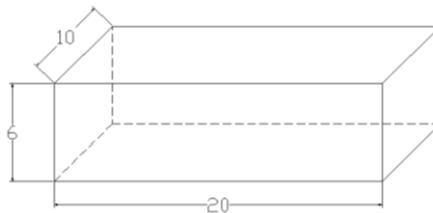


BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Obyek Penelitian

Dalam penelitian ini benda uji yang digunakan adalah *paving block* yang dibuat dengan jenis *holand* atau bentuk persegi panjang dengan dimensi 20 x 10 x 6 cm seperti pada Gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4.1 Dimensi *Paving Block*

(Sumber : Penulis, 2017)

Paving Block dibuat dengan campuran semen : pasir = 1 : 7,4 dengan variasi persentase penambahan serat bambu ori sebesar 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dan 2,5% dari berat semen. Sampel yang digunakan setiap variasi sebanyak 3 buah, sehingga total sampel dalam penelitian ini sebanyak 54 buah.

4.2 Lokasi Penelitian

Pembuatan sampel benda uji *paving block* di Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi, Universitas Islam Indonesia. Sedangkan lokasi pengujian dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia dan Laboratorium Bahan Bangunan, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada.

4.3 Waktu Penelitian

Dari tahap awal penelitian ini dimulai dari bulan September 2017 dan direncanakan akan selesai pada bulan Juni 2018.

4.4 Alat Dan Bahan

Sebelum penelitian dilaksanakan, perlu dipersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Alat dan bahan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

4.4.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam persiapan, pembuatan dan pengujian benda uji *paving block* adalah sebagai berikut.

1. Timbangan

Timbangan yang digunakan adalah timbangan dengan ketelitian 0,1 gram. Timbangan berfungsi untuk menimbang bahan susun yang digunakan dalam pembuatan *paving block*.



Gambar 4.2 Timbangan

2. Cetok

Cetok digunakan untuk mengambil, memindahkan dan mencampur bahan penyusun *paving block*. Cetok juga digunakan untuk memasukkan dan meratakan campuran yang dimasukkan pada cetakan.



Gambar 4.3 Cetok

3. Oven

Oven yang digunakan adalah oven merek *Memmert*. Oven digunakan untuk pengujian kadar lumpur agregat, pengujian penyerapan air *paving block*, dan lain sebagainya.



Gambar 4.4 Oven Merek *Memmert*

4. Ayakan

Ayakan dengan diameter 0,475 mm digunakan untuk menyaring agregat halus. Selain itu ayakan digunakan untuk pengujian Modulus Halus Butir (MHB) pasir.



Gambar 4.5 Ayakan

5. Jangka sorong

Alat ini digunakan untuk mengukur dimensi *paving block*.



Gambar 4.6 Jangka Sorong

6. Cetakan silinder beton

Cetakan silinder beton digunakan untuk pengujian berat volume semen dan berat volume pasir.



Gambar 4.7 Cetakan Silinder Beton

7. Mesin cetak *paving block*

Mesin cetak yang digunakan adalah mesin *press* pembuatan *paving block* yang dioperasikan dengan sistem hidrolik dan dilengkapi *vibrator* (penggetar). Cetakan *paving block* yang digunakan sudah terpasang pada alat ini dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm. Sistem hidrolik digunakan untuk mengangkat cetakan dan memberikan tekanan (pemadatan) pada saat pencetakan.

Sedangkan *vibrator* yang diletakkan di bawah meja mesin berfungsi untuk menggerakkan butir-butir campuran yang telah dituangkan pada cetakan sehingga bergerak mengisi celah-celah yang masih kosong. Hal ini dilakukan agar sebelum proses penekanan campuran sudah pada keadaan padat di dalam cetakan.



Gambar 4.8 Mesin Cetak *Paving Block*

8. Alat Pemotong *Paving Block*

Alat pemotong digunakan untuk memotong *paving block* dengan ukuran 20 x 10 x 6 mm menjadi berukuran kubus berukuran 6 x 6 x 6 mm.



Gambar 4.9 Alat Pemotong *Paving Block*

9. Mesin uji kuat tekan

Menggunakan alat uji kuat tekan digital dengan merek *Avery-Denison type PSL.I – PH SI.21-002*.



Gambar 4.10 Mesin Uji Kuat Tekan Merek *Avery-Denison*

10. Mesin uji kuat tarik belah

Mesin yang digunakan untuk pengujian kuat tarik belah *paving block* adalah *Universal Testing Machine (UTM)*.



