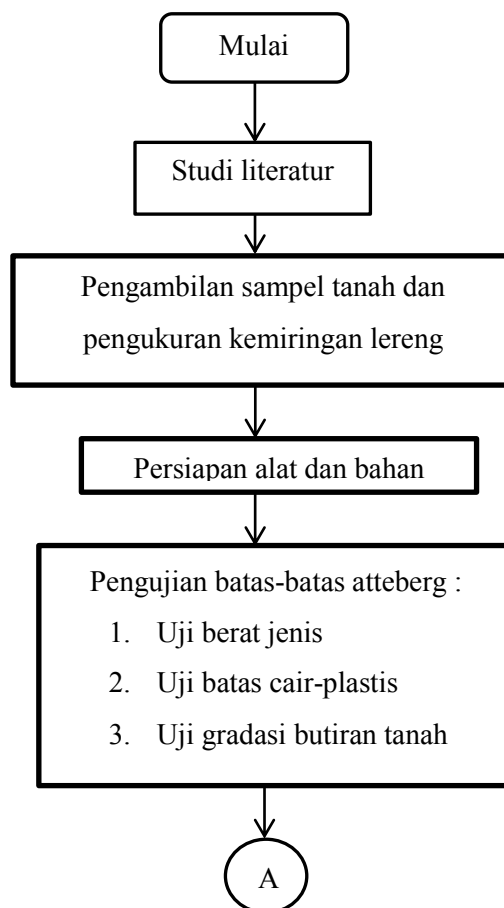


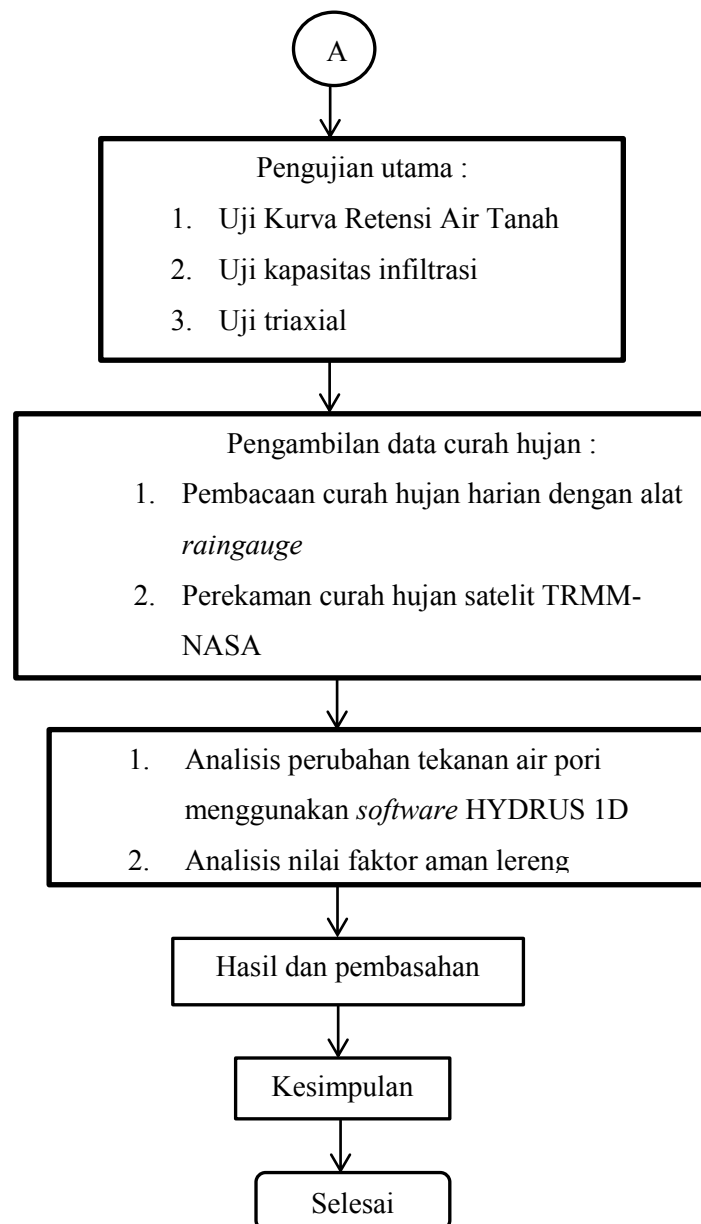
BAB III METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengaruh curah hujan pada lereng tak hingga yang mempengaruhi nilai faktor aman dan membandingkan nilai faktor aman untuk lereng dengan data curah hujan yang didapat dengan pembacaan alat rain gauge dan perekaman satelit TRMM-NASA. Alur simulasi pada penelitian ini ditunjukkan dengan bagan alir pada Gambar 3.1 berikut ini :



