

**ANALISA PERKUATAN DINDING PENAHAN TANAH DI JALAN JAMIN GINTING KM 35
DESA BANDAR BARU KECAMATAN SIBOLANGIT**

Oleh:

Rivaldo Anderson Sihaloho¹⁾

Ebeny Markus Silaban²⁾

Masriani Endayanti³⁾

Universitas Darma Agung, Medan.^{1,2,3)}

E-Mail:

rivaldofc07@gmail.com ¹⁾

silabanebeny@gmail.com ²⁾

endayanti22@gmail.com ³⁾

History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:

Received : 25 April 2023

Revised : 14 Juni 2023

Accepted : 10 Agustus 2023

Published : 25 Agustus 2023

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



ABSTRACT

Sebahagian besar wilayah Indonesia termasuk daerah rawan gempa. Pada tahun 2017, gempa berkekuatan 6,5 SR pernah mengguncang Sibolangit. Berdasarkan BMKG, Sibolangit menunjukkan gempa bumi berdampak guncangan kuat dengan skala intensitas III – IV MMI. Kerusakan struktur tanah sebagai akibat langsung dari beban gempa adalah melemahnya daya dukung tanah di bawah pondasi, runtuhnya dinding pondasi pondasi, runtuhnya pilar jembatan. Sedangkan efek tidak langsung seperti kerusakan bangunan disebabkan oleh getaran yang diteruskan ke struktur tanah. Berdasarkan hal tersebut maka dalam perencanaan konstruksi bangunan perlu adanya perhitungan dengan memasukkan parameter gempa. Salah satu konstruksi yang rentan terhadap percepatan gelombang gempa adalah dinding penahan tanah. Dari perhitungan Faktor Keamanan dengan Metode Bishop pada dinding penahan tanah di Desa Bandar Baru Kecamatan Sibolangit, memberikan hasil sebagai berikut : 1). Stabilitas Statis dinding penahan tanah terhadap Guling $SF_{(overturning)} = 4,173$; Geser $SF_{(Sliding)} = 5,612$; dan Daya Dukung $SF_{(bearingcapacity)} = 3,413$; memberikan nilai aman yaitu $SF > 1,5$. 2). Pada perhitungan Beban Dinamis akibat Beban Gempa, maka : Nilai $SF_{(overturning)} = 1,674 > 1,5$; Nilai $SF_{(Sliding)} = 0,761 < 1,5$; Nilai $SF_{(bearingcapacity)} = 2,199 > 1,5$. 3). Untuk SF geser nilai $< 1,5$ (tidak aman). Nilai SF menjadi lebih kecil setelah konstruksi memikul beban gempa.

Kata Kunci : dinding penahan tanah, gempa, SF_{Guling} , SF_{Geser} , $SF_{Daya Dukung}$

ABSTRACT

Most of Indonesia's territory is an earthquake-prone area. In 2017, an earthquake measuring 6.5 on the Richter Scale rocked Sibolangit. Based on the BMKG, Sibolangit showed that the earthquake had a strong shock with an intensity scale of III – IV MMI. Damage to the soil structure as a

direct result of the earthquake load is the weakening of the bearing capacity of the soil under the foundation, the collapse of the retaining wall, the collapse of the bridge abutments. While the indirect effect is such as damage to buildings due to vibrations transmitted from the ground to the structure. Based on this, in the planning of building construction it is necessary to calculate by including earthquake parameters. One of the constructions that are vulnerable to earthquake wave acceleration is a retaining wall. From the calculation of the safety factor using the Bishop method on retaining walls in Bandar Baru Village, Sibolangit District, it gives the following results: 1). Static stability of retaining walls against bolsters $SF_{(overturing)} = 4.173$; Slide $SF_{(Sliding)} = 5,612$; and Carrying Capacity $SF_{(bearingcapacity)} = 3,413$; gives a safe value that is $SF > 1.5$. 2). In the calculation of Dynamic Load due to Earthquake Load, then: Value $SF_{(overturing)} = 1.674 > 1.5$; Value $SF_{(Sliding)} = 0.761 < 1.5$; Value $SF_{(bearingcapacity)} = 2.199 > 1.5$. 3). For SF shear values < 1.5 (not safe). The value of SF becomes smaller after the construction bears earthquake loads.

