

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

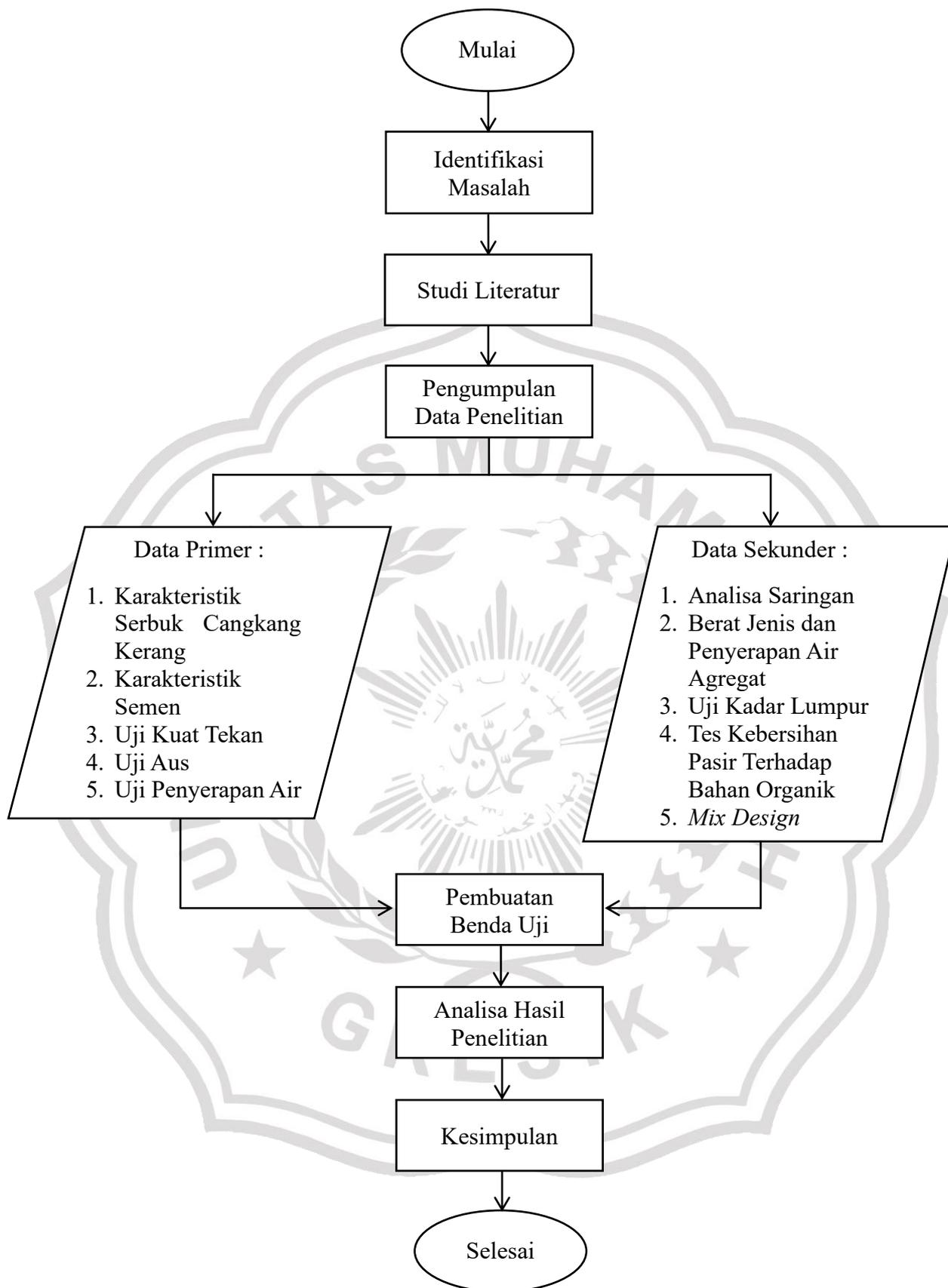
### 3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian suatu proses yang terstruktur, mencakup langkah-langkah atau prosedur, yang bertujuan untuk mengumpulkan data untuk tujuan dan aplikasi penelitian yang spesifik. Metode yang digunakan dalam pembuatan *paving block* dengan memanfaatkan limbah kulit kerang hijau sebagai pengganti pasir adalah metode eksperimental, yang melibatkan beberapa tahapan penelitian meliputi studi literatur, persiapan alat dan bahan, pengujian material, perencanaan *mix design*, pembuatan dan perawatan sampel, uji penyerapan air, uji ketahanan aus, dan uji kekuatan tekan pada *paving block*. Masing – masing variasi terdiri dari 6 benda uji *paving block* untuk umur pengujian 28 hari dengan metode pembuatan secara konvensional/manual.

