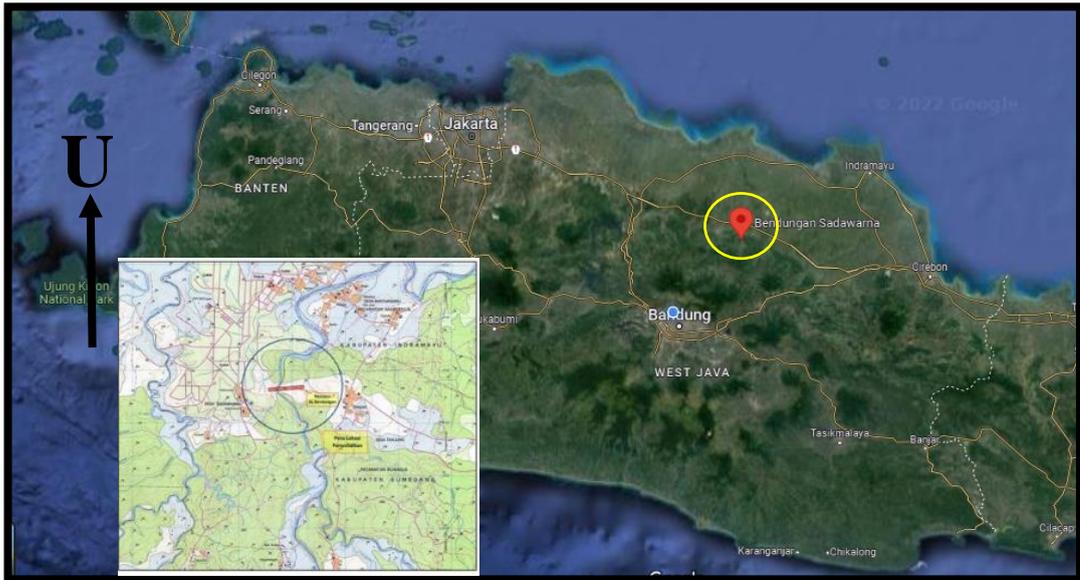


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang dijadikan tempat penelitian yaitu pada Proyek pembangunan Bendungan Sadawarna, Desa Sadawarna Kec. Cibogo Kab. Subang, Provinsi Jawa Barat,



Gambar 3.1 Peta Lokasi Rencana Bendungan Sadawarna
(Sumber : Google Earth)

3.2 Metode Penelitian

Jenis metode penelitian yang dipilih adalah deskriptif kuantitatif, adapun pengertian dari metode ini metode deskriptif kuantitatif menurut (Sugiono : 2009) adalah suatu metode yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data atau sample yang telah terkumpul sebagai mana adanya tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum.

Dengan kata lain jenis penelitian ini adalah studi kasus untuk menghitung stabilitas lereng dengan hasil nilai faktor keamanan, deformasi, pergeseran dan rembesan bendungan pada saat beroperasi. Dari hasil pengamatan dan pengujian

tersebut diharapkan dapat diketahui pengaruh sudden drawdown terhadap stabilitas bendungan, selain itu juga dikaji bagaimana cara mengurangi dampak sudden drawdown terhadap stabilitas bendungan.

3.3 Data dan Sumber Data

Pengumpulan data-data yang mendukung dalam penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh pada proyek pembangunan bendungan sadawarna, berikut adalah data yang dibutuhkan :

- a) Data geometri Bendungan Sadawarna
- b) Parameter material timbunan yang digunakan pada saat perencanaan dan parameter berdasarkan hasil uji lab aktual di lapangan.

Parameter tersebut terdiri dari :

Data uji sifat fisik timbunan :

1. Berat Volume (γ)
2. Berat Jenis (Gs)
3. Modulus Elastisitas (E)
4. Angka pori (e)
5. Kompresibilitas (mv)
6. Poisson Ratio (μ)
7. Kadar air tanah
8. Permeabilitas (k)

Data uji sifat mekanik timbunan (*shear strength*)

Data fisik dan mekanik material timbunan merupakan hasil uji lab yang telah dilakukan pekerja proyek berdasarkan aktual di *quarry & borrow area*.

3.4 Populasi dan Sampling Teknik

Populasi data yang diambil pada penelitian ini adalah Bendungan Sadawarna yang secara administratif DAS Cipunagara berada di Kab. Subang dan Kab. Indramayu.

Teknik pengambilan contoh di dalam penelitian ini digunakan teknik purposive sampling, yang berarti peneliti menentukan sendiri sample yang diambil sesuai dengan kebutuhan data yang di perlukan yang telah ditentukan sebelumnya.

3.5 Analisa Data

Penelitian ini lebih menitik beratkan pada teknik analisis data yang berhubungan langsung pada saat pengisian bendungan, sehingga akan ditarik kesimpulan yang dapat diterima secara logika dan baik untuk direalisasikan pada Proyek Pembangunan Bendungan Sadawarna.

Analisis stabilitas bendungan dengan pengaruh surut cepat dimana kondisi ini merupakan suatu kegagalan dalam stabilitas struktural pada bendungan yang terjadi akibat beberapa faktor diantaranya beban seimik yang menyebabkan kebocoran, dan pelepasan air darurat dari waduk (emergency release). Surut cepat terjadi sampai dimana tekanan air pori eksese pada tubuh bendungan mengalami dispasi hingga muka air di posisi lowest water level. Apabila waduk mengalami surut cepat sangat memungkinkan mempengaruhi parameter-parameter pada tubuh bendungan, maka akan dihasilkan tekanan air pori akses dan gaya-gaya rembesan yang tidak seimbang, serta mempengaruhi parameter kuat geser (shear strength).

Analisa data yang perlu dilakukan dalam penelitian ini disimulasikan dengan program komputer untuk mengetahui stabilitas dengan beberapa kondisi pada bendungan saat pasca konstruksi diantaranya :

1. Analisis stabilitas bendungan kondisi pengisian bendungan pada elevasi $\pm 78,3$ m.
2. Analisis stabilitas bendungan saat kondisi surut selama 25 hari sampai dengan elevasi $\pm 70,5$ m.
3. Analisis stabilitas bendungan kondisi ekstrim.

Selanjutnya disimulasikan dan dilakukan kalkulasi dengan software sebagai instrument pendukung dalam penelitian ini untuk mendapatkan hasil berupa nilai dari indikasi pada stabilitas bendungan, diantaranya yaitu :

1. Faktor keamanan dilakukan dengan Limit Equilibrium Method

- menggunakan program Slope/W pada Geo Studio 2022.1.
2. Analisis Deformasi menggunakan program Sigma/W pada Geo Studio 2022.1
 3. Analisis Rembesan dengan Limit Equilibrium Method melalui program Seep/W pada GeoStudio 2022.1
 4. Analisa bahaya gejala pembuluh (piping action)

3.6 Instrument Penelitian

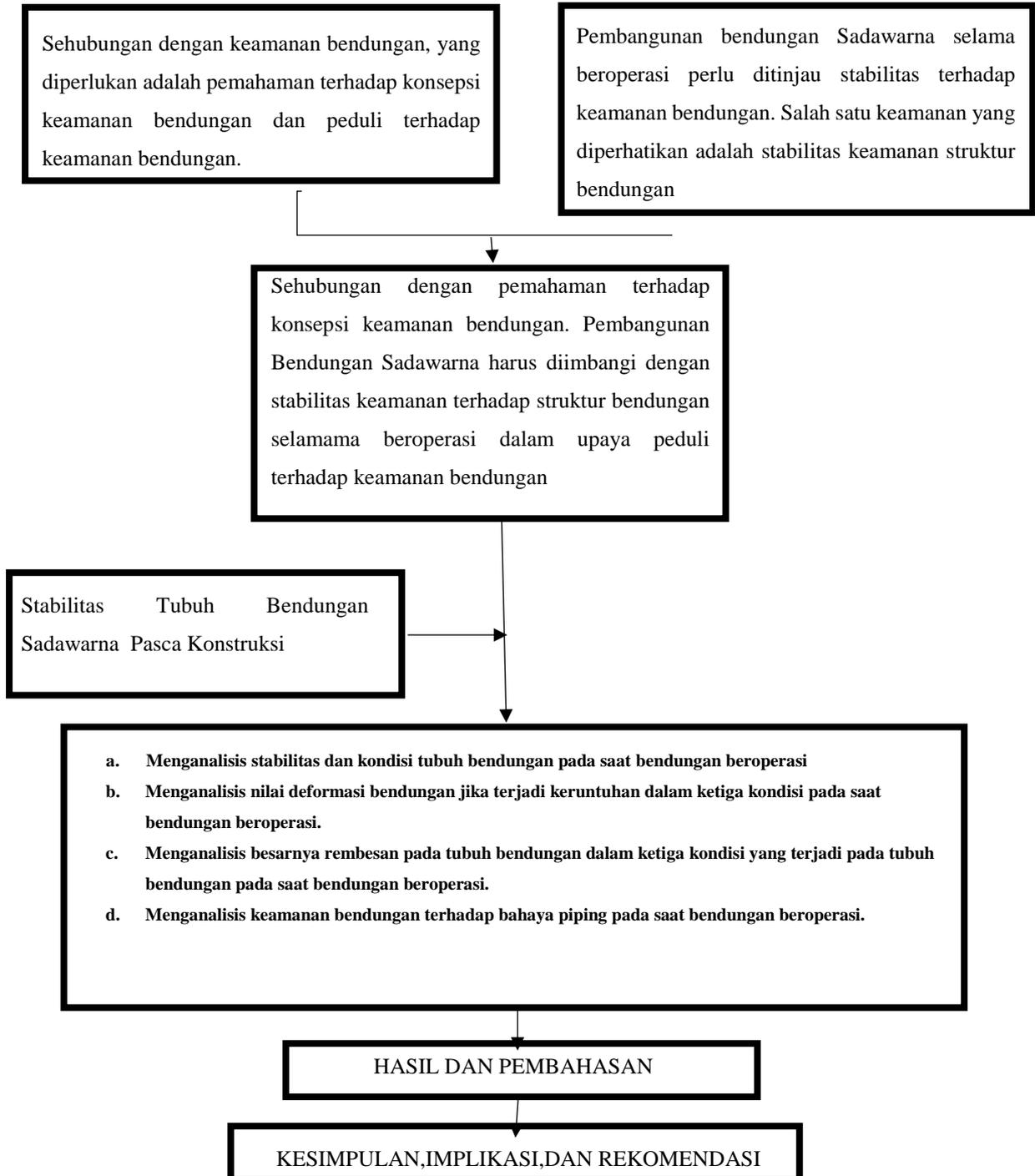
Tabel 3.1 Instrument Penelitian

	Instrumen	Indikator	Tempat	KETERANGAN
Instrumen Pengambilan Data	Surat izin	a) Data Geometri Bendungan. b) Data Sifat fisik Timbunan. c) Data sifat mekanik timbunan (<i>shear strength</i>)	Proyek Bendungan Sadawarna	Surat izin ditujukan kepada instansi / badan perusahaan kontaktor maupun konsultan di proyek bendungan Sadawarna
	<i>Software</i> Microsoft Office 2019	- MS.Word - MS. Excel - Power Point	-	<i>Software</i> yang digunakan untuk mengolah data, pembuatan laporan, dan pembuatan slide presentasi hasil.
	Program <i>Limit Equilibrium Methode</i>	- Geo Studio 2012 (<i>Slope/W, Seep/W, Sigma/W</i>)	-	Program yang berperan untuk <i>process running</i> simulasi bendungan Sadawarna

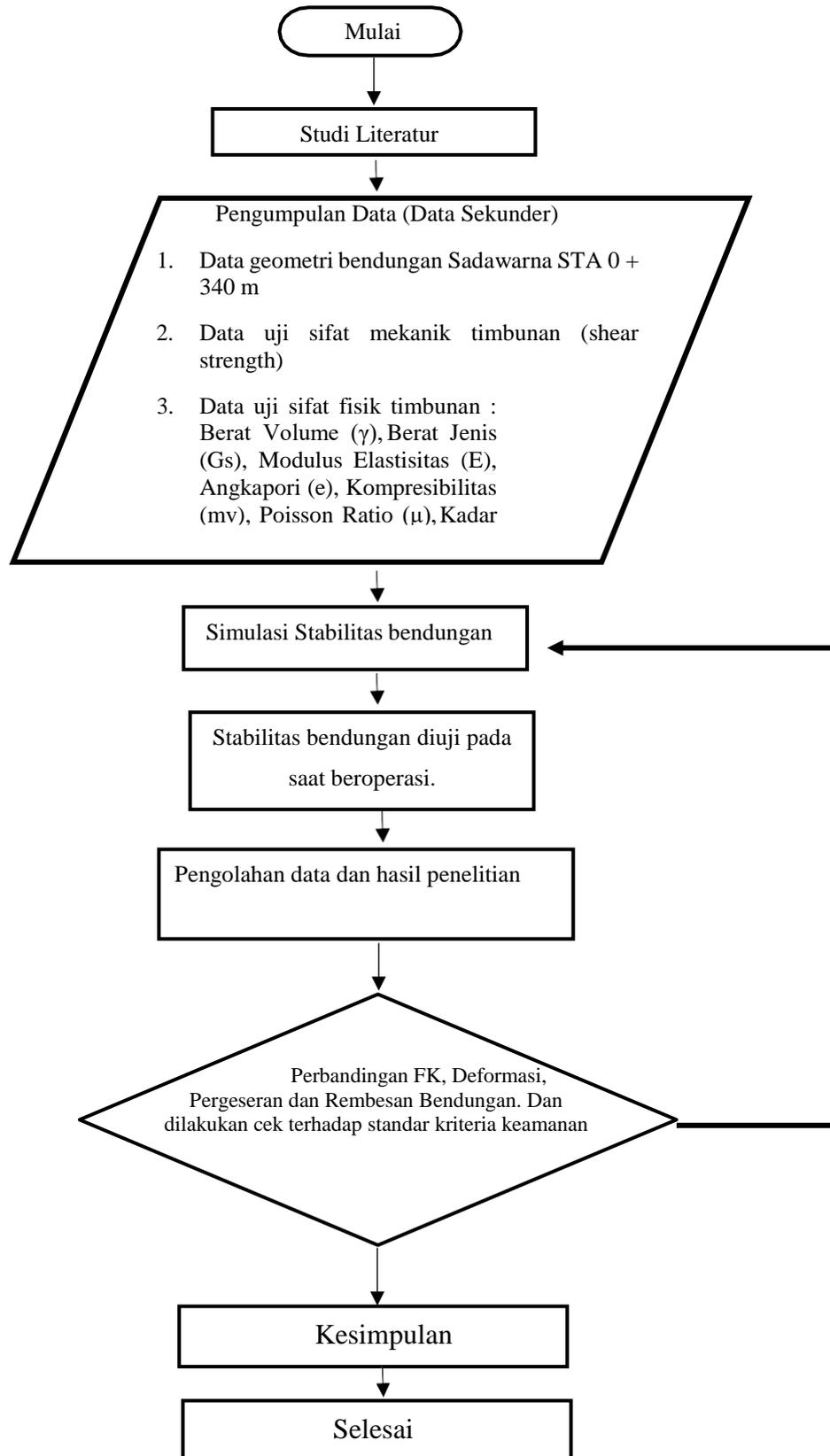
Instrumen Hasil	Printer dan Kertas	- Epson L360 - Kertas A4	-	Sebagai media yang digunakan untuk membuat draft akhir hasil penelitian berupa laporan tugas akhir.
-----------------	--------------------	-----------------------------	---	---

3.7 Kerangka Berpikir

Secara garis besar rancangan penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian Stabilitas Bendungan Sadawarna Pascakonstruksi dapat dilihat pada kerangka berpikir berikut.



3.8 Prosedur Penelitian



Gambar 3.3 Prosedur Penelitian

3.9 Uraian Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan pengambilan data geometri Bendungan Sadawarna STA 0 + 340 dan data material timbunan berdasarkan data aktual dari *quarry & borrow area*. Data hasil uji lab di lapangan yang dibutuhkan sebagai input data pada simulasi penelitian ini adalah data *shear strength* (C, ϕ) sebagai data sifat mekanik material timbunan dan data sifat fisik material timbunan yaitu berat volume (γ), berat jenis (G_s), modulus elastisitas (e), angka pori (e), kompresibilitas (m_v), poisson ratio (μ), kadar air tanah, permeabilitas (k).

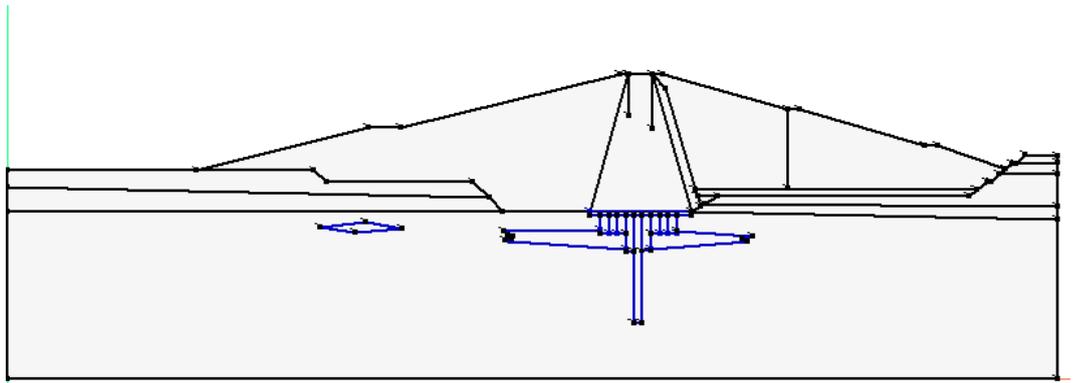
Setelah data material timbunan dan geometri bendungan didapatkan kemudian dilakukan simulasi uji stabilitas bendungan pasca konstruksi dengan kondisi pengisian bendungan elevasi 78,3, dan saat mengalami surut selama 25 hari pada elevasi 70,5. Simulasi ini dilakukan dengan metode *limit equilibrium method* (*GeoStudio 2022.1*). Selanjutnya dianalisis nilai faktor keamanan, besarnya deformasi, rembesan, dan analisis terhadap bahaya piping.