Gambar 3. 1 Bagan alir tahapan penelitian



Gambar 3. 2 Bagan alir lanjutan tahapan penelitian

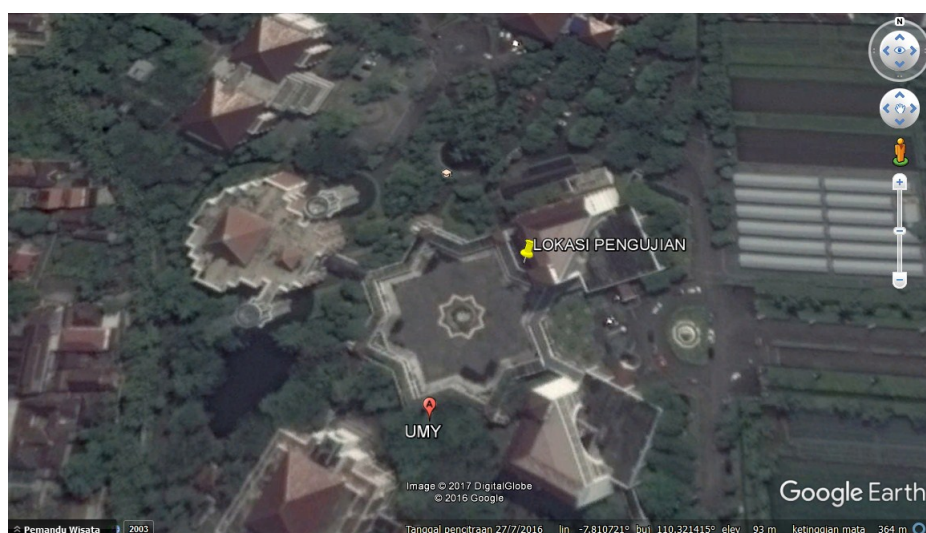
B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini berada pada lereng timbunan yang berada di belakang gedung AR Fachruddin B Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang berada pada koordinat -7.810482° LS, 110.321743° BT. Kondisi tanah pada lereng seperti disajikan pada Tabel 3.1. Pengambilan curah hujan dengan pengamatan curah hujan dilakukan selama 17 hari menggunakan alat Raingauge yang

diinstalasikan pada lereng AR Fachruddin gedung B yang dimulai tanggal 15 Desember 2017 hingga 31 Desember 2017 Pengambilan data curah hujan yang lainnya menggunakan data perekaman oleh TRMM-NASA yang diambil sesuai pengamatan menggunakan alat Rain gauge selama 17 hari dimulai dari tanggal 15 Desember 2017 sampai dengan 31 Desember 2017.

