

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT. AZKA SEJAHTERA yang berlokasi di Jl. Gubernur Suwaka, Kelurahan Karsamenak, Kecamatan Kawalu, Kota Tasikmalaya.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

(Sumber: Google Earth)

#### **3.2 Metode Penelitian**

Metode penelitian dapat didefinisikan sebagai cara atau tahapan untuk mencapai tujuan dari penelitian yang dilakukan. Penelitian ini menggunakan metode kajian eksperimental yang dilakukan di Laboratorium. Berikut adalah tahapan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Studi literatur dan pengumpulan data
2. Persiapan alat dan bahan
3. Pengujian bahan
4. Pembuatan benda uji  
Pengujian benda uji (uji kuat tekan, laju infiltrasi, dan porositas)
5. Menganalisa data yang diperoleh dari pengujian
6. Kesimpulan dan saran

### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

Adapun data-data yang diperlukan untuk melengkapi kebutuhan dalam penelitian ini yaitu diperoleh dari :

a. Literatur

Mencari dan mempelajari buku-buku literatur tentang teknologi beton khususnya beton porous dan pengujiannya. Dalam studi literatur diperoleh teori-teori yang dapat membantu untuk melengkapi tugas akhir ini.

b. Praktek di Laboratorium

Data yang dibutuhkan adalah data hasil dari uji tekan dan laju infiltrasi beton yang dapat diperoleh dari melakukan pengujian di laboratorium

### 3.4 Persiapan Bahan Uji

Persiapan bahan-bahan dan material untuk pembuatan benda uji beton porous merupakan langkah pertama dalam melakukan penelitian di Laboratorium. Bahan yang diperlukan meliputi :

- a) Semen Portland
- b) Agregat Kasar
- c) Air
- d) *Superplasticizer*

### 3.5 Persiapan Peralatan

Alat-alat yang akan dibutuhkan pada penelitian di Laboratorium meliputi :

- a) Satu set saringan dan *Shieve shaker*
- b) Timbangan Digital
- c) Sekop
- d) *Tramping rod*
- e) *Concrete Mixer*
- f) Cetakan / Bekisting
- g) *Vertical Cylinder Capping Set*
- h) Gelas Ukur
- i) Oven
- j) Compression Testing Machine

- k) Cincin Diameter 30 cm
- l) Lem Sealent

### **3.6 Pengujian Bahan Material**

Pengujian bahan material dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat dari material penyusun beton porous yang akan digunakan. Pengujian dan pemeriksaan ini dilakukan agar campuran beton (mix design concrete) yang dihasilkan sesuai dengan yang dibutuhkan pada penelitian di Laboratorium. Bahan-bahan yang sesuai standar tentunya akan mempengaruhi kualitas beton yang dihasilkan. Hasil dari pengujian bahan ini akan tercantum pada lampiran.

#### **3.6.1 Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar**

Tujuan pengujian mendapatkan angka untuk berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu, dan penyerapan (absorpsi) dari agregat kasar. Angka penyerapan digunakan untuk menghitung perubahan berat dari suatu agregat akibat air yang menyerap ke dalam pori di antara partikel utama dibandingkan dengan pada saat kondisi kering. Berikut ini adalah peralatan, bahan serta prosedur untuk pengujian berat jenis dan penyerapan air :

##### **A. Peralatan**

Peralatan yang dibutuhkan yaitu sebagai berikut :

- Keranjang kawat ukuran 3,35 mm (No. 6) atau 2,36 mm (No. 8);
- Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan. Tempat ini harus dilengkapi dengan pipa sehingga permukaan air selalu tetap.
- Timbangan dengan kapasitas 5 kg dan ketelitian 0,1 % dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang;
- Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ ;
- Alat pemisah contoh;
- Saringan no. 4 (4,75 mm).

## B. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah batu split 1/2

## C. Prosedur Pengujian

Tahapan pelaksanaan pengujiannya adalah sebagai berikut :

1. Rendam benda uji dalam suatu ember dengan air selama 24 jam.
2. Keringkan benda uji hasil rendaman hingga didapat kondisi kering permukaan (SSD) dengan menggunakan kain lap;
3. Timbang benda uji SSD;
4. Siapkan benda uji sebanyak 2 x 2000 gram untuk 2 sampel;
5. Atur kesetimbangan air dan keranjang pada Dunagan Test Set sampai jarum menunjukkan setimbang pada saat kondisi air tenang;
6. Masukkan benda uji yang telah mencapai kondisi SSD ke dalam keranjang berisi air;
7. Timbang berat air + keranjang + kering;
8. Keluarkan benda uji lalu dikeringkan di dalam oven selama 24 jam;
9. Timbang berat kerikil yang telah diovenkan;
10. Ulangi prosedur untuk sampel kedua.

