

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT. Trie Mukty Pertama Putra yang berlokasi di Jl. Raya Mangkubumi – Indihiang (Mangin), Sukalaksana, Bungursari, Tasikmalaya.



Gambar 3.1 Lokasi Laboraturium Penelitian  
(Sumber: Google Earth, 2022)

### 3.2 Perancangan Campuran

Penelitian penulis mencoba bereksperimen dengan mengganti agregat halus dengan pecahan limbah kulit kerang pada perancangan campuran beton *porous* sesuai dengan rencana proporsi variasi kulit kerang.

Komposisi dibuat dalam persentase untuk memudahkan membuat campuran beton porous, diantaranya bahan pengikat semen PPC, agregat kasar, pecahan kulit kerang (% sesuai dengan variasi) dan bahan tambah admixture. Dalam perancangan pada tugas akhir ini akan digunakan 3 variasi, diantaranya menggunakan pecahan kulit kerang sebesar 0%, 3% dan 6%. Proporsi perancangan campuran bisa dilihat pada Tabel 3.5

Tabel 3.1 Komposisi Campuran Beton *Porous*

<b>Benda Uji Beton <i>Porous</i> (%)</b>	<b>Bahan Pengikat</b>	<b>Agregat (%)</b>		<b>Air (%)</b>	<b><i>Adimixture</i> (%)</b>
	<b>Semen PCC (%)</b>	<b>Kasar</b>	<b>Kulit Kerang</b>		
Variasi 0	16,8	76,4	0	6,8	1
Variasi 3	16,8	73,4	3	6,8	1
Variasi 6	16,8	70,4	6	6,8	1

### 3.3 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.3.1 Alat Penelitian

Berikut adalah alat-alat yang dibutuhkan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, alat-alat tersebut bisa dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.2 Alat Penelitian

No.	Nama Alat	Gambar Alat	Keterangan
1.	Sampling		Alat untuk membagi agregat menjadi dua bagian yang sama
2.	Timbangan		Alat untuk menghitung berat dengan ketelitian 0.1 gram
3.	1 Set Ayakan		Alat yang di gunakan untuk pengujian Analisa ayakan
4.	Mesin Penggetar		Alat yang digunakan untuk menggetarkan ayakan Ketika sedang pengujian Analisa ayak

No.	Nama Alat	Gambar Alat	Keterangan
5.	Botol + Pelat Kaca		Sebagai alat utama untuk pengujian berat jenis
6.	Sendok Agregat		Alat untuk mengambil agregat
7.	1 Set Timbangan Untuk Menghitung Dalam Air		alat untuk menimbang agregat dalam air dalam pengujian agregat kasar
8.	Oven		Alat untuk mengeringkan sampel sampai berat kering oven

No.	Nama Alat	Gambar Alat	Keterangan
9.	Batang penumbuk		Alat yang digunakan untuk memadatkan agregat dalam pengujian bobot isi
10.	Pan		Alat yang di gunakan untuk menampung agregat
11.	Kain lap		Alat yang di gunakan untuk pengujian erat jenis
12.	Kerucut terpancung		Alat yang digunakan untuk agregat halus dalam pengujian berat jenis
13.	Kuas		Alat yang digunakan untuk membersihkan agregat yang tertinggal dalam pan

No.	Nama Alat	Gambar Alat	Keterangan
14.	Ruskam		Alat yang digunakan untuk meratakan permukaan agregat pada pengujian bobot isi
15.	Wadah		Alat untuk menampung agregat
16.	Container pengukur Volume		Alat untuk mengetahui volume agregat dalam pengujian bobot isi
17.	Microsoft Office		Aplikasi yang digunakan untuk mengolah data
18.	Laptop		Gawai yang digunakan untuk menyusun laporan tugas akhir

### 3.3.2 Bahan Penelitian

Tahapan ini adalah mempersiapkan bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat beton *porous* pada tugas akhir ini, bisa dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.3 Bahan Penelitian

No.	Material	Gambar Bahan	Keterangan
1.	Agregat Kasar		Ukuran 4.75-12.7 mm
2	Pecahan Kulit Kerang		Ukuran < 4.75
3.	Semen PCC		Semen Dynamix
4.	Air		Air Tampungan Lab

No.	Material	Gambar Bahan	Keterangan
5.	<i>Admixture</i>		NAPTHA E121

### 3.4 Analisis Data



Gambar 3.2 Diagram Alir Tugas Akhir

### **3.5 Teknik Pengumpulan Data**

#### **3.5.1 Data Primer**

Data primer merupakan data yang didapatkan melalui pengujian material agregat kasar dan pecahan kulit kerang di Laboratorium PT. Trie Mukty Pertama Putra pada perencanaan campuran beton porous 3 variasi yaitu 0%, 3% dan 6% sebagai pengganti agregat halus. Data yang akan diambil oleh penulis adalah mengetahui perkiraan hasil pengujian kuat tekan dan laju infiltrasi berdasarkan data sekunder dalam kinerja beton porous limbah kulit kerang sebagai pengganti agregat halus.

#### **3.5.2 Data Sekunder**

Pengambilan/pengumpulan data sekunder diperoleh berdasarkan acuan dan literatur yang berhubungan dengan materi, jurnal atau karya tulis ilmiah yang sama dengan penelitian ini

### **3.6 Langkah-langkah Pelaksanaan**

Kinerja beton porous limbah kulit kerang sebagai pengganti agregat halus memerlukan Langkah-langkah yang tepat pada perencanaan campuran beton porous 3 variasi yaitu 0%, 3% dan 6% kulit kerang dara sebagai pengganti agregat halus. Berikut ini merupakan Langkah yang dilakukan penulis untuk mengetahui perkiraan hasil kuat tekan dan laju infiltrasi beton porous, yaitu:

1. Identifikasi Masalah

Langkah awal yang dilakukan penulis pada hasil uji material agregat kasar dan pecahan kulit kerang di Laboratorium PT. Trie Mukty Pertama Putra pada perencanaan campuran beton porous 3 variasi yaitu 0%, 3% dan 6% kulit kerang sebagai pengganti agregat halus dalam mengerjakan tugas akhir ini perlunya data sekunder penelitian terdahulu yang akan menghasilkan kuat tekan dan laju infiltrasi serta mengetahui hasil kinerja beton porous limbah kulit kerang sebagai pengganti agregat halus untuk pembuatan Beton Porous.

2. Studi Literatur

Pada tahap ini merupakan metode pengumpulan data-data yang berasal dari berbagai referensi dalam menyatukan teori-teori dan bahan sebagai penunjang penulisan laporan tugas akhir. Sehingga dapat menemukan teori-teori yang berhubungan pada perencanaan campuran beton porous 3 variasi

yaitu 0%, 3% dan 6% limbah kulit kerang sebagai pengganti agregat halus dalam kinerja beton porous limbah kulit kerang sebagai pengganti agregat halus.

### 3. Pengujian Material

Pengujian ini dilakukan oleh penulis di Laboratorium Jurusan PT. Trie Mukty Pertama Putra sebagai data primer untuk mendapatkan hasil uji material dan data-data yang diperlukan dalam perencanaan campuran 3 variasi yaitu 0%, 3% dan 6% limbah kulit kerang sebagai pengganti agregat halus.

### 4. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji ini dilakukan oleh penulis di Laboratorium PT. Trie Mukty Pertama Putra sebagai data primer untuk memperoleh benda uji yang diperlukan dalam perencanaan campuran 3 variasi yaitu 0%, 3% dan 6% limbah kulit kerang sebagai pengganti agregat halus.

### 5. Pengujian Benda Uji

Pengujian benda uji ini dilakukan untuk mendapatkan hasil dari kuat tekan dan laju infiltrasi dengan perencanaan beton campuran 3 variasi yaitu 0%, 3% dan 6% limbah kulit kerang sebagai pengganti agregat halus.

### 6. Analisa Hasil Pengujian

Setelah tahapan pengujian benda uji selesai, langkah selanjutnya adalah menganalisa hasil data primer hasil uji material agregat kasar dan pecahan kulit kerang di Laboraturium PT. Trie Mukty Pertama Putra pada perencanaan campuran beton porous 3 variasi yaitu 0%, 3% dan 6% kulit kerang sebagai pengganti agregat halus.

## **3.7 Pengujian Material**

Pengujian material dilakukan untuk mengetahui terdapatnya faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas benda uji beton porous. Material yang akan di uji adalah semen, agregat kasar dan pecahan kulit kerang. Berikut adalah sejumlah pengujian berdasarkan material terkait.

### 3.7.1 Agregat Kasar

Tabel 3.4 Pengujian Agregat Kasar

No.	Jenis Pengujian		Satuan	Standar Uji
1.	Bobot Isi	Bobot Isi Padat	gr/cm <sup>3</sup>	SNI 03 – 4804 -1998
		Bobot Isi Gembur	gr/cm <sup>3</sup>	
2.	Kadar Lolos Ayakan 200	Kadar Butir Lolos	%	SNI ASTM C117:2012
3.	Berat Jenis dan Penyerapan	Berat Jenis SDD	-	SNI 03 – 1969 - 2008
		Berat Jenis Kering	-	
		Berat Jenis Semu	-	
		Penyerapan Air	%	

### 3.7.2 Pecahan Kulit Kerang

Tabel 3.5 Pengujian Pecahan Kulit Kerang

No.	Jenis Pengujian		Satuan	Standar Uji
1.	Bobot Isi	Bobot Isi Padat	gr/cm <sup>3</sup>	ASTM C29/C29M-09
		Bobot Isi Gembur	gr/cm <sup>3</sup>	
2.	Berat Jenis dan Penyerapan	Berat Jenis SSD	-	SNI 1969-2008
		Berat Jenis Kering	-	
		Berat Jenis Semu	-	
		Penyerapan Air	%	
3.	Analisa Ayak	Lolos Kumulatif		SNI 03-1968-1990
		Ukuran saringan 4.75 mm	%	
		Ukuran saringan 2.36 mm	%	
		Ukuran saringan 1.18 mm	%	
		Ukuran saringan 0.60 mm	%	
		Ukuran saringan 0.30 mm	%	
		Ukuran saringan 0.15 mm	%	
		Ukuran saringan < 0.15 mm	%	
Modulus Kehalusan	-			

### 3.8 Jumlah Sample Beton

Pada penelitian ini pengujian kuat tekan dilakukan pada saat beton berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Variasi persentase pemakaian Limbah kulit kerang yang digunakan yaitu 0%, 3% dan 6%. Jika diambil dosis yang tinggi dikhawatirkan akan sangat mengecilkan pori dari beton, mengingat efek dari agregat halus yaitu mengurangi laju infiltrasi 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 3.6 Jumlah Sampel pada Pengujian 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	3%	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
3	6%	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
Total					27 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 plat. Jumlah sampel yang digunakan untuk uji laju infiltrasi pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.7 Jumlah Sampel pada Pengujian Laju Infiltrasi

No	Variasi	Jumlah Sampel
1	0%	3 buah
2	3%	3 buah
3	6%	3 buah
Total		9 buah

Tabel 3.8 Rekapitulasi Jumlah Sampel

No	Pengujian	Dimensi Sampel (cm)	Jumlah Sampel
1	Kuat Tekan	Silinder 15x30	27 buah
2	Laju Infiltrasi	Plat 50x50x5	9 buah
Total			36 buah

### 3.9 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dilakukan dengan cara mencampurkan bahan-bahan penyusun beton agar di peroleh 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 di hasilkan. 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 :

- a. Cetakan silinder dengan ukuran 15 x 30 cm,

- b. Tongkat pemadat, diameter 16 mm, panjang 60 cm, terbuat dari baja tahan karat.

Prosedur pencetakan sebagai berikut :

- a. Cetakan diolesi dengan minyak/oli agar beton mudah dilepas dari cetakan.
  - b. Adukan beton diambil dan dituangkan kedalam talam baja
  - c. Cetakan diisi dengan adukan beton dalam 3 lapis, tiap- tiap lapis dipadatkan dengan 25 kali tusukan secara merata,
  - d. 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.

### 3.10 Uji Slump

Konsistensi/keleccakan pada adukan beton dapat diperiksa dengan pengujian slump yang didasarkan pada SK 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.

### **3.11 Pengujian Beton**

Terdapat 2 pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu uji kuat tekan dan uji laju infiltrasi.

#### **3.11.1 Pengujian 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. 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 ujikemudian 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 kedudukan yang rata tercapai.

- b. Teknik yang digunakan untuk melakukan verifikasi dan mengatur penunjuk beban nolakan beragam tergantung pada pembuat mesin. Pelajari manual atau alat kalibrasi mesin tekan untuk mendapatkan teknik yang benar.
3. 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 harus diberikan pada kecepatan gerak yang sesuai dengan kecepatan pembebanan 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.
4. Toleransi waktu pengujian
- Berikut ini adalah toleransi waktu yang diizinkan:

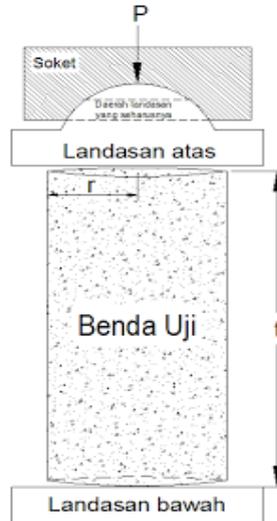
Tabel 3.9 Toleransi Waktu

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)

## 5. Pembebanan

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



Gambar 3.3 Sketsa Pengujian Kuat Tekan Beton

### 3.11.2 Pengujian 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:

1. Persiapan
  - a. Bersihkan permukaan beton dan letakkan beton diantara 2 tumpuan (misal beton silinder).
  - b. Tandai bagian dalam cincin dengan 2 garis. Garis yang pertama setinggi 1 cm dan garis kedua setinggi 1,5 cm dari permukaan beton porous

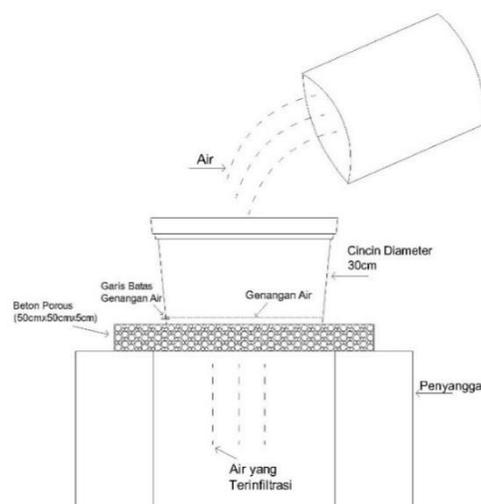
- c. Letakkan cincin berdiameter 300 mm di atas beton yang akan diuji.
- d. Gunakan lem sealent sebagai perekat antara cincin dan beton agar air yang dituangkan tidak keluar dari bagian samping bawah cincin tersebut.

## 2. Prewetting

- a. 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.
- b. Hentikan *stopwatch* ketika air sudah habis dan berhenti mengalir.
- c. Catat waktu yang dibutuhkan pada saat infiltrasi dan diamkan beton selama 2 menit.

## 3. Pengujian

- a. 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
- b. 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.
- c. Hentikan *stopwatch* ketika air sudah habis dan berhenti mengalir.
- d. Catat waktu yang dibutuhkan pada saat infiltrasi dan hitung laju infiltrasi dengan menggunakan rumus.



Gambar 3.4 Sketsa Pengujian Laju Infiltrasi