

ISBN : 978-623-92199-0-1



PROSIDING

SoBAT

Seminar Sosial Politik, Bisnis, Akuntansi dan Teknik

Ke-1

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SANGGA BUANA**

2019

PROSIDING
SEMINAR SOBAT ke-1
(Sosial Politik, Bisnis, Akuntansi dan Teknik)
“Kontribusi Civitas Academica dalam Pengembangan Technopreneurship untuk USB
YPKP Berintegritas”

Pelindung : Dr. H. Asep Effendi, SE., M.Si., PIA, CFrA, CRBC
Tim Pengarah : 1. Dr. Ir. R. Didin Kusdian, MT.
2. Memi Sulaksmi, SE., M.Si.
3. Dr. H. Deni Nurdyana Hadimin, Drs., M.Si., CFrA
Penanggung jawab : Dr. Didin Saepudin, SE., M.Si.

Panitia Pelaksana

Ketua : Dr. Erna Garnia, SE., MM.
Tim Pelaksana : 1. Dr. Nenny Hendajany, S.Si., SE., MT.
2. Adi Permana Sidik, S.I.Kom., M.I.Kom.
3. Kusmadi, ST., MT.
Publikasi : 1. Deden Rizal R., SE., ME.
2. Asep Joni, ST.
Tim Pendukung : 1. Ae Suaesih, SE., M.Si.
2. Siti Sa'adah, S.Ab.
3. Noviani Dewi

Reviewer

Dr. Didin Saepudin, SE., M.Si.
Dr. Nenny Hendajany, S.Si., SE., MT.
Deden Rizal R., SE., ME.
Adi Permana Sidik, S.I.Kom., M.I.Kom.
Kusmadi, ST., MT.

Editor

Deden Rizal R., SE., ME.

Penerbit

LPPM USB YPKP

Gedung A Lantai 2,
Universitas Sangga Buana YPKP
Jl. P.H.H. Mustofa No. 68, Bandung
Tlp. (022) 7275489, 7202841
Email : lppm@usbypkp.ac.id

ANALISIS PERKUATAN TANAH MENGGUNAKAN DINDING PENAHAN BETON BERTULANG TIPE KANTILEVER DAN *SHEET PILE* TANAH DENGAN PROGRAM PLAXIS 2D V.8.6 DAN METODE FELLENIOUS (STUDI KASUS PROYEK PERBAIKAN LERENG SUNGAI CIHIDEUNG, DESA RANJENG, KECAMATAN CISITU, KABUPATEN SUMEDANG)

Ferdinandes Dwi Jaya N.¹, Jaya Giri², Chandra Afriade Siregar, ST., MT.³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil – Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana YPKP Bandung

Email : andesnaibaho@yahoo.com

ABSTRAK

Pada Studi Kasus di Sungai Cihideung, Desa Ranjeng, Kecamatan Cisitu, Kabupaten Sumedang, penyebab terganggunya stabilitas tanah karena faktor alam itu sendiri, yaitu adanya banjir di karenakan curah hujan yang tinggi di hulu sungai yang mengakibatkan terjadinya kenaikan debit yang sangat besar di Sungai Cihideung. Hasil analisis didapatkan bahwa stabilitas lereng tanah tanpa perkuatan tidak aman. Analisis dengan menggunakan Program Plaxis 2D V.8.6 didapatkan nilai Safety Factor sebesar 1.094, sedangkan analisis dengan Metode Fellenius di dapatkan nilai Safety Factor sebesar 1.117. Hasil angka aman untuk lereng dengan perkuatan Dinding Penahan Tanah Beton Bertulang tipe Kantilever dengan Program Plaxis 2D V.8.6 di dapatkan nilai Safety Factor sebesar 1.609, sedangkan analisis dengan Metode Fellenius di dapatkan nilai Safety Factor sebesar 8.364. Lapisan 1 (0-(-9)M) Tanah clay, Lapisan 2 (-12 – (-12)M) Tanah Clay, Lapisan 3 (-12 – (-21)M) Tanah Rock. Selanjutnya dilakukan perkuatan dengan Turap (Sheet Pile) dengan baja profil WF 300.300 dengan kedalaman 12 m. dan dibantu dengan batu urugan setinggi 3m. Hasil perhitungan steel sheet pile didapatkan (SF=1.5734). Sedangkan hasil dengan analisis Fellenius didapatkan (SF=1.6953).

Kata Kunci : Stabilitas Lereng, Program Plaxis 2D V.8.6, Metode Fellenius, Beton Bertulang tipe Kantilever, Sheet Pile.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada Studi Kasus di Sungai Cihideung, Desa Ranjang, Kecamatan Cisitu, Kabupaten Sumedang, penyebab terganggunya stabilitas tanah karena faktor alam itu sendiri yaitu adanya banjir di karenakan curah hujan yang tinggi di hulu sungai yang mengakibatkan terjadinya kenaikan debit yang sangat besar di Sungai Cihideung, Desa Ranjang, Kecamatan Cisitu, Kabupaten Sumedang.

Dalam mengetahui faktor keamanan sisi

Sungai Cihideung, Desa Ranjang, Kecamatan Cisitu, Kabupaten Sumedang tersebut maka peneliti akan menggunakan Program Komputer (*Software*) *Plaxis 2D V.8.6* dan Metode *Fellenius* dengan perkuatan Dinding Penahan Tanah. Sehingga permodelannya akan disesuaikan dengan kondisi asli di lapangan sehingga akan didapatkan hasil analisis yang ideal.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dirumuskan

beberapa masalah sebagai berikut ini :

1. Bagaimana stabilitas lereng asli di daerah Sungai Cihideung, Desa Ranjang, Kecamatan Cisitu, Kabupaten Sumedang, sebelum dilakukan perkuatan tanah?
2. Bagaimana stabilitas lereng bila diperkuat dengan Dinding Penahan Tanah menggunakan Beton Bertulang?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut ini :

1. Untuk mengetahui Faktor Aman (*Safety Factor*) lereng di daerah Sungai Cihideung, Desa Ranjang, Kecamatan Cisitu, Kabupaten Sumedang.
2. Untuk mengetahui Faktor Aman (*Safety Factor*) bila lereng diperkuat dengan Dinding Penahan Tanah menggunakan Beton Bertulang.

Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat memberikan informasi mengenai Faktor Aman (*Safety Factor*) desain Dinding Penahan Tanah.
2. Dapat memberikan gambaran cara menganalisis perkuatan tanah dengan Program Komputer (*Software*) *Plaxis 2D V.8.6*.
3. Dapat memberikan gambaran perkuatan tanah dengan Dinding Penahan Tanah menggunakan Beton Bertulang.

Batas Penelitian

Mengingat luasnya ruang lingkup permasalahan dan keterbatasan waktu maupun kemampuan maka dilakukan pembatasan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Data tanah dan desain konstruksi berupa gambar kerja yang didapat dari CV. Geha Mandiri.
2. Analisis dan permodelan perkuatan tanah dan Dinding Penahan Tanah dengan menggunakan Program *Plaxis 2D V.8.6*.
3. Analisis perkuatan tanah dan Dinding Penahan Tanah menggunakan analisis manual Metode Irisan (*Fellenius*).
4. Hanya meneliti angka keamanan dari lereng asli dan lereng yang diperkuat dengan Dinding Penahan Tanah Beton Bertulang dan *Sheet Pile*.
5. Jenis Dinding Penahan Tanah menggunakan Beton Bertulang dengan tipe *Cantilever*. Mutu Beton yang dipakai yaitu $f_c' = 24.9$ Mpa (K-300).

TINJAUAN PUSTAKA

Tanah

Dalam pandangan Teknik sipil, tanah adalah himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*Loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*Bedrock*). Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik atau

oksida-oksida yang mengendap di antara partikel-partikel. Ruang di antara partikel-partikel dapat berisi air, udara ataupun keduanya. Proses pelapukan batuan atau proses geologi lainnya yang terjadi di dekat permukaan bumi membentuk tanah. Pembentukan tanah dari batuan induknya, dapat berupa proses fisik maupun kimia. Proses pembentukan tanah secara fisik yang mengubah batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil, terjadi akibat pengaruh erosi, angin, air, es, manusia atau hancurnya partikel tanah akibat perubahan suhu atau cuaca. Partikel-partikel mungkin berbentuk bulat, bergerigi maupun bentuk-bentuk diantaranya. Umumnya, pelapukan akibat proses kimia dapat terjadi oleh pengaruh oksigen, karbondioksida, air (terutama yang mengandung asam atau alkali) dan proses-proses kimia yang lain. Jika hasil pelapukan masih berada di tempat asalnya, maka tanah ini disebut tanah residual (*Residual Soil*) dan apabila tanah berpindah tempatnya disebut tanah terangkut (*Transported Soil*).

Stabilitas Lereng

Pada permukaan tanah yang tidak horisontal, komponen gravitasi cenderung untuk menggerakkan tanah ke bawah. Jika komponen gravitasi sedemikian besar sehingga perlawanan terhadap geseran yang dapat dikerahkan oleh tanah pada bidang longsornya terlampaui, maka akan terjadi kelongsoran lereng. Analisis stabilitas pada permukaan

tanah yang miring ini, disebut analisis stabilitas lereng. Analisis ini sering digunakan dalam perancangan-perancangan bangunan seperti : Jalan Kereta Api, Jalan Raya, Bandara, Bendungan, Urugan Tanah, Saluran dan lain-lain. Umumnya, analisis stabilitas dilakukan untuk mengecek keamanan dari lereng alam, lereng galian dan lereng urugan tanah.

Analisis stabilitas lereng tidak mudah, karena terdapat banyak faktor yang sangat mempengaruhi hasil hitung.

Faktor-faktor tersebut yang sangat mempengaruhi hasil hitungan. Faktor-faktor tersebut misalnya, kondisi tanah yang berlapis-lapis, kuat geser tanah yang anisotropis, aliran rembesan air dalam tanah dan lain-lain.

Prinsip-Prinsip Dasar Metode Irisan

Semua metode irisan menyatakan kondisi kestabilan suatu lereng dinyatakan dalam suatu indeks yang disebut Faktor Aman (F) yang didefinisikan sebagai berikut :

$$F = \frac{S}{\tau} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

S : Kekuatan geser material yang tersedia

τ : Kekuatan geser yang diperlukan agar tepat setimbang

Kekuatan geser material yang tersedia untuk

menahan material sehingga lereng tidak longsor dinyatakan dalam kriteria keruntuhan Mohr- Coulomb sebagai berikut :

$$s = c' + (\sigma_n - u) \tan \phi' \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

S : Kekuatan Geser

σ_n : Tegangan Normal Total

c' : Kohesi Efektif

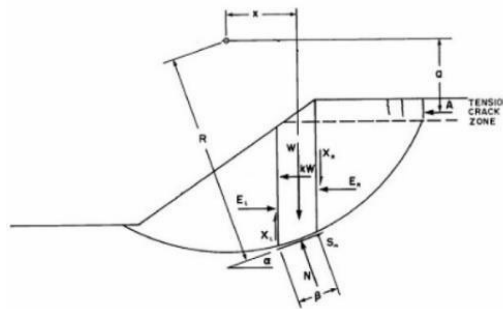
u : Tekanan Air Pori

ϕ' : Sudut Gesek Efektif

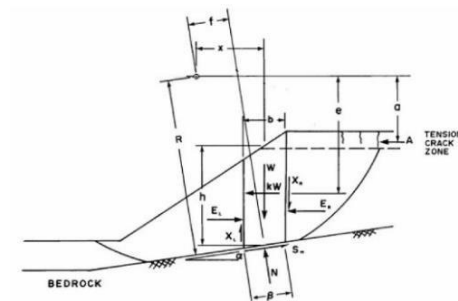
Kekuatan geser tersebut dianggap tidak

tergantung pada kondisi tegangan- renggang yang ada pada lereng.

Karakteristik lainnya yaitu geometri dari bidang gelinciran harus ditentukan atau diasumsikan terlebih dahulu. Untuk menyederhanakan perhitungan, bidang runtuh biasanya dianggap berbentuk sebuah busur lingkaran, gabungan busur lingkaran dengan garis lurus atau gabungan dari beberapa segmen garis lurus. Ilustrasi beberapa bentuk bidang runtuh tersebut dan gaya-gaya yang bekerja pada setiap irisan ditunjukkan pada Gambar 1. sampai Gambar 2.



Gambar 1 Model Lereng dengan Bidang Runtuh yang Berbentuk Sebuah Busur Lingkaran



Gambar 2 Model Lereng dengan Bidang Runtuh yang Berupa Gabungan dari Sebuah Lingkaran dengan Segmen Garis Lurus

Stabilitas Dinding Penahan

Gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah yaitu berat sendiri (W), gaya tekanan tanah aktif total tanah urug (Pa), gaya tekanan pasif

total didepan dinding (Pp), tekanan air pori dalam tanah (Pw) dan reaksi tanah dasar (R). gaya-gaya tersebut harus diimbangi dengan stabilitas dinding penahan tanah untuk

menahan pengaruh tekanan rembesan agar volume tanah dibelakang dinding penahan tanah tidak mengalami penambahan akibat kadar air tanah. Selain itu dapat mengakibatkan berat tanah urug bertambah, gaya angkat timbul pada permukaan bidang runtuh, gaya angkat timbul pada dasar fondasi dinding penahan dan pengurangan tekanan tanah pasif didepan dinding. Perhitungan stabilitas dinding penahan tersebut sebagai berikut :

1. Stabilitas Terhadap Penggeseran
2. Stabilitas Terhadap Penggulingan

Dengan Faktor Aman lebih dari :

1. 1,5 Untuk Tanah Granuler
2. 2 Untuk Tanah Kohesif

Dinding Turap

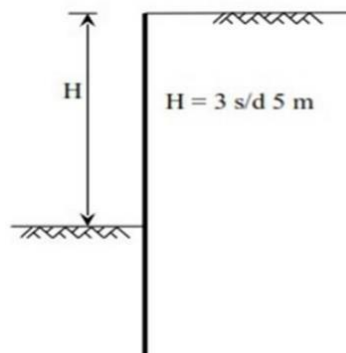
Dinding Turap (*Sheet Pile*) merupakan suatu material yang disusun menyerupai bentuk dinding berfungsi sebagai struktur penahan tanah pada tebing jalan raya, struktur penahan tanah pada galian, struktur penahan tanah yang berlereng agar tanah tersebut tidak longsor, konstruksi bangunan yang ringan, saat kondisi tanah kurang mampu

untuk mendukung dinding penahan. Material yang digunakan dalam sheet pile ada beberapa macam, yaitu sheet pile dari material kayu, sheet pile dari material beton, sheet pile dari bahan baja (*steel*). Sheet pile disusun dengan bentuk khusus agar dapat tersusun dan saling mengikat satu sama lainnya sesuai dengan kebutuhan perencana. Perbedaan mendasar antara dinding turap dan dinding penahan tanah terletak pada keuntungan penggunaan dinding turap pada kondisi tidak diperlukannya pengeringan air (*dewatering*). Sheet pile dalam berbagai variasi sifat kekuatan dapat diperoleh dengan pengaturan yang sesuai dari perbandingan jumlah material pembentuknya serta jenis material yang digunakan. (Surono, 2010).

Adapun tipe-tipe dinding turap yaitu :

1. Sheet Pile Kantilever

Sheet pile kantilever merupakan sheet pile yang dalam menahan beban lateral mengandalkan tahanan tanah didepan dinding. Defleksi lateral yang terjadi relatif besar dan hanya cocok untuk menahan tanah dengan kedalaman sedang.

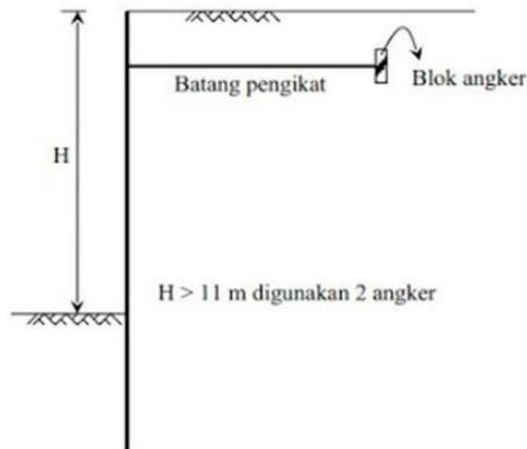


Gambar 3 Sheet Pile Kantilever

2. Sheet Pile Diangker

Sheet pile diangker cocok untuk menahan galian yang dalam, tetapi masih bergantung pada kondisi tanah. Menahan beban lateral

dengan mengandalkan tahanan tanah pada bagian sheet pile yang terpancang dalam tanah dengan dibantu oleh angker yang dipasang pada bagian atasnya.

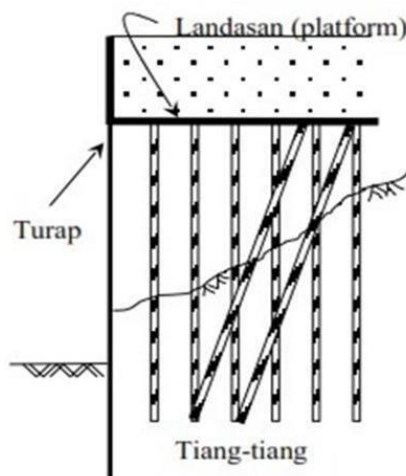


Gambar 4 Sheet Pile Diangker

3. Sheet Pile dengan Landasan

Sheet pile dengan landasan menahan tekanan tanah lateral dengan dibantu oleh tiang-tiang

yang dibuat landasan untuk meletakkan bangunan tertentu.



Gambar 5 Sheet Pile dengan Landasan

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian data adalah metode atau cara yang digunakan untuk menyederhanakan dan mempermudah dalam memahami data

yang diperoleh. Data yang didapatkan kemudian dianalisis berdasarkan tahap pengerjaannya. Pada penelitian ini, adapun tahap pengerjaan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Tahap Pengumpulan Data, pada tahap ini data didapatkan dari CV. Geha Mandiri.
2. Analisis stabilitas Dinding Penahan Tanah Beton Bertulang tipe Kantilever dengan program *Plaxis 2D V.8.6* dan Metode *Fellenius*.
3. Pembahasan hasil analisis dengan *Plaxis* dan Metode *Fellenius*.
4. Pembahasan hasil analisis dengan program *Plaxis 2D V.8.6* dan Metode *Fellenius* terkait kesesuaian dengan syarat faktor keamanan dan total *displacement*.
5. Penarikan kesimpulan atas hasil analisis yang dilakukan.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data Parameter Tanah

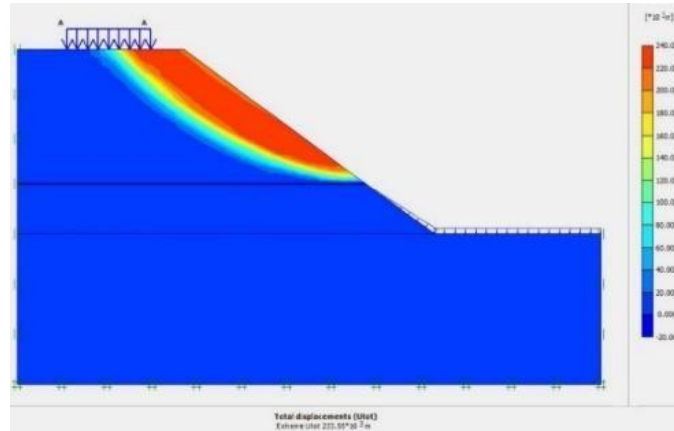
Tabel 1 Rekap Data Parameter Tanah

Parameter	Notasi	Satuan	Tanah 1	Tanah 2	Tanah 3
Model Material	Model	-	Mohr- Coulomb	Mohr- Coulomb	Mohr- Coulomb
Jenis Perilaku Materian	Jenis	-	UnDrained	Drained	Drained
Berat Volume Unsaturated	γ_{unsat}	kN/m ³	16.845	17.125	17.560
Berat Volume Saturated	γ_{sat}	kN/m ³	19.568	20.135	20.524
Permeabilitas	Kx/Ky	m/hari	0.0864	0.864	0.864
Modulus Elastisitas	E	kN/m ²	10167	15000	33333.5
Angka Poisson	ν	-	0.245	0.149	0.354
Kohesi	c	kN/m ²	3.555	7.333	34.445
Sudut Gesek Dalam	ϕ	°	28.333	35	39.667

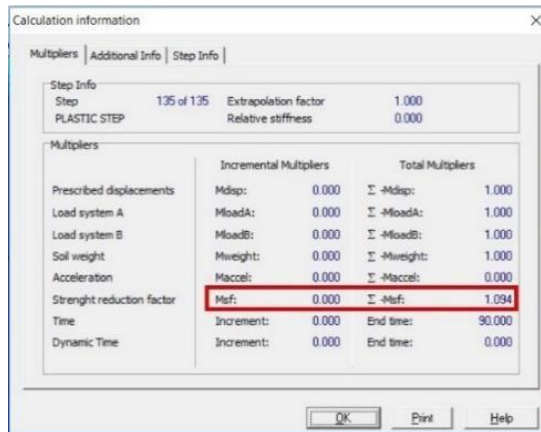
Tabel 2 Data Beban Lalu Lintas

Sistem Jaringan	Fungsi Jalan	LHR	Beban Lalu Lintas KN/m ²
Primer	Arteri	Semua	15
	Kolektor	>10.000	15
		<10.000	12
Sekunder	Arteri	>20.000	15
		<20.000	12
	Kolektor	>6.000	12
		<6.000	10
	Lokal	>500	10
		<500	10

Analisis Lereng Tanpa Perkuatan dengan Program Plaxis

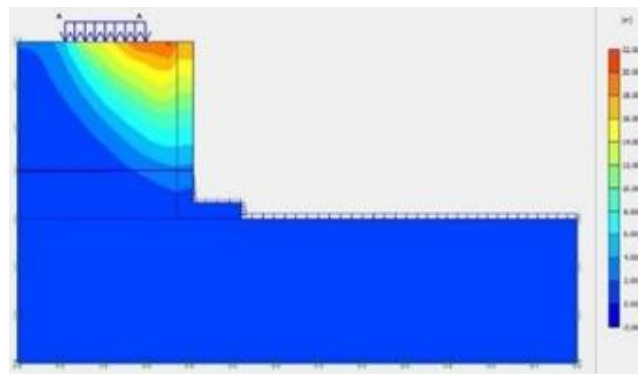


Gambar 6 Daerah Potensial Keruntuhan Tanah Longsor Lereng Tanpa Perkuatan

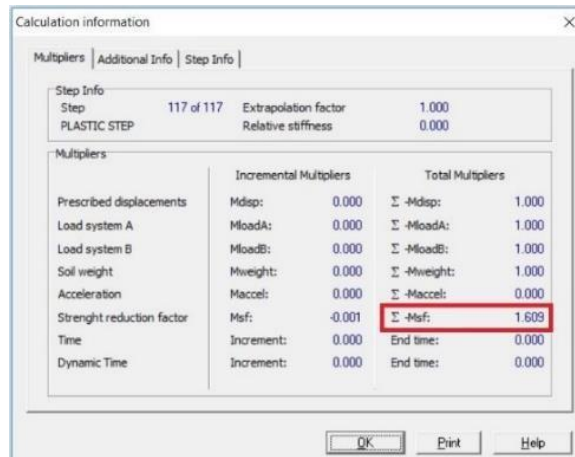


Gambar 7 : Safety Factor Lereng Tanpa Perkuatan (Tidak Aman)

Analisis Lereng Dengan Perkuatan Beton Bertulang Tipe Kantilever

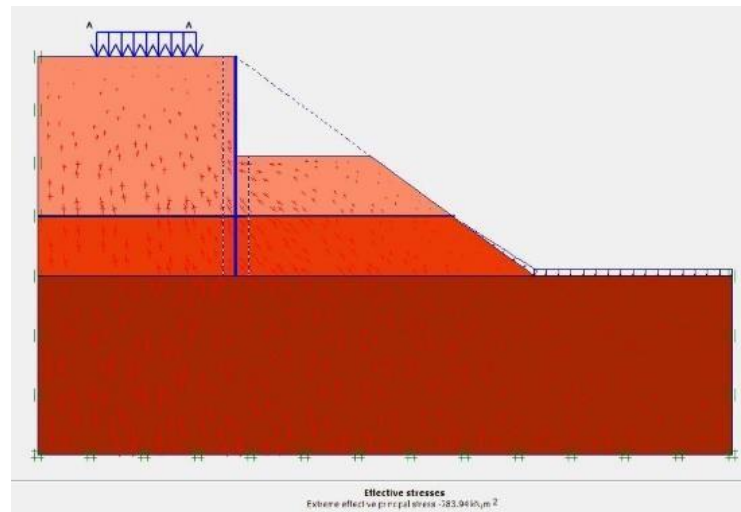


Gambar 8 Daerah Potensial Keruntuhan Tanah Longsor Lereng Dengan Perkuatan

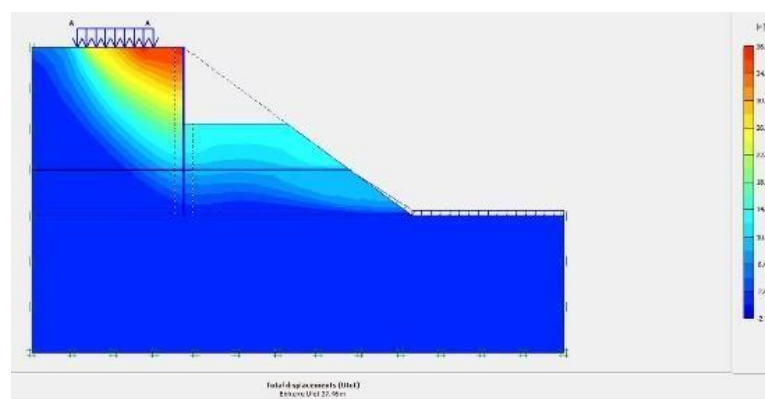


Gambar 9 : Safety Factor Lereng Dengan Perkuatan (Aman)

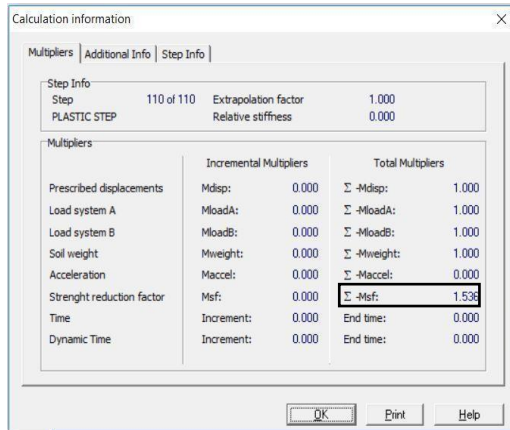
Analisis Perkuatan Lereng Menggunakan Sheet Pile



Gambar 10 Arah Pergerakan Tanah Lereng Menggunakan Sheet Pile

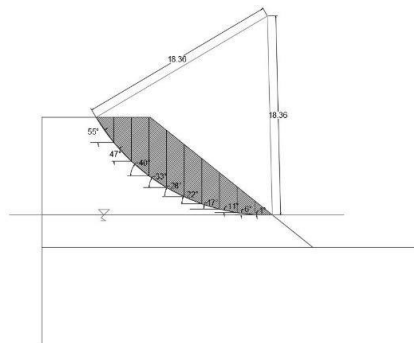


Gambar 11 Daerah Potensial Keruntuhan Lereng Menggunakan Sheet Pile



Gambar 12 Nilai SF Lereng Menggunakan Sheet Pile (Aman)

Analisis Hitungan Manual Metode Fellenius Tanpa Perkuatan



Gambar 13 Irisan Daerah Keruntuhan Tanah Lereng Tanpa Perkuatan

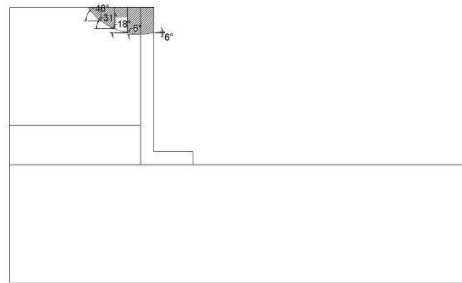
Tabel 3 Perhitungan Metode Fellenius Tanpa Perkuatan

No	Panjang Irisan (L)	Kohesi Tanah (C)	Bidang Geser c*L	Ø	Tan Ø	Luas Irisan (M2)	Sudut Tiap Irisan (α)	Radians	Sin α	Cos α	Gama Unsat (Yunsat)	Berat Irisan (Wt) (Luas*Y)	Wt*Sin α	Wt*Cos α	tan Ø * Wt / Cos α
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
1	1.626	3.555	5.780	28.333	0.539	1.046	1.000	0.017	0.017	1.000	16.845	17.620	0.308	17.617	9.499
2	1.635	3.555	5.812	28.333	0.539	2.992	8.000	0.140	0.139	0.990	16.845	50.400	7.014	49.910	26.911
3	1.658	3.555	5.894	28.333	0.539	4.697	11.000	0.192	0.191	0.982	16.845	79.121	15.097	77.667	41.877
4	1.696	3.555	6.029	28.333	0.539	6.152	17.000	0.297	0.292	0.956	16.845	103.630	30.299	99.102	53.435
5	1.753	3.555	6.232	28.333	0.539	7.341	22.000	0.384	0.375	0.927	16.845	123.659	46.324	114.655	61.820
6	1.834	3.555	6.520	28.333	0.539	8.235	28.000	0.488	0.469	0.883	16.845	138.719	65.124	122.481	66.040
7	1.949	3.555	6.929	28.333	0.539	8.785	33.000	0.576	0.545	0.839	16.845	147.983	80.597	124.109	66.918
8	2.117	3.555	7.526	28.333	0.539	7.721	40.000	0.698	0.643	0.766	16.845	130.060	83.601	99.632	53.720
9	2.376	3.555	8.447	28.333	0.539	5.231	47.000	0.820	0.731	0.682	16.845	88.116	64.444	60.095	32.403
10	2.832	3.555	10.068	28.333	0.539	1.985	55.000	0.959	0.819	0.574	16.845	33.437	27.390	19.179	10.341
Total			69.237										420.198		422.965

$$SF = \frac{c \cdot L + \tan \phi \cdot \sum W \cdot \cos \alpha}{\sum W \cdot \sin \alpha}$$

= 1.171 **Tidak Aman**

Analisis Hitungan Manual Metode Fellenius Dengan Perkuatan



Gambar 14 Irisan Daerah Keruntuhan Tanah Lereng Dengan Perkuatan

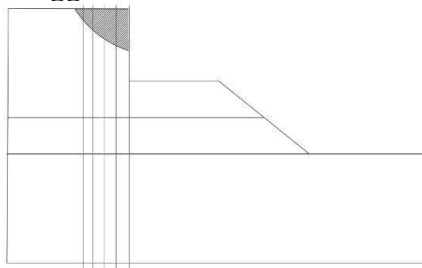
Tabel 4 Perhitungan Metode Fellenius Dengan Perkuatan

No	Panjang Irisan (L)	Kohesi Tanah (C)	Bidang Geser c*L	Ø	Tan Ø	Luas Irisan (M2)	Sudut Tiap Irisan (α)	Radians	Sin α	Cos α	Gama Unsat (γ _{unsat})	Berat Irisan (W _t) (Luas*γ)	W _t *Sin α	W _t *Cos α	tan Ø * W _t / Cos α
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
1	1.010	40.000	40.400	40.000	0.839	2.004	6.000	0.105	0.105	0.995	16.845	33.757	3.529	33.572	28.171
2	1.009	3.555	3.587	28.333	0.539	2.012	6.000	0.105	0.105	0.995	16.845	33.892	3.543	33.706	18.174
3	1.054	3.555	3.747	28.333	0.539	1.804	18.000	0.314	0.309	0.951	16.845	30.388	9.391	28.901	15.583
4	1.167	3.555	4.149	28.333	0.539	1.354	31.000	0.541	0.515	0.857	16.845	22.808	11.747	19.550	10.541
5	1.441	3.555	5.123	28.333	0.539	0.565	46.000	0.802	0.719	0.695	16.845	9.517	6.846	6.611	3.565
Total			57.005										35.055		76.034

$$SF = \frac{c \cdot L + \tan \phi \cdot \sum W \cdot \cos \alpha}{\sum W \cdot \sin \alpha}$$

= 3.795 **Aman**

Analisis Manual Sheet Pile Menggunakan Metode Fellenius



Gambar 15 Irisan Daerah Potensial Keruntuhan Tanah

Tabel 6 Perhitungan Fellenius Lereng Menggunakan Sheet Pile

No	Panjang Irisan (L)	Kohesi Tanah (C)	Bidang Geser c*L	Ø	Tan Ø	Luas Irisan (M2)	Sudut Tiap Irisan (α)	Radians	Sin α	Cos α	Gama Unsat (γ _{unsat})	Berat Irisan (Wt) (Luas*γ)	Wt*S _{in} α	Wt*C _{os} α	tan Ø * Wt Cos α
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
1	1,010	3,555	3,591	28,333	0,539	3,511	23,000	0,401	0,391	0,921	16,845	59,143	23,109	54,441	29,354
2	1,009	3,555	3,587	28,333	0,539	2,782	30,000	0,523	0,500	0,866	16,845	46,863	23,431	40,584	21,883
3	1,054	3,555	3,747	28,333	0,539	1,951	38,000	0,663	0,616	0,788	16,845	32,865	20,233	25,898	13,964
4	1,167	3,555	4,149	28,333	0,539	1,105	46,000	0,802	0,719	0,695	16,845	18,614	13,390	12,930	6,972
5	1,441	3,555	5,123	28,333	0,539	0,336	53,000	0,925	0,799	0,602	16,845	5,660	4,520	3,406	1,837
6	0,300	50,000	15,000	60,000	1,732	1,054	7,000	0,122	0,122	0,993	16,845	17,755	2,164	17,622	30,523
total			35,196										86,847		104,531

$$SF = \frac{c \cdot L + \tan \phi \cdot \sum W \cdot \cos \alpha}{\sum W \cdot \sin \alpha}$$

$$= 1,608885 \quad \text{Aman}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Hasil perhitungan Lereng Tanpa Perkuatan dengan Program Plaxis 2D V.8.6 di dapatkan Safety Factor sebesar $1.094 \leq 1.5$, dinyatakan **Tidak Aman**.
2. Hasil perhitungan Lereng Tanpa Perkuatan dengan Metode Fellenius di dapatkan Safety Factor sebesar $1.144 \leq 1.5$, dinyatakan **Tidak Aman**.
3. Karena kondisi lereng tidak aman maka dilakukan perkuatan lereng dengan menggunakan Sheet Pile dan Dinding Penahan Tanah Kantilever yang terbuat dari Beton Bertulang dengan Mutu Beton yang dipakai yaitu $f_c' = 24.9 \text{ MPa}$ (K-300).
4. Hasil perhitungan Lereng Dengan Perkuatan Kantilever menggunakan

Program Plaxis 2D V.8.6 di dapatkan Safety Factor sebesar $1.609 \geq 1.5$, dinyatakan **Aman**.

5. Hasil perhitungan Lereng Dengan Perkuatan Sheet Pile menggunakan Program Plaxis 2D V.8.6 di dapatkan Safety Factor sebesar $1.536 \geq 1.5$, dinyatakan **Aman**.
6. Hasil perhitungan Lereng Dengan Perkuatan Kantilever menggunakan Metode Fellenius di dapatkan Safety Factor sebesar $3.795 \geq 1.5$, dinyatakan **Aman**.
7. Hasil perhitungan Lereng Dengan Perkuatan Sheet Pile menggunakan Metode Fellenius di dapatkan Safety Factor sebesar $1.609 \geq 1.5$, dinyatakan **Aman**.

Saran

Untuk menjadikan perbandingan perkuatan lereng eksisting bisa dilakukan dengan cara lain seperti :

- a. Perkuatan Turap (*Sheet Pile*)
- b. Penggunaan Geotekstil
- c. Dinding Penahan Tanah Gravity Wall
- d. Pembentukan Slope Lereng (Terasering)
- e. Dengan Menggunakan Tumbukan Optimasi pembangunan bisa dilakukan desain Dinding Penahan Tanah Kantilever yang lebih ekonomis atau *Safety Factor* mendekati 1.5.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E. Alih Bahasa oleh Silaban, Pantur. (1988). Analisis dan Desain Pondasi Jilid 1 (Edisi 4). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Das, Braja M. (1995). Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1 Alih Bahasa oleh Ir. Noor E. Mochtar. M.Sc., Ph.D. dan Ir. Indrasurya B. Mochtar., M.Sc., Ph.D. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Geotechnical Engineering Center. (2013). Manual Pondasi Tiang (4th Edition). Bandung: Geotechnical Engineering Center (GEC), Universitas Katolik Parahyangan.
- Hardiyatmo, H. C. (1996). Teknik Pondasi 1. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). Teknik Pondasi 2 (Edisi 2). Yogyakarta: Beta Offset.
- Hardiyatmo, H. C. Mekanika Tanah 1. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Hardiyatmo, H. C. Analisis dan Perancangan Fondasi Bagian I – Bagian I
- Hardiyatmo, H. C. Teknik Fondasi II – Edisi Ke-4
- Plaxis 2D 2017 Totorial Lesson13 Plaxis 2D 2018 Tutorial Lesson13 Plaxis Versi 8 Manual Latihan
- Sardjono, H. S. (1988). Pondasi Tiang Pancang Jilid 1. Surabaya: Sinar Jaya Wijaya.
- Sardjono, H. S. (1988). Pondasi Tiang Pancang Jilid 2. Surabaya: Sinar Jaya Wijaya.
- Shouman, M. (2010). Rekayasa Pondasi Bandung: Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung.
- Siregar, Chandra Afriade. (2017). Mekanika Tanah I. Bandung: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP.
- Siregar, Chandra Afriade. (2017). Mekanika Tanah II. Bandung: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP.
- Siregar, Chandra Afriade. (2017). Rekayasa Fundasi I. Bandung: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP.
- Siregar, Chandra Afriade. (2017). Rekayasa Fundasi II. Bandung: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana – YPKP.