

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi dan Sample Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur Universitas Pendidikan Indonesia. Sampel penelitian adalah benda uji yang berupa silinder dengan ukuran diameter 10 cm x 20 cm, terdiri dari benda uji dengan penambahan abu sekam padi dengan kadar 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%. Masing-masing variasi terdiri dari 3 sample yang akan di uji pada umur 7, 14, 28, 56 hari sehingga total benda uji sebanyak 60 buah. Kuat tekan beton rencana ( $f'c$ ) pada umur 28 hari adalah 10 Mpa.

#### 3.2 Metode Penelitian

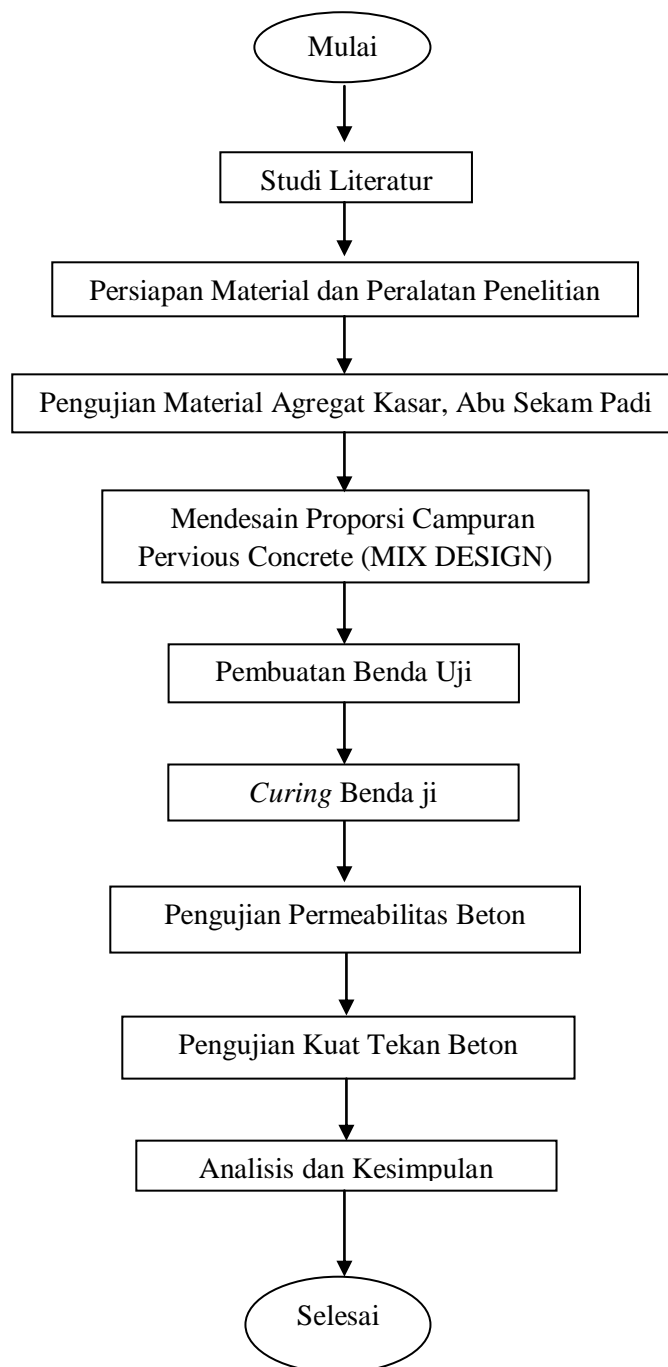
Metode penelitian yang digunakan dalam perencanaan campuran beton ini adalah metode *trial mix* atau bisa disebut metode eksperimen. Eksperimen yang dilakukan adalah dengan menambahkan abu sekam padi pada campuran *pervious concrete*. Kemudian akan membandingkan aspek kekuatan dan permeabilitas *pervious concrete* dengan kandungan 0% abu sekam padi yang bertindak sebagai kelompok kontrol dengan beton yang ditambahkan dengan abu sekam padi yang bertindak sebagai kelompok eksperimen.

Dari hasil perencanaan campuran tersebut di atas, diharapkan dapat diketahui pengaruh penambahan abu sekam padi pada *pervious concrete*, selain itu juga dikaji keuntungan dan kerugian dari penambahan abu sekam padi pada *pervious concrete* jika dibandingkan dengan *pervious concrete* tanpa penambahan abu sekam padi.

