



ANALISIS STABILITAS LERENG MENGGUNAKAN SOFTWARE PLAXIS 8.6 DENGAN DINDING PENAHAN TANAH (RETAINING WALL) (STUDI KASUS RUAS JALAN NASIONAL BANDA ACEH-MEDAN STA 83+135 GUNUNG SEULAWAH)

Wihardi^{a,*}, Munirwansyah^b, Sofyan M. Saleh^c

^aMagister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

^{b,c}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

*Corresponding author, email address: wihardi.st@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History:

Received 20 May 2018

Received in revised form 24 July 2018

Accepted 06 August 2018

Keyword :

Landslide, movement of groundwater, analyze slope stability

ABSTRACT

Road infrastructure is critical and is a crucial enabler for the economy. If the road infrastructure was damaged or had various problems such as sliding, the movement of goods and passengers will be hampered and delayed to the acceleration of development in the local area. The landslide and movement of groundwater is a problem that often occurs repeatedly on some streets. Therefore, it is necessary to study the strengthening of the slopes at the bottom of the road construction with retaining wall. This study aims to analyze slope stability by getting numbers Safety Factor (FK). The analysis is used to analyze the stability of slopes using the finite element method with the help of software Plaxis, The scope of this review includes the calculation of slope stability at the national road from Banda Aceh - Medan Sta. 83 + 185 Mount Selawah. The results of slope stability analysis on the existing condition by using Plaxis software at the point of a review is not safe (FK <1.25). Thus, it is done handling the retaining wall, installation of anchors. Based on the analysis of slope stability after being given the strengthening of the slopes with a retaining wall and the installation of anchors using Plaxis software under the influence of traffic load in an unsafe condition (FK <1.25). Then additional handling is done by changing the angle of the slope so that the value of the safety factor (FK) > 1.25.

©2018 Magister Teknik Sipil Unsyiah. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Jalan Nasional Banda Aceh-Medan pada Sta 83+135 Gunung Seulawah merupakan Jalan Nasional lintas timur Provinsi Aceh. Dari segi penggunaan jalan ini sangat padat dilalui kendaraan yang merupakan penghubung antara kabupaten kota di wilayah timur Provinsi Aceh dan sebagai penghubung Provinsi Aceh dengan Provinsi Sumatera Utara. Pada lokasi jalan tersebut merupakan kawasan badan jalan yang sering mengalami keruntuhan (*collapse*), hal tersebut mengakibatkan kerusakan pada konstruksi badan jalan. Jalan ini sudah dilakukan penanganannya beberapa kali dengan melakukan penggalian dan penimbunan kembali dengan beban yang selalu bertambah. Namun hal yang sama tetap terjadi penurunan pada badan jalan tersebut yang di perkirakan bahwa kurang ketelitian dalam memperhitungkan *ultimate bearing capacity* tanah dasar (*sub grade*).

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dicari solusi yang optimal, sehingga dibutuhkan suatu analisis stabilitas lereng. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan bantuan *software Plaxis*. Penggunaan program *Plaxis* memberikan kemudahan dalam menemukan alternatif yang sesuai dan memenuhi faktor keamanan untuk stabilitas lereng. Analisis dapat dilakukan dengan mudah dan cepat serta menghasilkan *output* yang memberikan informasi lebih banyak terhadap stabilitas lereng.

Penelitian ini juga bertujuan untuk :

- Menentukan desain lereng timbunan pada badan jalan yang stabil dan aman berdasarkan dari segi fungsinya.
- Menggambarkan bidang keruntuhan lereng dan mengatasi permasalahan yang terjadi pada keruntuhan lereng timbunan.
- Menentukan penyebab keruntuhan lereng timbunan pada lokasi penelitian sesuai hasil studi dilapangan serta hasil laboratorium dan dibantu *Software Plaxis*.

Adapun mamfaat penelitian ini adalah sebagai acuan atau gambaran bagi pemerintah daerah dalam melaksanakan perencanaan atau perbaikan badan jalan serta keamanan lereng tinggi timbunan badan jalan di lokasi penelitian tersebut, sehingga kondisi kerusakan badan jalan yang diakibatkan keruntuhan lereng tidak terjadi dalam jangka waktu yang panjang dan dapat diatasi dengan baik.

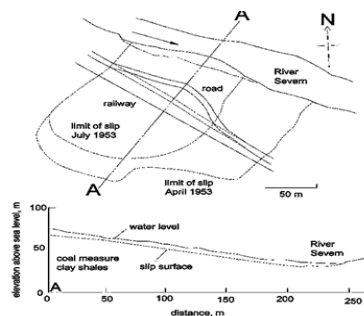
2. KAJIAN PUSTAKA

Tanah

Das (1995:1) menyatakan bahwa tanah adalah material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. Campuran butiran mineral tanah berbentuk tidak teratur dari berbagai ukuran yang mengandung pori-pori di antaranya. Pori-pori ini dapat berisi air jika tanah jenuh, air dan udara jika jenuh sebagian, dan udara saja jika keadaan kering.

Kelongsoran pada Tanah

Berdasarkan Buku Petunjuk Teknis Perencanaan dan Penanganan Longsor, longsor pada tanah dapat didefinisikan sebagai perpindahan massa tanah/batuan pada arah gerak mendatar atau miring dari kedudukan semula. Dalam definisi ini termasuk juga deformasi lambat atau jangka panjang dari dari suatu lereng yang biasa disebut rayapan (*creep*). Persoalan-persoalan yang terjadi pada lereng timbunan adalah keruntuhan/kelongsoran lereng timbunan karena terjadi perpindahan massa tanah/batuan pada arah gerak mendatar atau miring, akibat kelongsoran tersebut seperti kondisi dilapangan diantaranya permasalahan yang ada dapat diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1.

Skema Keruntuhan Lereng (Wood, 1990:217)

Kuat Geser Tanah

Hardiyatmo (2006 : 302) berpendapat bahwa kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butiran tanah terhadap desakan atau tarikan. Bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh sebagai berikut.

- Kohesi tanah yang bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya
- Gesekan antara butiran tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang gesernya.

Nilai kuat geser tanah yang dikemukakan oleh Coulomb yang dikutip dari Hardiyatmo (2010:317) dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

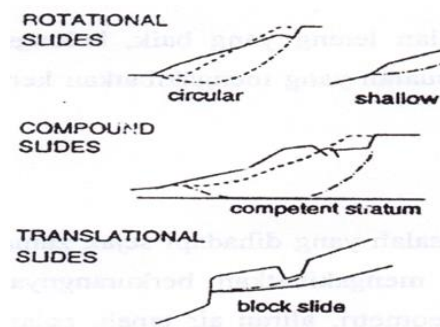
$$\tau = c + \sigma \tan \phi \quad (1)$$

Di mana:

- τ = Kuat geser tanah (kg/cm^2);
- c = Kohesi tanah (kg/cm^2);
- σ = Tegangan normal pada bidang runtuh (kg/cm^2); dan
- ϕ = Sudut geser dalam tanah ($^\circ$).

Pola Keruntuhan Lereng

Material pembentuk lereng mempengaruhi bentuk bidang keruntuhan. Pada tanah homogen umumnya bentuk bidang keruntuhannya adalah rotasional, sedangkan pada lereng yang memiliki lapisan tanah lunak bidang keruntuhannya akan berbentuk translasional. Bentuk-bentuk pola keruntuhan dapat diperlihatkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.

Beberapa Jenis Pola Keruntuhan (Abramson, 1996:118)

Konsep Faktor Keamanan

Parameter yang dihasilkan dalam analisis stabilitas lereng adalah bentuk bidang keruntuhan dan faktor keamanan (FK), sedangkan untuk menaikkan kekuatan tanah maka lereng diperkuat dengan tiang sehingga lereng akan menjadi lebih stabil. Faktor keamanan digunakan untuk mengidentifikasi stabilitas lereng yang didefinisikan sebagai perbandingan antara kuat geser tanah (*shear strength*) dan tegangan geser (*shear stress*) yang bekerja pada masa tanah.

$$FK = \frac{\text{Shear strength}}{\text{Shear stress}} \quad (2)$$

Di mana :

- FK > 1 menunjukkan lereng stabil;
- FK < 1 menunjukkan lereng tidak stabil; dan
- FK = 1 menunjukkan lereng dalam kondisi keseimbangan batas kritis.