Gambar 4.11 Mesin Uji Kuat Tarik Belah *Universal Testing Machine (UTM)*

11. Mesin uji keausan

Mesin yang digunakan untuk pengujian keausan adalah mesin Abrasi *Dressing Whelli Soiltest, INC type CT 420-8*.



Gambar 4.12 Mesin Uji Keausan *Soiltest, INC*

12. Peralatan pendukung

Peralatan pendukung yang lain seperti ember, sikat, penggaris, cat, karung, dan bak perendaman.

4.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bambu Ori

Bambu yang digunakan dalam penelitian ini adalah bambu jenis ori yang berasal dari Blora, Jawa Tengah dengan dimensi 20 mm x 2 mm x 1 cm.



Gambar 4.13 Serat Bambu Ori

2. Semen portland

Semen portland yang digunakan merek Tiga Roda kemasan 40 kg.



Gambar 4.14 Semen Portland Merek Tiga Roda

3. Agregat halus

Agregat halus yang digunakan berupa pasir yang berasal dari merapi dan diayak lolos ayakan dengan diameter 4,75 mm.



Gambar 4.15 Pasir Merapi

4. Air

Air yang digunakan dalam campuran adalah air sumur di Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi, Universitas Islam Indonesia.

4.5 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian berupa persiapan, proses pencampuran bahan, pembuatan benda uji, perawatan benda uji dan pengujian benda uji.

4.5.1 Persiapan Bahan

Dalam tahap ini yang dilakukan adalah mempersiapkan bahan-bahan penyusun *paving block*, yaitu sebagai berikut.

1. Serat Bambu Ori
 - a. Pilihlah bambu yang sudah kering dan tidak terdapat cacat fisik.
 - b. Bersihkan bambu dari kotoran yang menempel.
 - c. Bambu diserut menjadi serat berukuran sekitar 20 mm x 2 mm x 1 cm.
 - d. Serat bambu kemudian dibersihkan dari sisa-sisa serutan tipis yang masih menempel.
2. Pasir
 - a. Pengujian analisa saringan/Modulus Halus Butir (MHB) pasir
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui gradasi agregat halus, sehingga dapat di klasifikasikan kedalam jenis pasir halus, agak halus, agak kasar atau pasir kasar. Langkah-langkah pengujian analisis saringan/Modulus Halus Butir (MHB) sesuai dengan SNI 03-1968-1990 adalah sebagai berikut ini.
 - 1) Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(100 \pm 5) ^\circ\text{C}$ sampai berat tetap.
 - 2) Keluarkan benda uji, lalu dinginkan pada suhu kamar selama 1-3 jam, kemudian timbang dengan ketelitian 0,5 gram.
 - 3) Susun saringan dari yang lubangnya paling besar (9,5 mm) sampai lubang yang terkecil (no. 100) dan masukkan benda uji kemudian langsung di ayak/saring dengan bantuan mesin penggoyang selama 10-15 menit.
 - 4) Keluarkan benda uji pada masing-masing saringan dan masukkan dalam masing-masing wadah kemudian ditimbang dan catat berat benda uji yang tertahan pada masing-masing saringan.

Proses pengujian analisa saringan/Modulus Halus Butir (MHB) agregat halus dapat dilihat pada Gambar 4.16 berikut ini.



Gambar 4.16 Pengujian Analisis Saringan/Modulus Halus Butir (MHB) Agregat Halus

- b. Pengujian berat volume padat dan berat volume gembur agregat halus
- Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berat volume padat dan gembur agregat halus. Langkah-langkah pengujian berat volume padat dan berat volume gembur agregat halus sesuai dengan SNI 03-4804-1998 adalah sebagai berikut ini.
- 1) Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.
 - 2) Keluarkan benda uji, lalu dinginkan pada suhu kamar selama 1-3 jam, kemudian timbang dengan ketelitian 0,5 gram.
 - 3) Letakkan silinder ukur pada tempat yang datar. Untuk pengujian berat volume padat, masukkan benda uji per 1/3 bagian dan tiap bagian di tumbuk 25 kali merata, lalu diratakan, dikerjakan sampai volume penuh. Sedang untuk pengujian berat volume gembur, benda uji dimasukkan dalam silinder sampai penuh (tanpa pemadatan) lalu diratakan.
 - 4) Timbang berat silinder berisi benda uji dan dicatat beratnya.
 - 5) Hitung volume silinder.

