 buah benda uji desak dan 3 buah benda uji tarik dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam, setelah dikeluarkan dari oven benda uji dimasukkan kedalam desikator selama 24 jam, hal ini diperlukan untuk pengujian serapan air pada mortar. Untuk keperluan pengujian berat volume mortar, 3 buah benda uji desak dan 3 buah benda uji tarik diangkat dari dalam rendaman, selanjutnya di keringkan pada suhu kamar selama 48 jam. Setelah

dilakukan uji serapan air dan berat volume, dilanjutkan dengan pengujian desak dan pengujian tarik mortar. Jadi rawatan benda uji setelah diangkat dari rendaman air dilakukan dengan 2 (dua) perlakuan suhu, yaitu suhu oven dan suhu kamar.

4.4.5 Uji Serapan Air Mortar

Pada penelitian yang dilakukan Nabil (1996) uji serapan air mortar dilakukan setelah mortar direndam selama 26 hari selanjutnya mortar uji ditimbang (W1) dan dikeringkan dalam oven ($\pm 60^{\circ}\text{C}$) selama 24 jam tujuannya agar pori-pori mortar yang masih ada resevoir air bebas dapat berkurang sehingga yang tertinggal hanya rongga yang berisi udara saja. kemudian mortar uji dimasukkan dalam desikator selama 24 jam. Pada umur 28 hari mortar uji dikeluarkan dari desikator dan ditimbang untuk mengetahui berat keringnya (W2).

4.4.6 Uji Berat Volume Mortar

Pada penelitian yang dilakukan Nabil (1996), Uji ini dilakukan dengan cara mengeringkan mortar pada suhu kamar ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) selama 48 jam setelah mortar uji diangkat dari perendaman air selama 26 hari. Kemudian mortar uji ditimbang beratnya (W) dan selanjutnya diukur volumenya (V).

4.4.7 Uji Kuat Desak Mortar

Langkah – langkah pengujian sebagai berikut :

1. Dibuat benda uji mortar dengan dimensi 5 x 5 x 5 cm.
2. Sampel diuji setelah berumur 28 hari.
3. Ratakan bidang tekan dan dudukan sebelum pengujian.
4. Kuat tekan benda uji mortar tersebut dihitung menggunakan rumus (3.5).
5. Bila terdapat selisih lebih besar 15 % maka pengujian harus diulangi

4.4.8 Uji Kuat Tarik Mortar

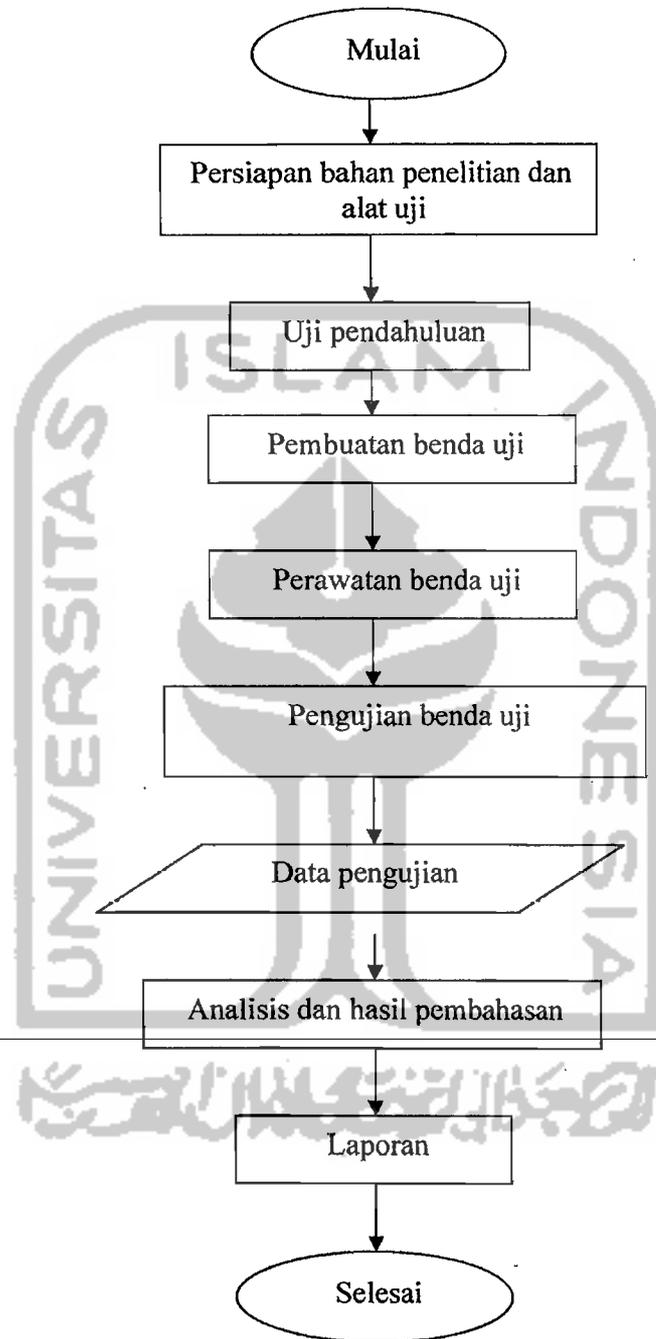
Langkah – langkah Pengujian sebagai berikut :

1. Pembuatan mortar harus dalam suhu ruangan $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ dan minimal 3 buah benda uji yang tersedia pada suatu campuran.
2. *Cement Briquettest* (alat cetak mortar untuk test tarik) terbuat dari metal.
3. Usahakan berat jenis mortar lebih kecil $2,0 \text{ g/cm}^3$.
4. Uji tarik dilaksanakan pada umur 28 hari.
5. Dihasilkan laporan berupa kuat tarik rata-rata 3 buah mortar untuk satu variasi perlakuan suhu dan bahan penyusunannya yang dihitung menggunakan rumus (3.6).

4.5 ANALISIS DATA

Analisis data dilakukan dengan menggunakan program *Microsoft Excel*, Analisis data meliputi : nilai *mean*, simpangan baku, koefisien variasi, *regresi linear dan korelasi*.

4.6 SISTEMATIKA PENELITIAN



Gambar 4.1 *Flowchart* Penelitian