

# ANALISIS KEAMANAN LERENG DAN DAYA DUKUNG PONDASI UNTUK DAERAH BERLERENG CURAM DI TEGALALANG, GIANYAR-BALI

**I Gusti Ngurah Putu Dharmayasa<sup>1)</sup>, Dewa Ayu Nyoman Ardi Utami<sup>1)</sup>**

1) Jurusan Teknik Sipil, Universitas Pendidikan Nasional, Denpasar, Bali

[ngurah.dharmayasa@gmail.com](mailto:ngurah.dharmayasa@gmail.com)

## ABSTRACT

*The rapid development of tourism in Bali demands the availability of tourism facilities such as hotels, villas, inns and restaurants that can improve services to tourists. Due to the difficulty of finding land to build hotels and villas as well as to get a natural atmosphere, many villas and hotels are built on steep slopes and even on the edge of a cliff. One of the many villas and hotels planned to be built on steep slopes is a villa in Dukuh, Tegalalang, Gianyar, Bali.*

*Before the tourism facilities are built it is necessary to analyze the safety of the slope and the soil bearing capacity in the location of the villa so it can be planned the depth and the size of the foundation that meet the safety requirements. Slope safety analysis has been done using SLOPE/W 2007 program and with manual calculation using Bishop method. For this analysis is required some data ie SPT data, CPT data, soil shear angle ( $\phi$ ), soil cohesion value ( $c$ ), soil density ( $\gamma$ ) and load on the building.*

*The results of the analysis show that the location has a slope of  $25^\circ$  -  $33^\circ$  so that it is quite steep. The slope safety value ( $SF$ ) obtained with the SLOPE / W is 1.00 in the location A-A and 1.431 in the B-B location, whereas the Bishop method is 0.91 in the location A-A and 1.10 in the location B-B, and it is quite vulnerable to the landslide. Analysis of foundation bearing capacity is planned with single bored pile with length of pile is 10 meters and using pile diameter 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm and 50 cm, is obtained the lowest allowable pile capacity based on data CPT and the highest allowable pile capacity based on laboratory data. Based on the structural analysis is obtained the maximum axial load ( $P_{max}$ ) on the foundation is 68456.67 kg and the pile diameter is 30 cm. The minimum axial load ( $P_{min}$ ) is 18085.26 kg and the pile diameter is 20 cm.*

**Keywords:** steep slope, Tegalalang, slope safety, bored pile

## ABSTRAK

Perkembangan pariwisata di Bali yang sangat pesat menuntut tersedianya sarana penunjang pariwisata berupa hotel, vila, penginapan dan restoran yang memadai sehingga dapat meningkatkan pelayanan terhadap wisatawan. Karena sulitnya mencari lahan untuk pembangunan hotel dan vila serta untuk mendapatkan suasana yang menyatu dengan alam maka banyak vila dan hotel dibangun di daerah berlereng curam dan bahkan di tepi jurang. Satu diantara banyak vila dan hotel yang akan dibangun pada daerah berlereng curam adalah vila di daerah Dukuh, Tegalalang, Gianyar, Bali.

Sebelum fasilitas pariwisata dibangun dilakukan analisis terhadap keamanan lereng dan daya dukung tanah di lokasi vila yang akan dibangun sehingga dapat direncanakan kedalaman dan ukuran pondasi yang memenuhi syarat-syarat keamanan. Analisis keamanan lereng dilakukan dengan program SLOPE/W 2007 dan dengan perhitungan manual dengan metode Bishop. Untuk melakukan analisis diperlukan data SPT, data sondir, nilai sudut geser tanah ( $\phi$ ), nilai kohesi tanah ( $c$ ), berat volume tanah ( $\gamma$ ) dan data beban struktur.

Hasil analisis menunjukkan pada lokasi memiliki sudut kemiringan antara  $25^\circ$  -  $33^\circ$  sehingga dikategorikan cukup curam. Nilai keamanan lereng (SF) yang diperoleh dengan program SLOPE/W adalah 1.00 di lokasi A-A dan 1.431 di lokasi B-B, sedangkan dengan metode Bishop dihasilkan 0.91 di lokasi A-A dan 1.10 di lokasi B-B, sehingga lereng cukup rawan terhadap longsor. Analisis daya dukung pondasi direncanakan dengan pondasi tiang bor tunggal (*single bored pile*) dengan panjang 10 meter dan diameter pondasi 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm dan 50 cm, menghasilkan daya dukung ijin pondasi terendah berdasarkan data sondir (CPT) dan daya dukung ijin tertinggi berdasarkan data laboratorium. Hasil analisis struktur diperoleh beban aksial maksimum ( $P_{\text{mak}}$ ) pada pondasi adalah 68456.67 kg dan diameter pondasi yang memenuhi adalah 30 cm. Beban aksial minimum ( $P_{\text{min}}$ ) adalah 18085.26 kg dan diameter pondasi yang memenuhi adalah 20 cm.

