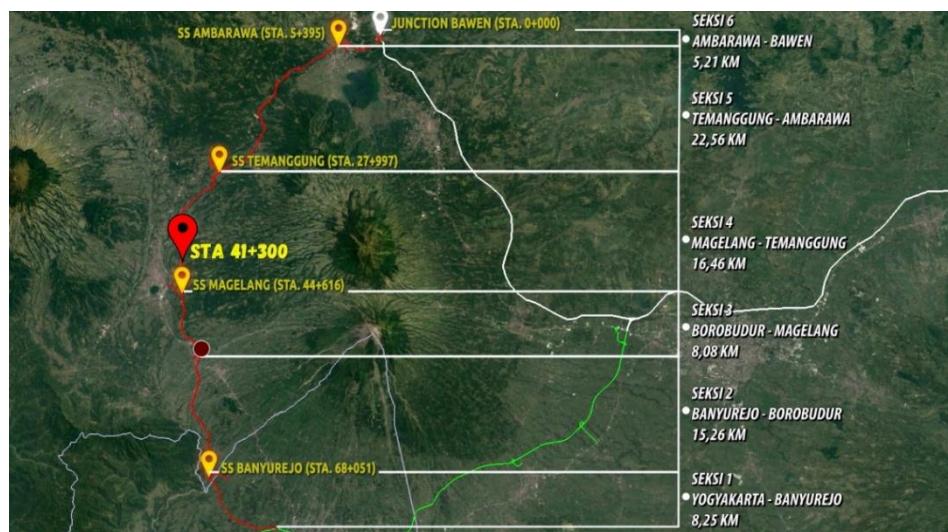


3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada Zona 4 STA 41+300 yang berada pada $7^{\circ}28'17.22''$ LS dan $110^{\circ}14'45.12''$ BT serta merupakan lokasi galian yang menjadi bagian dari proyek dari proyek ruas jalan tol Yogyakarta – Bawen Provinsi Jawa Tengah dan terletak di kota Magelang, Jawa Tengah. Lokasi penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2.



Gambar 3.1 Rute Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta – Bawen



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini disusun berdasarkan data sekunder sebagai bahan acuan. Data sekunder yang digunakan merupakan data yang diperoleh penulis dari dosen pembimbing guna dilakukannya proses perhitungan dan analisis. Data tersebut mencakup data *borehole* hasil uji standar penetrasi (SPT), serta *drawing package*. Rincian data yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut

Tabel 3.1 Jenis Data, Data, dan Kegunaannya

No.	Jenis Data	Data	Kegunaan
1	Data Sekunder	Data Geometri Lokasi (Galian STA 41+300)	Menentukan geometri pemodelan untuk analisis stabilitas
2	Data Sekunder	Data Penyelidikan Tanah Lapangan <i>Sondir Penetration Test</i> (SPT)	Analisis data tanah untuk stratifikasi tanah, parameter tanah, dan klasifikasi situs

Data pendukung yang diperoleh berdasarkan literatur seperti dari buku, jurnal, karya tulis ilmiah, serta data lain yang berhubungan dengan dengan penelitian juga dikumpulkan oleh penulis sebagai kelengkapan data dalam laporan penelitian ini. Pengolahan data yang dilakukan oleh penulis berupa perhitungan manual dan juga perhitungan dengan menggunakan *software* GeoStudio.

3.3 Data Penyelidikan Tanah Lapangan

Data penyelidikan lapangan digunakan untuk menentukan pelapisan tanah, ketebalan lapisan tanah, kedalaman lapisan tanah, jenis tanah, dan konsistensi tanah yang berada di bawah permukaan tanah dasar. Pengujian dilakukan dengan uji *Sondir Penetration Test* (SPT), data tanah yang tersedia adalah titik *borehole* STA

3.4 Alat Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan alat penelitian berupa *software* yang mendukung untuk perhitungan stabilitas lereng seperti ditunjukkan pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Alat Penelitian

No.	Alat	Penggunaan	Keterangan
1	Laptop	Pengolahan Data	Pribadi
2	<i>Software GeoStudio 2024.2.1 Student Edition</i>	Pengolahan Data	<i>Trial Version</i>

3.5 Analisis Data

Metode analisis stabilitas lereng yang digunakan adalah dengan metode *Limit Equilibrium* (metode *Fellenius*, metode *Bishop*, dan metode *Morgenstern-Price*). Adapun untuk analisis komputerisasi menggunakan *software* GeoStudio SLOPE/W.

