Pemodelan 3D Penanganan Longsoran Jalan Di Batas Kota Muara Taweh – Benangin STA.1+050 Dengan Perkuatan Dinding Penahan Tanah

WAHYU AGTYAN AGUNG PERMANA[1], INDRA NOER HAMDHAN[2]

1. Mahasiswa, Institut Teknologi Nasional
2. Dosen, Institut Teknologi Nasional

Email: wahyuagtyanap@gmail.com

ABSTRAK

Dilokasi jalan di batas kota Muara Taweh-Benangin STA.1+050 dimana terdapat longsoran yang bersebelahan dengan badan jalan yang cukup dalam dan sangat berbahaya untuk itu maka diperlukan penanganan agar longsoran dapat ditanggulangi. Penanganan akan menggunakan perkuatan Dinding Penahan Tanah (DPT) berjenis *cantilever wall* dan *gravity wall* dengan penempatan elevasi yang berbeda. Analisis lereng dilakukan menggunakan program PLAXIS 3D dengan memodelkan kondisi eksisiting serta penanganan yang telah direncanakan. Berdasarkan pemodelan lereng eksisting diperoleh nilai faktor keamanan (FK) sebesar 1,338 menunjukan bahwa lereng dalam keadaan tidak aman sesuai SNI 8460:2017 yang menunjukkan FK minimal 1,5. Setelah dilakukan pemodelan pada setiap variasi jenis DPT dan penempatan elevasi, diperoleh DPT dengan nilai faktor keamanan yang dirasa aman yaitu DPT jenis *cantilever wall* dengan penempatan elevasi 3 dan mutu K350 didapat nilai faktor keamanan global sebesar 1,632. Hal ini dikarenakan posisi penempatan DPT jauh dari daerah jalan dan tahap pembangunan DPT ini mudah dilaksankan dilokasi selain itu dengan penanganan ini dirasa akan aman pengerjaannya dari mulai galian hingga pembangunannya.

Kata kunci: *Analisis Stabilitas Lereng, Longsoran Jalan, Dinding Penahan Tanah, PLAXIS 3D*

1. PENDAHULUAN

Dilokasi jalan di batas kota Muara Taweh-Benangin STA.1+050 dimana terdapat longsoran bersebelahan dengan badan jalan yang cukup dalam dan sangat berbahaya yang memiliki kedalaman 5-10 m, longsoran ini terjadi dikarenakan daya dukung tanah pada lokasi tersebut sudah tidak mampu lagi dan sering dilewati kendaraan bertonase berat. penanganan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Alternatif - 1 (penanganan STA. 1+050: Perkuatan dengan dinding penahan tanah tipe *Cantilever Wall*)
2. Alternatif - 2 (penanganan STA. 1+050: Perkuatan dengan dinding penahan tanah tipe *Gravity Wall*)

2. LANDASAN TEORI

2.1 Stabilitas Lereng

Lereng adalah suatu bidang di permukaan tanah yang menghubungkan permukaan tanah yang lebih tinggi dengan permukaan tanah yang lebih rendah. Lereng dapat terbentuk secara alami dan dapat juga dibuat oleh manusia. Kelongsoran dapat terjadi pada setiap macam

lereng, akibat berat tanah sendiri, ditambah dengan pengaruh yang besar dari rembesan air tanah, serta gaya lain dari luar lereng. Analisis stabilitas lereng secara teknis dapat didefinisikan sebagai nilai faktor keamanan (*safety factor*) dari bidang lereng, Faktor keamanan (FK) didefinisikan sebagai nilai perbandingan antara gaya yang menahan dan gaya yang menggerakan. Faktor keamanan lereng yang disyaratkan berdasarkan SNI 8460 : 2017 untuk analisis kestabilan lereng tanah adalah lebih dari 1,5.

2.2 Metode *Shear Strength Reduction*

Faktor keamanan dari lereng didapat menggunakan pendekatan yaitu metode pengurangan kekuatan geser tanah (*Shear Strength Reduction Factor*) atau biasa disebut phi-c reduction. Metode ini menggunakan pendekatan reduksi phi-c, parameter tanØ dan c dari tanah yang direduksi hingga keruntuhan tercapai. Faktor pengali total $\sum Msf$ digunakan untuk mendefinisikan parameter kekuatan tanah pada suatu tahapan tertentu dalam analisis sama dengan tanφ masukan dibagi tanφ tereduksi sama dengan kohesi (c) masukan dibagi kohesi (c) tereduksi, atau dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\sum Msf = \frac{tan\varphi}{tan\varphi\ reduced} = \frac{c}{c\ reduced}$$

2.3 Plaxis 3D

Plaxis merupakan program yang disusun berdasarkan metode elemen hingga yang telah dikembangkan secara khusus untuk melakukan analisis deformasi dan stabilitas dalam bidang rekayasa geoteknik.

3. METODOLOGI

Pada metodologi penelitian ini dilakukan beberapa tahapan. Tahapan yang pertama yaitu tahapan rumusan masalah dimana tahapan ini dilakukan rumusan dan batasan dari permasalahan yang dibahas dalam kemudian tahapan kajian Pustaka yaitu mencari referensi literatur dari berbagai sumber yang berkaitan dengan topik penelitian ini. Berikutnya tahapan pengumpulan data dalam tahap ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk pemodelan lereng yang akan dilakukan analisis. Data yang digunakan untuk penelitian ini merupakan data hasil penyelidikan di lapangan berupa SPT sebanyak 2 titik dan data topografi pada lereng STA.1+050. Selanjutnya yaitu tahapan pemodelan menggunakan Program PLAXIS 3D. Pemodelan lereng dibuat dalam 3 kondisi yaitu kondisi eksisting, kondisi galian, kondisi perkuatan menggunakan dinding penahan tanah berjenis *cantilever wall* dan *gravity wall*. Di akhir akan dilakukan tahapan analisis stabilitas lereng dan pembahasan dimana analisis hasil dari pemodelan lereng yang dilakukan adalah untuk memperoleh nilai faktor keamanan dari lereng asli dan lereng dengan variasi perkuatan yang digunakan.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi dalam penelitian ini berada pada jalan di batas kota Muara Taweh-Benangin STA.1+050 dimana terdapat longsoran bersebelahan dengan badan jalan yang cukup dalam dan sangat berbahaya yang memiliki kedalaman 5-10 m.

4.2 Pengumpulan Data

Penyelidikan geoteknik dilaksanakan menggunakan bor teknik dan *Standar Penetration Test* yang dapat dilihat pada **Tabel 1.**

Tabel 1. Parameter tanah

Layer	Soil Behaviour	Depth (m)	N	C ` (kN/m^2)	ϕ' (°)	ψ (°)	γ_n (kN/m^3)	E_s (kN/m^2)	υ
1	Medium Clay	0 – 4	14	20	28	0	16	27000	0,3
2	Medium Sand	4 – 6	34	-	36	0	18	25000	0,7
3	Very Dense Sand	6 – 15	>60	-	46	0	19	50000	0,7

4.3 Data Parameter Perkuatan

Berikut merupakan data perkuatan menggunakan dinding penahan tanah berjenis *cantilever wall*.

Tabel 2. Parameter dinding penahan tanah tipe *cantilever wall*

Tinggi DPT	Mutu Beton	fc' (mpa)	E (kN/m^2)
5 m	K350	29,05 mpa	25.332.084 kN/m^2
5 m	K450	37,35 mpa	28.723.884 kN/m^2

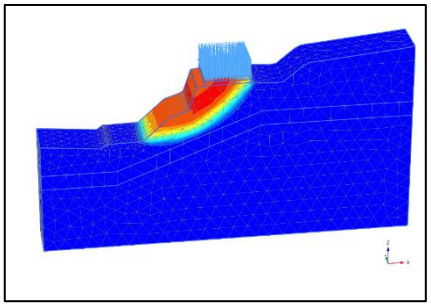
4.4 Analisis Stabilitas Lereng

Dalam penelitian tugas akhir ini dimodelkan analisis stabilitas lereng dengan menggunakan PLAXIS 3D. Alternatif penanganan yang telah dipertimbangkan sesuai dengan kondisi yang terjadi dilapangan. Dilokasi jalan di batas kota Muara Taweh-Benangin STA.1+050 dimana terdapat longsoran bersebelahan dengan badan jalan yang cukup dalam dan sangat berbahaya yang memiliki kedalaman 5-10 m. Alternatif penanganan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Alternatif - 1 (penanganan STA. 1+050: Perkuatan dengan dinding penahan tanah tipe *Cantilever Wall*)
2. Alternatif - 2 (penanganan STA. 1+050: Perkuatan dengan dinding penahan tanah tipe *Gravity Wall*)

4.4.1 Analisis Stabilitas Lereng Eksisting

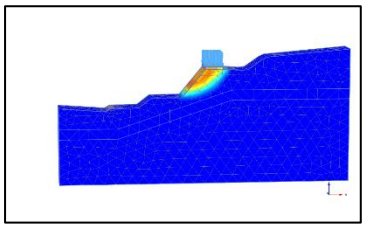
Berdasarkan hasil dari pemodelan kondisi eksisting dengan beban lalu lintas sebesar 15 kN/m^2 terjadi keruntuhan lereng dengan jenis *toe failure* dan didapatkan nilai faktor keamanan global sebesar 1,338. Nilai FK ini menunjukan bahwa lereng tidak aman sesuai SNI 8460:2017 dimana FK lebih besar dari 1,5. Maka dapat disimpulkan kondisi lereng yang tidak aman, sehingga akan diberi perkuatan Dinding Penahan Tanah (DPT).



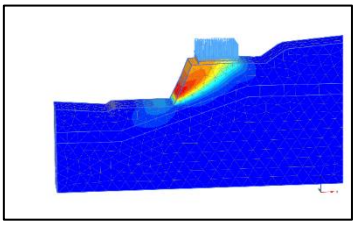
Gambar 1. Hasil Pemodelan Eksisting

4.4.2 Analisis Kondisi Galian Pada Setiap Elevasi

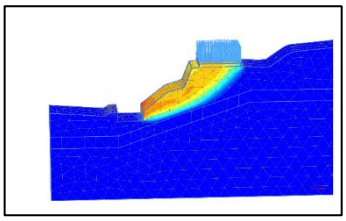
Galian akan dilakukan pada 3 elevasi berbeda yang bertujuan untuk meletakkan perkuatan dinding penehan tanah, didapat nilai FK global pada galian elevasi 1 sebesar 1,231 sedangkan nilai FK global pada galian elevasi 2 sebesar 1,110 dan nilai FK global pada galian elevasi 3 sebesar 1,272. Hal ini menunjukkan pengaruh besarnya area galian terhadap kondisi longsoran. Dapat dilihat hasil pemodelan galian pada **Gambar 2**.



(a)Elevasi 1



(b)Elevasi 2

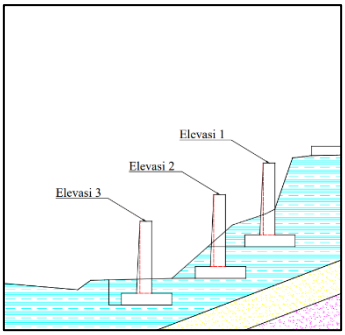


(c)Elevasi 3

Gambar 2. Hasil Pemodelan Galian

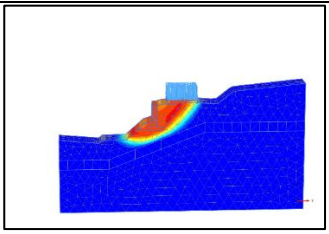
4.4.3 Analisis Perkuatan Dengan Dinding Penahan Tanah Tipe *Cantilever Wall*

Perkuatan dinding penahan tanah dengan tipe *cantilever wall* akan ditempatkan pada elevasi yang berbeda serta divariasikan mutu betonnya, yang dapat dilihat penempatannya pada **Gambar 3**.

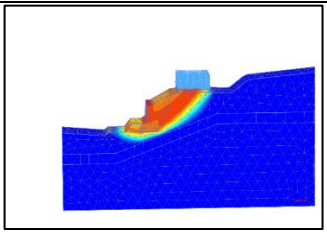


Gambar 3. Variasi Penempatan DPT Jenis *Cantilever Wall*

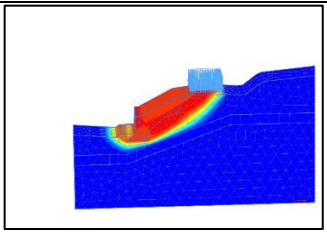
Kemudian akan dianalisis dan dimodelkan, berdasarkan hasil dari analisis dan pemodelan menggunakan perkuatan dinding penahana tanah tipe *cantilever wall* jika penempatan diletakkan pada elevasi yang lebih tinggi maka semakin kecil nilai faktor keamanan global hal ini dikarenakan perlu galian yang cukup besar untuk pembangunan DPT nya, hal ini beresiko besar terjadi kelongsoran ketika proses kontruksi, sedangkan jika DPT ditempatkan pada elevasi 3 proses galian akan berpotensi kecil mengalami kelongsoran karena area galian yang kecil dan pembangnan DPT akan lebih mudah dan aman. Sedangkan nilai faktor keamanan *overturning,* nilai faktor keamanan *sliding* dan nilai faktor keamanan *bearing capacity* sangat berpengaruh pada tingkat kelandaian tanah timbunan. Dapat dilihat hasil pemodelan pada **Gambar 4.** Dan nilai rekapitulasinya pada **Tabel 3.**



(a)Elevasi 1



(b)Elevasi 2



(c)Elevasi 3

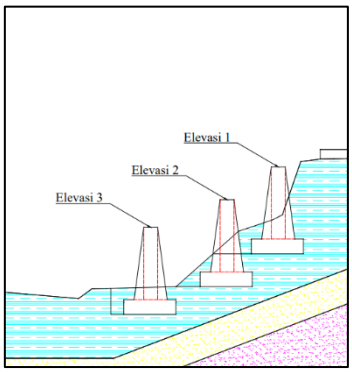
Gambar 4. Hasil Pemodelan Perkuatan DPT *Cantilever Wall*

Tabel 3. Rekapitulasi Nilai Dinding Penahan Tanah Tipe *Cantilever Wall*

Rekapitulasi Nilai FK Dinding Penahan Tanah Tipe *Cantilever Wall*						
Elevasi	Tinggi (m)	Mutu Beton	FK Global	FK *Overtutning*	FK *Sliding*	FK *Bearing Capacity*
1	5 m	K350	1,380	2,344	2,883	5,020
1	5 m	K450	1,421	2,344	2,883	5,020
2	5 m	K350	1,473	1,613	1,761	2,310
2	5 m	K450	1,518	1,613	1,761	2,310
3	5 m	K350	1,632	2,136	2,205	3,524
3	5 m	K450	1,677	2,136	2,205	3,524

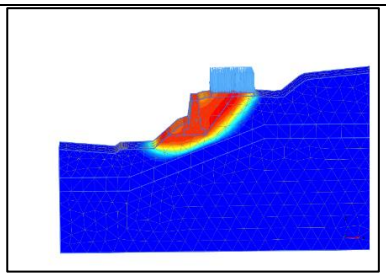
4.4.4 Analisis Perkuatan Dengan Dinding Penahan Tanah Tipe *Gravity Wall*

Perkuatan dinding penahan tanah dengan tipe *gravity wall* akan ditempatkan pada elevasi yang berbeda, yang dapat dilihat penempatannya pada **Gambar 5**.