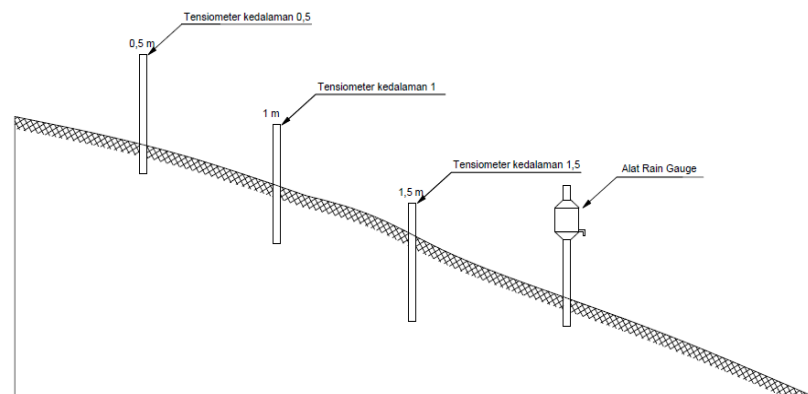
Tabel 3. 1 Hasil dari indeks sifat-sifat tanah asli

Parameter	Hasil
Berat Jenis, Gs	2,20
Batas-batas konsistensi	
Batas Cair, LL	31,63%
Batas Plastis, PL	23,1%
Indeks Plastis, PI	8,53%
Ukuran partikel	
Lempung	30,53%
Pasir	69,47%



Gambar 3. 3 Lokasi penelitian pada peta *Google Earth*

Keadaan topografi lereng gedung AR Fachruddin B Universitas Muhammadiyah Yogyakarta memiliki kemiringan sudut sebesar 18.17° dengan ketebalan lereng 2.5m, pada lereng diinstalasikan alat KU-Tensiometer pada variasi kedalaman 0.5m, 1m, dan 1.5m dengan jarak masing-masing alat 1m



Gambar 3. 4 Potongan melintang lereng Gedung AR Fachrudin B

C. Alat Yang Digunakan

- a. Satu set alat uji KU-Tensiometer

Alat KU-Tensiometer digunakan untuk pembacaan nilai tekanan air pori (matric suction) yang bernilai positif ataupun negatif. Tensiometer bisa digunakan untuk perhitungan nilai tekanan air pori kurang dari 100 kPa. Bagian-bagian utama pada KU-Tensiometer seperti Gambar 3.5.

- 1) MEM pressure sensor
- 2) Porous stone
- 3) Acrylic tube



Gambar 3. 5 Alat KU Tensiometer

Voltmeter digunakan untuk pembacaan nilai voltase pada alat KU-Tensiometer dengan sumber daya pada voltmeter adalah baterai berkekuatan 9 volt, pada voltmeter dilengkapi dengan kabel konektor antara alat KU-Tensiometer dengan voltmeter.



Gambar 3. 6 Voltmeter dengan kabel konektor

b. Alat uji *double ring*

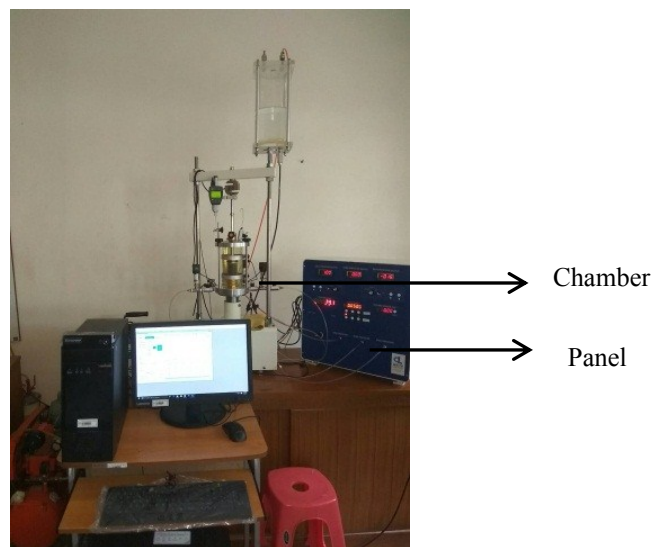
Alat yang digunakan untuk pengujian kapasitas infiltrasi di lapangan dalam penelitian ini adalah *double ring infiltrometer* yang terdiri dari dua pasang silinder konsentris atau tabung atau silinder bagian dalam (silinder B) dan luar (silinder A). Silinder luar berdiameter 55 cm dan silinder dalam berdiameter 30 cm, dengan tinggi 25 cm. Pada silinder B terdapat jembatan pengukur dengan lubang (1), melalui lubang lingkaran kecil yang ada pada jembatan tersebut terdapat tongkat atau penara pengukur penurunan air dengan dilengkapi balok pengapung yang dapat bergerak bebas naik dan turun (2), bagian-bagian alat double ring infiltrometer ditunjukkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Double ring infiltrometer

