

Analisa Dinding Penahan Tanah di Ruas Jalan Jamin Ginting Kecamatan Brastagi Kabupaten Karo

Masriani Endayanti¹, Mahadianto Ong², Noverman Laia³

Program Study Teknik Sipil, Universitas Darma Agung, Medan, Indonesia^{1,2,3}

Email : endayanti22@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 23 Maret 2022

Revised: 23 Maret 2022

Accepted: 25 Maret 2022

Keywords:

Penahan Tanah,
Struktur Tanah

Published by

Impression : Jurnal Teknologi dan Informasi

Copyright © 2023 by the Author(s)
|This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Corresponding Author:

Author

Program Study Teknik Sipil, Universitas Darma Agung, Medan, Indonesia

Jl. DR. TD. Pardede No 21 Kecamatan Medan Baru, Kota Medan Sumatera Utara

Email : endayanti22@gmail.com

ABSTRAK

Kerusakan struktur tanah sebagai akibat langsung dari beban gempa adalah seperti menurunnya daya dukung tanah di bawah pondasi, keruntuhan pada dinding penahan tanah, keruntuhan pada abutmen jembatan. Sedangkan akibat tidak langsungnya adalah seperti kerusakan bangunan akibat getaran yang ditransmisikan dari tanah ke struktur. 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 pada dinding penahan tanah di Kecamatan Brastagi, memberikan hasil dengan Stabilitas Statis dinding penahan tanah terhadap Guling $SF_{(overturning)} = 4,189$;

Geser $SF_{(Sliding)} = 5,732$; dan Daya Dukung $SF_{(bearingcapacity)} = 3,458$; memberikan nilai aman yaitu $SF > 1,5$. 2). Pada perhitungan Beban Dinamis akibat Beban Gempa, maka : Nilai $SF_{(overturning)} = 1,725 > 1,5$; Nilai $SF_{(Sliding)} = 0,782 < 1,5$ Nilai $SF_{(bearingcapacity)} = 2,246 > 1,5$. 3). Untuk SF geser nilai $< 1,5$ (tidak aman). Nilai SF menjadi lebih kecil setelah konstruksi memikul beban gempa.

PENDAHULUAN

Jalan Jamin Ginting Kecamatan Brastagi Kabupaten Karo banyak terdapat lereng/tebing yang terjal, sehingga rawan terhadap longsor. Untuk itu dilakukan perkuatan lereng pada tebing yang rawan longsor. Perkuatan lereng atau dinding penahan tanah adalah suatu konstruksi yang dibangun untuk mencegah keruntuhan tanah yang curam atau lereng yang dibangun ditempat dimana kemantapannya tidak dapat dijamin oleh lereng tanah itu sendiri. Penyebab terjadinya keruntuhan tanah dapat ditinjau dari peristiwa dan faktor keamanan.

Sebagian besar wilayah Indonesia termasuk daerah rawan gempa. Pada tahun 2017, gempa berkekuatan 6,5 SR pernah mengguncang Kabupaten Karo. Di wilayah ini dampak gempa bumi dapat berpotensi menyebabkan kerusakan. Gempa bumi Brastagi yang terjadi merupakan gempa bumi tektonik kerak dangkal (*shallow crustal earthquake*) akibat aktivitas sesar lokal.

Kerusakan struktur tanah sebagai akibat langsung dari beban gempa adalah seperti menurunnya daya dukung tanah di bawah pondasi, keruntuhan pada dinding penahan tanah, keruntuhan pada abutmen jembatan. Sedangkan akibat tidak langsungnya adalah seperti kerusakan bangunan akibat getaran yang ditransmisikan dari tanah ke struktur.

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.

Dengan terlebih dahulu melakukan pengujian tanah yang 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, contoh : dapat diperoleh untuk pemeriksaan laboratorium untuk menentukan sifat-sifat tanah yang tergantung untuk apa tanah digunakan

URAIAN TEORI

Fungsi utama dari konstruksi penahan tanah (*retaining wall*) adalah menahan tanah yang berada dibelakangnya dari bahaya longsor akibat: (Febrialdi, Tanjung, and Hasibuan 2022)

1. Benda-benda yang ada diatas tanah (perkerasan & konstruksi jalan, jembatan, kendaraan, dll).
2. Berat tanah dan Berat air tanah

Sedangkan fungsi khusus dari konstruksi penahan tanah adalah sebagai berikut:

1. Pemanfaatan ruang dari suatu pembangunan jenis sarana dan prasarana lain.
2. Pemeliharaan, penunjang umur dan bagian dari jenis sarana dan prasarana lain, misalnya : dinding saluran irigasi
3. Prasarana tepi jalan pada kondisi khusus dan perlindungan tebing.

Berdasarkan cara untuk mencapai stabilitas, maka dinding penahan tanah dapat digolongkan dalam beberapa jenis, yaitu dinding grafitasi, dinding penahan kantilever, dinding butters, dinding jembatan, dan boks culvert. (JUNAEDI 2021)

1. Dinding Gravitasi (*Gravity Wall*) :

Dinding ini biasanya dibuat dari beton murni (tanpa tulangan) atau dari pasangan batu kali. Stabilitas konstruksi diperoleh hanya dengan mengandalkan berat sendiri konstruksi. Biasanya tinggi dinding tidak lebih dari 4 meter (gambar 1).



Gambar 1. Dinding Gravitasi (*Gravity Wall*)(Febrialdi, Tanjung, and Hasibuan 2022)

Biasanya dinding penahan tanah ini sangat masif (sangat besar) dan tanpa tulangan. Tegangan tarik yang dihitung dengan metode tegangan kerja biasanya dipertahankan dibawah $1.6 \sqrt{f_c}$. Dinding penahan tanah ini hanya digunakan untuk dinding penahan tanah yang memiliki ketinggian tidak lebih dari 3 meter. Hal ini dilakukan karena pertimbangan masalah ekonomis. (Kurniawan and Endayanti 2022)

2. Dinding Kantilever

Dinding kantilever dibuat dari beton bertulang yang tersusun dari suatu dinding vertikal dan tapak lantai. Masing-masing berperan sebagai balok atau pelat kantilever. Stabilitas konstruksi diperoleh dari berat sendiri dinding penahan dan berat tanah di atas tumit tapak (heel). Terdapat 3 bagian struktur yang berfungsi sebagai kantilever, yaitu bagian dinding vertikal (stem), tumit tapak dan ujung kaki tapak (toe). Dinding penahan tanah kantilever adalah dinding penahan tanah yang paling sering digunakan dan umumnya masih sangat ekonomis digunakan hingga ketinggian 8 meter. Beton dan tulangannya disusun sedemikian rupa sehingga bagian dari material di belakang dinding (*Backfill*) berikut berat beton digunakan untuk memberikan tahanan momen yang diperlukan untuk menahan momen guling. Momen tahanan ini juga disebut *Righting Moment*. Dalam dinding penahan tanah jenis ini ada sering muncul istilah berikut. *Toe* adalah bagian pondasi yang tertekan ke dalam tanah, sedangkan *Heel* adalah bagian yang terangkat dan *Stem* adalah dinding sisi vertikal. Ketiga komponen ini berkelakuan sebagai kantilever dengan plat satu arah.

3. Dinding Kontrafort (*Counterfort Wall*)

Apabila tekanan tanah aktif pada dinding vertikal cukup besar, maka bagian dinding vertikal dan tumit perlu disatukan (*counterfort*). Kontrafort berfungsi sebagai pengikat tarik dinding vertikal dan ditempatkan pada bagian timbunan dengan interval jarak tertentu. Dinding kontrafort akan lebih ekonomis digunakan bila ketinggian dinding lebih dari 8 meter

4. Dinding Butters (*Buttress Wall*)

Dinding ini hampir sama dengan dinding kontrafort, hanya bedanya bagian kontrafort diletakkan di depan dinding. Dalam hal ini, struktur kontrafort berfungsi memikul tegangan tekan. Pada dinding ini, bagian tumit lebih pendek daripada bagian kaki. Stabilitas konstruksinya diperoleh dari berat sendiri dinding penahan dan berat tanah di atas tumit tapak. Dinding ini lebih ekonomis untuk ketinggian lebih dari 8 meter.

5. Abutment Jembatan (*Bridge Abutment*)

Struktur ini berfungsi seperti dinding penahan tanah yang memberikan tahanan horisontal dari tanah timbunan di belakangnya. Pada perencanaannya, struktur dianggap sebagai balok yang dijepit pada dasar dan ditumpu bebas pada bagian atasnya.

6. Dinding Turap

Berdasarkan material yang digunakan dikenal beberapa macam dinding turap sesuai dengan material yang digunakan yaitu dinding turap baja, kayu, dan beton. Penentuan jenis material dinding turap tergantung dari penggunaannya. Pertimbangan pemilihan material dari dinding turap tergantung dari :

7. Boks Culvert

Boks culvert dapat dibuat dengan satu atau dua lubang, dan berfungsi sebagai portal kaku tertutup yang dapat menahan tekanan tanah lateral dan beban vertikal. Dari jenis dinding penahan tanah yang telah dibahas, yang sering digunakan adalah jenis kantilever dan kontrafort. (Wibowo and Al Huda 2023)

8. Dinding Penahan Bronjong (Gabion)

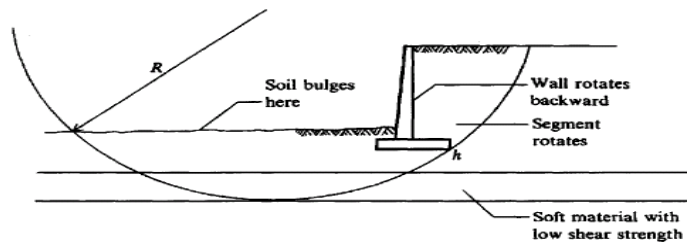
9. Dinding Diaphragm

Diaphragm wall merupakan jenis konstruksi dinding yang terbuat dari rangkaian besi beton bertulang yang dicor menggunakan sistem modular. Konstruksi ini umumnya digunakan untuk membendung sebuah konstruksi bawah tanah, misalnya *basement*. Selain itu, jenis dinding ini kerap dikombinasikan dengan sistem *anchor* agar daya dukung terhadap tekanan aktif lateral tanah bertambah serta berfungsi sebagai *dewatering* dan *cut-off dewatering*.

10. Block Concrete (Febrialdi, Tanjung, and Hasibuan 2022; Putra 2008)

Stabilitas Tanah

Dalam merencanakan dinding penahan, 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 (termasuk penurunan).



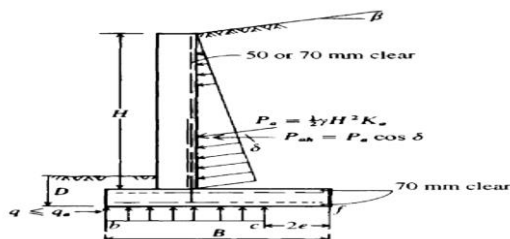
Gambar 2. Diagram keruntuhan geser tanah(Wibowo and Al Huda 2023)

Analisa stabilitas dinding penahan tanah harus memperhatikan hal-hal yang berikut ini:

1. Berat sendiri dari dinding penahan tanah
2. Gaya tekan tanah aktif
3. Gaya tekan tanah pasif
4. Tekanan air
5. Reaksi tanah dasar

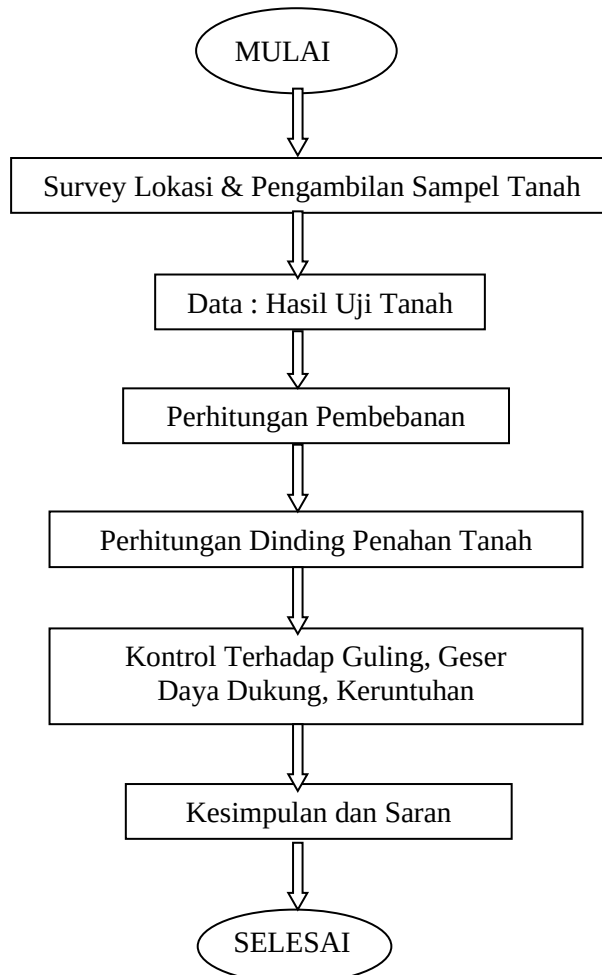
Dinding penahan tanah dikatakan dalam keadaan stabil jika jumlah vektor gaya-gaya yang disebutkan di atas dalam keadaan setimbang. Analisa stabilitas dinding penahan tanah ditinjau terhadap hal-hal berikut:(Febrialdi, Tanjung, and Hasibuan 2022)

- a. Faktor aman terhadap pergeseran dan penggulingan harus mencukupi.
- b. Tekanan yang terjadi pada tanah dasar harus tidak boleh melebihi kapasitas daya dukung tanah izin
- c. Stabilitas lereng harus memenuhi syarat faktor keamanan



Gambar 3. Tekanan tanah pada bagian dinding dan alas dinding(Nur and Hakam 2010)

METODE PENELITIAN



Gambar 4. Bagan alur penelitian

HASIL PENELITIAN

langkah-langkah perhitungan

1. Memperkirakan dimensi yang diperlukan dari dinding penahan tanah
2. Perhitungan besarnya tekanan tanah
3. Lebar dasar dinding penahan tanah harus cukup untuk memobilisasi daya dukung tanah, atau dengan kata lain tegangan yang bekerja akibat konstruksi ditambah dengan gaya-gaya yang bekerja tidak melebihi daya dukung ijin. Disamping itu diusahakan agar tegangan yang timbul pada dasar dinding penahan tanah adalah tekan
4. Perhitungan kekuatan struktur dari dinding penahan tanah, yaitu dengan menghitung tegangan geser dan tegangan tekan yang diijinkan dari struktur konstruksi dinding penahan tanah.
5. Dinding penahan tanah harus aman terhadap gaya gesernya (*sliding stability*).
6. Dinding penahan tanah harus aman terhadap stabilitas gaya gulingnya (*overtuning stability*).
7. Tinjauan terhadap lingkungan lokasi dari penempatan dinding penahan tanah. Dinding penahan tanah harus terletak pada daerah dimana stabilitas dari kemiringan lerengnya memenuhi angka keamanan tertentu yaitu :
 - a. $SF > 1,5$ untuk pembebanan tetap

- b. $SF > 1,3$ untuk pembebanan sementara, termasuk apabila ada gempa.

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

1. Dari hasil 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.

PENUTUP

Pada perhitungan stabilitas dinamis dinding penahan tanah berdasarkan teori kesetimbangan gaya didapatkan hasil bahwa pada umumnya dinding penahan tanah stabil terhadap gaya guling dan daya dukung tetapi tidak aman untuk gaya geser. Untuk mengatasi ini dinding dibuat tidak terlalu tinggi dengan membuat dinding bertingkat, agar sudut kemiringan lereng lebih landai.

REFERENSI

- Febrialdi, Muhammad Dimas, Darlina Tanjung, and M Husni Malik Hasibuan. 2022. "Analisa Dinding Penahan Tanah Pada Proyek Paket Peningkatan Jalur Kereta Api Km 8+ 900-9+ 100 Lintas Medan–Binjai." *Jurnal Teknik Sipil (Jtsip)* 1(2).
- JUNAEDI, JUNAEDI. 2021. "Analisa Dinding Penahan Tanah Dengan Menggunakan Type Gravitasi Di Jalan Purwobinangun Kota Samarinda." *Kurva Mahasiswa* 11(1).
- Kurniawan, Indra, and M Endayanti. 2022. "ANALISA PERKUATAN DINDING PENAHAN TANAH (STUDI KASUS : AREA BENDUNGAN WAMPU KECAMATAN KUTA BULUH KABUPATEN KARO)." *JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL* 11(1). doi:10.46930/tekniksipil.v11i1.1718.
- Nur, Oscar Fitrah, and Abdul Hakam. 2010. "ANALISA STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH (RETAINING WALL) AKIBAT BEBAN DINAMIS DENGAN SIMULASI NUMERIK." *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)* 6(2). doi:10.25077/jrs.6.2.41-54.2010.
- Putra, Dharma. 2008. "Tegangan Geser Ultimit Perkat Epoxy Resin Tegak Lurus Serat Pada Sambungan Kayu." *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* 12(1).
- Wibowo, Dani Satrio, and Azis Al Huda. 2023. "Analisa Stabilitas Dinding Penahan Tanah Dan Lereng (Plaxis) (Penanganan Longsor Jalan 028.15 Jl. Ir. Soekarno (Ngawi) Km.185,Cs.)." *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur* 3(1). doi:10.22219/skpsppi.v3i1.6576.