

KAJIAN STABILITAS LERENG MENGGUNAKAN METODE FELLENIUS DAN *SIMPLIFIED JANBU* (STUDI KASUS: DUSUN PRAMPELAN, ADIPURO, KALIANGKRIK)

Pindho Satrio Aji¹, Yudhi Arnandha², Ali Murtopo³

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Magelang, Jawa Tengah 56116

Email Korespondensi: pindhosatrio9599@gmail.com

ABSTRAK

Prampelan, Adipuro Kaliangkrik merupakan salah satu daerah dari 12 Kecamatan yang dikategorikan rawan bencana tanah longsor di Kabupaten Magelang. Prampelan memiliki kondisi topografi berupa lereng yang curam dimana di atas dan di bawah lereng terdapat pemukiman warga. Hal tersebut dapat membahayakan warga sekitar sehingga penting untuk dilakukan kajian analisis stabilitas lereng. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi stabilitas lereng Prampelan, Adipuro, Kaliangkrik dengan hasil nilai faktor keamanan (SF). Analisis dilakukan dengan cara analitis dan numeris menggunakan *software* Slide 6.0 dengan metode Fellenius dan *Simplified Janbu*. Di dalam proses analisis diperlukan data tinggi lereng (H), kemiringan lereng (θ), berat volume tanah (γ), kohesi tanah (c) dan sudut gesek dalam (ϕ). Berdasarkan hasil pengujian tanah dan hasil analisis, didapatkan nilai SF lebih dari 1,5 pada lereng I kondisi kering, lereng II dan lereng III kondisi kering dan basah serta nilai SF kurang dari 1,5 pada lereng I kondisi basah dan jenuh, lereng III kondisi jenuh, lereng IV dan lereng V. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat satu titik tidak berpotensi longsor dan empat titik berpotensi longsor terutama pada saat musim hujan.

Kata kunci: faktor keamanan, stabilitas lereng, tanah longsor.

ABSTRACT

Prampelan, Adipuro Kaliangkrik is one of the 12 Sub-Districts categorized as prone to landslides in Magelang Regency. Prampelan has topographic conditions in the form of steep slopes where above and below the slopes there are residential areas. This can endanger local residents, so it is important to conduct a slope stability analysis study. This study aims to determine the stability of the slopes of Prampelan, Adipuro, Kaliangkrik with the results of the value of the factor of safety (SF). The analysis was carried out by analytical and numerical methods using Slide 6.0 software using the Fellenius and Simplified Janbu methods. In the analysis process, data on slope height (H), slope (θ), soil volume (γ), soil cohesion (c) and internal friction angle (ϕ) are required. Based on the results of soil testing and analysis results, the SF value is more than 1.5 on slope I in dry conditions, slope II and slope III in dry and wet conditions and SF values less than 1.5 on slope I in wet and saturated conditions, slope III in wet conditions. saturated, slope IV and slope V. These results indicate that there is one point with no potential for landslides and four points with potential for landslides, especially during the rainy season.

Keywords: safety factor, slope stability, landslide.

PENDAHULUAN

Kabupaten Magelang merupakan salah satu daerah di Jawa Tengah dengan tingkat bencana tanah longsor yang tinggi. Berdasarkan data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten

Magelang, bencana tanah longsor dalam kurun waktu tiga tahun pada tahun 2018, 2019 dan 2020 mendominasi dengan persentase 43,45% dari semua total bencana yang terjadi, dengan total seluruh bencana 1551.

Berdasarkan PERDA Kabupaten Magelang tentang RTRW tahun 2010-2030 Pasal 69, dari 21 kecamatan yang berada Kabupaten Magelang 12 diantaranya masuk dalam kategori rawan bencana gerakan tanah tinggi. Kecamatan yang dikategorikan rawan bencana gerakan tanah tinggi yaitu Kecamatan Kajoran, Kaliangkrik, Windusari, Tempuran, Borobudur, Salaman, Grabag, Ngablak, Pakis, Sawangan, Bandongan dan Secang.

