

Analisis Penanganan Longsoran Tanah Ekspansif Menggunakan Dinding Penahan Tanah, *Mini Pile* Dan *Limestone* Dengan *Software* Plaxis 2D

(Studi Kasus: Proyek *Cluster* Cikarang)

Ilham Achmad Awalludin

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
Email: ilhamachmadawalludin99@gmail.com

ABSTRAK

Dalam pembangunan salah satu proyek Cluster yang terletak di Cikarang, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Terdapat kendala pada beberapa lokasi proyek yang berbatasan dengan sungai, dengan demikian untuk menjaga stabilitas lereng diperlukan dinding penahan tanah. Pemodelan yang dilakukan adalah dengan pendekatan model program PLAXIS 2D. Pemodelan longsoran lereng menggunakan perkuatan dinding penahan tanah dengan jenis Gravity Wall yang akan di kombinasikan dengan beberapa variasi yaitu, dinding penahan tanah dengan variasi dimensi mini pile maupun dinding penahan tanah dengan variasi mini pile dan variasi soil replacement. Hasil dari pemodelan dinding penahan tanah yang dilakukan adalah untuk memperoleh nilai faktor keamanan yang didapat pada program Plaxis 2D, nilai faktor keamanan overturning, nilai faktor keamanan sliding dan nilai faktor keamanan bearing capacity.

Kata kunci: Dinding penahan tanah, longsoran, Plaxis 2D, faktor keamanan

1. PENDAHULUAN

Dalam pembangunan salah satu proyek Cluster yang terletak di Cikarang, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Terdapat kendala pada beberapa lokasi proyek yang berbatasan dengan sungai, dengan demikian untuk menjaga stabilitas lereng diperlukan dinding penahan tanah. Dengan adanya dinding penahan tanah maka diperlukan juga timbunan untuk area Cluster agar sesuai dengan rencana grading Cluster tersebut namun pada titik STA 0+080 dinding penahan tanah mengalami deformasi arah x sepanjang 1.53 m ke arah sungai sehingga perbaikan tanah diperlukan untuk mengatasi masalah tersebut.

2. KAJIAN TEORITIS

2.1 Tanah

Menurut Suyono Sosrodarsono (1984) tanah didefinisikan sebagai partikel –partikel mineral yang tersemam maupun yang lepas sebagai hasil pelapukan dari batuan, dimana rongga pori antar partikel terisi oleh udara dan atau air. Akibat pengaruh cuaca dan pengaruh lainnya, tanah mengalami pelapukan sehingga terjadi perubahan ukuran dan bentuk butirannya. Pelapukan batuan dapat disebabkan oleh pelapukan mekanis, kimia dan organis.

2.2 Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan tanah adalah struktur dinding yang digunakan untuk menahan tanah atau material dari kemiringan alaminya yang menyebabkan kelongsoran (Bowles, 1967). Pada prinsipnya dinding penahan menerima gaya gaya berupa momen guling, gaya berat sendiri, gaya lateral air, gaya lateral tanah

aktif – pasif, gaya gelincir dan gaya angkat. Selain itu kedalaman penggalian juga menjadi faktor penting dalam konstruksi dinding penahan tanah. Dinding penahan diklasifikasikan menurut cara kerja dinding penahan tersebut memperoleh kestabilan (Bowles, 1976).

2.3 Kemantapan Lereng (*Slope Stability*)

Menurut Violetta (2014), pada prinsipnya terdapat dua cara untuk menstabilkan lereng, yaitu memperkecil gaya penggerak atau momen penyebab longsor dan memperbesar gaya penahan atau momen penahan longsor, diantaranya dengan cara; menggunakan counter weight yaitu tanah timbunan pada kaki lereng, mengurangi air pori, serta dengan cara mekanis yaitu pemasangan tiang pancang atau dinding penahan tanah.

2.4 Fondasi Tiang Pancang

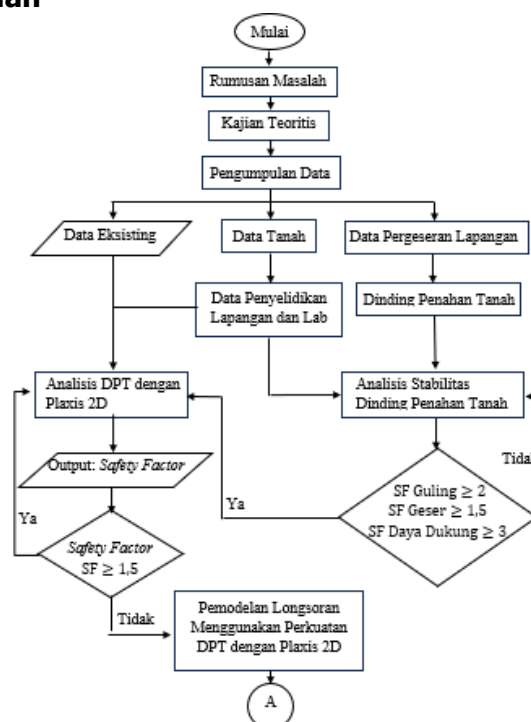
Secara umum, fondasi tiang adalah elemen struktur yang berfungsi meneruskan beban kepada tanah, baik beban arah vertikal maupun horizontal. Suatu faktor keamanan biasanya digunakan untuk mengantisipasi kemungkinan variasi daya dukung tiang akibat kondisi tanah maupun metode kontruksi atau untuk menghindari penurunan secara berlebihan yang membahayakan struktur di atasnya.

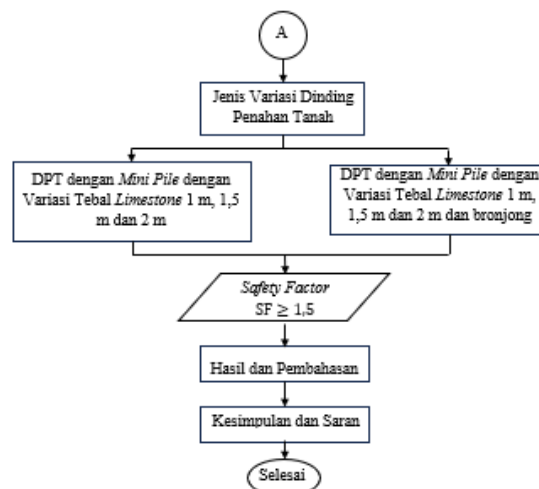
2.5 Perbaikan Tanah (*Soil Replacement*)

Teknik perbaikan tanah dengan metode penggantian tanah (*soil replacement*) merupakan salah satu metode tertua dan paling sederhana yang sering diterapkan dalam memperbaiki kondisi dan daya dukung tanah. Daya dukung fondasi dapat diperbaiki dengan mengganti tanah yang buruk (misalkan tanah organik atau tanah lempung lunak), dengan bahan yang lebih baik dengan kompeten seperti pasir, krikil atau batu pecah. Hampir semua tanah dapat digunakan sebagai bahan pengisi, namun beberapa jenis tanah yang sulit dipadatkan bila digunakan sebagai lapis pengganti.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3. 1 Diagram alir metode penelitian

4. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Rekapitulasi Hasil Analisis Penanganan Longsoran

Rekapitulasi pada **Tabel 4.29** merupakan variasi dinding penahan tanah dengan perkuatan *mini pile triangular* 32 cm

Tabel 4. 29 Rekapitulasi hasil analisis perkuatan *pile triangular* 32 cm, *limestone* dan bronjong

Variasi Pile Triangular 32 cm + Tebal Limestone						
Dekripsi	Syarat	Tebal Lime stone 1,5 m + pile Δ 32 cm	Keterangan	Tebal Lime stone 2 m + pile Δ 32 cm	Keterangan	
FK Short term	> 1,5	1,512	Aman	1,562	Aman	
FK Long term	> 1,5	1,516	Aman	1,564	Aman	
Defomasi arah x	< 0,025 m	0,01958	oke	0,01918	oke	
Momen ultimit	< 2,15 tm	1,179	Aman	1,061	Aman	
FK Guling	≥ 2	2,377	Aman			
FK Geser	≥ 1,5	2,087	Aman			
FK Daya Dukung	≥ 3	6,659	Aman			

Variasi Pile Triangular 32 cm + Tebal Limestone + Bronjong							
Dekripsi	Syarat	Tebal Lime stone 1 m + pile Δ 32 cm + bronjong	Keterangan	Tebal Lime stone 1,5 m + pile Δ 32 cm + bronjong	Keterangan	Tebal Lime stone 2 m + pile Δ 32 cm + bronjong	Keterangan
FK Short term	> 1,5	1,642	Aman	1,642	Aman	1,695	Aman
FK Long term	> 1,5	1,644	Aman	1,668	Aman	1,697	Aman
Defomasi arah x	< 0,025 m	0,01851	oke	0,01844	oke	0,01821	oke
Momen ultimit	< 2,15 tm	1,649	Aman	1,660	Aman	1,714	Aman
FK Guling	≥ 2	2,615	Aman				
FK Geser	≥ 1,5	3,443	Aman				
FK Daya Dukung	≥ 3	9,892	Aman				