#### 3.3 Diagram alir penelitian

Metodologi penelitian adalah urutan-urutan kegiatan penelitian, meliputi pengumpulan data, proses rekayasa, pengujian sample dan diteruskan dengan penarikan kesimpulan. Secara umum, pada penelitian *pervious concrete* yang dilakukan dapat dibagi menjadi 5 tahap, yaitu : Tahapan persiapan, tahap

pencarian proporsi beton secara trial and error, tahap pengujian permeabilitas dan kekuatan tekan beton serta tahap analisa dan kesimpulan. Tahapan-tahapan pekerjaan penelitian dapat diperhatikan pada skema alur pada gambar 3.1 dibawah ini :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.3.1 Mengumpulkan Informasi

Dalam melaksanakan penelitian, dibutuhkan acuan yang digunakan baik itu peraturan standar seperti SNI, ACI 522R-10 selain itu informasi dalam buku, jurnal-jurnal penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian beton *pervious concrete*. Informasi yang didapat digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian di laboratorium.

### 3.3.2 Persiapan Material dan Peralatan Penelitian

Material penyusun beton (semen, pasir, split *screening*, *admixture*) di simpan di tempat yang terlindung dari pengaruh cuaca secara langsung sehingga tidak mempengaruhi kualitas material dan di simpan di dekat laboratorium struktur FPTK-UPI. Untuk peralatan dilakukan pengecekan kelengkapan peralatan baik peralatan pengujian material, peralatan pengujian beton segar, peralatan pengadukan beton serta perlengkapan pengujian kekuatan beton.

### 3.3.3 Material dan Peralatan Penelitian

#### A. Material

Material yang dipergunakan dalam penelitian ini terdiri dari sebagai berikut :

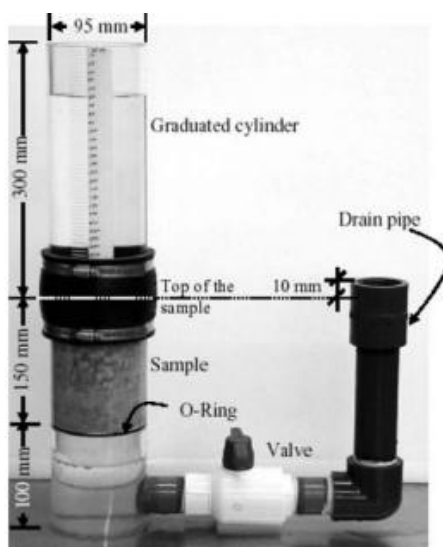
1. Semen Portland yang digunakan adalah semen Tipe I yang merupakan semen tanpa kemampuan khusus dari Merk Semen Tiga Roda yang mengacu pada standar ASTM C150-83a.
2. Agregat Kasar yang digunakan adalah Split (*Crushed stone*) dari Nanjung Cimahi Jawa barat. Ukuran nominal agregat maksimum 10 mm – 15 mm.
3. Air yang digunakan adalah Air Artesis dari laboratorium struktur JPTS-FPTK UPI yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 04-1989-F tentang Spesifikasi Bahan Bangunan bagian A (Bahan Bangunan bukan Logam).
4. Abu sekam padi yang digunakan adalah sisa pembakaran dari pabrik batu bata di Kec.Banjaran, Kab.Bandung. Abu sekam padi yang digunakan terlebih dahulu disaring lolos saringan No.100

## B. Peralatan

Peralatan penelitian yang di perlukan untuk melaksanakan berbagai pengujian dalam penelitian ini terdiri dari :

1. Timbangan analitis 30 kg dengan skala 5 gram.  
Digunakan unuk menimbang berat material benda uji dan berat sampel beton.
2. Oven yang suhunya dapat diatur sampai  $(110 \pm 5)^0$  c  
Digunakan untuk mengeringkan agregat kasar untuk mengetahui berat kering oven material.
3. Gelas ukur 1000cc  
Digunakan untuk melakukan pengujian kadar lumpur agregat kasar dan agregat halus.
4. Takaran berbentuk silinder dengan volume 5 liter.  
Digunakan untuk melakukan pengujian berat volume agregat kasar dan agregat halus.
5. Satu set ayakan dengan ukuran lubang yang diatur ASTM C 33-03.  
Digunakan untuk penyaringan agregat kasar.
6. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.  
Digunakan untuk menimbang berat material benda uji.
7. Mesin aduk beton (*mixer vertical*)  
Digunakan untuk mengaduk bahan penyusun beton dalam *trial mix* beton.
8. Cetakan silinder 10 cm x 20 cm  
Digunakan untuk membuat sampel benda uji.
9. Tongkat Besi  
Digunakan untuk memadatkan benda uji beton pada silinder.
10. Mesin kuat tekan  
Digunakan untuk pengujian kuat tekan sampel benda uji.
11. Alat Uji *Falling Head Permeability set-up*

Digunakan untuk menguji permeabilitas dari sampel benda uji.



