

BAB III

METODE PENELITIAN

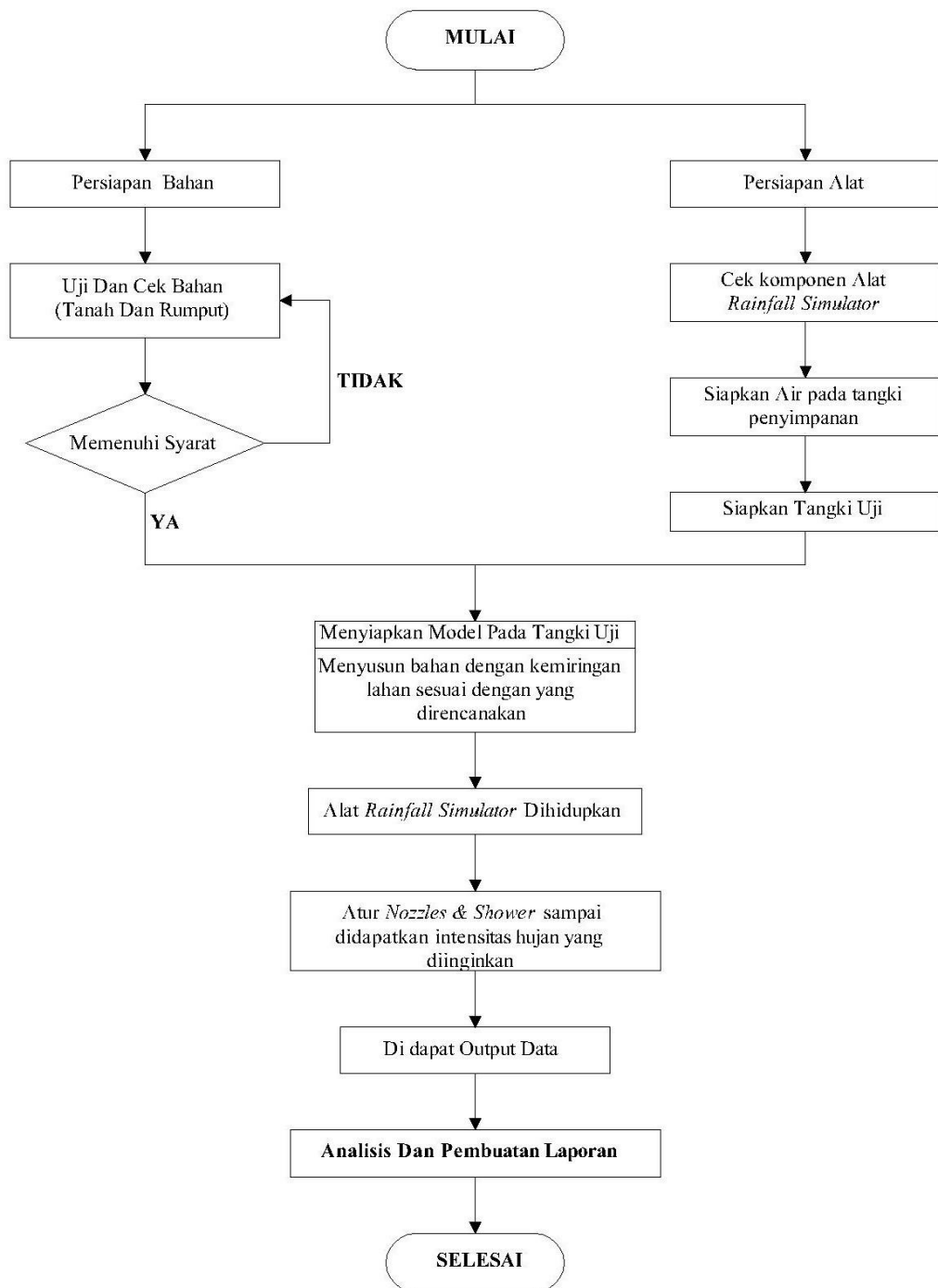
A. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen menurut Noor (2012:38) dapat didefinisikan sebagai metode sistematis guna membangun hubungan yang mengandung fenomena sebab akibat. Penelitian eksperimen merupakan metode inti dari model penelitian yang menggunakan pendekatan kuantitatif. Dalam penelitian eksperimen, peneliti harus melakukan tiga persyaratan yaitu kegiatan mengontrol, memanipulasi, dan observasi.

