

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Umum

Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa eksperimen penggunaan dan perbandingan bahan-bahan pembuat *papercrete*. Penelitian dilakukan di laboratorium teknologi dan bahan konstruksi, fakultas teknik sipil dan perencanaan, Universitas Islam Indonesia dari proses pembuatan hingga pengujian kuat tekan dan pengujian dinding tahan terhadap api. Sedangkan untuk pengujian konduktivitas dilakukan di laboratorium PAU (Penelitian Antar Universitas), Universitas Gadjah Mada. Objek yang diteliti adalah batako *papercrete* dengan *fly ash* sebanyak 25% sebagai pengganti sebagian semen.

4.2 Bahan Penelitian

Dalam penelitian perlu dipersiapkan bahan-bahan yang sesuai perencanaan, agar tidak terjadi kesalahan dalam pembuatan benda uji. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Semen

Semen yang digunakan sebagai bahan pengikat dalam penelitian ini adalah semen tipe PPC (*Portland Composite Cement*) dengan merk Semen Gresik.

2. Agregat

Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini diambil dari kali Boyong Merapi, Kaliurang. Agregat halus yaitu pasir yang lolos pada saringan 4,75 mm. Sebelum dipakai sebagai benda uji, pasir diuji untuk mengetahui kelayakan dan data teknis meliputi kandungan lumpur, gradasi pasir dan berat jenis.

3. Kertas

Kertas sebagai bahan utama *papercrete* adalah koran bekas yang telah dihancurkan dan dibuat menjadi bubur kertas (*pulp*).

4. Air

Air berasal dari Laboratorium Teknologi dan Bahan Konstruksi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

5. *Fly ash*

Fly ash yang digunakan berasal dari PLTU Paiton, Probolinggo, Jawa Timur yang tergolong *fly ash* tipe F.

4.3 Peralatan Penelitian

Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat untuk mempersiapkan material dan benda uji untuk pengujian. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat di Tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4.1 Alat-Alat yang Digunakan dalam Penelitian

No	Alat	Kegunaan
1	Cetakan silinder	Mencetak sampel uji kuat tekan
2	Cetakan Batako 40 x 20 x 10	Mencetak sampel uji conductivitas dan dinding tahan terhadap api
3	Oven	Pengering agregat
4	Cawan logam	Menampung agregat di oven
5	Mesin siever	Pengayak Mekanik
6	Ayakan	Menyaring agregat
7	Timbangan	Menimbang bahan-bahan
8	Gelas ukur	Menakar air
9	Ember	Menampung agregat
10	Kerucut <i>abrams</i>	Pengujian slump
11	Mixer	Pencampuran adukan beton
12	Sekop	Mengaduk agregat
13	Jangka sorong	Mengukur benda uji
14	Mesin uji kuat tekan	Uji kuat tekan beton
15	Tongkat penumbuk	Memadatkan benda uji
16	Paralon	Mencetak sampel beton uji konduktivitas
17	Penggaris	Mengukur slump

Lanjutan Tabel 4.1

No	Alat	Kegunaan
18	<i>Thermocouple Thermometer</i>	Alat pembaca suhu pada pengujian konduktivitas
19	Bor Listrik+Mata Bor Khusus	Untuk Mencampurkan air dengan kertas sehingga menjadi bubur kertas.
20	Kompresor Udara	Sebagai pemicu udara sehingga api yang disemburkan menjadi lebih besar.
21	Selang + Regulator	Penghubung baik untuk LPG dengan Pistol api ataupun Kompresor Udara dengan pistol api.
22	Infrared Thermometer	Menembakan suhu pada pengujian Dinding Tahan Api.