Salah satu kecamatan yang berpotensi terjadinya bencana tanah longsor di Kabupaten Magelang adalah Kecamatan Kaliangkrik. Kondisi topografi desa di Kecamatan Kaliangkrik menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Magelang didominasi dengan puncak atau lereng. Dari 20 desa yang berada di Kecamatan Kaliangkrik terdapat 12 desa dengan kondisi topografi berupa lereng atau puncak dan 8 desa dengan kondisi topografi berupa dataran.

Dusun Prampelan, Adipuro merupakan salah satu wilayah berpotensi terjadi bencana tanah longsor yang berada di Kecamatan Kaliangkrik. Dusun Prampelan, Adipuro memiliki kondisi topografi berupa lereng yang curam dimana di atas dan di bawah lereng terdapat pemukiman warga. Berdasarkan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Magelang, Dusun Prampelan beberapa kali telah mengalami bencana tanah longsor. Bencana tanah longsor di Dusun Prampelan, Adipuro terakhir kali terjadi pada tanggal 26 Januari 2021. Lereng yang berpotensi longsor perlu dilakukan analisa untuk upaya mengurangi resiko bencana dengan memberikan informasi dini mengenai kondisi lereng kepada masyarakat sekitar.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik tanah dan kondisi stabilitas lereng Prampelan, Adipuro, Kaliangkrik sehingga hasil penelitian ini dapat menjadi informasi dini bagi masyarakat sekitar lereng Dusun Prampelan, Adipuro, Kaliangkrik. Pada penelitian ini untuk mengetahui kondisi stabilitas lereng dilakukan dengan cara analitis dan numeris

menggunakan *software* slide dengan metode Fellenius dan *Simplified Janbu*.

LANDASAN TEORI

1. Pengertian dan Klasifikasi Tanah

Tanah adalah material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak *tersementasi* (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang kosong di dalam partikel-partikel padat tersebut. Butiran-butiran mineral yang membentuk bagian padat dari tanah merupakan hasil pelapukan dari batuan. Butiran-butiran mineral padat mempunyai berbagai macam ukuran (Sompie dkk, 2018).

Setiap jenis tanah memiliki ukuran, bentuk dan komposisi yang berbeda sehingga karakteristik tanah pun berbeda-beda. Klasifikasi tanah adalah salah satu cara untuk mengidentifikasi jenis tanah. Pada Penelitian ini digunakan *Unified Soil Classification System* (USCS) untuk mengklasifikasikan tanah.

2. Tanah Longsor

Tanah longsor adalah pergerakan material penyusun lereng yang dapat berupa tanah, batuan, pasir atau material campuran yang bergerak ke bagian yang lebih rendah atau ke luar dari bidang lereng (Faizana, 2015).

Terganggunya kestabilan pada tanah atau batuan penyusun lereng merupakan penyebab dari terjadinya tanah longsor. Cuaca, topografi, hidrologi dan geologi merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi stabilitas lereng. Terganggunya stabilitas lereng juga dapat disebabkan karena kaki lereng yang dipotong atau digali, gempa bumi, penambahan beban pada lereng, kondisi geometrik lereng dan jenis tanah (Rajagukguk, 2014).

3. Parameter Tanah

a. Gradasi Tanah

Berdasarkan SNI 03-1968-1990, gradasi tanah adalah persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan. Pada klasifikasi tanah dengan sistem USCS, hanya dibutuhkan data gradasi tanah lolos saringan no 200.

b. Batas *Atterberg*

Berdasarkan SNI 1966:2008, batas cair (LL) merupakan kadar air ketika sifat tanah pada batas dari keadaan cair menjadi plastis sedangkan batas plastis (PL) adalah batas terendah kondisi kadar air ketika tanah masih pada kondisi plastis. Indeks plastisitas (PI) merupakan selisih antara batas cair tanah dan batas plastis tanah sehingga indeks plastisitas (PI) dapat diketahui dengan persamaan berikut ini:

$$PI = LL - PL \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- PI = Indeks plastisitas (%);
- LL = Batas cair (%);
- PL = Batas plastis (%).

c. Berat Volume (γ)

Berat volume tanah dibedakan menjadi tiga berdasarkan kondisi tanah yaitu berat volume basah (γ_b), berat volume kering (γ_k) dan berat volume jenuh (γ_{sat}). Berat volume tanah dapat diketahui dengan persamaan berikut ini:

$$\gamma_b = \frac{B2-B1}{V} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- γ_b = Berat volume tanah basah (gram/cm³);
- B1 = Massa cetakan (gram);
- B2 = Massa cetakan + benda uji (gram);
- V = Volume benda uji atau volume cetakan (cm³).

$$\gamma_k = \frac{\gamma_b}{100 + w} \times 100 \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- γ_k = Berat volume tanah kering (gram/cm³);
- γ_b = Berat volume tanah basah (gram/cm³);
- w = Kadar air (%).

$$\gamma_{sat} = \frac{(G + e)}{1 + e} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- γ_{sat} = Berat volume tanah jenuh (gram/cm³);
- e = Angka pori;
- G = Berat jenis tanah.

d. Kohesi (c) dan Sudut Gesek Dalam (ϕ)

Berdasarkan SNI 3420:2016, kohesi adalah kekuatan saling mengikat antar butir tanah sedangkan sudut gesek dalam adalah

sudut yang terbentuk akibat kekuatan antar butir tanah.

4. Analisis Stabilitas Lereng

Berdasarkan Dogomo dkk (2018), gaya-gaya penggerak dan gaya-gaya penahan merupakan ringkasan dari faktor-faktor yang dapat mempengaruhi stabilitas lereng. Lereng dalam keadaan stabil memiliki gaya penggerak yang lebih kecil dibandingkan dengan gaya penahan, sedangkan dalam kondisi gaya penahan lebih besar dibandingkan gaya penggerak, maka lereng tersebut tidak dalam keadaan yang stabil dan berpotensi terjadinya tanah longsor. Dalam analisis stabilitas lereng, faktor keamanan (*safety factor*) merupakan tingkat atau bobot stabilitas suatu lereng. Nilai faktor keamanan (*safety factor*) didapat dari perbandingan antara besarnya gaya penahan dengan gaya penggerak.

Menurut Korah dkk (2014), dalam dasar analisis stabilitas lereng diperlukan signifikansi nilai faktor keamanan (*safety factor*). Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui parameter tingkat keamanan suatu lereng melalui nilai faktor keamanan (*safety factor*). Signifikansi faktor keamanan lereng ditunjukkan pada Tabel 1.

No	Faktor Keamanan	Signifikansi
1	Kurang dari 1,5	Massa tanah pada lereng tidak stabil
2	1,5	Massa tanah pada lereng diambang kelongsoran
3	Lebih dari 1,5	Massa tanah pada lereng stabil

(Sumber: Korah dkk, 2014)

5. Fellenius

Berdasarkan Dogomo dkk (2018), Fellenius memperkenalkan metode *ordinary method of slice* atau sering disebut juga metode Fellenius pada tahun 1927. Fellenius berasumsi bahwa runtuhnya suatu lereng terjadi melalui rotasi dari suatu blok tanah pada permukaan longsor. Blok tanah tersebut diasumsikan berbentuk lingkaran dengan pusat rotasinya berada pada titik 0. Fellenius juga berasumsi bahwa gaya normal P bekerja

di tengah-tengah slide serta gaya-gaya antar irisan diabaikan atau pada setiap irisan gaya-gaya yang bekerja antar irisan adalah sama dengan nol.

