

Perancangan Dinding Penahan Tanah Gardu Induk 150kV Trans Heksa Karawang Taman Mekar Karawang

WILLYANSYACH¹, INDRA NOER HAMDHAN²

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

Email: Willyansyach234@gmail.com

ABSTRAK

Kawasan THK Taman Mekar Karawang. Daerah tersebut terdapat lereng berpotensi terjadinya longsor, dan pada daerah tersebut akan dibangun gardu induk listrik yang perlu dibangun dinding penahan tanah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kestabilan lereng dengan mengetahui nilai FK menggunakan Plaxis 2D dan perhitungan manual. Penelitian ini meliputi pengumpulan dan analisis data. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengambilan sampel tanah dan uji laboratorium berupa sifat fisik dan mekanika tanah, peta topografi, beban gardu induk itu sendiri, serta potongan lereng, sedangkan analisis dilakukan dengan menggunakan software Plaxis 2D, perhitungan untuk mendapatkan stabilitas dinding penahan tanah. Hasil penelitian mendapatkan nilai FK kondisi eksisting yaitu $<1,5$ maka diperlukan perkuatan dinding penahan tanah kantilever, dan mendapatkan nilai FK bidang gelincir $>1,5$, perhitungan manual untuk stabilitas dinding penahan tanah mendapatkan nilai FK geser $>1,5$, guling >2 , dan daya dukung tanah aman >3 , jika nilai FK melebihi syarat yang di tentukan lereng dan dinding penahan tanah aman.

Kata kunci: *plaxis, faktor keamanan, tipe longsor, lereng, dinding penahan tanah.*

1. PENDAHULUAN

Di Kawasan THK Taman Mekar Karawang yang sedang merencanakan proyek konstruksi gardu induk dimana terdapat lereng sehingga perlu dikaji analisis stabilitas lereng dan dinding perkuatan agar lereng tersebut aman dari longsor.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Stabilitas Lereng

Analisis stabilitas lereng memiliki tujuan yaitu untuk mendapatkan nilai faktor keamanan dari suatu lereng. Nilai faktor keamanan atau *safety factor* adalah nilai perbandingan antara gaya yang menahan dan gaya yang menggerakkan. Sedangkan menurut SNI 8460-2017, nilai yang aman untuk lereng tanah adalah $FK > 1,25$ dan nilai yang aman untuk lereng batuan dengan kondisi sementara adalah $FK > 1,3$ dan lereng batuan dengan kondisi permanen adalah $FK > 1,5$. Pada analisis Stabilitas Lereng perlu di pertimbangkan beban hidup, mati dan gempa sesuai peruntukan lereng. Stabilitas lereng memberikan tinjauan dan perancangan yang aman

dan ekonomis, metode ini mencakup pengetahuan tentang mekanisme keruntuhan lereng, jenis material, topografi, dan kondisi geologi.

2.2 Reduksi Phi – C (*Phi – C Reduction*)

Phi – c reduction merupakan prosedur perhitungan yang terdapat dalam metode elemen hingga (finite element method). Prosedur perhitungan ini menganalisis nilai faktor keamanan yang membandingkan kekuatan awal tanah dengan kekuatan minimum dibutuhkan agar mencapai kondisi setimbang.

$$FK = \frac{\text{Kekuatan yang tersedia}}{\text{Kekuatan saat kondisi runtuh}}$$

$$FK = \frac{C_{input}}{K_{C\text{reduksi}}} = \frac{\tan \phi_{input}}{\tan \phi_{reduksi}}$$

2.3 Plaxis 2D

Plaxis adalah sebuah paket 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 tinjauan 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 4 titik dan data topografi pada lereng THK taman Mekar Karawang. Selanjutnya yaitu tahapan pemodelan menggunakan Program PLAXIS 2D. Pemodelan lereng dibuat dalam 3 kondisi yaitu kondisi eksisting dimana lereng tersebut belum menggunakan perkuatan dinding penahan tanah, kondisi perkuatan menggunakan dinding penahan tanah kantilever beton. 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 yang sudah di beri perkuatan dinding penahan tanah.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi dalam penelitian ini adalah di THK Taman Mekar Karawang, Jawa Barat. Di eksisting terdapat lereng yang memiliki faktor keamanan <1,5. Lereng tersebut berada dikondisi kritis menurut SNI 8460-2017.

4.2 Pengumpulan Data

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

Tabel 1. Parameter tanah

Parameter	Klasifikasi Tanah		Lempung Timbunan	Lempung Lunak	Lempung Kaku	Batu Lempung
N-SPT		-	-	4	13	45
Depth		m	0-1,5	1,5-4	4-16	16-20
Material Model	Model	-	Hardening soil	Hardening soil	Hardening soil	Hardening soil
Type of Material Drainage	Type	-	Drained	Undrained A	Undrained A	Undrained A
Unit Weight Unsaturated	γ_{unsat}	kN/m ³	16	16	20	22
Unit Weight saturated	γ_{sat}	kN/m ³	17	17	21	23
Young Modulus	E50	kN/m ²	2500	2500	15000	30000
	$E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$		2500	2500	15000	30000
	$E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$		7500	7500	45000	90000
Poisson Ratio	ν	-	0,2	0,2	0,2	0,2
Cohesion efektif	C'	kN/m ²	2	2,8	7,8	12,6
Friction Angel	ϕ	°	18	27	30	28
Dilatancy Angel	ψ	°	0	0	0	0
Power	m		1	1	1	1

Tabel 2. Parameter tanah timbunan

Parameter	Klasifikasi Tanah		Tanah Timbunan
N-SPT		-	-
Depth		m	0-0,5
Material Model	Model	-	Hardening soil
Type of Material Drainage	Type	-	Drained
Unit Weight Unsaturated	γ_{unsat}	kN/m ³	17
Unit Weight saturated	γ_{sat}	kN/m ³	18
Young Modulus	E50	kN/m ²	40000
	$E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$		40000
	$E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$		120000
Poisson Ratio	ν	-	0,2
Cohesion efektif	C'	kN/m ²	6
Friction Angel	ϕ	°	30
Dilatancy Angel	ψ	°	0
Power	m		1

4.4 Data Parameter Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan tanah yang akan digunakan menggunakan tipe kantilever (cantilever retaining wall) dengan mutu beton menggunakan f_c' 20, dapat dilihat pada **Tabel 3**

Tabel 3. Parameter Dinding Penahan Tanah

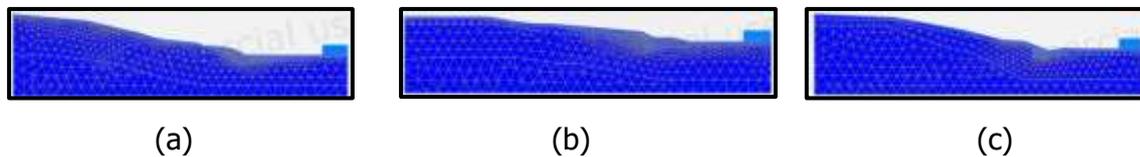
Ketinggian (m)	Fc' (mPa)	E (kN/m ²)
3	20	21,019

4.5 Analisis Stabilitas Lereng

Dalam penelitian tugas akhir ini dimodelkan analisis stabilitas lereng dengan menggunakan PLAXIS 2D.

4.5.1 Analisis Stabilitas Lereng Eksisting

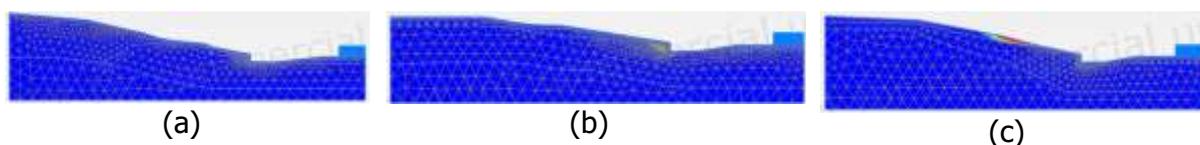
Berdasarkan pemodelan menunjukkan bahwa lereng dalam keadaan tidak aman berdasarkan tinjauan di daerah kiri dengan keruntuhan lereng jenis longsor rotational dengan nilai faktor keamanan (FK) tanpa beban gempa sebesar 1,244, 1,275, dan 1,436 yang dapat dilihat pada **Gambar 1**. Nilai FK ini menunjukkan bahwa lereng tidak aman sesuai SNI 8460:2017 dimana lereng eksisting FK lebih kecil dari 1,5. Maka dapat disimpulkan berpotensi kelongsoran.



Gambar 1. Hasil Pemodelan Eksisting

4.5.2 Analisis Perkuatan Dinding Penahan Tanah

Cerucuk baja rel yang dipasang berderet dengan jarak antar cerucuk sebesar 0.5 m dan dipasang sebanyak 5 lapis dengan panjang penetrasi bervariasi. Cerucuk direncanakan untuk menahan pergerakan tanah dengan menanamnya ke tanah. Dalam menentukan kedalaman cerucuk di variasikan berdasarkan 3 panjang yaitu 8, 12, 16 meter seperti terlihat pada **Gambar 2**. Berdasarkan pemodelan menunjukkan bahwa lereng dalam keadaan aman jika panjang cerucuk di perdalam. Dapat dilihat jika panjang cerucuk di pertambah maka SF semakin meningkat. Cerucuk dengan panjang kedalaman sebesar 8m tidak mencapai SF lebih dari 1.5 bisa disebabkan karena cerucuk tidak memotong bidang gelincir lereng dengan sepenuhnya dan tidak mencapai lapisan tanah baru.



Gambar 2. Hasil Pemodelan Perkuatan Dinding Penahan Tanah

Berikut rekapitulasi data output faktor keamanan di KM 19+314 dengan penanganan cerucuk dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Rekapitulasi Nilai FK di KM 19+314 dengan Cerucuk

		FK (ShortTerm)	FK (LongTerm)
Section	1	1,736	1,761
	2	2,358	2,422
	3	1,911	2,058

Dari pemodelan di plaxis 2D dimensi dinding penahan tanah belum bisa di pakai walaupun faktor keamanan sudah memenuhi syarat karena selain faktor keamanan yang di dapat dari program Plaxis 2D, ada pula yang harus didapatkan nilai faktor keamanannya, seperti nilai faktor keamanan guling sebesar ($SF > 2$), nilai faktor keamanan geser ($SF > 1,5$) dan nilai faktor keamanan daya dukung dikategorikan aman ($SF > 3$). Dengan dimensi sebagai berikut



Gambar 3. Dimensi Dinding penahan Tanah

Tabel 5. Rekapitulasi Nilai FK

	FK (Guling) >2	FK (Geser) $>1,5$	FK (Guling) >3
Faktor Keamanan	3,44	1,52	3,31
Dinyatakan	Aman	Aman	Aman

4.5.2 Deformasi

Jika lingkungan sekitar tidak mensyaratkan defleksi maksimum yang lebih ketat. Maka Batasan izin dinding penahan tanah ditentukan oleh kondisi tanah, kedalaman galian serta jarak dan kondisi gedung atau infrastruktur terdekat yang besarnya ditentukan SNI-8640-2017.

Tabel 6. Rekapitulasi Deformasi

	Section 1	Section 2	Section 3
Batas Izin (cm)	4,495	6,013	6,036
Didapatkan (mm)	4,817	2,774	6,757

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Nilai SF Sesudah terpasang DPT menjadi aman ,yaitu pada aplikasi Plaxis mendapatkan nilai SF pada bidang gelincir section 1 yaitu SF Short Term= 1,736 dan Long Term = 1,761 , pada section 2 yaitu SF Short Term = 2,358 dan Long Term = 2,442 , pada section 3 yaitu SF Short Term = 1,911 dan Long Term = 2,058 lereng sudah termasuk kedalam kategori stabil dikarenakan $SF > 1,5$, dan didapat nilai faktor keamanan guling sebesar $SF = 3,55$ yg dimana dikategorikan aman ($SF > 2$), nilai faktor keamanan geser sebesar $SF = 1,52$ dikategorikan aman ($SF > 1,5$) dan nilai faktor keamanan daya dukung sebesar $SF = 3,31$ dikategorikan aman ($SF > 3$).

2. Dimensi yang dipakai pada DPT yaitu H =3 meter, D =1 meter, lebar dinding= 0,3 meter , B= 2,1 meter, tinggi kaki DPT = 0,5 meter
3. Penurunan deformasi yang didapatkan pada section 1 yaitu 4,817 mm , section 2 yaitu 2,774 mm dan pada section 3 yaitu 6,757 mm sudah memenuhi persyaratan (SNI 8460:2017).

5.2 Saran

1. Apabila penelitian ini akan diteliti lebih lanjut maka penyusun memiliki saran untuk menggunakan data tambahan yaitu data gempa.
2. Apabila penelitian ini akan diteliti lebih lanjut maka penyusun memiliki saran untuk menggunakan tambahan data sondir agar lebih presisi lapisan tanah nya.
3. Dan, penyusun menyarankan juga jika akan di teliti lebih lanjut lebih baik menggunakan plaxis 3D supaya kontur tersebut terlihat lebih realistis.

UCAPAN TERIMAKASIH

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

DAFTAR RUJUKAN

- Das, B. M. (2010). Principles of Geotechnical Engineering. USA.
- 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.