

Pengaruh Kemiringan Lereng Terhadap Kebutuhan *Soil Nailing* dan Stabilitas Lereng (Studi Kasus: Lingkaran Timur Kuningan STA 1 + 100)

MOHAMAD ILHAM WIDIANSYAH¹, DIAN ASTRIANI ARWAN ILYAS, S.T., M.T.²

¹Mahasiswa Teknik Sipil & Dosen Teknik Sipil (Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung), Kota Bandung, Indonesia.

Email: widiansyah3010@gmail.com

Lereng adalah suatu bidang di permukaan tanah yang menghubungkan permukaan tanah yang lebih tinggi dengan permukaan tanah yang lebih rendah. Berdasarkan SNI 8460:2017. Perkuatan tanah adalah suatu material komposit yang terdiri dari tanah yang mengandung elemen penguat yang umumnya berupa batang atau lempeng baja yang digalvanis. Dalam kasus stabilisasi atau konstruksi untuk pekerjaan tanah dengan kemiringan yang landai, perlu adanya konstruksi tertentu. Perbaikan stabilitas lereng, diharap dapat menjadi solusi untuk mengurangi resiko terjadinya kelongsoran yang mungkin terjadi (Sinarta 2017 dan Vitriana 2012). Salah satu metode perkuatan lereng ini adalah soil nailing. Soil nailing merupakan suatu teknik dimana tanah diperkuat dengan batang besi yang dimasukkan kedalam tanah. Pada penelitian ini untuk mengetahui pengaruh soil nailing terhadap lereng dengan beberapa kemiringan lereng 1:2 dan 1:3 menggunakan panjang dan jarak soil nailing yang berbeda. Dari hasil analisa diperoleh desain tersebut mampu menahan kelongsoran dengan angka keamanan yang didapatkan ialah 1.506.

Kata Kunci: *Stabilitas lereng, Soil nailing, Faktor keamanan*

1. PENDAHULUAN

Pada pembangunan Jalan Lingkaran Timur Kuningan sepanjang 7.24 kilometer di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat sebagai jalur alternatif dari Cirebon menuju Kuningan atau sebaliknya untuk mengurangi kemacetan di Kuningan ruas Jalan Nasional yang dilewati oleh kendaraan besar dan angkutan umum. Terdapat galian lereng hingga ketinggian 16 meter. Metode perbaikan tanah ini prinsipnya, yaitu tanah dipasang perkuatan, sehingga gesekan antar tanah dan perkuatan akan menimbulkan ikatan diantara keduanya dan berfungsi menahan tarikan yang terjadi dalam tanah. Tanah hanya memiliki kekuatan terhadap tekan, dengan adanya perkuatan maka tanah yang dipasang perkuatan memiliki kekuatan tarik. Salah satu metode perkuatan lereng ini adalah *soil nailing*. *Soil nailing* merupakan suatu teknik dimana tanah diperkuat dengan batang besi yang dimasukkan kedalam tanah.

Penelitian ini menganalisis pada jalan Lingkaran Timur Kuningan STA 1+100 dengan kondisi tanpa perkuatan dan variasi kemiringan galian menggunakan *soil nailing* agar dapat kemiringan yang efektif, jarak *soil nailing* serta panjang *soil nailing* menggunakan Plaxis 2D. Hasil analisis akan menampilkan perkiraan bidang runtuh kelongsoran pada lereng dengan kemiringan galian

menggunakan *soil nailing* agar tidak memakan lahan yang banyak pada Jalan Lingkar Timur Kuningan. Hasil berupa faktor keamanan yang mengacu pada peraturan SNI 8460:2017.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lereng

Lereng adalah suatu bidang di permukaan tanah yang menghubungkan permukaan tanah yang lebih tinggi dengan permukaan tanah yang lebih rendah. Berdasarkan SNI 8460:2017, lereng dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis yaitu:

1. Lereng alam, yaitu lereng yang terbentuk akibat dari kegiatan alam (erosi, gerakan tektonik, dan sebagainya).
2. Lereng buatan galian, yaitu lereng yang terbentuk akibat kegiatan penggalian atau pemotongan pada tanah asli, misalnya apabila tanah dipotong untuk pembuatan jalan atau saluran air untuk keperluan irigasi.
3. Lereng buatan timbunan, yaitu lereng yang dibuat dari tanah yang dipadatkan. Lereng timbunan ini umumnya digunakan untuk badan jalan raya, jalan kereta api, dan bendungan tanah.

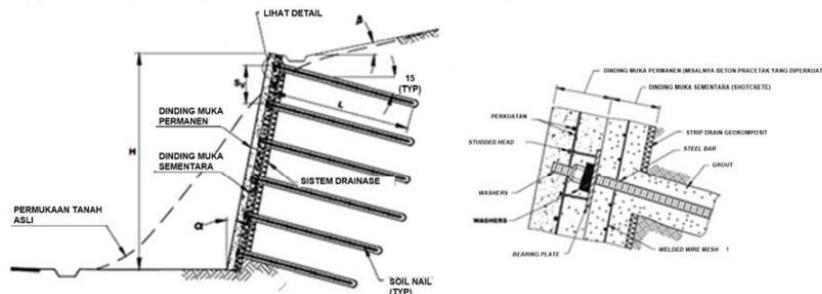
2.2 Perkuatan Tanah

Perkuatan tanah adalah suatu material komposit yang terdiri dari tanah yang mengandung elemen penguat yang umumnya berupa batang atau lempeng baja yang digalvanis. Tanah memiliki kelemahan dalam tarik, tetapi jika batang atau lempengan material tersebut ditempatkan di dalam tanah, gaya-gaya tarik dapat ditransmisikan dari tanah ke lempengan material itu.

