

Pemodelan Penanganan Longsoran Lereng dengan Perkuatan Dinding Penahan Tanah di Kawasan Artha Industrial Hills – Karawang Menggunakan Plaxis 2D

MUHAMMAD PRIBADI HIBATULLOH¹, INDRA NOER HAMDAN²

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

Email : pribadiiii17@gmail.com

ABSTRAK

Pada Kawasan Artha Industrial Hills, Karawang terdapat lereng dimana terjadi kelongsoran, dan akan dibangun sebuah gardu listrik yang mengharuskan merubah geometri lereng ke dalam kondisi rawan longsor, maka diperlukan perkuatan untuk menstabilkan lereng. Penelitian ini meliputi pengumpulan data dan analisis data. Pengumpulan data yaitu data uji laboratorium tanah, topografi, potongan lereng, borlog, dan perkuatan, sedangkan analisis menggunakan program PLAXIS 2D, dan perhitungan stabilitas dinding penahan tanah secara manual, Hasil analisis bagian lereng 12, 8, dan 4 mendapatkan nilai faktor keamanan (FK) pada kondisi eksisting sebesar 1,324, 1.338, dan 1.323, setelah perubahan geometri nilai FK menjadi 1.212, 1.207, dan 1,282, selanjutnya diberi perkuatan dinding penahan tanah mendapatkan nilai FK melebihi nilai yang disyaratkan sebesar 1.796, 1.765, dan 1.568, perhitungan manual untuk stabilitas dinding penahan tanah tanpa bored pile mendapatkan nilai geser dan daya dukung tidak aman, sedangkan dengan bored pile nilai geser, guling, dan daya dukung aman.

Kata kunci: PLAXIS 2D, faktor keamanan, dinding penahan tanah, bored pile

1. PENDAHULUAN

Pada daerah Kawasan Artha Industrial Hills, Karawang terdapat suatu lereng yang mana terjadi kelongsoran, dan pada daerah ini akan dibangun sebuah gardu listrik yang mengharuskan merubah geometri lereng tersebut ke dalam kondisi rawan longsor, karena hal tersebut diperlukan perkuatan dengan menggunakan dinding penahan tanah (DPT) dan bila diperlukan dikombinasikan dengan *bored pile* sebagai tambahan perkuatan.

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. Menurut (Craig, 1989) 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 menggerakkan. Faktor keamanan lereng yang disyaratkan untuk analisis kestabilan lereng tanah adalah lebih dari 1,5.

2.2 Plaxis

Plaxis merupakan program yang disusun berdasarkan metode elemen hingga (*finite element method*) yang telah dikembangkan secara khusus untuk melakukan analisis deformasi dan stabilitas dalam bidang rekayasa geoteknik (SNI 8460-2017).

2.3 Data Perkuatan

Faktor keamanan dari lereng didapat menggunakan pendekatan yaitu metode pengurangan kekuatan geser tanah (*Shear Strength Reduction Factor*) atau biasa disebut phi-c reduction. Menurut (Das, Bradja M., Endah Noor., 1994) Metode ini menggunakan pendekatan reduksi phi-c, parameter $\tan\phi$ 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 $\tan\phi$ masukan dibagi $\tan\phi$ tereduksi sama dengan kohesi (c) masukan dibagi kohesi (c) tereduksi, atau dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\sum Msf = \frac{\tan\phi}{\tan\phi \text{ reduced}} = \frac{c}{c \text{ reduced}}$$

2.4 Stabilitas Dinding Penahan Tanah

Keruntuhan pada dinding penahan tanah antara lain, penggulingan (>2), penggeseran(>1,5), dan keruntuhan daya dukung (>3), analisis ini bertujuan untuk menentukan jenis dan ukuran perkuatan dinding penahan tanah.

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, 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 3 titik, data uji laboratorium tanah dan data topografi pada lereng. Selanjutnya Analisis yang dilakukan meliputi pemodelan lereng menggunakan program PLAXIS 2D untuk mendapatkan faktor keamanan dan deformasi dengan perkuatan dinding penahan tanah dan bila diperlukan dikombinasikan dengan *bored pile* sedangkan analisis stabilitas dinding penahan tanah dihitung menggunakan cara manual untuk mendapatkan nilai stabilitas terhadap geser, guling, dan daya dukung.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi dalam penelitian ini adalah di Kawasan Artha Industrial Hills, karawang. Pada lereng dimana terdapat gardu listrik pada kaki lereng tersebut yang mengharuskan merubah geometri lereng dan memperpanjang jarak antara kaki lereng dengan gardu listrik, yang membuat lereng menjadi

lebih curam dan lebih rawan terjadinya kelongsoran, potongan lereng yang digunakan untuk pemodelan yaitu lereng bagian 12, 8 dan bagian 4.

4.2 Pengumpulan Data

Penyelidikan geoteknik dilaksanakan menggunakan bor teknik dan *Standar Penetration Test* ditambah uji laboratorium tanah untuk mendapatkan parameter tanah yang dapat dilihat pada **Tabel 1**, dengan penambahan tekanan pada tanah ekspansif sebesar 81.2 kN untuk perhitungan stabilitas dinding penahan tanah.

Tabel 1. Parameter Tanah

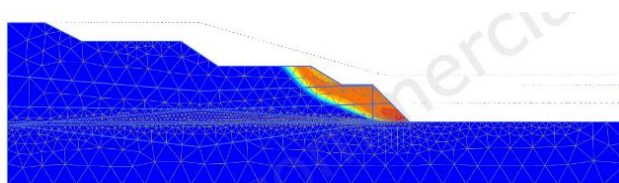
Parameter	Satuan	Jenis Tanah				
		Lapisan 1	Lapisan 2	Lapisan 3	Lapisan 4	Lapisan 5
Jenis Tanah		Firm Clay	Stiff Clay	Sandy Clay	Hard Clay	Very Hard Clay
γ unsat	kN/m ³	16	18	20	20	20
γ sat	kN/m ³	16	18	20	20	20
E50 ref	kN/m ²	667	1500	2333	10000	10000
Eoed ref	kN/m ²	667	1500	2333	10000	10000
Eur ref	kN/m ²	2000	4500	7000	30000	30000
Kohesi (c)	kN/m ²	10	13	13	23	64
Sudut Geser (ϕ)	°	17	19	16	16	15
Poisson ratio (ν)		0,3	0,3	0,3	0,4	0,4

4.3 Data Perkuatan

Dinding penahan tanah (DPT) yang dipakai untuk memperkuat lereng ini merupakan DPT tipe gravitasi dan terbuat dari beton dengan mutu 30 MPa, dan diberi perkuatan fondasi pada DPT ini berupa bored pile dengan variasi ukuran 40, 50, 60 cm, kedalaman 3, 4, 5 meter dan dengan variasi jarak spasi 1,5 m dan 2 m.

4.4 Analisis Stabilitas Lereng

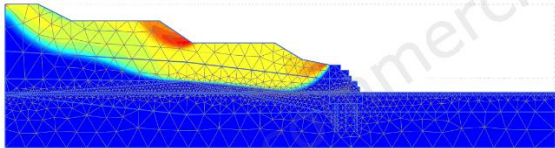
Dalam penelitian tugas akhir ini melakukan analisis stabilitas lereng dengan menggunakan PLAXIS 2D. Pada lereng di Kawasan tersebut terjadi kelongsoran yang mana setelah dilakukan pemodelan dan dianalisis menggunakan program PLAXIS 2D mendapatkan nilai faktor keamanan (FK) pada kondisi eksisting dan setelah dilakukan perubahan geometri lereng nilai faktor keamanan terus menurun dimana nilai tersebut < 1,5 yang dapat dilihat pada **Gambar 1** merupakan contoh hasil pemodelan pada lereng bagian 12. Dimana lereng tersebut diperlukan perkuatan dengan dinding penahan tanah dan bila perlu dikombinasikan dengan *bored pile* dengan beberapa variasi diameter, kedalaman, dan spasi jarak.



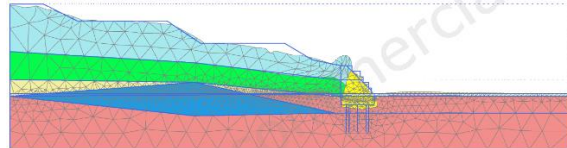
Gambar 1. Hasil Pemodelan Lereng

4.4.1 Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Dinding Penahan Tanah

Berdasarkan Pemodelan yang telah dilakukan pada lereng di Kawasan Artha Hills, Karawang dapat dilihat pada **Gambar 1**, penempatan dinding penahan tanah pada kaki lereng yang dimana bagian tersebut merupakan bidang gelincir dari lereng tersebut, dengan nilai faktor keamanan (FK) yang didapat meningkat menjadi 1,796 dimana nilai tersebut telah melebihi nilai yang disyaratkan sebesar $>1,5$ dengan bergitu lereng menjadi stabil setelah diberi perkuatan. Dan dari hasil analisis deformasi didapat nilai maksimum sebesar 0.186 m, pemodelan dapat dilihat pada **Gambar 2**, **Gambar 3** yang merupakan bagian lereng 12.



Gambar 2. Hasil FK dengan DPT

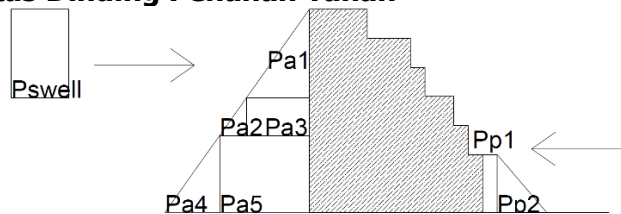


Gambar 3. Hasil Deformasi dengan DPT

Tabel 2. Rekapitulasi Nilai Faktor Keamanan

Nilai Faktor Keamanan	Bagian 12	Bagian 8	Bagian 4
Lereng Eksisting	1,324	1,338	1,323
Lereng Rencana	1,212	1,207	1,282
Lereng Dengan Dinding Penahan Tanah	1,796	1,765	1,568

4.4.2 Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah



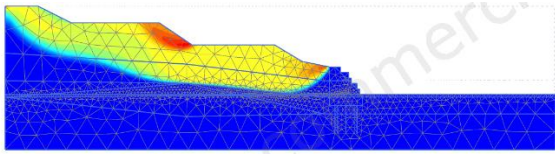
Gambar 4. Gaya-gaya yang bekerja pada DPT

Dalam perhitungan analisis stabilitas dinding penahan tanah pada lereng 12 ini mendapatkan nilai faktor keamanan terhadap penggeseran sebesar $1.37 < 1.5$, penggulingan sebesar $3.82 > 2$ dan faktor keamanan terhadap keruntuhan kapasitas dukung tanah sebesar $0.563 < 3$. Nilai stabilitas menggunakan dinding penahan tanah terhadap geser dan keruntuhan daya dukung pada ketiga lereng tidak aman maka diperlukan perkuatan tambahan untuk dinding penahan tanah dengan menggunakan bored pile.

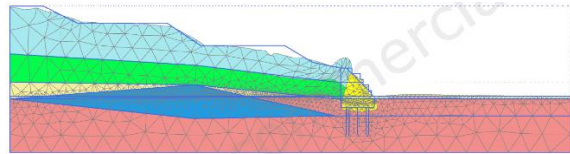
4.4.3 Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Dinding Penahan Tanah + *Bored Pile*

Analisis stabilitas lereng menggunakan program plaxis dilakukan pada kondisi geometri lereng rencana dengan dinding penahan tanah (DPT) ditambah fondasi *bored pile*, dikarenakan tidak kuat nya daya dukung tanah dalam menahan dinding penahan tanah, hasil pemodelan lereng bagian 12 dengan perkuatan dinding penahan tanah dikombinasikan dengan *bored pile* dapat dilihat pada **Gambar 5** dan **Gambar 6**, dengan nilai maksimum deformasi 0.288 m dan nilai

faktor keamanan yang didapat 1.793 nilai yang didapat tersebut tidak berubah signifikan karena dilihat pada **Gambar 5** bidang gelincir tidak mencapai bawah DPT yang menjadikan penambahan *bored pile* tidak berpengaruh pada analisis menggunakan plaxis 2D, tetapi pada perhitungan manual untuk stabilitas DPT *bored pile* sangat berpengaruh terhadap stabilitas DPT.