Kata kunci: lereng curam, Tegalalang, keamanan lereng, pondasi tiang bor

## 1 PENDAHULUAN

Perkembangan pariwisata di Bali yang sangat pesat menuntut tersedianya sarana penunjang pariwisata berupa hotel, vila, penginapan dan restoran yang memadai sehingga dapat meningkatkan pelayanan terhadap wisatawan. Pembangunan sarana penunjang pariwisata di Bali terus bertambah, salah satunya di daerah sekitar Ubud. Karena sulitnya mencari lahan untuk pembangunan hotel dan vila serta untuk mendapatkan suasana yang menyatu dengan alam maka banyak vila dan hotel di daerah sekitar Ubud dibangun di daerah berlereng curam dan bahkan di tepi jurang.

Satu diantara beberapa vila dan hotel yang direncanakan akan dibangun di daerah berlereng curam adalah villa di daerah banjar Dukuh, Tegallalang, Gianyar, Bali. Vila ini terdiri dari beberapa bangunan yaitu untuk penginapan, restoran dan kolam renang. Karena bangunan-bangunan ini dibangun di lokasi yang berlereng curam, maka keamanannya harus sangat diperhatikan karena rawan terhadap longsor. Hal ini berhubungan dengan kenyamanan wisatawan yang berkunjung.

Untuk memperoleh keamanan yang memadai perlu dilakukan analisis terhadap keamanan lereng dan daya dukung tanah di lokasi vila yang akan dibangun. Untuk

melakukan analisis perlu dilakukan penyelidikan tanah sehingga diperoleh data-data untuk menghitung daya dukung tanah dan bidang kelongsoran pada lereng tersebut. Berdasarkan nilai daya dukung tanah dan bidang kelongsoran serta beban bangunan yang akan dibangun pada lereng maka akan dapat direncanakan kedalaman dan ukuran pondasi tiang bor (*bore pile*) yang sesuai. Pondasi tiang bor (*bore pile*) digunakan karena tipe pondasi ini dapat digunakan untuk menjaga stabilitas tanah, sehingga dapat memenuhi syarat-syarat keamanan (Dharmayasa & Eratodi, 2017)

## 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kemiringan Lereng dan Metode Untuk Menghitung Bidang Longsor

Kemiringan lereng dibagi menjadi beberapa kelas yaitu datar (0-8 %), landai (8-15 %), agak curam (15-25 %), curam (25-45 %), dan sangat curam ( $\geq 45$  %) (Dep. PU, 2007). Untuk menghitung nilai keamanan lereng tersebut digunakan metode analisis keamanan lereng dari Bishop. Metode dari Bishop mengasumsikan bahwa tegangan geser antar segmen adalah nol. Dalam beberapa studi stabilitas lereng menunjukkan bahwa, resultante gaya sisi samping segmen dapat diabaikan tanpa suatu kesalahan yang



ujung tiang dan tahanan geser dinding tiang. Besarnya daya dukung yang diijinkan adalah sebagai berikut (Das, 1990):

$$Q_a = \frac{Q_u}{SF} = \frac{(Q_p + Q_s)}{SF} \quad (3)$$

dengan:

$Q_a$  = daya dukung ijin pondasi,

$Q_u$  = daya dukung batas pondasi,

$Q_p$  = daya dukung ujung tiang pondasi,

$Q_s$  = daya dukung geser dinding tiang,  
dan

SF = faktor keamanan.

Daya dukung ujung ijin pondasi tiang bor (*bore pile*) berdasarkan data hasil CPT (Sardjono, 1984).

$$Q_{ap} = \frac{A_p q_c}{SF} \quad (4)$$

dengan:

$Q_{ap}$  = daya dukung ijin pondasi,

$A_p$  = luas penampang pondasi, dan

$q_c$  = daya dukung ujung tiang pondasi

Daya dukung ujung pondasi tiang bor (*bore pile*) berdasarkan data hasil SPT (Das, 1990).

$$Q_{ap} = \frac{A_p \left( \frac{40NL}{D} \right)}{SF} \leq \frac{A_p \times 400N}{SF} \quad (5)$$

dengan:

$N$  = jumlah nilai SPT rata-rata di ujung tiang (kira-kira 10D di atas dan 4D di bawah ujung tiang)

$Q_{up}$  = nilai kapasitas daya dukung batas (*ultimate*) ujung tiang

$Q_{ap}$  = nilai *kapasitas* daya dukung ijin ujung tiang

$L$  = panjang tiang

$D$  = diameter tiang

SF = faktor keamanan.

Daya dukung ujung pondasi tiang bor (*bore pile*) berdasarkan data laboratorium (Das, 1990):

$$Q_{ap} = \frac{A_p (c N_c + q N_q)}{SF} \quad (6)$$

dengan:

$Q_{ap}$  = daya dukung ijin ujung pondasi

$A_p$  = luas penampang pondasi

$c$  = nilai kohesi tanah

$q$  = tekanan overburden tanah

$N_c$  &  $N_q$  = faktor daya dukung tanah yang berkaitan dengan faktor bentuk dan kedalaman

Daya dukung gesek pondasi tiang bor (*bore pile*) berdasarkan data sondir (CPT) (Sardjono, 1984):

$$Q_{as} = \frac{c \times p}{SF} \quad (7)$$

dengan:

$Q_{as}$  = daya dukung ijin gesek dinding pondasi,

$c$  = nilai lekatan pada

$p$  = keliling penampang pondasi,

SF = faktor keamanan.