## D. Perhitungan

Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar dapat dihitung dengan rumus :

Berat jenis curah (*Bulk Specific Grafity*) :

$$\frac{A}{(B-C)} \quad (3.1)$$

Berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry*) :

$$\frac{B}{(B-C)} \quad (3.2)$$

Berat jenis semu (*Apparevt Specific Grafity*) :

$$\frac{A}{(A-C)} \quad (3.3)$$

Penyerapan air :

$$\frac{A}{(B-C)} \times 100\% \quad (3.4)$$

Keterangan :

- A = Berat benda uji kering oven (gram)  
 B = Berat benda uji kering permukaan jenuh (gram)  
 C = Berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air (gram)

### 3.6.2 Analisa Saringan Agregat Kasar

#### A. Peralatan

- Sieve shaker machine
- Timbangan
- 1 set ayakan
- Oven

#### B. Bahan

Bahan yang digunakan adalah batu split kering oven dengan suhu  $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$

#### C. Prosedur pengujian

1. Siapkan benda uji sebanyak 2 sampel masing-masing 2000 gr
2. Susun ayakan dari atas ke bawah, dengan saringan yang memiliki bukaan lebih besar ditempatkan di bagian atas.
3. Letakkan ayakan yang sudah disusun tersebut diatas sieve shaker machine
4. Masukkan sampel 1 pada ayakan yang paling atas lalu ditutup rapat dan dikunci.
5. Hidupkan mesin dan atur stopwatch selama 15 menit.
6. Timbang sampel yang tertahan pada masing-masing ayakan
7. Catat hasilnya dan hitung fine modulus
8. Ulangi tahapan diatas pada sampel kedua

#### D. Perhitungan

$$FM = \frac{\sum \text{Berat kumulatif tertinggal (\%)}}{100} \quad (3.5)$$

Dimana :

FM = *Fine modulus* agregat kasar

### 3.6.3 Berat Isi Agregat Kasar

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berat isi agregat kasar dalam kondisi padat atau gembur. Angka berat isi ini nantinya akan digunakan untuk menentukan kebutuhan agregat kasar dalam campuran beton. Berikut ini adalah peralatan, bahan serta prosedur untuk pengujian berat isi :

#### A. Peralatan

- Timbangan
- Wadah berbentuk silinder
- Besi penusuk (diameter 16 mm, Panjang 610 mm)
- Sekop kecil

#### B. Bahan

Bahan yang digunakan adalah batu pecah  $\frac{1}{2}$  kering oven atau kering permukaan

#### C. Prosedur pengujian

##### 1. Kondisi padat :

- Timbang wadah berbentuk silinder dan catat beratnya
- Isi sepertiga wadah tersebut dengan batu pecah yang sudah disiapkan dan ratakan menggunakan besi
- Tusuk permukaan batu pecah dengan 25x tusukan dengan besi
- Tambah lagi batu pecah hingga dua per tiga dari volume wadah kemudian ratakan dan tusuk seperti diatas
- Tambahkan lagi batu pecah hingga wadah terisi penuh lalu tusuk Kembali
- Ratakan permukaan batu pecah menggunakan besi
- Timbang beratnya
- Hitung berat isi agregat menggunakan rumus

##### 2. Kondisi gembur :

- Isi penakar dengan agregat memakai sekop kecil secara berlebihan
- Hindarkan terjadinya pemisahan dari butir agregat;
- Ratakan permukaan dengan batang perata;
- Tentukan berat wadah dan isinya;
- Catat beratnya

- Hitung berat isi agregat kasar dengan menggunakan rumus yang sama dengan kondisi padat

#### D. Perhitungan

$$M = \frac{(G-T)}{V} \quad (3.6)$$

Keterangan :

M : Berat isi agregat (kg/m<sup>3</sup>)

G : Berat agregat dan wadah (kg)

T : Berat wadah (kg)

V : Volume wadah (m<sup>3</sup>)

### 3.7 Mix Design Pervious Concrete

Mix Design adalah melakukan perencanaan terhadap proporsi beton agar beton yang dibuat dapat sesuai dengan persyaratan-persyaratan tertentu. Mix design yang dilakukan pada penelitian ini mengacu kepada ACI 522R-10.

#### 1. Menentukan berat agregat

Tabel 3. 1 Nilai efektif b/bo

Percent fine aggregates	b/bo	
	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

(Sumber : ACI 522-R-10 Chapter 6, 2010)

Keterangan :

b : Volume padat agregat kasar dalam satuan volume beton

bo : Volume padat agregat kasar dalam satuan volume agregat kasar (berat isi)

Berat agregat dapat dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini :

$$b = bo \times \frac{b}{bo} \quad (3.7)$$

Keterangan :

$b$  : Volume padat agregat kasar dalam satuan volume beton

$b_o$  : Volume padat agregat kasar dalam satuan volume agregat kasar (berat isi)