Dalam bidang geoteknik banyak jenis perkuatan tanah yang digunakan dalam dunia konstruksi, tergantung dari kebutuhan dan permasalahan di lapangan. Pada penelitian tugas akhir ini metode perkuatan tanah yang akan dibahas adalah soil nailing.

2.3 Soil Nailing

Soil nailing adalah sistem perkuatan lereng yang bersifat pasif, artinya tanpa gaya prategang. Sistem perkuatan ini utamanya terdiri atas sejumlah *nail bar* yang dipasang di dalam tanah dengan cara dibor atau dipancang/ditekan, dan dinding muka berupa beton semprot yang diperkuat (*reinforced shotcrete*) sebagai komponen dasar dinding muka.



Gambar 2. 1 Potongan tipikal dinding soil nailing dan detail sekitar kepala nail

(FHWA0-IF-03-017)

Secara umum, elemen-elemen yang diperlukan dalam praktek *soil nailing* adalah *nail bars*, *nail head*, cor beton, *centralizer*, *wall facing*, sistem drainase.

2.4 Metode *Shear Strength Reduction*

Metode *shear strength reduction* atau biasa disebut *phi-c reduction* merupakan suatu metode yang dimanfaatkan untuk menentukan suatu nilai faktor keamanan dengan pendekatan elemen hingga. (Brinkgreve, et al. 2016). Rumus dari metode ini dapat dilihat pada persamaan dibawah ini.

$$SF = \frac{c}{c_{reduce}} = \frac{\tan(\phi)}{\tan(\phi \text{ reduction})} \dots\dots\dots(2.14)$$

Pendekatan metode *shear strength reduction* yang utama dari elemen hingga adalah seperti pada persamaan dibawah ini.

$$S = D \times e \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana:

S = *stress*

D = matriks kekakuan / *stiffness matrix*

e = regangan / *strains*

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

dilakukan pengumpulan data yang diperlukan terhadap topik penelitian yang dilakukan yaitu data pengujian di lapangan berupa data bor log, SPT, data uji laboratorium, dan gambar rencana galian. Data parameter yang digunakan ini untuk pemodelan pada PLAXIS 2D.

3.2 Tahapan Studi

Pengolahan data dilakukan dari hasil seluruh data yang telah terkumpul pada tahap pengumpulan data. Pengolahan data ini meliputi:

1. Menganalisis dan membuat parameter tanah berdasarkan korelasi antara data borlog dengan tabel korelasi.
2. Membuat stratifikasi tanah berdasarkan data borlog.
3. Melakukan pemodelan lereng dengan menggunakan software PLAXIS 2D.
4. Menganalisis *output* pemodelan apakah membutuhkan perkuatan atau tidak, berdasarkan hasil faktor keamanan yang memenuhi SNI 8460:2017.
5. Apabila membutuhkan perkuatan lalu melakukan pemodelan dengan tambahan perkuatan *soil nailing*.
6. Mencari kombinasi variasi jarak dan panjang *soil nailing* pada masing – masing variasi kemiringan yang membutuhkan perkuatan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data yang Digunakan

Berikut adalah data tanah dan parameter tanah yang digunakan pada penelitian ini

Tabel 4. 1 Data Boring log Tanah

Kedalaman	Nilai NSPT Bor Hole kiri	Nilai NSPT Bor Hole Tengah	Nilai NSPT Bor Hole kanan
2	5	10	10
4	5	10	10
6	7	8	10
8	8	8	10
10	8	8	12
12	10	20	19
14	10	20	19
16	17	40	36
18	20	40	38
20	20	40	60
22	20	60	60
24	20	60	48
26	40	60	60
28	60	60	60
30	60	60	60

Tabel 4. 2 Parameter Tanah

Parameter Tanah	Medium Clay	Stiff Clay	Very Stiff Clay	Hard Clay	unit
Soil Model	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	-
Jenis	Cohesive	Cohesive	Cohesive	Cohesive	-
NSPT	10	11	46	60	-
Drainage Type	Undrained A	Undrained A	Undrained A	Undrained A	-
g _{unsat}	18	19	20	21	kN/m ³
g _{sat}	19	20	21	21,5	kN/m ³
C _u	60	66	276	360	
E ₅₀	6000	6600	27600	36000	kN/m ²
E _{oed}	4800	5280	22080	28800	kN/m ²
E _{ur}	18000	19800	82800	108000	kN/m ²
k _x =k _y =k _z	8,64E-08	8,64E-07	0,00000864	0,0000864	m/day
C'	6	6,6	9	10	kN/m ²
f'	26	26	38	42	°
j'	-	-	-	-	°
v	0,3	0,3	0,3	0,3	
m	1,00	1,00	1,00	1,00	-

4.2 Hasil Pemodelan Eksisting

Berikut adalah hasil pada pemodelan pada kondisi eksisting yang dapat dilihat pada **Tabel 4.3**

Tabel 4. 3 Rekapitulasi Faktor Keamanan Pada Kondisi Eksisting

Kemiringan Lereng	SF Short term	SF long Term	Keterangan
1H : 1V	2,241	2,021	Tidak membutuhkan Perkuatan
1H : 2V	1,198	1,079	Membutuhkan Perkuatan
1H : 3V	Dibawah 0,1	Dibawah 0,1	Membutuhkan Perkuatan

Pada variasi kemiringan 1:3 nilai faktor keamanan dibawah 0,1 dikarenakan terjadinya *collapse* pada kedalaman galian 16 meter.

4.3 Analisis Stabilitas Lereng Galian Dengan Perkuatan

soil nailing dimodelkan dengan struktur *embedded beam row*. Perhitungan daya dukung tarik material tulangan dengan diameter tulangan sebesar 25 mm serta perhitungan kapasitas momen *soil nailing* berdasarkan Elias dan Juran (1991) secara komposit

Berikut desain *soil nailing* yang akan digunakan pada pemodelan:

Diameter *Nail Bar* = 20 mm
Diameter *Drill hole* = 100 mm
E *Nail* = 200000 Mpa

Berikut ini adalah hasil rekapitulasi dari variasi panjang dan jarak *soil nailing* terhadap nilai faktor keamanan

Tabel 4. 4 Rekapitulasi Variasi Panjang dan Jarak Terhadap Nilai Faktor Keamanan Lereng

Kemiringan Lereng	Panjang Soil Nailing	Jarak	SF Short term	SF long Term	
1:1			2,241	1,968	
		1:2	10	1	1,56
1,5	1,525			1,48	
2	1,526			1,473	
13	1		1,508	1,479	
	1,5		1,514	1,481	
	2		1,52	1,484	
16	1		1	1,538	1,563
			1,5	1,637	1,633
			2	1,537	1,534
	19,2		1	1,56	1,567
			1,5	1,578	1,588
			2	1,591	1,608
1:3	10	1	1,409	1,341	
		1,5	1,448	1,34	
		2	1,446	1,348	
	13	1	1,450	1,369	

		1,5	1,45	1,375
		2	1,456	1,386
	16	1	1,484	1,424
		1,5	1,5	1,434
		2	1,518	1,454
	19,2	1	1,57	1,506
		1,5	1,596	1,528
		2	1,617	1,549

KESIMPULAN

1. Pada hasil analisis dapat disimpulkan bahwa semakin panjang *soil nailing* maka semakin besar juga nilai faktor keamanan dari lereng tersebut yang dapat dilihat pada **Tabel 4.4** dimana dari variasi 1:2 dan 1:3 keduanya memiliki nilai faktor keamanan terbesar pada panjang 19,2 m.
2. Pada kemiringan lereng 1:2, *soil nailing* yang efektif adalah *nailing* yang memiliki panjang 16 m dan spasi 2 m dengan nilai faktor keamanan sebesar 1.534 dan pada kemiringan 1:3 *soil nailing* yang efektif memiliki panjang 19,2 m dan spasi 1 m dengan nilai faktor keamanan sebesar 1.506.

DAFTAR RUJUKAN

- meratunga, J., Sivakugan, N., & Das, B. (2016). *Correlations of Soil and Rock Properties in Geotechnical Engineering*. New Delhi: Springer.
- Brinkgreve, R. J., Kumarswamy, S., Swolfs, W. M., Waterman, D., Chesaru, A., Bonnier, P. G., & Haxaire, A. (2016). *Reference Manual PLAXIS*. Netherlands.
- Das, B. (2014). *Principles of Foundation Engineering*. United States of America.
- Endah, N., & Mochtar, I. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Surabaya: Erlangga.
- Han, J. (2015). *Principles And Practice of Ground Improvement*. New Jersey.
- Hasan, Z. K. (2019). Analisis Stabilitas Lereng Galian Dengan Perkuatan *Soil Nailing* dan Bored Pile (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Bendungan Cipanas Paket 2).
- Liong, A. S., & Mahardika, D. C. (2020). Peningkatan Stabilitas Lereng dengan *Soil Nailing* menggunakan PLAXIS.
- Nasional, B. S. (2017). SNI 8460:2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik. Jakarta: BSN.
- Rus, T. Y., Suyadi, W., & Munawir, A. (2014). Analisis Stabilitas Lereng Memakai Perkuatan *Soil Nailing* Dengan Bantuan Perangkat Lunak Slope/W (Studi Kasus Pada Sungai Parit Raya). *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya*.
- SImorangkir, M. E., & Suhendra, A. (2020). Studi Pengaruh Kemiringan Jarak dan Panjang *Soil Nailing* Terhadap Stabilitas Lereng. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*.