

## ANALISIS STABILITAS LERENG MENGGUNAKAN METODE *FELLENIOUS* STUDI KASUS: PROYEK PEKERJAAN DRAINASE GEDUNG PPIIG DI UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

**Yaspis Firdaus**

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya  
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya  
e-mail: [yaspisf@gmail.com](mailto:yaspisf@gmail.com)

**Fatma Sarie**

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya  
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya  
e-mail: [fatmasarie@jts.upr.ac.id](mailto:fatmasarie@jts.upr.ac.id)

**Okrobianus Hendri**

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya  
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya  
e-mail: [okrobianus@gmail.com](mailto:okrobianus@gmail.com)

**Abstract:** The construction of Center for Development of Science, Technology and Peatland Innovation (PPIIG) was built in the new campus area of the University of Palangka Raya. This is intended to realize a building with a sharing resource function, with the construction of the Center for Science and Technology Development at the University of Palangka Raya, it is expected to become a more effective and efficient learning support facility and infrastructure. In carrying out the physical construction of the main two meter deep drainage excavation based on visual observation, the basic problem found based on the field survey was landslides that occurred on some slopes of the drainage excavation and this needs special attention. The purpose of this study was to determine the safety factor at the avalanche point using manual calculations using the Fellenius method. The parameters used to determine the safety factor on the slope are the internal shear angle ( $\phi$ ) and cohesion ( $c$ ). At the point of slope I the value of  $\phi = 19.045^\circ$  and  $c = 0.2642 \text{ kg/cm}^2$ , while at the point of slope II the values of  $\phi = 20.042^\circ$  and  $c = 0.2666 \text{ kg/cm}^2$  are obtained. The results showed that when the slope was submerged in water, the slope point of excavation I had a value of  $F = 0.987$  and the slope of excavation II had a value of  $F = 0.995$ , so that the factor of safety can be assumed to be sloped or in an unstable state, because the value  $F < 1,07$ .

**Keywords:** landslide, slope stability, safety factor

**Abstrak:** Pembangunan Gedung Pusat Pengembangan IPTEK dan Inovasi Gambut (PPIIG) dibangun pada kawasan kampus baru Universitas Palangka Raya. Hal ini dimaksudkan untuk mewujudkan gedung dengan fungsi *sharing resource*. Dengan dibangunnya Gedung Pusat Pengembangan IPTEK Universitas Palangka Raya ini diharapkan menjadi sarana dan prasarana pendukung pembelajaran yang lebih efektif dan efisien. Pada pelaksanaan konstruksi fisik galian drainase utama sedalam dua meter berdasarkan pengamatan kondisi visual, masalah mendasar yang ditemukan berdasarkan survei lapangan adalah kelongsoran yang terjadi di sebagian titik lereng galian drainase dan hal tersebut perlu menjadi perhatian khusus. Tujuan penelitian ini untuk menentukan faktor keamanan pada titik longsor menggunakan perhitungan manual dengan metode *Fellenius*. Parameter yang digunakan untuk menentukan faktor keamanan pada lereng yaitu sudut geser dalam ( $\phi$ ) dan kohesi ( $c$ ). Pada titik lereng I nilai  $\phi = 19,045^\circ$  dan  $c = 0,2642 \text{ kg/cm}^2$  sedangkan pada titik lereng II didapat nilai  $\phi = 20,042^\circ$  dan  $c = 0,2666 \text{ kg/cm}^2$ . Hasil penelitian menunjukkan pada saat lereng dalam kondisi terendam air titik lereng galian I bernilai  $F = 0,987$  dan lereng galian II memiliki nilai  $F = 0,995$  sehingga menurut tabel faktor keamanan dapat dikatakan lereng berpotensi longsor atau dalam keadaan labil, karena nilai  $F < 1,07$ .

**Kata kunci :** longsor, stabilitas lereng, faktor keamanan

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pembangunan Gedung Pusat Pengembangan IPTEK dan Inovasi Gambut (PPIIG) dibangun pada kawasan kampus baru Universitas Palangka Raya (UPR). Hal ini dimaksudkan untuk mewujudkan gedung dengan fungsi *sharing resource*. Dengan dibangunnya Gedung Pusat Pengembangan IPTEK Universitas Palangka Raya ini diharapkan menjadi sarana dan prasarana pendukung pembelajaran yang lebih efektif dan efisien.