$b/b_o$ : Nilai efektif  $b/b_o$

2. Menyesuaikan berat agregat pada kondisi SSD (*Saturated Surface Dry*)

Penyesuaian agregat dalam kondisi SSD dapat dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini :

$$B_{SSD} = b + (b \times \% \text{ penyerapan air}) \quad (3.8)$$

3. Menentukan volume pasta

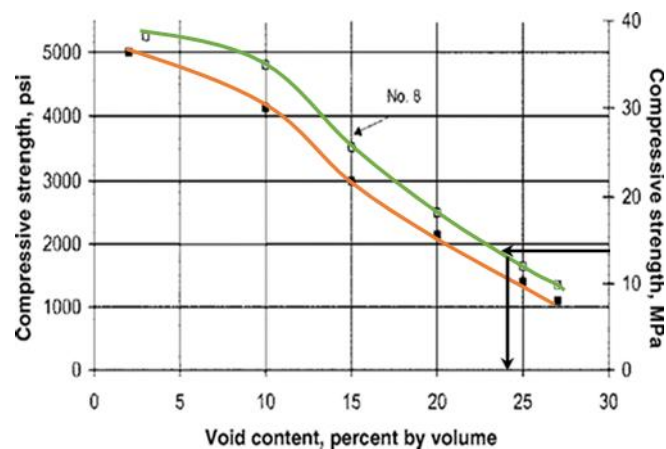
- Tentukan kuat tekan rencana
- Tentukan ukuran agregat berdasarkan fine modulus

Agregat no.7, *fine modulus* = 6,35 - 13,2

Agregat no.8, *fine modulus* = 2,38 - 9,6

Agregat no.67, *fine modulus* = 6,35 - 19,1

- Tentukan nilai kadar pori berdasarkan grafik hubungan antara kuat tekan dan kadar pori.

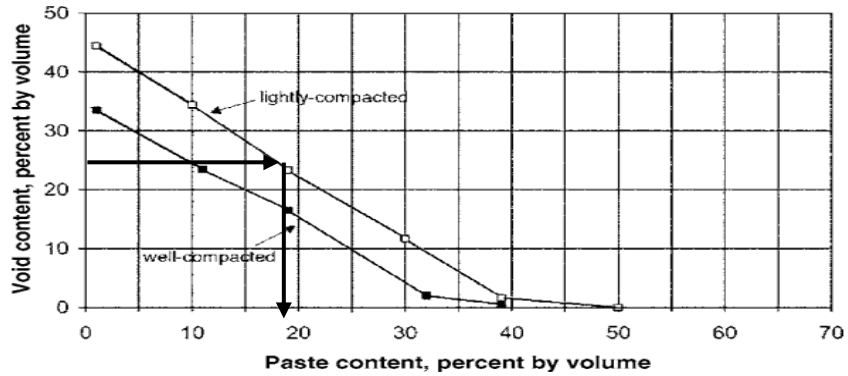


Gambar 3. 2 Hubungan Kuat Tekan dengan Kadar Pori

(Sumber : ACI 522-R-10 Chapter 6, 2010)

- Tentukan volume pasta berdasarkan grafik hubungan antara kadar pori dan volume pasta didapat nilai volume pasta.





Gambar 3. 3 Grafik Hubungan Antara Kadar Pori dan Volume Pasta

(Sumber : ACI 522-R-10 Chapter 6, 2010)

4. Menghitung Kebutuhan Semen

Tabel 3. 2 Tabel Proporsi Kebutuhan Semen

	Proportions, lb/yd <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )
Cementitious materials	450 to 700 (270 to 415)
Aggregate	2000 to 2500 (1190 to 1480)
w/cm, <sup>‡</sup> by mass	0.27 to 0.34
Aggregate:cement ratio, <sup>‡</sup> by mass	4 to 4.5:1
Fine: coarse aggregate ratio, <sup>§</sup> by mass	0 to 1:1

(Sumber : ACI 522-R-10 Chapter 6, 2010)

- Nilai w/cm diambil berdasarkan tabel diatas
- Kebutuhan semen (kg/m<sup>3</sup>) dapat dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini :

$$c = \frac{v_p}{0,315+w/cm} \times 1000 \text{ kg/m}^3 \tag{3.9}$$

5. Menghitung kebutuhan air

Kebutuhan air (kg/m<sup>3</sup>) dapat dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$w = c \times (w/cm) \tag{3.10}$$

6. Kebutuhan bahan untuk campuran beton porous per m<sup>3</sup>

Setelah melalui tahapan-tahapan diatas maka telah didapat kebutuhan bahan (agregat kasar, semen, air) untuk campuran beton porous per m<sup>3</sup>

### 7. Volume cetakan benda uji

Tentukan nilai *safety factor*, misal 10%

Volume cetakan silinder (15 cm x 30 cm)

$$V = (1/4 \times \pi \times d^2 \times t) + (10\% \times 1/4 \times \pi \times d^2 \times t) \quad (3.10)$$

Volume cetakan Pelat (50 cm x 50 cm x 5 cm)

$$V = (p \times l \times t) + (10\% \times p \times l \times t) \quad (3.11)$$

### 8. Kebutuhan Bahan untuk campuran beton porous per sample

Kebutuhan campuran beton porous per sampel dapat dihitung dengan cara mengkalikan kebutuhan bahan per m<sup>3</sup> (agregat kasar, semen, air) dengan volume cetakan.