Rekapitulasi pada **Tabel 4.30** merupakan variasi dinding penahan tanah dengan perkuatan *mini pile square* 20 cm

Tabel 4. 30 Rekapitulasi hasil analisis perkuatan *pile square* 20 cm, *limestone* dan bronjong

Variasi Pile Square 20 cm + Tebal Limestone					
Dekripsi	Syarat	Tebal Lime stone 1,5 m + pile □ 20 cm	Keterangan	Tebal Lime stone 2 m + pile □ 20 cm	Keterangan
FK Short term	> 1,5	1,507	Aman	1,558	Aman
FK Long term	> 1,5	1,508	Aman	1,560	Aman
Defomasi arah x	< 0,025 m	0,01981	oke	0,01932	oke
Momen ultimit	< 2,65 tm	1,026	Aman	0,911	Aman
FK Guling	≥ 2	2,136	Aman		
FK Geser	≥ 1,5	2,743	Aman		
FK Daya Dukung	≥ 3	7,033	Aman		

Variasi Pile Square 20 cm + Tebal Limestone + Bronjong						
Dekripsi	Syarat	Tebal Lime stone 1 m + pile □ 20 cm + bronjong	Keterangan	Tebal Lime stone 1,5 m + pile □ 20 cm + bronjong	Keterangan	Tebal Lime stone 2 m + pile □ 20 cm + bronjong
FK Short term	> 1,5	1,636	Aman	1,660	Aman	1,672
FK Long term	> 1,5	1,638	Aman	1,673	Aman	1,691
Defomasi arah x	< 0,025 m	0,01884	oke	0,01852	oke	0,01855
Momen ultimit	< 2,65 tm	1,420	Aman	1,421	Aman	1,471
FK Guling	≥ 2	2,374	Aman			
FK Geser	≥ 1,5	4,099	Aman			
FK Daya Dukung	≥ 3	9,967	Aman			

Rekapitulasi pada **Tabel 4.31** merupakan variasi dinding penahan tanah dengan perkuatan *mini pile square* 25 cm

Tabel 4. 31 Rekapitulasi hasil analisis perkuatan *pile square* 25 cm, *limestone* dan bronjong

Variasi Pile Square 25 cm + Tebal Limestone							
Deksripsi	Syarat	Tebal Limestone 1,5 m + pile $\square$ 25 cm	Keterangan	Tebal Limestone 2 m + pile $\square$ 25 cm	Keterangan		
FK Short term	> 1,5	1,514	Aman	1,561	Aman		
FK Long term	> 1,5	1,515	Aman	1,563	Aman		
Deformasi arah x	< 0,025 m	0,01877	oke	0,01866	oke		
Momen ultimit	< 3,46 tm	1,794	Aman	1,718	Aman		
FK Guling	≥ 2	2,477	Aman				
FK Geser	$\geq 1,5$	3,601	Aman				
FK Daya Dukung	≥ 3	7,166	Aman				

Variasi Pile Square 25 cm + Tebal Limestone + Bronjong							
Deksripsi	Syarat	Tebal Limestone 1 m + pile $\square$ 25 cm + bronjong	Keterangan	Tebal Limestone 1,5 m + pile $\square$ 25 cm + bronjong	Keterangan	Tebal Limestone 2 m + pile $\square$ 25 cm + bronjong	Keterangan
FK Short term	> 1,5	1,642	Aman	1,667	Aman	1,686	Aman
FK Long term	> 1,5	1,643	Aman	1,673	Aman	1,704	Aman
Deformasi arah x	< 0,025 m	0,01707	oke	0,01695	oke	0,017030	oke
Momen ultimit	< 3,46 tm	2,701	Aman	2,755	Aman	2,872	Aman
FK Guling	≥ 2	2,715	Aman				
FK Geser	$\geq 1,5$	4,957	Aman				
FK Daya Dukung	≥ 3	9,992	Aman				