c. Alat uji Gerlink Triaxial Digital

Satu set alat gerlink triaxial digital terdiri dari *chamber* dan *panel* yang sudah terhubung langsung dengan komputer. Alat gerlink triaxial bisa digunakan untuk metode pengujian triaxial UU, CU, dan CC, pada pengujian ini digunakan metode UU (Undrained Unconsolidated) untuk mendapatkan nilai c' dan ϕ' .



Gambar 3. 8 Gerlink Triaxial Digital

D. Prosedur Pengujian Laboratorium

1. Uji Kurva Retensi Air Tanah

Sebelum dilakukan pengujian alat KU-Tensiometer divakum terlebih dahulu untuk mengeluarkan udara dalam alat, karena udara di dalam alat akan mengganggu proses pembacaan nilai tekanan air pori pada tanah. Dan dilakukan pembacaan nilai atmosferik pada alat atau saat alat permukaanya

terendam air. Setelah itu tahap-tahap yang dilakukan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut :

- a. Setelah tanah selesai dicetak dalam benda uji, tanah ditimbang beserta benda ujinya
- b. KU-tensiometer diletakkan pada tutup PVC yang telah diberi lubang dan dimulai proses pembacaan nilai pada *voltase*
- c. Berat dari benda uji ditimbang dengan alat yang sudah terpasang, rentang waktu untuk pembacaan lagi nilai voltase pada benda uji 30 menit hingga 1 jam, lalu benda uji serta alat yang masih terpasang ditimbang.

Tahap - tahap tersebut dilakukan untuk pembacaan *initial wetting* pada benda uji. Untuk pengujian *wetting* dilakukan pembasahan 1 sampai dengan pembasahan 9, maka langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Pada permukaan tanah benda uji diberi air dengan cara disemprotkan menggunakan spray, penyemprotan dilakukan sebanyak 1 sampai 3 kali hingga berat dari tanah bertambah
- b. Benda uji ditimbang kembali beratnya dan besaran nilai tegangan pada tanah dibaca kembali menggunakan voltmeter dan hasil yang didapat adalah berat benda uji dan nilai tegangan pada tanah yang dimasukkan pada *form initial*
- c. Benda uji dengan tutup PVC disambung dengan selotip agar tanah tidak bersentuhan dengan udara
- d. Setelah tutup PVC sudah terpasang maka alat KU-Tensiometer dipasang kembali pada benda uji melalui lubang yang sudah dibuat pada tutup PVC yang ukurannya sesuai dengan diameter alat KU-Tensiometer, agar tanah dan alat KU-Tensiometer tidak bergeser maka sekeliling alat KU-Tensiometer diberikan lilin/wax

- e. Besaran nilai tegangan pada tanah dibaca kembali menggunakan alat KU-Tensiometer, dan berat pada benda uji ditimbang kembali, hasil yang sudah dimasukkan pada *form final*
- f. Langkah a hingga f dilakukan hingga proses *wetting* ke 9



Gambar 3. 9 Pengujian Kurva Retensi Air Tanah

Untuk mendapatkan nilai hisapan (*matric suction*) pada tanah maka digunakan alat KU-Tensiometer, dan didapat nilai tegangan yang ada pada tanah, Jotisankasa. (2009) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut untuk mendapatkan nilai tekanan air pori :

$$s = -u_w = \frac{V_o - V}{C} \quad (3.1)$$

Dengan,

V_o : pembacaan zero atmosferik;

V : pembacaan tension saat pengujian pada tanah;

C : faktor kalibrasi.