Keywords: retaining wall, earthquake, SF Bolster, SF Shear, SF Bearing Capacity

1. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Perkuatan lereng atau dinding penahan tanah adalah Penyebab longsor dapat dibaca dari kejadian dan faktor keamanan. Gempa bumi merupakan salah satu fenomena alam yang menyebabkan terjadinya tanah longsor. Kerusakan struktur tanah sebagai akibat langsung dari struktur yang dibangun untuk mencegah runtuhnya tanah yang curam atau lereng yang dibangun di daerah di mana lereng itu sendiri tidak dapat memberikan stabilitas. beban gempa adalah melemahnya daya dukung tanah di bawah pondasi, runtuhnya dinding penahan tanah, runtuhnya penyangga jembatan. Sedangkan efek tidak langsungnya adalah seperti kerusakan bangunan akibat getaran yang ditransmisikan dari tanah ke struktur.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Adapun dalam tugas akhir ini, permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh penggunaan dinding penahan tanah pada lereng di lokasi penelitian ?

2. Bagaimana pengaruh gelombang gempa terhadap dinding penahan tanah pada lereng lokasi penelitian ?
3. Bagaimana menentukan desain perkuatan yang efektif dan efisien untuk dinding penahan tanah dalam mengatasi masalah kelongsoran lereng pada lokasi penelitian ?
4. Bagaimana dinding penahan tanah yang rentan terhadap gaya gempa harus memperhitungkan faktor keamanan terhadap guling (*overturning*), geser (*sliding*), daya dukung (*bearing capacity*). Sehingga dinding penahan tanah tidak rubuh akibat beban dan gaya yang terjadi.

1.3 MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dan tujuan dari tugas akhir ini antara lain :

1. Menentukan besarnya gaya-gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah.
2. Menentukan besarnya gaya pada dinding penyangga akibat percepatan gempa.
- 3 Menentukan faktor keamanan terhadap guling, geser dan daya dukung beban dinding

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Dengan dilakukannya penelitian ini,

diharapkan dapat memberikan manfaat kepada masyarakat daerah Kecamatan Sibolangit Kabupaten Deli Serdang. Hasil analisis dari penelitian ini dapat digunakan oleh pihak instansi terkait dalam pelaksanaan pengerjaan konstruksi dinding penahan tanah pada daerah rawan gempa.

1.5 PEMBATAAN MASALAH

1. Perambatan gelombang gempa terjadi melalui media tanah sehingga kondisi tanah yang ditinjau adalah tanah keras.
2. Analisa tekanan gaya - gaya pada dinding penahan tanah dilakukan dengan memasukkan parameter gelombang gempa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 TANAH

Tanah didefinisikan sebagai Agregat butiran mineral dan partikel padat dengan cairan dan gas di rongganya. Tanah digunakan sebagai bahan konstruksi dalam berbagai proyek teknik sipil dan sebagai penopang pondasi struktural. Kontruksi dibangun di atas tanah yang mampu mendukung beban di atasnya. Pengetahuan tentang tanah dan agregat perlu dimiliki oleh insinyur sipil. Terkait dengan hal ini yaitu pengetahuan tentang sifat tanah, distribusi ukuran butir, kapasitas drainase, kompresibilitas, kekuatan geser, pemadatan, daya dukung, dll. Hardiyatmo (2002) menyatakan bahwa istilah pasir, lanau atau lanau digunakan untuk menggambarkan ukuran partikel dalam ukuran butir tertentu. Namun, istilah serupa juga digunakan untuk menggambarkan fitur tanah tertentu. Misalnya, tanah liat adalah tanah yang padat dan plastis, sedangkan pasir adalah tanah yang tidak seragam dan tidak plastis.

2.1.1 Klasifikasi Tanah

Terdapat banyak masalah teknis yang berkaitan dengan tanah, seperti penentuan

posisi bangunan, evaluasi stabilitas tanah dan masalah teknis lainnya. Akan sangat berguna untuk memiliki sistem atau panduan pemilihan tanah yang dapat dikelompokkan untuk menunjukkan karakteristik atau perilaku tanah di berbagai jenis tanah. Pemilihan atau dikelompokkan semacam itu disebut klasifikasi tanah. Dua sistem klasifikasi tanah yang umum digunakan, yaitu Unified Soil Classification System dan American Association of State Highway and Transportation Authorities (AASHTO). Dalam sistem ini, indikator tanah sederhana seperti distribusi ukuran butir, titik hasil dan indeks plastisitas digunakan. Klasifikasi sistem tanah terpadu pertama kali diusulkan oleh Casagrande (1942), kemudian direvisi oleh sekelompok insinyur di American Bureau of State Reclamation (USBR).

2.1.2. Sifat Mekanis Tanah

Menurut Setiawan (2019) parameter-parameter yang digunakan pada permodelan *Mohr Coulomb* adalah sebagai berikut :

1. Berat Volume (γ) :
2. Koefisien Permeabilitas (K) :
3. Angka Poisson
4. Modulus Elastisitas (E)
5. Kohesi (c)
6. Sudut Geser Dalam (Φ)

2.1.3. Properti Tanah

Pada kondisi natural atau *undisturbed*, Tanah terdiri dari partikel padat dan ruang antar partikel. Rongga tersebut kemungkinan besar berisi air atau udara, sehingga tanah memiliki sistem tiga fase. Jika tidak ada air di dalam tanah, maka tanah tersebut adalah tanah kering (γ_d). Jika seluruh lubang terisi air, maka tanah tersebut adalah tanah basah.

2.2. Stabilitas Lereng

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut

tertentu terhadap suatu bidang horisontal dan tidak terlindungi (Das 1985).

2.3.DINDING PENAHAN TANAH

Dinding penahan tanah adalah struktur yang dirancang untuk menahan tanah yang gembur atau alami dan mencegah runtuhnya waduk atau lereng yang stabilitasnya tidak dijamin oleh kemiringan tanah itu sendiri. Tanah persisten secara aktif menekan struktur dinding, sehingga struktur cenderung runtuh atau bergerak. Struktur dinding biasanya digunakan untuk menopang tanah, tiang pancang, dll. Sebagian besar struktur pemasangan vertikal atau miring.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dimulai dengan tinjauan terhadap lokasi penelitian untuk pengambilan sampel tanah dan memperoleh data-data yang diperlukan. Data-data yang diperlukan yaitu :

- Data Primer : data yang dieproleh secara langsung dari lapangan
- Data Sekunder : data yang diperoleh dari buku- buku referensi yang berhubungan dengan perencanaan dinding penahan tanah di lokasi rawan gempa.
- Metode pengolahan dan analisis data. Setelah semua data terkumpul, maka dilakukan analisis dan pengolahan data

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di jalan Jamin Ginting KM.35 Desa Bandar Baru Kecamatan Sibolangit

3.2 Tahapan Pengujian

1. Pengujian tanah bertujuan untuk mengetahui karakteristik tanah baik secara fisik maupun secara mekanik. Sampel tanah diambil dari lokasi penelitian dan kemudian dilakukan serangkaian pengujian tanah yang akan menghasilkan parameter tanah yang dibutuhkan dalam perencanaan

dinding penahan tanah. Penentuan lokasi pemboran akan tergantung pada lokasi dimana informasi maksimum dapat diperoleh untuk pemboran. Pemboran yang cukup harus dilakukan sehingga meyakinkan untuk studi awal. Penyelidikan dilapangan, menyuguhkan data mengenai kondisi permukaan dan bawah permukaan dari suatu areal yang ditinjau.

2. Pengujian kadar air

Kelembaban tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah **terhadap** berat kering **tanah**, dinyatakan dalam persen. Banyaknya kandungan air akan mempengaruhi kekuatan tanah dalam memikul beban yang diberikan padanya.