Hasilnya akan menjadi perbandingan antara beberapa kondisi pada saat bendungan beroperasi dengan kedua program tersebut beserta dicek syarat kriteria keamanan struktur bendungannya berdasarkan nilai faktor keamanan minimum yang telah distandarisi oleh komisi keamanan bendungan (KKB). Jika hasilnya Tidak masuk dalam syarat kriteria maka dilakukan simulasi stabilitas ulang, dan jika Ya masuk dalam syarat kriteria keamanan struktur bendungan maka dilanjutkan dengan kesimpulan dan saran. Selesai.

3.9.1 Limit Euilibrium (Geostudio 2022.1)

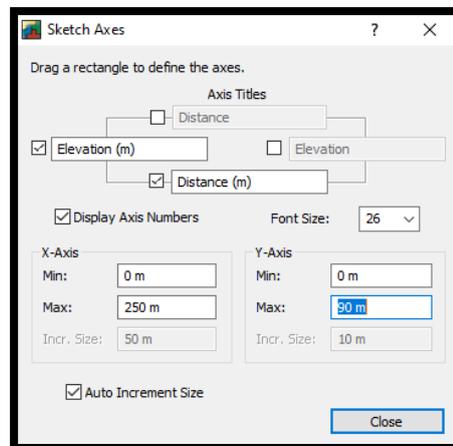
A. Simulasi SEEP/W

- a. Buka program GeoStudio 
- b. Pilih *Create a SEEP/W analyses*
- c. Buat geometri bendungan dengan menggunakan *Draw Regions*



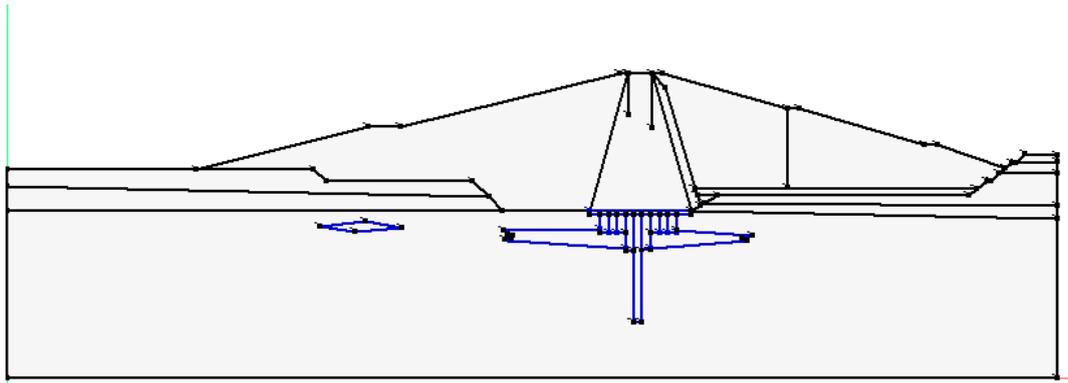
Gambar 3.4 Geometri Bendungan Sadawarna

- d. Buat sumbu X dan sumbu Y pada bidang gambar
- e. Klik *Set* lalu pilih *Axes*
- f. Isi *box Axes Bottom X* dengan nama *Distance (m)*
- g. Isi *box Axes Top Y* dengan nama *Elevation (m)*



Gambar 3.5 Pengaturan Axes

- i. Isi kolom-kolom tersebut sesuai kebutuhan, lalu klik OK maka akan muncul gambar seperti di bawah ini:



Gambar 3.6 Geometri Bendungan dengan Axes

j. Langkah selanjutnya adalah memasukkan material tubuh bendungan.

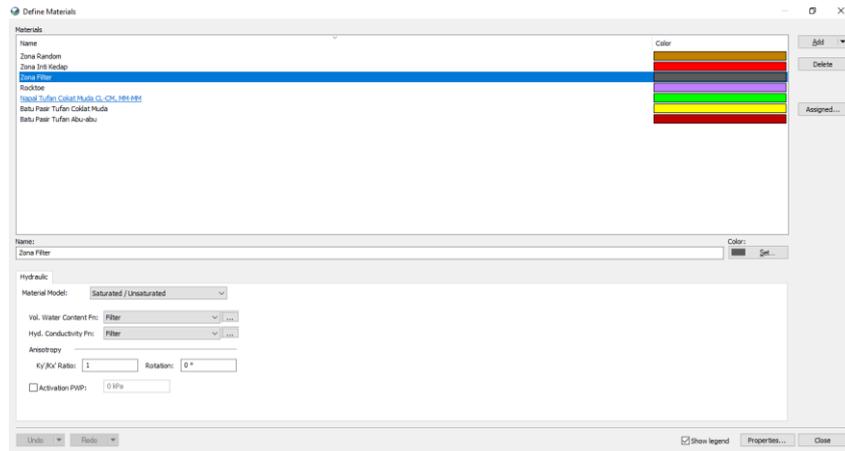
Parameter Material yang dibutuhkan yaitu:

- *Vol. Water content at Saturation*
- *Coef. Of Vol. Compressibility (m_v)*
- *K (Coef. Of Permeability)*

Berikut data-data yang akan dimasukkan:

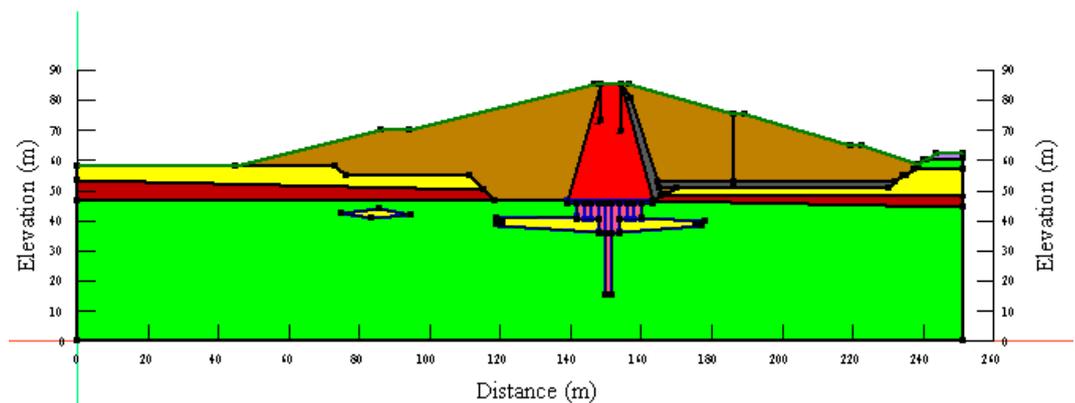
Tabel 3.2 Material Tubuh Bendungan Untuk *Input* Program SEEP/W

No	Uraian	γ sat	VWC	e	E	m_v	k
		kN/m ³			kPA	kPA	m/s
1	Zona 1 (Core)	17	0,4221	1,244	15882.353	0.000062	2,86E-08
2	Zona 2 (Filter)	18	0,62	0,01	25000	0.00004	3,70E-04
3	Zona 3 (Random)	17,5	0,2162	0,752	30000	0.00003	5,11E-06
4	Batu Pasir Tufan Coklat Muda	14.95	0.1105	0.292	100000	0.00001	6.00E-06
5	Batu Pasir Abu-abu	18.26	0.203	0.547	100000	0.00001	6.00E-06
6	Napal Tufan	17.19	0.257	0.699	100000	0.00001	6.00E-06



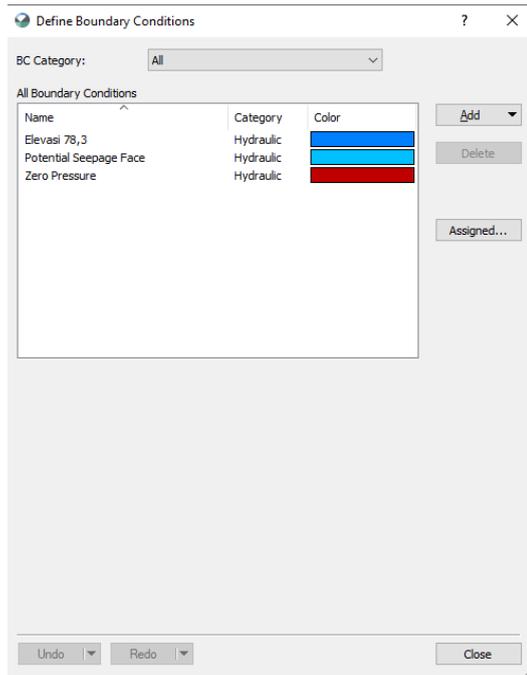
Gambar 3.7 Material Properties Tubuh Bendungan

- k. Material tubuh bendungan selanjutnya dimasukkan kedalam geometri dengan cara memilih region sesuai tempat material itu.



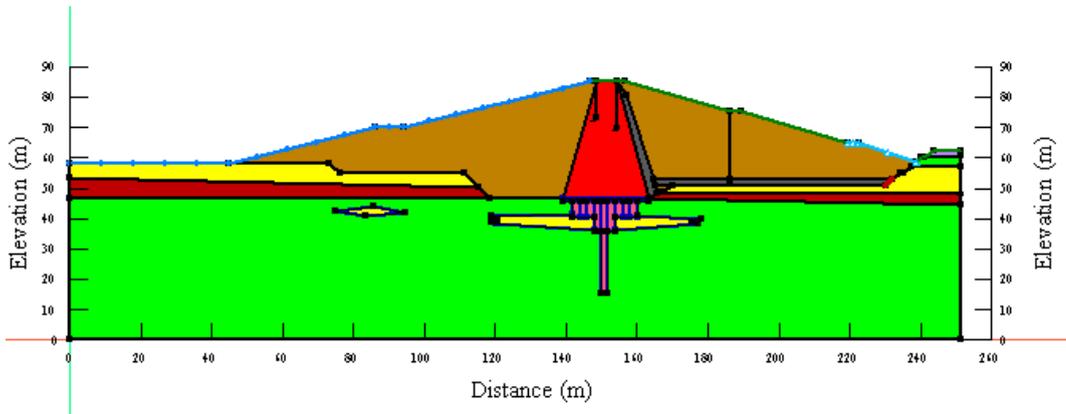
Gambar 3.8 Input Material

- l. Buat *Boundary Conditions* . Draw-boundary condition-add
- m. Pilih *Head (H)* pada *Type Boundary*
- n. *Action* yaitu tinggi muka air waduk dari titik datum yang dibuat. Pada hulu bendungan tinggi muka air yaitu 78.3 meter dari titik 0.0 untuk TMA +78.3



Gambar 3.9 Boundary Condition

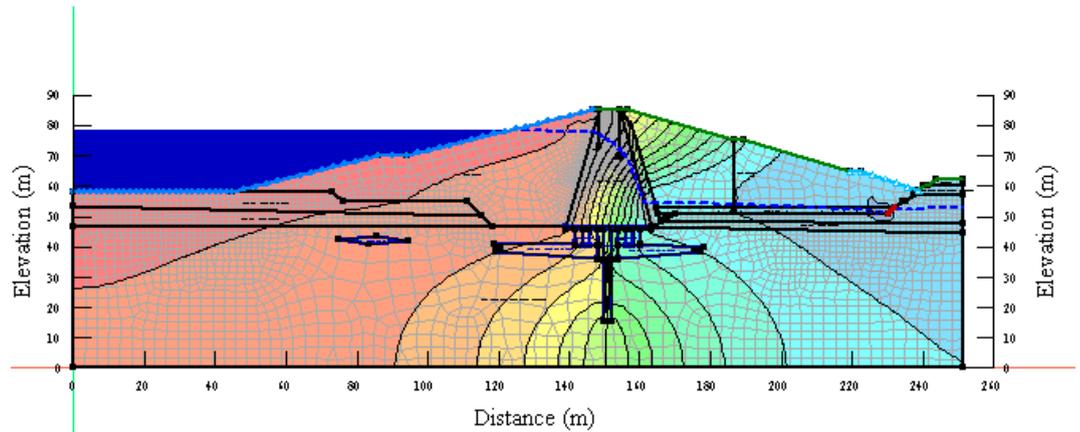
o. Klik daerah yang akan dibatasi. Boundary condition-klik