4.4 Pelaksanaan Penelitian

4.4.1 Persiapan

1. Uji agregat halus

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui spesifikasi karakteristik agregat halus yang digunakan dalam campuran *papercrete*. Uji agregat halus dalam penelitian ini terdiri dari :

a. Uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus

Standar yang digunakan dalam pengujian ini adalah SNI 03-1970-1990 berikut langkah pengujiannya :

- (1) Pasir keadaan SSD ditimbang sebanyak 500 gram dan dimasukkan kedalam picnometer yang sudah diketahui beratnya, kemudian diisi lagi dengan air suling sebanyak 90 % dari kapasitas picnometer.
- (2) Picnometer yang sudah berisi pasir dan air suling kemudian diputar dan digoncangkan guna menghilangkan gelembung udara di dalam picnometer.
- (3) Tambahkan air kedalam picnometer hingga penuh dan timbang picnometer berisi air dan pasir dengan ketelitian 0,1 gram.
- (4) Pasir dikeluarkan dan dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap, kemudian didinginkan.

(5) Setelah dingin pasir ditimbang. Timbang juga berat picnometer berisi air penuh.

b. Uji Modulus Halus Butir (MHB)

Standar yang digunakan dalam pengujian ini adalah SNI 03-1968-1990 berikut langkah pengujiannya :

(1) Keringkan agregat didalam oven pada suhu $(110 \pm 25)^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam.

(2) Setelah kering, timbang agregat sebanyak 500 gram.

(3) Masukkan agregat kedalam saringan sesuai dengan urutan saringan 9,5 mm ($\frac{3}{8}$ ""); No.4 (4.75 mm); No.8 (2,36 mm); No.16 (1,18 mm); No.30 (0,600 mm); No.50 (0,300 mm); No.100 (0,150 mm); No.200 (0,075) mm lalu letakkan saringan tersebut pada mesin penggoyang.

(4) Aktifkan mesin penggoyang selama ± 15 menit.

(5) Keluarkan agregat dan timbang setiap agregat yang tertinggal pada setiap saringan.

(6) Catat setiap berat agregat yang tertinggal.

c. Uji berat volume padat dan gembur

Standar yang digunakan dalam pengujian ini adalah SNI 03-4804-1998 berikut langkah pengujiannya :

(1) Keringkan agregat didalam oven pada suhu $(110 \pm 25)^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam.

(2) Keluarkan benda uji dari oven dan didinginkan dalam suhu kamar.

(3) Letakkan silinder ukur pada tempat datar. Untuk pengujian berat volume padat, masukkan agregat per 1/3 bagian dan tiap bagian ditumbuk 25 kali secara merata, dan dilakukan hingga silinder penuh. Sedangkan untuk pengujian berat volume gembur, agregat dimasukkan dalam silinder sampai penuh tanpa pemadatan.

(4) Timbang berat silinder berisi agregat dan catat beratnya

(5) Hitung volume silinder.

d. Uji kandungan lumpur dalam pasir

Standar yang digunakan dalam pengujian ini adalah SNI 03-4142-1996 berikut langkah pengujiannya :

- (1) Keringkan agregat didalam oven pada suhu $(110 \pm 25)^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam.
- (2) Letakkan agregat yang telah ditimbang kedalam saringan no.200 kemudian alirkan air diatasnya.
- (3) Gerakkan benda uji dalam saringan dengan aliran air yang cukup deras, secukupnya sehingga bagian yang halus menembus saringan no.200 dan bagian yang kasar tetap tertinggal pada saringan.
- (4) Ulangi pekerjaan diatas hingga air yang terbuang menjadi jernih.
- (5) Keringkan agregat didalam oven pada suhu $(110 \pm 25)^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam dan timbang dengan ketelitian 0.1 gram.

2. Pembuatan *pulp* (bubur kertas)

Pulp yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari kertas koran bekas yang dihaluskan dengan cara diblender menggunakan mesin bor tangan sehingga berbentuk seperti bubur, langkah pembuatan *pulp* bubur kertas adalah sebagai berikut:

- a. Lembaran kertas koran yang telah siap dipotong kecil-kecil, semakin kecil ukuran potongan akan mempermudah proses pembuatan bubur kertas.
- b. Potongan kertas koran dimasukkan kedalam tong dan selanjutnya diisi air secukupnya, semakin banyak air akan mempermudah proses pemblenderan kertas.
- c. Potongan kertas yang telah tercampur air kemudian diblender dengan mesin bor tangan yang mata bornya telah dibuat khusus untuk memblender.
- d. Proses pemblenderan dilakukan selama kurang lebih 5 menit secara merata hingga kertas berubah menjadi bubur kertas.
- e. Bubur kertas yang digunakan dalam penelitian ini adalah bubur kertas dengan kandungan kadar air 5% yang diharapkan pada saat proses pembuatan *papercrete* tidak mempengaruhi *fas* (faktor air semen).