B. Rencana Penelitian

1. Tahap Persiapan (Pengumpulan bahan dan alat)
 - a. Pengujian jenis tanah di laboratorium mekanika tanah Jurusan Pendidikan Teknik Sipil FPTK UPI.
Tanah diambil di daerah perkebunan warga, di desa Cihedung Kecamatan Parompong Kabupaten Bandung Barat
 - b. Jenis penutup lahan (rumput)
Rumput yang akan digunakan adalah rumput gajah mini.
2. Tahap Penelitian
 - a. Persiapan Alat yang akan di gunakan di laboratorium hidrolika dan hidrologi Jurusan Pendidikan Teknik Sipil FPTK UPI.
 - b. *Running* alat *Rainfall Simulator*
 - c. Didapatkan *Output Data*
3. Tahap Analisis dan Penulisan Laporan

Tahap-tahap pelaksanaan penelitian disajikan dalam diagram alir dibawah ini



Gambar 3.1 Bagan Rencana Pelaksanaan Penelitian

C. Tempat Dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian menunjukkan pada pengertian tempat atau lokasi sosial penelitian yang dicirikan oleh adanya tiga unsur yaitu, pelaku, tempat dan kegiatan yang dapat diobservasi (Nasution, 2011). Unsur tempat atau lokasi adalah tempat dimana berlangsungnya penelitian tersebut.

Untuk pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada dua laboratorium. Untuk pengujian karakteristik tanah dilakukan di laboratorium mekanika tanah. Sedangkan pemodelan dan simulasi menggunakan alat *Rainfall Simulator* yang bertempat di Laboratorium Hidrolika dan Hidrologi. Kedua laboratorium tersebut berada di Jurusan Pendidikan Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia di jalan Setiabudi No. 207 Bandung-Jawa Barat. Dan waktu pelaksanaan direncanakan dari bulan Juli 2013 dan selesai pada bulan Nopember 2013

D. Alat Yang Digunakan

1. *Rainfall Simulator*

Alat yang digunakan untuk membuat simulasi pada penelitian ini yaitu menggunakan *Rainfall Simulator*. *Rainfall Simulator* merupakan alat yang memungkinkan kita untuk melihat siklus hidrologi dalam skala kecil, akan tetapi ada faktor yang tidak dimasukan dalam alat ini yaitu faktor evapotranspirasi dan evaporasi yang kedua hal tersebut di sebabkan oleh matahari dan tanaman.

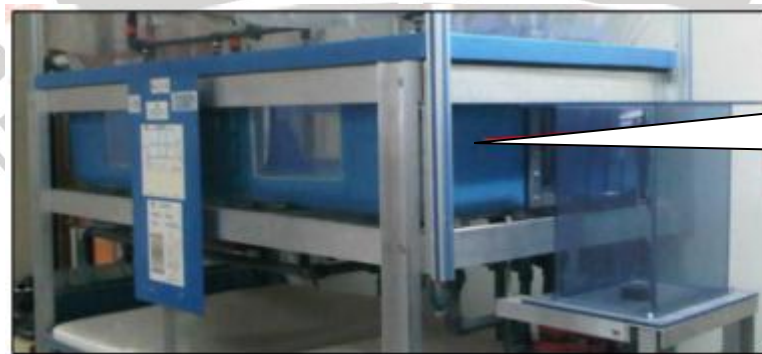
Peralatan ini memiliki tangki uji dengan ukuran 2 x 1 x 0,4 meter. pada bagian atasnya tangki ini memiliki *nozzle* yang bisa mengatur besarnya butiran hujan yang jatuh. Tangki uji ini juga memiliki dua buah pipa berpori di bagian dasar, yang kemudian mengalir ke dua tangki pengukuran aliran. Tangki ini juga memiliki dua saluran air yang terhubung ke tangki lain yaitu tangki pengukur arus, dimana setiap saluran dapat diukur masing-masing. Di bawah tangki terdapat tabung pisometrik uji, yang memungkinkan kita dapat melihat level air setiap saat.



Gambar 3.2 Alat *rainfall simulator* di laboratorium hidrologi dan hidrolika
Jurusan Pendidikan Teknik Sipil Universitas Pendidikan Indonesia
Sumber: Lab. Hidrologi dan Hidrolika

1. Spesifikasi Alat

- a) Sebuah tangki uji, yang mana tangki ini mempunyai ukuran yang besar sehingga dapat menyediakan permukaan kerja yang besar juga yaitu berukuran 2 x 1 x 0,4 meter.



TANGKI UJI

Gambar 3.3 Tangki Uji Alat *Rainfall Simulator*
Sumber: Lab. Hidrologi dan Hidrolika

- b) Tangki penyimpanan air berkapasitas 400 liter, untuk mensuplai air yang dibutuhkan.
- c) Dua pipa sumur berpori, dua spillways (limpasan), dan dua saluran.

- d) Sebuah pompa mesin satu fase dengan tekanan maksimum 7 bar, 106 liter/menit sebagai aliran maksimum.
- e) Sebuah simulator hujan yang terdiri dari 4 pipa semprot (spray nozzles). Nozzle digunakan untuk mengatur besarnya butiran air hujan yang jatuh.
- f) Sebuah simulator hujan yang terdiri dari 2 pemancar hujan (showers).
- g) Sebuah manometer, yang menunjukkan ketinggian air.
- h) Tiga buah tangki pengukur arus pada saluran.
- i) Sebuah kanal perspex.
- j) Dua buah tabung spillover.