3. METODE PENELITIAN

Objek dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah di Ruas Jalan Nasional Banda Aceh – Medan KM. 83+135 Gunung Seulawah Perbatasan Kabupaten Aceh Besar dengan Kabupaten Pidie Provinsi Aceh.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan dalam analisis ini yaitu data sekunder dan data primer. Data primer akan diperoleh dari hasil penyelidikan tanah di lapangan dan pengujian di laboratorium serta parameter-parameter yang digunakan dalam input kedalam *software Plaxis*. Data sekunder diperoleh dari SNVT-Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Provinsi Aceh.

Sumber Data

Sumber data pada perencanaan ini adalah sebagai berikut :

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari lapangan untuk dijadikan data dasar. Data yang berhubungan dengan data primer meliputi hasil dari survey wawancara kepada pihak yang terkait yang menangani, melakukan amatan ke lapangan, melakukan test sondir dan mengambil sampel dari lapangan.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh penulis berupa informasi tertulis atau bentuk dokumen yang berupa informasi tertulis atau bentuk dokumen lainnya yang berhubungan , yaitu :

- Deskripsi bangunan;
- Desain bangunan; dan
- Data penyelidikan tanah (SPT).

Proses Pengolahan Data Penelitian

Proses pengolahan data penelitian mencakup pengambilan data sondir tanah, sampel tanah kemudian dilanjutkan dengan penelitian di laboratorium antara lain pengukuran sifat-sifat fisis tanah, pembuatan benda uji dan pengujian *direct shear*. Hasil dari pengujian tersebut atau parameter tanah yang diperoleh akan dianalisis stabilisasi lereng dengan menggunakan bantuan *software Plaxis*, sehingga didapat hasil analisis stabilisasi lereng yang terjadi pada lokasi penelitian. Dalam pengolahan data penelitian dapat menerapkan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Analisa Faktor Keamanan

Faktor keamanan digunakan untuk mengidentifikasi stabilitas lereng yang didefinisikan sebagai perbandingan antara kuat geser tanah (*shear strength*) dan tegangan geser (*shear stress*) yang bekerja pada masa tanah.

2. Tahapan Permodelan Kemiringan Lereng

Pada tahapan ini dilakukan kombinasi lapisan tanah sesuai dengan hasil data penyelidikan tanah dan sudut kemiringan dimodelkan. Pada lapisan tanah yang berbeda diperoleh sudut geser (ϕ).

3. Tahapan Menggunakan *Software Plaxis*

Dalam menggunakan *Software Plaxis* dibutuhkan permodelan sudut lereng yang sesuai. Permodelan ini dilakukan untuk mendapatkan kestabilan lereng dari kondisi sesungguhnya dilapangan.

4. Tahapan Hasil atau Tahapan Keluaran Dari *Software Plaxis*.

Tabel 1.

Parameter Tanah *Input software Plaxis 8.6*

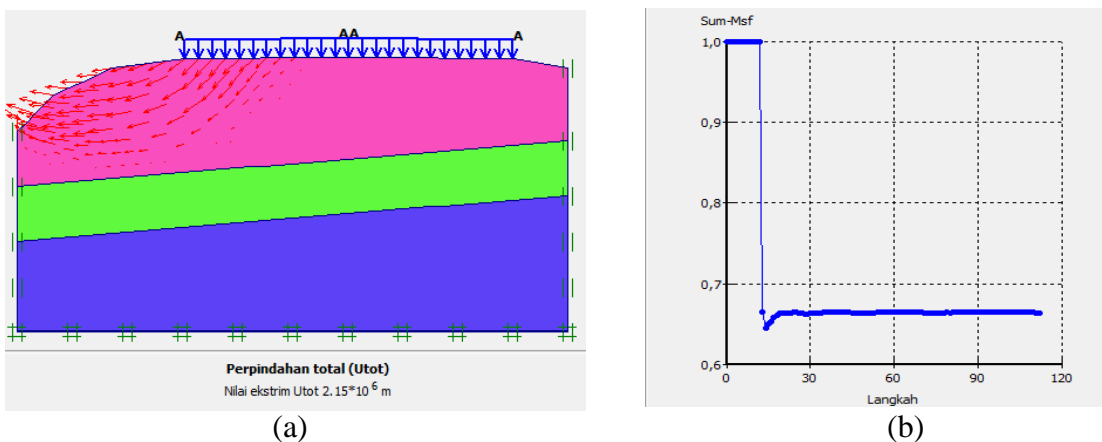
Parameter Tanah	STA 83 + 135			Satuan
	Lapisan 1	Lapisan 2	Lapisan 3	
Material Model	MC	MC	MC	-
Type of behavior	Drained	Undrained	Undrained	-
Drai soil weight (gdry)	10.101	10.101	10.101	kN/m3
Drai soil weight (gwet)	13.361	13.361	13.361	kN/m3
Horizontal permeability (kx)	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	m/day
Vertical permeability (ky)	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	m/day
Young's modulus (Eref)	1.50E+04	1.50E+04	1.50E+04	kN/m2
Poisson's ratio (v)	0.3	0.3	0.3	-
Cohession (c)	3.7	12.2	12.2	kN/m2
Firction angle (f)	2.9	2.1	2.1	o
Dilatancy angle (Ψ)	0	0	0	o

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Hasil analisis stabilisasi lereng pada kondisi ekisting

Hasil perhitungan stabilitas lereng dengan menggunakan *software Plaxis* sesuai dengan parameter tanah yang di *input*, dimana parameter tanah sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan di laboratorium dapat diperlihatkan sesuai Gambar 4.1.b dan 4.1.b Persyaratan aman yang diizinkan yaitu $FK > 1,25$.

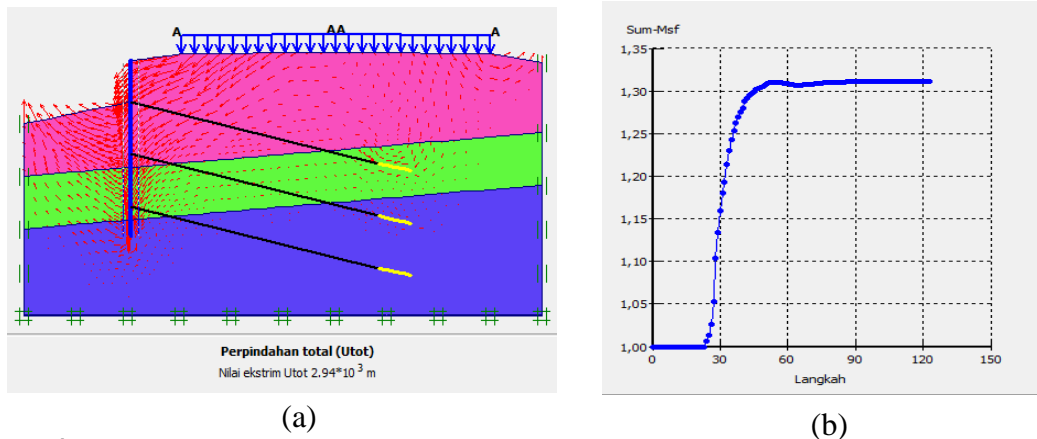


Gambar 3.

Hasil Perhitungan (a) *Total Displacement*; dan (b) Grafik Hubungan Langkah Perhitungan dengan Faktor Keamanan (*Safety Factor*) pada Kondisi Eksisting

Berdasarkan Gambar 3.a menunjukkan bahwa badan jalan akan mengalami deformasi ke arah lereng sebelah kiri dari kota Banda Aceh menuju Medan dan lereng akan mengalami keruntuhan. *Total displacement* yang terjadi pada kondisi eksisting adalah sebesar $2,15 \times 10^6$ m. Hal ini mengakibatkan badan jalan yang mendekati lereng akan terdeformasi/akan terjadi pergerakan dan lubang-lubang di badan jalan tersebut.

Berdasarkan Gambar 3.b menunjukkan bahwa faktor keamanan pada kondisi ekisting ($H_{\text{Tanah}} = 6$ m) dengan menggunakan *software Plaxis* akibat pengaruh beban lalulintas sebesar 12 kN/m^2 yaitu 0,6648, dalam kondisi tidak aman artinya lereng tersebut belum memenuhi syarat angka keamanan yang sesuai.



Gambar 4.

Hasil Perhitungan (a) *Total Displacement*; dan (b) Grafik Hubungan Langkah Perhitungan dengan Faktor Keamanan (*Safety Factor*) pada Kondisi Setelah diberi Perkuatan Lereng dan Mengubah Sudut kemiringan Lereng

Berdasarkan Gambar 4.a menunjukkan bahwa arah pergerakan tanah mengarah ke arah kiri dengan menabrak *retaining wall* yang disebabkan oleh gaya-gaya bekerja di atasnya. *Total displacement* (Perpindahan Total) yang terjadi setelah dilakukan perkuatan lereng dengan dinding penahan tanah, pemasangan 3 (tiga) angkur dengan panjang 15 (lima belas) meter dan sudutnya 75° dan mengubah sudut kemiringan lereng menjadi 15° dengan menggunakan *software Plaxis* akibat pengaruh beban lalulintas sebesar 12 kN/m^2 yaitu $2,94 \times 10^3$ m.

Berdasarkan Gambar 4.b menunjukkan bahwa faktor keamanan setelah dilakukan perkuatan lereng dengan dinding penahan tanah, pemasangan 3 (tiga) angkur dengan panjang 15 (lima belas) meter dan sudutnya 75° dan mengubah sudut kemiringan lereng menjadi 15° dengan menggunakan *software Plaxis* akibat pengaruh beban lalulintas sebesar 12 kN/m^2 yaitu 1,311 dalam kondisi aman artinya lereng tersebut memenuhi syarat angka keamanan yang sesuai.

4.2 Pembahasan

Bedasarkan parameter tanah yang digunakan dalam analisa stabilitas lereng pada lereng yang ditinjau, maka lereng pada Ruas Jalan Nasional Banda Aceh – Medan KM. 83+135 Gunung Seulawah memiliki nilai faktor keamanan yang bervariasi. Hasil analisis lereng dapat dilihat bahwa faktor aman lereng pada kondisi ekisting dengan menggunakan *software Plaxis* akibat pengaruh beban lalulintas sebesar 12 kN/m^2 dalam kondisi tidak aman. Oleh karena itu, perlu diberikan penanganan pada bagian lereng. Secara umum metode stabilitas lereng ini dapat dilakukan secara fisis, mekanis, dan *bioengineering*. Metode stabilitas lereng yang digunakan adalah dengan perkuatan lereng menggunakan dinding penahan tanah. Dinding penahan tanah telah banyak digunakan untuk perkuatan lereng yang

terjal maupun landai, keuntungan dari segi ekonomisnya perkuatan lereng dengan menggunakan dinding penahan tanah juga dapat mengurangi volume bahan timbunan, memungkinkan digunakan kualitas timbunan yang lebih rendah.

Sedangkan hasil analisis stabilitas lereng dengan menggunakan perkuatan dinding penahan tanah, pemasangan 3 (tiga) ankur dan mengubah sudut kemiringan lereng menjadi 15° mampu meningkatkan kestabilan lereng, faktor keamanan yang diperoleh sebesar 1,3110. Dapat disimpulkan bahwa dengan diberi perkuatan lereng dan mengubah sudut kemiringan lereng dapat meningkatkan faktor keamanan lereng sesuai dengan syarat ketentuan faktor keamanan lereng.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan tentang analisis kestabilan lereng dengan menggunakan *software Plaxis* pada Ruas Jalan Banda Aceh – Medan Sta 83+135 Gunung Selawah dapat diambil kesimpulan adalah sebagai berikut:

1. Faktor Keamanan pada kondisi existing dengan menggunakan *software Plaxis* pada Ruas Jalan Banda Aceh – Medan Sta 83+135 Gunung Selawah adalah tidak aman.
2. Faktor Keamanan sesudah dilakukan perkuatan dan mengubah sudut kemiringan lereng menjadi 15° dengan *software Plaxis* akibat pengaruh beban lalulintas adalah aman.

5.2 Saran

Saran-saran yang dapat diberikan berdasarkan tahap-tahap perencanaan yang telah dikerjakan antara lain:

1. Perencanaan ini dapat dijadikan modul dan bahan untuk merencanakan perencanaan kestabilan lereng yang serupa.
2. Disarankan kedepannya demi keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan dan menghindari kerugian negara, timbul kesadaran bagi pelaksana kegiatan, agar untuk memperhatikan membangun sebuah konstruksi bangunan yang menyangkut dengan ilmu mekanika tanah atau pondasi dasar pada sebuah konstruksi bangunan, perencanaan agar diteliti dan diserahkan kepada ahlinya untuk mendapatkan rekomendasi yang tepat sasaran dan dapat dipertanggung jawabkan secara teknis dan hukum.

DAFTAR PUSTAKA

- Das, BM 1985, *Mekanika Tanah I*, Erlangga, Jakarta.
Hardiyatmo, HC 2006, *Mekanika Tanah I*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
Hardiyatmo, HC 2010, *Mekanika Tanah II*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.