Gambar 5. Hasil FK dengan DPT+ Bored Pile

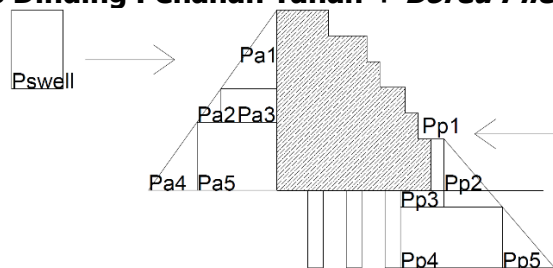


Gambar 6. Hasil Deformasi dengan DPT + Bored Pile

Tabel 3. Rekapitulasi Nilai Faktor Keamanan DPT + Bored Pile

Nilai Faktor Kemanan				Lereng Bagian 12		Lereng Bagian 8		Lereng Bagian 4	
				Jarak Spasi Antar Bored Pile (2,5D)					
				1,5 m	2 m	1,5 m	2 m	1,5 m	2 m
Diameter	D40	Panjang Bored Pile	3 m	1,793	1,795	1,760	1,761	1,568	1,568
			4 m	1,794	1,795	1,765	1,765	1,570	1,570
			5 m	1,796	1,796	1,765	1,765	1,570	1,571
	D50		3 m	1,794	1,796	1,762	1,764	1,569	1,568
			4 m	1,795	1,796	1,764	1,765	1,569	1,569
			5 m	1,797	1,797	1,765	1,770	1,570	1,571
	D60		3 m	1,794	1,795	1,762	1,764	1,568	1,569
			4 m	1,796	1,798	1,764	1,769	1,568	1,571
			5 m	1,800	1,801	1,769	1,770	1,569	1,573

4.4.4 Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah + Bored Pile



Gambar 7. Gaya-gaya yang bekerja pada DPT + Bored Pile

Dalam perhitungan analisis stabilitas dinding penahan tanah pada lereng 12 ini mendapatkan nilai faktor keamanan terhadap penggeseran sebesar $2.102 > 1.5$, penggulingan sebesar $4.595 > 2$ dan faktor keamanan terhadap keruntuhan kapasitas dukung tanah $3.601 > 3$. Setelah diberi perkuatan pada DPT menggunakan *bored pile* dapat dilihat pada hasil stabilitas terhadap geser ,

guling dan daya dukung melebihi nilai yang disyaratkan, maka *bored pile* sangat berpengaruh untuk meningkatkan kestabilan DPT.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, maka dapat disimpulkan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Hasil analisis bagian lereng 12, 8, dan 4 mendapatkan nilai faktor keamanan (FK) pada kondisi eksisting sebesar 1,324, 1,338, dan 1,323, setelah perubahan geometri nilai FK menjadi 1,212, 1,207, dan 1,282, maka lereng tersebut dikatakan tidak stabil dan diperlukan perkuatan menggunakan dinding penahan tanah (DPT).
2. Setelah ditambah perkuatan dinding penahan tanah nilai FK melebihi nilai yang disyaratkan sebesar 1,796, 1,765, dan 1,568 nilai FK pada lereng mendapatkan nilai $> 1,5$ hal ini dikarenakan DPT ditempatkan pada kaki lereng dimana bidang gelincir terdapat pada daerah tersebut, tetapi nilai stabilitas DPT terhadap geser dan daya dukung belum memenuhi nilai yang disyaratkan, maka diperlukan penambahan *bored pile*.
3. Dari hasil analisis menggunakan Plaxis 2D penambahan *bored pile* tidak terlalu berpengaruh karena bidang gelincir tidak mencapai bawah DPT yang mengakibatkan nilai FK tidak berubah secara signifikan, tetapi setelah ditambahkan *bored pile* nilai stabilitas DPT meningkat yang menjadikan DPT tersebut stabil terhadap geser, guling, dan daya dukung.

5.2 Saran

1. Penambahan tekanan tanah ekspansif pada pemodelan menggunakan program Plaxis agar dapat lebih jelas terhadap pengaruh dari tanah ekspansif.
2. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dilakukan pemodelan dengan Plaxis 3D, agar mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang kondisi lereng dilapangan dan perkuatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

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

DAFTAR RUJUKAN

- R.F. Craig (1989). Mekanika Tanah Edisi 4. (Budi Susilo S., Terjemahan). Jakarta: Penerbit Erlangga
- Das, Bradja M., Endah Noor., 1994. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis), Jilid 2. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- SNI 8460:2017. (2017). Persyaratan Perancangan Geoteknik. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Mina, E., Fathonah, W., & Sari, F. D. (2019). *Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Untuk Tebing Badan Jalan Suradita - Kranggan*. Jurnal Fondasi, Volume 8.