3.5.1 Analisis Perhitungan *Limit Equilibrium Method* (LEM)

Menghitung besar nilai faktor keamanan lereng (FK) menggunakan metode *Fellenius*, metode *Bishop* dan metode *Morgenstern-Price*. Metode *Fellenius* menggunakan perhitungan pada persamaan (2.3) sampai persamaan (2.9) untuk metode *Bishop* menggunakan persamaan (2.12) sampai persamaan (2.17) dan untuk metode *Morgenstern-Price* menggunakan persamaan (2.26) untuk kesetimbangan momen dan persamaan (2.21) dan (2.24) untuk kesetimbangan gaya.

3.5.2 Analisis dengan *Software GeoStudio*

Menentukan besar nilai faktor keamanan lereng berdasarkan perbandingan antara metode *Fellenius*, *Bishop* dan *Morgenstern-Price* dapat dilakukan dengan menggunakan *software* GeoStudio SLOPE/W. Adapun langkah-langkah sistematis dalam proses analisis yang dapat dilakukan menggunakan program GeoStudio SLOPE/W yaitu:

1. Menentukan *page*

Langkah pertama adalah membuat halaman kerja (*page*) baru di GeoStudio.

Pada tahap ini, pengguna memilih modul SLOPE/W sebagai tipe analisis, dan memberi nama proyek serta menentukan lokasi penyimpanan file. Hal ini penting agar proyek tersimpan dengan rapi dan mudah diakses kembali.

2. Menentukan *scale*

Setelah membuka halaman kerja, pengguna perlu mengatur skala (*scale*) gambar agar sesuai dengan ukuran sebenarnya dari lereng yang akan dianalisis. Skala ini mempengaruhi seberapa besar gambar muncul di layar dan seberapa akurat penggambaran geometri lereng. Misalnya, 1 unit pada layar dapat mewakili 1 meter di lapangan.

3. Mengatur *grid*

Langkah ini bertujuan untuk mempermudah penggambaran geometri lereng. Dengan mengaktifkan *grid* (kotak bantu) dan menentukan jarak antar garis grid, pengguna bisa menggambar dengan lebih presisi. Grid juga membantu menjaga proporsi antara elemen-elemen dalam model.

4. Mengatur *analysis setting*

Pada tahap ini, pengguna melakukan pengaturan analisis, seperti:

- (a) Memilih metode perhitungan (misalnya: *Fellenius*, *Bishop Simplified*, atau *Morgenstern-Price*).
- (b) Menentukan unit sistem (meter, kN/m³, dsb).
- (c) Mengatur tahapan analisis (*single* atau *multi stage*).
- (d) Mengatur parameter perhitungan seperti jenis kegagalan melingkar atau tidak melingkar.

5. Menentukan *soil properties*

Pada tahapan ini pengguna kemudian memasukkan nilai parameter tanah (*soil properties*) yang dibutuhkan untuk analisis, seperti:

- (a) Berat isi tanah (γ)
- (b) Kohesi (c)
- (c) Sudut geser dalam (ϕ)
- (d) Tipe kekuatan (*Mohr-Coulomb* atau lainnya)

Setiap jenis tanah dalam model bisa diberi warna dan nama yang berbeda agar mudah dibedakan saat digunakan.

6. Membuat *sketch* lereng

Tahap ini adalah proses menggambar lereng sesuai dengan kondisi nyata di lapangan. Pengguna membuat bentuk lereng dengan menggambar garis-garis untuk mewakili batas lapisan tanah. Bisa digambar manual atau dengan memasukkan koordinat.

7. Memasukkan properti tanah ke setiap lapisan tanah

Setelah gambar lereng selesai dibuat, pengguna perlu menetapkan jenis tanah pada setiap lapisan tanah. Ini dilakukan dengan menghubungkan area lereng (region) dengan data tanah yang sudah dibuat sebelumnya. Tujuannya agar setiap bagian lereng memiliki nilai-nilai seperti kohesi, sudut geser, dan berat jenis yang sesuai untuk dianalisis.

8. Menentukan bidang longsor dengan metode *grid and radius*

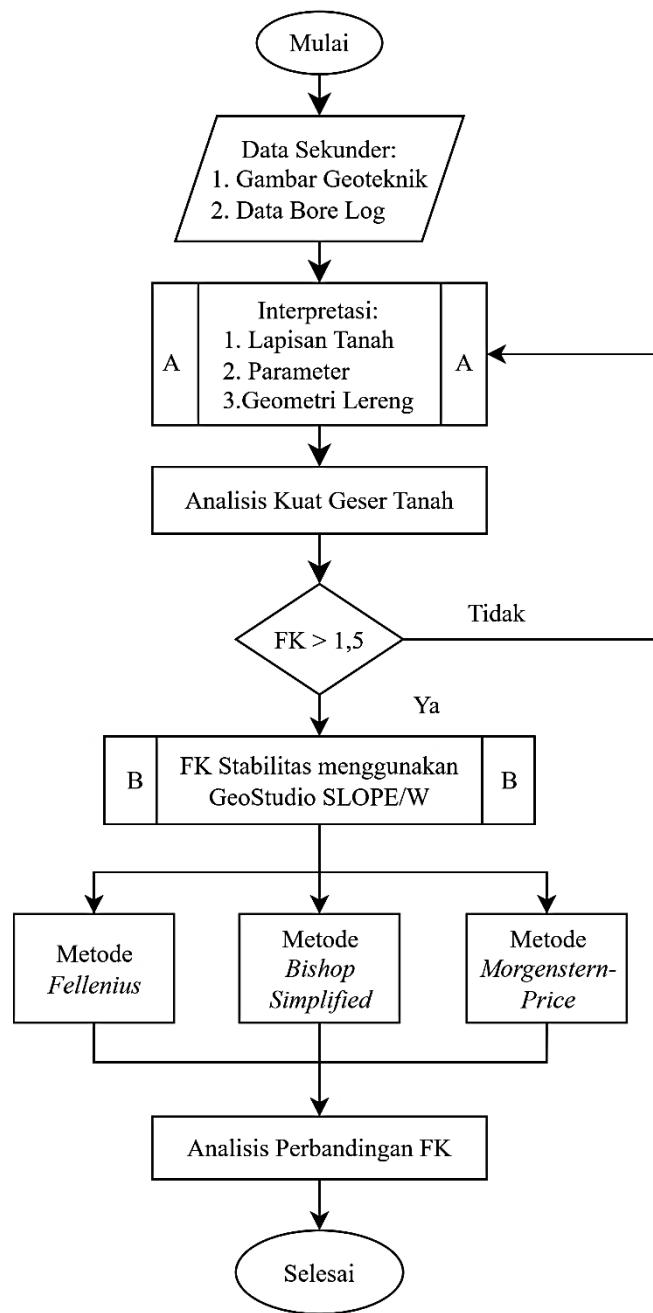
Pada langkah ini, pengguna memilih area yang akan digunakan GeoStudio untuk mencari bidang longsor. Dengan metode *grid and radius*, program akan secara otomatis mencoba berbagai kemungkinan jalur longsoran dari titik-titik tertentu, lalu menentukan bidang longsor yang paling berpotensi menyebabkan kegagalan lereng (yang paling tidak stabil).

9. *Running program*

Langkah terakhir adalah menjalankan simulasi analisis. Setelah semua input dimasukkan, pengguna bisa menekan tombol “Run” untuk memulai perhitungan. Setelah selesai, hasil berupa faktor keamanan (FK) dan bentuk bidang longsor kritis akan ditampilkan. Hasil ini bisa ditinjau lebih lanjut atau dicetak dalam bentuk laporan.

3.6 Diagram Alir (*Flowchart*) Penelitian

Langkah-langkah sistematis dalam penelitian ini dimodelkan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) yang disusun secara runtut, dengan tujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai alur penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 3.3 berikut



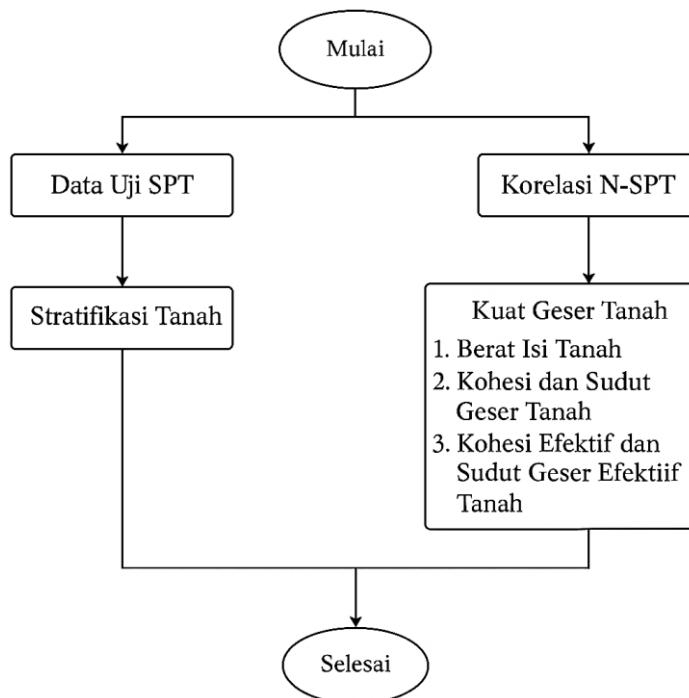
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

3.7 Teknik Analisis Data

Teknis analisis yang digunakan dalam penelitian ini dapat diuraikan secara garis besar langkah-langkah atau metode yang digunakan dalam analisis perhitungan stabilitas lereng pada lokasi tinjauan. Langkah-langkah tersebut dapat diketahui sebagai berikut:

3.7.1 Interpretasi Data Tanah

Interpretasi data tanah dilakukan untuk mengetahui parameter tanah dari hasil lapangan dan hasil uji laboratorium. Hasil dari interpretasi data tanah tersebut digunakan untuk proses analisis penelitian ini. Adapun tahapan dari interpretasi data tanah dapat dilihat pada Gambar 3.4.

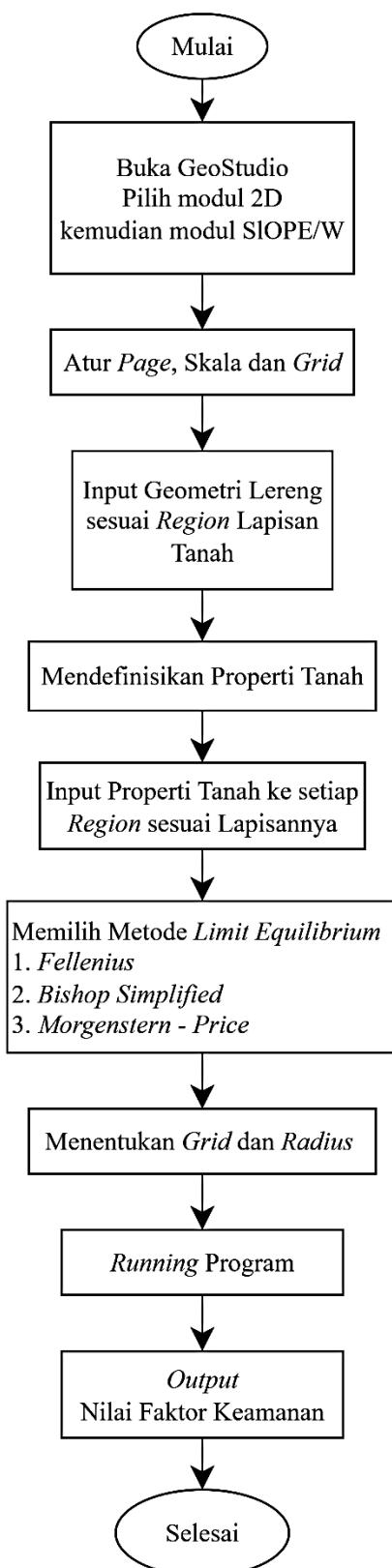


Gambar 3.4 Diagram Alir Proses A (Interpretasi Penyelidikan Tanah)

3.7.2 Analisis Menggunakan *Software GeoStudio 2024.2.1 Student Edition*

Setelah parameter kuat geser tanah berhasil ditentukan, selanjutnya adalah melakukan analisis stabilitas lereng dengan berbagai metode *Limit Equilibrium* (metode *Fellenius*, *Bishop* dan juga *Morgenstren Price*) yang masing-masing memiliki asumsi dan pendekatan perhitungan yang berbeda. Analisis ini dilakukan dengan bantuan *software GeoStudio SLOPE/W* yang mampu menghitung faktor keamanan secara akurat berdasarkan input data yang dimasukkan.

Tujuan dari penerapan berbagai metode ini untuk memperoleh perbandingan nilai faktor keamanan dari setiap metode sehingga dapat dianalisis metode mana yang memberikan hasil paling representatif terhadap kondisi lereng yang diteliti. Langkah-langkah sistematis analisis stabilitas lereng menggunakan *software GeoStudio SLOPE/W* ditunjukkan pada Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Diagram Alir Proses B (Pemodelan Analisis dengan Software
GeoStudio SLOPE/W)