Berikut ini adalah rumus faktor keamanan pada metode Fellenius:

$$SF = \frac{\sum (W_i \cos \beta_i) \operatorname{tg} \varphi + \sum L_i c}{\sum (W_i \sin \beta_i)} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

- SF = Angka keamanan;
- c = Kohesi tanah (kg/m²);
- φ = Sudut gesek dalam (°);
- L = Panjang bidang longsor (m);
- W_i = Berat irisan tanah ke-i (kg);
- β_i = Sudut pias ke-i (°).

6. Simplified Janbu

Berdasarkan Subagio & Kuningsih (2019), metode Janbu Sederhana (*Simplified Janbu*) tidak dapat memenuhi kesetimbangan momen tetapi dapat memenuhi kesetimbangan gaya arah horizontal. Angka faktor keamanan dari metode Janbu Sederhana (*Simplified Janbu*) diperoleh dari penurunan kesetimbangan gaya horizontal.

Berikut ini adalah rumus faktor keamanan pada metode *Simplified Janbu*:

$$SF = \frac{\sum (c_i \cdot b_i + W_i \tan \varphi) \frac{\sec^2 \beta_i}{1 + \frac{\tan \varphi \tan \beta_i}{SF_b}}}{\sum W_i \tan \beta_i} \dots \dots \dots (6)$$

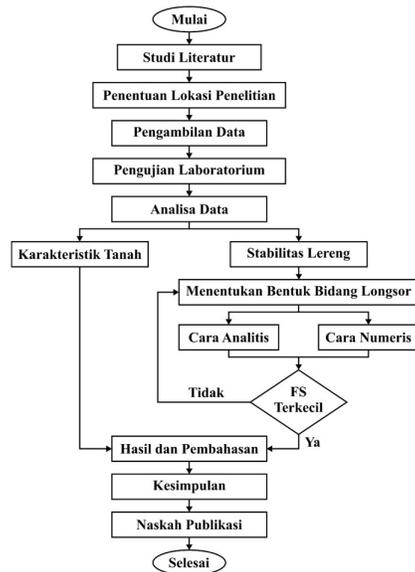
Keterangan:

- SF = faktor keamanan;
- SF_b = faktor aman lereng Janbu untuk cara coba-coba;
- f_o = faktor koreksi;
- c = kohesi (kg/m²);
- b_i = lebar irisan ke-i (m);
- W_i = berat irisan tanah ke-i (kg);
- φ = sudut geser dalam tanah (°);
- β_i = sudut pias ke-i (°).

7. Slide 6.0

Slide 6.0 merupakan *software* 2 dimensi yang digunakan untuk menganalisis stabilitas lereng. *Software* Slide 6.0 dapat menganalisis lereng tanah atau lereng batuan dengan bidang longsor berbentuk lingkaran (*circular*) atau berbentuk bukan lingkaran (*non circular*). Dalam program ini terdapat beberapa metode yaitu Fellenius, *Simplified Bishop*, *Simplified Janbu*, Lowe Karafiath dan Spencer (Pangemanan dkk, 2014).

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lima titik lereng yang terletak di Dusun Prampelan, Adipuro, Kaliangkrik.

2. Tahap Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap. Berikut ini adalah penjelasan ketiga tahap penelitian tersebut:

- a. Pengambilan data, pada tahap ini dilakukan pengambilan data-data lereng di lokasi obyek penelitian yang diperlukan untuk proses analisis dan pengambilan sampel tanah untuk pengujian laboratorium.
- b. Uji laboratorium, tahap ini merupakan pengujian dari sampel tanah yang diambil dari lokasi obyek penelitian. Tujuan uji laboratorium untuk mendapatkan data parameter tanah yang diperlukan untuk proses analisis.
- c. Analisis data, pada tahap ini dilakukan analisis karakteristik tanah dan stabilitas lereng berdasarkan data-data yang telah diperoleh saat pengambilan data dan uji laboratorium. Proses analisis dilakukan secara analitis dan numeris menggunakan metode Fellenius dan *Simplified Janbu*. Analisis secara numeris dilakukan dengan menggunakan *software* Slide 6.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kemiringan dan Ketinggian Lereng

Hasil pengambilan dan perhitungan data lereng ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kemiringan dan Ketinggian Lereng

Titik Lereng	Ketinggian Lereng (m)	Sudut Lereng (°)
Lereng I	11,075	60,418
Lereng II	7,206	61,928
Lereng III	4,655	57,617
Lereng IV	17,043	54,880
Lereng V	13,660	52,504

2. Persen Lolos Saringan No 200

Hasil pengujian dan perhitungan batas persen lolos saringan no 200 ditunjukkan Tabel 3.