### 3.2 Diagram Alir Penelitian

*Flowchart* adalah representasi visual yang menggambarkan langkah-langkah dan keputusan yang terlibat dalam melaksanakan suatu proses dalam sebuah program. Setiap langkah digambarkan dalam bentuk diagram dan dihubungkan dengan garis atau panah. Tujuan utama dari *flowchart* adalah untuk menggambarkan bagaimana sebuah program bergerak dari satu langkah ke langkah berikutnya, sehingga lebih mudah dipahami oleh semua orang. *Flowchart* juga berfungsi untuk menyederhanakan urutan tugas-tugas, membuatnya lebih mudah dipahami.

Proses penelitian dimulai dengan mengidentifikasi masalah, termasuk melakukan pemeriksaan pada bahan – bahan material terlebih dahulu untuk memastikan semua komponen bahan yang diperlukan sudah siap digunakan. Kemudian dilanjutkan dengan studi literatur yang sesuai dengan penelitian. Langkah berikutnya adalah pengumpulan data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer meliputi beberapa tahapan seperti analisis senyawa kimia menggunakan metode XRF untuk mengetahui karakteristik bahan material yang akan digunakan, uji kuat tekan, uji aus, dan uji penyerapan air. Data sekunder dikumpulkan dengan menguji bahan material, yang meliputi analisis ayakan, uji berat jenis dan penyerapan air pada agregat, analisis kadar lumpur, tes kebersihan pasir dan serbuk cangkang kerang terhadap bahan organik, dan *mix design*. Setelah dilakukan pengujian dan pengumpulan data, maka dapat dilakukan penentuan kebutuhan material (*mix design*) berdasarkan formulasi yang telah ditentukan. Selanjutnya, benda uji dibuat secara konvensional dengan dimensi 20 x 10 x 6 cm, dengan 6 benda uji untuk setiap variasi. Setelah pembuatan, benda uji dirawat dengan merendamnya dalam air tawar selama 28 hari. Setelah masa perawatan, benda uji akan diuji untuk kuat tekan, uji aus, dan uji penyerapan air. Pengujian *paving block* mengacu pada standar SNI 03-0691-1996. Setelah pengujian selesai, variasi formulasi *paving block* terbaik dapat ditentukan. Hasil analisis ini kemudian dapat digunakan untuk Menyusun tugas akhir mengenai pengaruh pemanfaatan serbuk cangkang kerang hijau sebagai pengganti pasir (*substitusi*) pada campuran *paving block*. Adapun tahapan pembuatan dan karakterisasi *paving block* dilihat pada diagram alir di bawah ini :



Gambar 3.1 Bagan Alir  
(Sumber : Data Penelitian, 2024)

### 3.3 Identifikasi Masalah

Langkah pertama dalam menyusun tugas akhir ini adalah mengidentifikasi masalah, dengan meninjau apa saja yang menjadi permasalahan utama dalam studi kasus ini. Berikut ini adalah langkah - langkah mengidentifikasi masalah :

1. Memahami teori, fakta, dan konsep yang berkaitan dengan bidang atau topik yang dipilih peneliti. Peneliti juga harus memahami penelitian yang dilakukan di bidang tersebut dengan meninjau literatur yang relevan.
2. Menumbuhkan rasa ingin tahu untuk membangun minat dalam meneliti topik atau isu tertentu.
3. Mengumpulkan informasi dari sumber yang terpercaya seperti jurnal, majalah, dan buku.
4. Melakukan pengujian terhadap material dan benda uji untuk mendukung penelitian lebih lanjut, dengan temuan yang disajikan dalam laporan penelitian akhir dan tinjauan proyek penelitian.

Setelah proses identifikasi masalah selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah menyusunnya dalam bentuk rumusan masalah. Rumusan masalah yang telah disusun ini menjadi landasan utama dalam penulisan atau penyusunan Tugas Akhir. Dalam penelitian ini, identifikasi masalah yang diangkat adalah mengenai pengaruh penggunaan serbuk cangkang kerang hijau sebagai bahan pengganti (*substitusi*) pasir dalam campuran *paving block*.

### 3.4 Studi Literatur

Studi Literatur adalah proses pembelajaran melalui berbagai referensi yang relevan dengan penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini. Dalam penelitian ini, studi literatur mencakup pengumpulan informasi terkait pemanfaatan serbuk kulit kerang sebagai bahan pengganti pasir dalam pembuatan *paving block* yang digunakan untuk perkerasan jalan. Sumber literatur yang digunakan meliputi jurnal – jurnal ilmiah, baik internasional maupun nasional, media *online*, peraturan – peraturan yang terkait dengan topik tugas akhir ini, serta sumber – sumber lainnya.

### 3.5 Waktu dan Tempat Penelitian

#### 3.5.1 Tempat Penelitian

Pengambilan, pengujian benda uji, dan pembuatan benda uji dalam penelitian ini dilakukan di tempat-tempat sebagai berikut :

1. Laboratorium Bahan dan Beton Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Gresik Jl. Sumatera No. 101 GKB, Kabupaten Gresik, Jawa Timur, Indonesia.
2. Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan Insitut Teknologi Sepuluh November Keputih, Sukolilo, Kabupaten Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.

#### 3.5.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Juni – Agustus 2024

### 3.6 Data Penelitian

Penelitian ini mengacu pada SNI 03-0349-1989 dengan jumlah benda uji *paving block* sebanyak 30 benda uji. Setiap *paving block* berukuran 20 x 10 x 6 cm, dengan 6 benda uji untuk setiap variasi. Bahan yang digunakan untuk pembuatan *paving block* meliputi semen, air, dan serbuk cangkang kerang hijau (*pilsbryoconcha exilis*) sebagai bahan pengganti pasir. Benda uji tersebut dianalisis untuk mengetahui pengaruh penggunaan serbuk cangkang kerang hijau sebagai bahan pengganti pasir pada komposisi *paving block* serta untuk menganalisis kualitas atau mutu *paving block* yang dihasilkan. Pengujian kuat tekan, ketahanan aus, dan daya serap air dilakukan setelah masa perawatan selama 28 hari.

### 3.6.1 Data Primer

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap objek penelitian, yaitu :

Tabel 3.1 Data Primer

No	Data Primer
1	Karakteristik Serbuk Cangkang Kerang
2	Karakteristik Semen
3	Karakteristik Agregat Halus

(Sumber : Data Penulis, 2024)

### 3.6.2 Data Sekunder

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari referensi buku standar – standar yang sesuai dengan SNI ASTM C136 : 2012 yang menjelaskan tentang analisis saringan atau pengujian Modulus Halus Butir (MHB) pada agregat halus, SNI 03-4804-1998 yang membahas pengujian berat volume gembur dan berat nolome pada agregat halus, SNI 03-4142-1996 yang mengulas analisis kandungan lumpur dalam pasir, SNI 7394-2008 yang membahas komposisi campuran *paving block*, SNI 03-0691-1996 yang menetapkan standar mutu *paving block* dan SK SNI T-04-1990-F yang membahas mengenai klasifikasi *paving block*. Selain itu, penelitian ini mengacu pada berbagai studi terdahulu terkait pembuatan *paving block*.

Metodologi penelitian secara umum terdiri dari lima tahap utama :

1. Tahap 1 : Persiapan dan pengujian material
2. Tahap 2 : Perhitungan dan perencanaan mix design
3. Tahap 3 : Pembuatan dan perawatan benda uji
4. Tahap 4 : Pengujian kuat tekan, daya serap air, dan keausan
5. Tahap 5 : Interpretasi dan analisis data

### 3.7 Persiapan Material

Pada pembuatan *paving block* yang memanfaatkan serbuk cangkang kerang sebagai *subtitusi* pasir, adapun bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Semen Portland

Jenis semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen portland (tipe PCC)



Gambar 3.2 Semen Portland  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

2. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari PDAM dan diperoleh dari Laboratorium Bahan dan Beton Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Gresik. Air ini

digunakan dalam proses pembuatan *paving block* serta untuk merendam *paving block* selama 28 hari guna uji ketahanan beton.



Gambar 3.3 Air  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

### 3. Agregat Halus

Pengujian agregat halus dilakukan di Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan Institut Teknologi Sepuluh Nopember untuk mengetahui karakteristiknya. Pengujian bahan untuk pembuatan *paving block* meliputi :

- a. Uji analisis saringan pada pasir
- b. Pengujian berat jenis dan berat isi agregat halus
- c. Uji kandungan lumpur dan kotoran organik yang ada pada agregat halus



Gambar 3.4 Agregat Halus  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

### 4. Serbuk Kerang Hijau

Serbuk limbah cangkang kerang hijau, yang terlebih dahulu ditumbuk hingga memiliki ukuran butir yang serupa dengan pasir, digunakan sebagai pengganti sebagian pasir. Pengujian terhadap serbuk limbah cangkang kerang hijau dilakukan di Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan Institut Teknologi Sepuluh Nopember untuk mengetahui karakteristiknya. Pengujian bahan untuk pembuatan *paving block* ini meliputi :

- a. Uji analisis saringan pada serbuk cangkang kerang hijau
- b. Pengujian berat jenis dan berat isi serbuk cangkang kerang hijau

- c. Uji kandungan lumpur dan kotoran organik yang terdapat dalam serbuk cangkang kerang hijau



Gambar 3.5 Serbuk Kerang Hijau  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

### 3.8 Pengujian Material

Berikut adalah pengujian setiap material *paving block* yang digunakan pada penelitian ini.

#### 3.8.1 Analisis Senyawa Penyusun Serbuk Cangkang Kerang

Metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi senyawa yang terkandung dalam limbah serbuk cangkang kerang hijau adalah dengan menggunakan instrumen *X-Ray Fluorescence* (XRF), dan hasilnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 3.2 Hasil Analisis XRF Serbuk Cangkang Kerang Hijau

No.	Parameter	Unit	Test Result	Test Method
1.	Calcium Oxide (CaO)	% wt	50.20	PO – MOM – 01 (X-ray Fluorescence)
2.	Iron Trioxide (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	% wt	0.92	
3.	Silicon Dioxide (SiO <sub>2</sub> )	% wt	0.67	
4.	Sodium Oxide (Na <sub>2</sub> O)	% wt	0.47	
5.	Aluminium Trioxide (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	% wt	0.11	
6.	Magnesium Oxide (MgO)	% wt	0.06	
7.	Potassium Oxide (K <sub>2</sub> O)	% wt	0.02	
8.	Titanium Oxide (TiO <sub>2</sub> )	% wt	0.01	
9.	Manganese Dioxide (MnO <sub>2</sub> )	% wt	0.01	
10.	Chromium Trioxide (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	% wt	0.01	
11.	Loss On Ignition (LOI)	% wt	47.21	PO – MOM – 03 (Gravimetric)

(Sumber : Data Penulis, 2024)

Tabel 3.3 Perbandingan Senyawa Kimia Serbuk Cangkang Kerang Hijau dan Pasir

No.	Parameter	Unit	Serbuk Cangkang Kerang	Pasir
1.	Calcium Oxide (CaO)	% wt	50.20	0.01 – 0.26
2.	Iron Trioxide (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	% wt	0.92	0.01 – 9.14
3.	Silicon Dioxide (SiO <sub>2</sub> )	% wt	0.67	55.30 – 99.87
4.	Sodium Oxide (Na <sub>2</sub> O)	% wt	0.47	0
5.	Aluminium Trioxide (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	% wt	0.11	0.01 – 18.00
6.	Magnesium Oxide (MgO)	% wt	0.06	0.01 – 0.26
7.	Potassium Oxide (K <sub>2</sub> O)	% wt	0.02	0.01 – 17.00
8.	Titanium Oxide (TiO <sub>2</sub> )	% wt	0.01	0.01 – 0.49
9.	Manganese Dioxide (MnO <sub>2</sub> )	% wt	0.01	0
10.	Chromium Trioxide (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	% wt	0.01	0
11.	Loss On Ignition (LOI)	% wt	47.21	0

(Sumber : Data Penulis, 2024 dan Teguh Prayogo & Bayu Budiman, 2009)

### 3.8.2 Analisis Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan disaring dengan ayakan no. 8 untuk memisahkan kotoran dan batu, kemudian dilakukan pemeriksaan agregat halus sebagai berikut :

1. Analisis Kelembaban Pasir (ASTM C 556 - 89) : Analisis ini bertujuan untuk menentukan kelembaban pasir dengan cara kering.
2. Analisis Berat Jenis Pasir (ASTM C128 - 78) : Analisis ini dilakukan untuk mengetahui berat jenis pasir dalam kondisi SSD (*Saturated Surface Dry*).
3. Analisis Air Resapan Pasir (ASTM C 128 - 93) : Analisis ini bertujuan untuk menentukan kadar air resapan pada pasir. Untuk mendapatkan resapan air pada pasir.
4. Analisis Berat Volume Pasir (ASTM C 29/C29M – 91) : Analisis ini digunakan untuk mengetahui berat volume pasir dalam keadaan lepas maupun padat.
5. Tes Kebersihan Pasir Terhadap Bahan Organik (ASTM C40 - 92) : Percobaan ini dilakukan untuk mengukur kadar zat organik dalam pasir yang akan digunakan.
6. Tes Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur (Pengendapan) (ASTM C33 - 93) : Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui banyaknya kadar lumpur dalam pasir yang digunakan.
7. Tes Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur (Pencucian) (ASTM C 117 - 95) : Percobaan ini dilakukan untuk menentukan kadar lumpur dalam pasir.
8. Percobaan Analisis Saringan Pasir (ASTM C 136 – 95a) : Percobaan ini bertujuan untuk menentukan distribusi ukuran butir atau gradasi pasir.

### 3.8.3 Analisis Serbuk Cangkang Kerang Hijau

Pengujian serbuk cangkang kerang hijau dilakukan dengan metode yang sama seperti pada agregat halus berupa pasir.

### 3.8.4 Analisis Semen

Pengujian semen yang dilakukan adalah pengujian pingkat kehalusan semen dan berat jenis semen.

### 3.9 Pembuatan Benda Uji

Proses pembuatan benda uji dilakukan mulai dari bulan Agustus – September 2024.

### 3.9.1 Persiapan Bahan dan Alat

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi serbuk cangkang kerang sebagai pengganti pasir, semen, dan air. Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Loyang/ Wadah



Gambar 3.6 Loyang / wadah  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

2. Alat Pengaduk/ Sekop



Gambar 3.7 Alat Pengaduk / sekop  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

3. Cetakan Untuk Benda Uji Dan Peralatan Pendukung Lainnya Untuk Proses Pencetakan Dan Pemasakan Benda Uji



Gambar 3.8 Cetakan Benda Uji  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

4. Mesin Uji Tekan



Gambar 3.9 Mesin Uji Tekan  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

5. Mesin Uji Aus



Gambar 3.10 Mesin Uji Aus  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

6. Labu Ukur



Gambar 3.11 Labu Ukur  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

7. Pipet



Gambar 3.12 Pipet  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

8. Timbangan



Gambar 3.13 Timbangan  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

9. Ayakan



Gambar 3.14 Ayakan  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

10. Oven



Gambar 3.15 Oven  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

11. Alat Penggiling Kerang (*Ball Mill*)



Gambar 3.16 Alat Penggiling Kerang (*Ball Mill*)  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

12. Bola Besi



Gambar 3.17 Bola Besi  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

### 3.9.2 Komposisi Campuran dan Jumlah Benda Uji

Dalam penelitian ini, serbuk cangkang kerang hijau digunakan sebagai pengganti pasir. Benda uji *paving block* dibuat dengan perbandingan campuran 1 bagian semen dan 3 bagian pasir (1 : 3), dengan variasi penggunaan serbuk cangkang sebanyak 0%, 10%, 20%, 30%, dan

40% dari berat pasir. Setiap variasi dibuat 6 benda uji *paving block* dengan umur pengujian 28 hari dengan menggunakan metode pembuatan secara konvensional/manual. Rincian komposisi serbuk cangkang kerang hijau sebagai pengganti pasir adalah sebagai berikut :

Tabel 3.4 Komposisi Campuran Pasir dan Serbuk Cangkang Kerang

Campuran	Pasir (%)	Semen (%)	Serbuk Cangkang Kerang (%)
KA 1	80	20	0
KA 2	70	20	10
KA 3	60	20	20
KA 4	50	20	30
KA 5	40	20	40

(Sumber : Data Penulis, 2024)

Jumlah kebutuhan benda uji disesuaikan dengan jumlah pengujian yang akan dilakukan dan komposisi serbuk cangkang kerang yang akan digunakan. Berikut adalah jumlah kebutuhan benda uji berdasarkan banyak campuran dan jenis pengujian

Tabel 3.5 Kebutuhan Jumlah Benda Uji

Jenis Pengujian	Umur <i>Paving block</i>	Komposisi Serbuk Cangkang Kerang (%)				
		0	10	20	30	40
Uji Kuat Tekan	28	3	3	3	3	3
Uji Aus	28	2	2	2	2	2
Uji Penyerapan Air	28	1	1	1	1	1
Sub-total		6	6	6	6	6
Total						30

(Sumber : Data Penulis, 2024)

### 3.9.3 Pembuatan Benda Uji

Langkah awal dalam proses pembuatan benda uji adalah melakukan persiapan peralatan dan bahan. Salah satu tahapan penting dalam persiapan ini mencakup memastikan cetakan dalam kondisi siap digunakan sebagai media utama untuk pembentukan benda uji.

1. Menyiapkan cetakan yang akan digunakan.



Gambar 3.18 Cetakan *Paving block*  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

2. Menimbang setiap bahan sesuai dengan jumlah yang ditentukan dalam rancangan campuran *paving block*

3. *Mix Design*

Pada tahap ini, rencana campuran *paving block* akan disusun untuk menghasilkan *paving block* yang memiliki kekuatan tinggi, mudah dikerjakan (*workable*), tahan lama, ekonomis, dan tahan aus. Oleh karena itu, perancangan proporsi campuran adukan *paving block* harus dilakukan dengan menggunakan teori perancangan yang tepat. Metode perancangan *paving block* ini bertujuan untuk menghasilkan *paving block* yang memenuhi syarat teknis dan ekonomis. Dalam penelitian ini, rencana campuran (*mix design*) *paving block* dihitung berdasarkan jurnal dan penelitian sebelumnya. Berikut adalah langkah-langkah yang diambil dalam menggunakan metode ini :

- a. Menentukan kuat tekan *paving block* yang disyaratkan pada umur 28 hari ( $f'c$ )
- b. Menetapkan standar deviasi (Sd). Standar deviasi ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran *paving block*. Semakin baik mutu pelaksanaan, semakin kecil nilai deviasi standar. Sebagai panduan dalam menilai tingkat pengendalian mutu pekerjaan, digunakan tabel berikut ini :

Tabel 3.6 Standar Deviasi

Tingkat pengendalian mutu pekerjaan	Sd (MPa)
Memuaskan	2,8
Sangat Baik	3,5
Baik	4,2
Cukup	5,6
Jelek	7,0
Tanpa Kendali	8,4

(Sumber : Azis, 2022)

- c. Menghitung nilai tambah margin menggunakan rumus pada persamaan dibawah ini :

$$M = K \cdot Sd \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan :

$$K = 1.64$$

- d. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan menggunakan rumus pada persamaan dibawah ini :

$$\sigma_{bm} = \sigma_{bk} + M \dots \dots \dots (3.2)$$

- e. Menentukan jenis semen : berdasarkan tujuan penggunaannya, semen portland di Indonesia dibagi menjadi 5 jenis :

