

ANALISIS DINDING PENAHAN UNTUK PERKUATAN KELONGSORAN LERENG DI JALAN BEDUGUL SINGARAJA

I Nyoman Ramia¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

¹nyomanramia@pnb.ac.id

Abstrak: Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horizontal. Pada tempat dimana terdapat dua permukaan tanah yang berbeda ketinggian, maka akan ada gaya yang bekerja mendorong sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya cenderung bergerak ke arah bawah. Hal ini disebut dengan gaya potensial gravitasi yang menyebabkan terjadi kelongsoran. Kabupaten Tabanan memiliki beberapa ruas jalan yang melewati lereng, salah satunya adalah ruas Jalan Raya Bedugul. Ruas jalan ini merupakan ruas jalan penghubung antara Kabupaten Buleleng, Kabupaten Badung dan Kabupaten Tabanan. Telah terjadi kelongsoran pada lereng ini, tepatnya di KM 49 + 800 di Desa Candikuning, Kecamatan Baturiti, Kawasan Wisata Danau Beratan yaitu pada tanggal 21 Desember 2016 dan longsor susulan pada tanggal 10 Februari 2017. Untuk mencegah kemungkinan terjadinya longsor susulan yang sewaktu-waktu dapat terjadi lagi, maka perlu dilakukan langkah antisipasi dengan merencanakan perkuatan pada lereng tersebut. Pada studi ini dianalisis kekuatan geser tanah dengan perkuatan, untuk dapat mengetahui kemampuan perkuatan dalam menjaga kestabilan lereng. Juga dilakukan analisis kestabilan lereng di lokasi penelitian dengan tujuan dapat mengetahui kemampuan penggunaan perkuatan sebagai alternatif dalam mengatasi kelongsoran pada lereng tersebut. Berdasarkan analisis setelah dinding penahan diperkuat dengan barisan tiang bor diperoleh angka stabilitas terhadap guling dan geser lebih besar daripada 1,5 dan stabilitas terhadap daya dukungnya lebih kecil daripada daya dukung tanah yang diijinkan sehingga dinding penahan aman terhadap bahaya kelongsoran.

Kata kunci: Longsor, Dinding Penahan, Tiang Bor.

Abstract: Slope is an oblique ground surface and forms a certain angle to a horizontal area. In place where there are two different ground levels of altitude, then there will be a force that push the higher ground from its position to move downward. This is called the gravitational potential force that cause landslide. Tabanan regency has several roads that passing through some slopes, one of which is the Bedugul road. This is a connecting road between Buleleng Regency, Badung Regency and Tabanan Regency. There has been a landslide on this slope, exactly at KM 49 + 800 in Candikuning Village, Baturiti Subdistrict, tourist area of Lake Beratan in December 21, 2016 and another landslide in February 10, 2017. To prevent the possibility of subsequent landslides that may occur again, it is necessary to take anticipatory steps by plotting the reinforcement on the slope. This study analyzes the soil shear strength with reinforcement, to be able to know the ability of reinforcement in maintaining the stability of slope. This study also analyzes the stability of slope onsite in order to know the ability of the uses of reinforcement as an alternative in overcoming the land slide of slope. Based on analysis after the wall is reinforced by a column of drill poles, the stability value against overturning and shear is obtained greater than 1.5 and the stability of the carrying capacity is less than its capacity, so that the retaining wall is safe against the danger of landslides.

Keywords: Landslide, Retaining Wall, Bored Pile.

I. PENDAHULUAN

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horizontal. Pada tempat dimana terdapat dua permukaan tanah yang berbeda ketinggian, maka akan ada gaya-gaya yang bekerja mendorong sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya cenderung bergerak ke arah bawah yang disebut dengan gaya potensial gravitasi yang menyebabkan terjadi kelongsoran [1].

Upaya penanganan melalui rekayasa geoteknik dengan menggunakan teknik-teknik perkuatan tanah menawarkan penyelesaian dengan biaya yang sangat mahal dan hanya dapat dilakukan pada lokasi-lokasi yang mudah dijangkau. Namun demikian biaya tidak lagi menjadi hal pertama jika memang satu metode yang akan digunakan memang merupakan alternatif yang paling baik dan memungkinkan dari metode yang lain untuk mendapatkan persyaratan sebuah konstruksi,

yakni: murah, kuat, dan aman. Penggunaan perkuatan merupakan salah satu alternatif untuk penanganan longsor lanjutan serta kelongsoran jangka panjang yang perlu dipertimbangkan dan disesuaikan dengan kebutuhan.

Kabupaten Tabanan memiliki beberapa ruas jalan yang melewati lereng, salah satunya adalah ruas Jalan Raya Bedugul. Ruas jalan ini merupakan ruas jalan penghubung antara Kabupaten Buleleng, Kabupaten Badung dan Kabupaten Tabanan. Telah terjadi kelongsoran pada lereng ini, tepatnya di KM 49+800 di Desa Candikuning, Kecamatan Baturiti, Kawasan Wisata Danau Beratan yaitu pada tanggal 21 Desember 2016 dan longsor susulan pada tanggal 10 Februari 2017 seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kondisi longsor

Akibat kelongsoran tersebut seluruh badan jalan tertutup oleh material longsor sehingga menyebabkan kemacetan yang panjang pada saat itu. Untuk mencegah kemungkinan terjadinya longsor susulan yang sewaktu-waktu dapat terjadi lagi, maka perlu dilakukan langkah antisipasi dengan merencanakan perkuatan pada lereng tersebut.

Pada studi ini dianalisis kekuatan geser tanah dengan perkuatan, untuk dapat mengetahui kemampuan perkuatan dalam menjaga kestabilan lereng. Juga dilakukan analisis mengenai kestabilan lereng di lokasi penelitian dengan analisa stabilitas lereng dengan harapan dapat mengetahui kemampuan penggunaan perkuatan yang dipakai sebagai alternatif dalam mengatasi kelongsoran pada lereng tersebut.

II. METODE PENELITIAN

Untuk dapat mengetahui penyebab dari kelongsoran pada lereng alami di lokasi studi, maka dilakukan serangkaian pengamatan terhadap kondisi saat ini serta pengujian lapangan dan pengujian laboratorium. Pengamatan secara langsung dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh data-data awal yang dapat diidentifikasi secara visual [2]. Pengamatan secara visual ini akan dipakai untuk membuat dugaan sementara yang menjadi penyebab terjadinya kelongsoran. Pengujian lapangan yang dilakukan berupa pengambilan sampel tidak terganggu (*undisturb*) dengan tabung sampel yang kemudian dilanjutkan dengan melakukan pengujian di laboratorium. Prosedur pengujian, baik pengujian lapangan maupun pengujian laboratorium, sepenuhnya mengacu pada standar yang berlaku, yaitu ASTM[3]. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap data Geoteknik serta merencanakan struktur perkuatan. Analisis tiang bor dilakukan dengan menggunakan metoda Reese dan Matlock [4]. Hasil analisis ini kemudian dipakai sebagai acuan untuk memberikan pertimbangan guna menangani kelongsoran yang telah terjadi sebelumnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkuman dari hasil pengujian laboratorium disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data tanah berdasarkan uji laboratorium

Nama	Posisi Pengambilan Sampel	Kadar Air(%)	Berat Isi (kN/m^3)	Berat Jenis	Kohesi (kN/m^2)
Tanah 1	Permukaan tengah lereng	34,66	15,7	26,9	2,90
Tanah 2	Permukaan bawah lereng	35,43	16,1	26,5	3,83

Berdasarkan data tanah yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium, terlihat bahwa tanah pada lokasi tersebut memiliki nilai kohesi yang sangat kecil dengan sudut geser yang relatif besar sehingga tanah pada lokasi tersebut akan sangat rentan terhadap kelongsoran/keruntuhan akibat kurangnya gaya tarik antara butiran tanah.