2. Uji *double ring infiltrometer*

Tahap – tahap yang dilakukan untuk pengujian *double ring* adalah sebagai berikut :

- a. Penyiapan lahan atau lokasi titik pengujian dengan terlebih dahulu membersihkan permukaan tanah yang akan diuji dari rumput atau tanaman, kemudian pada lahan atau lokasi pengujian yang mempunyai kondisi topografi tidak rata/miring harus diratakan permukaan tanahnya, untuk diameter *double ring* yang kecil berada

- di dalam dan yang besar di luar, jarak antara double ring kecil dengan yang besar harus sama
- Alat double ring dimasukkan kedalam tanah menggunakan hammer, tinggi alat yang masuk kedalam tanah adalah 10 cm
 - Mistar pengukur diletakkan pada ring dalam yang mempunyai diameter kecil
 - Ring luar diberi air hingga jenuh, ketinggian air pada ring dalam harus selalu lebih tinggi daripada ring luar
 - Pembacaan nilai penurunan pada mistar setiap 2 menit sekali



Gambar 3. 10 Pengujian menggunakan *double ring infiltrometer*

3. Uji Triaxial

Pengujian triaxial menggunakan alat gerlink triaxial digital yang sudah tersambung dengan komputer, satu set alat gerlink triaxial terdiri dari *chamber* dan *panel*. Pada pengujian terdapat 2 benda uji dengan beban cell masing-masing adalah 0.25kN/cm^2 dan 1kN/cm^2 . langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut :

- Sebelum proses pengujian, tanah dicetak terlebih dahulu dengan tabung cetak menggunakan bantuan alat penekan tanah
- Air pada tank sebelumnya divakum terlebih dahulu untuk memastikan bahwa udara yang ada didalam air sudah tidak ada, air yang digunakan adalah air destilasi, setelah itu tanah yang sudah dicetak diletakkan pada *chamber*

- c. *Chamber* dinaikkan hingga menempel dengan piston penekan, kemudian *speed* pada *panel* dirubah nilainya menjadi 0.05
- d. Dialgauge direset menjadi angka 0 saat akan proses pengujian dimulai, pada chamber katup *cell pressure* dibuka dan dimasukan beban *cell pressure* pada *panel*
- e. *Software* pada komputer sudah disambungkan dengan panel sebelum proses pengujian dimulai, untuk memulai proses pengujian *run* pada *software* bersamaan dengan *up* pada *panel* dan pastikan pembacaan *dialgaguge* dengan pembacaan *displacement* pada *software* nilainya sama
- f. Apabila tanah sudah mencapai keruntuhan maka proses pengujian dihentikan.