2. Kotak Pengetesan

Kotak pengetesan ini sebagai media untuk mengatur model yang akan di uji. yang dilengkapi dengan pengaturan kemiringan 0%, 5%, 10%, dan 20%. Dimensi alat: tinggi 10cm, lebar 65cm, dan panjang 150cm. Pada bagian depan papan diberi ram kawat untuk mengalirkan air. Pada bagian bawah di beri lobang dengan ukuran 10mm sebanyak 150 lubang untuk meresapkan air kebawah sebagai infiltrasi.



Gambar 3.4 Kotak Pengetesan Dengan Kemiringan Yang Dapat Disesuaikan

Sumber: dokumen pribadi

3. **Geotextile**, digunakan untuk menahan tanah agar tidak masuk ke saluran alat *Rainfall Simulator*.
4. **Karpet talang**
5. **Stopwatch**, untuk mengukur waktu/lama hujan buatan yang diperlukan
6. **Container (tabung tembaga)**, untuk menampung hujan buatan, dalam rangka menghitung intensitas hujan.
7. **Jangka sorong digital**,
8. **Alat tulis**

E. Bahan /Material Yang Digunakan

1. Tanah

Tanah yang digunakan adalah tanah yang berada di Desa Parompong Kabupaten Bandung Barat.



Gambar 3.5 Tanah Yang digunakan Untuk Penelitian

Sumber: dokumen pribadi

2. Rumput

Jenis rumput yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan jenis rumput gajah mini yang sudah di tanam terlebih dahulu.



Gambar 3.6 Rumput Gajah Mini

Sumber: dokumen pribadi

F. Kegiatan Laboratorium

Kegiatan yang dilakukan di laboratorium terbagi dua yaitu pengujian karakteristik tanah dilakukan di laboratorium mekanika tanah dan kegiatan inti yaitu pemodelan menggunakan *rainfall simulator* dilakukan di laboratorium hidrolika dan hidrologi.

Beberapa pengujian yang dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah antara lain:

1. Uji Kadar air,
2. Uji Berat jenis tanah,
3. Uji Analisis Saringan (Sieve Analysis),
4. Uji Hidrometer,
5. Uji Permeabilitas

Berikutnya pengujian yang dilakukan di laboratorium hidrolika dan hidrologi adalah:

1. Pengujian intensitas hujan, dan
2. Uji kemiringan lahan terhadap debit aliran permukaan.

1. Uji Kadar air (ASTM D-2216-98)

Kadar air adalah perbandingan antara berat air dengan berat butir tanah, dinyatakan dalam persen.

a. Maksud dan Tujuan

Maksud percobaan ini adalah untuk mengukur sifat-sifat fisis tanah. Sedangkan tujuannya adalah sebagai bagian dari klasifikasi tanah.

b. Alat

Alat-alat yang digunakan pada praktikum ini adalah:

- 1) Silinder Ring
- 2) Cawan atau Kontainer (Wadah Kecil)
- 3) Timbangan dengan Ketelitian 0,01 gram
- 4) Desikator
- 5) Oven.

c. Prosedur Uji

Adapun prosedur kerja pada praktikum ini adalah:

- 1) Silinder ring ditekan masuk ke dalam tabung yang berisi tanah *undisturb*.
- 2) Menimbang sample tanah utuh beserta ring sampelnya.
- 3) Mengeringkannya di dalam oven suhu 105° C selama 24 jam.
- 4) Mengeluarkan sample tanah utuh beserta ring sample, mendinginkannya terlebih dahulu, kemudian timbang sample tanah beserta ring sampelnya yang telah kering oven.
- 5) Mengeluarkan tanah dari dalam ring sample, kemudian menimbang ring sample.

d. Perhitungan

$$W = \frac{w_w}{w_s} \times 100\% = W = \frac{w_2 - w_1 - w_s}{w_s} \times 100\%$$

Derajat kejenuhan (*Degree of Saturation*)

$$Sr = \frac{V_w}{V_v} \times 100\%$$

$$V_w = \frac{W_w}{\gamma_w} = \frac{W_{wet} - W_{dry}}{\gamma_w}$$

$$V_v = V - V_s = V - \frac{W_s}{G_s \times \gamma_w}$$

$$\text{jadi } Sr = \frac{(W - W_s)/\gamma_w}{V - W_s/(G_s \times \gamma_w)} \times 100\%$$

Angka Pori (Void Ratio)

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{V - V_s}{V_s} = \frac{V}{W_s/(G_s \cdot \tilde{\alpha}_w)} - 1$$

$$e = \frac{V \cdot G_s \cdot \tilde{\alpha}_w}{W_s} - 1$$

Porositas

$$n = \frac{\text{Volume Pori}}{\text{Volume Total}} = \frac{V_v}{V} \times 100\%$$

$$n = \frac{e}{e + 1}$$

Dimana :