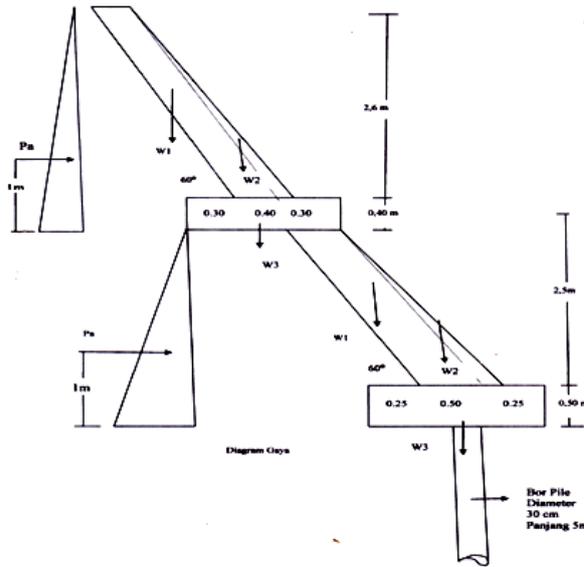
3.3. Analisis Penyebab Kelongsoran

Dari hasil pengujian laboratorium menunjukkan bahwa tanah/lereng alami pada daerah tersebut memiliki nilai kohesi yang sangat kecil. Dari hasil pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan menunjukkan bahwa pada daerah tersebut memiliki kemiringan yang cukup besar mencapai 60° . Akibat adanya air hujan yang terserap oleh tanah maka tegangan air pori (u) dalam lapisan tanah akan meningkat, mengakibatkan tegangan efektif tanah (τ') menurun dan bahkan mencapai nilai terendah sama dengan nol. Hal ini berarti tanah kehilangan kuat dukungnya, sehingga menimbulkan masalah kelongsoran/keruntuhan [5].

3.4. Perencanaan Perkuatan

3.4.1. Analisis Dinding Penahan Tanah (DPT)

Analisis didasarkan pada kemampuan dinding penahan tanah menahan geseran akibat tekanan tanah aktif yang bekerja pada sisi belakang dinding dengan mengandalkan berat sendiri dinding penahan tersebut. Diagram tekanan gaya-gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Pada analisis dinding dibagi menjadi dua segmen yaitu dinding penahan tanah bagian atas dan dinding penahan tanah bagian bawah selanjutnya hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.



Gambar 3. Diagram gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah

Tabel 3. Analisis dinding penahan tanah bagian atas

No	Segmen	Berat(kN)	Lengan (m)	Momen (kNm)
1	W1	21,6	1,2	25,92
2	W2	3,6	0,86	3,096
3	W3	9,6	0,5	4,8
		ΣW=34,8		ΣMt=33,816
4	Pa	19,076	1	19,076
		ΣPh=19,076		ΣMg=10,076

Tabel 3. Analisis dinding penahan tanah bagian bawah

No	Segmen	Berat(kN)	Lengan (m)	Momen (kNm)
1	W1	27,84	1,225	34,104
2	W2	3,84	1,08	4,1472
3	W3	12	0,5	6
4	Watas	34,8	2,67	92,916
		ΣW=78,48		ΣMt=137,167
5	Pa	19,076	1	19,076
6	Pa atas	19,076	4	76,304
		ΣPh=38,152		ΣMg=95,38

Penulangan Kaki DPT [6] bagian atas

- Pu = 34,8 kN
- fc = 24,4 mPa
- fy = 400 mPa
- b = 1000 mm
- h = 400 mm

Penulangan Kaki DPT [6] bagian bawah

- Pu = 78,48 kN
- fc = 24,4 mPa
- fy = 400 mPa
- b = 1000 mm
- h = 500 mm

As min = 1,4 × b.d/fy

As min Atas = (1,4 × 1000 × 400) / 400 = 1400 mm²
Untuk itu dipakai 5D19 dengan As= 1415 mm²

As min Bawah = (1,4 × 1000 × 500) / 400 = 1500 mm²
Untuk itu dipakai 6D19 dengan As=1701 mm²

Penulangan Dinding DPT

Dipasang D19-15 dengan As=284 mm²

$$a = (As \times fy) / (0,85 \times fc \times b) = (284 \times 400) / (0,85 \times 24,4 \times 1000) = 5,48 \text{ mm}^2$$

$$\phi Mn = \phi As \times fy (d - 1/2a) = 0,8 \times 284 \times 400 (375 - 2,74) = 33,8 \text{ kNm}$$

3.4.2. Analisis Perkuatan Bor

Pada penelitian ini direncanakan menggunakan tiang bor dengan diameter 30 cm dan panjang 5 m. Perhitungan perkuatan bor sebagai berikut:

1. Perhitungan Qp untuk φ = 33°; Nq^x = 100.

$$Q_{pmin} = 50 \cdot N_q^x \cdot \tan \phi \cdot A_p = (0,07 \text{ m}^2) \cdot (50 \cdot 100 \cdot \tan 33^\circ) = 227,29 \text{ kN}$$