Gambar 3.10 Assign Boundary Condition

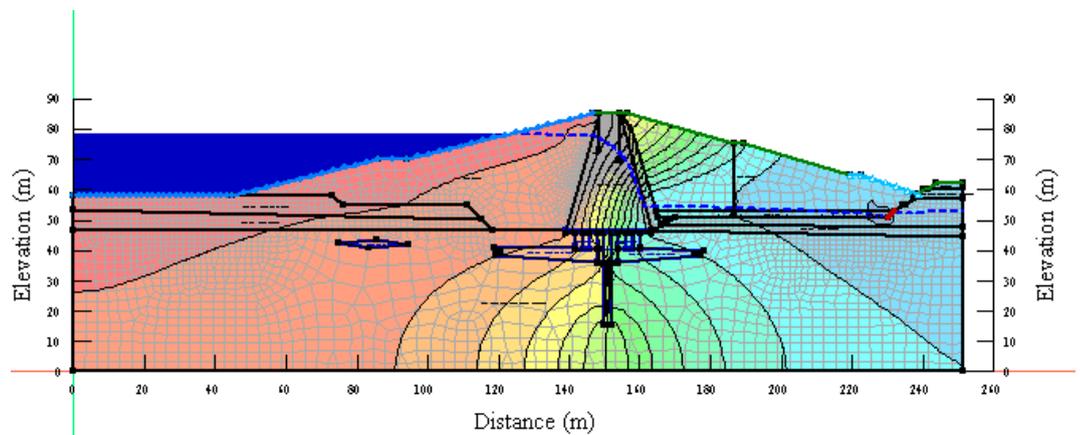
p. Buat section nilai rembesan yang akan ditinjau dengan cara *Draw-Flux*

Sections 



Gambar 3.11 *Flux Section*

- q. Selanjutnya yaitu melakukan kalkulasi untuk mengetahui besarnya rembesan yang terjadi. Klik *Solve Manager* , lalu klik *Start*.
- r. Klik *Draw Flux Label*, lalu klik  pada *Flux Section* yang sebelumnya telah dibuat, maka akan muncul besarnya rembesan yang melalui tubuh bendungan seperti gambar di bawah ini:



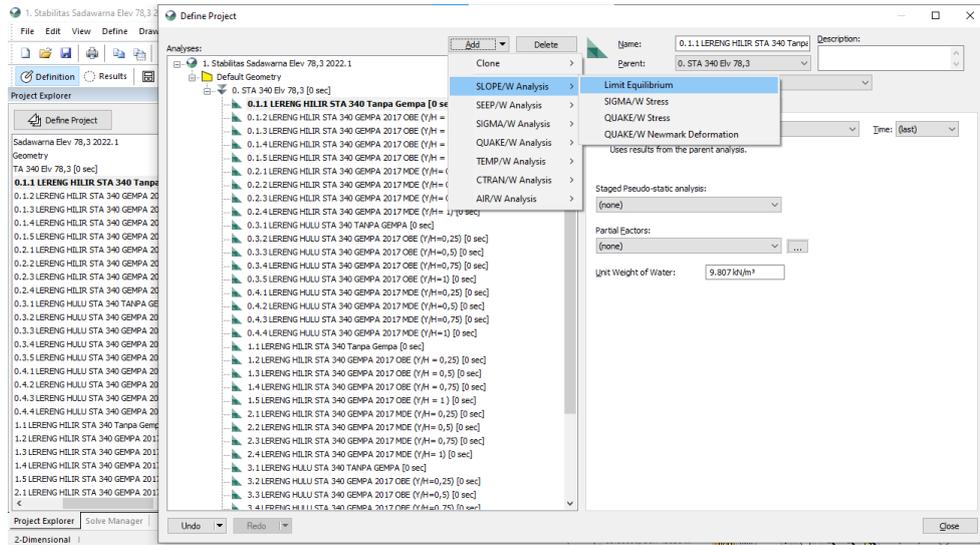
Gambar 3.12 Pore Water Pressure dan Besar Rembesan

B. Simulasi SLOPE/W

Langkah-langkah stabilitas menggunakan Slope/W dapat diuraikan sebagai berikut:

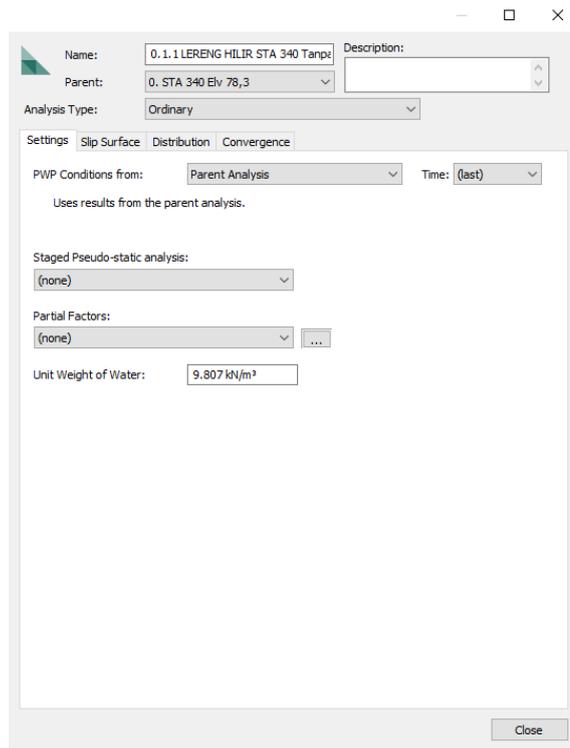
- a. Buka Keyin Analyses
- b. Setelah itu, klik analisis Seep/w yang akan dianalisis keamanannya
- c. Akan muncul kotak dialog kemudian pilih Slope/w- Limit Equilibrium,

seperti gambar dibawah ini :



Gambar 3.13 Kotak dialog Keyin Analyses

d. Akan muncul kotak dialog Keyin Analyses.