Daya dukung gesek pondasi tiang bor (*bore pile*) berdasarkan data SPT (Das, 1990)

$$Q_{as} = \frac{\sum p f_{av} \Delta L}{SF} \quad (8)$$

$f_{av} = 2N$  (tiang dengan tingkat perpindahan besar)

$f_{av} = N$  (tiang dengan tingkat perpindahan rendah)

dengan:

$p$  = keliling penampang tiang untuk bagian yang ditinjau

$f_{av}$  = faktor gesekan antara tiang dengan tanah yang merupakan fungsi kedalaman dari tiang

$N$  = nilai SPT pada ujung tiang

$\Delta L$  = panjang bagian tiang yang ditinjau

$SF$  = faktor keamanan.

Daya dukung gesek pondasi tiang bor (*bor pile*) berdasarkan data laboratorium (Das, 1990):

$$Q_{as} = \frac{p \Delta L f_{av}}{SF}$$

$$f_{av} = K \sigma_v' \tan \delta \quad (9)$$

dengan:

$p$  = keliling penampang tiang untuk bagian yang ditinjau

$f_{av}$  = faktor gesekan antara tiang dengan tanah yang merupakan fungsi kedalaman dari tiang

$\Delta L$  = panjang bagian tiang yang ditinjau

$K$  = koefisien tekanan tanah lateral

$$= 1 - \sin \phi$$

$\sigma_v'$  = tekanan tanah efektif pada kedalaman yang ditinjau

$$= \gamma' z$$

$\delta$  = sudut geser antara tiang dengan tanah

$$= \frac{2}{3} \phi$$

$SF$  = faktor keamanan

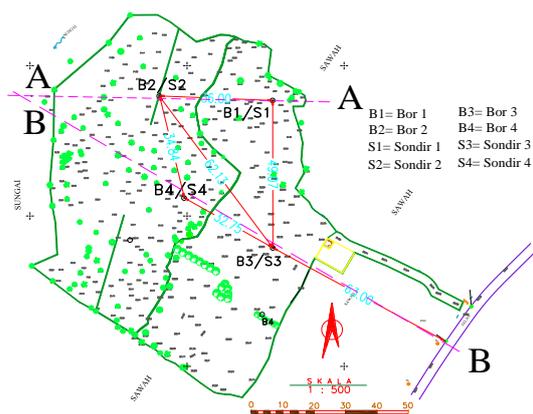
### 3 METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Data untuk menganalisis daya dukung pondasi diambil dari data pembangunan villa yang terletak di Banjar Dukuh, Kecamatan Tegalalang, Kabupaten Gianyar, Propinsi Bali.



**Gambar 2. Lokasi Penelitian**  
(Sumber: Google Map, 2017)



**Gambar 3. Titik pengambilan sample tanah**

### 3.2 Rancangan Penelitian

Suatu penelitian harus dilakukan berdasarkan tahapan atau rencana, sehingga dalam pelaksanaan penelitian dapat dilakukan dengan sebaik mungkin sehingga memperoleh hasil yang maksimal.

Untuk menghitung kelongsoran lereng dan angka keamanan lereng diperlukan data kontur tanah, peta situasi (*site plan*), data pengeboran (*bor log*), berat volume tanah ( $\gamma$ ) dan sifat mekanis tanah berupa nilai sudut geser tanah ( $\phi$ ) dan kohesi tanah ( $c$ ). Selanjutnya berdasarkan data tersebut dilakukan penghitungan keruntuhan lereng dan angka keamanan lereng dengan program SLOPE/W 2007 dan dengan perhitungan manual dengan metode Bishop.

Setelah posisi garis longsor diketahui selanjutnya dihitung daya dukung pondasi bor. Berdasarkan posisi garis longsor yang diperoleh dan perhitungan pembebanan,

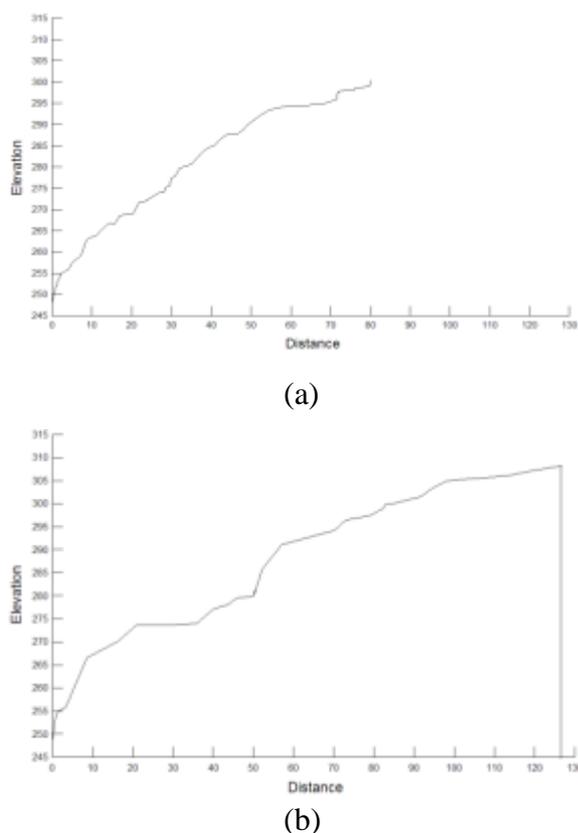
maka dapat ditentukan kedalaman pemancangan pondasi dan ukuran pondasi.

Data-data yang digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi adalah data perhitungan beban struktur, data SPT, data sondir, nilai sudut geser tanah ( $\phi$ ), nilai kohesi tanah ( $c$ ) dan nilai berat volume tanah ( $\gamma$ ). Data beban struktur diperoleh dari perhitungan struktur dari bangunan yang akan dibangun.

Hasil dari beberapa metode diatas dibandingkan untuk memperoleh angka keamanan terkecil berdasarkan perhitungan dengan program SLOPE/W dan metode Bishop. Nilai keamanan lereng terkecil dipakai dalam perhitungan. Untuk nilai daya dukung pondasi digunakan nilai daya dukung terkecil berdasarkan perhitungan berdasarkan data uji lapangan dan laboratorium. Berdasarkan hasil analisis keamanan lereng dan daya dukung tanah maka dapat diperoleh adalah nilai angka keamanan lereng, panjang pondasi dan dimensi pondasi yang disesuaikan dengan beban pada pondasi dari bangunan diatasnya.

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kemiringan Lereng



**Gambar 4. Potongan lereng (a) lokasi A-A dan (b) lokasi B-B**

Hasil pengukuran kemiringan lereng dirangkum pada Tabel 2.

**Tabel 2. Rangkuman pengukuran kemiringan lereng**

Lokasi	Jarak	Jarak	Sudut	Persentase
	vertikal (m)	horizontal (m)	Kemiringan (°)	kemiringan (%)
A-A	52	80	33	65
B-B	60	126.5	25	47

Sehingga lereng di lokasi penelitian merupakan lereng yang tergolong curam karena sudah mencapai  $25^\circ$  atau kemiringan  $> 45\%$ .

### 4.2 Penyelidikan Tanah di Lapangan

Sesuai dengan hasil sondir maka terlihat untuk lokasi A-A pada titik 1 (S1), tanah keras berada pada kedalaman 6 meter dan pada titik 2 (S2) tanah keras berada pada kedalaman 2 meter. Untuk lokasi B-B pada titik 3 (S3) tanah keras berada pada kedalaman 8 meter dan pada titik 4 (S4) tanah keras ada pada kedalaman 3 meter. Berikut ini adalah rangkuman hasil sondir yang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Rangkuman hasil sondir**

No	Titik sondir	Kedalaman	Nilai rata-rata
		tanah keras (m)	konus (qc) (kg/cm <sup>2</sup> )
1	S1	6	250
2	S2	1.6	250
3	S3	8	183.33
4	S4	2.6	250

Sumber: Data pengujian laboratorium Mektan Undiknas 2017

Berdasarkan hasil SPT maka diperoleh hasil pada lokasi A-A yaitu di titik 1 (B1) tanah keras berada pada kedalaman 8 meter dan di titik 2 (B2) tanah keras berada pada kedalaman 2 meter. Sedangkan untuk lokasi B-B yaitu pada titik 3 (B3) tanah keras berada pada kedalaman 8 meter dan di titik 4 (B4) tanah keras berada pada kedalaman 2 meter. Hasil SPT dirangkum pada Tabel 4.

**Tabel 4. Rangkuman hasil SPT**

No	Titik	Kedalaman Tanah Keras (m)	Jumlah Pukulan (N)	Jenis tanah
1	B1	8	77	Batuan cadas padat dan keras warna coklat kehitaman
2	B2	2	65	Batuan cadas padat dan keras warna coklat kehitaman
3	B3	8	47	Batuan cadas padat dan keras warna coklat kehitaman
4	B4	2	85	Batuan cadas padat dan keras warna coklat

Sumber: Data pengujian laboratorium Mektan Undiknas 2017

### 4.3 Penyelidikan Tanah di Laboratorium

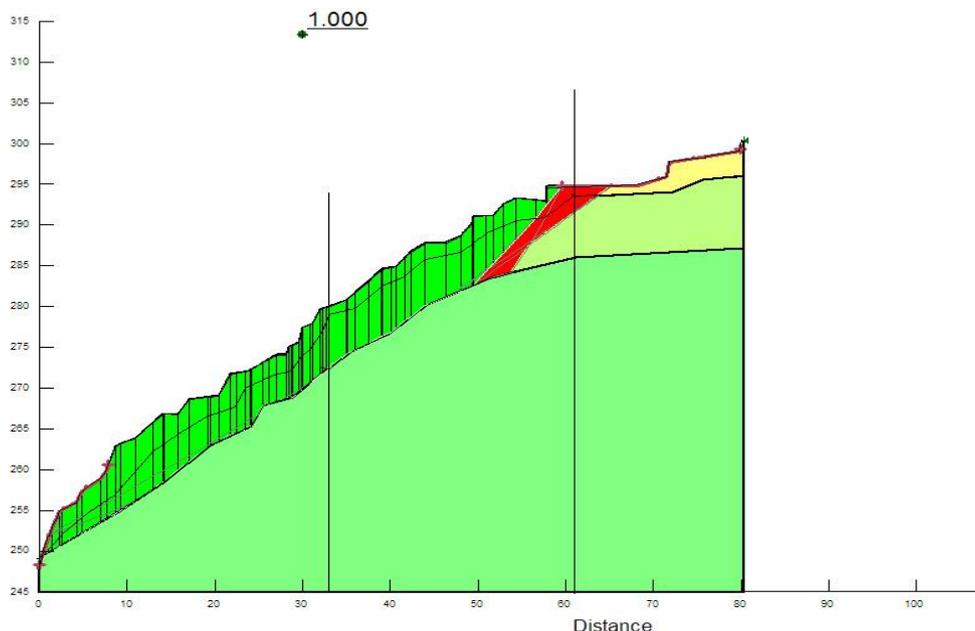
Pengujian tanah yang dilakukan di laboratorium meliputi: pengujian kadar air (*moisture content*), berat volume ( $\gamma$ ), berat jenis (Gs) dan pengujian geser langsung (*direct shear test*). Berikut adalah hasil pengujian tanah di laboratorium dirangkum pada Tabel 5.

**Tabel 5. Hasil pengujian tanah di laboratorium**

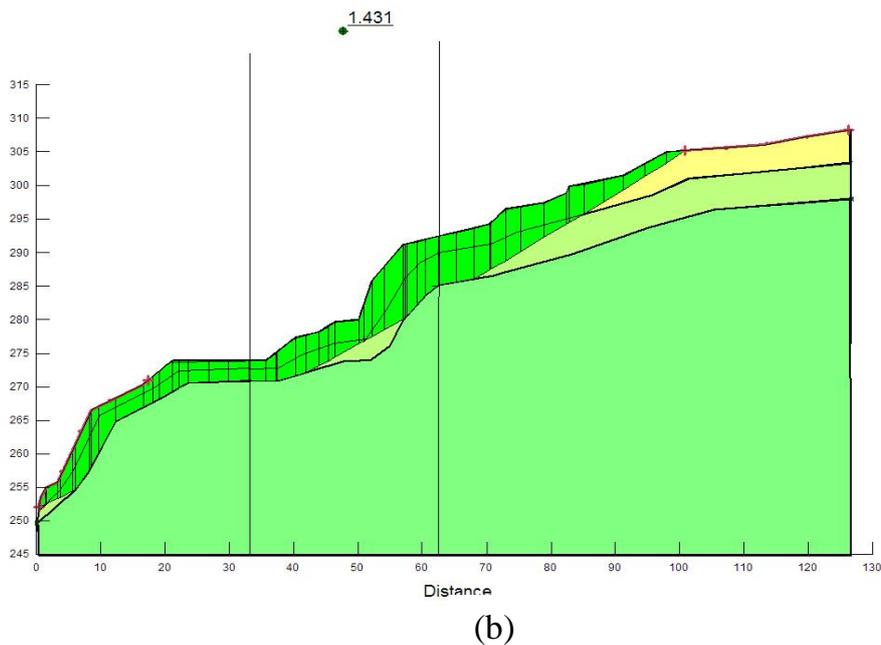
No	Lokasi lereng	Bor	Kedalaman (m)	Kadar Air (%)	Berat volume ( $\gamma$ ) ( $\text{g/cm}^3$ )	Berat Jenis (Gs)	Sudut geser ( $^\circ$ )	Kohesi ( $\text{kg/cm}^2$ )
1	1	Bor 1	1	17.29	1.686	2.678	21.8	0.04
2	1	Bor 1	9	14.48	1.677	2.594	33.8	0.03
3	1	Bor 2	1	14.62	1.632	2.688	38.6	0.01
4	1	Bor 2	7.5	13.95	1.629	2.636	38.6	0.01
5	2	Bor 3	2.5	19.70	1.660	2.637	10.2	0.08
6	2	Bor 3	7	16.46	1.630	2.61	36.9	0.02
7	2	Bor 4	1	17.23	1.648	2.683	12.4	0.03
8	2	Bor 4	3	12.60	1.598	2.663	41	0

Sumber: Data pengujian laboratorium Mektan Undiknas 2017

### 4.4 Analisis Keamanan Lereng Dengan Software SLOPE/W

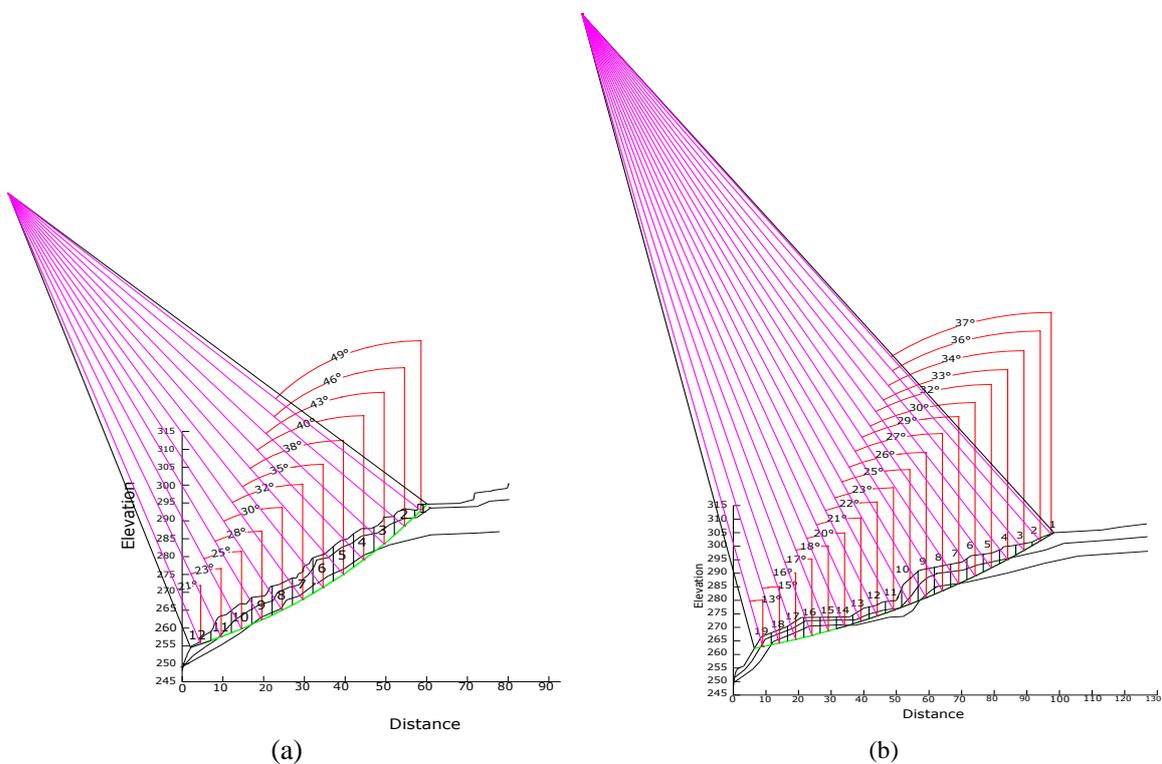


(a)



Gambar 5. Hasil simulasi keamanan lereng dengan software SLOPE/W (a) adalah untuk potongan A-A dan (b) untuk potongan B-B

4.5 Analisis Keamanan Lereng Dengan Metode Bishop



Gambar 6. Segmen pada lereng untuk melakukan perhitungan manual (a) adalah untuk potongan A-A dan (b) adalah untuk potongan B-B

Rangkuman dari perhitungan keamanan lereng dapat dilihat pada Tabel 6 dan hasil perhitungan nilai daya dukung pondasi berdasarkan hasil sondir (CPT), SPT dan uji laboratorium, dapat dilihat pada Tabel 7. Untuk hubungan antara hasil

pengujian sondir (CPT), SPT dan uji laboratorium diperlihatkan pada Gambar 7.

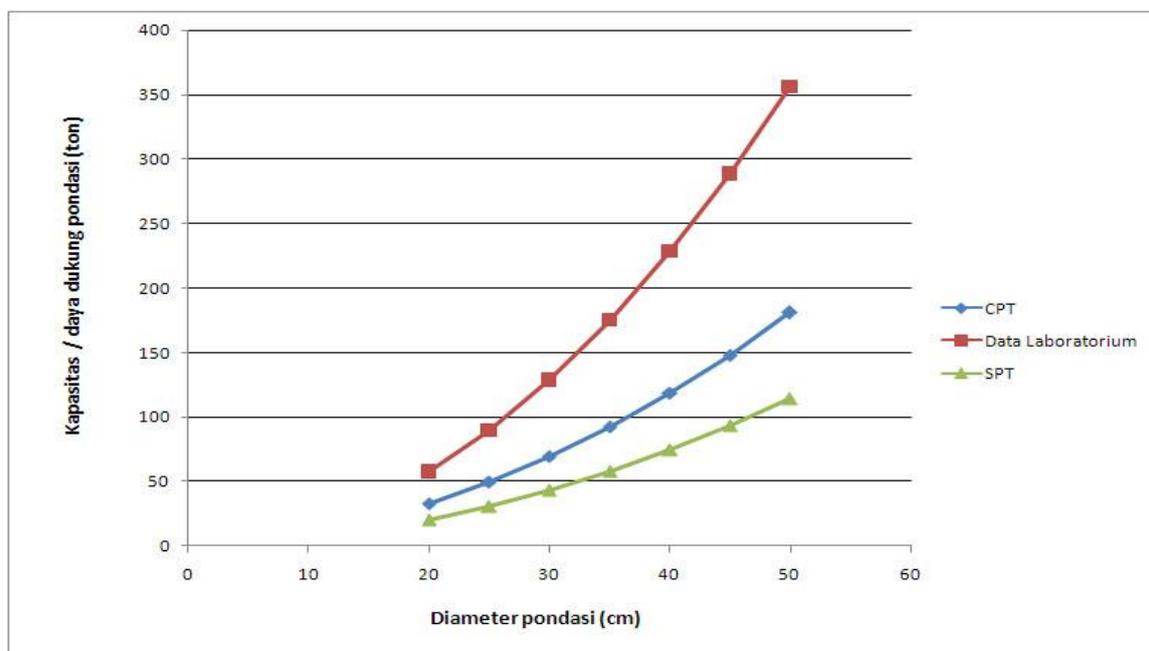
**Tabel 6. Rangkuman perhitungan keamanan lereng**

No	Lokasi	Angka Keamanan	
		SLOPE/W	Metode Bishop
1	A-A	1,000	0,910
2	B-B	1,431	1,100

**Tabel 7. Rangkuman daya dukung ijin geser pondasi tiang bor (bore pile) berdasarkan nilai sondir (CPT), SPT dan data laboratorium**

No	diameter (d) (cm)	Daya dukung terhadap gesekan								
		Daya dukung ijin ujung tiang (Qap)			(Qas)			Kombinasi daya dukung (Qap+Qas)		
		Sondir (CPT)	(SPT)	data lab.	Sondir (CPT)	(SPT)	data lab.	Sondir (CPT)	(SPT)	data lab.
		(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)
1	20	26.180	16.755	56.663	7.006	3.864	0.789	33.186	20.619	57.451
2	25	40.906	26.180	88.536	8.757	4.830	0.986	49.663	31.010	89.521
3	30	58.905	37.699	127.491	10.509	5.796	1.183	69.413	43.495	128.674
4	35	80.176	51.313	173.530	12.260	6.762	1.380	92.436	58.075	174.910
5	40	104.720	67.021	226.651	14.012	7.728	1.577	118.731	74.749	228.228
6	45	132.536	84.823	286.855	15.763	8.694	1.774	148.299	93.517	288.630
7	50	163.625	104.720	354.143	17.514	9.660	1.971	181.139	114.380	356.114

Sumber: Data laboratorium Mektan Undiknas 2017



**Gambar 7. Grafik hubungan antara daya dukung pondasi dengan hasil pengujian sondir (CPT), SPT dan data laboratorium**

Berdasarkan hasil analisis daya dukung pondasi dapat dilihat bahwa hasil dari data SPT memberikan tingkat daya dukung yang terendah diikuti oleh data sondir (CPT) dan data laboratorium, sehingga data hasil SPT memberikan tingkat keamanan yang paling tinggi dari pada data hasil CPT dan data laboratorium. Karena itu untuk desain pondasi digunakan hasil daya dukung pondasi berdasarkan data SPT.

#### 4.6 Analisis Struktur

Tujuan dari analisis struktur adalah untuk mendapatkan beban maksimum yang bekerja pada perletakan atau pondasi sehingga dapat diperoleh ukuran pondasi yang sesuai dengan beban bangunan yang akan dibangun. Analisis struktur dilakukan dengan *software* analisis struktur untuk mempercepat proses analisis. Analisis yang digunakan adalah analisis respon spektrum (*Response Spektrum Analysis*) dan struktur dirancang untuk mampu menahan gempa sesuai dengan SNI 1726:2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung. Struktur yang akan dibangun elemen strukturnya (balok, kolom dan pelat) adalah dari beton bertulang dengan mutu beton  $f_c' = 20$  Mpa. Baja tulangan lentur digunakan baja dengan tegangan leleh  $f_y =$

400 Mpa dan tulangan geser dengan tegangan leleh  $f_y' = 240$  Mpa.

Beban struktur diperhitungkan terhadap beban mati (DL) dan beban hidup (LL) serta beban gempa yang disesuaikan dengan percepatan gempa sesuai dengan zona gempa di Bali sehingga menghasilkan kurva spectrum gempa rencana. Nilai respon spektrum (*spectrum respons*) tersebut dikalikan dengan suatu faktor skala (*scale factor*) yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu nilai percepatan gravitasi ( $g$ ), faktor reduksi gempa ( $R$ ), dan faktor keutamaan struktur ( $I$ ).

#### 4.7 Desain Pondasi

Setelah melakukan analisis keamanan lereng, analisis daya dukung pondasi dan analisis struktur maka dapat ditentukan ukuran pondasi tiang bor tunggal (*single bored pile*) yang memenuhi syarat sesuai dengan beban pada struktur bangunan yang akan dibangun. Rangkuman beban maksimum pada pondasi dan diameter pondasi untuk setiap tipe bangunan yang akan dibangun ditampilkan pada Tabel 8.

**Tabel 7. Rangkuman diameter (d) pondasi tiang bor tunggal (*single bored pile*) untuk beban aksial maksimum pada setiap tipe bangunan**

No	Bangunan	Beban Aksial Maksimum (P)	Diameter Pondasi (d)
		(kg)	(cm)
1	Gym & Swimming Pool	55129.71	30
2	Deluxe Bedroom	44612.85	25
3	Deluxe Bedroom Tipe I	46085.28	25
4	Lobby	68456.67	30
5	Spa	28961.63	20
6	Staff Room	18085.26	20
7	Standard Bed Room	45865.29	25
8	Suite Bed Room	35676.43	25
9	Restaurant	30144.68	20
10	Owner Paviliun	25025.55	20

## 5 SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Setelah melakukan analisis terhadap lokasi penelitian di daerah Dukuh, Kecamatan Tegalalang, Kabupaten Gianyar, Bali, maka dapat dihasilkan kesimpulan:

- 1 Lokasi penelitian memang berada di daerah berlereng curam karena memiliki sudut kemiringan  $33^\circ$  pada lokasi A-A dan pada lokasi B-B sudut kemiringannya  $25^\circ$ .
- 2 Hasil penyelidikan tanah berupa sondir (CPT) dan SPT memperoleh hasil tanah keras di lokasi penelitian berada pada kedalaman lebih dari 8 meter.
- 3 Analisis terhadap keamanan lereng memperoleh nilai keamanan lereng (SF) = 1.00 pada lokasi A-A dan (SF) = 1.431 pada lokasi B-B

berdasarkan simulasi dengan program SLOPE/W. Sedangkan dengan hitungan manual dengan metode Bishop memperoleh hasil (SF) = 0.91 pada lokasi A-A dan (SF) = 1.1 pada lokasi B-B, sehingga lereng pada lokasi penelitian cukup rawan terhadap longsor.

- 4 Posisi garis gelincir hasil simulasi keruntuhan lereng mendekati hasil pengujian sondir dan SPT yaitu pada kedalaman 10 meter.
- 5 Analisis daya dukung pondasi yang direncanakan dengan pondasi tiang bor tunggal (*single bored pile*) dengan panjang 10 meter dan dengan ukuran diameter 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm dan 50 cm, menghasilkan nilai daya dukung ijin pondasi terendah berdasarkan data sondir (CPT) dan daya dukung ijin tertinggi berdasarkan data laboratorium.
- 6 Hasil analisis struktur diperoleh beban aksial maksimum (P mak) pada pondasi adalah 68456.67 kg dan diameter pondasi tiang bor (*bored pile*) yang memenuhi adalah 30 cm. Beban aksial minimum (P min) adalah 18085.26 kg dan diameter pondasi tiang bor (*bored pile*) adalah 20 cm.

## 5.2 Saran

Beberapa hal yang perlu dilakukan untuk lebih menyempurnakan penelitian ini:

- 1 Perlu dilakukan penelitian di wilayah yang lebih luas, sehingga akan dihasilkan data-data yang lebih akurat.
- 2 Penelitian keamanan lereng ini perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya bencana karena akan berdampak pada perkembangan pariwisata di Bali khususnya dan keamanan masyarakat secara lebih luas.

## 6 UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas bantuan hibah dosen pemula sehingga dapat menghasilkan penelitian ini dan semoga dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

## 7 DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional.(2012).*Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung*. SNI 1726:2012.

- Bowles, J. E., (1989). *Sifat-sifat Fisik & Geoteknis Tanah*, Erlangga, Jakarta, 562 hal.
- Das, B. M., (1991). *Principles of Foundation Engineering*. PWS-Kent. Boston.
- Departemen P.U. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.41/PRT/M/2007: Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budi Daya*
- Dharmayasa, I., & Eratodi, I. (2017). Analisis Dinding Penahan Tanah Dengan Pondasi Tiang Bor (Studi Kasus Tower Pln No. 71 Sutt 150 Kv Di Jalan Gatot Subroto Barat Denpasar). *Dinamika Rekayasa*, 12(2), 71-78.
- Dharmayasa, I. G., Redana, I. W., & Suwarsa Putra, T. G. (2014). Analisis Kemanan Lereng Bendungan Utama Pada Bendungan Benel di Kabupaten Jembrana. *Jurnal Spektran*, 2(2).
- Google (2017). Map Data@2017 Google Indonesia. Retrieved August 25, 2017, from <https://www.google.co.id/maps/search/banjar+dukuh+desa+kendran+tegalalang+gianyar+bali/@-8.4601036,115.2809802,338m/data=!3m1!1e3?hl=en>
- Gunawan, R. (1991). *Pengantar Teknik Fondasi*. Cetakan Kelima, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Redana, I W. (2010). *Teknik Pondasi*. Udayana University Press. Denpasar

Sardjono. H. S. (1984). *Pondasi Tiang Pancang (Jilid I)*. Penerbit Sinar Wijaya. Surabaya.