### 9. Setelah dilakukan perhitungan maka didapat perbandingan proporsi campuran beton porous per m<sup>3</sup> dan per sampel yang terdapat pada tabel berikut ini :

Tabel 3. 3 Campuran Proporsi Beton Porous Normal

Bahan	Per m <sup>3</sup>	Per Sampel Silinder	Per Sampel Pelat
Agregat kasar	1434,805 kg/m <sup>3</sup>	8,36 kg/m <sup>3</sup>	19,73 kg/m <sup>3</sup>
Semen	335,878 kg/m <sup>3</sup>	1,96 kg/m <sup>3</sup>	4,62 kg/m <sup>3</sup>
Air	114,198 kg/m <sup>3</sup>	0,67 kg/m <sup>3</sup>	1,57 kg/m <sup>3</sup>

(Sumber : Perhitungan Laboratorium)

Pembuatan benda uji dilakukan dengan cara mencampurkan bahan-bahan penyusun beton agar diperoleh suatu komposisi yang solid dari bahan-bahan penyusun berdasarkan rancangan campuran beton. Tahapan pencampuran bahan-bahan penyusun beton perlu diperhatikan pada saat pembuatan benda uji, karena akan berpengaruh terhadap beton yang dihasilkan. Berikut ini adalah tahapan pembuatan benda uji :

#### 1. Persiapan

Sebelum pelaksanaan penuangan beton dilaksanakan, hal-hal yang dilakukan adalah membersihkan semua peralatan untuk pengadukan dan pengangkutan beton, membersihkan cetakan benda uji dan melapisi cetakan tersebut dengan minyak untuk memudahkan penumbukan benda uji.

## 2. Penakaran

Proses untuk mengukur proporsi dari material beton sebelum dimuat ke dalam pengadukan (*mixer*). Besarnya proporsi masing-masing bahan didapat dari perencanaan campuran (*mix design*). Proses penakaran yang paling akurat adalah dengan menimbanginya

## 3. Pengadukan

Setelah didapat komposisi yang direncanakan, maka proses selanjutnya adalah pencampuran di lapangan. Material harus dicampur sampai terdistribusi rata. Ini akan terlihat pada warna dan konsistensi serta harus seragam dengan takaran sebelumnya. Umumnya material yang dimasukan terlebih dahulu adalah agregat kasar dulu, kemudian semen. Air ditambahkan terakhir. Alasannya, waktu hopper dijungkirkan untuk mengeluarkan isinya, bahan yang masuk pertama kali akan keluar belakangan. Oleh karenanya lebih baik jika agregat kasar dapat mendorong semen yang ada di depannya

## 4. Penuangan

Penuangan beton segar kedalam cetakan dilakukan secara manual atau bisa menggunakan mesin vibrator, tujuan pengecoran adalah untuk pemeriksaan kekuatan beton.

Peralatan yang digunakan :

- Cetakan silinder dengan ukuran 15 x 30 cm,
- Tongkat pemadat, diameter 16 mm, panjang 60 cm, terbuat dari baja tahan karat.
- Bak pengaduk beton kedap air atau mesin pengaduk,
- Satu set alat pelapis (*capping*),
- Peralatan tambahan : ember, skop, sendok perata, dan talam.

Prosedur pencetakan sebagai berikut :

1. Cetakan diolesi dengan minyak/oli agar beton mudah dilepas dari cetakan.
2. Adukan beton diambil dan dituangkan kedalam talam baja

3. Cetakan diisi dengan adukan beton dalam 3 lapis, tiap- tiap lapis dipadatkan dengan 25 kali tusukan secara merata,
4. Setelah 24 jam, benda uji dikeluarkan dari cetakan.

#### 5. Perawatan (*curing*)

Perawatan dilakukan dengan cara merendam benda uji di dalam penampungan selama umur yang direncanakan.

### 3.8 Uji Slump

Konsistensi/kelecekan pada adukan beton dapat diperiksa dengan pengujian slump yang didasarkan pada (SNI 1972:2008). Percobaan ini menggunakan corong baja yang berbentuk konus berlubang pada kedua ujungnya, yang disebut kerucut Abrams. Bagian atas berdiameter 10 cm, bagian bawah berdiameter 20 cm dan tinggi 30 cm. Berikut ini adalah langkah kerja untuk pengujian slump :

1. Basahi cetakan dan letakkan di atas permukaan datar, lembab, tidak menyerap air dan kaku. Cetakan harus ditahan secara kokoh di tempat selama pengisian, oleh operator yang berdiri di atas bagian injakan. Segera isi cetakan dalam tiga lapis, setiap lapis sepertiga dari volume cetakan.
2. Padatkan setiap lapisan dengan 25 tusukan menggunakan batang pemadat. Sebarkan penusukan secara merata di atas permukaan setiap lapisan. Padatkan lapisan kedua dan lapisan atas seluruhnya hingga kedalamannya, sehingga penusukan menembus batas lapisan di bawahnya.
3. Dalam pengisian dan pemadatan lapisan atas, lebihkan adukan beton di atas cetakan sebelum pemadatan dimulai. Bila pemadatan menghasilkan beton turun di bawah ujung atas cetakan, tambahkan adukan beton untuk tetap menjaga adanya kelebihan beton pada bagian atas dari cetakan. Setelah lapisan atas selesai dipadatkan, ratakan permukaan beton pada bagian atas cetakan dengan cara menggelindingkan batang penusuk di atasnya. Lepaskan segera cetakan dari beton dengan cara mengangkat dalam arah vertikal secara-hati-hati. Angkat cetakan dengan jarak 300 mm dalam waktu  $5 \pm 2$  detik tanpa gerakan lateral atau torsional. Selesaikan seluruh pekerjaan pengujian dari awal

pengisian hingga pelepasan cetakan tanpa gangguan, dalam waktu tidak lebih dari 2 ½ menit.