Proses pengujian berat volume gembur dan berat volume padat agregat halus dapat dilihat pada Gambar 4.17 berikut ini.



Gambar 4.17 Pengujian Berat Volume Gembur Dan Berat Volume Padat Agregat Halus

- c. Uji lolos saringan no. 200 (kandungan lumpur dalam pasir)
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan lumpur dalam pasir. Menurut Mulyono (2004) kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron (0,074 mm) maksimum 5%. Langkah-langkah pengujian lolos saringan no. 200 (kandungan lumpur) pasir sesuai SNI 03-4142-1996 adalah sebagai berikut ini.
- 1) Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat benda uji tetap. Kemudian rendam dalam air selama 24 ± 4 jam.
 - 2) Buang air rendaman dengan hati-hati agar butiran pasir tidak ada yang terbang. Keringkan benda uji di udara panas dengan cara membolak-balikan benda uji sampai keadaan kering permukaan jenuh (SSD).
 - 3) Apabila telah mencapai keadaan permukaan jenuh, segera masukan benda uji sebanyak 500 gram kedalam pikometer. Lalu masukan air sampai 90% isi pikometer, putar pikometer sambil diguncangkan sampai tidak terlihat gelombang udara didalamnya.
 - 4) Tambahkan air pada pikometer hingga penuh.

- 5) Timbang pikometer yang berisi benda uji dan air (W1)
- 6) Keluarkan benda uji dari pikometer, kemudian keringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap, lalu dinginkan benda uji dalam desikator.
- 7) Setelah benda uji dingin timbang (W2).
- 8) Timbang pikometer berisi air penuh (W3).
- 9) Berat jenis adalah perbandingan berat kering mutlak dengan berat pikometer yang berisi air ditambah berat pasir dalam keadaan jenuh kering muka dan dikurangi dengan berat pikometer yang berisi air penuh.

Proses pengujian lolos saringan no. 200 (kandungan lumpur) agregat halus dapat dilihat pada Gambar 4.18 berikut ini.



Gambar 4.18 Pengujian Lolos Saringan No. 200 (Kandungan Lumpur) Agregat Halus

3. Semen

Pemeriksaan terhadap semen dilakukan dengan cara visual yaitu semen dalam keadaan terbungkus rapat dan setelah dibuka butirannya halus tidak ada gumpalan. Semen yang digunakan adalah semen Tiga Roda tipe 1 dengan berat bersih 40 kg.

4. Air

Air yang digunakan adalah air yang bersih, tidak mengandung lumpur, minyak, dan garam sesuai dengan persyaratan air untuk minum.

4.5.2 Proses Pencampuran

Dengan menggunakan perbandingan berat semen 1 : 7,4 berat pasir dengan variasi penambahan serat bambu ori sebesar 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dan 2,5% dari berat semen. Dalam proses ini termasuk proses penimbangan dan pencampuran bahan. Masing-masing bahan ditimbang sesuai dengan variasi komposisinya lalu dicampur menggunakan sekop sekitar 10 - 15 menit sampai campuran sudah tercampur secara merata. Proses pencampuran bahan penyusun *paving block* dapat dilihat pada Gambar 4.20 berikut ini.



Gambar 4.20 Proses Pencampuran Bahan Penyusun *Paving Block*

4.5.3 Pembuatan Benda Uji

Pada proses penelitian ini dilakukan 5 pengujian yaitu kuat tekan, keausan, penyerapan air dan kuat tarik belah pada *paving block*, dengan variasi serat bambu ori sebesar 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dan 2,5% dan direndam selama 28 hari. Setiap variasi bahan tersebut menggunakan 3 buah sampel untuk pengujian kuat tekan, 3 buah sampel untuk pengujian keausan dan penyerapan air dan 3 buah sampel untuk pengujian kuat tarik belah sehingga total 54 buah sampel benda uji. Pembuatan benda uji menggunakan mesin pres yang biasa digunakan dalam pembuatan *paving*

block. Mesin ini menggunakan sistem hidrolik dan dilengkapi sistem vibrator sehingga membantu pada saat pemadatan agar agregat saling mengisi celah atau mengisi rongga.

Berikut ini langkah-langkah pencetakan atau proses pembuatan *paving block* dengan menggunakan mesin press adalah sebagai berikut.