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada saat dilakukannya analisis kondisi eksisting yang menjadi faktor penyebab kelongsoran adalah bidang kelongsoran berada dibawah struktur dinding penahan tanah tipe *gravity wall* yaitu berada pada *mini pile* yang mengalami deformasi arah x sebesar 1,411 m sedangkan deformasi izin arah lateral menurut SNI 8460:2017 harus < 25 mm dan faktor keamanan sebesar masih < 1,5 maka diperlukan penanganan untuk perbaikiakan.
2. Jenis tanah pada area kelongsoran yaitu di kedalaman 1,5 – 2 m merupakan jenis tanah ekspansif yang didapatkan dari hasil uji laboratorium., hal ini mejnadi faktor terjadinya *pile* eksisting mengalami deformasi arah x.
3. Penggunaan dimensi *pile* memiliki pengaruh terhadap stabilitas geser dari dinding penahan tanah tipe *gravity wall* karena pile memiliki gaya tekan lateran dan aksial, sedangkan tebal *limestone* berpengaruh karena adanya penggantian perbaikan tanah dengan cara digantinya sebagian lapisan tanah ekspansif dengan *limestone*, dikarenakan *limestone* (CaCO_3) dengan tanah lempung ekspansif mineral montmorillonite dan illite yang mengalami rekasi kimiawi.
4. Berdasarkan perhitungan stabilitas guling, geser dan daya dukung maka digunakan pile tipe square 20 cm dan 25 cm yang sudah memnuhi persyaratan menurut SNI 8460:2017 sedangkan untuk *tipe pile triangular* 32 cm tidak digunakan karena untuk stabilitas geser tidak memenuhi persyaratan.
5. Pemilihan penanganan yang cukup efektif yaitu perkuatan dinding penahan tanah dengan *pile square* 20 cm, dikarenakan terjadinya reaksi kimiawi maka tebal *limestone* berpengaruh terhadap faktor keamanan berdasakan hal tersebut dipilih tebal *limestone* sebesar 1,5 m. Berikut adalah hasil perhitungan mekanik pada Plaxis 2D:
 - Stabilitas guling = 2,163
 - Stabilitas geser = 2,743
 - Stabilitas daya dukung = 7,033
 - Faktor keamanan short term = 1,507
 - Faktor keamanan long term = 1,508
 - Deformasi arah x = 0,01981 m
 - Momen ultimit = 1,026 tm

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pekerjaan dilapangan, maka saran yang dapat diberikan tanpa mengurangi rasa hormat yaitu sebagai berikut:

1. Lebih diperhatikan kembali pada saat desain awal sudah mengalami kegagalan maka perlu dilakukannya perubahan desain, karena kejadian dilapangan masih tetap menggunakan desain yang mengalami kelongsoran.
2. Kurangnya pengawasan dilapangan, sehingga mungkin saja ada beberapa hal yang terlewat karena kurangnya pengawasan.
3. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dilakukan pemodelan dengan Plaxis 3D agar mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang kondisi lereng dilapangan dan susunan perkuatan dinding penahan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E. (1996). *Foundation analysis and design*. McGraw-Hill.
- Broms, Bengt B. (1964, March). *Soil Mechanics And Foundations Division*. Proceedings of the American Society of civil engineers.
- Braja M. Das. (2016) *Principles of Foundation Engineering* (Eighth Edition). United States of America.
- Coduto, Donald P. (2001, January). *Foundation Design*. Second Edition, Upper Saddle River, New Jersey: California State Polytechnic University. 07458
- Duncan, J.M., Buchignani, A.L. (1976, June). *An Engineering Manual For Settlement Studies*. Department of civil engineering. Berkeley: University of California
- Djunaedi, R. R. (2020). Perencanaan Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi (Studi Kasus : Sdn Lio, Kecamatan Cireunghas). *Jurnal Student Teknik Sipil Edisi*, 1(2).
- Fithrah Nur, O., & Hakam, A. (n.d.). (2010, Oktober) *Analisa Stabilitas Dinding Penahan Tanah (Retaining Wall) Akibat Beban Dinamis Dengan Simulasi Numerik* (Vol. 6, Issue 2). Jurnal rekayasa sipil.
- Goodman, R. E. (1989). *Introduction to rock mechanics*. Wiley.
- Hicks, M. A., Brinkgreve, R. B. J., & Rohe, A. (2014, June). *Finite Element Modelling Of Geotechnical Structures Subjected To Moving Loads* (Volume 1). Manchester.
- Lambe, T.W., Whitman, Robert V. (1969). *Soil Mechanics*. Massachusetts Institute of Technology.
- Mina, E., Fathonah, W., Desy, F., & Sari, C. (2019). *Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Untuk Perkuatan Tebing Badan Jalan Suradita-Kranggan*. *Jurnal Fondasi* (Jurnal Fondasi Vol. 8). Universitas Sultan Agung Tirtayasa.
- Sakti Hotasi, C., Yassin, H., & Kawanda, A. (2019, September). *Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Dengan Plaxis 2D*. Jakarta: Universitas Trisakti.