4. Setelah beton menunjukkan penurunan pada permukaan, ukur segera slump dengan menentukan perbedaan vertikal antara bagian atas cetakan dan bagian pusat permukaan atas beton. Bila terjadi keruntuhan atau keruntuhan geser beton pada satu sisi atau sebagian massa beton, abaikan pengujian tersebut dan buat pengujian baru dengan porsi lain dari contoh.

### 3.9 Jumlah Sampel Beton

Pada penelitian ini pengujian kuat tekan dilakukan pada saat beton berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Variasi persentase pemakaian zat aditif yang digunakan yaitu 0%, 1%, 1,4%, 1,8% dari berat semen. Jika diambil dosis yang tinggi dikhawatirkan akan sangat mengecilkan pori dari beton, mengingat efek dari *Superplasticizer* yaitu mengurangi permeabilitas beton. Untuk pengujian kuat tekan digunakan sampel beton berbentuk silinder. Jumlah sampel yang digunakan untuk uji kuat tekan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 4 Jumlah Sampel Kuat Tekan

No	Variasi	Waktu pengujian			Jumlah Sampel
		7 hari	14 hari	28 hari	
1	0%	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
2	1%	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
3	1,4%	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
3	1,8%	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
Total					36 buah

Uji laju infiltrasi cukup dilakukan pada saat beton berumur 28 hari. Karena umur beton tidak berpengaruh terhadap kepadatan beton keras, yang berarti tidak berpengaruh terhadap rongga/pori pada beton. Faktor-faktor yang mempengaruhi kepadatan beton antara lain adalah gradasi agregat, proporsi campuran, kadar air. Untuk pengujian laju infiltrasi digunakan sampel beton berbentuk Pelat. Jumlah sampel yang digunakan untuk uji laju infiltrasi pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 5 Jumlah Sampel Laju Infiltrasi

No	Variasi	Jumlah Sampel
1	0%	3 buah
2	1%	3 buah
3	1,4%	3 buah
4	1,8%	3 buah
Total		12 buah

Uji Porositas sama seperti pada uji infiltrasi dimana hanya menggunakan beton yang sudah berumur 28 hari. Nilai porositas sangat berkaitan dengan nilai infiltrasi oleh karena itu faktor-faktor yang mempengaruhi nilainya sama. Pengujian porositas digunakan sampel beton berbentuk silinder. Jumlah sampel yang digunakan untuk uji porositas pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 6 Jumlah Sampel Porositas

No	Variasi	Jumlah Sampel
1	0%	3 buah
2	1%	3 buah
3	1,4%	3 buah
4	1,8%	3 buah
Total		12 buah

Total Sampel yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. 7 Tabel Total Sampel

No	Pengujian	Dimensi Sampel (cm)	Jumlah Sampel
1	Kuat Tekan	Silinder 15x30	36 buah
2	Laju Infiltrasi	Pelat 50x50x5	12 buah
3	Porositas	Silinder 15x30	12 buah
Total			60 buah

### 3.10 Pengujian Beton

Pada penelitian ini ada 3 pengujian beton yaitu kuat tekan, laju infiltrasi, dan porositas.

#### 3.10.1 Uji Kuat Tekan

Pada penelitian ini tata cara pengujian kuat tekan beton mengacu pada SNI 1974:2011. Berikut ini adalah langkah pelaksanaannya :

##### 1. Perlakuan benda uji

Benda uji yang dirawat lembab harus dilakukan sesegera mungkin setelah pemindahan dari tempat pelembaban. Benda uji harus dipertahankan dalam kondisi lembab dengan cara yang dipilih selama periode antara pemindahan dari tempat pelembaban dan pengujian. Benda uji harus diuji dalam kondisi lembab pada temperatur ruang.

##### 2. Toleransi waktu pengujian

Berikut ini adalah toleransi waktu yang diizinkan :

Tabel 3. 8 Tabel Toleransi Waktu Izin

Umur uji	Waktu yang diizinkan
12 jam	$\pm 15$ menit atau 2,1 %
24 jam	$\pm 30$ menit atau 2,1 %
3 hari	$\pm 2$ jam atau 2,8 %
7 hari	$\pm 6$ jam atau 3,6 %
28 hari	$\pm 20$ jam atau 3,0 %
90 hari	$\pm 2$ hari atau 2,2 %

(Sumber : SNI 1974:2011)

##### 3. Penempatan benda uji

Letakkan landasan tekan datar bagian bawah, dengan permukaan kerasnya menghadap ke atas pada meja atau bidang datar mesin uji secara langsung di bawah blok setengah bola. Bersihkan permukaan landasan tekan atas, landasan tekan bawah dan permukaan benda uji kemudian letakkan benda uji pada landasan tekan bawah.