Gambar 3. 11 Pengujian triaxial

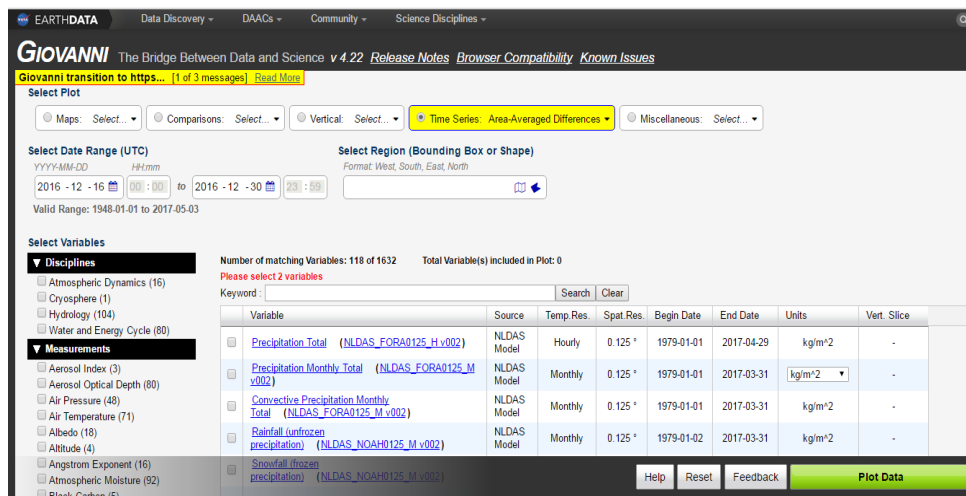
4. Pengukuran Curah Hujan Harian

Curah hujan harian diukur dengan menggunakan *manual rain gauge* yang diukur setiap hari pada pagi hari. Pengukuran curah hujan dilakukan dari tangga 15 hingga 31 Desember 2017. Hasil pengukuran seperti disajikan pada Tabel 3.2. Sedangkan data hujan TRMM- NASA diperoleh dari halaman TRMM-NASA. Adapun langkah – langkah pengambilan data pada NASA-GIOVANNI adalah sebagai berikut :

1. Akan muncul tampilan utama seperti gambar 3.12, koordinat lokasi dan tanggal rentang data hujan dimasukkan untuk mendapatkan data curah hujan area tersebut, penentuan koordinat lokasi bisa menggunakan aplikasi *Google Earth*
2. Karena data yang akan diambil adalah data curah hujan, maka dipilih *precipitation* pada *measurement*
3. Pada *variabel*, curah hujan yang bisa diambil data curah hujan 3 jam sekali ataupun harian
4. Dengan memilih *plot data* pada *web*, maka data curah hujan dalam bentuk grafik maupun data *excel* dapat langsung ditampilkan

Tabel 3. 2 Data curah hujan alat raingauge dan satelit TRMM-NASA

Tanggal	Curah hujan Raingauge (mm/day)	Curah Hujan NASA (mm/day)
15/12/16	10	0.000
16/12/16	0.1	5.670
17/12/16	6.5	1.590
18/12/16	2	1.170
19/12/16	0	12.180
20/12/16	1	0.000
21/12/16	2	0.000
22/12/16	0	0.000
23/12/16	0.3	0.000
24/12/16	1.3	0.000
25/12/16	0	0.000
26/12/16	0	6.450
27/12/16	20.4	0.000
28/12/16	0	0.000
29/12/16	0	53.640
30/12/16	48	16.770
31/12/16	5.5	0.000

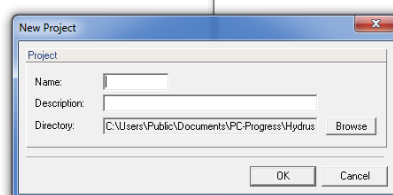


Gambar 3. 12 Tampilan halaman utama pada TRMM-NASA

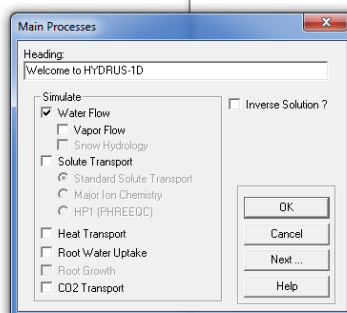
5. Analisis Infiltrasi

Setelah didapatkan semua data-data hasil pengujian untuk stabilitas lereng maka selanjutnya adalah analisis stabilitas lereng menggunakan *software* HYDRUS 1D, berikut langkah-langkah yang dilakukan saat menggunakan HYDRUS 1D.