V = Volume contoh tanah

V_s = Volume Butir

G_s = Spesific Grafity

V_v = Volume pori

W_s = Berat tanah kering

γ_w = Berat isi air

γ = Berat isi tanah

W₁ = Berat Ring

W₂ = Berat Ring+contoh tanah

W = Berat contoh tanah = W₂ - W₁

2. Uji Berat Jenis (ASTM D-854-02)

Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat isi butir tanah terhadap berat isi air pada temperatur 4⁰C, tekanan 1 atmosfer.

a. Maksud dan Tujuan

Untuk mengetahui Berat jenis tanah yang digunakan pada hubungan fungsional antara fase udara, air, dan butiran dalam tanah

dan oleh karenanya diperlukan untuk perhitungan-perhitungan parameter indeks tanah (index properties).

b. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini yaitu :

- 1) Tanah
- 2) Air suling (Aquades)

Peralatan yang digunakan dalam percobaan ini adalah :

- 1) Botol Erlenmeyer
- 2) Aquades
- 3) Timbangan dengan ketelitian 0.01 g
- 4) Termometer
- 5) Alat pemanas berupa kompor listrik
- 6) Oven
- 7) Evaporating dish dan mangkok porselin
- 8) Pipet
- 9) Batang pengaduk yang terbuat dari gelas

c. Prosedur Uji

- 1) Ambil contoh tanah seberat ± 60 g. Contoh tanah diremas dan dicampur dengan aquades di dalam suatu cawan sehingga menyerupai bubur yang homogen.
- 2) Adonan tanah ini kita masukkan ke dalam Erlenmeyer dan tambahkan aquades.
- 3) Erlenmeyer yang berisi contoh tanah ini dipanaskan di atas kompor listrik selama ± 10 menit supaya gelembung udaranya keluar.
- 4) Sesudah itu Erlenmeyer diangkat dari kompor dan ditambah dengan aquades sampai batas kalibrasi, lalu diaduk sampai suhunya merata.
- 5) Jika suhunya kurang dari 45°C , Erlenmeyer dipanaskan sampai $45 - 50^{\circ}\text{C}$. Muka air akan melewati batas kalibrasi lagi, kelebihan air diambil dengan pipet. Sebelum pengukuran suhu, selalu diaduk supaya suhunya merata.

- 6) Erlenmeyer direndam dalam suatu dish yang berisi air agar subunya turun.
- 7) Aduk agar temperaturnya merata. Setelah mencapai suhu 35° C dikeluarkan dari dish, bagian luar dikeringkan. Di sini permukaan air turun (dari batas kalibrasi) maka perlu ditambahkan aquades sampai batas kalibrasi, kemudian ditimbang.
- 8) Suhu diturunkan lagi hingga mencapai 25° C dengan cara yang sama, lalu Erlenmeyer dikeluarkan, bagian luar dikeringkan, ditambah air hingga batas kalibrasi dan ditimbang.
- 9) Larutan tanah tersebut kemudian dituangkan dalam dish yang telah ditimbang beratnya. Tidak boleh ada tanah yang tersisa dalam Erlenmeyer, jika perlu bilas dengan aquades hingga bersih.
- 10) Dish + larutan contoh tanah dioven selama 24 jam dengan suhu 110° C.
- 11) Berat dish + tanah kering ditimbang sehingga didapatkan berat kering tanah (Ws).
- 12) Dari percobaan di atas akan didapatkan 4 harga Gs yang kemudian dirata-rata.

d. Perhitungan

Menentukan berat jenis tanah berdasarkan formula :

$$Gs = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)}$$

3. Uji Analisis Saringan (Sieve Analysis) (ASTM D-442-(97))

a. Tujuan

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan pembagian butiran (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan.

b. Alat

Peralatan yang digunakan dalam percobaan ini adalah :

1. Satu set sieve (ayakan) dengan ukuran menurut standar yaitu nomor : 4 – 10 – 20 – 40 – 80 – 120 – 200 – pan.
2. Timbangan dengan ketelitian 0.1 gr
3. Kuas
4. Mesin penggetar ayakan (*Sieve shaker*)
5. *Sieve timer*
6. Palu karet

c. Prosedur Uji

- 1) Ayakan dibersihkan, sehingga lubang-lubang dari ayakan bersih dari butir-butir yang menempel.
- 2) Ayakan disusun menurut nomor ayakan (ukuran lubang terbesar di atas).
- 3) Ambil contoh tanah seberat 500 gram, lalu dimasukkan ke dalam ayakan teratas dan kemudian ditutup.
- 4) Susunan ayakan dikocok dengan bantuan sieve shaker selama kurang lebih 10 menit.
- 5) Diamkan selama 3 menit agar debu-debu mengendap.
- 6) Masing-masing ayakan dengan contoh tanah yang tertinggal dipindahkan kedalam cawan yang sebelumnya sudah ditimbang beratnya.
- 7) Timbang berat tanah dari masing-masing ayakan.

d. Perhitungan

- 1) Hitung berat tanah yang tertahan oleh masing-masing saringan.
- 2) Hitung jumlah berat tanah yang lolos saringan tersebut secara kumulatif.
- 3) Hitung presentase jumlah berat tanah yang lolos saringan tersebut terhadap total berat tanah.
- 4) Dari hasil-hasil percobaan tersebut digambarkan suatu grafik dalam suatu susunan koordinat semilog, yaitu dimana ukuran

diameter butir sebagai absis dalam skala log dan % lebih halus sebagai ordinat dengan skala linier.

5) Dari grafik diatas di dapat koefisien keseragaman :

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Dimana:

D_{60} = diameter kebersamaan (diameter sehubungan dengan 60% lebih halus)

D_{10} = diameter efektif (diameter sehubungan dengan 10% lebih halus)

Dari grafik tersebut didapat pula koefisien kelengkungan :

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Dimana :

D_{30} = diameter sehubungan dengan 30% lebih halus.

Catatan :

Berdasarkan USCS (Unified Soil Classification System), ditentukan bahwa tanah yang bergradasi baik adalah yang memenuhi:

- Untuk gravel :
 $C_u > 4$ dan $1 < C_c < 3$
- Untuk pasir :
 $C_u > 6$ dan $1 < C_c < 3$

4. Uji Hidrometer (ASTM D-442-63(98))

Metode ini mencakup penentuan dari distribusi ukuran butir tanah yang lolos saringan No. 200

a. Maksud dan Tujuan

Analisis hidrometer adalah metode untuk menghitung distribusi ukuran butir tanah berdasarkan sedimentasi tanah dalam air, kadang

disebut juga uji sedimentasi. Analisis hidrometer ini bertujuan untuk mengetahui pembagian ukuran butir tanah yang berbutir halus.

b. Alat

Peralatan yang digunakan dalam percobaan ini yaitu :

- 1) Satu buah hydrometer tipe ASTM -152 H
- 2) Dua buah tabung gelas dengan volume 1000 cc
- 3) Stopwatch
- 4) Mixer dan mangkoknya
- 5) Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
- 6) Termometer
- 7) Dish
- 8) Oven

c. Prosedur Uji

- 1) Larutan dimasukan kedalam satu tabung gelas dan tambah air hingga volume 1000 cc. tabung gelas yang satu lagi diisi dengan air untuk tempat hydrometer.
- 2) Tabung yang berisi larutan tanah dikocok selama 30 detik, hydrometer dimasukkan. Pembacaan dilakukan pada menit ke 0, 1, 2, 4 dengan catatan untuk tiap-tiap pembacaan, hydrometer hanya diperkenankan 10 detik dalam larutan, selebihnya hydrometer dimasukkan dalam tabung yang berisi aquades. Temperature juga diukur pada setelah pembacaan.
- 3) Tabung dikocok lagi dan pembacaan diulang seperti diatas, ini dilakukan 3 kali dan di ambil harga rata-ratanya.
- 4) Setelah ini dilanjutkan pembacaan tanpa mengocok, pembacaan dilakukan pada menit ke 8, 30, 45, 60, 90, 210, 1290, 1440. Pada tiap-tiap pembacaan hydrometer diangkat dan diukur temperaturnya.
- 5) Setelah semua pembacaan selesai, larutan dituang dalam dish yang telah ditimbang beratnya, kemudian dimasukkan dalam oven

selama 24 jam pada temperature 105-110 °C untuk mendapatkan berat keringnya.

- 6) Dari percobaan diatas dapat dihitung persen lebih halusnnya, dan dengan menggunakan chart dapat dihitung ekuivalennya.
- 7) Dari hasil perhitungan di atas dapat dibuat grain size distribution curvenya.

d. Perhitungan

$$\% \text{ finer} = \frac{Rc \times a}{W_s} \times 100\%$$

Dimana :

$$a = \text{Faktor koreksi} = \frac{1,65 \times G_s}{2,65 \times (G_s - 1)}$$

= atau juga dapat dilihat dari table 3.3

Rc = koreksi pembacaan hydrometer = $Ra - Co - Ct$

Ra = Pembacaan hydrometer sebenarnya

Co = Koreksi nol (zero correction)

Ct = Koreksi suhu, dilihat dari table 3.4

$$D = K \sqrt{\frac{L}{t}}$$

Dimana :

D = Diamter butir (mm)

L = Effective depth (cm), dari table 3.6

t = Elepsed time (menit)