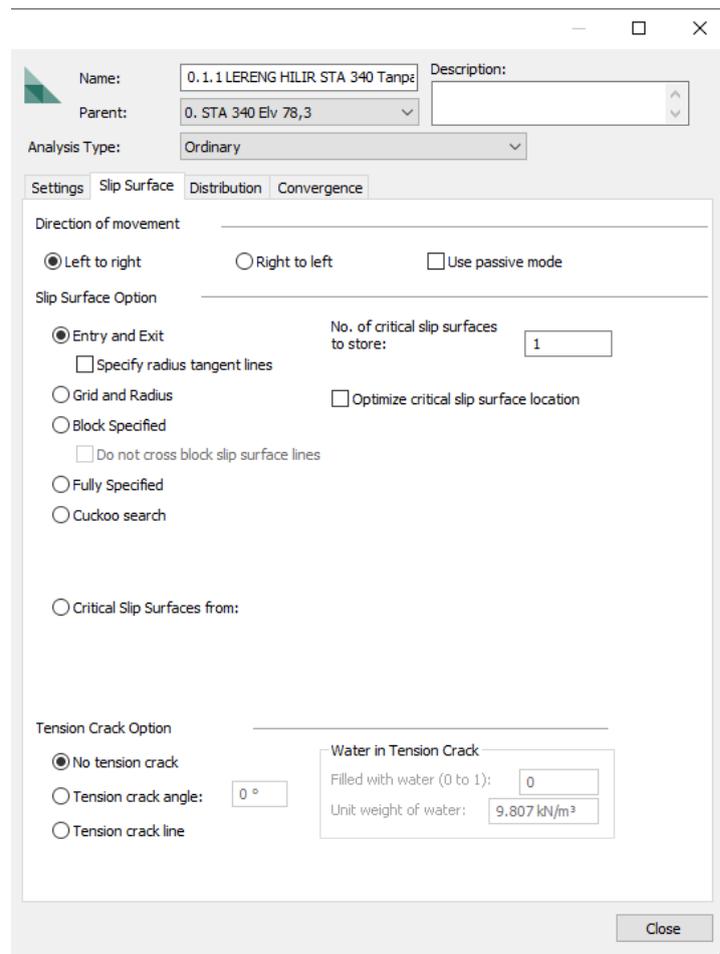


Gambar 3.14 Setting keyin tipe analisis yang akan digunakan

e. Sebelum memulai input data perlu dilakukan setting Keyin terlebih dahulu, yaitu setting analysis type, side function dan PWP condition.

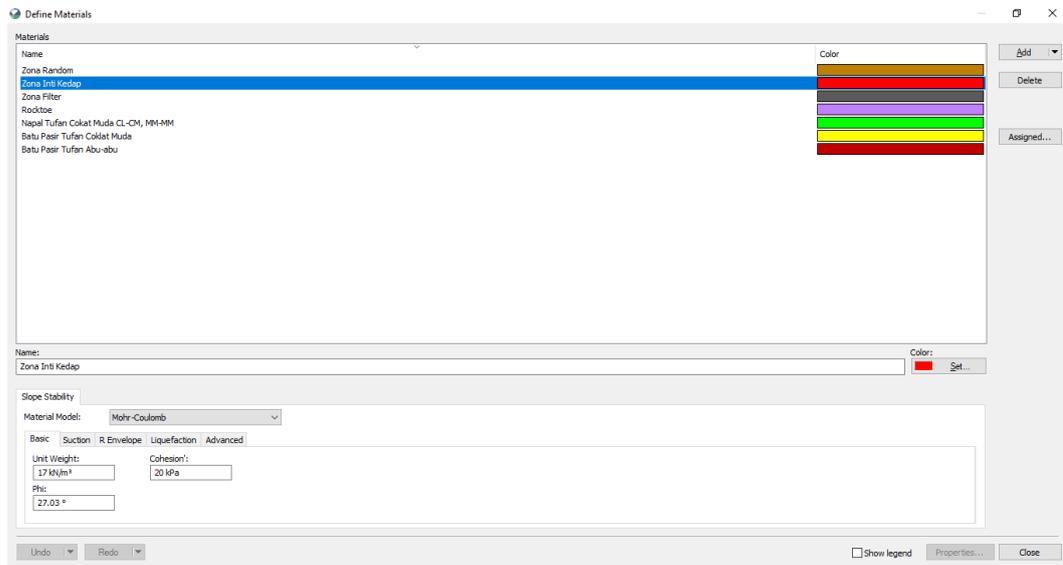
Untuk slice function pada gambar dibawah ini menggunakan Half- sine function dan PWP condition menggunakan Parent Analysis hasil perhitungan SEEP/W.

Keyin analyses yaitu untuk menentukan bidang keruntuhan dan menentukan tipe *slip surface* yang akan digunakan. Pada gambar dibawah *slip surface* yang digunakan adalah grid dan radius. Grid radius yaitu untuk mencari bidang kelongsoran.



Gambar 3.15 Setting *slip surface*

- f. Membuat material untuk input ke dalam geometri bendungan. KeyIn-material.

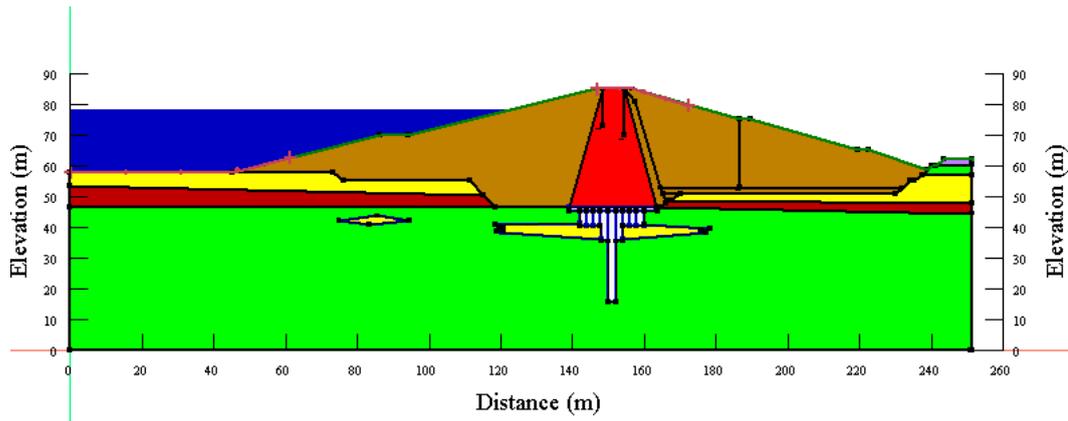


Gambar 3.16 Input Material

Tabel 3.3 Data Material Bendungan

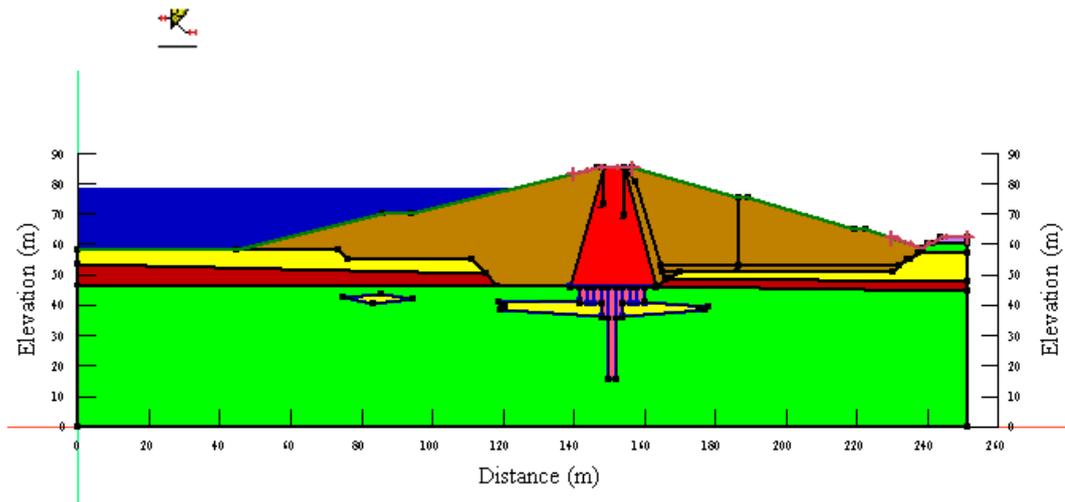
No	Uraian	γ sat	C'	ϕ'
		kN/m ³	kN/m ²	(°)
1	Zona 1 (Core)	17	20	27,03
2	Zona 2 (Filter)	18	0	30
3	Zona 3 (Random)	17,5	10	29,3
4	Batu Pasir Tufan Coklat Muda	13.46	106	49.87
5	Batu Pasir Abu-abu	15.11	105	49.81
6	Napal Tufan	13.53	81	39.14

- g. Setelah input material dilanjutkan penggambaran material pada geometri bendungan dengan cara Draw-material pilih region yang akan diisi.



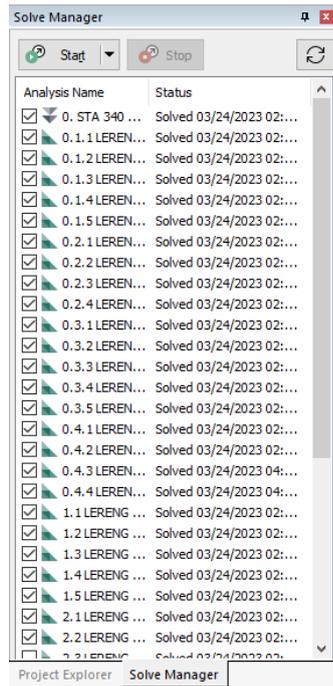
Gambar 3.17 Input Draw Material

h. Perhitungan faktor keamanan hilir bendungan dengan cara Entry-Exit



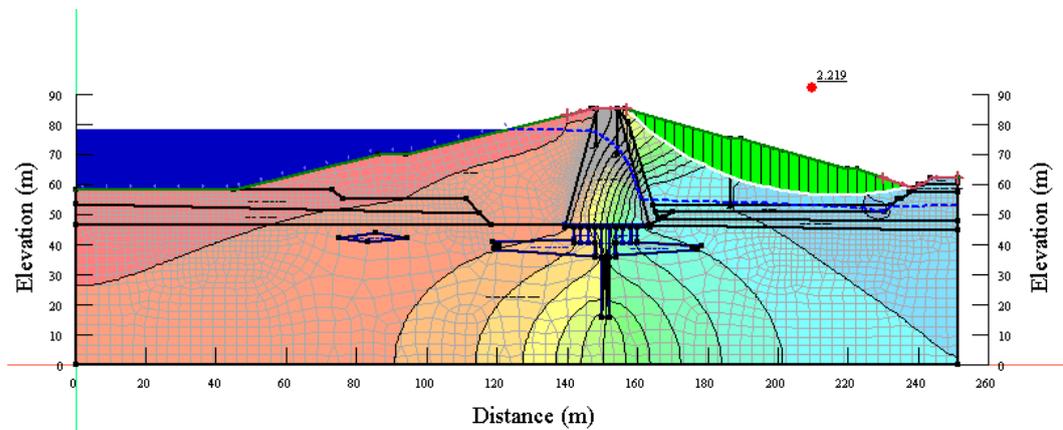
Gambar 3.18 Entry dan Exit

i. Selanjutnya pilih *Solve Manager*  lalu pilih start, untuk memulai menghitung faktor keamanan.



Gambar 3.19 Solve Analysis

- j. Setelah perhitungan faktor keamanan selesai maka *Output* yang keluar adalah sebagai berikut:



Gambar 3.20 Hasil Perhitungan SLOPE/W Keamanan Lereng Hilir Tanpa Gempa