1. Letakkan alas (triplek tebal 20 mm) pada meja mesin.
2. Atur mesin pada posisi cetakan membuka sehingga campuran bisa dimasukan kedalam cetakan.
3. Masukkan campuran kedalam cetakan sampai penuh.
4. Nyalakan sistem getar pada mesin.
5. Penuhi kembali isi cetakan yang turun akibat penggetaran dengan campuran yang sama.
6. Tekan tuas pemadat sehingga bagian sampel turun dan melakukan proses pemadatan sambil sistem getar dijalankan.
7. Tekan tuas untuk mengangkat kedua bagian cetakan.

Proses pembuatan/pencetakan *paving block* dengan mesin hidraulik dapat dilihat pada Gambar 4.21 berikut ini.



Gambar 4.21 Proses Pencetakan *Paving Block*

4.5.4 Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dilakukan setelah satu hari dari pencetakan *paving block*. Pada umur satu hari atau benda uji cukup keras dilakukan perendaman untuk

menjaga kelembabannya selama 28 hari. Proses perawatan *paving block* dapat dilihat pada Gambar 4.22 berikut ini.



Gambar 4.22 Proses Perawatan *Paving Block*

4.5.5 Pemotongan Benda Uji

Paving block yang digunakan untuk pengujian kuat tekan, keausan dan penyerapan air *paving block* semula berukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm dipotong menggunakan alat pemotong batuan menjadi berukuran 6 cm x 6 cm x 6 cm. Sementara *paving block* yang digunakan untuk uji kuat tarik belah *paving block* tidak perlu dipotong. Pemotongan dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia. Proses pemotongan *paving block* dapat dilihat pada Gambar 4.23 berikut ini.



Gambar 4.23 Proses Pemotongan *Paving Block*

4.5.6 Pengujian Benda Uji

Proses pengujian dilakukan setelah *paving block* setelah berumur 28 hari. Pengujian *paving block* meliputi sebagai berikut.

1. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui beban maksimum kuat tekan *paving block*. Langkah-langkah pengujian ini berdasarkan SNI 03-0691-1996 sebagai berikut.

- a. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel.
- b. Ukur dimensi benda uji dengan menggunakan kaliper atau jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm.
- c. Benda uji diletakan tepat di tengah alat uji.
- d. Mesin dinyalakan dengan pemberian beban yang terus meningkat.
- e. Pembebanan dilakukan sampai bebannya turun dan dicatat beban maksimum yang terjadi.

2. Pengujian Keausan

Mengacu pada SNI 03-0691-1996 langkah-langkah pengujian keausan *paving block* adalah sebagai berikut.

- a. Tiga benda uji yang telah diangin-anginkan selama satu hari dibersihkan permukaannya dari kotoran yang menempel.
- b. Benda uji dipotong berbentuk bujur sangkar dengan ukuran 50 mm x 50 mm dan tebal 20 mm.
- c. Mesin aus yang dipergunakan, cara-cara mengaus dan mencari berat jenis dikerjakan sesuai dengan SNI 03-0028-1987, cara uji ubin semen.

3. Pengujian Penyerapan Air

Langkah-langkah pengujian penyerapan air mengacu SNI 03-0691-1996 sebagai berikut.

- a. Benda uji direndam dalam air hingga jenuh selama 24 jam kemudian timbang beratnya dalam keadaan basah menggunakan timbangan dengan ketelitian 0,5 gram.

- b. Kemudian keringkan dalam dapur pengering selama kurang lebih 24 jam pada suhu kurang lebih 105°C sampai berat pada dua kali penimbangan selisihnya tidak lebih dari 0,2 % penimbangan yang terdahulu.
- c. Timbang dalam keadaan kering oven.

