

Studi Stabilitas Lereng Jalan Tarusan Painan Pesisir Selatan dan Penanggulangannya

Nanda

Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

nanda_nanda@upiyptk.ac.id

Abstrak

Longsoran yang terjadi di jalan Tarusan-Painan terjadi karena intensitas hujan yang cukup deras yang menyebabkan pergerakan tanah pasir pada lereng. Analisis stabilitas lereng merupakan analisis yang harus dilakukan untuk mengetahui lereng tersebut aman atau tidak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis lereng yang telah mengalami kelongsoran beserta penanganannya. Metoda yang digunakan untuk analisis stabilitas lereng adalah dengan menggunakan software *slide 6.0* dengan hasil faktor keamanan rata-rata 0.47 yang menyatakan lereng tidak aman sehingga diperlukan penangan yang tepat dan efektif. Penanganan yang dipilih terdiri dari dua opsi, yaitu dinding penahan tanah kantilever dan turap kantilever. Dari hasil analisis dinding penahan tanah kantilever didapatkan F_s guling = 3.39, F_s geser = 1.91, F_s daya dukung = 7.80, sedangkan dengan menggunakan turap kantilever didapatkan tinggi turap dari *dredge line* 6 m, dan kedalaman aktual 9 m dengan menggunakan *safety factor* 1.3. Dengan menggunakan metode elemen hingga didapatkan nilai *safety factor* 1.817.

Kata kunci: longsoran, stabilitas lereng, dinding penahan tanah, turap, kantilever

1. Pendahuluan

Hujan deras menjadi penyebab terjadinya longsor di jalan Tarusan-Painan yang mengakibatkan terkikisnya bahu jalan. Hal ini membuat terhambatnya lalu lintas dan aktifitas warga di lokasi kejadian longsor. Longsor jalan Tarusan-Painan biasanya terjadi saat musim hujan, karena intensitas hujan lebih dari biasanya menyebabkan kadar air tanah meningkat, kuat geser tanah menjadi kecil sehingga tanah menjadi labil dan rawan longsor. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis sifat fisik tanah di lokasi terjadinya longsor, dan merencanakan turap kantilever. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai masukan untuk penanganan untuk menangani masalah longsor yang terjadi. Kekuatan geser tanah diperlukan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang berhubungan dengan stabilitas massa tanah, seperti menghitung daya dukung tanah (*bearing capacity*), tegangan normal (*earth pressure*), dan kestabilan lereng (*slope stability*). Semakin tinggi nilai tegangan geser, maka potensi untuk terjadi longsor/ pergerakan tanah akan semakin besar. Adapun penyebab meningkatnya tegangan geser dari beban permukaan dan beban lain, seperti pelaksanaan timbunan, terdapat beban bangunan dan konstruksi sipil yang lain, vegetasi, akumulasi talus, air hujan yang merembes ke dalam tanah atau rekahan, dan tekanan rembesan [1]. Kekuatan geser tanah terdiri dari dua komponen, yaitu kohesi dan geseran, dan dapat kita tuliskan sebagai berikut [2]:

$$r = c + \sigma \tan \phi$$

dimana:

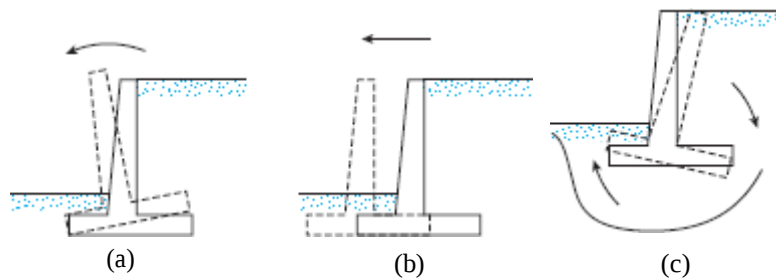
r	= tegangan geser
c	= kohesi
σ	= tegangan normal
ϕ	= sudut geser

Berikut hubungan nilai faktor keamanan dengan intensitas longsor:

Tabel 1. Hubungan Nilai Faktor Keamanan Lereng dan Intensitas Longsor

Nilai Faktor Keamanan	Kejadian (Intensitas Longsor)
F kurang dari 1,07	Longsor biasa terjadi (Lereng labil)
F antara dari 1,07 sampai 1,25	Longsor Pernah Terjadi (Lereng kritis)
F diatas 1,25	Longsor jarang terjadi (Lereng relatif stabil)

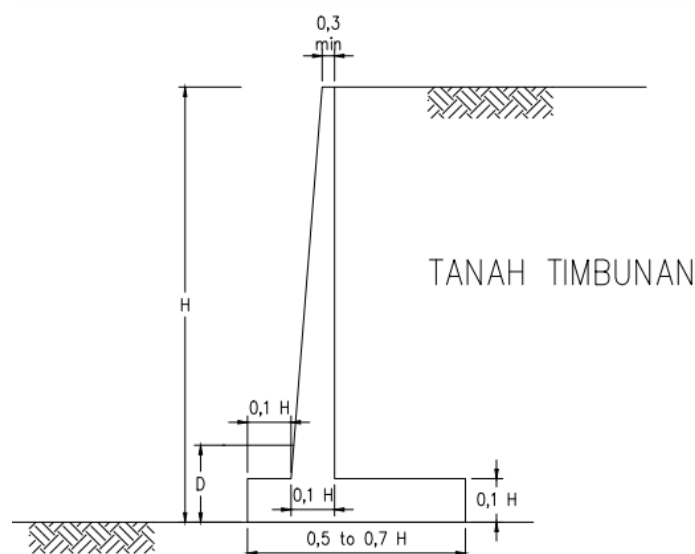
Dinding penahan tanah merupakan suatu konstruksi bangunan untuk menstabilkan kondisi tanah tertentu. Pada umumnya dinding penahan tanah dipasang pada lereng yang tidak stabil. Untuk mengetahui stabilitas dinding penahan tanah kantilever, perlu dilakukan pengecekan terhadap dinding kantilever tersebut. Pengecekan tersebut diantaranya: cek terhadap guling, cek terhadap geser, cek terhadap keruntuhan daya dukung [3]



Gambar 1: (a) Keruntuhan Guling (b) Keruntuhan Geser (c) Keruntuhan Daya Dukung [4]

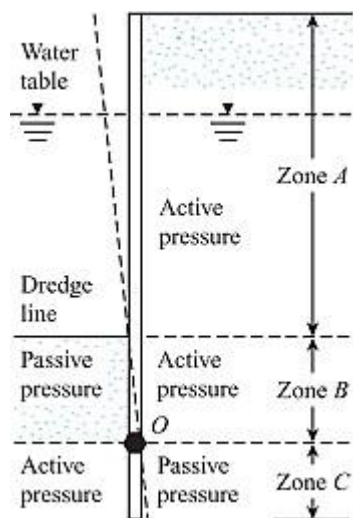
Dalam perencanaan sebuah dinding penahan tanah, perlu diambil dimensi tertentu sehingga dinding yang direncanakan mungkin untuk dikerjakan, cukup stabil dan kuat. Pengambilan dimensi awal dinding penahan tanah juga sangat ditentukan dengan bentuk lereng dan tanah yang akan ditahannya. Selain itu pengambilan dimensi dari segi keterbatasan ruang pekerjaan, kepatutan bentuk dan juga keindahan harus diperhatikan dalam perencanaan dinding kantilever ini [3].

Berikut ketentuan dimensi dinding penahan tanah kantilever:



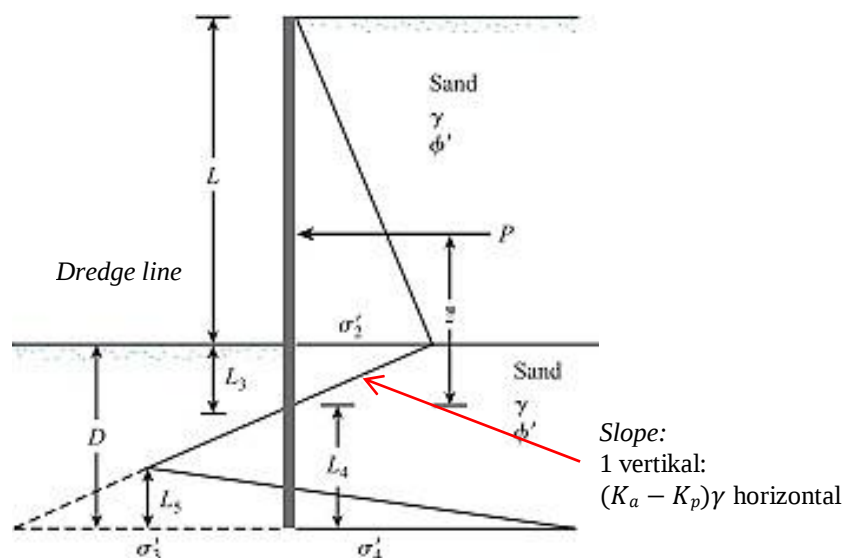
Gambar 2: Dimensi Dinding Penahan Tanah Kantilever

Turap tanpa angker (cantilever sheet pile) adalah suatu konstruksi yang dibuat untuk mencegah kelongsoran tanah di sekitar daerah galian yang dalam menahan gaya horizontal mengandalkan panjang turap yang tertancap kedalam tanah [5]. Turap kantilever biasanya digunakan untuk bangunan permanen dan sementara dengan ketinggian 3 – 6 m. Untuk turap yang terletak pada tanah granuler (Gambar 2), cukup beralasan bila muka air tanah mempunyai ketinggian yang sama dibagian depan dan belakang turap. Sehingga distribusi tekanan (termasuk pengaruh beban terbagi rata, dll) dapat ditentukan dari nilai K_a dan K_p . Jika faktor aman diperhitungkan maka dapat dipilih salah satu dari dua kemungkinan: (1) Mereduksi K_p (sampai 30%-50%) atau, (2) Menambah kedalaman penetrasi antara 20%- 40%, ini akan menambah faktor keamanan sebesar 1,5–2 [6].



Gambar 3: Turap Kantilever pada Tanah Pasir [4]

Turap kantilever pada tanah berpasir (m.a.t diabaikan) dengan kedalaman D digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4: Diagram Tegangan Turap Kantilever Tanah Pasir [4]

Tekanan tanah aktif pada $z = L$ pada level *dredge line* dapat dinyatakan sebagai:

$$\sigma'_2 = \gamma L K_a$$

dimana K_a = tekanan tanah aktif menurut Rankine = $\tan^2(45 - \phi'/2)$

Untuk menentukan tegangan tanah lateral di bawah dredge line sampai titik O (gambar 1), maka tegangan tanah aktif pada dinding adalah:

$$\sigma'_a = [\gamma L + \gamma(z - L)] K_a$$

Dan tegangan tanah pasif pada kedalaman z adalah:

$$\sigma'_p = \gamma(z - L) K_p$$

dimana K_p = tekanan tanah pasif menurut Rankine = $\tan^2(45 + \phi'/2)$

Tegangan tanah efektif, $\sigma' = 0$ pada kedalaman L_3 , sehingga:

$$L_3 = \frac{\sigma'_2}{\gamma(K_p - K_a)} = \frac{L K_a}{K_p - K_a}$$

Persamaan di atas mengidentifikasikan bahwa garis *slope* yang berarti 1 : $(K_a - K_p)\gamma$, maka diagram tegangan menjadi:

$$\sigma'_3 = L_4(K_p - K_a)\gamma$$

Pada bagian bawah turap terdapat tegangan pasif:

$$\sigma'_p = (\gamma L + \gamma D) K_p$$

Dan pada kedalaman yang sama terdapat tegangan aktif:

$$\sigma'_a = \gamma D K_a$$

Maka didapat persamaan sebagai berikut:

$$\sigma'_p - \sigma'_a = \sigma'_4 = \sigma'_5 + \gamma L_4(K_p - K_a)$$

dimana:

$$\sigma'_5 = \gamma L K_p + \gamma L_3(K_p - K_a)$$

Gaya horizontal pada dinding dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P - \frac{1}{2} \sigma'_2 L + \frac{1}{2} \sigma'_2 L_3 = 0$$

Dengan menggunakan metode trial dan error, nilai L_4 dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$L_4^4 + A_1' L_3^3 - A_2' L_2^2 - A_3' L_4 - A_4' = 0$$

dimana:

$$A_1' = \frac{\sigma_5'}{\gamma(K_p - K_a)}$$

$$A_2' = \frac{\gamma(K_p - K_a) + \sigma_5'}{\gamma^2(K_p - K_a)^2}$$

$$A_3' = A_4' = \frac{P(6\bar{z}\sigma_5' + 4P)}{\gamma^2(K_p - K_a)}$$

2. Metodologi

2.1. Survey Lapangan

Survey lapangan dimaksudkan untuk mengetahui kondisi lereng di jalan Tarusan-Painan. Kondisi lereng sudah runtuh yang diakibatkan oleh intensitas hujan yang meningkat.

2.2. Data Tanah

Dari hasil laboratorium, didapatkan data tanah sebagai berikut :

$$c = 0.084 \text{ kN/m}^2$$

$$\phi = 27.76^\circ$$

$$\gamma = 14.42 \text{ kN/m}^3$$

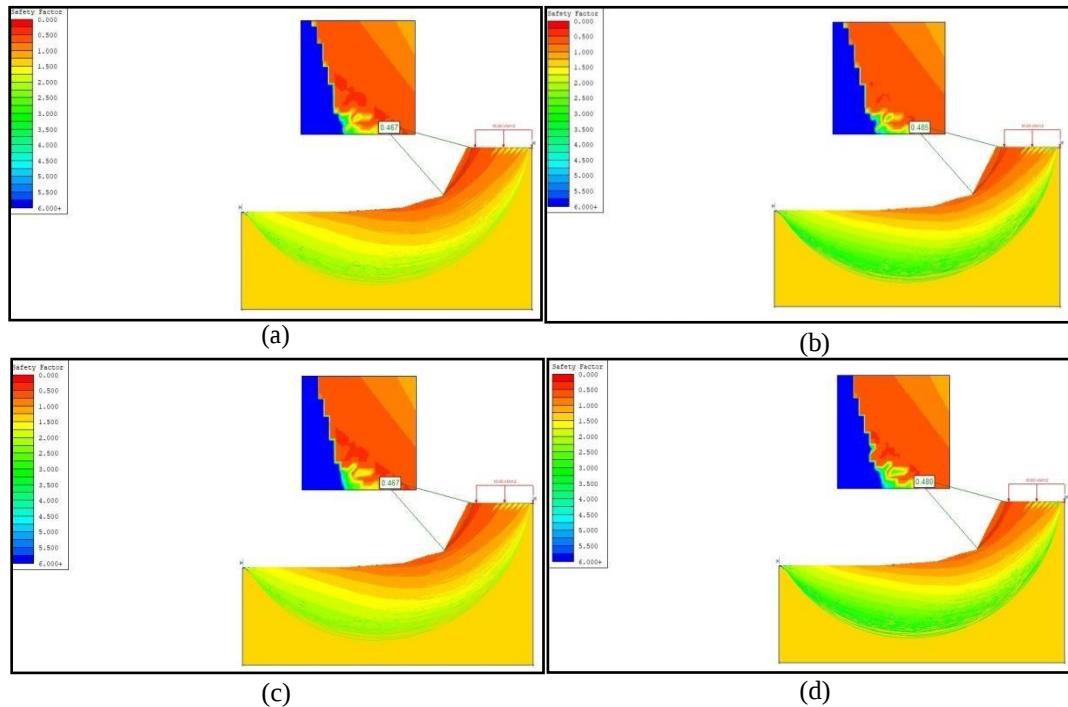
3. Hasil dan Diskusi

3.1. Analisis Stabilitas Lereng

Analisis stabilitas lereng dengan menggunakan software *slide 6.0* ada 4 metode, yaitu *Ordinary method*, *Bishop simplified*, *Janbu simplified*, dan *Spencer method*. Berikut perbandingan nilai faktor keamanan terhadap masing-masing metode:

Tabel 2. Perbandingan Nilai Faktor Keamanan

Metode	Faktor Keamanan
(a) Ordinary/Fellenius	0.467
(b) Bishop simplified	0.485
(c) Janbu simplified	0.457
(d) Spencer simplified	0.480



Gambar 5: Faktor Keamanan Menggunakan Software *Slide 6.0*

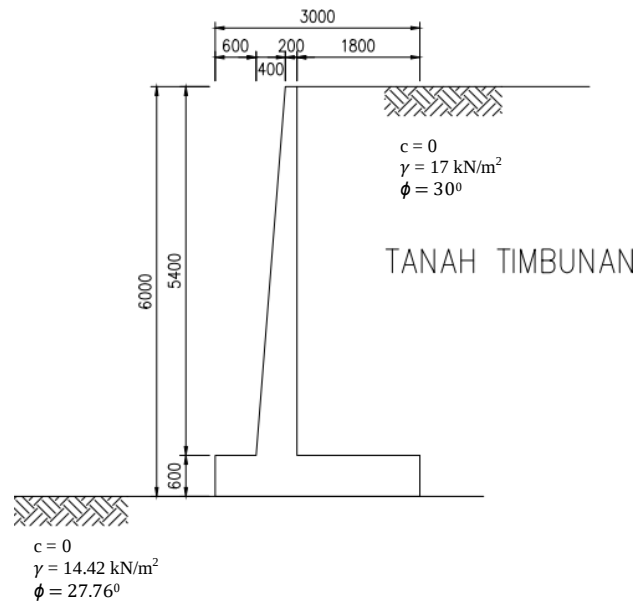
Berdasarkan data di atas didapatkan nilai faktor keamanan rata-rata 0.472, yang menyatakan lereng tersebut dalam keadaan tidak aman. Untuk itu perlu dibuat dinding penahan tanah. Dalam penelitian ini dibuat dua macam dinding penahan tanah yaitu dinding penahan tanah kantilever dan *sheet pile*.

3.2. Perhitungan Dinding Penahan Tanah Kantilever

3.2.1 Dimensi dinding penahan tanah kantilever

Berikut dimensi dinding penahan tanah kantilever:

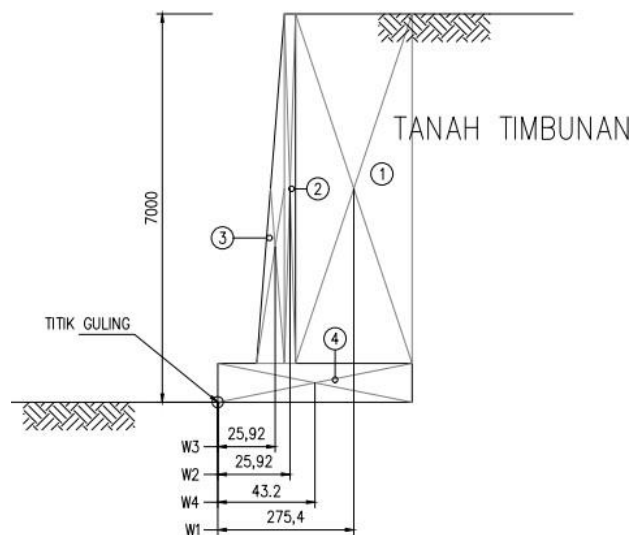
Tinggi (H)	6 m
Lebar (B)	3 m
Kedalaman (D)	1 m
Lebar puncak	0.2 m
Tinggi toe	0.6 m
Tinggi heel	0.6 m
Lebar toe	0.6 m
Lebar heel	1.8 m