1. Jenis I, yaitu semen Portland yang digunakan secara umum tanpa persyaratan khusus.
2. Jenis II, yaitu semen Portland yang digunakan untuk aplikasi yang memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan tingkat panas hidrasi sedang.
3. Jenis III, yaitu semen Portland yang digunakan untuk aplikasi yang memerlukan kekuatan awal tinggi.
4. Jenis IV, yaitu semen Portland yang digunakan untuk aplikasi yang memerlukan panas hidrasi rendah.
5. Jenis V, yaitu semen Portland yang digunakan untuk aplikasi yang memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

- f. Menentukan jenis agregat, apakah menggunakan agregat alami (yang tidak dipecahkan) atau agregat jenis batu pecah (*crushed aggregate*).

- g. Menentukan Faktor Air Semen (FAS)  
Faktor Air Semen yang dibutuhkan untuk mencapai kuat tekan rata – rata yang diinginkan dapat ditentukan berdasarkan :
1. Jika tidak tersedia data penelitian sebagai pedoman, faktor ini dapat ditetapkan dengan menggunakan grafik hubungan Faktor Air Semen dan kuat tekan rata – rata *paving block* sebagai perkiraan nilai FAS.
  2. Hubungan antara kuat tekan dan Faktor Air Semen yang diperoleh dari penelitian lapangan yang sesuai dengan bahan dan kondisi pekerjaan yang diusulkan.
- h. Menentukan Faktor Air Semen maksimum
- i. Menentukan ukuran maksimum butir agregat  
Ukuran butir maksimum ditetapkan berdasarkan hasil analisis saringan agregat saat pengujian material *paving block*. Ukuran butir maksimum dapat ditetapkan menggunakan saringan dengan diameter 0,15 mm, 0,30 mm, 0,60 mm, 1,20 mm, 4,80 mm, dan 9,52 mm.
- j. Menetapkan kebutuhan semen  
Kebutuhan berat semen per meter kubik *paving block* dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan di bawah ini :

$$\frac{\text{Jumlah air yang dibutuhkan}}{\text{Faktor air semen maksimum}} \dots\dots\dots (3.3)$$

- k. Menetapkan golongan agregat halus (pasir) menggunakan tabel dibawah ini :

Tabel 3.7 Presentase Agregat Halus Lolos Ayakan

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir Pasir yang Lewat Ayakan/Lolos			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,5	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3				15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

(Sumber : Azis, 2022)

4. Material *Paving block* ditimbang dan dicampurkan dengan menggunakan tangan atau mesin pengaduk (*mixer*)



Gambar 3.19 Alat Pengaduk  
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

Pengadukan menggunakan mesin pengaduk (*mixer*) dilakukan dengan Langkah – Langkah berikut :

- a. Menyalakan mesin aduk terlebih dahulu, kemudian memasukkan agregat kasar dan sejumlah air adukan, atau menyesuaikan dengan tipe mesin aduk yang digunakan.
- b. Menambahkan bahan agregat halus, semen, dan serbuk cangkang kerang.
- c. Jika penambahan bahan tidak dapat dilakukan saat mesin aduk beroperasi, mesin aduk dapat dihentikan sementara.
- d. Mengaduk bahan kembali setelah semua bahan dimasukkan ke dalam mesin selama 3 menit.
- e. Melanjutkan pengadukan hingga tercampur rata selama 2 menit.
- f. Mengeluarkan campuran *paving block* dari mesin pengaduk.
- g. Setelah semua bahan tercampur rata, kemudian membersihkan sisa-sisa adukan yang menempel pada mesin pengaduk.
- h. Mengaduk kembali campuran *paving block* menggunakan sendok aduk atau sekop hingga adukan merata.

### 3.9.4 Perawatan Benda Uji

Untuk memperoleh hasil pengujian yang diinginkan, maka *paving block* segera dilakukan perawatan dengan merendamnya dalam air. Sehari sebelum dilakukan pengujian, *paving block* diangkat dari air dan dibiarkan untuk ditiriskan.

### 3.10 Pengujian *Paving Block*

Pengujian *paving block* dilakukan untuk mengetahui kualitas *paving block* yang telah terbentuk. Berikut adalah beberapa pengujian *paving block* yang akan dilakukan.

#### 3.10.1 Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan berdasarkan standar ASTM C39. Uji tekan pada benda uji yang dirawat dalam kondisi lembab harus segera dilakukan setelah dipindahkan dari tempat pelembaban. Benda uji harus tetap dijaga dalam kondisi lembab selama periode antara pemindahan dari tempat pelembaban dan pengujian. Pengujian dilakukan dalam kondisi lembab pada suhu ruangan. Uji kuat tekan beton dilakukan pada umur *paving block* 28 hari.

Untuk mengetahui nilai kuat tekan *paving block*, langkah-langkah pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan benda uji *paving block*.
2. Mengukur dimensi panjang, lebar, dan tinggi masing-masing benda uji yang akan diuji.
3. Memasukkan benda uji ke dalam alat uji kuat tekan (CTM).
4. Mengatur jarum alat uji kuat tekan ke nol.
5. Menyalakan tombol power, kemudian memantau indikator penunjuk beban sambil memberikan tekanan (F) secara perlahan hingga *paving block* hancur.
6. Mencatat nilai beban kompresi maksimum yang terbaca pada alat.
7. Mengulang proses ini dengan benda uji lainnya yang memiliki komposisi berbeda.

#### 3.10.2 Uji Penyerapan Air

Untuk mengetahui besarnya penyerapan air, maka langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan wadah berisi air dan *paving block* yang akan diuji, setelah proses penjemuran selama 28 hari.
2. Mengukur massa *paving block* dan mencatat hasilnya.
3. Memasukkan *paving block* ke dalam wadah berisi air dan merendamnya selama 24 jam.

4. Setelah 24 jam perendaman, *paving block* diangkat dari wadah dan diukur massa *paving block* kembali.
5. Menghitung nilai daya serap air masing-masing benda uji berdasarkan data yang diperoleh.
6. Mencatat nilai daya serap air yang dihasilkan.

### 3.10.3 Uji Keausan

Ketahanan aus mengacu pada kemampuan *paving block* yang ditempatkan dalam mesin uji untuk menahan gaya gesek hingga benda uji mengalami keausan. Pengujian ketahanan aus mengacu pada standar SK-SNI-030691-1989 tentang bata beton untuk lantai dan SK-SNI-03-0028-1987 tentang ubin semen.

Untuk mengetahui tingkat ketahanan aus, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan benda uji dengan ukuran 50 mm × 50 mm dan ketebalan 20 mm (sesuai dengan SNI 03-0691-1996 untuk pengujian ketahanan aus).
2. Mengoven potongan *paving block* pada suhu  $100 \pm 5^\circ \text{C}$ .
3. Mengukur dan menimbang benda uji sebelum dilakukan uji aus.
4. Menyiapkan alat uji aus dan menempatkan pasir silika pada batu asah di mesin uji aus.
5. Memasang pemberat dengan berat  $\pm 650$  gr pada ujung alat uji aus.
6. Menempatkan benda uji dengan permukaan atas menghadap ke batu asah yang sedang berputar.
7. Benda uji digesek selama 1 menit, kemudian mengubah posisi benda uji dengan memutar searah  $90^\circ$ .
8. Mengulangi proses penggesekan hingga total durasi mencapai 5 menit.
9. Menimbang benda uji setelah proses aus, dan mencatat berat setelah penggesekan.
10. Membandingkan berat benda uji sebelum dan sesudah penggesekan.

### 3.11 Jadwal Kegiatan

Tabel 3.8 Jadwal Kegiatan

No	Nama Kegiatan	Minggu ke-																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Identifikasi Masalah																				
2	Studi Literatur																				
3	Pengumpulan data analisa agregat																				
4	Pencacahan kulit kerang hijau																				
5	Rekapitulasi data hasil analisa agregat																				
6	Eksperimen benda uji																				
8	Perawatan benda uji																				
9	Pengujian benda uji																				
10	Pengolahan data																				
11	Analisa hasil dan kesimpulan																				
12	Pelaporan kemajuan																				
13	Pembuatan abstrak seminar																				
14	Mengikuti seminar																				
15	Penyusunan Laporan Tugas Akhir																				

(Sumber : Data Penulis, 2024)