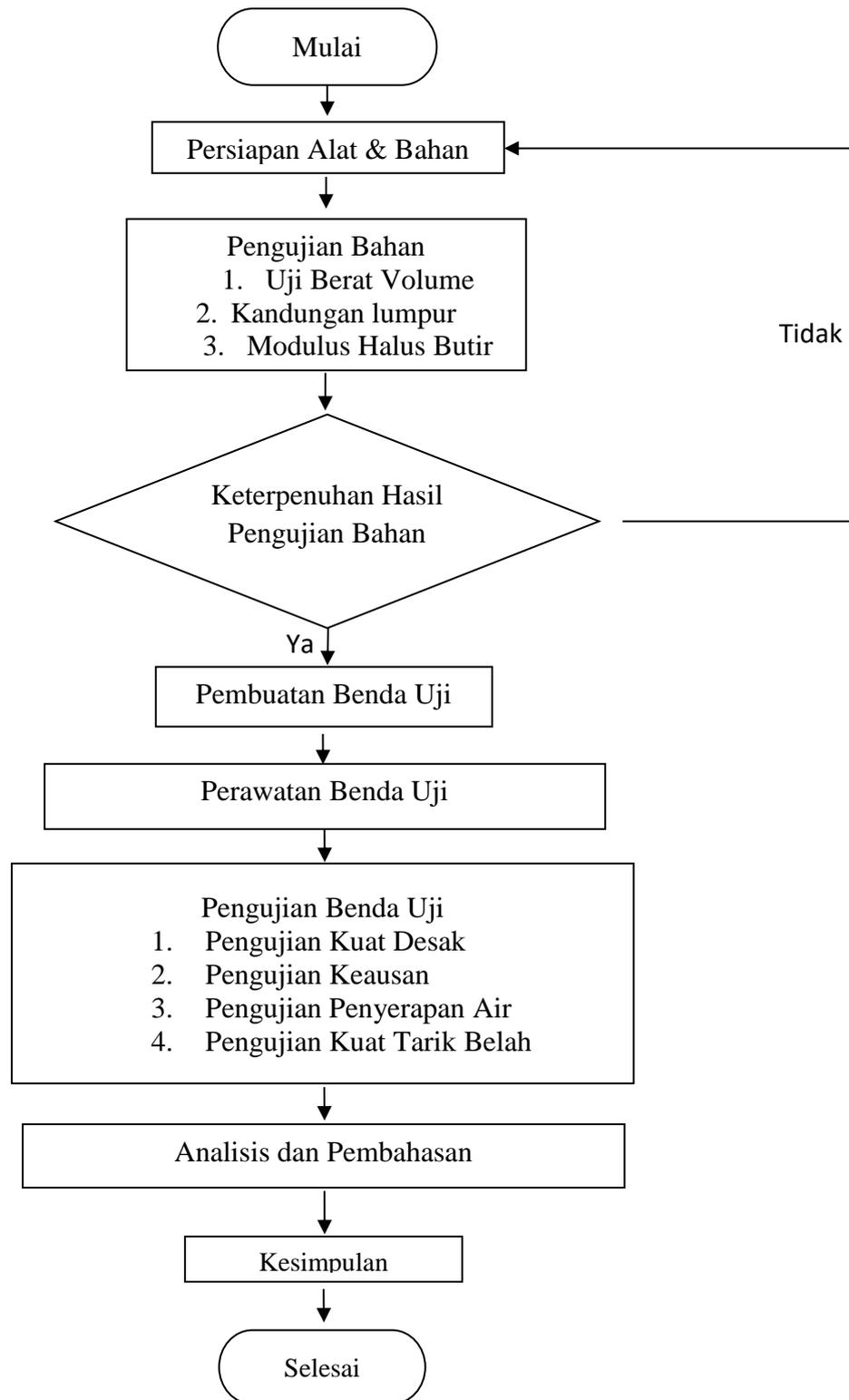
4. Pengujian Kuat Tarik Belah

Langkah-langkah pengujian kuat tarik belah *paving block* adalah sebagai berikut ini.

- a. Hidupkan mesin uji tekan beton yang telah dipersiapkan, tunggu kira-kira 30 detik.
- b. Letakkan benda uji pada tumpuan dan beban segaris lurus pada bagian tengah benda uji.
- c. Atur pembebanannya untuk menghindari terjadi benturan.
- d. Atur katup-katup pada kedudukan pembebanan dan kecepatan pembebanan pada kedudukan yang tepat sehingga jarum skala bergerak secara perlahan-lahan dan kecepatannya $8 \text{ kg/cm}^2 - 10 \text{ kg/cm}^2$ tiap menit.
- e. Kurangi kecepatan pembebanan pada saat-saat menjelang patah yang ditandai dengan kecepatan gerak jarum pada skala beban agak lambat, sehingga tidak terjadi kejut.
- f. Hentikan pembebanan dan catat beban maksimum yang menyebabkan patahnya benda uji.
- g. Ambil benda uji yang telah selesai diuji, yang dapat dilakukan dengan menurunkan plat perletakan benda uji atau menaikan alat pembebanan.
- h. Ukur dan catat lebar serta tinggi tampang lintang patah dengan ketelitian 0,25 mm.

4.6 Bagan Alir Penelitian

Langkah-langkah (bagan alir) pada penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 4.24 berikut ini.



Gambar 4.24 Bagan Alir Penelitian