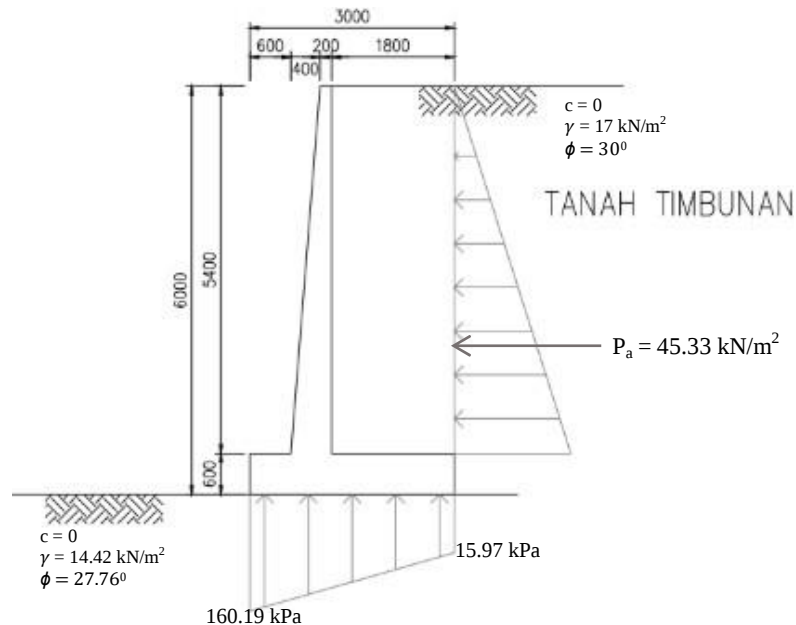
Gambar 6: Dimensi Perencanaan Dinding Penahan Tanah Kantilever

3.2.2 Stabilitas Dinding Penahan Tanah Kantilever

Beban yang bekerja pada dinding penahan tanah kantilever sebagai berikut:



Gambar 7: Beban yang Bekerja dan Lengan Momen



Gambar 8: Gaya yang Bekerja pada Dinding Penahan Tanah Kantilever

Berikut gaya vertikal dan momen tahanan yang bekerja pada dinding penahan tanah kantilever:

Tabel 3. Gaya Vertikal dan Momen Tahanan yang Bekerja

No	Luas (m ²)	Berat (kN)	Lengan momen thd titik C (m)	Moment (kNm)
1	5.4	91.8	1.15	105.57
2	0.72	17.28	0.70	12.10
3	0.36	8.64	0.47	4.03
4	0.6	14.4	0.75	10.8
ZV = 132.12			ZM _R = 132.49	

Resume nilai faktor keamanan guling, geser, dan daya dukung pada dinding penahan tanah kantilever sebagai berikut:

Tabel 4. Resume Faktor Keamanan Dinding Penahan Tanah Kantilever

FS guling	3.39 > 1.5, ok
FS geser	1.91 > 1.5, ok
FS daya dukung	7.80 > 3, ok

3.3. Turap Kantilever

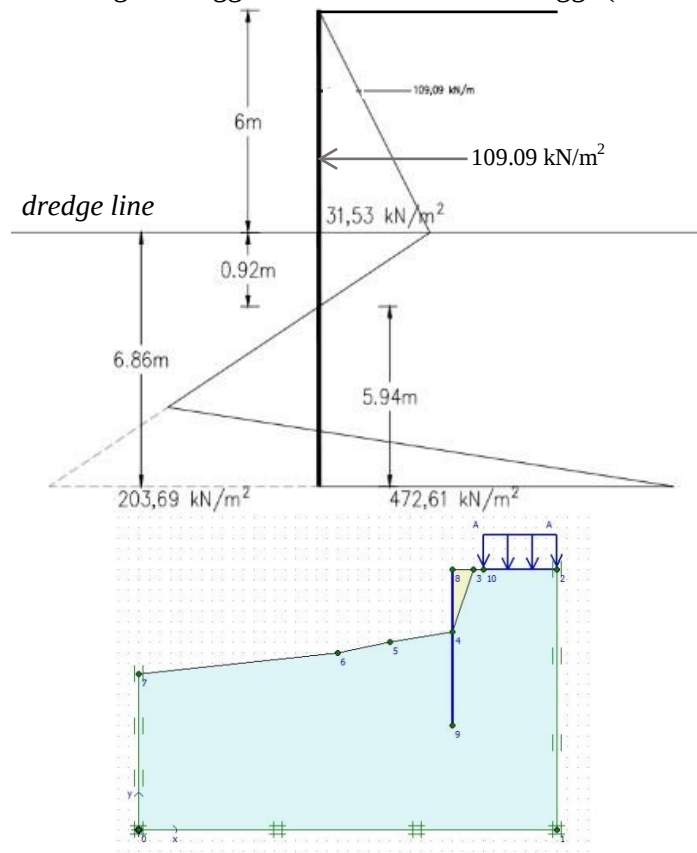
Turap kantilever direncanakan dengan tinggi 6 m dari *dredge line*. Dengan perhitungan manual didapatkan dimensi turap kantilever sebagai berikut:

- Kedalaman teori (D_{teori}) = 6.86 m
- Kedalaman actual (D_{aktual}) = $1.3 D_{\text{teori}} = 8.57$ m
- Momen (M_{max}) = 873.97 kNm/m
- Panjang total (L) = 8.91 m ≈ 9 m

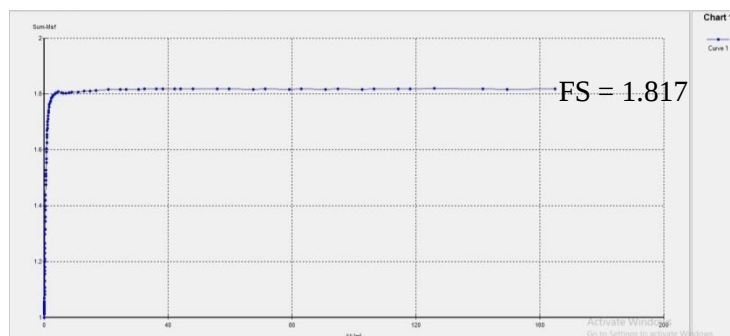
Berikut gaya-gaya yang bekerja pada turap kantilever:

Gambar 9: Beban yang Bekerja pada Turap Kantilever

Analisis turap kantilever dengan menggunakan metode elemen hingga (*Plaxis 8.5*):



Gambar 10: Lereng dengan Perkuatan Turap Kantilever



Gambar 11: Faktor Keamanan dengan Perkuatan Turap Kantilever

Dengan menggunakan metode elemen hingga didapatkan nilai faktor keamanan untuk turap kantilever 1.817.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan kajian tentang stabilitas lereng jalan Tarusan Painan, Pesisir Selatan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut Analisis stabilitas lereng dengan menggunakan software *slide 6.0* didapatkan nilai faktor keamanan rata-rata lereng adalah 0.47 yang menyatakan lereng tersebut tidak aman. Untuk itu perlu adanya penanganan yang tepat untuk mengatasi kelongsoran lereng di lokasi tersebut. Opsi yang pertama yaitu dengan menggunakan dinding penahan tanah kantilever dengan ketinggian 6 m, maka didapatkan nilai F_s guling = 3.39, F_s geser = 1.91, F_s daya dukung = 7.80. Opsi yang kedua yaitu dengan menggunakan turap kantilever dengan ketinggian 6 m dari dredge line dengan kedalaman teori (D_{teori}) = 6.86. Dengan menggunakan safety factor 1.3 maka didapatkan kedalaman aktual (D_{aktual}) dibulatkan 9 m. Dengan menggunakan metode elemen hingga (*Plaxis 8.5*) didapatkan nilai faktor keamanan untuk turap kantilever 1.817.

Daftar Pustaka

- [1] I. N. Hamdhan and D. S. Pratiwi, "Analisis Stabilitas Lereng dalam Penanganan Longsoran di Jalan Tol Cipularang Km. 91+200 dan Km. 92+600 Menggunakan Metode Elemen Hingga (FEM)," vol. I, no. 2, pp. 100–111, 2017.
- [2] B. M. Das, N. Endah, and I. B. Mochtar, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid 2. 1993.
- [3] A. Hakam and R. P. Mulya, "Studi Stabilitas Dinding Penahan Tanah Kantilever pada RUas Jalan Silaiang Padang-Bukittinggi KM 64+500," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 7, no. 1, p. 57, 2018.
- [4] B. M Das, *Principle of Foundation Engineering 7th*. 2011.
- [5] Silvanengsih, "Kajian Parametrik 2d Propertis Tanah dan Dimensi terhadap Deformasi Sheet Pile Akibat Pengurangan Tekanan Tanah," vol. II, no. April, pp. 27–37, 2007.
- [6] R. Yuliet, A. Hakam, and Y. Ramanugraha, "Studi Stabilitas Turap Beton Pada Tepi Sungai Anai Kabupaten Padang Pariaman," vol. 13, no. 1, pp. 56–68, 2014.