

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

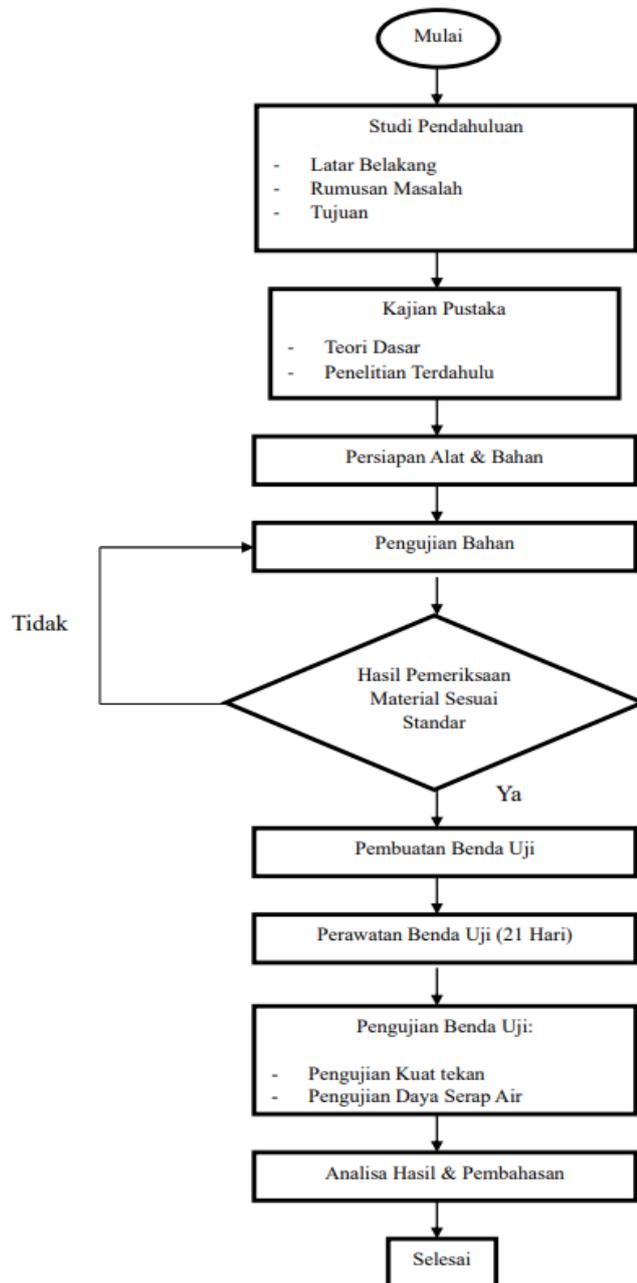
Ukuran benda uji yang digunakan yaitu *paving block* tipe *holand* 21cm x 10,5cm x 6cm. Dengan metode yang dipakai adalah metode eksperimen atau uji laboratorium. Dengan variasi sebesar (0% ATK : 0% SCT); (6% ATK : 2,5% SCT); (3% ATK : 5% SCT); (6% ATK : 5% SCT); (3% ATK : 2,5% SCT) dari berat semen. Masing-masing digunakan 3 buah benda uji pada tiap pengujian kuat tekan dan penyerapan air. Pengujian akan dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bangunan Teknik Sipil Universitas Diponegoro dan pembuatannya akan mengacu pada SNI 03-0691-1996.

Direncanakan *paving block* akan menghasilkan *paving block* mutu B yaitu nilai kuat tekan rata-ratanya 20 Mpa yang berfungsi sebagai peralatan parkir.

Tabel 3. 1 Sampel Pengujian

No.	Persentase Abu Tempurung Kelapa	Persentase Serbuk Cangkang Telur	Uji Kuat Tekan	Uji Penyerapan Air	Jumlah
1.	0%	0%	3	3	6
2.	6%	2,5%	3	3	6
3.	3%	5%	3	3	6
4.	6%	5%	3	3	6
5.	3%	2,5%	3	3	6
Jumlah					30

3.2 Alur Penelitian



3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat

1. Cawan alumunium

Cawan alumunium berfungsi sebagai wadah bahan-bahan ditempatkan saat ditimbang, dioven, dan lainnya.



Gambar 3. 1 Cawan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Timbangan

Timbangan berfungsi untuk menimbang berat dari bahan-bahan. Digunakan timbangan dengan ketelitian 0,5 gram.



Gambar 3. 2 Timbangan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Sekop dan Cetok

Sekop digunakan untuk mengaduk, mencampurkan, serta menuangkan ke wadah. Cetok digunakan untuk menuang atau memindahkan bahan dari wadah satu ke wadah yang lain.



Gambar 3. 3 Cetok

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4. Saringan

Saringan atau ayakan berfungsi untuk menyaring bahan agar sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Dalam penelitian ini, digunakan saringan dari no.1 - no. 200 untuk uji gradasi pasir.



Gambar 3. 4 Saringan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. *Shieve Shaker*

Shieve shaker digunakan sebagai alat pengguncang dalam analisis gradasi pasir.



Gambar 3. 5 *Shieve Shaker*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

6. Oven

Oven digunakan untuk mengeringkan dan menghilangkan kadar air dari bahan maupun benda uji untuk diuji kuat tekan serta daya serap air.



Gambar 3. 6 Oven

Sumber : Dokumentasi Pribadi

7. Cetakan *Paving Block*

Cetakan digunakan untuk mencetak *paving block* sesuai dengan ukuran yang direncanakan. Penelitian ini menggunakan cetakan tipe *holand* dan berukuran 21 x 10,5 x 6 cm.



Gambar 3. 7 Cetakan *Paving Block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

8. Mesin *Press Paving Block*

Mesin dioperasikan dengan sistem hidraulik untuk memadatkan saat proses pencetakan dan juga *vibrator* (penggetar) agar butiran campuran bergerak memenuhi celah-celah kosong di dalam adonan *paving block* sehingga tidak terdapat rongga udara.



Gambar 3. 8 Mesin *Press Paving Block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

9. Alat Uji Kuat Tekan

Digunakan saat ingin menguji kuat tekan *paving block*.



Gambar 3. 9 Alat Uji Kuat Tekan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

10. Peralatan lainnya

Peralatan pendukung lainnya seperti ember untuk menampung air, sikat untuk membersihkan pasir dari saringan, penggaris untuk mengukur, dan lain sebagainya.

3.3.2 Bahan

1. Limbah Tempurung Kelapa

Limbah tempurung kelapa didapat dari daerah setempat Kota Bekasi dan diolah secara konvensional. Tempurung kelapa dibersihkan, dibakar dengan suhu 800° selama 7 jam sampai menjadi arang lalu ditumbuk dan dihaluskan sampai lolos saringan no.200.



Gambar 3. 10 Limbah Tempurung Kelapa

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Limbah Cangkang Telur

Limbah cangkang telur didapat dari daerah setempat Kota Bekasi dan diolah secara konvensional. Cangkang Telur dibersihkan, dikeringkan, dan ditumbuk serta dihaluskan sampai lolos saringan no.200.



Gambar 3. 11 Limbah Cangkang Telur

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Semen Portland

Digunakan semen portland merk semenku dengan ukuran 40 kg.



Gambar 3. 12 Semen Portland

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4. Agregat Halus (Pasir)

Pasir yang digunakan adalah pasir yang lolos dari saringan diameter 4,75 mm yang berasal dari Muntilan.



Gambar 3. 13 Pasir Muntilan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. Air

Air diambil dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Diponegoro. Air harus jernih, tidak memiliki bau, dan tidak mengandung partikel asing.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pengujian material penyusun *paving block*

1. Agregat halus (pasir)

Pengujian untuk bahan agregat adalah:

A. Pengujian analisis gradasi butiran

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan gradasi agregat halus dengan metode saringan yang sesuai dengan SNI ASTM C136-2012. Berikut merupakan langkah pengujiannya:

1. **Mengeringkan** pasir dengan menggunakan oven di suhu 110° selama ± 8 jam kemudian timbang sebanyak 1000 gram



Gambar 3. 14 Penimbangan pasir kering

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Memasukkan pasir kedalam ayakan yang telah disusun dimulai dari 9,52 mm; 4,76 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,6 mm; 0,25 mm; 0,15 mm; 0,074 mm; dan 0,00 mm.
3. Menutup ayakan kemudian meletakkan pada *shieve shaker* dan jalankan mesin hingga 20 menit.



Gambar 3. 15 Proses pengayakan pasir

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4. Setelah 20 menit, mengambil sampel pasir yang tertahan di tiap susunan ayakan kemudian menimbang dan mencatat hasil.



Gambar 3. 16 Penimbangan pasir

Sumber : Dokumentasi Pribadi

B. Pengujian berat jenis

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berat jenis pasir sesuai syarat SNI 1970:2008. Tahapan pengujian ini yaitu:

1. Menyiapkan pasir yang sudah di oven dan dalam keadaan kering.
2. Merendam pasir kedalam air selama 24 jam.



Gambar 3. 17 Cawan berisi pasir yang telah direndam

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Memindahkan ke cawan kemudian meletakkan kembali kedalam oven sampai pasir telah mencapai keadaan kering permukaan jenuh.



Gambar 3. 18 Proses pengeringan pasir

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4. Kemudian memadatkan pasir yang telah dimasukkan kedalam kerucut terpancung dengan penumbuk selama 25 kali.



Gambar 3. 19 Proses penumbukkan pasir

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. Menimbang benda uji sebanyak 500 gr, memasukkan kedalam gelas ukur. Kemudian menuangkan dengan air sampai mencapai 90% isi gelas ukur sampai air terserap oleh pasir.
6. Menuangkan dengan air hingga mencapai tanda batas.
7. Kemudian menimbang dan mencatat beratnya.



Gambar 3. 20 Proses penimbangan gelas ukur berisi pasir dan air

Sumber : Dokumentasi Pribadi

C. Uji kadar lumpur

Pengujian ini dilakukan dengan metode kocokan menggunakan pasir dan air berdasarkan SNI S-04-1998-F. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kandungan lumpur pada agregat halus.

Langkah pengujiannya sebagai berikut:

1. Menyiapkan gelas ukur kapasitas 250 ml.
2. Memasukkan pasir setinggi 130 ml.



Gambar 3. 21 Proses pengukuran tinggi pasir

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Memasukkan air hingga mencapai angka 250 ml.
4. Menutup bagian ujung dari gelas ukur dengan plastic dan karet kemudian kocok selama 30 menit.



Gambar 3. 22 Proses pengocokan pasir dan air

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. Mendinginkan hingga 24 jam setelah itu membaca tinggi lumpur.



Gambar 3. 23 Hasil pengujian kadar lumpur pasir

Sumber : Dokumentasi Pribadi

D. Pengujian kadar organis agregat

Pengujian ini dilakukan dengan metode kocokan yang berisi pasir dan 3% larutan NaOH sesuai dengan SNI S-04-1998-F. Langkah pengujian sebagai berikut:

1. Memasukkan pasir kedalam gelas ukur setinggi 130 ml



Gambar 3. 24 Proses pengukuran tinggi pasir

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Memasukkan NaOH sebanyak 6 gr kedalam 194 gr air.



Gambar 3. 25 Proses pencampuran NaOH dan air

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Memasukkan air beserta NaOH kedalam gelas ukur yang berisi pasir kemudian menutup gelas ukur dengan plastik dan karet kemudian kocok selama 5 menit.
4. Mendinginkan selama 24 jam kemudian mengamati perubahan warna.



Gambar 3. 26 Hasil pengujian larutan NaOH kedalam pasir

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Abu tempurung kelapa

Tahapan persiapan dan pengujian sebagai berikut:

1. Membersihkan kelapa dari serat dan kotoran yang menempel.



Gambar 3. 27 Proses pengeringan tempurung kelapa

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Melakukan pembakaran tempurung kelapa dengan suhu 800° selama 7 jam.



Gambar 3. 28 Proses pembakaran tempurung kelapa

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Menghaluskan abu tempurung kelapa sampai lolos saringan no. 200.



Gambar 3. 29 Proses penyaringan abu tempurung kelapa

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Serbuk Cangkang Telur

Tahapan persiapan dan pengujian sebagai berikut :

1. Membersihkan cangkang telur dari kotoran yang menempel.
2. Mengeringkan cangkang telur dalam oven.
3. Kemudian menghaluskan hingga lolos saringan no. 200.



Gambar 3. 30 Proses penyaringan serbuk cangkang telur

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 31 Serbuk cangkang telur lolos saringan 200

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.4.2 Pembuatan Benda Uji

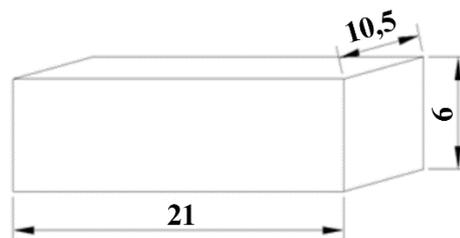
Perancangan campuran (*Mix Design*) yaitu penentuan banyaknya komposisi bahan-bahan penyusun *paving block*: semen, pasir, air dan bahan abu tempurung kelapa serta tambah serbuk cangkang telur sebagai pengganti sebagian semen. Digunakan perbandingan 1:6 antara semen: pasir dan Fas 0,4 dengan variasi (0% ATK : 0% SCT); (6% ATK : 2,5% SCT); (3% ATK : 5% SCT); (6% ATK : 5% SCT); (3% ATK : 2,5% SCT) dari berat semen. Bahan-bahan tersebut kemudian ditimbang menggunakan timbangan sesuai dengan variasi komposisinya. Kemudian campurkan semen, pasir, dan abu tempurung kelapa serta serbuk cangkang telur secara manual menggunakan sekop. Kemudian tambahkan air sedikit demi sedikit agar tidak menggumpal serta pastikan campuran homogen.

Tabel 3. 2 Komposisi Pembuatan Benda Uji Untuk 1 *Paving Block*

Variasi ATK:SCT	Perbandingan Semen:Pasir	FAS	Pasir (kg)	Semen (kg)	Abu Tempurung Kelapa (kg)	Serbuk Cangkang Telur (kg)	Air (liter)
0% : 0%	1:6	0,4	3	0,50	-	-	0,2
6% : 2,5%	1:6	0,4	3	0,4575	0,03	0,0125	0,2
3% : 5%	1:6	0,4	3	0,46	0,015	0,025	0,2

6% : 5%	1:6	0,4	3	0,445	0,03	0,025	0,2
3% : 2,5%	1:6	0,4	3	0,4725	0,015	0,0125	0,2

Pembuatan dan pencetakan benda uji (*paving block*) dilakukan dengan mesin press dengan sistem hidrolik yang dilengkapi oleh *vibrator* (penggetar) untuk membantu memadatkan agregat agar celah yang kosong dapat terisi.



Gambar 3.4 Desain Ukuran *Paving Block*

Proses pembuatan *paving block* sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan untuk pembuatan *paving block*.



Gambar 3. 32 Persiapan alat dan bahan untuk pembuatan *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Membersihkan alat-alat dari debu maupun kotoran yang menempel.

3. Mencampurkan bahan *paving block*: semen, pasir, abu tempurung kelapa dan serbuk cangkang telur yang sudah ditimbang sesuai variasi yang direncanakan, serta air sampai homogen.



Gambar 3. 33 Proses penimbangan material

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 34 Proses pencampuran bahan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4. Meletakkan triplek dibawah cetakan *paving block* sebagai alas dan oleskan oli pada permukaan dalam cetakan.
5. Masukkan adonan *paving block* kedalam cetakan.



Gambar 3. 35 Proses penuangan adonan *paving block* kedalam cetakan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

6. Menyalakan mesin press dan *vibrator* cetakan *paving block*, dan isi cetakan jika terdapat ruang kosong.



Gambar 3. 36 Proses pencetakan *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

7. Meletakkan *paving block* yang sudah dicetak di tempat yang terhindar dari sinar matahari secara langsung sampai kering



Gambar 3. 37 Proses penjemuran *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

8. Melakukan perawatan selama 21 hari setelah *paving block* kering.
9. Mengulangi langkah 3-8 untuk variasi bahan tambah yang berbeda.

3.4.3 Pemeliharaan Benda Uji

Pemeliharaan dari benda uji dilakukan satu hari (24 jam) setelah *paving block* dicetak dan pada keadaan cukup kering. Perawatan benda uji berupa penyiraman selama 2 kali dalam sehari yaitu pada pagi dan sore hari sampai 21 hari agar kelembaban terjaga, mencegah terjadinya keretakan pada *paving block*, dan proses perkerasan pada *paving block* berjalan dengan maksimal.



Gambar 3. 38 Proses penyiraman *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.4.4 Pengujian Terhadap Benda Uji

Pengujian benda uji akan dilaksanakan setelah dilakukan perawatan pada *paving block* selama 21 hari dan akan dikonversi ke kuat tekan 28 hari untuk mengetahui karakteristik serta kualitas yang telah dihasilkan.

1. Uji Fisik

Pengujian dilakukan dengan mengamati kerataan permukaan *paving block* tanpa keretakan dan kecacatan di seluruh sisi, serta pada bagian sudut-sudutnya tidak mudah ditekuk dengan jari tangan. Dilakukan juga pemeriksaan dimensi panjang, lebar, dan tebal dari *paving block* menggunakan penggaris.



Gambar 3. 39 Pemeriksaan dimensi *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Uji Terhadap Kuat Tekan

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan maksimum *paving block* dalam menahan beban. Langkah pengujiannya yaitu:

1. Meletakkan benda uji pada posisi tepat ditengah alat uji.
2. Meletakkan plat besi dibawah benda uji.



Gambar 3. 40 Pengujian kuat tekan *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Menyalakan mesin dan memperhatikan jarum penunjuk beban lalu diberikan beban tekan yang meningkat secara bertahap sampai *paving block* hancur dan mencapai kuat tekan maksimal.



Gambar 3. 41 Pembacaan jarum penunjuk beban

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4. Mencatat nilai kuat tekan maksimal yang tertera di layar alat uji.
3. **Uji Daya Serap Air**

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kadar penyerapan air maksimum *paving block*. Langkah pengujiannya adalah:

1. Menimbang benda uji yang sudah direndam kedalam air selama 24 jam.



Gambar 3. 42 Proses perendaman *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Kemudian menimbang benda uji untuk mengetahui berat basah (Mb)



Gambar 3. 43 Proses penimbangan berat basah *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Mengeringkan benda uji di oven dengan suhu 110°C selama sehari penuh.



Gambar 3. 44 Proses pengeringan benda uji

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4. Mengeluarkan benda uji kemudian diangin anginkan dalam suhu ruangan dan menimbang untuk mengetahui berat kering (Mk)



Gambar 3. 45 Penimbangan berat kering *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi