

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Pada tahapan penelitian ini bertujuan untuk mengatur jadwal dan struktur dalam proses penelitian sehingga penelitian dapat berjalan dengan baik dan benar. Dengan adanya tahapan penelitian maka diharapkan dapat memberikan hasil data yang maksimal. Tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. **Pendahuluan**

Kondisi lereng pada lokasi penelitian yang tidak stabil dapat mengakibatkan risiko terjadinya kecelakaan dalam pembangunan konstruksi. Akibat dari kecelakaan ini dapat merugikan pihak perusahaan maupun masyarakat di daerah dekat penelitian, maka dari itu analisis kestabilan lereng sangat diperlukan untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan yang dapat memakan korban jiwa maupun kerugian lainnya. Setelah mengetahui latar belakang melakukan penelitian maka selanjutnya kita melakukan studi literatur.

2. **Pengumpulan Data**

Semua data yang diperlukan selanjutnya dikumpulkan pada tahap ini. Data yang digunakan berupa data sekunder. Data tersebut berupa parameter tanah dan data gempa.

3. **Pengolahan dan analisis Data**

Tahapan ini merupakan tahapan dilakukannya pengolahan data sesuai dengan langkah-langkah pengerjaannya. Pada tahap ini hasil pengolahan yang telah dilakukan selanjutnya dianalisis.

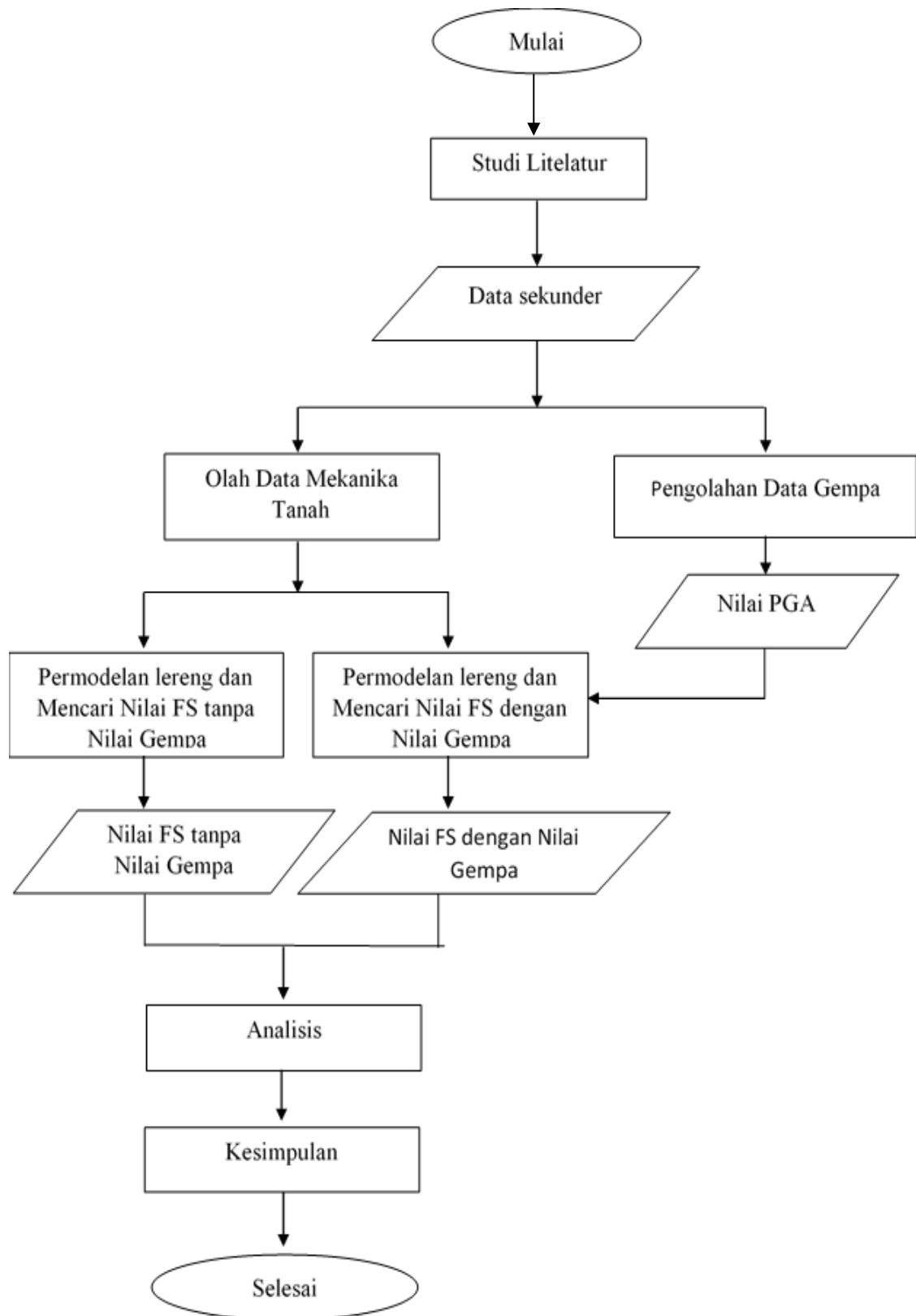
4. **Kesimpulan dan saran**

Pada tahap ini hasil yang telah diperoleh akan disimpulkan dan memberikan saran atau masukan agar penelitian selanjutnya dapat lebih baik.

5. **Penyusunan Laporan**

Penyusunan laporan dibuat berdasarkan dari hasil yang diperoleh pada tahap pengolahan data.

3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

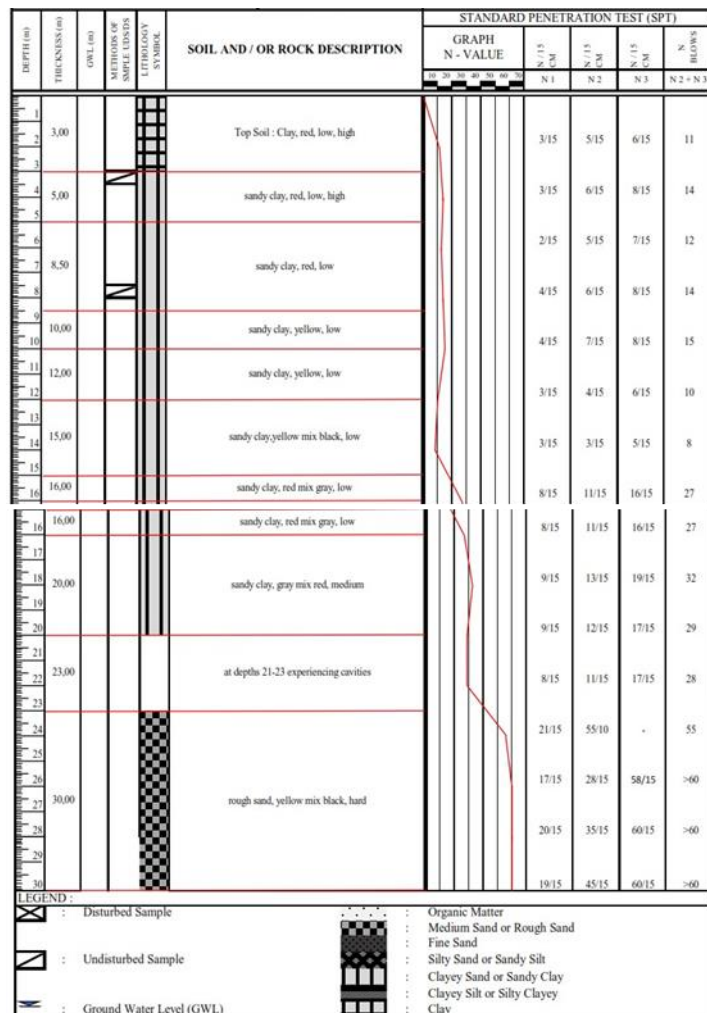
3.3 Pengolahan Data

3.3.1 Ketersediaan Data

Pada penelitian Tugas Akhir data yang digunakan merupakan data sekunder. Data yang digunakan diperoleh dari PT. Primordia Siparup Perkasa. Data sekunder tersebut meliputi:

1. Data Bor Log

Berdasarkan data yang diperoleh, untuk titik investigasi tanah yang dilakukan yaitu 1 titik bor log. Hasil penyelidikan tanah digunakan untuk melakukan interpretasi terhadap parameter tanah dan stratigrafinya.



Gambar 3.2 Hasil Bor Log

2. Data uji laboratorium

Data uji laboratorium akan menghasilkan data parameter tanah. Data parameter tanah dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Data Parameter Tanah

No.	Lapisan Tanah	Jenis Material	Berat Vol. Tanah (kN/m ³)	Kohesi (c)	Sudut Geser (°)
1	Lapisan 1	Clay	16.5	5	22
2	Lapisan 2	Sandy Clay	17.0	8	25
3	Lapisan 3	Rough Sand	17.5	5	32

3. Data gempa

Data gempa diperoleh dari USGS dengan intensitas gempa 10 tahun terakhir (2010-2020). Data gempa yang digunakan adalah data gempa di wilayah Kabupaten Toba Samosir. Kriteria pemilihan data yang dipakai yaitu gempa dengan skala magnitudo 1-9 dan batas maksimal kedalaman titik gempa 300 km. Data gempa yang digunakan yaitu data gempa keseluruhan (*mainshock*, *foreshock* dan *aftershock*).

3.3.2 Langkah Pengerjaan

Dalam tahap pengerjaan data yang diperoleh berupa bor log, nilai uji laboratorium, dan data gempa. Data tersebut dilakukan beberapa proses antara lain:

1. Pengolahan data gempa untuk mendapatkan nilai percepatan maksimum. Data gempa yang digunakan data gempa keseluruhan (*mainshock*, *foreshock* dan *aftershock*). Tahapan pengolahannya yaitu:
 - a. Pengambilan data gempa dari USGS dengan rentang waktu 2010-2020. Data berisi informasi koordinat *longitude* dan *latitude*, kedalaman, magnitudo dan *magnitude type*.

Tabel 3.2 Data Gempa

<i>Long</i>	<i>Lat</i>	<i>Depth</i>	<i>Mag</i>	<i>magType</i>
99,06	2,4	160,24	4,8	Mb
99,0051	2,5862	154,74	4,4	Mb
99,1943	2,4941	158,4	5,1	Mb
99,117	2,5494	162,3	4,3	Mb
99,0526	2,4029	149,32	4,8	Mb
99,0032	2,3149	140,52	4,3	Mb
99,0692	2,4268	151,69	4,5	Mb
99,0566	2,4055	153,87	4,1	Mb
99,183	2,295	163,2	4,6	Mb
99	2,265	144,9	4,4	Mb
99,103	2,311	151,3	4,3	Mb

- b. Mengubah magnitudo gelombang bodi menjadi gelombang permukaan dengan menggunakan persamaan:

$$Ms = 1,78Mb - 5,17 \quad (3.1)$$

Keterangan:

Ms = Magnitudo gelombang permukaan

Mb = Magnitudo gelombang bodi

Diperoleh hasil konversi dari gelombang bodi menjadi menjadi gelombang permukaan seperti contoh berikut:

$$\begin{aligned}
 Ms &= 1,78Mb - 5,17 \\
 &= (1,78 \times 4,8) - 5,1 \\
 &= 3,374
 \end{aligned}$$

- c. Menghitung jarak episenter ke lokasi penelitian. Untuk menghitungnya digunakan perumusan haversine sebagai berikut (Helda, 2012):

$$D = \arccos (\sin(lat1) . \sin(lat2) + \cos(lat1) . \cos(lat2) . \cos(long2 - long1)).R$$

(3.2)

Keterangan:

$lat1$ = *latitude* titik gempa

$lat2$ = *latitude* titik penelitian

$long1$ = *longitude* gempa

$long2$ = *longitude* penelitian

R = diameter bumi

Sampel perhitungan episenter pada salah satu lokasi gempa:

$$D = \arccos (\sin((2,478964) \cdot \sin(2,4) \cos(2,478964) \cdot \cos(2,4) \cdot \cos(99,06 - 99,20038))).6371$$

$$D = 17,89686787 \text{ km}$$

- d. Menghitung jarak hiposenter, menggunakan rumus pada persamaan (2.11).

Sehingga diperoleh hasil seperti berikut:

$$R = \sqrt{D^2 + H^2}$$

$$R = \sqrt{17,89686787^2 + 160,24^2}$$

$$R = 161,236334$$

- e. Selanjutnya menghitung nilai percepatan tanah maksimum. Perhitungan tersebut menggunakan rumus empiris *McGuire* pada persamaan (2.10) seperti berikut:

$$\alpha = (472.3)10^{0.278M} \times (R + 25)^{-1.301}$$

$$= (472.3)10^{0.278.3,374} \times (161,236334 + 25)^{-1.301}$$

$$= 4,55865 \text{ cm/s}^2$$

Sehingga diperoleh hasil nilai PGA adalah 4,55865 cm/s². Selanjutnya melakukan kembali langkah tersebut hingga diperoleh semua nilai percepatan tanah maksimum pada tiap titik gempa.

