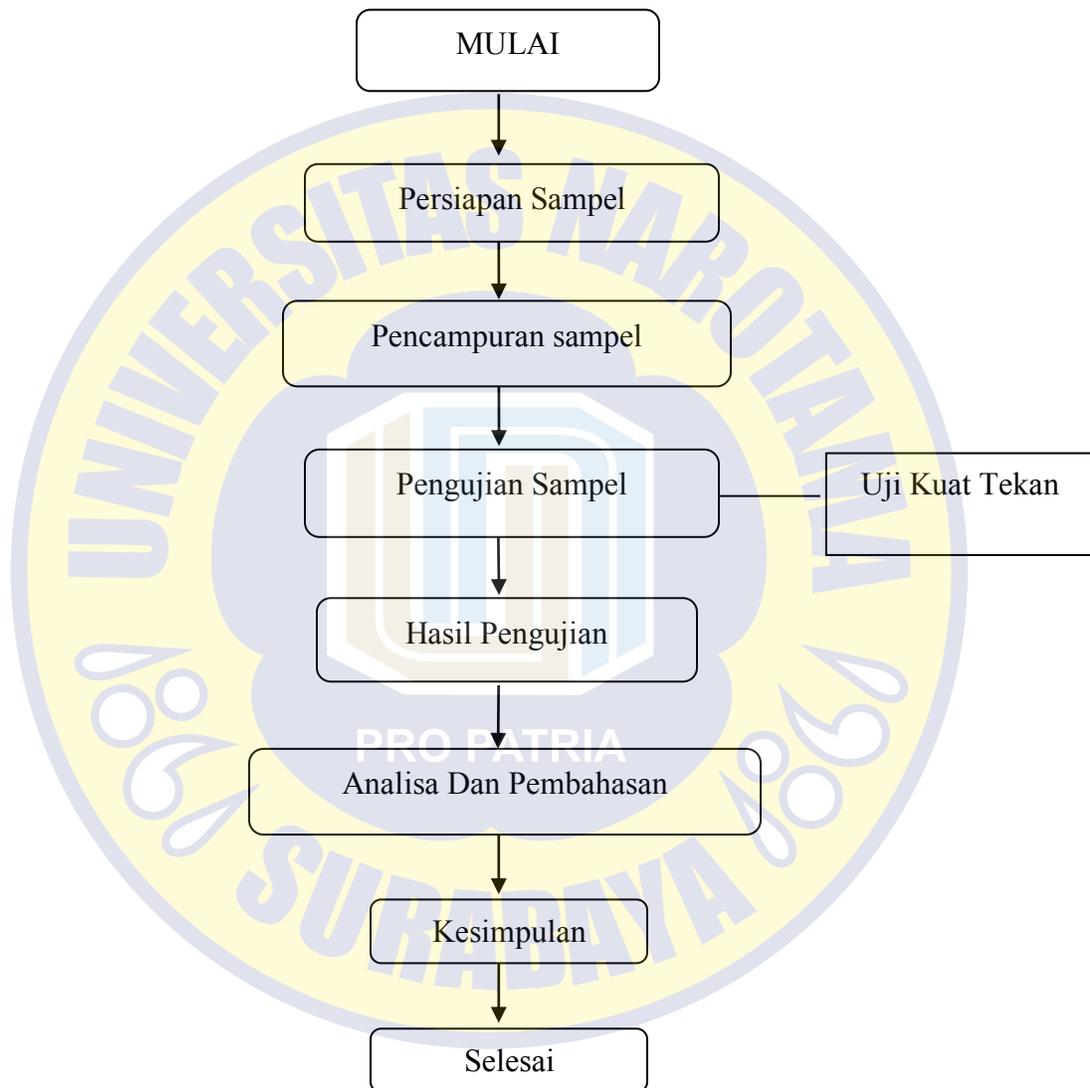


BAB III
METODOLOGI PENELITIAN



Berikut adalah penjelasan tahapan dalam flowchart untuk pemecahan masalah:

1. "Mulai" mengacu pada langkah pertama kegiatan belajar.

Rumusan masalah dan konsep penelitian yang akan dimunculkan selama proses penelitian akan menjadi hal pertama yang dicari peneliti.

2. Siapkan sampel

Peneliti menyiapkan peserta penelitian dan peralatan yang dibutuhkan untuk penelitian selama persiapan sampel.

3. Studi Lapangan

Untuk memilih pokok bahasan pada saat ini dilakukan studi lapangan terhadap obyek yang dimaksud. Tujuan belajar di luar ruangan adalah untuk mempelajari lebih lanjut tentang persediaan dan peralatan yang digunakan untuk pembuatan.

4. Tujuan membaca literatur di perpustakaan adalah untuk mengumpulkan semua informasi dan konsep yang relevan dari buku dan majalah.

5. Perumusan masalah

Pembuatan masalah target penelitian untuk prosedur pembelian masalah. Untuk masalah yang perlu diselesaikan, konteks sebelumnya digunakan sebagai panduan. Diharapkan setelah masalah didefinisikan dengan jelas, baik topik penelitian maupun masalah tidak akan berkembang atau berubah.

6. Tujuan penetapan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan nilai kuat tekan paving 3D dan membuat rekomendasi peningkatan kinerja berdasarkan analisis penulis.

7. Teknik Pengumpulan Data

Data primer dan sekunder digunakan dalam penelitian ini. Data primer disediakan oleh hasil uji kuat tekan. Di sisi lain, bahan yang diperoleh dari buku, jurnal, dan literatur terkait penelitian dikenal sebagai data sekunder, dan digunakan untuk mendukung data primer.

3.1 Bahan atau Materi

Pasir, semen, dan pewarna merupakan bahan atau material yang dibutuhkan dalam produksi paving block tiga dimensi. dimana jumlah semen dengan pasir dalam komposisi adalah 1:5.

3.1.1 Pasir

Pasir adalah zat butiran yang terbuat dari pecahan batuan dan mineral. Ukuran mineral dan partikel halus sekarang lebih halus dipisahkan. Pasir akan lebih halus dari kerikil tetapi lebih kasar dari lanau. Selain itu, jenis tanah tertentu—khususnya, tanah dengan lebih dari 85% massa terdiri dari partikel berukuran pasir—akan membentuk ikatan dengan pasir.

3.1.1.1 Manfaat Pasir

Pasir adalah bahan bangunan khas yang ditemukan di gedung terbesar dan tertinggi. Ini berfungsi dengan baik sebagai pasir isi ulang saat dicampur dengan beton. Pasir digunakan dalam beberapa struktur dengan metode yang tercantum di

bawah ini:

1. Penggunaan sebagai pengisi, misalnya kolong kolong, lantai, dan penempatan paving block, antara lain kegunaannya.
2. Digunakan sebagai mortar atau semen, biasanya untuk dempul dinding, pemasangan ubin lantai dan dinding, konstruksi dinding bata, pengecatan batu sungai, dan tugas lainnya.
3. Digunakan sebagai campuran beton untuk beton bertulang dan tidak bertulang pada struktur gantungan beton bertulang, sloof, lantai, kolom, pelat lantai, pelat beton, balok cincin, dan struktur lain yang sebanding.

3.1.1.2 Jenis-Jenis Pasir

1. Pasir terkait beton meskipun mahal, beton merupakan pasir yang sangat baik untuk konstruksi. Harga pasir tercantum di bawah ini. Biasanya berbutir sangat halus dan berwarna gelap, pasir beton berkibar kembali ke tempatnya saat dipadatkan secara manual. Pasir ini bekerja sangat baik untuk pengecoran, plesteran dinding, dan peletakan batu bata dan batu.
2. Pasir yang pasang surut lebih tipis dari pasir trotoar. Jenis pasir ini lebih murah daripada grit beton. Untuk menempelkannya ke dinding tanpa terlalu kasar, pasir beton biasanya dipadukan dengan pasir pasang surut.
3. Pasir elod merupakan pasir terbaik dibandingkan pasir beton dan pasir pasang surut. Pasir ini jauh lebih terjangkau jika dibandingkan dengan jenis lainnya. Pasir Elod mencuat karena semakin keras, ia menjadi agregat dan berhenti

berubah. Di pasir hitam ini, kombinasi tanah masih ada. Grit jenis ini tidak boleh digunakan pada bangunan. Sampai saat ini, pasir ini hanya digunakan untuk membuat campuran pasir-beton yang dapat diplester di dinding atau dipadukan dengan batu bata.

4. Pasir merah yang juga dikenal dengan nama Pasir Jebrod banyak terdapat di daerah Sukabumi dan Cianjur karena berasal dari daerah Jebrod dan Cianjur. Karena memiliki tekstur yang lebih kasar dan batuan yang sedikit lebih besar dari pasir beton, maka pasir jebrod sangat cocok digunakan untuk bahan pengecoran.
5. Jenis pasir kaya mineral yang terdiri dari silika trigonal terkristalisasi, juga dikenal sebagai silikon dioksida atau asam silikat, dikenal sebagai pasir kuarsa, juga dikenal sebagai pasir silika. Ini memiliki struktur kristal heksagonal. Ini memiliki kekerasan Mohs 7 dan massa $2,65 \text{ g/cm}^3$.

3.1.1.3 Sumber Pasir

1. Pasir alami dapat ditemukan di tempat-tempat seperti gunung, sungai, laut, rawa tua, dan lubang pasir.
2. Pasir dibuat melalui penggilingan batuan yang kemudian diproses dan dikeringkan untuk menghilangkan agregat halus dengan ukuran berbeda yang dikenal sebagai pasir buatan.

3.1.2 Semen

Semen dapat digunakan untuk merekatkan batu, bata, dan komponen bangunan lainnya. Semen berasal dari istilah Latin untuk memecah menjadi potongan-potongan kecil yang bentuknya tidak beraturan. Semen merupakan bahan yang paling penting dalam proses pembuatan bahan bangunan karena sering digunakan untuk menggabungkan agar bahan lain dapat merekat dengan baik..

3.1.2.2 Langkah Produksi Semen

1. Penggalian: Batu kapur, bersama dengan bahan berkapur lainnya, adalah satu-satunya bentuk bahan yang dapat digunakan untuk membuat semen. Kelompok kedua termasuk bahan (bahan tanah liat) yang mengandung tanah liat atau kaya silika. Batu kapur dan tanah liat dibawa dari tambang ke mesin penghancur dengan pengerukan atau peledakan.
2. Penghancuran: Metode utama untuk mengurangi ukuran material adalah penghancuran.
3. Penghancuran: Metode utama untuk mengurangi ukuran material adalah penghancuran.
4. Pasak pra-campuran dipindahkan ke wadah melalui sabuk konveyor, di mana rasio berat umpan disesuaikan agar sesuai dengan jenis klinker yang dibuat. Setelah itu, bahan tersebut digiling hingga kehalusan yang dibutuhkan.
5. Pendinginan dan pembakaran klinker: Ketika perpindahan panas terjadi dalam arah yang berlawanan antara umpan dan gas panas dari kiln, bahan baku yang

tercampur dengan baik diumpankan ke pre-heater, penukar panas yang terbuat dari sirkuit siklon. Dalam pre-heater ini, bahan baku melewati kalsinasi parsial, yang diproses di kiln dan menghasilkan produk yang sedikit cair dengan sifat seperti semen. Pada suhu 1350–1400 °C, zat di dalam kiln berubah menjadi klinker. Saat bergerak ke pendingin klinker, udara pendingin mengurangi suhu klinker hingga 100 °C

6. Informasi Akhir: Skala pengumpan mengontrol pergerakan bahan ke aditif saat klinker bergerak dari silo klinker ke reservoir klinker. Sebelum klinker dikirim ke alat penggilingan terakhir, gipsum ditambahkan ke dalamnya. Final mill menggiling campuran klinker, gipsum, dan posolan hingga kehalusan yang dibutuhkan dalam sistem tertutup untuk semen tipe 1 dan tipe P. Pipa kemudian digunakan untuk menyalurkan semen ke silo semen.

3.1.2.3 Jenis Semen

Tabel 3.1 Jenis Semen

No. SNI	Nama
SNI 15-0129-2004	Semen portland putih
SNI 15-0302-2004	Semen portland pozolan/ Portland Pozzolan Cement (PPC)
SNI 15-2049-2004	Semen portland / Ordinary Portland Cement (OPC)
SNI 15-3500-2004	Semen portland campur

SNI 15-3758-2004	Semen masonry
SNI 15-7064-2004	Semen portland komposit

3.2 Alat atau Instrument

Peralatan dan perlengkapan berikut ini diperlukan untuk pelaksanaan penelitian ini:

- a. Cetakan untuk paving block.

Berfungsi untuk mencetak batu paving dengan tangan. Gambar 3.2 di bawah ini menunjukkan bagaimana cetakan yang dimaksud dibentuk.



Gambar 3.1 Cetakan Paving Block Manual

4. Timbangan.

Berfungsi untuk
sebelum



mengukur sampel besar
pengujian dilakukan.

5. Mesin uji kuat tekan
- Digunakan untuk mengevaluasi kekuatan tekan paving block, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4 di bawah ini.



Gambar 3.3 Mesin Uji Kuat Tekan

6. Ayakan
- Berfungsi untuk membentuk gradien pasir. Ukuran lubang ayakan yang digunakan adalah sebagai berikut: 4,76 mm, 2,38 mm, 1,19 mm, 0,59 mm, 0,297 mm, 0,149 mm, dan pan, dimana pan merupakan urutan ayakan paling bawah.



Gambar 3.4 Ayakan

7. Semen portland.

Karena termasuk senyawa kalsium hidrolis kalsium silikat ($x\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) dan kalsium sulfat ($\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) yang cepat menyerap air, semen portland bersifat hidrolis. Semen hidrolis dibuat dengan menggiling terak semen Portland, dan terutama terdiri dari kalsium silikat terhidrolis dan tanah, serta bahan lain yang dapat berbentuk satu atau lebih senyawa kalsium sulfat kristal dan / atau aditif lainnya. Semen Portland tersedia dalam varietas dan aplikasi berikut:

- (1) Tipe I, atau semen Portland dimaksudkan untuk penggunaan umum dan tidak tunduk pada kondisi tertentu.
- (2) Tipe II, atau semen Portland, digunakan bila diperlukan tingkat resistensi sulfat dan panas hidrasi sedang.
- (3) Tipe III, atau semen Portland, digunakan dan membutuhkan kekuatan yang besar selama fase relaksasi setelah pengikatan.
- (4) Tipe IV, atau semen Portland, yang hanya membutuhkan sedikit panas untuk menghidrasi.
- (5) Tipe V, atau semen Portland, yang digunakan dan membutuhkan ketahanan

sulfat yang tinggi.



Kriteria berikut untuk komposisi kimia semen Portland harus dipenuhi :

Tabel 3.2 Syarat Kimia Utama

No.	Uraian	Jenis Semen Portland				
		I	II	III	IV	V
1.	SiO ₂ , minimum	-	20,0 ^{b, c)}	-	-	-
2.	Al ₂ O ₃ , maksimum	-	6,0	-	-	-
3.	Fe ₂ O ₃ , maksimum	-	6,0 ^{b, c)}	-	6,5	-
4.	MgO, maksimum	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
5.	SO ₃ , maksimum Jika C ₃ A ≤ 8,0 Jika C ₃ A > 8,0	3,0 3,5	3,0 ^{d)}	3,5 4,5	2,3 ^{d)}	2,3 ^{d)}
6.	Hilang pijar, maksimum	5,0	3,0	3,0	2,5	3,0
7.	Bagian tak larut, maksimum	3,0	1,5	1,5	1,5	1,5
8.	C ₃ S, maksimum ^{a)}				35 ^{b)}	
9.	C ₂ S, minimum ^{a)}				40 ^{b)}	
10.	C ₃ A, maksimum ^{a)}		8,0	15	7 ^{b)}	5 ^{b)}
11.	C ₄ AF + 2 C ₃ A atau a) C ₄ AF + C ₂ F, maksimum					25 ^{c)}

CATATAN

- a. Tidak perlu menunjukkan bahwa oksida dari sensor potensial yang relevan hadir dalam kondisi keruh saat menentukan persyaratan pembatas dalam kimia berdasarkan perhitungan sensor potensial yang relevan. S adalah SiO₂, A

adalah Al_2O_3 , F adalah Fe_2O_3 , dan Contoh C3A adalah 3CaO . Titanium dioksida (TiO_2) dan fosfor pentaoksida (P_2O_5) keduanya merupakan komponen Al_2O_3 . Untuk tujuan spesifik ini, nilai tipikal yang digunakan untuk Al_2O_3 adalah jumlah endapan yang dihasilkan dengan menambahkan NH_4OH , yang kemudian digabungkan dengan jumlah Fe_2O_3 ($\text{R}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$) yang dihasilkan dengan melakukan analisis kimia basah. Jika % Al_2O_3 adalah 0,64, maka persentase C3S, C2S, C3A% Fe_2O_3 dan C4AF adalah sebagai berikut: C3S Sama dengan 3CaO . SiO_2 setara dengan 4,071% CaO , 7,600% SiO_2 , 6,718% Al_2O_3 , 1,430% Fe_2O_3 , dan 2,852% SO_3 . C2S sama dengan 2CaO . SiO_2 sama dengan $2,867 \times \% \text{SiO}_2 - 0,7544 \times \% \text{C}_3\text{S}$. $\text{C}_3\text{A} = 3\text{CaO}$. Al_2O_3 sama dengan 2,650% Al_2O_3 dikurangi 1,692% Fe_2O_3 . 4CaO Sama dengan C4AF. $3,043 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$. Asumsikan bahwa: % Al_2O_3 0,64 dan % Fe_2O_3 ($\text{C}_4\text{AF} + \text{C}_2\text{F}$) = 4CaO . $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ menghasilkan ($\text{C}_4\text{AF} + \text{C}_2\text{F}$) dan C3S dipukul sebagai berikut: Semen dengan komposisi ini tidak mengandung C3A seluruhnya. Rumus tersebut di atas masih digunakan untuk menentukan C2S: Semua senyawa potensial dihitung berdasarkan hasil pengolahan oksida yang diperkirakan mendekati 0,1% mungkin. Keakuratan yang dilaporkan dari semua hasil perhitungan adalah 1,0%.

- b. Persyaratan kimia ini tidak berlaku jika yang dibutuhkan adalah panas hidrasi sebagaimana ditentukan dalam tabel persyaratan fisik tambahan (Tabel 4).

- c. Persyaratan kimia ini tidak berlaku jika yang diperlukan adalah pemuai akibat sulfat yang tercantum dalam tabel persyaratan gelas tambahan (Tabel 4).
- d. Tidak dapat diterapkan

8. Pasir

Pasir adalah zat butiran yang terdiri dari potongan-potongan kecil batu dan mineral.

9. Air.

Digunakan secukupnya dalam pencampuran semen dan pasir.

3.3 Analisis Data

A. Komposisi bahan

Campuran yang digunakan untuk membuat batu paving memiliki perbandingan semen dan pasir 1:5. Sebelum membuat campuran mortar untuk produksi paving block, bahan harus ditimbang sesuai kebutuhan masing-masing benda uji. Sebagai bahan, pasir dan semen Portland tipe I harus disiapkan. Item tes yang akan datang dicampur dengan rasio 1:5.

B. Persiapan bahan

Proses pembuatan paving block didahului dengan persiapan bahan. Bahan baku utama yang digunakan dalam produksi paving block adalah semen dan pasir.

1. Semen Portland tipe 1 merek Gresik digunakan dalam penelitian ini sebagai bahan baku semen. Semen Portland digunakan dalam semua jenis konstruksi jika sifat khusus, seperti ketahanan sulfat dan hidrasi panas, tidak diperlukan (Salain, 2009).
2. Titik awal pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir lumajang.
3. Air digunakan untuk menggabungkan semen dan pasir.

C. Pengujian kuat tekan

$$\text{Kuat tekan} = \frac{P}{A}$$

Dengan :

P = Bebas Tekan (N)

A = Luas bidang tekan (mm²)

D. Analisis dan Pembahasan

Hasil menentukan kelas dan kualitas paving. Nilai atau data yang dikumpulkan akan diperiksa berdasarkan tujuan penelitian.