# BAB III
# METODE PENELITIAN

## 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan membuat benda uji di Laboratorium Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia.

## 3.2 Bahan-bahan

Data bahan-bahan yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

- Semen yang digunakan PCC Semen Tiga Roda
- Agregat kasar yang digunakan adalah kerikil yang disubstitusi 100% dengan limbah batu marmer yang berasal dari Padalarang.
- Admixture tambahan menggunakan *fly ash* tipe C yang diperoleh dari PT. Pionirbeton.
- Air yang digunakan diambil dari Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Pendidikan Indonesia.

## 3.3 Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Mesin aduk beton
- Timbangan
- Alat pemeriksa agregat
- Cetakan silinder diameter 10 cm dan tinggi 20 cm
- Sendok semen
- Ember/wadah besar
- Gelas ukur
- *Falling Head Permeability Set Up*
- Mesin kuat tekan
- Oven dengan pengaturan suhu


**Rahayu Jati Permana, 2017**
***PENGARUH PENAMBAHAN FLY ASH TERHADAP KUAT TEKAN PERVIOUS CONCRETE DENGAN SUBSTITUSI LIMBAH MARMER***
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## 3.4 Prosedur Penelitian

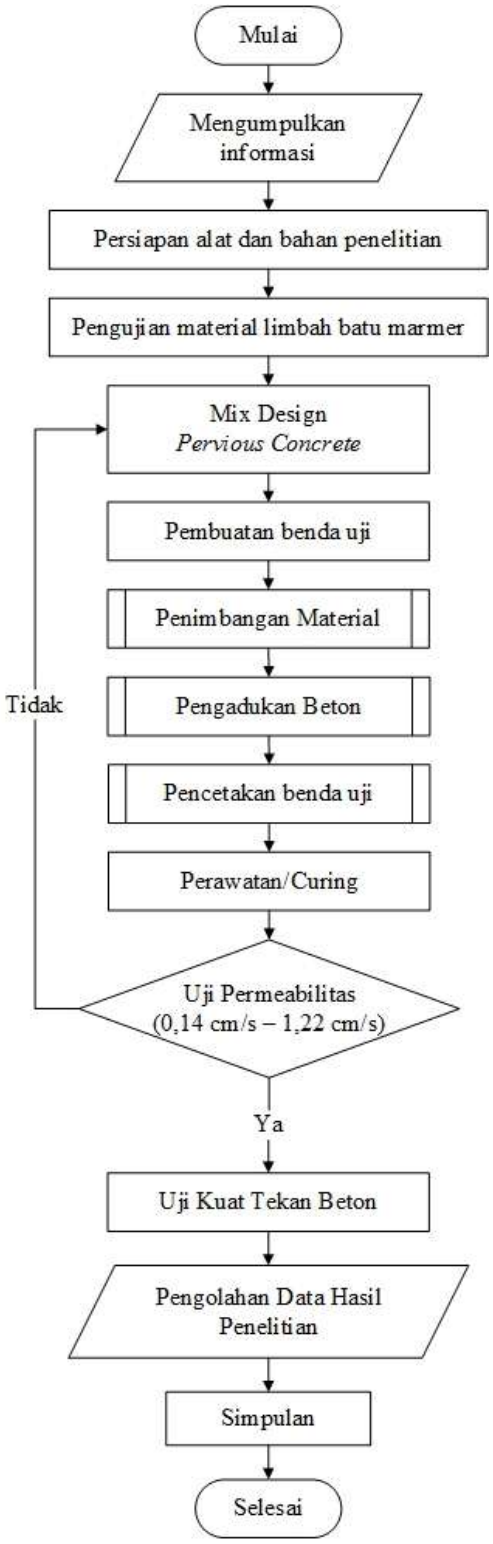
Metode penelitan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan jumlah sampel yang akan digunakan sebanyak 72 sampel. Sampel ini dibuat berdasarkan kriteria berikut:

a. Berdasarkan jumlah *fly ash* yang digunakan, yaitu kandungan *fly ash* 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%.
b. Berdasarkan hari pengujiaannya, yaitu pada umur beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari yang dimana dibuat 4 sampel untuk tiap umur beton. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

**Tabel 3.1 Jumlah Sampel Penelitian**

| **Jenis** | **Nama** | **Prosentase *Fly Ash*** | **Umur Beton (hari)** | | | **Jumlah Sampel** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **7** | **14** | **28** | |
| *Pervious Concrete* Limbah Batu Marmer | PCFA0% | 0% | 4 | 4 | 4 | 12 |
| | PCFA5% | 5% | 4 | 4 | 4 | 12 |
| | PCFA10% | 10% | 4 | 4 | 4 | 12 |
| | PCFA15% | 15% | 4 | 4 | 4 | 12 |
| | PCFA20% | 20% | 4 | 4 | 4 | 12 |
| | PCFA25% | 25% | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Jumlah | | | 24 | 24 | 24 | 72 |

Alur penelitian *pervious concrete* ini dapat dilihat pada diagram alir berikut:




**Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian**

### 3.4.1 Mengumpulkan Informasi

Dalam melakukan penelitian ini, dibutuhkan suatu acuan yang digunakan seperti SNI, ACI, dan juga literatur-literatur yang berkaitan dengan penelitian ini.

### 3.4.2 Persiapan Alat dan Bahan Penelitian

Mempersiapkan bahan-bahan yang akan digunakan pada waktu pengecoran merupakan langkah awal dalam penelitian beton porosi ini. Bahan-bahan tersebut antara lain : limbah marmer, semen, air, dan *fly ash*.

### 3.4.3 Pengujian Material Limbah Batu Marmer

Pengujian material limbah batu marmer (agregat kasar) terdiri dari:

a. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar.
b. Pemeriksaan berat volume.
c. Pemeriksaan kadar air agregat kasar.

### 3.4.4 *Mix Design Pervious Concrete*

Pada penelitian *pervious concrete* ini, *mix design* mengacu pada ACI Committee 522R-10 Report on *pervious concrete*.

Berdasarkan hasil perhitungan, kebutuhan material untuk volume 1 $m^3$ adalah sebagai berikut:

| | | | |
|---|---|---|---|
| - | Agregat Kasar | | = 1437,352 kg |
| - | Semen | | = 403,101 kg |
| - | Air | | = 133,023 kg |
| - | Fly Ash | 5% | = 20,155 kg |
| | | 10% | = 40,310 kg |
| | | 15% | = 60,465 kg |
| | | 20% | = 80,620 kg |
| | | 25% | = 100,775 kg |

### 3.4.5 Pembuatan Benda Uji

#### 3.4.5.1 Penimbangan Material

Berdasarkan SNI 2493-2011 tentang tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium :

a. Alat
   1) Timbangan Digital
   2) Ember atau wadah untuk bahan
b. Bahan
   1) Agregat kasar (limbah marmer)
   2) Semen
   3) *Fly Ash*
   4) Air
c. Tahapan

   Menakar seluruh bahan yang digunakan dalam pembuatan beton sesuai dengan mix desain dan menimbang bahan-bahan tersebut agar sesuai dengan yang dibuat. Timbangan yang digunakan dalam pembuatan benda uji adalah timbangan digital. Penggunaan timbangan digital dapat meminimalisasi kesalahan dan mengefektifkan waktu. Angka yang ditunjukkan pada timbangan digital mendekati akurat dalam penakaran material.

#### 3.4.5.2 Pengadukan Beton

Berdasarkan SNI 2493-2011 tentang tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium :

a. Alat
   1) Mesin pengaduk (Molen)
   2) Ember atau wadah
   3) Sekop
b. Bahan
   1) Agregat kasar (limbah marmer)

2) Semen
3) *Fly Ash*
4) Air

c. Prosedur

Dalam pengadukan beton menggunakan alat mesin pengadukan campuran beton selama penelitian. Langkah-langkah dalam proses pengadukan menggunakan mesin pengadukan adalah sebagai berikut:

1) Siapkan agregat yang akan diaduk.
2) Masukkan semen dan *fly ash* terlebih dahulu dan memutar mesin pengaduk sampai semen dan *fly ash* teraduk merata.
3) Masukkan agregat kasar dan putar kembali sampai campuran merata.
4) Masukkan air sedikit demi sedikit putar mesin pengaduk dengan tenaga mesin sampai campuran homogen.

**3.4.5.3 Pencetakan Benda Uji**

Pencetakan beton segar ke bekisting ini dilakukan dengan menuangkan beton segar ke dalam cetakan berbentuk silinder berdiameter 10 cm dan tinggi 20 cm.

a. Alat
   - Silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm
   - Ember, sendok semen, dan sekop
   - Hammer kompaksi
   - Plastik bening

b. Bahan
   - Beton segar
   - Pelumas bekisting

c. Prosedur

- Adonan beton segar dimasukan ke dalam bekisting berbentuk silinder yang telah dilumasi terlebih dahulu untuk mempermudah dalam pelepasan benda uji dari bekisting dan diletakkan di tempat yang rata.
- Tuangkan beton segar tiap 1/3 cetakan dan tiap 1/3 cetakan itu dipadatkan menggunakan hammer kompaksi sebanyak 25 pukulan sampai penuh dan merata.
- Tutup segera beton yang sudah dimasukan ke dalam cetakan dengan plastik untuk mencegah hidrasi yang tidak merata.

### 3.4.6 Perawatan/*Curing*

Perawatan benda uji dilakukan setelah beton berusia 24 jam dikeluarkan dari bekisting. Perawatan ini memiliki tujuan untuk:

- Mencegah kurangnya kebutuhan air selama proses hidrasi semen dalam benda uji.
- Proses pengerasan beton pada dasarnya memerlukan air, apabila beton tidak dilakukan perawatan maka air pada benda uji akan mengalami penguapan yang berlebihan.

a. Alat

Baskom dan karung goni basah

b. Bahan

Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 10 cm dan tinggi 20 cm.

c. Prosedur

- Setelah benda uji berumur 24 jam, benda uji dilepas/dikeluarkan dari bekisting.
- Basahkan karung goni.

- Tutup beton yang sudah ditempatkan ke dalam baskom dengan karung goni basah.

### 3.4.7 Uji Permeabilitas

Tujuan dari uji permeabilitas ini adalah untuk mengetahui nilai permeabilitas dari benda uji.

a. Alat
   - *Falling Head Permeability Set-up*
   - Selang air
   - *Stopwatch*

a. Bahan

   Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 10 cm dan tinggi 20 cm.

b. Prosedur
   - Siapkan benda uji yang sebelumnya telah dikeringkan terlebih dahulu.
   - Siapkan alat *Falling head permeability set-up*, dengan keadaan keran tertutup.
   - Masukan benda uji ke dalam tabung sebelah kiri.
   - Masukkan air kedalam tabung sebelah kiri hingga air tersebut keluar di tabung sebelah kanan.
   - Posisikan stopkran dalam kondisi tertutup.
   - Siapkan air pada gelas ukur sebanyak 3 liter untuk benda uji silinder diameter 10 cm, dengan tinggi 20 cm.
   - Siapkan Stopwatch terlebih dahulu.
   - Masukkan air tersebut ke dalam tabung sebelah kiri.
   - Jalankan stopwatch bersamaan dengan membuka stopkran yg ada ditengah alat uji tersebut.
   - Stop waktu yang ada di stopwach jika air di tabung kiri telah habis.

- Didapatlah waktu yang dibutuhkan untuk melewatkan 3 liter air pada *pervious concrete* tersebut.
- Bandingkan waktu yang dibutuhkan tersebut dengan peraturan yang ada.
- Setelah dilakukan uji permeabilitas, maka benda uji ini disiapkan kembali untuk dilakakukan pengujian kuat tekan beton.

Koefisien permeabilitas dihitung dengan persamaan Darcy sebagai berikut :

$$\mathbf{k = \frac{\rho g L Q}{P A}}$$

dimana :

k = Koefisien Permeabilitas (cm/s)

$\rho$ = Massa jenis air (kg/cm$^3$)

g = Percepatan gravitasi (cm/s$^2$)

L = Tinggi sampel (cm)

Q = Debit Aliran (cm$^3$/s) = $\frac{\text{volume air}}{\text{waktu}} = \frac{\frac{1}{4}\pi d^2 h\ (cm^3)}{t\ (s)}$

P = Tekanan air (kg cm/s$^2$/cm$^2$) = $\rho gh$

h = Tinggi air, konstan 30 cm

A = Luas benda uji, konstan sebesar 78.54 cm2 (diameter 10 cm)

t = Waktu (sekon)

Catatan: Waktu dihitung berdasarkan berapa lama proses penurunan air sebanyak 30 cm hingga batas 0 cm.

### 3.4.8 Uji Kuat Tekan Beton

Pada pengujian kuat tekan beton sebelum dilakukan uji tekan, benda uji sebaiknya dilakukan capping pada bagian atas dan bawahnya. Tujuannya agar bagian atas dan bawah benda uji relatif

rata sehingga distribusi beban saat kuat tekannya dapat tersalur merata dan memperoleh hasil yang optimal.

a. Alat

*Universal Testing Machine*

b. Bahan

Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 10 cm dengan tinggi 20 cm.

c. Prosedur

- Permukaan benda uji yang akan di test di kaping terlebih dahulu agar permukaan tekannya rata.
- Benda uji harus ditempatkan tepat di tengah konsentrasi dari alat test.
- Dilihat dan dicatat nilai kemampuan hancur dari benda uji.

### 3.4.9 Pengolahan Data Hasil Penelitian

Pengolahan data yang akan dibahas dalam penelitian ini meliputi:

a. Permeabilitas beton

b. Kuat tekan beton

Data tersebut akan dianalisis dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk kemudian diketahui seberapa besar pengaruh penggunaan *fly ash* dalam menaikan kuat tekan *pervious concrete* dengan substitusi limbah marmer 100%.

### 3.4.10 Simpulan

Dari data yang telah diolah dan dilakukan, maka akan ditarik kesimpulan untuk memperolah nilai permeabilitas dan kuat tekan optimum dari tiap kadar penggunaan fly ash.