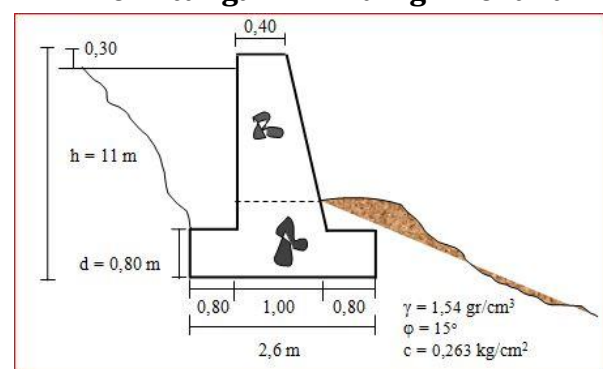
3. Uji Berat Jenis Tanah

4. Uji Berat Isi (Unit Weight Test)

5. Uji Analisa Saringan

4.ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Dinding Penahan



Tanah Kondisi Statis

Gambar 1 Perencanaan Dinding Penahan Tanah

Tabel 1 Berat Dinding Penahan Tanah

No	Berat W (ton)	Lengan Momen (m)	Momen Tahanan (ton.m)
1	$W_1 = 1,54 (10,80 \times 0,80) = 13,306$	2,2	29,273
2	$W_2 = 2,40 \times (10 \times 0,40) = 9,600$	1,5	14,4
3	$W_3 = 2,40 \times (1/2(10 \times 0,40)) = 4,800$	1,2	5,76
	$W_4 = 2,40 \times (10 \times 0,80) = 19,200$	1,8	26,957
	$W_5 = 2,40 \times (10 \times 0,80) = 19,200$	1,8	26,957
	Total = 48,442		76,389

dan Momen Tahanan Terhadap Titik O

1. Perhitungan Berat Dinding :

$W_i = \gamma c A_i$, merupakan berat dinding penahan tanah persatuan panjang dinding

γc = berat volume dinding yang terbuat dari beton ($\gamma c = 2,40 \text{ t/m}^3$)

A_i = Luas penampang dari bagian dinding penahan tanah

2. Perhitungan Tekanan Tanah :

Tekanan tanah aktif dibelakang dinding penahan tanah dihitung berdasarkan Metode Rankine, yaitu sebagai berikut :

$$K_a = \tan^2(45 - \varphi/2) = \tan^2[45 - (15/2)] = 0,589$$

$$P_a = \frac{1}{2} K_a \gamma H^2 = \frac{1}{2} \times 0,589 \times 1,54 \times 11 = 4,988 \text{ ton}$$

4. Beban dan Gaya-Gaya yang bekerja pada Dinding Penahan Tanah

Tabel 2 Beban dan Gaya-Gaya yang bekerja pada Dinding Penahan Tanah

N o	Beban	Nilai Beban (m)	Lengan Momen (m)	Mo (ton.m)	MR (ton.m)
1	W ₁	13,306	2,20	-	29,273
2	W ₂	9,600	1,50	-	14,400
3	W ₃	4,800	1,20	-	5,760
4	W ₄	20,736	1,30	-	26,957
5	Pa	4,988	3,67	18,306	76,389

4. Faktor Keamanan Untuk Dinding Penahan Tanah

a). Faktor Keamanan terhadap Guling (*Overturing*)

$$SF_{(overturing)} = \frac{\sum M_R}{\sum M_O} = \frac{76,389}{18,306} = 4,173$$

b). Faktor Keamanan terhadap Geser (*Sliding*)

$$SF_{(Sliding)} = \frac{\sum V \tan(k_1 \phi)}{P_a} = \frac{48,442 \tan[(2 \times 15)]}{4,988} = 5,612$$

c). Faktor Keamanan terhadap Daya Dukung (*Bearing Capacity*)

Kapasitas daya dukung menggunakan persamaan *Terzaghi* dengan asumsi bahwa dinding penahan tanah merupakan pondasi memanjang.

Tabel 3 Nilai-Nilai Faktor Kapasitas Daya Dukung Terzaghi

Ø	Keruntuhan Geser Umum		
	Nc	Nq	Ny
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
35	57,8	41,4	42,4
40	95,7	81,3	100,4
45	172,3	173,3	297,5

Untuk $\varphi = 15^\circ$, dari Tabel 4.3, diperoleh :

$$N_c = 12,9 ; N_q = 4,4 ; \text{ dan } N_\gamma = 2,5$$

q = berat tanah yang dipikul = $1,54 \times 10,20 \times 0,80 = 12,566 \text{ ton}$

$$Q_u = C \cdot N_c + q N_q + \frac{1}{2} B \gamma N_\gamma$$

$$= [(0,263)(12,9)] + [12,566 \times 4,4] + [\frac{1}{2}(2,6 \times 1,54 \times 2,5)] = 3,392 + 55,29 + 63,687 \text{ t/m}^2$$

$$Q_{\max} = \frac{V}{B} + \frac{1}{12B} = \frac{48,442}{2,60} + \frac{1}{12(2,60)} = 18,664 \text{ ton/m}^2$$

$$SF_{(bearingcapacity)} = \frac{Q_u}{Q_{\max}} = \frac{63,687}{18,664} = 3,413$$

4.2. Perhitungan Dinding Penahan Tanah Kondisi Dinamis

Perhitungan berat dan kekuatan pada dinding penahan tanah. Analisis beban gempa berdasarkan RSNI T-02-2005,

beban gempa dianggap gaya horizontal, yang ditentukan berdasarkan perkalian koefisien gempa horizontal, faktor kepentingan konstruksi dan berat total struktur. Stabilitas dinamis dinding penahan tanah dengan sudut keruntuhan $\alpha = 45 + \varphi/2$

Besarnya beban gempa dapat dinyatakan dalam rumus :

$$T_{EQ} = K_h \cdot I \cdot W_T$$

$$K_h = C \cdot S$$

Dengan :

T_{EQ} = Gaya geser dasar total pada arah yang ditinjau (kN)

K_h = Koefisien beban gempa horizontal

I = Faktor kepentingan bangunan

W_T = Berat total struktur yang mengalami percepatan gempa, diambil sebagai

beban mati ditambah bebannya

S = Faktor tipe struktur yang berhubungan dengan penyerapan energi gempa

C = Koefisien geser dasar untuk wilayah gempa, waktu getar dan kondisi tanah

Dinding penahan tanah berada pada Desa Bandar Baru Kecamatan Sibolangit, berada pada Zona 2, jenis tanah sedang. Sehingga nilai $C = 0,21$

Tabel 4.5. Nilai C berdasarkan jenis tanah

Daerah Gempa (Zona)	C		
	Tanah Keras	Tanah Sedang	Tanah Lunak
1	0,20	0,23	0,23
2	0,17	0,21	0,21
3	0,14	0,18	0,18
4	0,10	0,15	0,15
5	0,07	0,12	0,12
6	0,06	0,06	0,07

Waktu Getar bangunan = $T = 0,06 \cdot H^{3/4}$

Dimana : H = Tinggi dinding penahan tanah = 11 m

Sehingga : $T = 0,06 \cdot 11^{3/4} = 0,362$ detik

Penentuan kelas situs tanah : berdasarkan tabel di atas dikategorikan jenis tanah Sedang.

Berdasarkan peta wilayah gempa, lokasi dinding penahan tanah berada pada Kecamatan Sibolangit yaitu Wilayah Gempa Zona 2. Dengan nilai $C = 0,21$ dan $T = 0,362$ detik, diperoleh dari grafik di bawah ini sebesar 0,12.

Untuk nilai faktor tepi struktur (S) sebagai berikut :

$$S = 1 \cdot F$$

$$F = 1,25 - (0,025 \times n)$$

Dengan :

n = jumlah sendi plastis yang menahan deformasi arah lateral gempa

$$F = 1,25 - (0,025 \times 1) = 1,225$$

$$S = 1 \times F = 1,225$$

Besarnya koefisien beban gempa horizontal

$$K_h = C \cdot S = 0,21 \times 1,225 = 0,257$$

Dengan Faktor Keentingan I yaitu pengaruh dari dinding penahan tanah, maka diambil nilai sebesar 1,2 (Sumber : RSNIT-02-2005, Tabel 32) sehingga diperoleh gaya gempa sebesar :

$$T_{EQ} = K_h \cdot I \cdot W_T = 0,257 \times 1,2 \times W_T$$

Dengan : W_T = berat sendiri struktur = 48,442 ton

Sehingga : $T_{EQ} = K_h \cdot I \cdot W_T = 0,257 \times 1,2 \times 48,442 = 14,939$ ton

Jarak titik tangkap gaya horizontal gempa arah melintang (Y) $h/3$, adalah $Z = 3,67$ m

Momen akibat gempa arah melintang :

$$M_{EY} = T_{EY} \cdot Z = 14,939 \times 3,67 = 54,776 \text{ ton.m}$$

Jarak titik tangkap gaya horizontal gempa arah memanjang (X) adalah $z = 1,667$ m

Momen akibat gempa arah memanjang :

$$M_{EX} = T_{EX} \cdot Z = 14,939 \times 1,667 = 24,903 \text{ ton.m}$$

gempa (ag) = 0,257

Percepatan gravitasi (g) = 9,81 m/dt²

$$F_{e1} = W_1 \times K_h = 13,306 \times 0,257 = 3,419 \text{ ton}$$

$$F_{e2} = W_2 \times K_h = 9,600 \times 0,257 = 2,467 \text{ ton}$$

$$F_{e3} = W_3 \times K_h = 4,800 \times 0,257 = 1,234 \text{ ton}$$

$$F_{e4} = W_4 \times Kh = 20,736 \times 0,257 = 5,329 \text{ ton}$$

Tabel 4.7. Gaya-Gaya Yang Bekerja Akibat Beban Dinamis

No	Beban	Nilai Beban (ton)	Lengan Momen (m)	Mo (ton.m)	MR (ton.m)
1	F_{e1}	3,419	5,800	-	19,830
2	F_{e2}	2,467	5,900	-	14,555
3	F_{e3}	1,234	4,200	-	5,183
4	F_{e4}	5,329	0,400	-	2,132
5	T_{EX}	14,939	1,667	24,903	41,700
6	T_{EY}	14,939	3,667	54,781	

Faktor Keamanan Untuk Dinding Penahan Tanah :

a). Faktor Keamanan terhadap Guling (*Overturing*)

$$SF_{(overturing)} = \frac{\sum M_R}{\sum M_{EX}} = \frac{41,700}{24,903} = 1,674$$

b). Faktor Keamanan terhadap Geser (*Sliding*)

$$SF_{(Sliding)} = \frac{\sum M_R}{\sum M_{EY}} = \frac{41,700}{54,781} = 0,761$$

c). Faktor Keamanan terhadap Daya Dukung (*Bearing Capacity*)

$$SF_{(Bearing Capacity)} = \frac{\sum M_{EY}}{\sum M_{EX}} = \frac{54,781}{24,903} = 2,199$$

Dari perhitungan Safety Factor pada dinding penahan tanah di atas memberikan nilai sebagai berikut :

1. Dari perhitungan stabilitas dinding penahan tanah dalam keadaan statis didapatkan hasil bahwa struktur stabil terhadap Guling, Geser, dan

Daya Dukung.

a. Stabilitas Statis dinding penahan tanah terhadap Guling, Geser, dan Daya Dukung memberikan nilai aman yaitu $SF > 1,5$.

b. Nilai $SF_{(overturing)} = 4,173$;
 $SF_{(Sliding)} = 5,612$; $SF_{(bearingcapacity)} = 3,413$

