

STUDI ANALISIS PENANGANAN LONGSOR PADA SLOPE TIMBUNAN YANG TEGAK (STUDI KASUS LONGSORAN DI JALAN TOL RUAS SEMARANG – BAWEN KM 426+600)

Ade Gunawan¹⁾, Yoga Pratama²⁾

Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI, Ungaran

E-mail: ade93gunawan@gmail.com¹⁾ yowgha.pratama@gmail.com²⁾

ABSTRACT

Heavy rains that flushed most of the Semarang area have resulted in the slope on the edge of the Semarang - Bawen STA.426 + 600 toll road experiencing landslides and eroding part of the shoulder of the road. A slope stability analysis is needed to determine the slope safety factor at the research location which can model it according to the original conditions in the field so that there is an approach condition in the analysis results and makes it easier to model its handling, one of which is by using manual formulas.

In this analysis, the input data for soil parameters were used, including: cohesion, c ; angle of shear in soil, ϕ ; slope angle, α ; and soil volume weight, γ . From the results of the analysis of slope stability with cantilever wall reinforcement, it is considered safe because the foundation soil stress that occurs is smaller than the allowable stress of the soil, namely ($664,556 < 1496,219$) for normal conditions and ($464,951 < 1496,219$) for earthquake conditions. SF to shear under normal conditions is greater than the required SF ($3,738 > 1,5$). SF to shear earthquake conditions is greater than the required SF ($3,036 > 1,2$). The SF against rolling under normal conditions is greater than the required SF ($2,068 > 2$). SF against rolling earthquake conditions greater than the required SF ($1,912 > 1,5$).

Keywords: Semarang - bawen toll road, landslides, slope analysis

ABSTRAK

Hujan deras yang mengguyur sebagian besar wilayah Semarang telah mengakibatkan slope di tepi ruas jalan Tol Semarang - Bawen STA.426+600 mengalami kelongsoran dan mengikis sebagian bahu jalan. Dibutuhkan suatu analisis stabilitas lereng untuk mengetahui faktor keamanan lereng di lokasi penelitian yang dapat memodelkan sesuai dengan kondisi asli di lapangan agar terjadi kondisi pendekatan dalam hasil analisis dan memudahkan dalam memodelkan penanganannya, salah satunya dengan menggunakan rumus manual.

Dalam analisis ini digunakan data masukan parameter tanah, antara lain : kohesi, c ; sudut geser dalam tanah, ϕ ; sudut kemiringan lereng, α ; dan berat volume tanah, γ . Dari hasil analisis stabilitas lereng dengan perkuatan dinding kantilever dianggap aman karena tegangan tanah dasar pondasi yang terjadi, lebih kecil dari tegangan ijin tanah yaitu ($664,556 < 1496,219$) untuk kondisi normal dan ($464,951 < 1496,219$) untuk kondisi gempa. SF terhadap geser kondisi normal lebih besar dari SF yang disyaratkan ($3,738 > 1,5$). SF terhadap geser kondisi gempa lebih besar dari SF yang disyaratkan ($3,036 > 1,2$). SF terhadap guling kondisi normal lebih besar dari SF yang disyaratkan ($2,068 > 2$). SF terhadap guling kondisi gempa lebih besar dari SF yang disyaratkan ($1,912 > 1,5$).

Kata Kunci : *Jalan tol semarang - bawen, Longsoran, Analisis lereng*

PENDAHULUAN

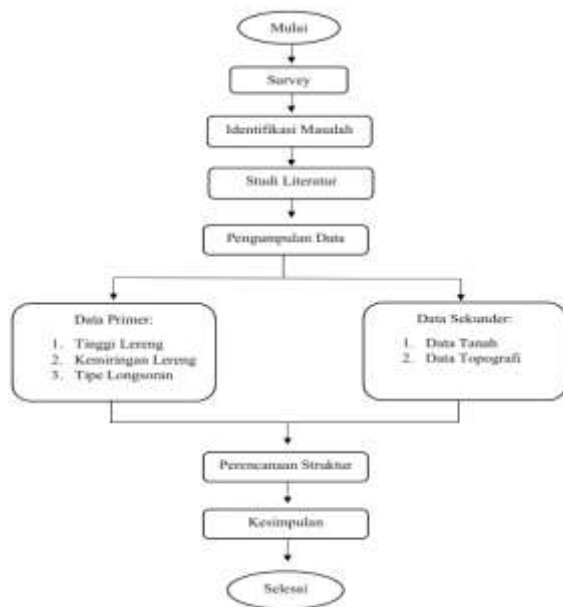
Dewasa ini, transportasi adalah suatu aspek kehidupan yang sangat menunjang dalam berbagai segi kehidupan. Semakin baik transportasi yang ada, semakin baik pula tingkat kesejahteraan

masyarakat di sekitarnya. Untuk menunjang hal tersebut maka Pemerintah melalui Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat akhir-akhir ini semakin gencar melakukan pembangunan jalan tol, salah satunya adalah jalan tol Trans Jawa.

Sebagai bagian dari jalan tol Trans Jawa, Jalan Tol Semarang - Solo memiliki arti yang strategis bagi pengembangan jaringan jalan secara khusus di Jawa Tengah dan juga bagi perkembangan jaringan jalan dalam skala regional. Jalan tol Semarang - Solo ini mempunyai medan topografi yang cukup terjal di mana terdiri dari bukit-bukit yang cukup landai serta jurang-jurang yang cukup curam, sehingga dalam pelaksanaannya banyak sekali pekerjaan tanah yang berupa galian dan timbunan. Dan di beberapa titik adanya lahan yang berbatasan langsung dengan lahan warga yang tidak memungkinkan untuk dibebaskan membuat lereng (slope) menjadi relatif terjal dan kurang proporsional.

Sehingga akibat hujan deras terjadilah kelongsoran lereng di ruas jalan tol Semarang - Bawen STA 426+600 pada Sabtu Malam, 30 Mei 2020 (sumber : news.detik.com). Dampak yang ditimbulkan tanah yang luruh pun langsung menutup lajur B sepanjang 30 meter dengan lebar 10 meter, dan tinggi 1,5 meter.

METODE



HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar pemodelan lereng

a. Hasil Pengumpulan Data



2. Data tanah timbunan:
 Berat volume tanah (ws) = 16,46 kN/m³
 Sudut geser (ϕ) = 30°
 Kohesi (c) = 5 kPa

3. Data tanah asli (dibawah pile cap):
 Berat volume tanah (ws) = 16,46 kN/m³
 Sudut geser (ϕ) = 30°
 Kohesi (c) = 40 kPa

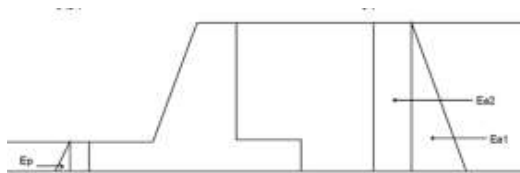
4. Dimensi dinding penahan tanah
 $H^* = 18$ m $A = 0,3$ m
 $H_1 = 13,8$ m $B_1 = 1$ m
 $H_2 = 1,2$ m $B_2 = 1$ m
 $H = 15$ m $B_3 = 6$ m
 $H_3 = 4$ m $B_x = 8$ m
 $B_y = 1$ m

b. Pembahasan

Setelah data-data yang diperlukan diperoleh, kemudian dengan literature yang

relevan dan berhubungan dengan pembahasan pada penelitian ini maka dilakukan perencanaan dinding penahan tanah. Perencanaan dinding penahan tanah di rencanakan dengan langkah-langkah dan cara sebagai berikut:

1. Perhitungan tekanan tanah aktif dan tekanan tanah pasif. Perhitungan tanah aktif dan tanah pasif menggunakan Teori Rankine tentang tekanan tanah.

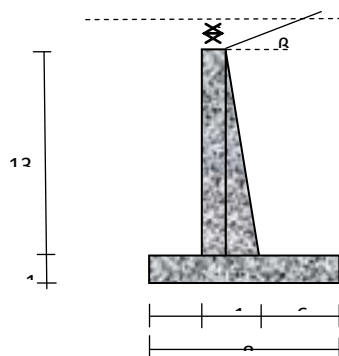


Nilai Koefisien tanah aktif (K_a) dan Koefisien tanah pasif (K_p) dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$K_A = \cos \beta \left[\frac{\cos \beta - (\cos^2 \beta - \cos^2 \phi)^{1/2}}{\cos \beta + (\cos^2 \beta - \cos^2 \phi)^{1/2}} \right]$$

$$K_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

2. Perancangan dimensi dinding penahan tanah Dinding penahan tanah yang akan direncanakan adalah Cantilever Wall. Sebagai acuan penentuan ukuran awal dinding penahan cantilever wall ditunjukkan pada gambar.



Berdasarkan beberapa rencana dimensi dinding penahan tanah yang telah direncanakan dimensi seperti tergambar adalah dimensi paling aman.

Faktor daya dukung tanah

$$N_c = 37,2$$

$$N_q = 22,5$$

$$N_\gamma = 19,7$$

Perhitungan kapasitas dukung ultimit sebagai berikut :

$$\begin{aligned} q_{ult} &= 1,3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot H \cdot N_q + 0,6 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \\ &= 1,3 \cdot 30 \cdot 37,2 + 16,5 \cdot 4 \cdot 22,5 + 0,6 \cdot 16,5 \cdot 8 \cdot 19,7 \\ &= 4488,658 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Faktor keamanan

$$SF = 3$$

Perhitungan kapasitas dukung (tegangan ijin) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} q_a &= q_{ult} / SF \\ &= 4488,6576 / 3 \\ &= 1496,219 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Kontrol Tegangan Tanah Dasar Pondasi

Tegangan tanah yang terjadi pada dasar pondasi :

Untuk nilai :

$$e = M / P \leq Bx / 6$$

$$f_{max} = P / (Bx \cdot By) + 6 \cdot M / (By \cdot Bx^2)$$

$$f_{min} = P / (Bx \cdot By) - 6 \cdot M / (By \cdot Bx^2)$$

Untuk nilai :

$$e = M / P \leq Bx / 6$$

$$f_{max} = 2/3 \cdot P_{tot} / [By \cdot (Bx / 2 - e)]$$

$$f_{min} = 0$$

KOMB. BEBAN	P (kN)	M (kN.m)	e =M/P _{sa} (m)	Kontrol E	f _{max} kN/m ²	f _{min} kN/m ²	Ket.
COMB1	1932,475	3983,578	2,061	>Bx/6	664,556	0,000	Aman
COMB2	1932,475	4307,745	2,229	>Bx/6	464,951	0,000	Aman

Dari perhitungan didapatkan hasil kombinasi 1 aman, karena $f_{max} < q_a$ tanah ($664,556 < 1496,219$). Kombinasi 2 aman, karena $f_{max} < q_a$ tanah ($464,951 < 1496,219$).

Kontrol Stabilitas

Bangunan dinding penahan tanah dikatakan aman apabila angka keamanan lebih dari angka faktor aman yang disyaratkan.

Stabilitas Guling

Parameter tanah di dasar pondasi

Sudut gesek dalam, $\phi = 30^\circ = 0,524$ rad

Kohesi, C = 30 kN/m²

Ukuran dasar pile cap

B_x = 8 m

B_y = 1 m

M_x = Momen penyebab guling arah x

M_{px} = Momen penahan guling

Angka aman terhadap guling :

$$\text{COMB1} \quad SF = \frac{M_{px}}{M_x} \geq 2$$

$$\text{COMB2} \quad SF = \frac{M_{px}}{M_x} \geq 1,5$$

No	Kombinasi Beban	P _{sa} (kN)	M _x (kNm)	M _{px} (kNm)	SF	Ket
1	COMB-1	1932,475	3983,578	8238,079	2,068	>2 (ok)
2	COMB-2	1932,475	4307,745	8238,079	1,912	>1,5 (ok)

Stabilitas Geser

Parameter tanah di dasar pondasi

Sudut gesek dalam, $\phi = 30^\circ = 0,524$ rad

Kohesi, C = 40 kPa

Ukuran dasar pile cap

B_x = 8 m

B_y = 1 m

T_x = Gaya penyebab geser

Gaya penahan geser :

$$H = (C \cdot B_x \cdot B_y + P \cdot \tan \phi)$$

Angka aman terhadap geser :

$$\text{COMB1} \quad SF = H / T_x \geq 1,5$$

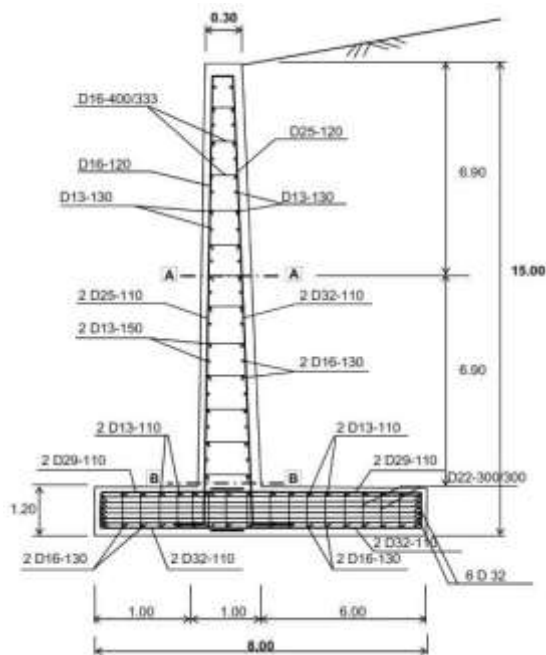
$$\text{COMB2} \quad SF = H / T_x \geq 1,2$$

No	Kombinasi Beban	T _x (kN)	P (kN)	H (kN)	SF	Ket
1	COMB-1	384,107	1932,475	1435,726	3,738	>1,5 (ok)
2	COMB-2	472,869	1932,475	1435,726	3,036	>1,2 (ok)

Berdasarkan perhitungan diatas SF terhadap geser kondisi normal lebih besar dari SF yang disyaratkan ($3,738 > 1,5$). SF terhadap geser kondisi gempa lebih besar dari SF yang disyaratkan ($3,036 > 1,2$).

SF terhadap guling kondisi normal lebih besar dari SF yang disyaratkan ($2,068 > 2$). SF terhadap guling kondisi gempa lebih besar dari SF yang disyaratkan ($1,912 > 1,5$).

Struktur DPT ini menggunakan beton bertulang. Berikut adalah tulangan yang dipakai :



- Pile Cap menggunakan tulangan :

Tarik 2 D 32 – 110 mm

Tekan 2 D 29 – 110 mm

Bagi Tarik 2 D 16 – 130 mm

Bagi Tekan 2 D 13 – 110 mm

Geser D 22 – 300/300 mm

- Dinding Bawah menggunakan tulangan :

Tarik 2 D 32 – 110 mm

Tekan 2 D 25 – 110 mm

Bagi Tarik 2 D 16 – 130 mm

Bagi Tekan 2 D 13 – 150 mm

Geser D 16 – 400/333 mm

- Dinding Atas menggunakan tulangan :

Tarik D 25 – 120 mm

Tekan D 16 – 120 mm

Bagi Tarik D 13 – 130 mm

Bagi Tekan D 13 – 130 mm

Geser D 16 – 400/333 mm

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa yang dilakukan untuk dinding penahan tanah tipe kantilever, untuk Penanganan Longsoran pada Slope Timbunan yang Tegak di Jalan Tol Ruas Semarang – Bawen Km 426+600, maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

a) Perencanaan dinding penahan tanah ini bertujuan untuk melindungi daerah yang ada di sepanjang Slope Timbunan yang Tegak dari kelongsoran tanah.

b) Dari hasil perhitungan stabilitas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Daya dukung tanah aman karena tegangan tanah dasar pondasi yang terjadi, lebih kecil dari tegangan ijin tanah yaitu $(664,556 < 1496,219)$ untuk kondisi normal dan $(464,951 < 1496,219)$ untuk kondisi gempa.

- SF terhadap geser kondisi normal lebih besar dari SF yang disyaratkan $(3,738 > 1,5)$. SF terhadap geser kondisi gempa lebih besar dar SF yang disyaratkan $(3,036 > 1,2)$.

- SF terhadap guling kondisi normal lebih besar dari SF yang disyaratkan

(2,068 > 2). SF terhadap guling kondisi gempa lebih besar dari SF yang disyaratkan (1,912 > 1,5).

- Dilihat dari daya dukung tanah dan dari nilai SF terhadap geser dan guling, maka Dinding Penahan Tanah ini dapat dikatakan stabil.

c) Penulangan dan pembetonan konstruksi dinding penahan tanah direncanakan menggunakan $f_c' = 29$ Mpa dan $f_y = 400$ Mpa.

SARAN

Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk kedepannya supaya didapatkan hasil yang lebih baik, berikut merupakan beberapa saran dari penulis yaitu:

- a) Dalam perencanaan dinding penahan tanah, perencana perlu mengetahui atau memahami lokasi yang akan dibangun dinding penahan tanah. Sehingga perencanaan dinding penahan dapat diperhitungkan secara tepat menurut kondisi lapangan.
- b) Ketika merencanakan dinding penahan tanah, data - data tanah harus lengkap dan akurat. Agar mendapatkan hasil yang presisi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hardiyatmo, Hary Christady. 2010, *Mekanika Tanah 1*, Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

[2] Hardiyatmo, Hary Christady. 2010, *Mekanika Tanah 2*, Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

[3] Hardiyatmo, Hary Christady. 2014. *Analisis dan Perancangan Fondasi 1*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

[4] Anwar, H.Z., dan Kesumadhama, S., 1991, *Konstruksi Jalan di daerah Pegunungan tropis*, Makalah Ikatan Ahli Geologi Indonesia, PIT ke-20, Desember 1991

[5] Attewell, P.B., & Farmer, I. W., 1976, *Principles of engineering geology*, Chapman & Hall, London.

[6] Bowles, Joseph E., Hainim Johan K., 1991. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.

[7] Brunsden, D., Schortt, L., & Ibsen, M.L. (editor), 1997, *Landslide Recognition, Identification Movement and Causes*, John Wiley & Sons, England.

[8] Hansen, M.J., 1984, *Strategies for Classification of Landslides*, (ed. : Brunsden, D, & Prior, D.B., 1984, *Slope Instability*, John Wiley & Sons.

[9] Hunt, R.E., 1984, *Geotechnical engineering investigation manual*, McGrawHill Book Co.

[10] Pangular, D., 1985, *Petunjuk Penyelidikan & Penanggulangan Gerakan Tanah*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pengairan, Balitbang Departemen Pekerjaan Umum.

[11] Soemarwoto, O., 1990, *Analisis Dampak Lingkungan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

[12] Anderson, M.G., Richard K.S., 1987. *Slope Stability, Geotechnical Engineering and Geomorphology*, John Wiley and Sons.

[13] Zakaria, Z., 2009, *Analisis Kestabilan Lereng*, Bandung: Laboratorium Geologi Teknik, Universitas Padjadjaran