Tabel 3. Persen Lolos Saringan No 200

Titik Lereng	Lolos Saringan No 200 (%)
Lereng I	51,29
Lereng II	50,54
Lereng III	51,56
Lereng IV	51,08
Lereng V	50,66

3. Batas Atterberg

Hasil pengujian dan perhitungan batas atterberg ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Batas Atterberg

Titik Lereng	Batas Cair	Batas Plastis	Indeks Plastisitas
Lereng I	108,70	72,26	36,44
Lereng II	105,80	71,83	33,97
Lereng III	113,10	77,91	35,19
Lereng IV	72,40	60,12	12,28
Lereng V	102,90	70,85	32,05

4. Berat Volume

Hasil dari pengujian dan perhitungan berat volume ditunjukkan Tabel 5.

Tabel 5. Berat Volume Tanah

Titik Lereng	Berat Volume Tanah Kering (gram/c m ³)	Berat Volume Tanah Basah (gram/c m ³)	Berat Volume Tanah Jenuh (gram/c m ³)
Lereng I	0,71	1,16	1,46
Lereng II	0,70	1,25	1,41
Lereng III	0,59	1,15	1,35
Lereng IV	0,81	1,31	1,52
Lereng V	0,60	1,13	1,38

5. Kohesi dan Sudut Gesek Dalam

Hasil kohesi dan sudut gesek dalam yang didapat dari pengujian dan perhitungan geser langsung ditunjukkan Tabel 6.

Tabel 6. Kohesi dan Sudut Gesek Dalam

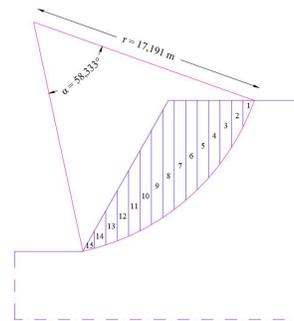
Titik Lereng	Kohesi (kg/cm ²)	Sudut Gesek Dalam (°)
Lereng I	0,20	23,03
Lereng II	0,68	22,54
Lereng III	0,12	22,61
Lereng IV	0,18	25,41
Lereng V	0,10	23,51

6. Klasifikasi Tanah

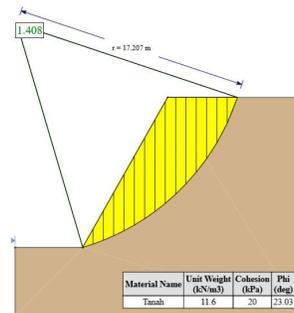
Berdasarkan data persen lolos saringan no 200, batas cair dan indeks plastisitas yang ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4, klasifikasi tanah lereng Prampelan, Adipuro menggunakan sistem USCS dikategorikan sebagai tanah dengan simbol OH atau tanah lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi.

7. Analisis Stabilitas Lereng Metode Fellenius

Contoh bidang longsor cara analitis dan permodelan lereng cara numeris ditunjukkan Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Bidang Longsor Lereng I Kondisi Tanah Kering Secara Analitis (Fellenius)



Gambar 3. Permodelan Bidang Longsor Lereng I Kondisi Tanah Basah Secara Numeris (Fellenius)

Berdasarkan bidang longsor, hasil berat volume tanah, kohesi dan sudut gesek dalam didapatkan hasil nilai SF yang dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Analitis dengan Metode Fellenius

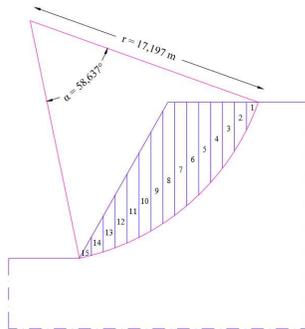
Titik Lereng	Faktor Keamanan (SF)		
	Tanah Kering	Tanah Basah	Tanah Jenuh
Lereng I	1,972	1,408	0,802
Lereng II	7,702	4,587	2,746
Lereng III	3,037	1,847	1,092
Lereng IV	1,412	1,083	0,657
Lereng V	1,348	0,962	0,574

Tabel 8. Hasil Perhitungan Numeris dengan Metode Fellenius

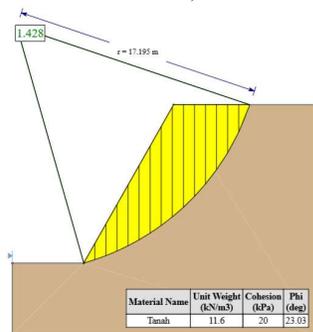
Titik Lereng	Faktor Keamanan (SF)		
	Tanah Kering	Tanah Basah	Tanah Jenuh
Lereng I	1,971	1,408	0,802
Lereng II	7,703	4,585	2,744
Lereng III	3,039	1,845	1,091
Lereng IV	1,411	1,082	0,657
Lereng V	1,347	0,962	0,574

8. Analisis Stabilitas Lereng Metode *Simplified Janbu*

Contoh bidang longsor cara analitis dan permodelan lereng cara numeris ditunjukkan Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Bidang Longsor Lereng I Kondisi Tanah Kering Secara Analitis (*Simplified Janbu*)



Gambar 5. Permodelan Bidang Longsor Lereng I Kondisi Tanah Basah Secara Numeris (*Simplified Janbu*)

Berdasarkan bidang longsor, hasil berat volume tanah, kohesi dan sudut gesek dalam didapatkan hasil SF yang dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Analitis dengan Metode *Simplified Janbu*

Titik Lereng	Faktor Keamanan (SF)		
	Tanah Kering	Tanah Basah	Tanah Jenuh
Lereng I	2,016	1,428	0,812
Lereng II	8,069	4,798	2,864
Lereng III	3,125	1,877	1,108
Lereng IV	1,420	1,082	0,656
Lereng V	1,350	0,958	0,571

Tabel 10. Hasil Perhitungan Numeris dengan Metode *Simplified Janbu*

Titik Lereng	Faktor Keamanan (SF)		
	Tanah Kering	Tanah Basah	Tanah Jenuh
Lereng I	2,016	1,428	0,811
Lereng II	8,069	4,795	2,862
Lereng III	3,123	1,877	1,106
Lereng IV	1,419	1,082	0,656
Lereng V	1,351	0,958	0,571

9. Karakteristik Tanah

Berdasarkan hasil uji laboratorium dan analisis, tanah lereng Dusun Prampelan dikategorikan tanah lempung organik. Tanah tersebut memiliki plastisitas yang tinggi dengan batas plastis 60,12 - 77,91 % dan indeks plastisitas 12,28 - 36,44 %. Tanah lereng Dusun Prampelan juga dapat menyimpan air dengan jumlah yang cukup tinggi. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil uji laboratorium, pada saat keadaan tanah jenuh atau kemampuan maksimal tanah dalam menyerap atau menyimpan air ke dalam pori-pori, bobot tanah bertambah kurang lebih dua kali lipat dari bobot tanah saat keadaan tanah kering.

10. Kondisi Kestabilan Lereng

Berdasarkan Tabel 1 Signifikasi Faktor Keamanan dengan hasil analisis lereng Prampelan yang telah diperoleh, terdapat lereng stabil dan tidak stabil. Lereng dalam kondisi stabil yaitu lereng I dalam kondisi tanah kering, lereng II dan lereng III dalam kondisi tanah kering dan basah. Lereng tidak stabil terdapat pada lereng I dalam kondisi tanah basah dan tanah jenuh, lereng III dalam kondisi tanah jenuh, lereng IV serta lereng V. Berdasarkan hasil tersebut

menunjukkan bahwa ada satu titik yang tidak berpotensi longsor dan empat titik yang berpotensi longsor terutama pada saat musim hujan. Titik yang tidak berpotensi longsor yaitu lereng II, sedangkan empat titik yang berpotensi longsor yaitu lereng I, lereng III, lereng IV dan lereng V.

11. Penurunan Nilai Faktor Keamanan (SF)

Berdasarkan hasil nilai faktor keamanan (SF) yang ditunjukkan pada Tabel 7, Tabel 8, Tabel 9 dan Tabel 10 terjadi penurunan nilai faktor keamanan (SF). Penurunan nilai faktor keamanan (SF) yang dinyatakan dalam % ditunjukkan Tabel 11 dan Tabel 12.

Tabel 11. Persentase Penurunan FS Metode Fellenius

Titik Lereng	Cara	Penurunan Faktor Keamanan (%)	
		Tanah Kering - Basah	Tanah Basah - Jenuh
Lereng I	Analitis	28,600	43,012
	Numeris	28,564	43,040
Lereng II	Analitis	40,441	40,148
	Numeris	40,478	40,153
Lereng III	Analitis	39,191	40,871
	Numeris	39,289	40,867
Lereng IV	Analitis	23,313	39,332
	Numeris	23,317	39,279
Lereng V	Analitis	28,609	40,364
	Numeris	28,582	40,333

Tabel 12. Persentase Penurunan FS Metode Simplified Janbu

Titik Lereng	Cara	Penurunan Faktor Keamanan (%)	
		Tanah Kering - Basah	Tanah Basah - Jenuh
Lereng I	Analitis	29,155	43,183
	Numeris	29,167	43,207
Lereng II	Analitis	40,539	40,303
	Numeris	40,575	40,313
Lereng III	Analitis	39,933	40,991
	Numeris	39,898	41,076
Lereng IV	Analitis	23,822	39,373
	Numeris	23,749	39,372
Lereng V	Analitis	29,048	40,425
	Numeris	29,090	40,397

Terjadi penurunan SF pada kondisi kering menjadi kondisi basah. Penurunan tersebut dikarenakan penambahan berat volume tanah. Penambahan berat volume tanah disebabkan oleh penambahan air ke dalam tanah. Hal tersebut mengakibatkan

penambahan nilai dari gaya penahan dan gaya penggerak, tetapi penambahan nilai gaya penggerak lebih besar dibandingkan dengan penambahan nilai gaya penahan.

Pada kondisi basah menjadi jenuh kembali mengalami penurunan SF. Penurunan tersebut terjadi karena pengaruh dari penambahan air ke dalam tanah hingga tanah sudah tidak bisa menampung air di dalam pori-pori tanah sehingga menyebabkan peningkatan berat tanah dan penurunan nilai sudut gesek dalam serta nilai kohesi. Kondisi tersebut mengakibatkan bertambahnya nilai dari gaya penggerak dan berkurangnya nilai dari gaya penahan.

12. Validitas Nilai Faktor Keamanan (SF)

Validitas antara perhitungan analitis dengan numeris dengan menggunakan *software* Slide 6.0 dapat diketahui dari selisih nilai faktor keamanan kedua cara tersebut. Validitas nilai faktor keamanan yang dinyatakan dalam % dapat dilihat pada Tabel 13 dan Tabel 14.

Tabel 13. Validitas Analisis Metode Fellenius

Titik Lereng	Persentase Perbedaan		
	Tanah Kering (%)	Tanah Basah (%)	Tanah Jenuh (%)
Lereng I	0,055	0	0
Lereng II	0,010	0,051	0,059
Lereng III	0,053	0,109	0,102
Lereng IV	0,086	0,091	0
Lereng V	0,043	0	0

Tabel 14. Validitas Analisis Metode Simplified Janbu

Titik Lereng	Persentase Perbedaan		
	Tanah Kering (%)	Tanah Basah (%)	Tanah Jenuh (%)
Lereng I	0	0	0,068
Lereng II	0	0,055	0,072
Lereng III	0,052	0	0,137
Lereng IV	0,101	0	0
Lereng V	0,042	0	0

Berdasarkan hasil validitas nilai faktor keamanan antara perhitungan analitis dengan numeris menggunakan *software* Slide 6.0 memiliki perbedaan paling tinggi sebesar 0,137 %. Hal tersebut menunjukkan *software* Slide 6.0 akurat dalam menganalisa karena memiliki nilai *error* atau selisih yang sangat kecil dengan cara analitis.

KESIMPULAN

Tanah lereng Dusun Prampelan berjenis lempung organik yang memiliki plastisitas sedang sampai tinggi dan dapat menyimpan air dengan jumlah yang cukup tinggi.

Kondisi lereng Dusun Prampelan terdapat satu titik tidak berpotensi longsor yaitu lereng II dan empat titik berpotensi longsor terutama pada saat musim hujan yaitu lereng I, lereng III, lereng IV dan lereng V.

Penurunan nilai faktor keamanan (SF) disebabkan oleh pengaruh peningkatan berat volume tanah dan penurunan kohesi serta sudut gesek dalam.

Analisis menggunakan metode Fellenius dan *Simplified Janbu* dengan cara analitis dan numeris menggunakan *software* Slide 6.0 dengan bidang longsor sama menghasilkan angka keamanan yang hampir sama dengan perbedaan paling tinggi 0,137 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Magelang, 2020, Sebaran Kejadian Bencana, <https://bpbd.magelangkab.go.id/>, diakses tanggal 3 Maret 2021.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Magelang, 2018, Kecamatan Kaliangkrik Dalam Angka, <https://magelangkab.bps.go.id/>, diakses tanggal 3 Maret 2021.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 1966-2008: Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 3420-2016: Metode Uji Kuat Geser Langsung Tanah Tidak Terkonsolidasi dan Tidak Terdrainase.
- Dogomo, Y., Manoppo, F. J., & Manaroinson, L. D. K. (2018). Analisis Kestabilan Lereng Batu Kapur (Studi Kasus: Bangunan Hotel Tasangkapura di Kota Jayapura). *Jurnal Sipil Statik*, 6(8), 611–618.
- Fadhilah, L., (2019), Analisis Stabilitas Lereng di Desa Balerejo Kecamatan Kaliangkrik dengan Menggunakan Metode Fellenius, [Skripsi], Universitas Tidar, Magelang.
- Korah, T., E., T. A., & Sarajar, A. N. (2014). Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Janbu (Studi Kasus: Kawasan Citraland). *Jurnal Sipil Statik*, 2(1), 22–28.
- Pangemanan, V. G. M., Turangan, A., & Sompie, O. B. (2014). Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Fellenius (Studi Kasus: Kawasan Citraland). *Jurnal Sipil Statik*, 2(1), 37–46.
- Peraturan Daerah Kabupaten Magelang Nomor 5 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Magelang tahun 2010-2030.
- Rajagukguk, O. C. P., A.E., T., & Monintja, S. (2014). Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Bishop (Studi Kasus: Kawasan Citraland sta.1000m). *Jurnal Sipil Statik*, 2(3).
- Sompie, G. M. E., Sompie, O. B. A., & Rondonuwu, S. (2018). Analisis Stabilitas Tanah dengan Model Material Mohr Coulomb dan Soft Soil. *Jurnal Sipil Statik*, 6(10), 783–792.
- Subagio, Y. V., & Kuningsih, T. W. (2019). Analisis Stabilitas Lereng di Desa Sukamulih Kecamatan Sukajaya Kabupaten Bogor. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 04(2), 128–135.