3. Uji berat volume kertas

Uji berat volume kertas dilakukan dengan menggunakan prinsip dari SNI 03-4804-1998 “Metode pengujian bobot isi dan rongga udara dalam agregat” dimana alat penakar yang digunakan adalah gelas ukur dan rumus yang digunakan tetap sama.

4. Uji berat jenis *fly ash*

Uji berat jenis *fly ash* dilakukan dengan menggunakan prinsip yang sama dengan uji berat jenis agregat halus yaitu dengan standar SNI 03-1970-1990.

5. Perencanaan campuran adukan beton kertas

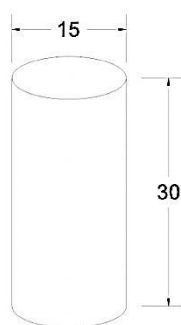
Perencanaan campuran beton kertas menggunakan metode coba-coba (*trial and error*) dari perbandingan campuran 1 : 2 : 2, 1 : 2 : 3, dan 1 : 2 : 4 dengan membandingkan berat volume dari semen : pasir : bubuk kertas.

4.4.2 Pembuatan benda uji

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 varian perbandingan campuran yang berbeda yaitu 1 : 2 : 2, 1 : 2 : 3, dan 1 : 2 : 4. Masing – masing varian kemudian digunakan dalam pengujian kuat tekan, uji konduktivitas dan uji dinding tahan api. Berikut spesifikasi dan jumlah benda uji pada setiap pengujian:

a. Uji kuat tekan

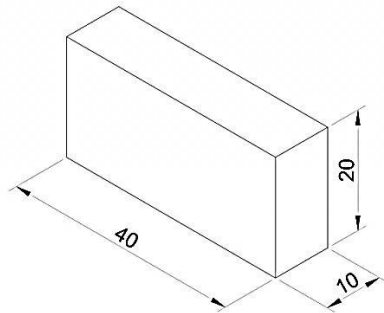
Benda uji untuk pengujian kuat tekan dibuat dalam bentuk silinder yang berdiameter 15 cm dengan tinggi 30 cm yang terlihat seperti Gambar 4.1. Benda uji yang digunakan dalam pengujian ini berjumlah 5 buah silinder pada masing-masing varian.



Gambar 4.1 Benda Uji Pengujian Kuat Tekan

b. Uji konduktivitas

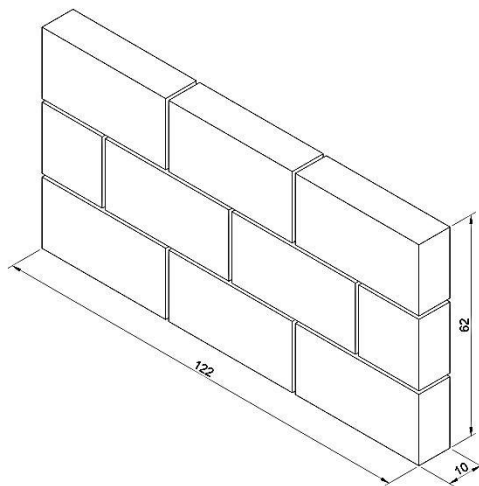
Benda uji untuk pengujian konduktivitas dibuat dalam bentuk batako dengan ukuran 40 cm x 20 cm x 10 cm yang terlihat seperti Gambar 4.2. Benda uji yang digunakan dalam pengujian ini berjumlah 5 buah batako pada masing-masing varian.



Gambar 4.2 Benda Uji Pengujian Konduktivitas Termal

c. Uji dinding tahan terhadap api

Benda uji untuk pengujian dinding tahan terhadap api merupakan batako *papercrete* yang disusun dalam bentuk dinding dengan ukuran 122 cm x 62 cm yang terlihat seperti Gambar 4.3. Benda uji yang digunakan dalam pengujian ini berjumlah 1 buah dinding pada masing-masing varian.