2. Perhitungan Qs

Qs = Σ p × ΔL × f_{av}, di bawah 15D dengan f_{av} konstan, sehingga 15D = 15 × 0,30 = 4,5 m

$$K_0 = 1 - \sin 33^\circ = 0,46$$

$$f_{(1)} = \frac{0 + 0,46 \times (16,1 \times 4,5) \times \tan \frac{2}{3} 33}{2}$$

$$f_{(1)} = 1,91 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{(2)} = 3,82 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_s = (0,9 \times 4,5 \times 1,91) + (0,9 \times 0,5) \times 3,82 = 9,46 \text{ kN}$$

3. Perhitungan Qu

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$Q_u = 227,29 + 9,46 = 236,75 \text{ kN}$$

Qu > 78,48 kN sehingga dapat digunakan

3. Kemampuan tiang menerima gaya horizontal [7]:

$$H_{ult} = \frac{2 \times M_{ult}}{(e + zf)}$$

dengan

$$e = 0$$

$$zf = 1,5$$

Ukuran diameter tiang = 30 cm

Luas tulangan = 452 mm²

Fc' = 27 Mpa

Fy = 400 Mpa

dengan menggunakan persamaan
 $0,6885 \times D \times C \times f_c' = A_s \times F_y$
 $0,6885 \times 300 \times C \times 27 = 452 \times 400$
 maka diperoleh $C = 32,41$ mm

dengan persamaan
 $M_{ult} = A_s \times 0,8 \times F_y \times (d - 0,435C)$
 dengan tebal selimut beton $d = 250$ mm
 $M_{ult} = 425 \times 0,8 \times 400 \times (250 - 0,435 \times 32,41)$
 $= 3,42$ ton m

$$H_{ult} = \frac{2 \times M_{ult}}{(e + zf)} = \frac{2 \times 3,41}{(0 + 1,5)} = 4,54 \text{ tonm}$$

$$H_{ijin} = \frac{4,54}{3} = 1,51 \text{ ton} > 1,35 \text{ ton}$$

$$M_t = 1,35 \times 3,55 = 4,79 \text{ ton m}$$

4. Menentukan jarak tiang:

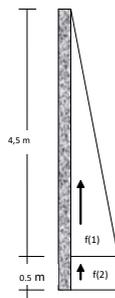
$$M_{ult} = \frac{M_t \times m}{n}$$

dengan
 n = banyaknya baris
 m = jarak antar tiang

sehingga

$$3,42 \text{ ton m} = \frac{4,79 \times m}{n^2}$$

dan diperoleh $m = 1,4$ m. Dalam hal ini dipasang jarak 1 m. Diagram tekanan tanah ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram tekanan tanah

dengan keadaan di lapangan. Telapak bawahnya lebar 1 m diperkuat dengan bor pile mini (*micro pile*) diameter 30 cm, panjang 5 m.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada segenap pihak yang telah membantu penelitian ini serta kepada editor dan reviewer Jurnal Matrix atas penyempurnaan dan publikasi artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hakam, A. (2016). Dinamis dinding penahan tanah kantilever berdasarkan disain spektra Kota Padang Panjang. *Proceedings 20th Annual National Conference on Geotechnical Engineering*, 77-82.
- [2] Bowles, J. E. (1991). *Physical and geotechnical properties of soils*. Jakarta: Erlangga.
- [3] Das, B. M. (1988). *Principles of geotechnical engineering*. Jakarta: Erlangga.
- [4] Raharjo, P.P. & Handoko, S.G. (2005). *Manual pondasi tiang*. Bandung: Geotechnical Engineering Center Universitas Katolik Parahyangan.
- [5] Lambe, T. W. & Whitman R. V. (1979). *Soil mechanics*. USA: John Wiley & Sons.
- [6] Pamungkas, A. & Harianti, E. (2013). *Desain pondasi tahan gempa*. Yogyakarta: Andi.
- [7] Pradoto, S. (1998). *Teknik pondasi*. Bandung: Laboratorium Geoteknik Pusat Antar Universitas Ilmu Rekayasa ITB.

IV. KESIMPULAN

Dari data hasil pengamatan, pengujian serta hasil perhitungan, maka dapat disimpulkan bahwa Akibat adanya air hujan yang terserap oleh tanah maka tegangan air pori (u) dalam lapisan tanah akan meningkat, mengakibatkan tegangan efektif tanah (τ) menurun dan bahkan mencapai nilai terendah sama dengan nol sehingga menyebabkan terjadinya kelongsoran. Perkuatan dilakukan dengan memasang dinding penahan dari beton bertulang, tinggi masing-masing dinding 3 m baik dinding bagian atas maupun dinding bagian bawah dengan kemiringan 60° sesuai