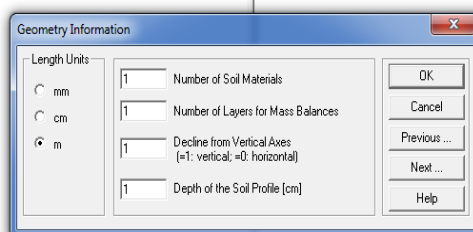
- Pada menu file akan muncul *new project* untuk memulai halaman baru memulai analisis



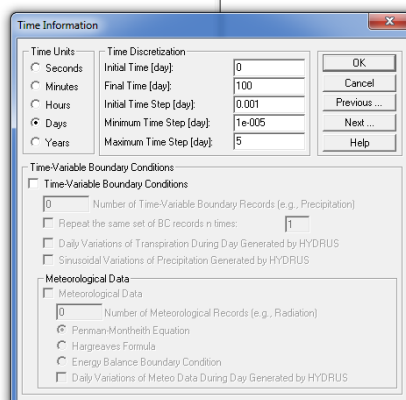
- Karena yang akan dianalisis adalah aliran air maka pada *box* perintah main process dipilih *water flow*



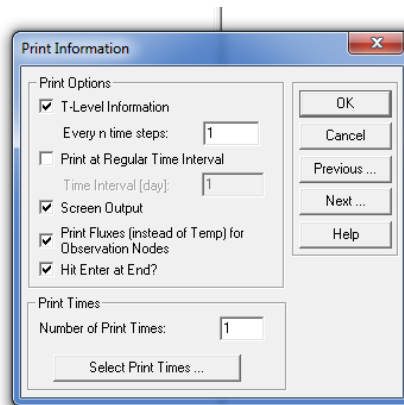
- c. Data kemiringan lereng dan tebal lereng dimasukkan pada *box* perintah *geometry information*, satuan diubah menjadi meter



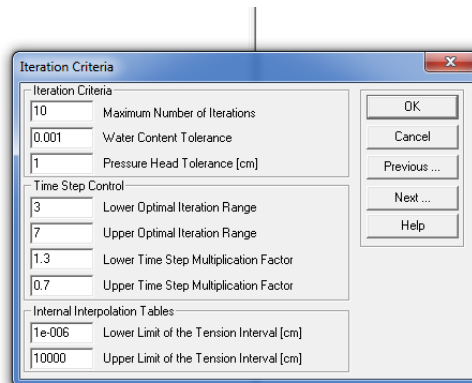
- d. Karena curah hujan yang digunakan berdasarkan curah hujan harian, maka pada *final time* diisikan rentang waktu curah hujan harian, penelitian ini mengamati curah hujan selama 17hari, pada *box* perintah *time information* satuan diubah menjadi *days*



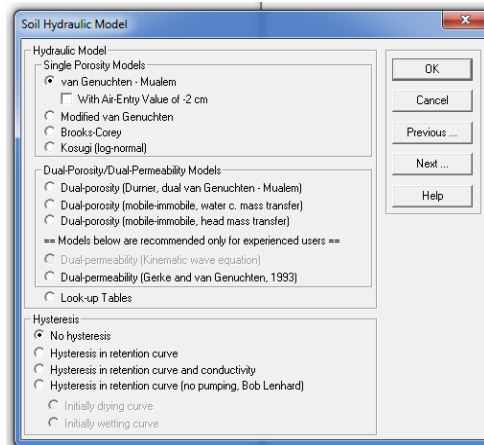
- e. Curah hujan pada *box* perintah *time information* berjumlah 17 hari maka pada *number of print times* curah hujan yang dimasukkan juga 17 hari



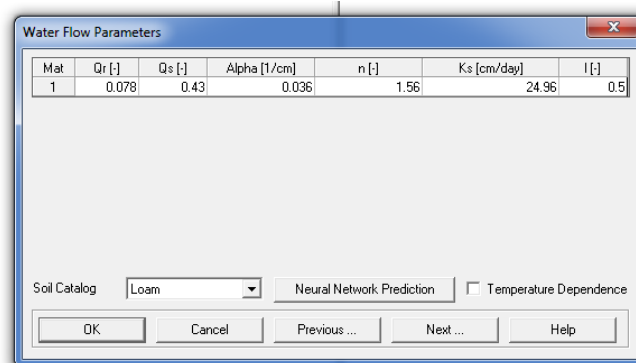
- f. Nilai maksimum iterasi dimasukkan pada perintah *maximum number of iteration*, pada penelitian ini maksimum nilai iterasi adalah 10



