

ANALISA FAKTOR KEAMANAN PADA PEMBANGUNAN RETAINING WALL JEMBATAN KA-BH 39 LINTAS TEBING TINGGI – PEMANTANG SIANTAR

Arifin Muchtar, Darlina Tanjung, Bangun Pasaribu

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara

arifinmuchtar1997@gmail.com; darlinatanjung@yahoo.com; bangun@ft.uisu.ac.id

Abstrak

Dinding penahan tanah merupakan struktur buatan manusia untuk menahan gaya dorong tanah lateral yang terjadi akibat perbedaan elevasi permukaan tanah dan juga beban luar. Pembangunan dinding penahan tanah yang tergolong sederhana perlu mempertimbangkan model, analisis material dan perhitungan longsoran yang akan jatuh pada dinding penahan tanah. Penelitian ini menggunakan metode pemodelan dinding penahan tanah dengan tipe Kantilever dengan ketinggian tinggi 7 dan 5 meter, lebar atas 0,4 meter, dengan lebar bawah 5,4 dan 3,6 meter. Penelitian dinding penahan tanah ini dilaksanakan pada pembangunan Jembatan KA-BH 39 lintas Tebing – Siantar. Analisis yang dilaksanakan pada penelitian ini menggunakan metode Terzaghi yang memperhitungkan stabilitas dinding penahan tanah terhadap faktor keamanan guling, geser dan daya dukung tanah. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa dinding penahan tanah tipe Kantilever tinggi 5 meter aman terhadap bahaya guling, geser, dan daya dukung tanah. Masing – masing angka keamanannya yaitu : $SF_{gl} = 9,25 > 1,5$, $SF_{gs} = 5,62 > 1,5$, dan $SF_{ijin} = 4,59 > 3$. Untuk dinding dengan ketinggian 7 meter sama halnya dengan dinding dengan ketinggian 5 meter, aman terhadap bahaya guling, geser, dan daya dukung tanah. Masing – masing angka keamanannya yaitu : $SF_{gl} = 2,93 > 1,5$, $SF_{gs} = 5,47 > 1,5$, dan $SF_{ijin} = 3,12 > 3$.

Kata Kunci : Dinding, Penahan Tanah, Metode Terzaghi, Stabilitas, Faktor Keamanan

I. PENDAHULUAN

Tanah merupakan aspek penting dalam perencanaan konstruksi, oleh karena itu daya dukung tanah merupakan faktor yang menentukan kestabilan, kelayakan dan umur suatu konstruksi. Kerusakan struktur tanah sebagai akibat langsung dari beban gempa adalah seperti menurunnya daya dukung tanah, keruntuhan tanah dan lain sebagainya. Sedangkan akibat tidak langsungnya adalah seperti kerusakan bangunan akibat getaran yang ditransmisikan dari tanah ke struktur. Oleh karena itu, struktur perlu direncanakan dan dianalisis terhadap gempa yang mungkin terjadi di masa yang akan datang. Kondisi di atas sama halnya dengan beban dinamis pada struktur yang berasal dari getaran mesin atau getaran lainnya yang sedang beroperasi. Getaran yang dihasilkan tersebut bisa merusak struktur, bahkan dapat membahayakan jiwa manusia.

Agar hal ini tidak terjadi, maka kita perlu mengetahui stabilitas/faktor keamanan dari struktur tersebut untuk menahan beban statis maupun dinamis yang bekerja padanya.

Adapun beberapa teknik pengendalian tanah diantaranya perencanaan dinding penahan tanah, sehingga dapat meminimalisir terhadap dampak yang diakibatkan oleh beban statis maupun dinamis, ataupun faktor alam lainnya, terutama pada daerah dengan kondisi tanah yang berbeda ketinggian antara titik satu dengan yang lain.

Dinding penahan tanah adalah suatu konstruksi penahan agar tanah tidak longsor. Konstruksi ini digunakan untuk suatu tebing yang agak curam / tegak dimana kemantapannya tidak dapat dijamin tanpa dinding penahan, tebing tersebut akan longsor. Dinding penahan tanah juga digunakan bila suatu jalan yang akan dibangun berbatasan dengan sungai, danau, atau kondisicuram lainnya.

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai bahan untuk memberikan analisa terhadap faktor keamanan/stabilitas dinding penahan tanah tipe gravitasi (*Retaining Wall Gravitation*) dan mendisaindimensi yang aman terhadap beban statis dan dinamis.

II. TINJUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Pondasi bangunan biasanya dibedakan atas dua bagian yaitu pondasi dangkal (*shallow foundation*) dan pondasi dalam (*deep foundation*), tergantung dari letak tanah kerasnya dan perbandingan kedalaman dengan lebar pondasi. Pondasi dangkal kedalamannya kurang atau sama dengan lebar pondasi ($D \leq B$) dan dapat digunakan jika lapisan tanah kerasnya terletak dekat dengan permukaan tanah. Menurut Das (1998) berdasarkan elevasi kedalamannya, maka pondasi dibedakan menjadi pondasi dangkal (*shallow foundation*) dan pondasi dalam (*deep foundation*).

2.2 Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan adalah suatu bangunan yang dibangun untuk menahan keruntuhan tanah yang curam atau lereng yang dibangun ditempat dimana kemantapan tidak dapat dijamin oleh lereng tanah itu sendiri, dipengaruhi oleh kondisi gambaran topografi tempat itu, bila dilakukan pekerjaan tanah seperti penanggulangan atau pemotongan tanah terutama dinding penahan itu dibangun untuk melindungi kemiringan tanah dan melengkapi kemiringan dengan pondasi kokoh.

Dinding penahan tanah atau juga biasa disebut tembok penahan adalah suatu konstruksi yang dibangun untuk menahan tanah atau mencegah keruntuhan tanah yang curam atau lereng yang dibangun di tempat, kemantapannya tidak dapat dijamin oleh lereng tanah itu sendiri, serta untuk mendapatkan bidang yang tegak. Bangunan dinding penahan tanah digunakan untuk menahan tekanan tanah lateral yang ditimbulkan oleh tanah urugan atau tanah asli yang labil. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi gambaran topografi tempat itu bila dilakukan pekerjaan tanah seperti penanggulan atau pemotongan tanah.

Menurut Braja M. Das, dalam merencanakan dinding penahan tanah. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menetapkan ukuran dinding penahan untuk menjamin stabilitas dinding penahan. Dinding penahan harus stabil terhadap guling, geser, dan daya dukung tanah.

2.3 Kestabilan Terhadap Geser

Faktor aman terhadap penggeseran dasar pondasi (Fgs) minimum, diambil 1,5. Bowles 1997 menyarankan : Fgs > 1,5 untuk tanah dasar granular. Fgs > 2 untuk tanah dasar kohesif. Faktor aman dinding penahan tanah terhadap penggeseran di defenisikan sebagai berikut:

$$F_{gs} = \frac{\sum R_h}{\sum P_h} \geq 1,5$$

Gaya-gaya yang menggeser dinding penahan tanah akan ditahan oleh :

1. Gesekan antara tanah dengan dasar pondasi.
2. Tekan tanah pasif bila di depan dinding penahan terdapat tanah timbunan.

2.4 Kestabilan Terhadap Guling

Tekanan tanah lateral yang diakibatkan oleh tanah urugan dibelakang dinding penahan cenderung menggulingkan dinding dengan pusat pada ujung kaki depan pondasi. Momen penggulingan ini, dilawan oleh momen akibat berat dinding penahan itu sendiri dan momen akibat berat tanah diatas pelat pondasi.

Faktor aman terhadap penggulingan (Fgl) bergantung pada jenis tanah, yaitu : Fgl 1,5 untuk tanah dasar granuler. Fgl 2 untuk tanah dasar kohesi.

Faktor aman dinding penahan tanah terhadap penggeseran di defenisikan sebagai berikut:

$$F_{gl} = \frac{\sum Mt}{\sum Mg}$$

2.5 Stabilitas Terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung tanah

Metode dari Terghazi adalah yang paling sering digunakan, analisis daya dukung berdasarkan kondisi dari general shear failure, dengan anggapa bahwa pondasi berbentuk memanjang tak terhingga dengan lebar B dan terletak di atas tanah homogen dikemukakan oleh Terzaghi.

Kapasitas dukung ultimit (qu) untuk pondasi memanjang menggunakan cara Terzaghi dinyatakan sebagai berikut:

$$q_u = c \cdot N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0,5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$$

Dengan :

- qu : Kapasitas dukung ultimit (kN/m²)
- qa : Kapasitas dukung tegangan ijin (kN/m²)
- c : Kohesi tanah dasar (kN/m²)
- Df : Kedalaman fondasi (m)
- γ : Berat volume tanah (kN/m³)
- B : Lebar fondasi (m)
- Nc, Nq, Nγ : faktor kapasitas tanah dukung (fungsi φ)
- Nilai Nc', Nq', dan Nγ' adalah faktor kapasitas dukung tanah pada kondisi keruntuhan geser lokal. Menurut Hardiyatmo, 2007.

Tabel 1. Nilai-nilai faktor kapasitas dukung tanah Terzaghi

Φ	Keruntuhan geser umum		
(°)	Nc	Nq	Nγ
0	5,7	1,0	0,0
5	7,3	1,6	0,5
10	9,6	2,7	1,2
15	12,9	4,4	2,5
20	17,7	7,4	5,0
25	25,1	12,7	9,7
30	37,2	22,5	19,7
34	52,6	36,5	35,0
35	57,8	41,4	42,4
40	95,8	81,3	100,4
45	172,3	173,3	297,5
48	258,3	287,9	780,1
50	347,6	415,1	1153,2

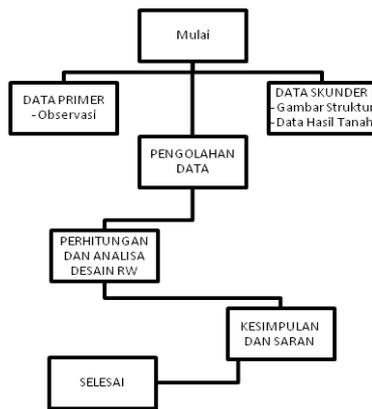
III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada pembangunan Dinding Penahan Tanah Jemabatan KA-BH 39 Lintas Tebing Tinggi – Siantar. Letak lokasi kegiatan berada di Desa Mainu Tengah Kec. Dolok Merawan Kab. Serdang Berdagai.



Gambar 1. Peta Lokasi Pembangunan

Tahapan persiapan dapat dilihat secara skematis dalam bentuk diagram alir sebagai berikut :



Gambar 2. Bagan Alir Methodologi Penulisan

Tahap awal penelitian adalah melakukan Observasi ke lapangan guna mencari data melalui mewawancari pekerja atau pengawas lapangan. Perencanaan yang dipilih adalah perencanaan dinding penahan tanah tipe Kantiliver. Langkah selanjutnya yaitu perencanaan awal dinding penahan tanah yaitu dimensi dan bentuk dinding penahan tanah Tahapan berikutnya menghitung stabilitas terhadap penggeseran, guling keruntuhan kapasitas dukung tanah. Perhitungan stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas dukung tanah dan *Unplif* (gaya angkat).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Penyelidikan Tanah

Dalam penelitian ini digunakan data penyelidikan tanah seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Data Tanah

Jenis Pemeriksaan	Hasil		Keterangan
	No.	(mm)	
Gradasi (Kumulatif Lolos dalam %)	No. 4	4,750	100,00
	No. 10	2,000	99,72
	No. 20	0,850	94,41
	No. 40	0,425	81,46
	No. 60	0,250	71,13
	No. 100	0,150	64,13
Specific Gravity			58,40
			2,645
Atterberg Limit	LL (%)		38,36
	PL (%)		22,17
	IP (%)		16,19
Compaction	w opt. (%)		21,45
	γd max. (gr/cm ³)		1,520
CBR 100% MDD	(%)		8,86

Berdasarkan data pada table 2 didapatkan nilai *Ka*, *Kp*, dan Koefisien tekanan tanah aktif (*Ka*) :

$$\begin{aligned}
 K_a &= \tan^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right) \\
 &= \tan^2\left(45 - \frac{30}{2}\right) \\
 &= \frac{1}{3}
 \end{aligned}$$

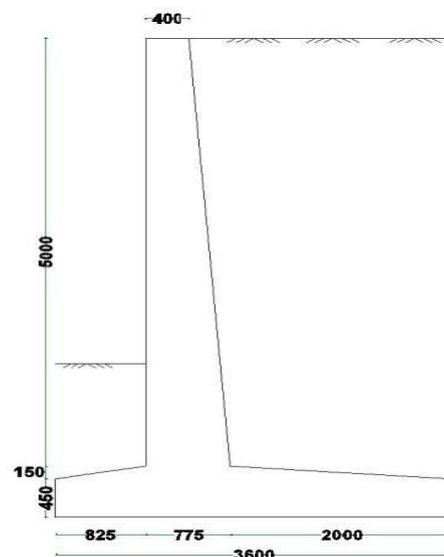
Koefisien tekanan tanah pasif (*Kp*) :

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

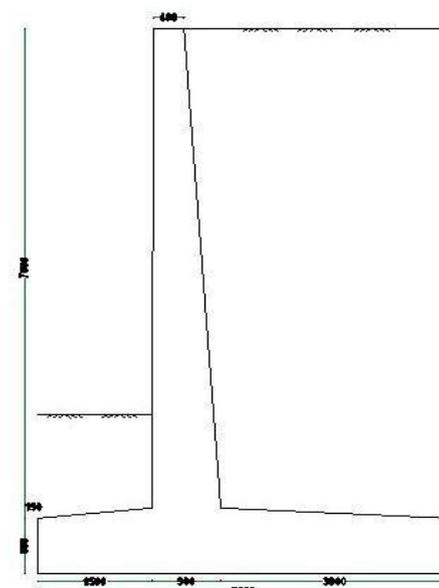
$$\begin{aligned}
 &= \tan^2\left(45 + \frac{30}{2}\right) \\
 &= 3 \\
 &= 1,520 \text{ g/cm}^3 \\
 &= 14,91 \text{ kN/m}^3
 \end{aligned}$$

4.2 Perencanaan Dinding penahantahan

Perencanaan dinding penahan tanah membutuhkan data-data yang akurat dan pendukung untuk menghasilkan hasil perencanaan yang baik. Dinding penahan tanah yang di rencanakan pun menunjukkan ke tipe Kantiliver dengan *f_c* (beton) = 24 kN/m³. Dimensi dinding penahan tanah yang dianalisis pada penelitian ini terdapat 2(dua) ukuran *Y* yang *Y* berbeda. dimensi-dimensi tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 3. Dinding dengan tinggi 5 m



Gambar 4. Dinding dengan tinggi 7 m

Berikut ini adalah tabel perhitungan hasil analisis stabilitas Dinding Penahan tanah pada kedua dimensi/ukuran dinding, didapatkan faktor keamanan stabilitas terhadap geser (Fgs), stabilitas terhadap guling (Fgl) dan stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung tanah (ΣF).

Tabel 3. Faktor Keamanan kedua Dimensi ketinggian dinding

Ukuran DPT	Faktor Keamanan		
	Fgs	Fgl	SF
5 m	5,62	9,25	4,59
7 m	5,47	2,93	3,12

Berdasarkan hasil analisis stabilitas Dinding Penahan Tanah pada kedua Dimensi/Ukuran, didapatkan hasil faktor keamanan terhadap geser (Fgs), faktor keamanan terhadap guling (Fgl), dan Stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung tanah (SF) dari dinding menunjukkan angka "AMAN". Masing-masing memiliki angka melebihi dari angka batas maksimum yang dikemukakan oleh Terzaghi.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tembok penahan tanah merupakan suatu konstruksi dinding yang digunakan untuk menahan tanah agar tidak terjadi longsor. Tembok penahan yang direncanakan dalam penelitian ini adalah tembok penahan tipe *kantilever*. Tembok penahan tanah tipe *kantilever* ini direncanakan dengan tinggi 7 m dan 5 m, lebar atas 0,5 m, lebar bawah untuk dinding tinggi 7 m selebar 5,4 m dan untuk dinding tinggi 5 m selebar 3,6 m.
2. Dengan menggunakan teori Terzaghi analisa stabilitas dinding penahan tanah ternyata mendapatkan hasil aman terhadap bahaya geser, guling, serta terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung tanah (SF), seperti berikut :
 - a. Untuk dinding penahantanah tinggi 5 m :
Bahaya geser SF = 5,62 > 1,5.
Bahaya guling SF = 9,25 > 1,5.
Bahaya daya dukung ijintanah SF = 4,59 > 3.
 - b. Untuk dinding penahan tanah tinggi 7 m:
Bahaya geser SF = 5,47 > 1,5.
Bahaya guling SF = 2,93 > 1,5.
Bahaya daya dukung ijintanah SF = 3,12 > 3.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Bowles, Joseph E., 1992, *Analisis dan Desain Pondasi*, Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- [2]. Bowles, Joseph E., 1999, *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta: Erlangga.
- [3]. Craig, R. F., 1994, *Mekanika Tanah*, Erlangga. Jakarta.
- [4]. Das, Braja M. 1998. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid 1. Jakarta :Erlangga.
- [5]. Das, Braja M. 1998, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid 2. Jakarta : Erlangga.
- [6]. Hardiyatmo, Hary Christady, 2010, *Analisis dan Perancangan Fondasi, Bagian I*. Yogyakarta:Gadja Madha University Press.
- [7]. Hardiyatmo, Hary Christady. 2010, *Analisis dan Perancangan Fondasi, Bagian II*. Yogyakarta: Gadja Madha University Press.
- [8]. L.D. Wesley. 1973, *Mekanika Tanah*, terjemahan : Ir. A. M. Luthfi, Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [9]. Mario Paz., *Dinamika Struktur, Teori dan Perhitungan*, Penerbit Erlangga Jakarta, Edisi Kedua.
- [10]. Oscar, F. N., & Abdul, H., 2010, *Analisa Stabilitas Dinding Penahan Tanah (Retaining Wall) Akibat Beban Dinamis Dengan Simulasi Numerik*. Jurnal Rekayasa Sipil, 6(2), 41-53.
- [11]. Pedoman Penyusunan Dan Penulisan Skripsi Program Studi (S1) Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara 2021
- [12]. Wesley, Laurence D., 2012, *Mekanika Tanah Untuk Tanah Endapan dan Residu*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [13]. Zhohirin. Suhudi, & Kiki Frida Sulistyani. 2018, *Perencanaan Dinding Penahan Tanah Type Gravitasi di Perumahan*