η = Viskositas aquades (poise), dari table 3.2

G_s = Specific gravity of soil

G_w = specific gravity of water, dilihat dari table 3.2

$$K = \sqrt{\frac{30i}{g(G_s - G_w)}}$$

Tabel 3.1 *Properties of Distilled Water*

Temperatur (°C)	Specific Gravity of Water, G_w	Viscosity of Water, η
4	1.00000	0.01567
16	0.99897	0.01111
17	0.99889	0.01083
18	0.99862	0.01056
19	0.99844	0.01030
20	0.99823	0.01005
21	0.99802	0.00981
22	0.99780	0.00958
23	0.99757	0.00936
24	0.99733	0.00914
25	0.99708	0.00894
26	0.99682	0.00874
27	0.99655	0.00855
28	0.99627	0.00836
29	0.99598	0.00818
30	0.99568	0.00801

Tabel 3.2 *Correction Faktor for Unit Weight of Solid*

Unit Weight of Soil Solid, G_s	Correction Factor, a
2.85	0.96
2.80	0.97
2.75	0.98
2.70	0.99
2.65	1.00
2.60	1.01
2.55	1.02
2.50	1.04

Sumber : (Dermawan, 2010)

Tabel 3.3 *Properties Correction Factors*

Temperatur (°C)	Ct
15	-1.10
16	-0.90
17	-0.70
18	-0.50
19	-0.30
20	0.00
21	0.20
22	0.40
23	0.70
24	1.00
25	1.30
26	1.65
27	2.00
28	2.50
29	3.05
30	3.80

Sumber : (Dermawan, 2010)

Tabel 3.4. *Values of K for Several Unit Weight of Soil Solids and Temperature Combination*

Temperatur (°C)	Unit Weight of Soil Solid							
	2.50	2.55	2.60	2.65	2.70	2.75	2.80	2.85
16	0.0151	0.0148	0.0146	0.0144	0.0141	0.0139	0.0137	0.0136
17	0.0149	0.0146	0.0144	0.0142	0.0140	0.0138	0.0136	0.0134
18	0.0148	0.0144	0.0142	0.0140	0.0138	0.0136	0.0134	0.0132
19	0.0145	0.0143	0.0140	0.0138	0.0136	0.0134	0.0132	0.0131
20	0.0143	0.0141	0.0139	0.0137	0.0134	0.0133	0.0131	0.0129
21	0.0141	0.0139	0.0137	0.0135	0.0133	0.0131	0.0129	0.0127
22	0.0140	0.0137	0.0135	0.0133	0.0131	0.0129	0.0128	0.0126
23	0.0138	0.0136	0.0134	0.0132	0.0130	0.0128	0.0126	0.0124
24	0.0137	0.0134	0.0132	0.0130	0.0128	0.0126	0.0125	0.0123

25	0.0135	0.0133	0.0131	0.0129	0.0127	0.0125	0.0123	0.0122
26	0.0131	0.0131	0.0129	0.0127	0.0125	0.0124	0.0122	0.0120
27	0.0132	0.0130	0.0128	0.0126	0.0124	0.0122	0.0120	0.0119
28	0.0130	0.0128	0.0126	0.0124	0.0123	0.0121	0.0119	0.0117
29	0.0129	0.0127	0.0125	0.0123	0.0121	0.0120	0.0118	0.0116
30	0.0128	0.0126	0.0124	0.0122	0.0120	0.0118	0.0117	0.0115

Sumber : (Dermawan, 2010)



Tabel 3.5 Value of *L* (Effective Depth) for Use in Stokes Formula for Diameter of Particles from ASTM Soil Hydrometer 152 H

Pembacaan Hidrometer	Kedalaman Efektif (Cm)	Pembacaan Hidrometer	Kedalaman Efektif (Cm)	Pembacaan Hidrometer	Kedalaman Efektif (Cm)
0	16,3	21	12,7	42	9,4
1	16,1	22	12,5	43	9,2
2	16	23	12,4	44	9,1
3	15,8	24	12,2	45	8,9
4	15,6	25	12,1	46	8,8
5	15,5	26	12	47	8,6
6	15,3	27	11,9	48	8,4
7	15,2	28	11,7	49	8,3
8	15	29	11,5	50	8,1
9	14,8	30	11,4	51	7,9
10	14,7	31	11,2	52	7,8
11	14,3	32	11,1	53	7,6
12	14,2	33	10,9	54	7,4
13	13,8	34	10,7	55	7,1
14	13,7	35	10,6	56	7
15	13,7	36	10,4	57	6,8
16	13,5	37	10,2	58	6,6
17	13,3	38	10,1	60	6,5
18	13,2	39	9,9		
19	13	40	9,7		
20	12,9	41	9,6		

Sumber : (Dermawan, 2010)

