

ANALISIS STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH TIPE KANTILEVER PADA LANDFILL TPA KOTA MASOHI KABUPATEN MALUKU TENGAH PROVINSI MALUKU

Erwin Syaiful Wagola*¹, Mentari Rasyid².

¹Dosen / Program Studi Teknik Sipil / Fakultas Teknik / Universitas Iqra Buru

²Dosen / Program Studi Teknik Industri / Fakultas Teknik / Universitas Iqra Buru

Korespondensi: syaifulpasca14@gmail.com

ABSTRACT

The construction of a retaining wall must be based on a stability calculation and safety factors because errors that occur can be no good. A retaining wall construction can be said to be safe if it is fulfilled. The purpose of this study was to analyze the stability of cantilever type soil retaining walls against shifting, overturning, and soil bearing strength. overturning, and strongly supporting the soil. The method of collecting and collecting data in the field used the field observation method. Wall stability analysis using analytical Finite Element Method based software assistance. The results of data analysis show that the stability of the wall is safe against shear forces, rolling forces and the carrying capacity of the soil with a Safety Factor value of 4.05, 1.50, and 4.67. While the Out Put results from the application also show that the retaining wall at the Masohi City Landfill is still quite safe with a Safety Factor value of 1.80.

Keyword: *Cantilever, landfill, rolling, shift, safety factor*

1. PENDAHULUAN

Dinding penahan tanah (*Retaining Wall*) adalah bangunan yang berfungsi menstabilkan tanah pada kondisi tanah tertentu khususnya untuk areal lereng alam dan lereng buatan serta lereng akibat urugan tanah. Ketika kondisi tanah terganggu akibat beberapa hal tertentu, seperti beban gempa, mesin yang menghasilkan getaran, peledakan, air tanah dan lain-lain yang dapat menurunkan sifat fisik dan sifat mekanik dari parameter tanah, akan terjadi kerusakan struktur dan membahayakan jiwa manusia [1].

Pembangunan dinding penahan tanah harus berdasarkan perhitungan kestabilan dan faktor keselamatan karena kesalahan yang terjadi dapat berakibat fatal [2]. Dinding penahan tanah dapat dikatakan aman apabila dinding tersebut telah diperhitungkan faktor keamanannya terhadap pergeseran, pergulingan, penurunan daya dukung tanah, dan patahan [3]. Perhitungan stabilitas

merupakan salah satu aspek yang tidak boleh diabaikan maupun dikesampingkan, karena stabilitas sangat mempengaruhi usia desain dinding penahan tanah [1]. Demikian halnya keamana dari struktur dinding penahan tanah *Landfill* TPA Kota Masohi yang menjadi pusat kajian pada penelitian ini, harus diperhitungkan stabilitasnya terhadap potensi gaya luar seperti pergeseran, pergulingan, dan penurunan daya dukung tanah yang sewaktu-waktu dapat berakibat terhadap keruntuhan dinding.

Permasalahan di lokasi penelitian ini adalah, apakah dinding penahan yang dibangun dengan type kantilever dengan mutu beton normal K-225 mampu menahan *landfill* TPA di kota Masohi terhadap gaya lateral akibat tekanan tanah yang berpotensi menimbulkan pergeseran, pergulingan dan penurunan daya dukung tanah, akibat aktivitas yang terjadi disekitar dinding.

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Geometri dinding penahan tanah sesuai eksisting di lokasi penelitian.
2. Menganalisis keruntuhan pada model dinding penahan tanah akibat gaya lateral yang berpotensi terhadap pergeseran, penggulingan dan penurunan daya dukung tanah.
3. Pengecekan angka faktor keamanan (*safety factor*) dari dinding penahan tanah.
4. Metode perhitungan menggunakan hitungan cara manual dan dengan bantuan Aplikasi Berbasis Metode Elemen Hingga.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis stabilitas dinding penahan tanah type kantilever pada *Landfill* TPA di Kota Masohi yang menggunakan beton normal sebagai bahan penyusun konstruksi terhadap tekanan tanah lateral yang berpotensi menimbulkan gaya pergeseran, penggulingan, serta ketahanan terhadap kuat dukung tanah.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Observasi Lapangan

Sebagaimana pengumpulan data pada dokumentasi lapangan, dalam penulisan ini juga dilakukan juga observasi lapangan sehingga dapat mengetahui kondisi sesungguhnya secara langsung di lapangan mengenai apa yang telah dikerjakan serta mengetahui kondisi eksisting dinding penahan tanah tersebut. Dimana diketahui bahwa tanah timbunan dibelakang dinding sama dengan tanah asli atau tanah dasar pada dinding. Dan muka air tanah dibelakang dinding sama dengan permukaan tanah.

2.2. Pengambilan Data Sekunder

Pengumpulan data tanah yang diperlukan adalah data sekunder untuk melengkapi data yang akan dianalisa. Data tanah ini dibutuhkan untuk mengetahui parameter-parameter dan jenis tanah yang ada dalam melakukan analisis perhitungan nantinya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data parameter tanah dan data struktur dinding penahan yang akan dianalisis adalah sebagai berikut :

Parameter Tanah : $\gamma_{\text{sat}} = 18 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma_{\text{unsat}} = 16 \text{ kN/m}^3$
 $\Phi = 24^\circ$
 $c = 2 \text{ kN/m}^2$

Parameter Dinding Penahan Tanah :

$H = 3.1 \text{ m}$
 $A = 0.3 \text{ m}$
 $B = 2.5 \text{ m}$
 $D = 0.75 \text{ m}$

Berat Jenis Struktur : Beton Bertulang

$\gamma_c = 24 \text{ kN/m}^3$
 $K = 225$

3.1. Perhitungan Tekanan Tanah

Dari hasil perhitungan koefisien tanah diperoleh $K_a = 0.27$, serta $K_p = 3.69$ [6]. Maka perhitungan tekanan tanah aktif hasil analisa diperlihatkan sebagai berikut :

$$P_a = 0,5 K_a \gamma' H^2 + 0,5 \gamma_w H^2 - 2 c \sqrt{K_a} H \quad (1)$$

$$P_a = 0,5 * 0.27 * 18 * 3.1^2 + 0,5 * 16 * 3.1^2 - 2 * 2 * (0.27 * 3.1)^{0.5}$$

$$P_a = 23.44 + 76.88 - 3.67$$

$$P_a = 96.65 \text{ kN/m}$$

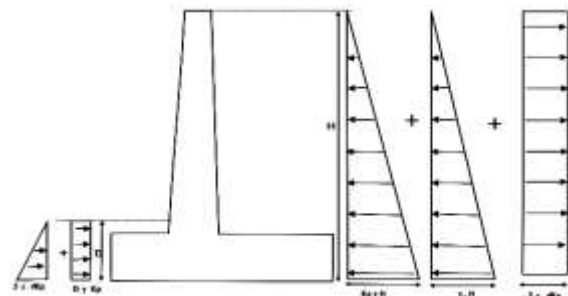
Dan perhitungan tekanan tanah pasif hasil analisa diperlihatkan sebagai berikut :

$$P_p = 0,5 D^2 \gamma' K_p + 2 c D \sqrt{K_p} \quad (2)$$

$$P_p = 0,5 * 0.75^2 * 18 * 3.69 + 2 * 2 * 0.75 \sqrt{3.69}$$

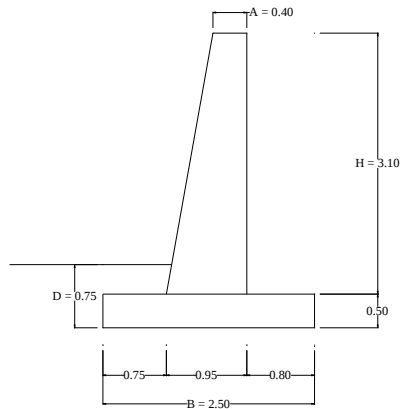
$$P_p = 18.68 + 5.76$$

$$P_p = 24.44 \text{ kN/m}$$

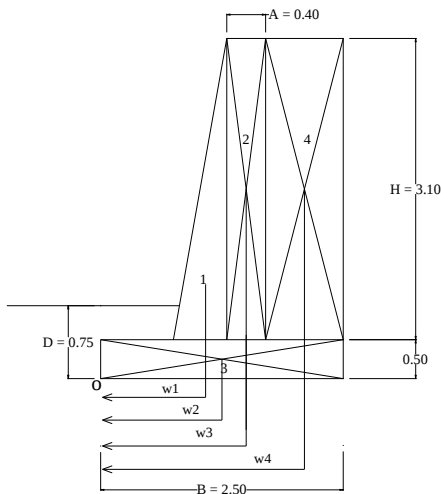


Gambar 1. Diagram tekanan tanah Aktif dan Pasif. [5]

4. Perhitungan gaya vertikal dan momen yang bekerja.



Gambar 2. Geometrik penampang kantilever



Gambar 3. Skema titik berat beban [4]

Tabel 1. Gaya vertikal dan momen yang bekerja

Bagian	Luas (m ²)	Berat/Satuan Panjang (kN)	Jarak Momen dari titik O	Momen terhadap titik O
(1)	(2)	(3 = 2*γ)	(4)	(5 = 3*4)
1	0.62	14.88	1.30	19.34
2	1.24	29.76	1.70	50.59
3	1.25	30.00	2.50	75.00
4	2.48	59.52	2.50	148.80
	ΣV =	134.16	ΣMR =	293.74

3.2 Analisis Stabilitas Dinding Dengan Cara Manual

3.2.1. Perhitungan Stabilitas Terhadap Pergulingan

Perhitungan stabilitas terhadap Penggulingan Momen yang menghasilkan guling, M_o karena permukaan tanah adalah datar (α) = 0
Maka $P_h = P_a = 96.65 \text{ kN/m}$

$$\begin{aligned} M_o &= P_h H/3 \\ &= 96.65 * 3.1/3 \\ &= 96.65 * 1.03 \\ &= 99.87 \text{ kNm} \end{aligned} \quad (3)$$

$$FS_{\text{guling}} = \frac{\Sigma MR}{MO} \geq 2 \quad (4)$$

$$FS_{\text{guling}} = \frac{293.74}{99.87} \geq 2$$

$$FS_{\text{guling}} = 2.94 \geq 2 \text{ (OK !!!)}$$

3.2.2. Perhitungan Stabilitas Terhadap Pergeseran

$$FS_{\text{geser}} = \frac{(\Sigma V) \tan (2/3 \Phi) + (B 2/3 c) + P_p}{P_a} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} FS_{\text{geser}} &= \frac{(134.16)\tan(0.67*35)+(2.50*0.67*7)+24.4}{96.65} \\ &= \frac{134.16 * 4.30 + 11.67 + 24.4}{96.65} \end{aligned}$$

$$FS_{\text{geser}} = \frac{612.70}{96.65} \geq 2$$

$$FS_{\text{geser}} = 6.34 \geq 2 \text{ (OK !!!)}$$

3.2.3. Perhitungan Stabilitas Kapasitas Dukung Tanah

Perhitungan eksentrisitas (e)

$$e = \frac{B}{6} - \frac{\Sigma MR - MO}{\Sigma V} \quad (6)$$

$$e = \frac{2.50}{6} - \frac{293.74 - 99.87}{134.16}$$

$$e = 0.42 - 1.45$$

$$e = -1.03 < \frac{B}{6} = \frac{2.50}{6} = 0.42 \text{ OK !!!}$$

$$q_{\max} = q_{\text{kaki}} = \frac{\Sigma V}{B} \times \left(1 + \frac{6e}{B} \right) \quad (7)$$

$$q_{\max} = q_{\text{kaki}} = \frac{134.16}{2.50} \times \left(1 + \frac{6 \times 0.42}{2.50} \right)$$

$$q_{\max} = q_{\text{kaki}} = 53.66 \times 2.01$$

$$q_{\max} = q_{\text{kaki}} = 107.76 \text{ kN/m}^2$$

Kapasitas daya dukung tanah:

$$q_u = c * N_c * F_{cd} * F_{ci} + q * N_q * F_{qd} * F_{qi} + 0.5 * \gamma * B' * N_{\gamma} * F_{\gamma d} * F_{\gamma i} \quad (8)$$

dimana:

$$q = \gamma \times D = 18 \times 0.75 = 14 \text{ kN/m}^2$$

$$B' = B - 2e = 2.50 - 2(0.42) = 1.66 \text{ m}$$

Dari hasil analisis diperoleh parameter-parameter analisis daya dukung tanah sebagai berikut:

$N_c = 57.8$	$F_{cd} = 1.30$	$q = 14$
$N_q = 41.4$	$F_{ci} = 0.56$	$\gamma = 18$
$N_{\gamma} = 44.0$	$F_{qd} = 1.13$	$B' = 1.66$
$F_{qi} = 0.56$	$F_{\gamma d} = 1$	$F_{\gamma i} = 0.13$

$$q_u = c * N_c * F_{cd} * F_{ci} + q * N_q * F_{qd} * F_{qi} + 0.5 * \gamma * B' * N_{\gamma} * F_{\gamma d} * F_{\gamma i}$$

$$q_u = 2 * 57.8 * 1.30 * 0.56 + 14 * 41.4 * 1.13 * 0.56 + 0.5 * 18 * 1.66 * 44 * 1 * 0.13$$

$$q_u = 514.14 \text{ kN/m}^2$$

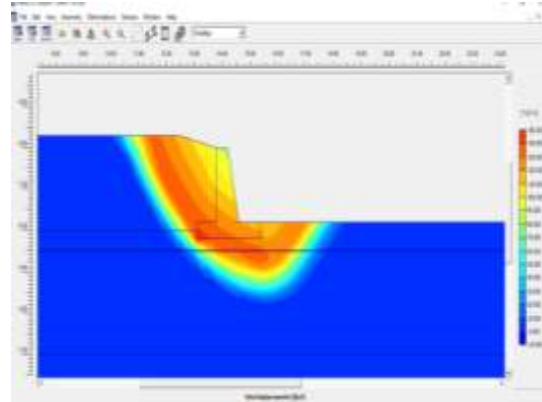
$$FS_{\text{daya dukung}} = \frac{q_u}{q_{\max}} \geq 3 \quad (9)$$

$$FS_{\text{daya dukung}} = \frac{514.14}{107.76} \geq 3$$

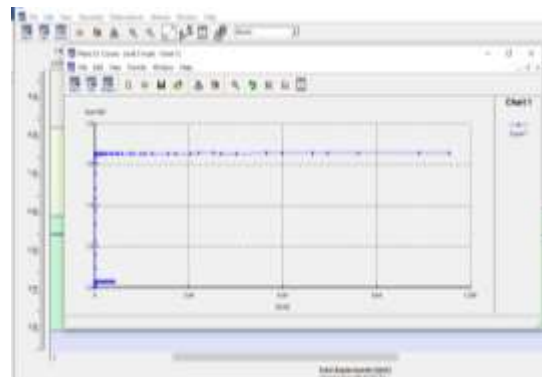
$$FS_{\text{daya dukung}} = 4.77 \geq 3 \text{ (OK !!!)}$$

3.3 Analisis Stabilitas Dinding Dengan Bantuan Aplikasi Finite Element Method

Berdasarkan hasil analisis dari aplikasi berbasis *Finite Element Method* diperoleh nilai FS = 2.0 dimana nilai ini sudah cukup aman untuk dinding penahan tanah dengan tipe kantilever yang di teliti, adapun hasil output dari aplikasi diperlihatkan sebagai berikut:



Gambar 4. Kondisi tanah saat berdeformasi



Gambar 5. Grafik deformasi yang terjadi pada tanah

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa, stabilitas dinding terhadap pergeseran, pergulingan serta ketahanan terhadap kuat dukung tanah masi aman dimana hasil anlisis menunjukkan bahwa nilai *Safety Faktor* (FS) untuk tiga faktor pembebanan ≥ 2 dimana masing-masing nilai *Safety Faktor* untuk tiga kondisi adalah $FS_{\text{guling}} = 2.94$, $FS_{\text{geser}} = 6.34$ dan $FS_{\text{daya dukung}} = 4.77$, sedangkan nilai FS hasil analisis dengan

aplikasi berbasis *Finite Element Method* adalah FS = 2.0.

4.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang ada, maka dapat menjadi saran pada penulisan ini adalah agar kedepannya model atau type dinding yang akan dianalisis agar lebih bervariasi dengan dimensi dan kondisi tanah yang berbeda sehingga ada keragaman.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Melania Kalalo Jack H. Ticoh, Agnes T. Mandagi, 2017, *Analisis stabilitas Dinding Penahan Tanah (studi kasus: sekitar areal pt. Trakindo, desa maumbi, kabupaten minahasa utara*, Jurnal Sipil Statik Vol.5 No.5 Juli 2017 (285-294) ISSN: 2337-6732.
- [2] Hakam, Abd, dan Mulya, R.P, 2011, *Studi Stabilitas Dinding Penahan Tanah Kantilever pada Ruas Jalan Silaing Padang Bukit Tinggi KM 64+500*, Jurnal Rekayasa Sipil Vol 7 Februari 2011, Universitas Andalas: Padang.
- [3] Oscar Fithrah Nur, Abdul Hakam, 2010, *Analisa Stabilitas Dinding Penahan Tanah (retaining wall) Akibat Beban Dinamis dengan Simulasi Numerik*, Jurnal Rekayasa Sipil VOLUME 6 NO. 2, OKTOBER 2010.
- [4]. Das, B.M., Noor, E. dan Mochtar, I.B., 1983, *Mekanika Tanah Jilid 2*, Penerbit Erlangga.
- [5] Das, B. M., 2011, *Principle of Foundation Engineering, 7th edition, Cengage Learning, Stamford USA*.
- [6] Lulut Fadhilah, Sudarno, 2017, *Perencanaan Dinding Penahan Tanah Untuk Perbaikan Longsor Di Ruas Jalan Balerejo Kalegen*, *Reviews in Civil Engineering*, v.01, n.1, p.25-28, 2017, Jurnal.untidar.ac.id.