Gambar 3.2 Alat Uji Permeabilitas *Falling Head Permeability set-up*  
(Sumber : ACI 522R-10)

### 3.3.4 Pengujian Material

Pengujian material pada penelitian ini hanya fokus pada pengujian material alam yang kondisi, kualitas dan ukurannya masih heterogen sehingga perlu kontrol yang ketat untuk mendapat material yang disyaratkan. Pengujian material alam terdiri dari :

1. Pengujian agregat kasar (Split)
  - a. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar.
  - b. Pemeriksaan kadar air agregat kasar.
  - c. Pemeriksaan berat volume.
  - d. Pemeriksaan gradasi.

### 3.3.5 *Mix Design Pervious Concrete*

Metode *mix design* yang diterapkan untuk *pervious concrete* adalah *Pervious Concrete Mixture Proportion* dari *ACI 522R 10 Report on Pervious Concrete*, kemudian di lakukan pendekatan dengan SNI. Perlu di ingat bahwa keadaan agregat tidak dalam keadaan kering permukaan (SSD) maka perlu koreksi proporsi campuran terhadap kadar air pada agregat. Untuk setiap benda

uji diberi kode Identifikasi, berikut ini adalah diagram dari keseluruhan kombinasi *mix design pervious concrete* dalam penelitian ini :

Tabel 3.1 Kombinasi *Pervious Concrete* dengan 0% ASP dengan  $f_c'$  13 Mpa pada Umur 28 Hari

Klasifikasi	Nama	Umur Beton	Jumlah Sampel
Pervious Concrete dengan 0% ASP	PC.N	7	3
		14	3
		28	3
		56	3
Total Sampel			12

Tabel 3.2 Kombinasi *Pervious Concrete* dengan variasi penambahan ASP dengan  $f_c'$  13 Mpa pada Umur 28 Hari

Klasifikasi	Nama	Umur Beton	Jumlah Sampel
Pervious Concrete dengan 2,5% ASP	PC.2.5%	7	3
		14	3
		28	3
		56	3
<b>Total</b>			12
Pervious Concrete dengan 5% ASP	PC.5%	7	3
		14	3
		28	3
		56	3
<b>Total</b>			12
Pervious Concrete dengan 7,5% ASP	PC.7.5%	7	3
		14	3
		28	3
		56	3
<b>Total</b>			12
Pervious Concrete dengan 10% ASP	PC.10%	7	3
		14	3
		28	3
		56	3
<b>Total</b>			12
<b>Total Seluruh Sampel</b>			48 Sampel

### 3.3.6 Prosedur *Mix Design*

Dalam perancangan *mix design* untuk *pervious concrete* mengacu pada peraturan ACI 522R-10 *Report on Pervious Concrete*, karena pada saat ini Indonesia belum memiliki SNI untuk *pervious concrete*.

#### 1. Proporsi material secara umum

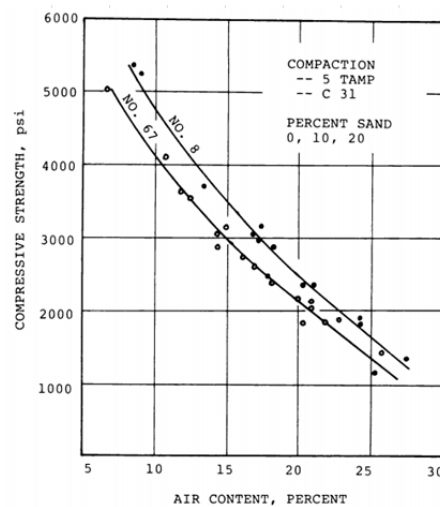
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, proporsi campuran *pervious concrete* secara umum dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 3.3 Proporsi campuran *pervious concrete* berdasarkan ACI 522R-10

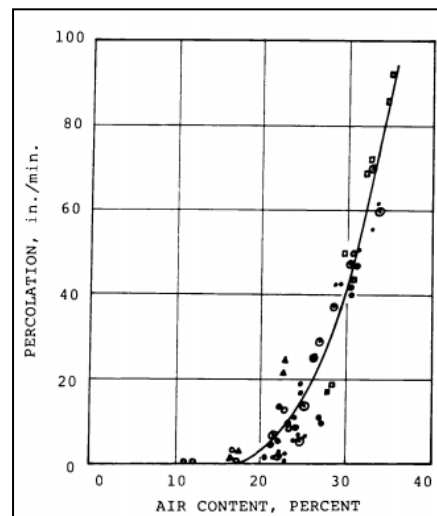
Material	Proportion (Kg/m <sup>3</sup> )
Semen	270 sampai 415
Agregat	1190 sampai 1480
Rasio air : semen, perbandingan berat	0,27 sampai 0,34
Rasio agregat : semen, perbandingan berat	4 sampai 4.5 : 1
Rasio pasir : agregat, perbandingan berat	0 sampai 1 : 1

#### 2. Penentuan *Void Content*

Penentuan *void content* harus mempertimbangkan kuat tekan rencana. Agar air dapat mengalir pada *pervious concrete*, baik pada tahap desain dan pengukuran pada beton pada ASTM C138/C138M, harus memiliki *void content* 15% atau lebih. Berdasarkan ACI 522R-10, untuk *pervious concrete*, *void content* berkisar antara 15%-35%.



Gambar 3.3 Hubungan antara kadar air dengan kuat tekan 28-hari  
(Meininger.1988)



Gambar 3.4 Hubungan antara permeabilitas dan *void content* (Meininger.1988)

### 3. Kandungan Agregat Kasar

Nilai  $b/b_0$  sangat tergantung dari bentuk agregat, ukuran, dan *specific gravity* dari agregat kasar pada umumnya, nilai  $b/b_0$  untuk agregat ukuran 9,5 sampai 19 mm adalah sama, seperti tabel dibawah ini :

Percent fine aggregates	$b/b_0$	
	ASTM C33/C33M Size No. 8	ASTM C33/C33M Size No. 67
0	0.99	0.99
10	0.93	0.93
20	0.85	0.86

Tabel 3.4 Effective  $b/b_0$  values (Sumber ACI 522R-10)

Keterangan :

- Berat agregat kasar dalam unit volume agregat kasar ( $b$ ).
- Berat agregat kasar dalam unit volume beton (telah dikompaksi) ( $b_0$ )\*
- Dry rodded* volume dari agregat kasar dalam unit volume beton ( $b/b_0$ ).

Kemudian berat agregat dirubah kedalam kondisi SSD (*Saturated Surface Dry*) dengan memperhitungkan persentasi daya serap agregat kasar terhadap air.



#### 4. Volume Pasta, Berat Semen & Air

Dalam perencanaan *pervious concrete* komposisi dari volume pasta yang dapat mengikat agregat namun dapat memiliki struktur pori yang baik, kekuatan sesuai perencanaan dan workability sangat perlu diperhatikan.

Menentukan berat semen, terlebih dahulu tentukan dulu ratio antara air dan semen (w/cm), berdasarkan ACI 522R-10 ratio air semen antara 0,26 – 0,45. Kemudian gunakan rumus :

$$C = [V_p / (0,315 + w/cm)] \times 1000 \text{ kg/m}^3$$

Keterangan :

c = berat semen (lb)

V<sub>p</sub> = Volume Pasta

w/cm = Faktor air semen atau rasio air : semen

Menentukan berat air yg digunakan yaitu dengan menggunakan rumus :

$$W = C (w/cm)$$

Keterangan :

w = berat air

c = berat semen

Menentukan volume padat, yaitu dengan rumus :

$$\text{Total volume solid} = \text{Volume agregat} + \text{Volume Semen} + \text{Volume Air}$$

Cek persen void, berdasarkan ACI 522R-10, dengan rumus :

$$\text{Persen Void} = (V_{\text{total}} - V_s) / V_{\text{total}} \times 100$$

### 3.3.7 Pembuatan Benda Uji

Langkah-langkah dalam tahap ini dijelaskan secara rinci sebagai berikut :

#### 1. Pembuatan Campuran Beton

Tujuan membuat campuran beton berdasarkan mix desain yang direncanakan. Pembuatan campuran beton ini mengikuti standar ASTM C09.49 tentang *pervious concrete*.