5. Uji Permeabilitas

Permeabilitas adalah sifat bahwa zat cair dapat mengalir lewat bahan berpori. Koefisien permeabilitas adalah konstanta aliran air di dalam tanah tersebut.

a. Maksud dan Tujuan

Uji permeabilitas bermaksud untuk mendapatkan nilai koefisien permeabilitas (k) dari suatu contoh tanah. Kegunaan dari koefisien permeabilitas adalah dapat memperhitungkan kehilangan air dari suatu tempat penadah air dengan menghitung debit pengaliran rembesan.

b. Alat

Alat-alat yang digunakan untuk pengujian ini adalah :

- 1) Alat Permeameter (lengkap)
- 2) Stop Watch
- 3) Gelas ukur (untuk wadah air dari *outflow*)
- 4) Kertas pori

c. Prosedur Uji

- 1) Siapkan contoh tanah yang akan diuji.
- 2) Siapkan air untuk proses pengujian.
- 3) Cetak kertas pori sesuai ukuran batu pori agar batu pori tidak tersumbat oleh tanah.
- 4) Lepaskan tutup *chamber* bagian atas dengan cara melepaskan ketiga mur *knurled*.
- 5) Angkat kedua batu pori dan pegas yang ada di dalam *chamber*.
- 6) Masukkan batu pori bagian bawah ke dalam *chamber*.
- 7) Masukkan kertas pori yang sudah dicetak di atas batu pori bagian bawah.
- 8) Tuangkan tanah yang akan diuji ke dalam *chamber*. Posisi tanah di atas kertas dan batu pori bagian bawah.

- 9) Padatkan lapisan tanah dengan alat pemadat sesuai dengan kepadatan yang diinginkan. Proses pemadatan dilakukan untuk setiap ketebalan ± 2 cm.
- 10) Masukkan kertas pori yang sudah dicetak di atas tanah uji.
- 11) Masukkan batu pori bagian atas ke dalam *chamber*.
- 12) Letakkan per/pegas (*compression spring*) di atas batu pori bagian atas.
- 13) Pasang tutup *chamber* bagian atas, kemudian pasang kembali ketiga mur *knurled* dan kencangkan.
- 14) Ukur dan catat panjang/tinggi tanah uji.

Falling Head Permeability Test

- 1) Pasang corong (*funnel*) di atas *burette* (pipa ukur) dan sesuaikan ketinggiannya dengan meteran yang menempel di alat permeameter.
- 2) Tempatkan gelas ukur atau wadah di saluran pembuangan (*outlet*).
- 3) Buka klep *outlet* di bagian bawah *burette*.
- 4) Masukkan air ke dalam *burette* melalui *funnel*. Biarkan air mengalir keluar dari *outlet* sampai aliran air menjadi stabil.
- 5) Setelah aliran keluar stabil, tutup klep *outlet* di bagian bawah *burette*.
- 6) Ukur dan catat ketinggian air di dalam *burette*. Didapat nilai *initial height of water* (h_0) atau tinggi awal air.
- 7) Buka klep *outlet* di bagian bawah *burette*, bersamaan dengan meng-on-kan *stop watch* untuk perhitungan waktu.
- 8) Biarkan air mengalir dari *outlet* untuk beberapa waktu.
- 9) Setelah terjadi perbedaan tinggi (Δh) air pada *burette* yang signifikan dan dirasa cukup, tutup klep *outlet* di bagian bawah *burette*, bersamaan dengan meng-off-kan *stop watch*.
- 10) Catat ketinggian air di dalam *burette*. Didapat nilai *final height of water* (h_1) atau tinggi akhir air.

- 11) Catat waktu (t) yang dibutuhkan untuk mendapatkan perbedaan tinggi (Δh) air pada *burette*.
- 12) Lakukan perhitungan ke dalam rumus *Falling Head Permeability Test* untuk mendapatkan nilai koefisien permeabilitasnya.
- 13) Ulangi langkah di atas tiga kali atau lebih, dan hitung rata-rata nilai koefisien permeabilitasnya.

d. Perhitungan

Falling Head Permeability Test

Rumus yang digunakan :

$$k = \frac{aL}{At} \ln \frac{h_0}{h_1}$$

dimana :

k = koefisien permeabilitas

a = luas *burette*

L = panjang/tinggi sampel (tanah uji)

A = luas area *chamber*

h_0 = tinggi air awal

h_1 = tinggi air akhir

t = waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan perbedaan tinggi (Δh) air pada *burette*

Tabel 3.6 *Typical Permeability Coefficients for Different Soils*

Soil Type	Tipikal Permeabilitas, k (cm/detik)
Gravels and Coarse Sands	$>10^{-1}$
Fine Sands	$10^{-1} - 10^{-3}$
Silty Sands	$10^{-3} - 10^{-5}$
Silts	$10^{-5} - 10^{-7}$
Clays	$< 10^{-7}$

Sumber : (Dermawan, 2010)

6. Pengujian Intensitas Hujan

Pengujian intensitas hujan dilakukan setelah semua fungsi peralatan pada *rainfall simulator* berjalan dengan baik. Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan intensitas yang diinginkan.

a. Pengukuran intensitas hujan dilakukan dengan cara:

- 1) Lima buah *container* diletakan pada tangki uji *rainfall simulator* secara acak. Kelima *container* ditutup terlebih dahulu sampai hujan buatan menjadi stabil.
- 2) *Rainfall simulator* dihidupkan, biarkan beberapa detik sampai hujan buatan yang keluar dari *noozle* menjadi stabil.
- 3) Setelah air hujan buatan stabil, buka tutup *container* secara bersamaan dengan dihidupkan *stopwatch*.
- 4) Setelah sepuluh menit berjalan *rainfall simulator* dimatikan.
- 5) Air yang dalam *container* dihitung dan dicatat volumenya.
- 6) Ulangi Langkah di atas untuk mendapatkan nilai rata-rata intensitasnya.

b. Perhitungan

$$I = \frac{V}{A \cdot t} \times 600$$

Dimana:

I = Intensitas Hujan

V = Volume air yang terhitung

A = Luas Container

t = waktu

7. Uji Kemiringan Lahan Terhadap Debit Aliran Permukaan

Uji kemiringan lahan di laboratorium dilakukan dengan rencana sebagai berikut:

I ₁ S ₁ N ₁	I ₁ S ₂ N ₁	I ₁ S ₃ N ₁	I ₁ S ₄ N ₁
I ₁ S ₁ N ₂	I ₁ S ₂ N ₂	I ₁ S ₃ N ₂	I ₁ S ₄ N ₂

Keterangan:

I₁ = Intensitas Hujan 60 mm/jam

S₁ = Kemiringan Lahan 0%

S₂ = Kemiringan Lahan 5%

S₃ = Kemiringan Lahan 10%

S₄ = Kemiringan Lahan 20%

N₁ = Tanpa Tutupan Lahan 100%

N₂ = Lahan Tertutup Rumput Gajah Mini 100%

Setiap I₁S₁N₁ diulang 3 kali.

a. Persiapan Model Pada *Rainfall Simulator*.

- 1) Pastikan alat *rainfall simulator* dan alat bantu lainnya siap untuk digunakan.

- 2) Tutup lobang pori pada tangki uji menggunakan kertas filter dan ditutup dengan *geotextile*, dengan tujuan material tanah yang terbawa air tidak menyumbat dan merusak lubang pori
- 3) Letakan meja pengetesan kedalam tangki uji, pastikan ketinggian meja pengetesan akan mengalirkan air ke saluran. Saluran didesain pada bagian depan meja pengetesan menggunakan karpet talang. Tujuannya adanya saluran ini untuk mengalirkan air permukaan agar bisa dihitung debitnya pada *v-notch*.
- 4) Untuk lahan tanpa tutupan 100% :
Memasukan tanah kedalam kotak pengetesan setebal 10 cm, diratakan dan dipadatkan.



Gambar 3.7 Memasukan Tanah Kedalam Kotak Pengetesan

- 5) Untuk lahan tertutup rumput 100%:
Rumput yang sudah ditanam terlebih dahulu di potong menjadi ukuran 20x20cm. Tanah pada kotak pengetesan setebal 6cm, lalu

pada bagian atasnya di pasang rumput sampai seluruh kotak pengetesan tertutup rumput.



Gambar 3.8 Mengganti Tutupan Dengan Rumput

b. Pengujian Model

Setelah persiapan model siap maka selanjutnya dilakukan pengujian. Adapun langkah pengujiannya yaitu dilakukan dengan cara:

- 1) Atur ketinggian meja pengetesan sesuai dengan yang ditentukan
- 2) Alat *rainfall simulator* dihidupkan dengan pengaturan kran *inflow* sesuai dengan intensitas hujan yang sudah ditentukan.
- 3) Ketika air hujan keluar dari *spray nozzle*, nyalakan *stopwatch* untuk memulai perhitungan.
- 4) Perhatikan pada ujung saluran aliran air yang mengalir sampai stabil dan konstan. catat waktunya.
- 5) Hitung tinggi (H) pada v-notch untuk menghitung debit aliran permukaan yang terjadi.
- 6) Perhatikan pula air yang mengalir pada kedua kran *outflow*, dari lubang pori yang berada tepat dibawah model.
- 7) Hitung tinggi (H) pada kedua v-notch dari aliran kedua kran *outflow* untuk menghitung infiltrasi yang terjadi.
- 8) Setelah data-data didapatkan mesin dimatikan.

- 9) Percobaan diulang 3 kali untuk kemiringan dan tutupan lahan yang sama.
- 10) Ulangi langkah-langkah diatas untuk kemiringan dan tutupan lahan yang berbeda.