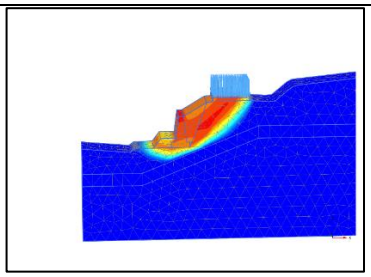


Gambar 5. Variasi Penempatan DPT Jenis *Gravity Wall*

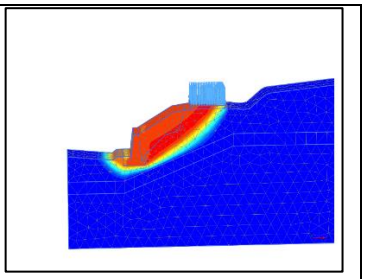
Kemudian akan dianalisis dan dimodelkan, berdasarkan hasil dari analisis dan pemodelan menggunakan perkuatan dinding penahan tanah tipe *gravity wall* jika penempatan diletakkan pada elevasi yang lebih tinggi maka semakin kecil nilai faktor keamanan global hal ini dikarenakan perlu galian yang cukup besar untuk pembangunan DPT nya, hal ini beresiko besar terjadi kelongsoran ketika proses kontruksi, sedangkan nilai faktor keamanan *overturning* semua variasi tidak memenuhi syarat oleh sebab itu desain DPT perlu diperbesar dan material DPT kualitasnya diperbagus. Maka dari hasil analisis menggunakan perkuatan dinding penahan tanah tipe *gravity wall* tidak direkomendasikan dikarenakan ada beberapa nilai faktor keamanan yang tidak memenuhi syarat aman. Dapat dilihat hasil pemodelan pada **Gambar 6.** Dan nilai rekapitulasinya pada **Tabel 4.**



(a)Elevasi 1



(b)Elevasi 2



(c)Elevasi 3

Gambar 6. Hasil Pemodelan Perkuatan DPT *Gravity Wall*

Tabel 4. Rekapitulasi Nilai Dinding Penahan Tanah Tipe *Gravity Wall*

Rekapitulasi Nilai FK Dinding Penahan Tanah Tipe *GravityWall*					
Elevasi	Tinggi (m)	FK Global	FK *Overtutning*	FK *Sliding*	FK *Bearing Capacity*
1	5 m	1,418	1,857	4,126	3,851
2	5 m	1,473	1,452	2,846	2,496
3	5 m	1,579	1,636	3,178	3,114

5.KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis pemodelan kondisi eksisting didapatkan nilai faktor keamanan global sebesar 1,338 hal ini menunjukkan kondisi jalan memang terjadi kelongsoran dan tidak aman sehingga perlu diberi perkuatan.
2. Berdasarkan hasil perkuatan dengan DPT jenis *cantilever wall* didapat jika elevasi DPT ditempatkan di elevasi 1 atau mendekati jalan nilai FK justru mengalami penurunan berbanding terbalik jika DPT ditempatkan pada elevasi 3 yang justru FK semakin naik dikarenakan area galiannya semakin kecil.
3. Berdasarkan hasil perkuatan dengan DPT jenis *gravity wall* didapat nilai faktor keamanan *overturning* semua variasi tidak memenuhi syarat oleh sebab itu desain DPT perlu diperbesar dan material DPT kualitasnya diperbagus dan DPT jenis ini tidak direkomendasikan dikarenakan ada beberapa nilai faktor keamanan yang tidak memenuhi syarat aman.
4. Dari seluruh alternatif penanganan yang telah dilakukan DPT yang direkomendasikan adalah DPT jenis *cantilever wall* dengan mutu beton K350 yang ditempatkan pada elevassi 3 dengan nilai FK global yaitu sebesar 1,632. Dikarenakan penanganan ini dirasa akan aman pengerjaannya sehingga dipilihlah variasi ini untuk mengatasi longsoran di jalan batas kota Muara Taweh-Benangin STA.1+050.

5.2 Saran

1. Agar banyak pertimbangan untuk memilih perkuatan yang lebih aman dan ekonomis pada Dinding Penahan Tanah sebaiknya divariasikan tingginya.
2. Pada saat pemodelan Plaxis 3D ketika melakukan *generate mesh* bisa memilih opsi *very fine* agar hasil dari analisis yang didapat bisa lebih akurat.

UCAPAN TERIMAKASIH

National Geotechnic Center Institut Teknologi Nasional Bandung yang telah memberi akses lisensi akademik software PLAXIS.

DAFTAR RUJUKAN

Das, Braja M., (1993). Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2, Erlangga, Jakarta.

Hardiyatmo, H. C. (2002). Mekanika Tanah II. Yogyakarta: Gadjah Mada University.

R.F. Craig (1989). Mekanika Tanah Edisi 4. (Budi Susilo S., Terjemahan). Jakarta : Penerbit Erlangga.

SNI 8460:2017. (2017). Persyaratan Perancangan Geoteknik. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.