- f. Setelah didapatkan nilai percepatan tanah maka dibuat peta persebarannya.
g. Pengklasifikasian hasil persebaran nilai percepatan tanah maksimum berdasarkan skala intensitas gempa BMKG.

Skala SIG BMKG	Warna	Deskripsi Sederhana	Deskripsi Rinci	Skala MMI	PGA (gal)
I	Putih	TIDAK DIRASAKAN (Not Felt)	Tidak dirasakan atau dirasakan hanya oleh beberapa orang tetapi terekam oleh alat.	I-II	< 2.9
II	Hijau	DIRASAKAN (Felt)	Dirasakan oleh orang banyak tetapi tidak menimbulkan kerusakan. Benda-benda ringan yang digantung bergoyang dan jendela kaca bergetar.	III-V	2.9-88
III	Kuning	KERUSAKAN RINGAN (Slight Damage)	Bagian non struktur bangunan mengalami kerusakan ringan, seperti retak rambut pada dinding, atap bergeser ke bawah dan sebagian berjatuhan.	VI	89-167
IV	Jingga	KERUSAKAN SEDANG (Moderate Damage)	Banyak Retakan terjadi pada dinding bangunan sederhana, sebagian roboh, kaca pecah. Sebagian plester dinding lepas. Hampir sebagian besar atap bergeser ke bawah atau jatuh. Struktur bangunan mengalami kerusakan ringan sampai sedang.	VII-VIII	168-564
V	Merah	KERUSAKAN BERAT (Heavy Damage)	Sebagian besar dinding bangunan permanen roboh. Struktur bangunan mengalami kerusakan berat. Rel kereta api melengkung.	IX-XII	> 564

Gambar 3.3 Skala intensitas gempa BMKG.

2. Penentuan jenis lapisan berdasarkan data bor log. Dimana pada tahap ini didapatkan 3 lapisan tanah berdasarkan kedalamannya. Pada lapisan satu diketahui jenis tanahnya adalah *clay*, sedangkan pada lapisan dua diperoleh jenis tanah berupa *sandy clay* dan pada lapisan 3 diperoleh jenis material *rough sand*. Hasil ini digunakan dalam proses pengolahan nilai faktor keamanan (FS).
3. Pada tahapan pengolahan data untuk mendapatkan nilai faktor keamanan dilakukan dengan menggunakan *software Autocad 2016*, *Rocscience slide* dan *Microsoft excel*. Tahapan dalam pengolahan yang dilakukan antara lain:
 - a. Pembuatan *cross-section* pada lereng penelitian

Pada tahap ini hal pertama yang harus dilakukan adalah membuat geometri lereng. Geometri lereng ini merupakan faktor penting dalam analisa kestabilan lereng. Geometri lereng ini didapatkan dari hasil *cross-section* pada *Autocad*. Setelah dilakukan *cross-section* lalu ditambahkan batas perlapisannya.

b. Pembuatan penampang lereng

Setelah proses pembuatan *cross-section* maka selanjutnya adalah memasukkan hasil *cross-section* di *Autocad* ke dalam *software Rocscience slide*. Pada tahap ini juga memasukkan eksternal *boundary* dan material *boundary*.

c. Pengolahan data dari geometri lereng dan sifat mekanika batuan

Pada tahap ini kita memasukkan parameter tanah dan juga metode pengolahan yang ingin digunakan. Tahap ini menggunakan metode bishop disederhanakan dan kriteria keruntuhan *mohr-coulomb*. Parameter yang diinputkan antara lain adalah jenis perlapisan, kohesi, berat volume tanah dan sudut geser. Setelah diinput maka selanjutnya memasukkan parameter tersebut kedalam perlapisan.

d. Penentuan arah proyeksi bidang longsoran

Pada tahap ini merupakan tahap setelah semua parameter yang dibutuhkan telah dimasukkan. Lalu membuat arah proyeksi dengan cara mengatur parameter analisis seperti *grid*. Jika ingin menginput pengaruh beban gempa bisa dimasukkan pada tahap ini. Beban gempa yang dimasukkan merupakan nilai percepatan tanah maksimum yang dikalikan dengan koreksi pengaruh jenis struktur yang nilainya pada lereng adalah 0,5 (Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Alam).

e. Pengolahan untuk mendapatkan nilai faktor keamanan

Setelah membuat *grid* atau arah proyeksi selanjutnya adalah melakukan perhitungan analisis lalu *compute*. Pada proses ini semua data akan dihitung menggunakan metode yang kita pilih. Kecepatan proses pengolahan ini bergantung dengan jenis perangkat lunak yang digunakan.

f. Analisis nilai FS