

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada pada ruas Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang – Kayu Agung (Jalan Tol Terpeka) akses Gunung Batin, Provinsi Lampung, Indonesia. Jalan Tol Terpeka merupakan bagian dari Jalan Tol Trans Sumatera yang menghubungkan Lampung hingga Palembang. Tol ini memiliki panjang sekitar 189,4 km dan memainkan peran penting dalam mempercepat konektivitas antara wilayah di Sumatra. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1 di bawah.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Sumber: Google Earth Pro

3.2 Metode Penelitian

Penelitian tugas akhir dengan judul “Analisis Pengaruh Durasi Genangan Air Terhadap Stabilitas Lereng Studi Kasus Jalan Tol Terpeka Akses Gunung Batin Lampung” menggunakan metode penelitian kuantitatif deskriptif. Metode penelitian kuantitatif deskriptif merupakan penelitian yang mendeskripsikan, meneliti dan menjelaskan sesuatu yang dipelajari apa adanya, dan menarik kesimpulan dari fenomena yang dapat diamati dengan menggunakan angka-angka.

Penelitian ini hanya menggambarkan isi suatu variabel dalam penelitian, tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis tertentu (Nurhabiba dkk., 2023).

3.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari hasil penelitian/penyelidikan pihak lain. Data diperoleh dari CV. Geotrust. Adapun data yang didapatkan dan akan menjadi acuan pada penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Data Tanah

Data tanah merupakan data hasil penyelidikan tanah yang telah dilakukan pada lokasi terjadinya genangan dan longsor. Data ini dilengkapi juga dengan data hasil uji laboratorium.

2. Data Siteplan Jalan Tol Terpeka

Data siteplan merupakan gambar perencanaan jalan tol terpeka yang didalamnya memuat mengenai bentuk potongan melintang pada lereng STA. 1+300 akses Gunung Batin.

3. Data Hidrologi

Data hidrologi merupakan laporan hasil kajian hidrologi pada wilayah lokasi penelitian yaitu Akses Gunung Batin salah satunya. Data ini memuat mengenai curah hujan, ketinggian genangan dan durasi genangan.

3.4 Instrument Penelitian

Instrumen penelitian untuk penelitian tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Perangkat Keras (Hardware)

Pada penelitian ini digunakan perangkat keras berupa laptop dengan spesifikasi berikut:

- Processor : 11th Gen Intel (R) Core (TM) i5
- Installed RAM : 16.0 GB
- Storage : SSD 512 GB

2. Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak digunakan untuk analisis seperti pemodelan dan simulasi longsor, pengolahan data, penyusunan laporan, dan proses lain yang berkaitan dalam penelitian. Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini

yaitu software Autocad, Geostudio yaitu program Seep/W dan Slope/W, serta Microsoft Office.

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan proses pengolahan sebuah data mentah menjadi informasi yang bisa digunakan untuk menjawab tujuan atau rumusan masalah dalam penelitian sehingga dapat membentuk suatu kesimpulan penelitian (Sahir, 2022). Dalam penelitian tugas akhir ini, digunakan teknik analisis numerik berbasis pemodelan komputer dengan menggunakan software Geostudio 2022. Teknik ini digunakan untuk menganalisis pengaruh durasi genangan air terhadap stabilitas lereng, dengan melakukan pemodelan aliran air dalam tanah serta perhitungan faktor keamanan lereng berdasarkan kondisi hidraulik yang berubah terhadap waktu. Adapun analisis yang akan dilakukan dalam penelitian ini menggunakan Geostudio 2022 yaitu:

1. Analisis Seep/W – Steady State

Digunakan untuk memodelkan kondisi aliran air tanah pada kondisi eksisting (sebelum terjadinya hujan atau genangan). Pada analisis ini mengambil kondisi berdasarkan ketinggian muka air tanah eksisting. Analisis ini menghasilkan distribusi tekanan air pori awal sebagai dasar simulasi dalam analisis selanjutnya.

2. Analisis Seep/W – Transient

Digunakan untuk memodelkan kondisi aliran air tanah ketika terpengaruh oleh hujan dan genangan dengan durasi tertentu. Analisis ini akan menghasilkan distribusi tekanan air pori berdasarkan durasi hujan dan durasi genangan yang terjadi.

3. Analisis Slope/W

Digunakan untuk memodelkan kondisi stabilitas lereng berdasarkan nilai faktor keamanan lereng (FK) dengan menggunakan metode analisis morgenstern-price, bishop dan janbu. Analisis stabilitas lereng dipengaruhi oleh beban sesuai dengan ketentuan dari SNI 8460:2017 tentang persyaratan perancangan geoteknik.

3.6 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan pencarian rujukan/dasar teori mengenai penelitian yang dilakukan. Sumber yang dijadikan bahan studi yaitu berupa buku, artikel jurnal, Tugas Akhir, SNI, Modul, dan bahan bacaan lainnya. Teori-teori yang digunakan yaitu tentang analisis stabilitas lereng, mekanika tanah tak jenuh, infiltrasi hujan, upaya perkuatan lereng, serta teori-teori lain yang berkaitan dengan judul penelitian.

2. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan yaitu berupa data tanah, data siteplan, dan data hidrologi. Data tanah digunakan untuk menentukan lapisan/stratifikasi dan parameter tanah sebagai input pada software geostudio 2022. Data siteplan digunakan untuk melihat bentuk geometri lereng/potongan melintang lereng pada STA. 1+300. Data hidrologi digunakan untuk menentukan input hidrologi seperti curah hujan, ketinggian genangan, dan durasi genangan.

3. Penentuan Stratifikasi Tanah

Penentuan stratifikasi tanah mengacu kepada data tanah yaitu boring log (BH-04) dan hasil uji CPTu (CPTu-07). Kedua data tersebut digunakan untuk mendapatkan hasil interpretasi stratifikasi tanah yang semirip mungkin dengan keadaan sebenarnya. Penentuan stratifikasi dilakukan berdasarkan sifat tanah dan konsistensi/kepadatannya.

4. Penentuan Parameter Tanah

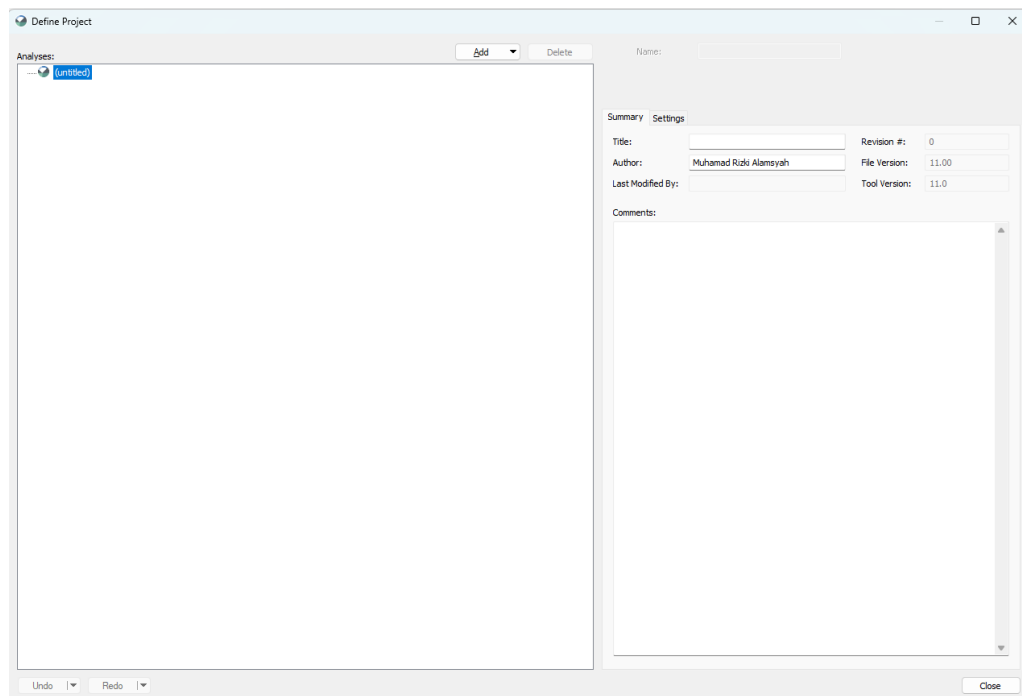
Parameter tanah ditentukan berdasarkan data hasil uji laboratorium sebagai prioritas utama pada lapisan tanah yang dilakukan pengujian. Sedangkan untuk lapisan tanah lainnya ditentukan dengan menggunakan korelasi empiris/tabel. Parameter yang dibutuhkan dalam penelitian tugas akhir ini yaitu: berat volume, kohesi total & efektif, sudut geser dalam total & efektif, koefisien permeabilitas, dan volumetric water content.

5. Pemodelan pada Geostudio 2022

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan pemodelan stabilitas lereng pada Geostudio 2022 yaitu sebagai berikut:

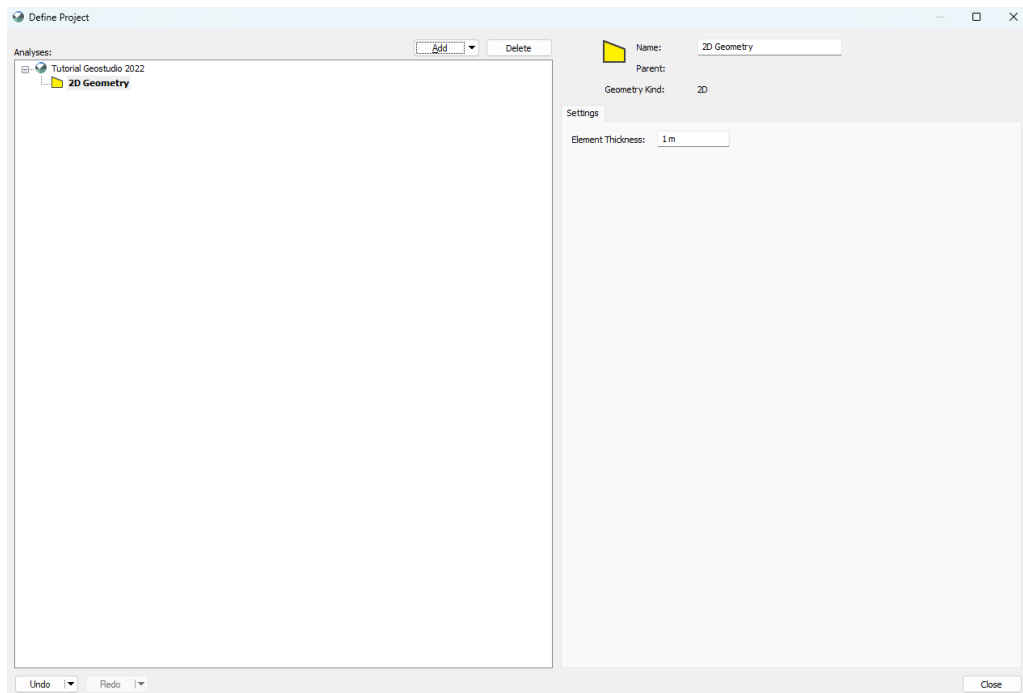
A. Pemodelan Bentuk Lereng

- a) Buka Geostudio 2022
- b) Pilih *New* untuk membuat proyek baru
- c) Tentukan ukuran kertas (*default*: Metric – A4) lalu pilih *create*



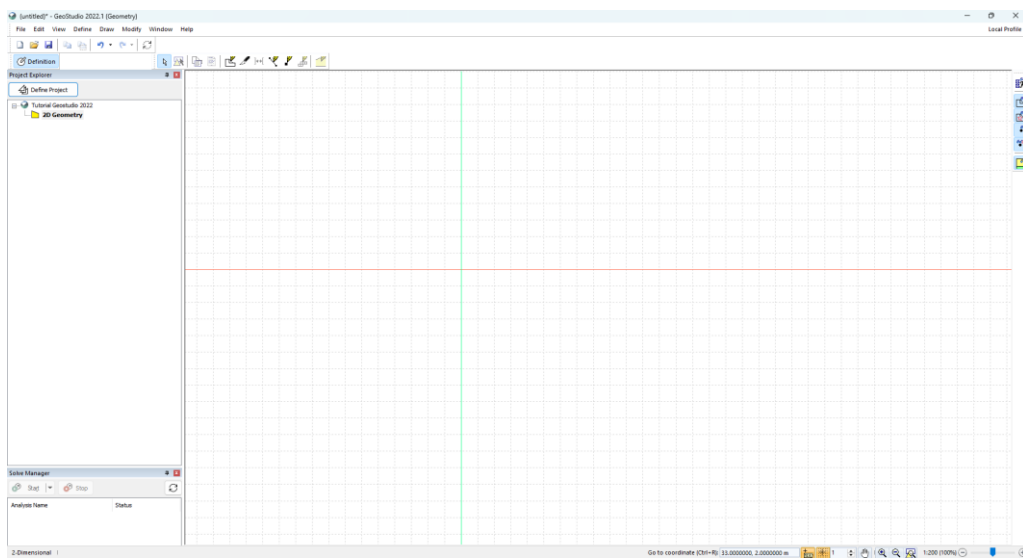
Gambar 3.2 Tampilan Proyek Baru pada Geostudio 2022

- d) Isi informasi proyek pada bagian *tittle*, *author*, dan *starting date*
- e) Pilih *Add* → 2D untuk bentuk geometri yang akan dilakukan



Gambar 3.3 Tampilan Analisis Geometri 2D

f) *Element Thickness* menggunakan *default*: 1 m.



Gambar 3.4 Tampilan Lembar Kerja pada Geostudio 2022

g) Pada menu bar pilih *View* → *Units* (untuk mengatur satuan yang digunakan); *Grid* (untuk mengatur jarak grid); *Preference* (untuk mengatur tampilan pada lembar kerja)

- h) Pada menu bar pilih *Define* → *Points* (Untuk menambahkan koordinat titik-titik pembentuk lereng), Kemudian isi kolom X dan Y dengan data koordinat titik pembentuk lereng yang sudah disiapkan sebelumnya

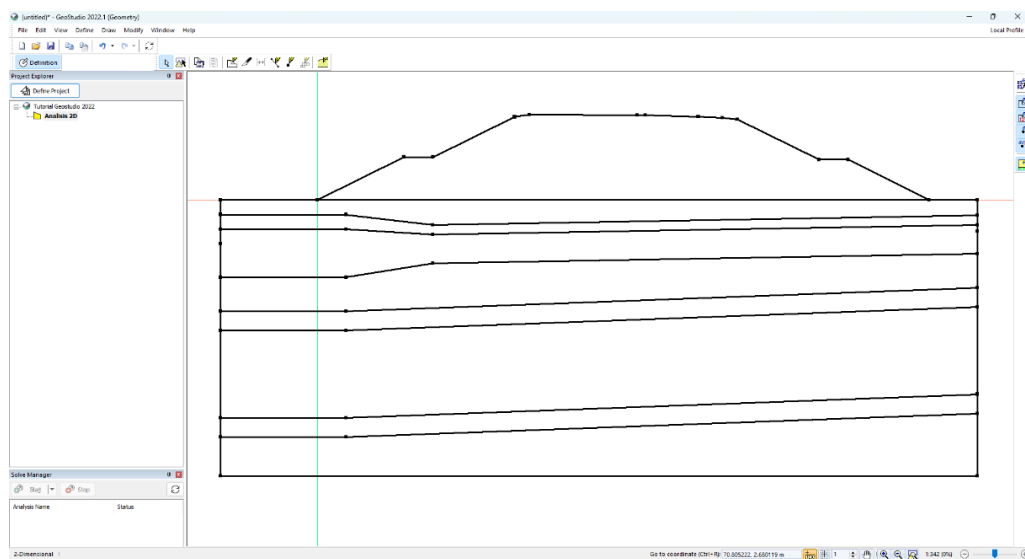


Gambar 3.5 Tampilan Titik-Titik Pembentuk Lereng

- i) Hubungkan titik-titik dengan menggunakan *Tools: Draw Line* pada menu *toolbar*



Gambar 3.6 Toolbar: *Draw Line* pada Geostudio 2022

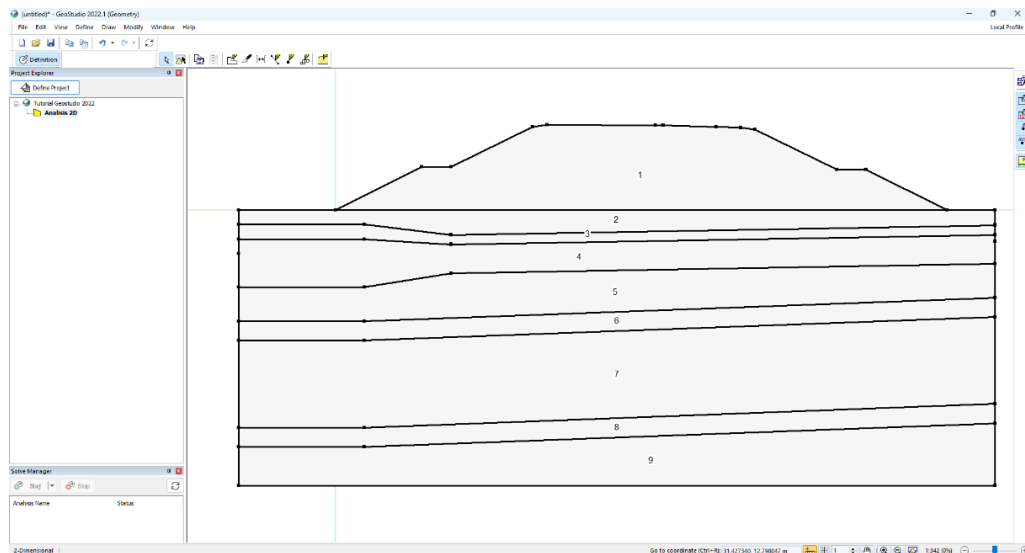


Gambar 3.7 Tampilan Lereng Setelah Penambahan Garis

- j) Tambahkan *Regions* pada lapisan lereng tersebut dengan menggunakan *Tools: Draw Regions* pada menu *toolbar*



Gambar 3.8 *Toolbar: Draw Regions* pada Geostudio 2022

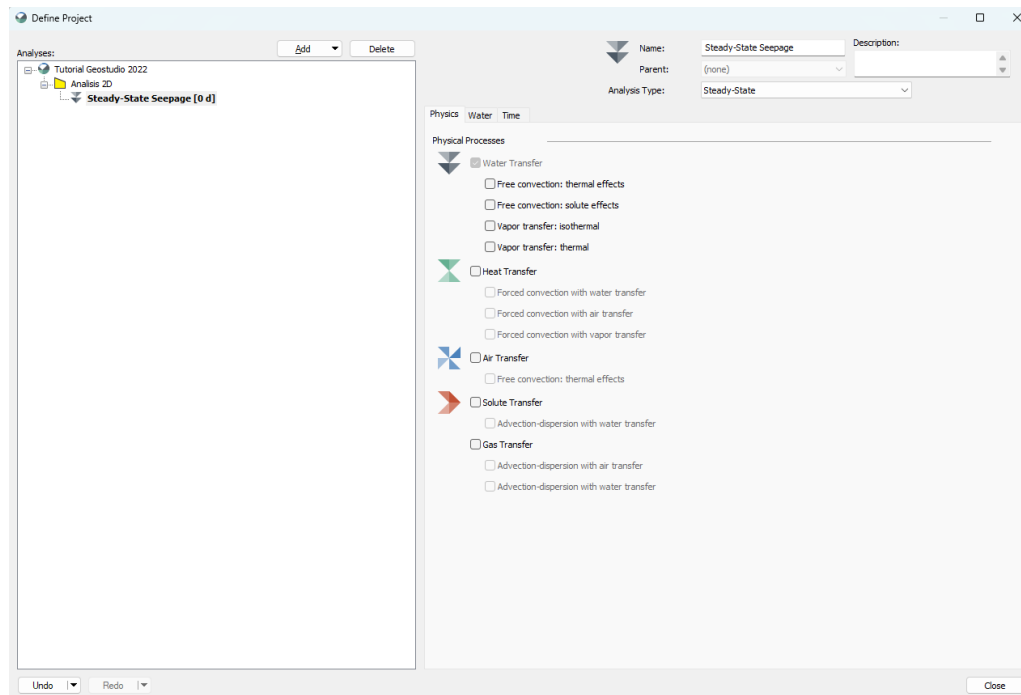


Gambar 3.9 Tampilan Lereng Setelah Penambahan Regions

- k) Lereng telah selesai dimodelkan dan siap untuk dilakukan analisis.

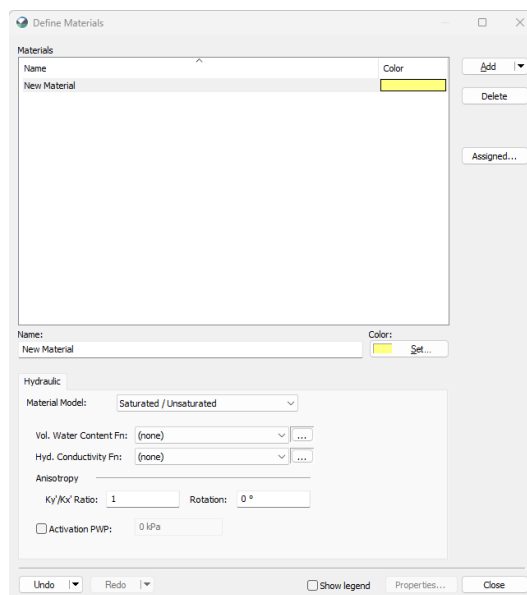
B. Analisis Seep/W

- Pada pengaturan analisis geometri 2D → *Add* → *SEEP/W Analysis* (Terdapat dua pilihan analisis: *Steady-state* dan *Transient*, pilih sesuai rencana analisis yang akan dilakukan)
- Isi informasi analisis (*Name*, *Parents*, *Analysis Type*, *Description*) sesuai dengan rencana analisis
- Isi pengaturan analisis seep/w (*Water: Initial Head/PWP Conditions* & *Time: Duration of Analysis*), setelah selesai pilih *close*



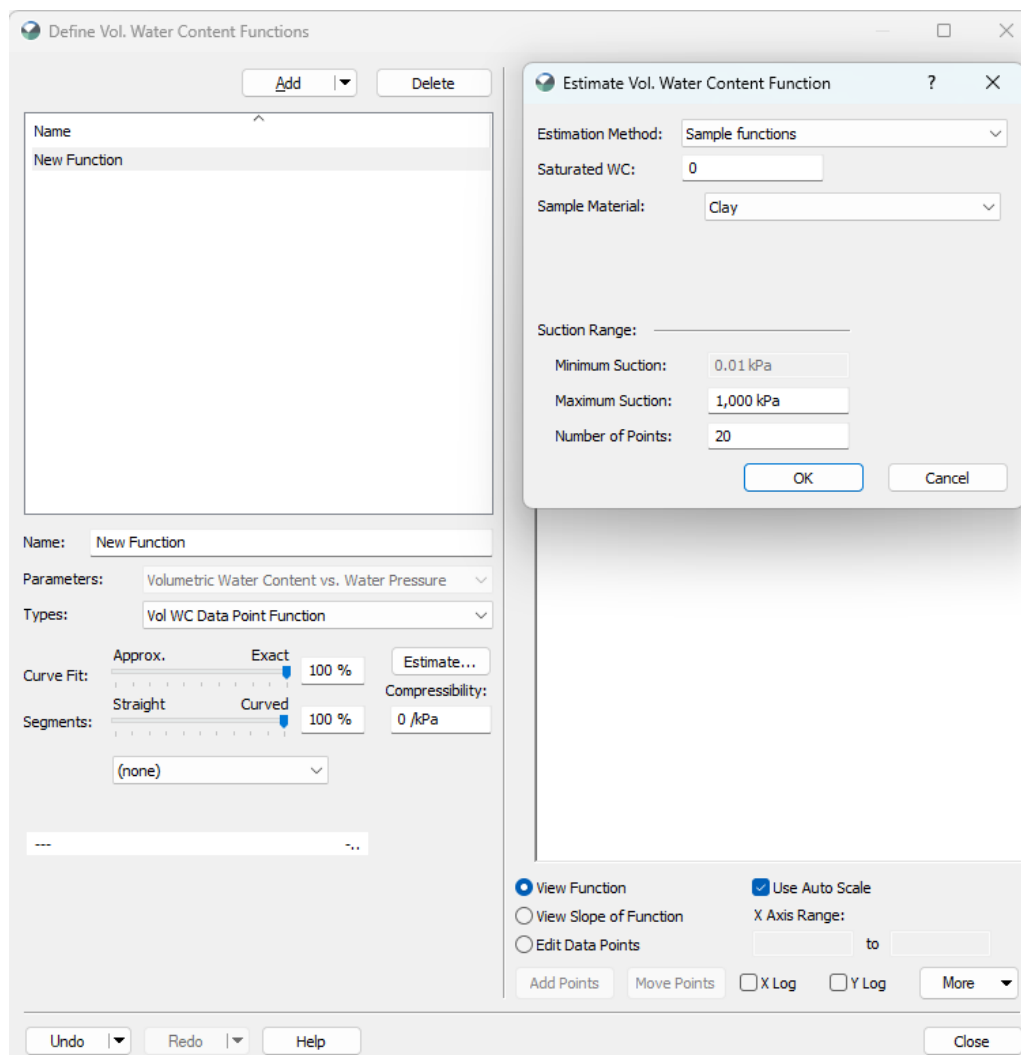
Gambar 3.10 Tampilan Pengaturan Analisis Seep/w

- d) Pada *Menu bar: Define* → *Materials* (untuk menambahkan karakteristik lapisan lereng seperti jenis tanah dan parameter tanah) → *Add* → *New*, Lalu isi *Name Materials* (sesuaikan dengan jenis tanah), *Material Model: Saturated/Unsaturated* atau *Saturated Only*, berikan warna untuk memberi tanda pada jenis material tersebut



Gambar 3.11 Tampilan Pengaturan Materials pada Seep/w

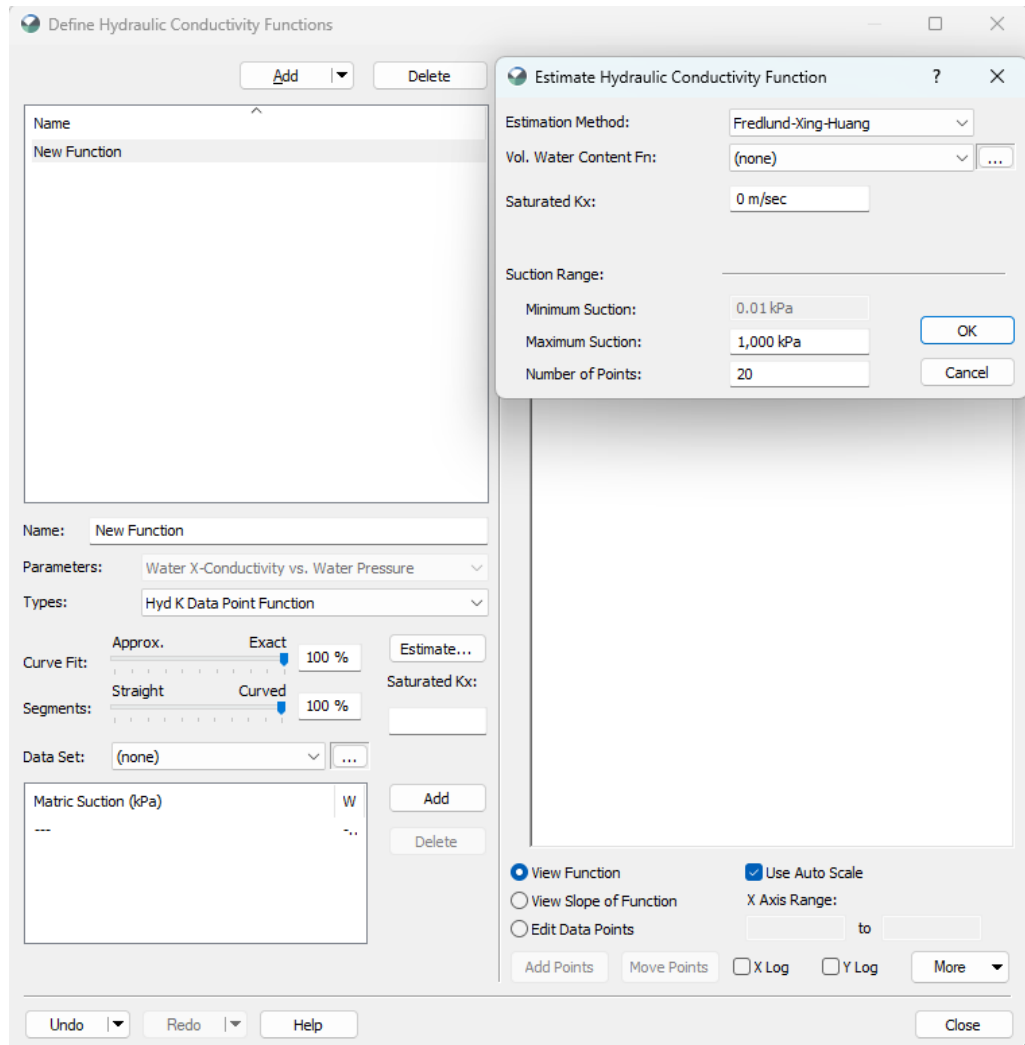
- e) Buat parameter *Vol. Water Content Fn* dengan cara menekan tanda titik tiga. Lalu pilih *Add* → *New*. Isi informasi *Name* dan *Types* yang akan digunakan. Pada penelitian ini digunakan *Types*: *Vol. WC Data Point Function*, yaitu dengan cara estimasi berdasarkan metode estimasi *Sample function*, Nilai *Saturated WC*, dan *Sample Material* (isi berdasarkan data rencana yang sudah ditetapkan)



Gambar 3.12 Tampilan Pengaturan *Vol. Water Content Fn*

- f) Buat parameter *Hyd. Conductivity Fn* dengan cara menekan tanda titik tiga. Lalu pilih *Add* → *New*. Isi informasi *Name* dan *Types* yang akan digunakan. Pada penelitian ini digunakan *Types*: *Hyd K Data Point Function*, yaitu dengan cara estimasi berdasarkan metode estimasi *Fredlund-Xing-Huang*,

jenis *Vol. Water Content Fn*, dan nilai *Saturated Kx* (Isi berdasarkan data rencana yang sudah ditetapkan)

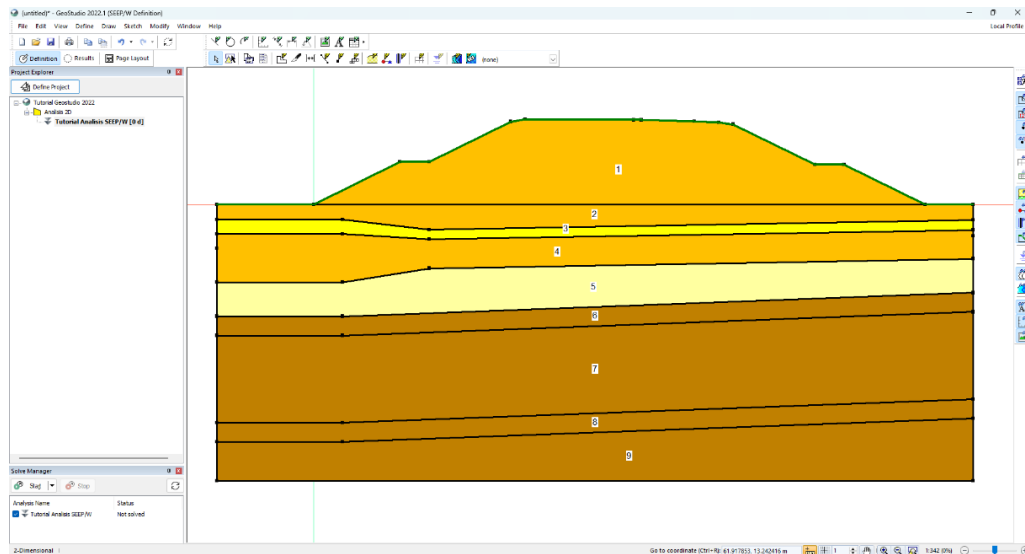


Gambar 3.13 Tampilan Pengaturan *Hyd, Conductivity Fn*

- g) Pilih parameter *Vol. Water Content Fn* dan *Hyd. Conductivity Fn* sesuai jenis material yang sedang dibuat
- h) *Assign* material pada lereng di lembar kerja menyesuaikan lapisan tanahnya dengan menggunakan *Tools: Draw Materials* pada *toolbar*



Gambar 3.14 *Toolbar: Draw Materials* pada Analisis Seep/w



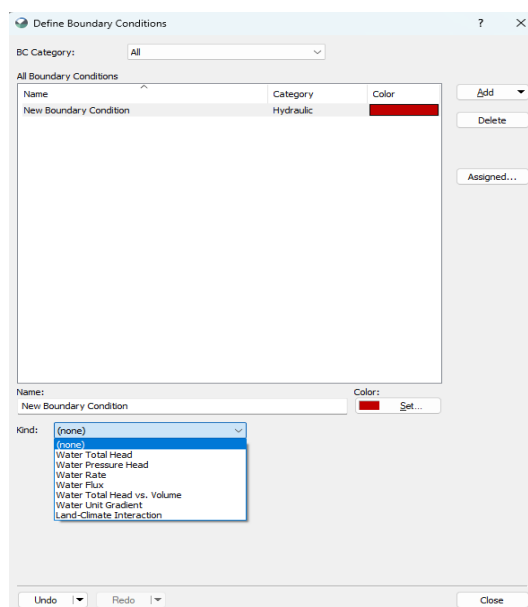
Gambar 3.15 Tampilan Lereng Setelah Penambahan Material pada Seep/w

- i) Buat *boundaries conditions* (Untuk membuat faktor pengaruh aliran air tanah pada lereng) dengan menggunakan *Tools: Draw Boundaries Conditions*



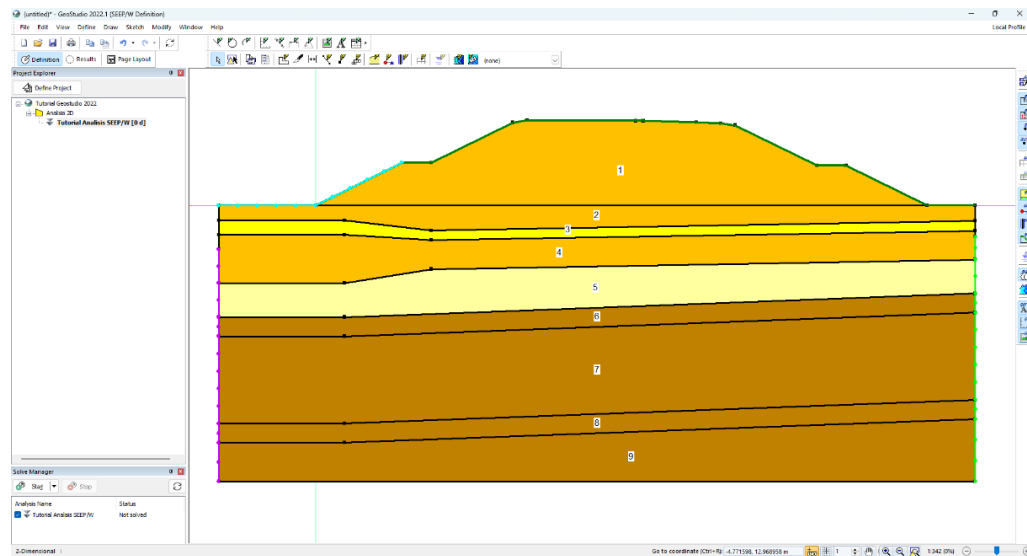
Gambar 3.16 Toolbar: *Draw Boundaries Conditions* pada Analisis Seep/w

- j) Pilih *define* → *Add* → *New Hydraulic BC*. Isi informasi *Name* dan tentukan *Kind* (Isi menyesuaikan faktor pengaruh yang akan ditambahkan).



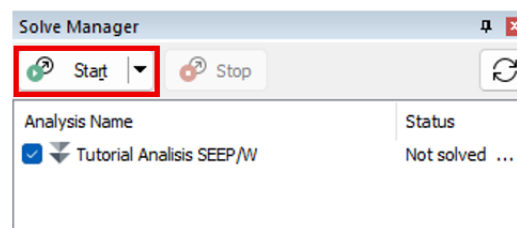
Gambar 3.17 Tampilan Pengaturan Boundaries Conditions

k) Assign *boundaries conditions* pada lereng di lembar kerja



Gambar 3.18 Contoh Tampilan Setelah Penambahan Boundaries Conditions

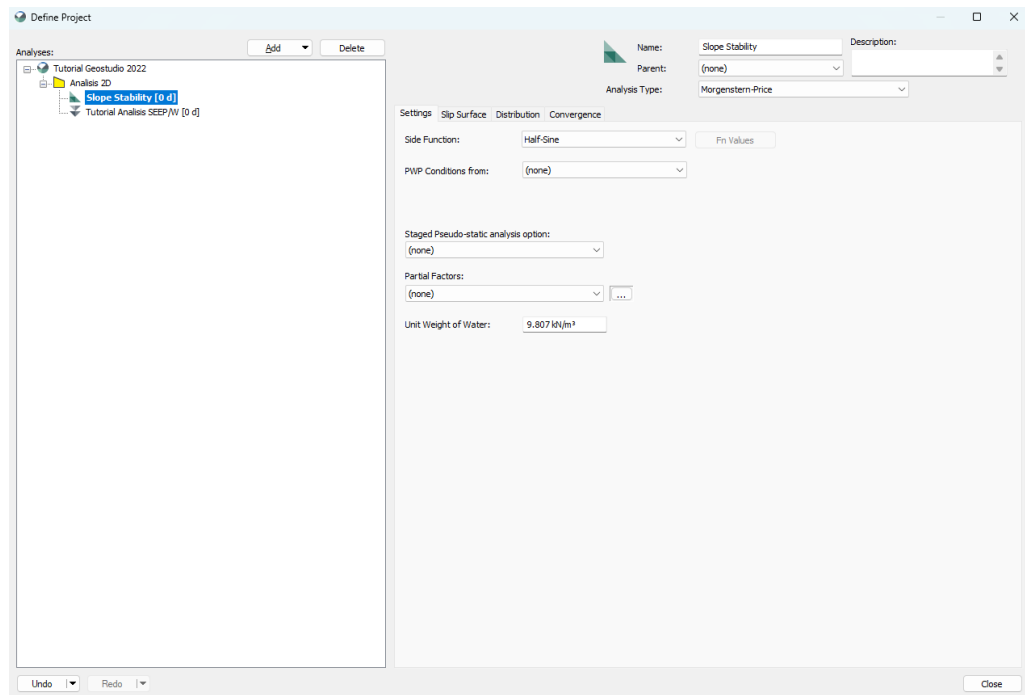
l) Pilih *Start* pada *Solve Manager* untuk memulai analisis seep/w



Gambar 3.19 Running Analisis Seep/w

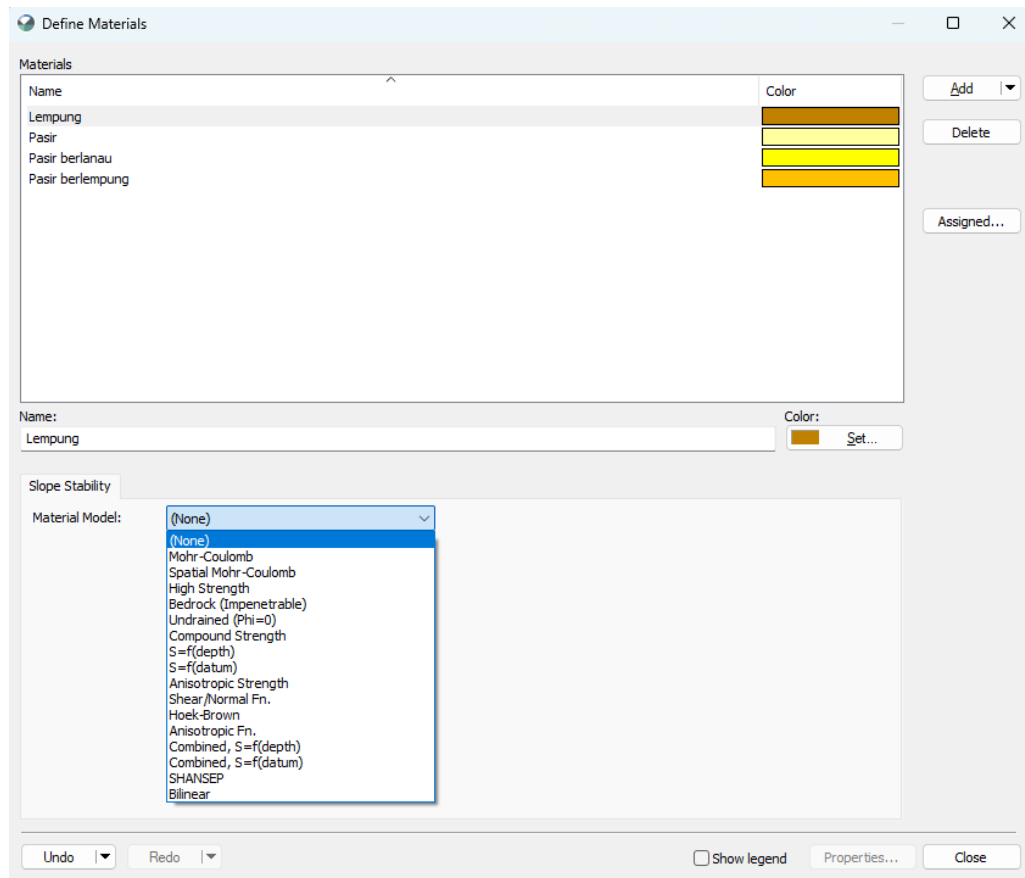
C. Analisis Slope/W

- Pada pengaturan analisis geometri 2D → *Add* → *SLOPE/W Analysis* → *Limit Equilibrium*)
- Isi informasi analisis (*Name, Parents, Analysis Type, Description*) sesuai dengan rencana analisis
- Isi pengaturan analisis slope/w sebagai berikut:
 - *Setting: Side Function, PWP Conditions From*
 - *Slip Surface: Direction of Movement, Slip Surface Option*
 - *Convergence: Number of slice*



Gambar 3.20 Tampilan Pengaturan Analisis Slope/w

- d) Pilih *Menu bar: Define* → *Materials* (Untuk menambahkan karakteristik lapisan lereng seperti jenis tanah dan parameter tanah. Jika sebelumnya sudah membuat material pada analisis seep/w maka otomatis akan muncul material-material tersebut pada analisis lain yang dilakukan dalam file yang sama)
- e) Atur *Material Model* menjadi *Mohr-Coloumb* dan isi beberapa hal seperti berikut:
 - *Kolom Basic: Unit Weight (kN/m^3), Kohesi Efektif (kPa), Sudut Geser dalam/ Φ ($^\circ$).*
 - *Kolom Advanced: Unit Weight in Unsaturated Zone* → *Calculate from the material Vol. WC Fn* (menyesuaikan jenis tanah yang sedang dibuat).

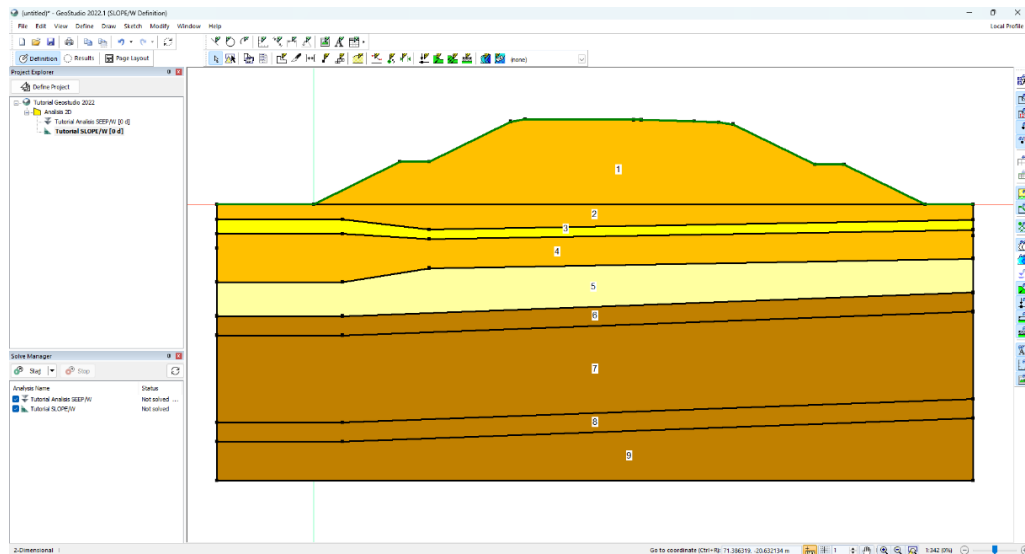


Gambar 3.21 Tampilan Pengaturan Materials pada Slope/w

- f) *Assign* material pada lereng di lembar kerja menyesuaikan lapisan tanahnya dengan menggunakan *Tools: Draw Materials* pada *toolbar*



Gambar 3.22 *Toolbar: Draw Materials* pada Analisis Slope/w



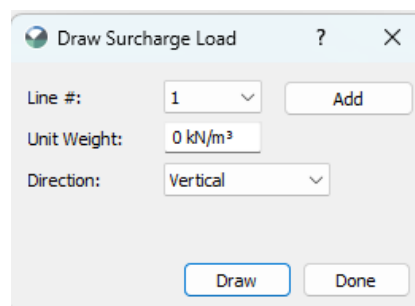
Gambar 3.23 Tampilan Lereng Setelah Penambahan Material pada Slope/w

- g) Atur pengaruh beban pada lereng. Lereng pada penelitian ini dipengaruhi oleh *beban lalu lintas, beban perkerasan dan beban tambahan*. Pengaturan beban dapat dilakukan dengan menggunakan *Tools: Draw Surcharge Loads* pada *toolbar*

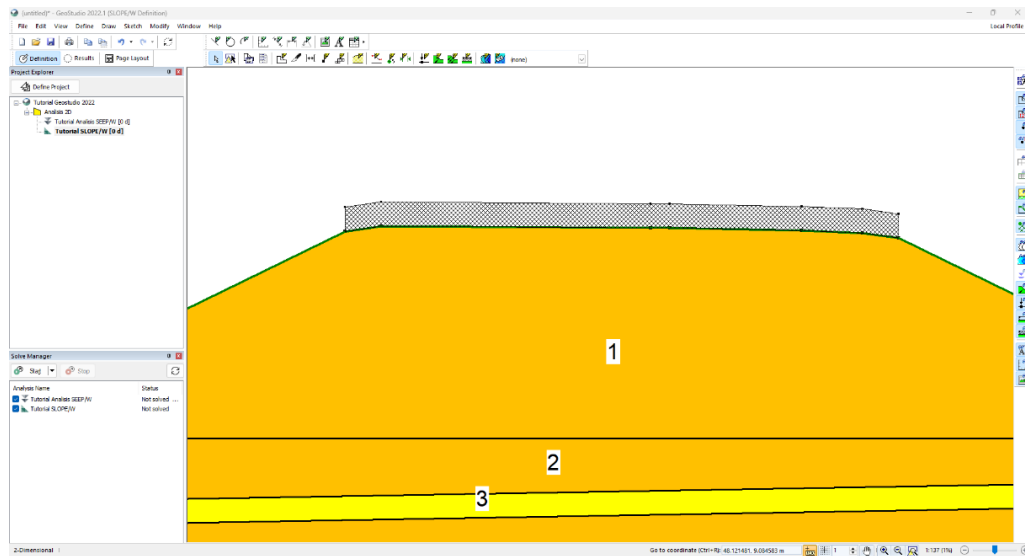


Gambar 3.24 Toolbar: Draw Surcharge Loads pada Analisis Slope/w

- h) Pilih *Add*, lalu isi *Unit Weight* (kN/m^3) dan *Direction: Vertical*. Kemudian tekan *draw* dan gambarkan pada bagian lereng yang terpengaruh oleh beban tersebut



Gambar 3.25 Tampilan Pengaturan Surcharge Loads



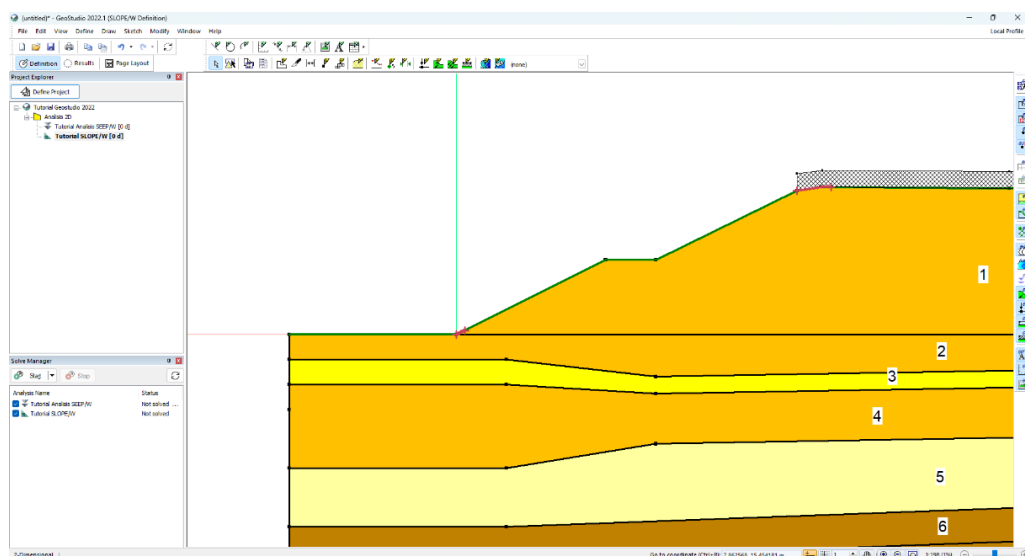
Gambar 3.26 Tampilan Lereng Setelah Penambahan Beban

- i) Atur *Slope Surface* dengan menggunakan *Tools: Draw Entry and Exit Slope Surface* pada *toolbar* (Penelitian ini menggunakan tipe *Slope Surface: Entry and Exit*)



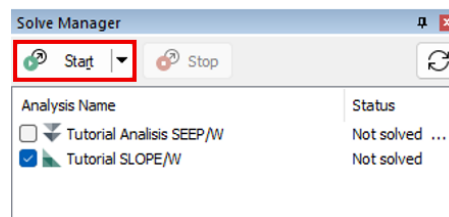
Gambar 3.27 *Toolbar: Draw Entry and Exit Slope Surface*

- j) Gambarkan garis *slip surface* menyesuaikan posisi lereng yang sedang di analisis (kiri atau kanan lereng)



Gambar 3.28 Tampilan Lereng Setelah Penambahan Garis *Slope Surface*

k) Pilih *Start* pada *Solve Manager* untuk memulai analisis slope/w



Gambar 3.29 *Running Analisis Slope/w*

6. Analisis Kondisi Eksisting

Analisis kondisi eksisting bertujuan untuk melihat/mengevaluasi/menilai kondisi lereng pada kondisi normal. Analisis ini menggunakan program seep/w untuk melihat pengaruh muka air tanah eksisting dengan cara steady-state, kemudian menggunakan program slope/w untuk melihat stabilitas lerengnya berdasarkan nilai faktor keamanan lereng (FK). Metode analisis stabilitas lereng yang digunakan yaitu metode morgenstern-price, metode bishop, metode janbu dan metode ordinary dengan slipe surface ditentukan dengan metode fully specified berdasarkan visual terjadinya longsor untuk bagian kiri lereng dan menggunakan entry-exit untuk bagian kanan lereng. Beban lalu lintas, beban perkerasan dan beban tambahan ikut diperhitungkan dalam analisis.

7. Analisis Pengaruh Hujan

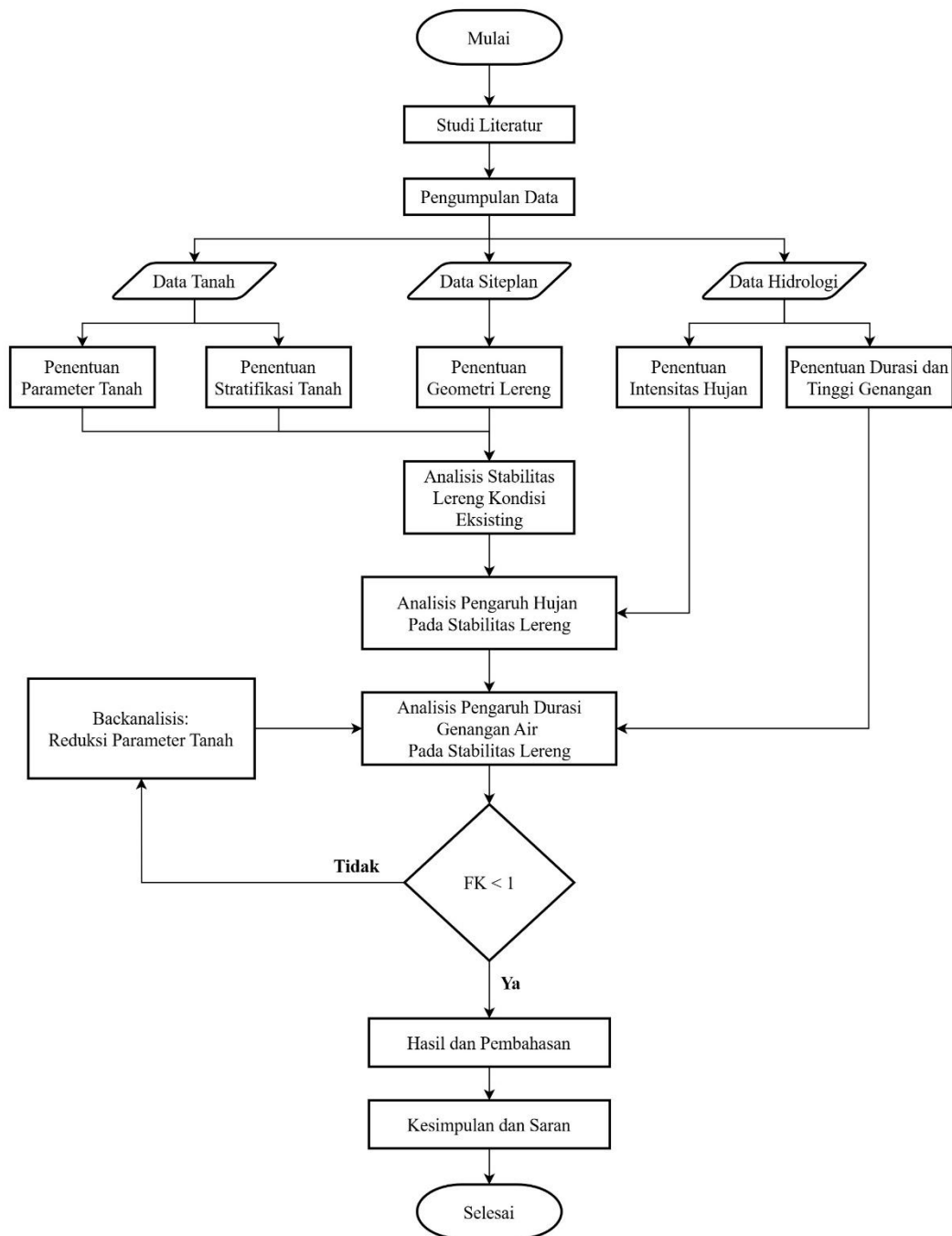
Analisis pengaruh hujan merupakan analisis untuk memodelkan kondisi awal lereng sebelum adanya genangan air. Analisis ini menggunakan data curah hujan berdasarkan data kajian hidrologi. Durasi hujan diambil berdasarkan data hujan historis harian maksimum yang didapatkan dari sumber sekunder. Analisis ini menggunakan program seep/w dengan cara transient untuk memodelkan infiltrasi hujan dan melihat pengaruhnya terhadap tekanan air pori dan waktu. Analisis dilanjutkan dengan program slope/w untuk melihat stabilitas lerengnya berdasarkan nilai faktor keamanan lereng (FK). Metode analisis Slope/w diambil berdasarkan metode yang menghasilkan nilai FK paling kecil dari kondisi eksisting.

8. Analisis Pengaruh Genangan

Analisis terakhir dan utama yaitu melihat pengaruh durasi genangan air terhadap stabilitas lereng. Analisis ini menggunakan program seep/w dengan cara

transient untuk melihat pengaruh genangan air tiap durasi terhadap tekanan air pori dan waktu. Kemudian dilanjutkan dengan analisis slope/w untuk melihat nilai faktor keamanan lereng dengan metode yang sama seperti analisis sebelumnya.

3.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.30 Diagram Alir Penelitian