Peralatan : Timbangan 100 kg, gelas ukur air, ember dan sendok beton, *mixer* beton, bak tempat adonan basah

Bahan : Semen Tiga Roda Tipe 1, abu sekam padi, split, air

Prosedur Pelaksanaan :

1. Disiapkan semua bahan pembuatan campuran yang sudah dihitung masing-masing beratnya.
2. Kemudian molen terlebih dahulu dibersihkan.
3. Dimasukan semua split kemudian dimasukan campuran semen, dan abu sekam padi.
4. Setelah tercampur secara merata maka masukan air sedikit demi sedikit.
5. Setelah campuran beton tersebut telah cukup homogen sekitar 3-5 menit, campuran beton tersebut dapat dituang kedalam bak adonan.

## **2. Pencetakan benda uji**

Pencetakan benda uji bertujuan untuk mencetak adonan beton segar pada cetakan berbentuk silinder berdiameter 10 x 20 cm.

Peralatan : Silinder dengan ukuran 10 x 20 cm, ember dan sendok beton (sekop)

Bahan : Beton segar, pelumas cetakan

Prosedur Pelaksanaan :

1. Adonan beton segar dimasukan kedalam alat pencetak berbentuk silinder pada tempat yang rata dan kuat dan keras serta telah dibahasi secara tipis dindingnya dengan pelumas terlebih dahulu untuk mempermudah mengeluarkan benda uji dari cetakan tersebut.
2. Adonan beton segar dimasukan ke dalam pencetak.
3. Setiap 1/3 bagian silinder ditusuk menggunakan tongkat besi 25 tusukan per segmen, setelah penuh ratakan dengan sendok beton sehingga di dapat permukaan yang cukup rata.

### 3.3.8 Perawatan Benda Uji (*curing beton*)

Perawatan benda uji setelah dikeluarkan dari cetakan sampai pengetesan bertujuan untuk :

1. Mencegah penguapan air secara berlebihan dari lapisan beton yang belum mengeras yang justru dibutuhkan untuk proses pengerasan beton.
2. Mencegah pengurangan kebutuhan air selama proses hidrasi semen.

Peralatan : Bak *curing* dengan air tawar bersuhu  $23 \pm 1.7^{\circ}\text{C}$

Bahan : Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 10 x 20 cm

Prosedur pelaksanaan :

1. Benda uji harus segera di *curing* setelah 24 jam dari pencetak silinder.
2. Benda uji dimasukkan ke dalam bak *curing* sampai hari pengetesan.

### 3.3.9 Pengujian Permeabilitas Benda Uji

Pengujian permeabilitas benda uji bertujuan untuk mengetahui nilai permeabilitas dari benda uji dengan mengalirkan air pada alat uji ke dalam benda uji sehingga diketahui nilai kecepatan alir air pada sampel.

Peralatan : *Falling Head permeability set-up*, selang air, *stopwatch*

Bahan : Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 10 x 20 cm

Prosedur Pelaksanaan :

1. Proses pengujian permeabilitas dari sampel dilakukan sehari sebelum proses pengujian kuat tekan beton.
2. Siapkan alat *falling head permeability set-up*, dengan keadaan keran tertutup.
3. Ukur diameter pipa pada alat *falling head permeability*, dan diameter benda uji.
4. Pasang benda uji pada ring karet di *falling head permeability set-up*.
5. Masukkan air pada pipa *falling head permeability set-up* pada ketinggian yang ditentukan, lalu catat ketinggian muka air pada pipa.

6. Buka keran air pada *falling head permeability set-up*, pada waktu yang bersamaan nyalakan *stopwatch*, ukur waktu sampai permukaan air sejajar dengan permukaan benda uji pada *falling head permeability set-up*, catat waktunya.

### 3.3.10 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji

Pengujian kuat tekan pada benda uji dilakukan bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton dari silinder beton yang mewakili *specimen* beton dalam mix desain. Prosedur pengujian kuat tekan beton digunakan mengacu pada Standar ASTM C-39-81.

Peralatan : Universal testing machine dengan kapasitas 300 KN dan ketelitian 0,01 KN

Bahan : Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 10 x 20 cm

Prosedur pelaksanaan :

1. Proses pengujian kuat tekan sampel dilakukan setelah proses pengujian permeabilitas selesai dilaksanakan.
2. Permukaan benda uji yang akan di test dibersihkan dan diletakan pada alat test.
3. Benda uji harus ditempatkan tepat di tengah konsentrasi dari alat test.
4. Kecepatan pembebanan harus kontiniu dan tanpa hentakan dengan kecepatan pembebanan yang disyaratkan 0.14 s/d 0.34 Mpa/detik.
5. Dilihat dan dicatat nilai kemampuan hancur dari benda uji.