- a. Lakukan verifikasi nilai nol dan dudukan landasan sebelum pengujian, pastikan penunjuk beban sudah menunjukkan nol. Dalam hal penunjuk tidak sempurna menunjukkan nol, atur penunjuk. Pada saat landasan atas yang didudukan pada setengah bola diturunkan untuk membebani benda uji, putar bagian yang dapat bergerak perlahan-lahan dengan tangan sehingga dudukan yang rata tercapai.
- b. Teknik yang digunakan untuk melakukan verifikasi dan mengatur penunjuk beban nol akan beragam tergantung pada pembuat mesin. Pelajari manual atau alat kalibrasi mesin tekan untuk mendapatkan teknik yang benar.

#### 4. Rentang beban

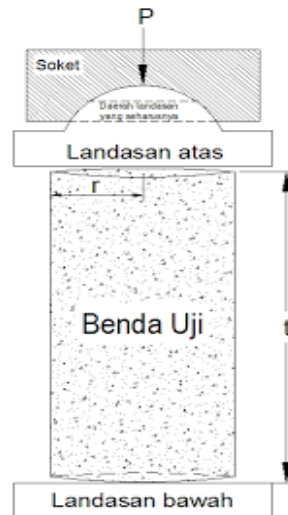
Lakukan pembebanan secara terus menerus dan tanpa kejutan :

- a. Untuk mesin penguji tipe ulir, kepala mesin tekan yang bergerak harus bergerak pada kecepatan mendekati 1,3 mm/menit, pada saat mesin bergerak tanpa beban. Untuk mesin yang digerakan secara hidrolis, beban pada benda uji dalam rentang 0,15 MPa/detik sampai dengan 0,35 MPa/detik. Kecepatan gerak yang ditentukan harus dijaga minimal selama setengah pembebanan terakhir dari fase pembebanan yang diharapkan dari siklus pengujian;
- b. Selama periode  $\frac{1}{2}$  (setengah) pertama dari 1 (satu) fase pembebanan yang diharapkan, pembebanan yang lebih cepat diperbolehkan;
- c. Jangan membuat perubahan pada kecepatan gerak dari dasar mendatar kapanpun saat benda uji kehilangan kekakuan secara cepat sesaat sebelum hancur.

#### 5. Pembebanan

Lakukan pembebanan dengan menggunakan mesin uji kuat tekan hingga benda uji hancur, dan catat hasilnya





Gambar 3. 4 Sketsa Uji Kuat Tekan

(Sumber : Hidayat et al., 2022)

### 3.10.2 Uji Laju Infiltrasi

Pengujian laju infiltrasi dilaksanakan untuk mengetahui berapa kecepatan sejumlah air yang lolos ke dalam beton porous. Tata cara pengujian ini mengacu pada ASTM C1701. Berikut ini adalah peralatan dan bahan yang diperlukan dalam pengujian laju infiltrasi :

- Cincin berdiameter 300 mm
- Lem sealent
- Tumpuan
- Benda uji
- Air
- Stopwatch
- Timbangan digital

Tahapan pengujian :

A. Persiapan :

1. Bersihkan permukaan beton dan letakkan beton diantara 2 tumpuan (misal beton silinder).

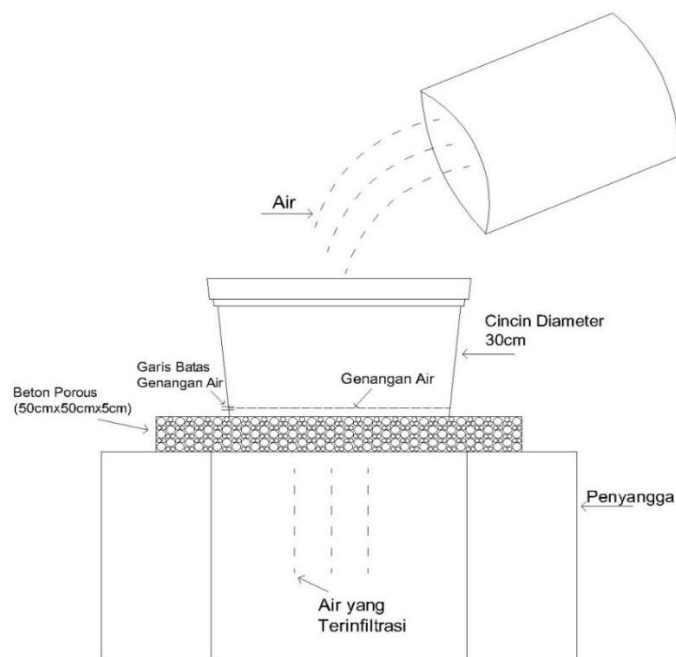
2. Tandai bagian dalam cincin dengan 2 garis. Garis yang pertama setinggi 1 cm dan garis kedua setinggi 1,5 cm dari permukaan beton porous
3. Letakkan cincin berdiameter 300 mm di atas beton yang akan diuji.
4. Gunakan lem sealent sebagai perekat antara cincin dan beton agar air yang dituangkan tidak keluar dari bagian samping bawah cincin tersebut.

#### B. *Prewetting*

1. Tuangkan air sebanyak 3,6 kg ke dalam cincin dengan kecepatan yang cukup untuk mempertahankan ketinggian air di antara dua garis yang ditandai. Hidupkan stopwatch segera setelah air mulai lolos dari permukaan beton.
2. Hentikan stopwatch ketika air sudah habis dan berhenti mengalir.
3. Catat waktu yang dibutuhkan pada saat infiltrasi dan diamkan beton selama 2 menit.

#### C. Pengujian

1. Jika waktu yang dibutuhkan pada tahap prewetting kurang dari 30 detik maka air yang dibutuhkan untuk pengujian sebesar 18 kg, jika lebih dari 30 detik maka air yang dibutuhkan sebesar 3,6 kg
2. Tuangkan air sebanyak yang dibutuhkan ke dalam cincin dengan kecepatan yang cukup untuk mempertahankan ketinggian air di antara dua garis yang ditandai. Hidupkan stopwatch segera setelah air mulai lolos dari permukaan beton.
3. Hentikan stopwatch ketika air sudah habis dan berhenti mengalir.
4. Catat waktu yang dibutuhkan pada saat infiltrasi dan hitung laju infiltrasi dengan menggunakan rumus.



Gambar 3. 5 Sketsa Uji Laju Infiltrasi

(Sumber : Hidayat et al., 2022)