Gambar 4.3 Benda Uji Pengujian Ketahanan Dinding Terhadap Api

4.4.3 Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji (*curing*) ini bertujuan agar permukaan beton segar selalu lembab hingga beton dianggap cukup keras. Kelembaban ini dijaga untuk menjamin proses hidrasi semen berlangsung dengan sempurna. Dalam penelitian ini benda uji tidak di *curing*, sehingga hanya didiamkan pada tempat kering yang terlindung dari panas. Hal tersebut dilakukan karena kandungan air dalam bubuk kertas tidak mudah hilang, sehingga kelembaban *papercrete* tetap terjaga.

4.4.4 Uji Kuat Tekan Benda Uji

Pengujian dilakukan setelah benda uji silinder yang mencapai umur 28 hari. Berikut langkah-langkah pengujiannya :

1. Benda uji yang telah berumur 28 hari dibersihkan dari kotoran.
2. Menimbang benda uji dalam keadaan kering dengan timbangan.
3. Mengukur dimensi benda uji dengan menggunakan kaliper.
4. Letakkan benda uji pada alat uji kuat tekan dengan posisi vertikal dan sentris.
5. Pembebanan dilakukan sampai benda uji tidak kuat lagi menahan tekanan yang ditunjukkan dengan menurun drastisnya angka tekanan pada layar digital alat.
6. Catat beban maksimum yang tertera pada alat uji kuat tekan.

4.4.5 Uji Tegangan Dan Regangan Beton

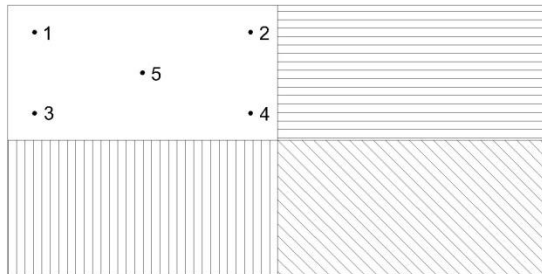
Langkah-langkah yang ditempuh dalam pengujian ini adalah :

1. Tempatkan benda uji yang diberi alat ukur regangan pada mesin uji tekan dengan kedudukan simetris.
2. Setiap interval pembebanan 5 KN catat nilai perpendekan yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.
3. Setelah didapat nilai perpendekan benda uji dicatat dan dihitung besarnya nilai regangan dan tegangan benda uji.

4.4.6 Uji Konduktivitas Termal

Langkah-langkah yang ditempuh dalam pengujian ini adalah :

1. Tempelkan kabel thermokopel pada bidang yang terkena panas dengan menggunakan lem. Titik-titik thermokopel ditempelkan pada daerah yang dianggap mewakili semua bidang uji dari benda tersebut. Dalam penelitian ini titik-titik tersebut diletakkan seperti yang terlihat pada Gambar 4.4.

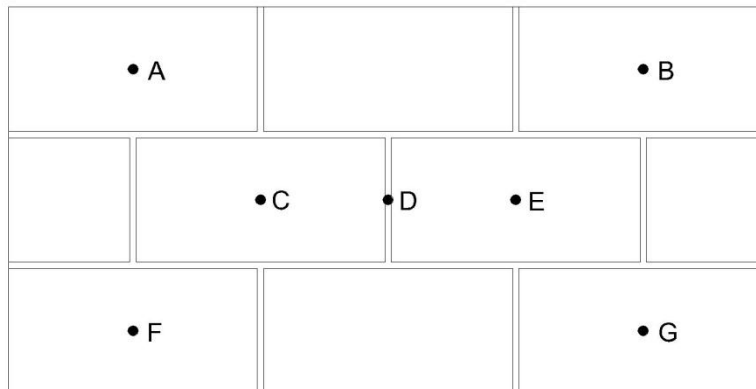


Gambar 4.4 Titik Pemasangan Kabel Thermokopel

2. Tempelkan juga kabel thermokopel pada sisi sebaliknya yaitu sisi yang tidak terkena panas dengan kedudukan posisi angka yang sama.
3. Letakkan benda uji yang telah di pasang kabel thermokopel pada alat uji konduktivitas termal.
4. Nyalakan alat dengan hingga tenggang waktu yang di tentukan. Dalam penelitian ini diambil waktu pengujian 3 jam.
5. Catat suhu hasil pengujian pada daerah yang terkena panas (T) dan juga pada daerah yang tidak terkena panas (T').
6. Hitung nilai konduktivitas berdasarkan hukum *fourier*.