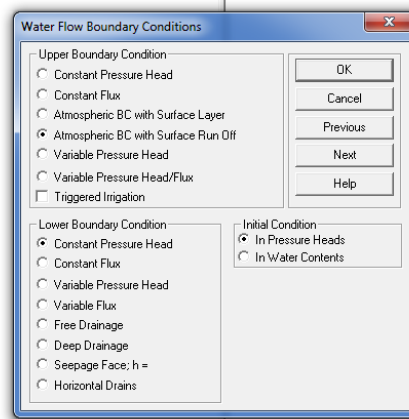
- g. Soil property model adalah untuk memilih jenis model persamaan apa yang digunakan, pada penelitian ini digunakan persamaan model Van Gunechten-Mualem model



- h. Parameter- parameter dari Kurva Retensi Air Tanah(SWRC) seperti θ_s , θ_r , n , α , K_s , dan l dimasukkan dalam *box* perintah *water flow parameters*



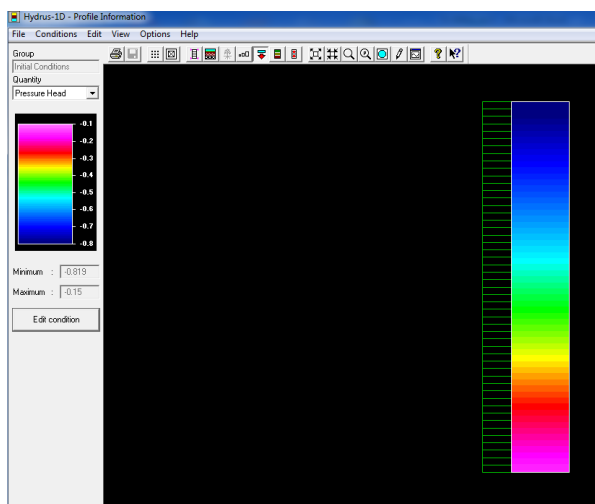
- i. Pada *Boundary Conditions*, kondisi batas permukaan tanah diberikan kondisi *Atmospheric BC with Surface Runoff* dan dan untuk lapisan terbawah diberikan kondisi *Constan Pressure Head*



- j. Curah hujan dalam format *excel* dimasukkan ke HYDRUS 1D, curah hujan yang dimasukkan sesuai dengan curah hujan pengamatan yaitu selama 17 hari

	Time [days]	Precip. [m/days]	Evap. [m/days]	hCritA [m]
1	1	0	0	100
2	2	0.00567	0	100
3	3	0.00159	0	100
4	4	0.00117	0	100
5	5	0.01218	0	100
6	6	0	0	100
7	7	0	0	100
8	8	0	0	100
9	9	0	0	100
10	10	0	0	100
11	11	0	0	100
12	12	0.00645	0	100
13	13	0	0	100
14	14	0	0	100

- k. Pada *graphical editor* dimasukkan jumlah layer pada tanah, pada penelitian ini jumlah layer yang dimasukkan 50, yang artinya dalam 2.5 m ada 50 layer dengan tebal per layer 0.05 m dan *observation points* digunakan untuk memilih setiap kedalaman titik yang ditinjau, titik yang ditinjau adalah 0.5m, 1m, dan 1.5 m sesuai dengan alat KU-tensiometer yang diinstalasikan pada lereng.



1. Setelah selesai dengan memasukan kondisi-kondisi lereng proses selanjutnya adalah memuali analisis dengan memulai *run* pada *software* dan hasil analisis bisa ditampilkan pada format *excel* untuk dapat diperhitungkan dengan rumus faktor aman