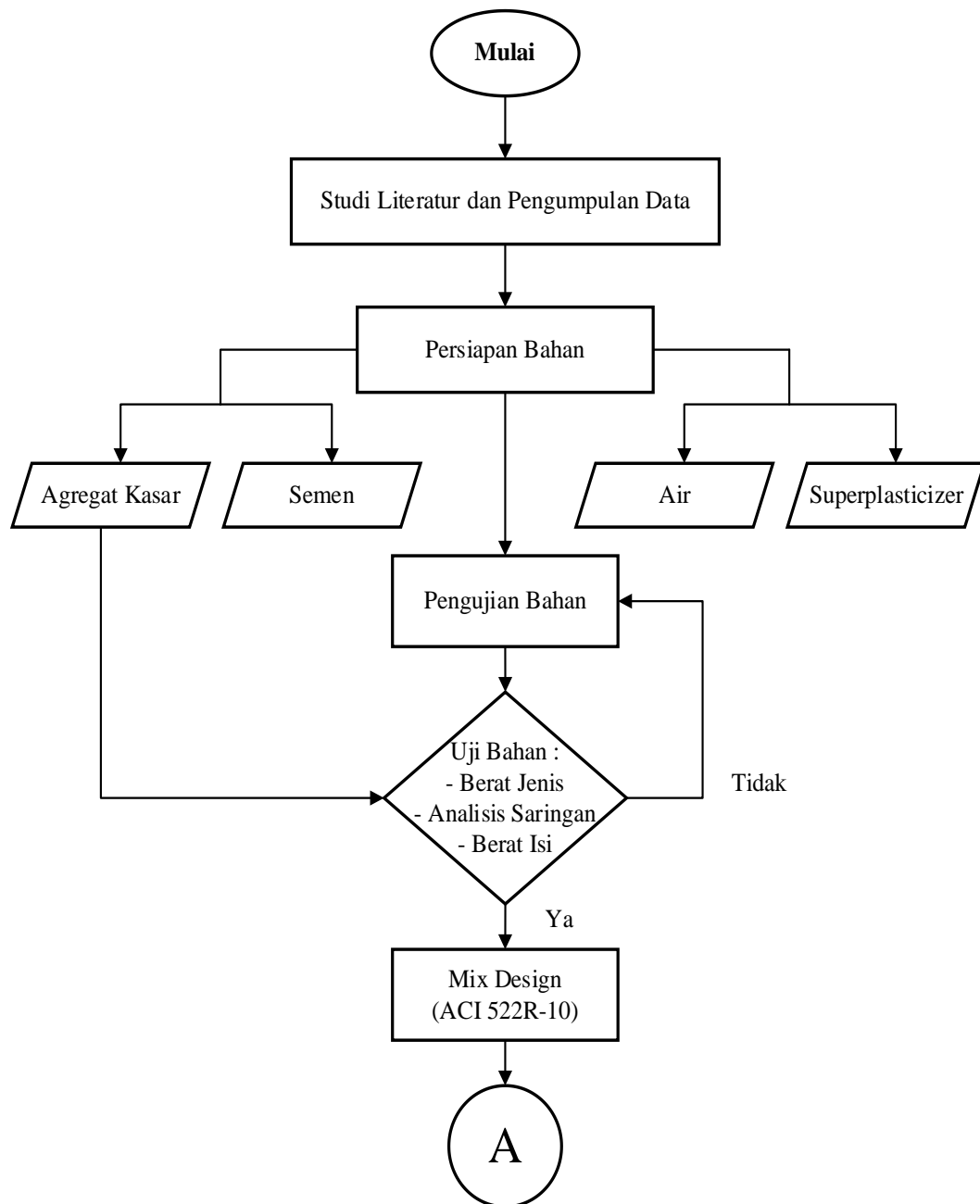
### 3.10.3 Uji Porositas

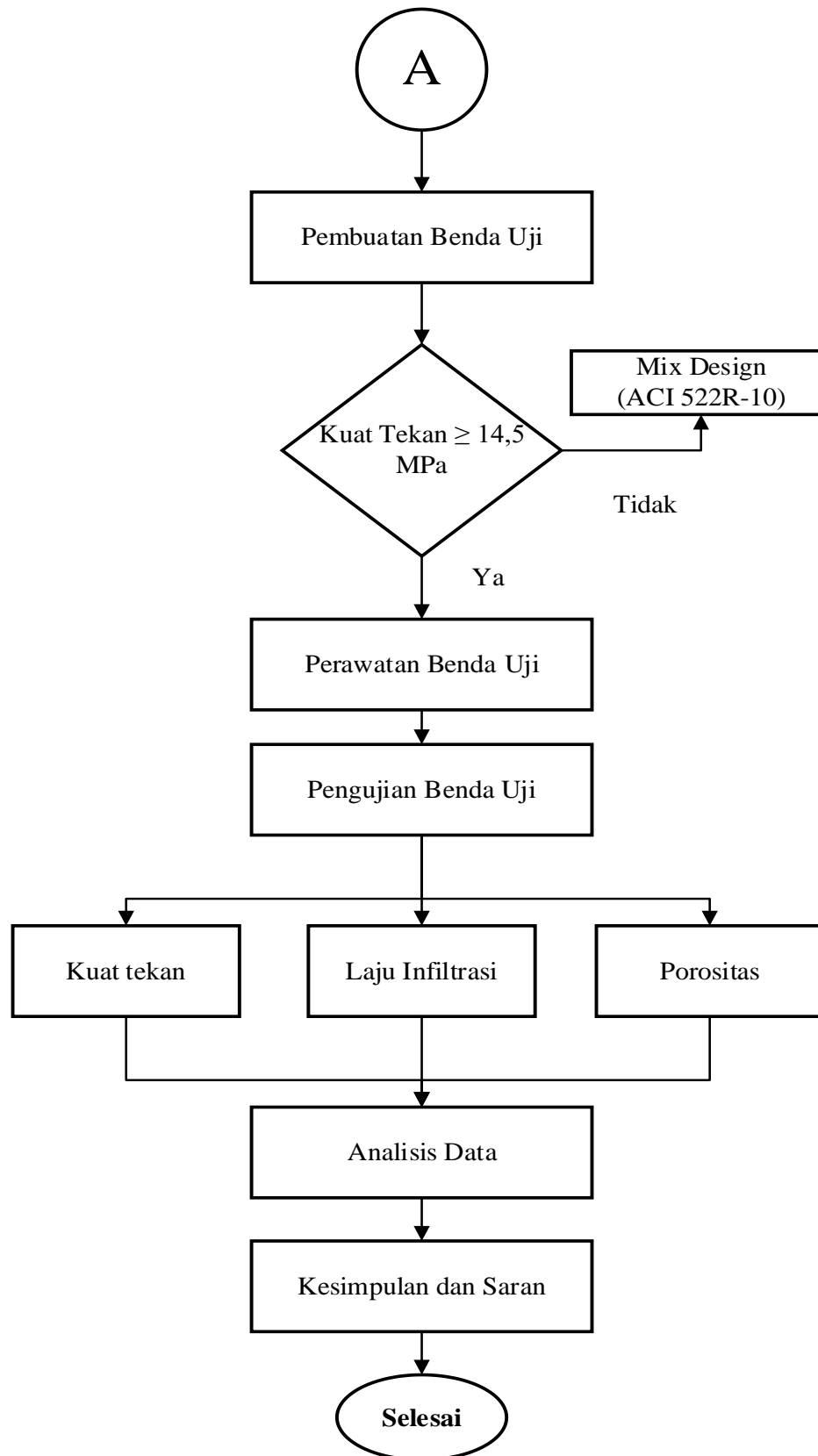
Pengujian porositas pada beton dilakukan bertujuan untuk mengetahui besarnya porositas yang ada. Perhitungan nilai porositas dilakukan dengan mengikuti rumus (Vlack, 1989).

Langkah-langkah pengujian :

- 1) Benda uji direndam dalam air.
- 2) Mengambil benda uji dari bak perendam dan ditimbang.
- 3) Memasukkan benda uji ke oven dengan suhu  $110 \pm 5^{\circ} \text{C}$  hingga mencapai berat kering.
- 4) Mengeluarkan benda uji dari oven kemudian didiamkan hingga dingin.
- 5) Setelah mencapai berat kering, benda uji ditimbang

### 3.11 Bagan Alur Penelitian





Gambar 3. 6 Bagan Alur Penelitian