4.4.7 Uji Dinding Tahan terhadap Api

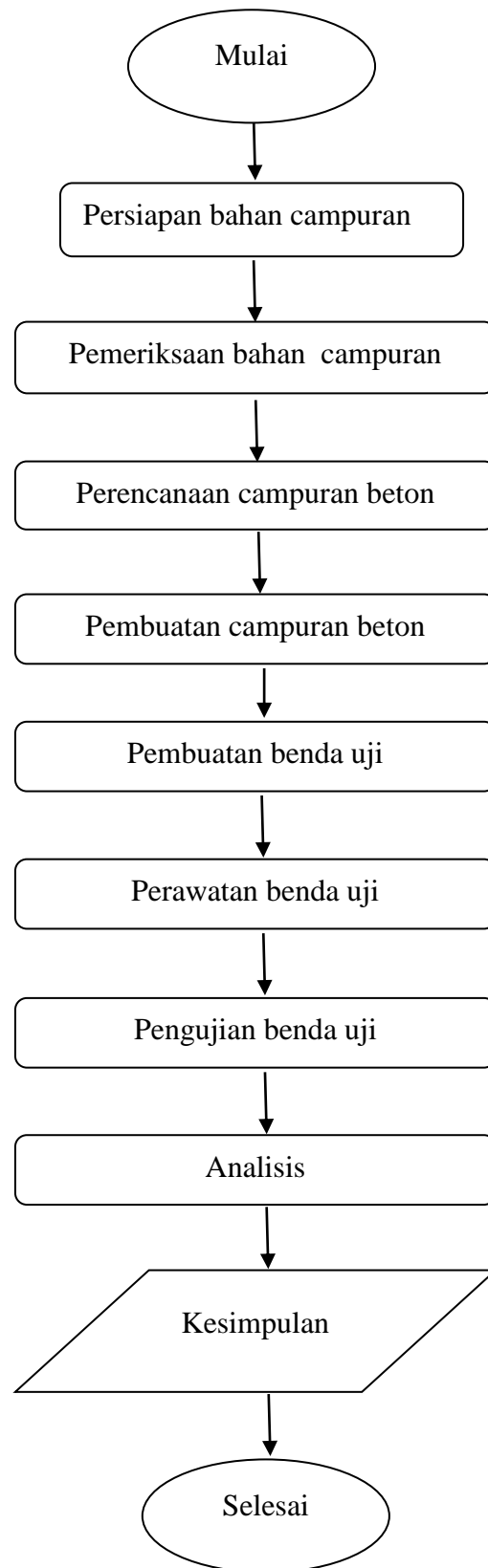
Benda uji dalam pengujian ini adalah 9 buah batako *papercrete* yang disusun dalam bentuk dinding dengan spesi 1 cm. Dinding tersebut kemudian diberi 7 titik pemantauan suhu. Dinding yang telah siap kemudian diuji dengan cara ditembak menggunakan 2 buah Pistol penyembur api yang berbahan bakar Gas LPG dan ditambah dengan Kompresor udara . Pembakaran dilakukan selama 2 jam. Pembacaan suhu dilakukan setiap 15 menit. Titik pemantauan suhu diatur seperti pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Titik Pemantauan Suhu Uji Dinding Tahan Terhadap Api

4.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian diperlukan untuk menjaga agar jalannya penelitian sesuai dengan yang diharapkan. Langkah-langkah penelitian yang tepat dan sistematis dapat menghasilkan data yang baik dan akurat. Adapun langkah-langkah atau prosedur penelitian seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Bagan Alur Prosedur Penelitian