Dalam upaya pembangunan Gedung PPIIG secara keseluruhan standar mutu prasarana umum yang diharapkan terpenuhi oleh Universitas Palangka Raya salah satunya pembangunan drainase sebagai persyaratan teknis. Dalam proses pelaksanaannya galian drainase gedung PPIIG ini dibangun pada tanah lempung. Menurut (Pratama et al., 2015) diketahui tanah lempung pada kondisi basah mempunyai kandungan air yang besar, volume yang lebih besar karena tanah mengalami pengembangan, dan tanah menjadi lunak, sehingga dalam kondisi ini tanah lempung mempunyai kemampuan yang sangat rendah untuk mendukung beban. Perencanaan galian drainase utama sedalam dua meter berdasarkan pengamatan kondisi visual, masalah mendasar yang ditemukan berdasarkan survei lapangan adalah kelongsoran terjadi di sebagian titik lereng galian drainase dan hal tersebut perlu menjadi perhatian khusus.

### Rumusan Masalah

1. Bagaimana jenis, sifat dan karakteristik tanah pada lokasi lereng galian drainase Gedung Pusat Pengembangan IPTEK dan Inovasi Gambut (PPIIG)?
2. Berapakah nilai sudut geser dalam ( $\phi$ ) dan kohesi ( $c$ ) yang terdapat di lapangan?
3. Berapakah besar nilai faktor keamanan ( $F$ ) pada lereng galian drainase?

### Batasan Masalah

1. Sampel lokasi yang dibahas adalah lereng drainase utama pada Gedung Pusat Pengembangan IPTEK (PPIIG) di Universitas Palangka Raya (UPR).

2. Batasan masalah yang menjadi fokus utama adalah analisis kestabilan lereng sebelum perkuatan.
3. Analisis perhitungan faktor keamanan hanya menggunakan metode *fellenius* secara manual.
4. Perhitungan analisis stabilitas lereng drainase tidak meliputi aspek biaya, waktu, dan perkuatan.

### Tujuan Penelitian

1. Menguraikan jenis, sifat dan karakteristik tanah pada lokasi yang diteliti.
2. Menganalisis nilai sudut geser dalam ( $\phi$ ) dan kohesi ( $c$ ) dari kondisi lapangan.
3. Menganalisis faktor keamanan pada lereng drainase apakah memenuhi syarat.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Lereng

Suatu tempat yang terdapat dua permukaan tanah yang memiliki ketinggian yang berbeda dihubungkan oleh suatu permukaan yang disebut sebagai lereng. Suatu lereng yang terjadi secara alamiah maupun hasil rekayasa manusia, akan terdapat di dalamnya gaya-gaya yang bekerja mendorong sehingga tanah yang lebih tinggi akan cenderung bergerak ke arah bawah, sisi lain terdapat pula gaya-gaya dalam tanah yang menahan atau melawan dorongan gaya-gaya yang bergerak ke bawah. Kedua gaya ini bila mencapai keseimbangan tertentu maka akan menimbulkan kestabilan pada kedudukan tanah tersebut (Afriani, 2020).

Dalam keadaan tidak seimbang, dimana gaya yang berfungsi menahan atau melawan lebih kecil dibandingkan dengan gaya-gaya yang mendorong ke bawah, maka akan terjadi suatu kelongsoran (*slide*) yaitu keruntuhan dari massa tanah yang terletak di bawah sebuah lereng. Dalam peristiwa tersebut terjadi pergerakan massa tanah pada arah ke bawah dan pada arah keluar (*outward*). Kelongsoran dapat terjadi dengan berbagai cara, secara perlahan-lahan atau mendadak, dan dengan maupun tanpa dorongan yang terlihat secara nyata (Sepwan, 2019).



1. Pada lereng yang tidak dipengaruhi oleh muka air tanah nilai  $F$  menjadi :

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} ca_i + (W_i \cos \theta_i \operatorname{tg} \varphi)}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i \sin \theta_i} \quad (1)$$

2. Bila terdapat air pada lereng, akibat pengaruh tekanan air pori persamaan menjadi :

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} ca_i + (W_i \cos \theta_i - u_i a_i) \operatorname{tg} \varphi}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i \sin \theta_i} \quad (2)$$

Keterangan :

$F$  = faktor keamanan

$n$  = jumlah irisan

$c$  = kohesi ( $\text{kN/m}^2$ )

$\varphi$  = sudut geser dalam tanah ( $^\circ$ )

$a_i$  = panjang lengkung irisan ke- $i$  (m)

$W_i$  = berat irisan tanah ke- $i$  (kN)

$\mu_i$  = tekanan air pori ke- $i$  (kN)

$\theta_i$  = sudut antara jari-jari lengkung dengan garis kerja massa tanah

## METODE PENELITIAN

Sampel yang digunakan dalam melakukan analisis stabilitas berupa data sampel tanah di lokasi lereng galian drainase. Data tersebut kemudian diolah agar dapat mempermudah pengerjaan dalam hal pemodelan dan perhitungan. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada dua titik lereng menggunakan alat *handboring* dan dalam prosesnya diambil sampel tanah dengan interval 0.5 - 1 meter. Pengambilan sampel tanah dimaksud adalah untuk memenuhi sampel tanah yang akan diteliti dan diuji di laboratorium. Pengujian laboratorium bertujuan untuk menguji sampel bor yang diambil dari lapangan, sehingga dari pengujian tersebut diketahui karakteristik tanah, mulai dari sifat fisik dan sifat mekanik tanah. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya (UPR).

## Pengujian Kadar Air

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air sampel tanah, yaitu perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat butir kering tanah tersebut (ASTM International, 2010).

## Pengujian Berat Volume

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat volume tanah basah dalam keadaan asli (*undisturbed sample*), yaitu perbandingan antara berat tanah dengan volume tanah. Pengujian berdasarkan (ASTM International, 1969).

## Pengujian Berat Jenis

Setelah pengujian berat volume sampel tanah, parameter lain yang perlu dicari pada tanah adalah berat jenis butiran tanah ( $G_s$ ). Berat jenis adalah perbandingan berat volume tanah dengan berat volume air (ASTM International, 2005).

## Pengujian Batas-Batas Atterberg

Pengujian ini meliputi uji batas cair (*liquid limit*) bertujuan untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan plastis dan keadaan cair. Sedangkan pengujian batas plastis (*plastic limit*) bertujuan untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada keadaan batas antara keadaan plastis dan keadaan semi padat (ASTM International, 2005).

## Analisis Saringan

Pengujian analisis saringan bertujuan untuk menentukan persentase ukuran butir tanah pada benda uji yang tertahan saringan no. 200 dan untuk menentukan pembagian butiran (*gradasi*) agregat halus dan agregat kasar (ASTM International, 2007).

## Analisis Hidrometer

Pengujian analisis hidrometer bertujuan untuk menentukan distribusi ukuran butir-butir suatu tanah yang tidak mengandung butir tanah tertahan oleh saringan no. 200 (ASTM International, 1998).

## Pengujian Kuat Geser Langsung

Pengujian geser langsung bertujuan untuk mendapatkan nilai parameter kohesi ( $c$ ) dan sudut geser dalam ( $\phi$ ). Uji geser langsung dilakukan di laboratorium, yaitu suatu beban yang dikerjakan pada suatu massa tanah akan selalu menghasilkan tegangan dengan intensitas yang berbeda (ASTM International, 1998).

## Pengolahan Data

Pengolahan data yang digunakan dalam analisis perhitungan kestabilan lereng pada drainase gedung PPIIG UPR adalah menggunakan perhitungan manual metode *fellenius*. Data yang digunakan sebagai acuan untuk analisis perhitungan metode *fellenius* adalah data sifat fisik dan mekanik tanah yaitu: nilai kohesi ( $c$ ), sudut geser dalam tanah ( $\phi$ ), dan berat volume tanah ( $\gamma$ ). Berikut ini langkah pelaksanaan pengolahan data:

1. Mengumpulkan data hasil pengamatan dan pengujian laboratorium yang terdiri dari geometri lereng, kondisi muka air tanah, sudut geser tanah, kohesi tanah, serta bobot isi tanah.
2. Data pengamatan geometri lereng kemudian digunakan untuk menggambarkan bentuk dari suatu lereng drainase yaitu dengan memasukan nilai jarak datar dan ketinggian sesuai kondisi lapangan.
3. Menambahkan irisan atau sayatan vertikal pada bidang gelincir lereng.
4. Berikutnya membuat tabel data agar memudahkan proses perhitungan manual.
5. Melakukan perhitungan sesuai dengan rumus dari metode *fellenius*.
6. Mendapatkan hasil berupa faktor keamanan (*safety factor*) lereng.
7. Menganalisis hasil yang diperoleh dan menetapkan intensitas terjadinya longsor.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap tanah longsor yang terdapat di lereng galian drainase Gedung Pusat Pengembangan IPTEK dan Inovasi Gambut (PPIIG) di Universitas Palangka Raya (UPR). Hasil dari sifat fisik tanah yaitu kadar air, berat volume, berat jenis,

batas-batas dan analisis saringan. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Rekapitulasi Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah

No.	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil Pengujian
1	Kadar Air ( $w$ )	%	30,15
	Berat Volume		
	- Berat Volume Tanah ( $\gamma$ )	g/cm <sup>3</sup>	1,76
	- Berat Volume Tanah Kering ( $\gamma_d$ )	g/cm <sup>3</sup>	1,53
2	- Angka Pori ( $e$ )		0,22
	- Derajat Kejenuhan ( $S$ )	%	16,40
	- Porositas ( $n$ )		0,18
3	Berat Jenis ( $G_s$ )		2,69
	Analisis Saringan		
	- Berat tertahan di saringan No.200	g	176
4	- Lolos saringan No.200	%	55,20
	Analisis Batas - Batas <i>Atterberg</i>		
	- Batas Cair ( $LL$ )	%	32,60
	- Batas Plastis ( $PL$ )	%	17,82
5	- Batas Susut ( $SL$ )	%	11,23
	- Indeks Plastisitas ( $IP$ )	%	14,78

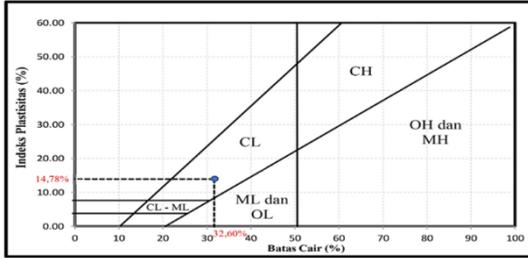
Sumber : (Hasil pengujian laboratorium, 2022)

### Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Sistem Klasifikasi USCS, dengan tujuan mengelompokkan tanah sesuai dengan perilaku umum dari tanah pada kondisi fisik tertentu. Klasifikasi tanah asli berdasarkan sistem *Unified Soil Classification System* (USCS) pada sampel tanah asli mengikuti prosedur sebagai berikut:

- a. Dari hasil pemeriksaan analisis saringan, persentase material lolos saringan No.200 (0,075 mm) adalah 55,20% > 50% maka tanah tersebut termasuk tanah berbutir halus.
- b. Dari hasil pemeriksaan batas-batas *atterberg*, didapat nilai batas cair ( $LL$ ) rata-rata = 32,60% < 50% dan Indeks Plastisitas ( $IP$ ) = 14,78% maka tanah tersebut termasuk kelompok ML, CL, OL.
- c. Secara visual, tanah berwarna abu-abu kehitaman.

d. Dari grafik batas cair (*LL*) dan Indeks plastisitas (*IP*) diperoleh *LL* dan *PL* yang diplot titik berada digaris A maka tanah tersebut termasuk kelompok CL.



**Gambar 2.** Grafik hubungan batas cair dan indeks plastisitas

**Hasil Pengujian Sifat Mekanik Tanah**

Pengujian sifat mekanik tanah yang dilakukan di laboratorium pada penelitian ini yaitu uji kuat geser langsung (*direct shear*), data yang di peroleh dari pengujian geser langsung yaitu sudut geser dalam dan kohesi. Berdasarkan hasil pengujian kuat geser (*direct shear*), dapat dibuat grafik hubungan antara tegangan geser dan tegangan normal untuk mendapatkan nilai sudut geser dalam dan nilai kohesi pada tanah. Hasil grafik hubungan antara tegangan dan tegangan normal disajikan pada Tabel 4.

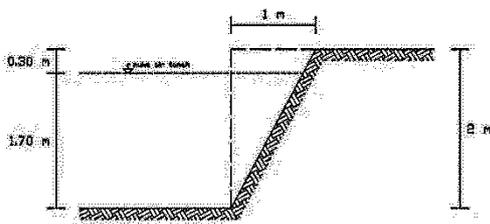
**Tabel 4.** Rekapitulasi Pengujian Kuat Geser Langsung

Titik	Sudut Geser Dalam Tanah ( $\phi$ ) ( $^{\circ}$ )	Kohesi ( <i>c</i> ) ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )
I	19,045	0,2642
II	20,042	0,2666

Sumber : (Hasil pengujian laboratorium, 2022)

**Pemodelan Lereng**

Sebelum perhitungan analisis stabilitas, langkah awal yang dilakukan adalah menggambarkan model potongan lereng drainase, sketsa gambar lereng digambarkan sesuai dengan keadaan pada lokasi.



**Gambar 3.** Pemodelan Potongan Lereng Drainase

**Penentuan Sudut Pusat Lereng**

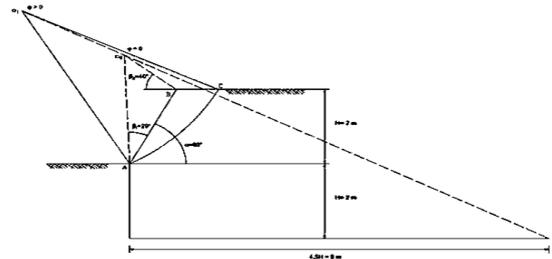
Setelah pemodelan lereng dibuat, terlebih dahulu menentukan sudut pusat lereng dimulai dengan bantuan sudut petunjuk Fellenius (Niu, 2014) yang ditunjukkan pada tabel 5.

**Tabel 5.** Sudut-sudut Petunjuk Menurut Fellenius

Sudut Lereng ( $\alpha$ )	Kemiringan Lereng	$\beta_1$	$\beta_2$
$60^{\circ}$	1 : 0,58	$29^{\circ}$	$40^{\circ}$
$45^{\circ}$	1 : 1	$28^{\circ}$	$37^{\circ}$
$33^{\circ} 41'$	1 : 1,5	$26^{\circ}$	$35^{\circ}$
$26^{\circ} 34'$	1 : 2	$25^{\circ}$	$35^{\circ}$
$18^{\circ} 26'$	1 : 3	$26^{\circ}$	$35^{\circ}$
$14^{\circ} 02'$	1 : 4	$25^{\circ}$	$36^{\circ}$
$11^{\circ} 29'$	1 : 5	$25^{\circ}$	$39^{\circ}$

Sumber : (Niu, 2014)

Penentuan sudut pusat ini dilakukan setelah pemodelan lereng terbentuk sehingga diketahui dimensi tinggi dan kemiringan lereng, langkah selanjutnya adalah menentukan titik pusat bidang longsor kritis berupa busur lingkaran melalui tumit suatu lereng, dengan anggapan meningkatnya nilai sudut geser ( $\phi$ ) maka titik pusat longsor akan bergerak naik sepanjang garis  $O_0 - K$  dari titik  $O_0$  yang merupakan titik pusat busur longsor  $\phi = 0$ .



**Gambar 4.** Penentuan titik pusat bidang longsor pada lereng drainase

**Analisis Stabilitas Lereng**

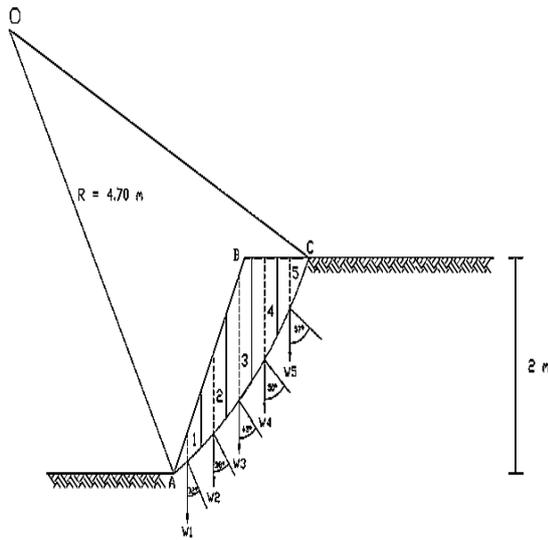
Berikut merupakan uraian perhitungan analisis stabilitas lereng dengan menggunakan metode *Fellenius* di lokasi penelitian galian drainase gedung PPIIG Universitas Palangka Raya, untuk mendapatkan nilai faktor aman lereng dilakukan perhitungan titik lereng dengan dua kondisi lereng yang berbeda. Data perhitungan tanah yang diperlukan terdapat dalam Tabel 6.

**Tabel 6.** Data Perhitungan Faktor Keamanan

Irisan	$A_i$ (m <sup>2</sup> )	$Z_i$ (m)	$\theta_i$ (°)	$\cos \theta_i$	$\sin \theta_i$	$W_i$ (kN)	$a_i$ (m)	$u_i$ (kN/m <sup>2</sup> )
1	0,130	0,314	22	0,927	0,375	0,897	0,371	3,080
2	0,310	0,870	31	0,857	0,515	2,140	0,343	8,535
3	0,470	1,290	40	0,766	0,643	3,245	0,306	12,655
4	0,340	0,934	51	0,629	0,777	2,347	0,252	9,163
5	0,192	0,250	66	0,407	0,914	1,325	0,163	2,453
	$\Sigma$			3,586	3,223	9,955	1,435	35,885

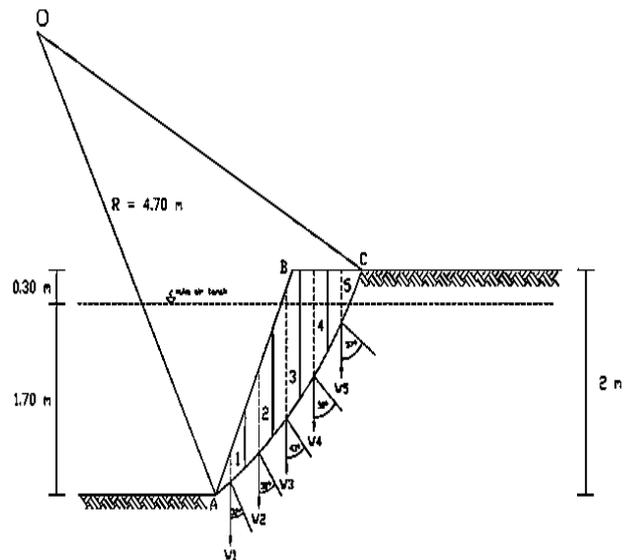
Sumber : (Analisis data, 2022)

**Pada Kondisi Lereng Kering**



**Gambar 5.** Potongan irisan pada kondisi lereng kering

**Pada Kondisi Lereng Di Aliri Air**



**Gambar 6.** Potongan irisan pada kondisi lereng di aliri air

Perhitungan faktor keamanan menjadi :

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} ca_i + (W_i \cos \theta_i \operatorname{tg} \varphi)}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i \sin \theta_i} \tag{3}$$

$$F = \frac{(25,909 \times 1,422) + (10,535 \times 3,555 \times 0,345)}{(9,955 \times 3,432)}$$

$$F = \frac{36,841 + 12,928}{36,159}$$

$$F = 1,376$$

Perhitungan faktor keamanan menjadi :

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} ca_i + (W_i \cos \theta_i - u_i a_i) \operatorname{tg} \varphi}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i \sin \theta_i} \tag{4}$$

$$F = \frac{(25,909 \times 1,422) + (10,535 \times 3,555 - 28,645 \times 1,422) \times 0,345}{(10,535 \times 3,432)}$$

$$F = \frac{36,841 + (-1,133)}{36,159}$$

$$F = 0,987$$

**Hasil Analisis Faktor Keamanan Lereng**

Hasil analisis perhitungan manual metode *fellenius* menggunakan data parameter kohesi (*c*) dan sudut geser dalam ( $\varphi$ ) yang berbeda dari dua titik lereng, maka diperoleh faktor keamanan sebagai berikut pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Rekapitulasi Perhitungan Faktor Keamanan

Sumber : (Analisis data, 2022)

Titik	Faktor Keamanan (F)	Ket.
I	Tanpa Tekanan Air Pori (Kondisi Lereng Kering)	1,376 Stabil
	Dengan Tekanan Air Pori (Kondisi Lereng di Aliri Air)	0,987 Labil
II	Tanpa Tekanan Air Pori (Kondisi Lereng Kering)	1,406 Stabil
	Dengan Tekanan Air Pori (Kondisi Lereng di Aliri Air)	0,995 Labil

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan maka kesimpulan penelitian ini adalah:

1. Pada tabel klasifikasi tanah USCS, maka jenis tanah pada lapisan longsoran tersebut termasuk tanah berbutir halus, lempung berlanau, plastisitas sedang dan kohesif, serta termasuk dalam kelompok CL.
2. Hasil pengujian laboratorium melalui pengujian kuat geser langsung (*direct shear*) pada lereng drainase gedung PPIIG Universitas Palangka Raya didapat nilai kohesi ( $c$ ) dan sudut geser dalam ( $\phi$ ) di lokasi longsoran pada titik lereng I nilai  $\phi = 19,045^\circ$  dan  $c = 0,2642 \text{ kg/cm}^2$ . Pada titik lereng II didapat nilai  $\phi = 20,042^\circ$  dan  $c = 0,2666 \text{ kg/cm}^2$ .
3. Ketika lereng dalam kondisi kering (tanpa dipengaruhi oleh tekanan air pori), hasil analisis perhitungan metode *fellenius* titik lereng galian I memiliki nilai  $F = 1,376$  dan lereng galian II memiliki nilai  $F = 1,406$  menurut tabel faktor keamanan nilai tersebut menunjukkan tingkat kelongsoran jarang terjadi (relatif stabil) karena nilai  $F > 1,25$ .
4. Pada saat lereng dalam kondisi dialiri air (dengan pengaruh tekanan air pori), hasil analisis perhitungan metode *fellenius* titik lereng galian I bernilai  $F = 0,987$  dan lereng galian II memiliki nilai  $F = 0,995$  sehingga menurut tabel faktor keamanan dapat

dikatakan lereng memiliki potensi longsor atau dalam keadaan labil, karena nilai  $F < 1,07$ .

## SARAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dan analisis data, maka saran yang dapat diberikan adalah:

1. Pemilihan lokasi untuk pengambilan sampel harus dilakukan survei terlebih dahulu kondisi area sekitarnya, agar mengurangi kendala dalam proses pengambilan sampel tanah yang diharapkan.
2. Setelah pengambilan sampel di lokasi, sebaiknya sampel segera dilakukan pengujian laboratorium karena semakin lama sampel tersimpan dikhawatirkan mempengaruhi kadar air sampel tanah tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, L. (2020). *Kerawanan Longsor pada Lereng Tanah Lunak dan Penanganannya*. Penerbit Lakeisha, Klaten.
- ASTM International. (1969). *Standard Test Method for Relative Density of Cohesionless Soils (ASTM D 2049)*. ASTM International, United State.
- ASTM International. (1998). *Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils (ASTM D 3080)*. ASTM International, United State.
- ASTM International. (2005). *Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index for Soils (ASTM D 4318-05)*. ASTM International, United State.
- ASTM International. (2005). *Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer (ASTM D 854-02)*. ASTM International, United State.
- ASTM International. (2007). *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils (ASTM D 422-63)*. ASTM International, United State.
- ASTM International. (2010). *Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass (ASTM D 654-92)*. ASTM International, United State.
- Bowles, J. E. (1991). *Sifat-sifat Fisik & Geoteknis Tanah*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Das, B. (1995). *Mekanika Tanah Jilid I*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah II (3rd uppl.)*. Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Niu, W.-J. (2014). "Determination of Slope Safety Factor with Analytical Solution and Searching Critical Slip Surface with Genetic-Traversal Random Method". *Hindawi Publishing Corporation, Vol. 2014*, Hal: 50-56.
- Pratama et al. (2015). "Korelasi Kuat Tekan dengan Kuat Geser pada Tanah Lempung yang Didistribusi dengan Variasi Campuran Pasir". *JRSDD*, Vol. 3, No. 1, Hal: 157-170.
- Sepwan, M. R. (2019). *Perencanaan Dinding Penahan Tanah (Studi Kasus Keruntuhan Jalan Tarusan-Painan Kabupaten Pesisir Selatan)*. Tesis Pascasarjana, Disadur dari <http://repository.upiypk.ac.id/id/eprint/2014>.
- Terzaghi, K. (1950). *Theoretical Soil Mechanics*. John Wiley & Sons, New York.