2. Pada perhitungan Beban Dinamis akibat Beban Gempa, maka :

a. Nilai $SF_{(overturing)} = 1,674 > 1,5$: Aman

b. Nilai $SF_{(Sliding)} = 0,761 < 1,5$: Tidak Aman

c. Nilai $SF_{(bearingcapacity)} = 2,199 > 1,5$: Aman

3. Nilai SF menjadi lebih kecil setelah konstruksi memikul beban gempa.

5. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Dari perhitungan stabilitas dinding penahan tanah dalam keadaan statis didapatkan hasil bahwa struktur stabil terhadap Guling, Geser, dan Daya Dukung.

a. Stabilitas Statis dinding penahan tanah terhadap Guling, Geser, dan Daya Dukung memberikan nilai aman yaitu $SF > 1,5$.

b. Nilai $SF_{(overturing)} = 4,173$; $SF_{(Sliding)} = 5,612$; $SF_{(bearingcapacity)} = 3,413$

2. Pada perhitungan Beban Dinamis akibat Beban Gempa, maka :

a. Nilai $SF_{(overturing)} = 1,674 > 1,5$: Aman

b. Nilai $SF_{(Sliding)} = 0,761 < 1,5$: Tidak Aman

Untuk Faktor Keamanan Geser tidak aman, karena dinding penahan tanah terlalu tinggi, sehingga dinding perlu dibuat bertingkat. Dengan tinggi 11 meter lebih baik dibuat dalam 2 tingkat.

a. Nilai $SF_{(bearingcapacity)} = 2,199 > 1,5$: Aman

5.2. Saran

1. Dalam menentukan alternatif desain dinding penahan tanah harus melihat kondisi lapangan agar tingkat kestabilan konstruksi dapat tercapai.
2. Lokasi penelitian di daerah Bandar Baru adalah daerah rawan gempa, sehingga dalam desain konstruksi selayaknya harus memperhitungkan parameter gempa.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph (translated by Sinaban Pantur),(1999), "*Analisis dan Disain Pondasi*" edisi ketiga jilid 2. Jakarta. Penerbit Erlangga
- Das, Braja M (translated by Mochtar. N. E and Mochtar I.B.), (1995), "*Mekanika Tanah (Prinsipprinsip Rekayasa Geoteknis)*" Jilid 2, Jakarta, Penerbit Erlangga.
- Das, Braja M, (1990), "*Principles Of Foundation Engineering*, second edition", Boston, Pws-kent Publishing Company.
- Das, Braja M., (1984), "*Fundamentals of Soil Dynamics*", Elsevier Science Publishing Co. Inc.,New York.
- Guy Sangrelat, Gilbert Olivari dan Bernard Cambou (1989), *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, Bagian I & II*, Airlangga.
- James K.Mitchell (2002), *Fundamentals of Soil Behavior*, University of California, Berkeley, Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Joseph E Bowles dan Johan K.Hainim (1989), *Sifat - Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, Cetakan II, Erlangga.
- Ir.G.Djarmiko Soedarno (1993), *Mekanika Tanah 2*, Kanisius, Yogyakarta.
- Ir. Sunggono Kh (1982), *Mekanika Tanah*, Penerbit Nova Bandung.
- L.D. Wesley (1973), *Mekanika Tanah* terjemahan : Ir.A.M.Luthfi, Pekerjaan

Umum, Jakarta

- Mario Paz, „Dinamika Struktur, Teori dan Perhitungan“, Penerbit Erlangga Jakarta, Edisi Kedua
- R.F.Craig (1989), Budi Susilo.S, *Mekanika Tanah*, Edisi IV, Erlangga.
- Robert D.Holtz and William D.Kovacs (2001), *An Introduction to Geotechnical Engineering*, Prentice Hall, Inc, Englewood Chiffs, Jersey.
- Silitonga, P.H. dan Kastowo, 1995, "*Peta Geologi Sumatera* ", Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung.
- Sukmono, S, M.T. Zein, W.G.A. Kadir, "*Geometry and Fractal Characteristic of Sumatera Active Fault*" , Proc. Indonesian Petroleum Association, 24th, Oktober 1995.
- Suranta dan J. Sutarjono, 2001, "*Studi Gerakan Tanah dan Kebencanaan Beraspek Geologi Lainnya* ", Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan.