

Analisis Kestabilan Lereng Berdasarkan Analisis Sifat Fisik Mekanik Tanah dan Batuan Di Desa Selopamioro Dan Sekitarnya, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta

Analysis Of Slope Stability Based On Physicalmechanical Properties Of Soil And Rocks In Selopamioro Village And Surrounding, Imogiri District, Bantul Regency, Special Region Of Yogyakarta

Efrat N. Nainggolan^{1*}, Nurul Dzakiya²

¹Mahasiswa Teknik Geologi, FTM, Institut Sains & Teknologi AKPRIND, Jalan Kalisahak 28 Yogyakarta 55223

²Dosen Teknik Geologi, FTM, Institut Sains & Teknologi AKPRIND, Jalan Kalisahak 28 Yogyakarta 55223

*E-mail: efratngln@gmail.com

Naskah diterima: 10 Oktober 2019, direvisi: 23 Oktober 2019, disetujui: 31 Oktober 2019

ABSTRAK

Daerah penelitian terletak di Desa Selopamioro, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan luasan sekitar 4 km². Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kondisi morfologi yang sangat terjal di daerah penelitian sehingga perlu dilakukan analisis kestabilan lereng di daerah tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan pengamatan lapangan dan pengujian di laboratorium berupa sifat fisik mekanik tanah dan batuan. Daerah penelitian tersusun atas 4 satuan batuan yaitu aglomerat, batupasir karbonatan, batugamping, endapan campuran. Daerah penelitian memiliki penyaluran radial dan struktur berupa sesar turun dan kekar berpasangan. Dari hasil pengujian pengujian sifat fisik mekanik tanah dan batuan di laboratorium didapatkan besarnya nilai faktor keamanan di lereng dengan material penyusun berupa tanah hasil lapukan dari breksi andesit sebesar 1,2, faktor keamanan berada di range 1,07–1,25 artinya lereng berada pada kondisi kritis atau longsoran pernah terjadi. Faktor keamanan di lereng dengan material penyusun berupa batuan aglomerat dengan nilai faktor keamanan 0,73 yang berarti faktor keamanan <1,07 biasa terjadi longsoran dengan kondisi labil dan pada lereng breksi andesit dengan nilai faktor keamanan 1,47 yang berarti faktor keamanan > 1,25 artinya lereng berada pada kondisi stabil atau longsoran jarang terjadi.

Kata kunci: kestabilan lereng, sifat fisik mekanik, tanah dan batuan, faktor keamanan, Selopamioro

ABSTRAC

The research area is located in Selopamioro Village, Imogiri District, Bantul Regency, Special Region of Yogyakarta with an area of around 4 km². This research is motivated by the morphological conditions very steep in the study area so that it is necessary to analyze slope stability in the area. The method used in this study is by field observation and testing in the laboratory in the form of physical and mechanical properties of soil and rock. The study area is composed of 4 rock units, namely agglomerates, carbonate sandstones, limestone, sediment mixture. The study area has radial channeling pattern and structure in the form of normal fault and cracks. From the results of testing the physical and mechanical properties of soil and rock in the laboratory obtained the value of the safety factor on the slope with compiled material in the form of weathered results from andesite breccias by 1,2, safety factors in the range of 1,07-1,25 meaning the slope is in condition critical or landslides ever happened. The safety factor on the slope with the constituent material in the form of agglomerate rocks with a safety factor value of 0.73, which means the safety factor <1,07 is common landslides with unstable conditions and on andesite breccia slopes with a safety factor value of 1,47, which means a safety factor > 1,25 means the slope is in a stable condition or landslides rarely occur.

Keywords: slope stability, physical and mechanical properties, soil and rocks, safety factor, Selopamioro

PENDAHULUAN

Desa Selopamioro yang menjadi daerah penelitian berada pada koordinat

110°25'00"BT - 110°26'00"BT dan 07°56'30"LS - 07°57'30"LS, terletak di Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul,

Daerah Istimewa Yogyakarta. Desa Selopamiro memiliki 19 dusun dan di daerah penelitian tercakup 5 dusun antara lain Dusun Kedungjati, Wunut, Kanigoro, Jetis, Kedungmiri. Lokasi daerah penelitian memiliki kemiringan lereng berkisar antara 30° – 80° yang tergolong sangat curam yang kemungkinan besar mengalami potensi longsor/gerakan massa baik tanah maupun batuan yang menyebabkan lerengnya tidak aman atau tidak stabil.

Gerakan massa adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran tersebut, bergerak ke bawah atau keluar lereng menuruni lereng.

Proses terjadinya gerakan massa ketika air yang meresap ke dalam tanah akan menambah bobot tanah. Jika air tersebut menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng (ESDM, 2005). Karena tidak semua lereng mempunyai kestabilan lereng yang aman untuk dijadikan sebagai daerah pemukiman, persawahan, pertanian, dan lain-lain sehingga diperlukan suatu informasi mengenai faktor keamanan lereng. Informasi tentang kestabilan lereng ini sangat penting untuk diketahui apakah daerah tersebut layak untuk dijadikan sebagai tempat pemukiman, terutama di daerah-daerah yang mempunyai lereng curam, yang tujuannya untuk mengurangi jatuhnya korban jiwa akibat gerakan massa.

Berlatar belakang hal tersebut di atas, maka penelitian tentang kestabilan lereng menjadi sangat penting untuk memberikan informasi mengenai daerah atau lokasi-lokasi yang berpotensi terjadinya gerakan massa.

TEORI

Van Bemmelen (1949) membagi Fisiografi Pulau Jawa menjadi tujuh zona, (dari Utara ke Selatan) :

1. Gunung api Kuarter
2. Dataran Alluvial Jawa Utara

3. Antiklinorium Rembang - Madura
4. Bogor - Serayu Utara - Kendeng
5. Pematang dan kubah pada depresi tengah
6. Depresi tengah Jawa - Randublatung
7. Pegunungan Selatan

Berdasarkan pembagian fisografi oleh Van Bemmelem tersebut maka daerah penelitian yaitu daerah Wonolelo dan sekitarnya, termasuk dalam fisiografi Zona Pegunungan Selatan (*Southern Mountain Zone*).

Zona Pegunungan Selatan merupakan penerusan dari pembagian fisiografi di Jawa Tengah dan Jawa Barat. Dari kenampakan morfologinya zona ini dapat dipisahkan menjadi tiga subzona yaitu: Subzona Baturagung, Subzona Wonosari dan Subzona Gunung Sewu. (Gambar 1)



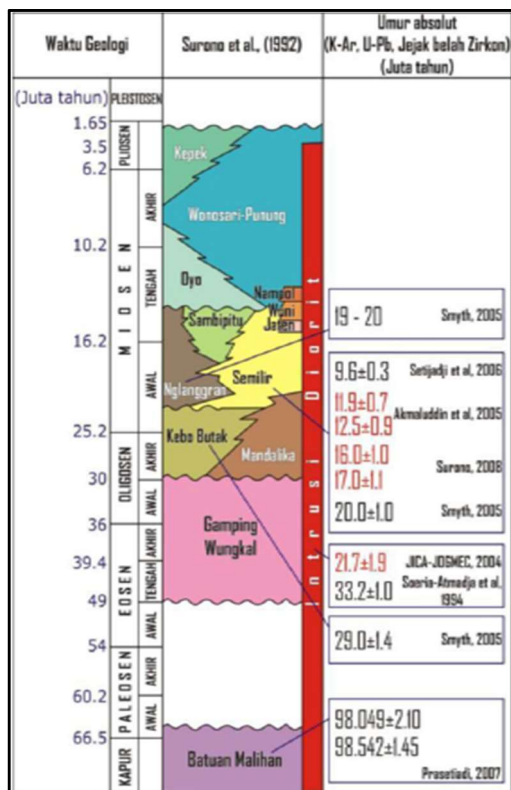
Gambar 1. Peta fisiografi Jawa Tengah dan Jawa Timur (Bemmelen, 1949).

Urutan stratigrafi Pegunungan Selatan bagian barat diusulkan diantaranya oleh Bothe (1929) dan di bagian timur di antaranya diajukan oleh Sartono (1964), Nahrowi (1979). Uraian stratigrafi Pegunungan Selatan tersaji pada gambar 2.

Daerah penelitian termasuk dalam Formasi Semilir, Formasi Nglanggran, dan Formasi Sambipitu. Formasi Semilir yang diendapkan secara selaras di atas Formasi Kebo-Butak (Surono, dkk, 1992 dan Rahardjo, dkk, 1995). Aktivitas vulkanik yang mulai muncul pada saat pembentukan Formasi Kebo-Butak semakin terlihat intensif pada saat pembentukan Formasi Semilir. Formasi Semilir diperkirakan juga terbentuk pada Miosen Awal, tersusun oleh

tuf, breksi batupang, batupasir tufan dan serpih.

Puncak aktivitas vulkanik terjadi pada saat pembentukan Formasi Nglanggran pada Kala Miosen Awal - Miosen Tengah (Surono, dkk., 1992). Formasi ini disusun oleh batuan berupa breksi polimik, aglomerat, breksi piroklastik dan lava. Aktivitas vulkanik mulai menurun pada Miosen Tengah dengan diendapkannya Formasi Sambipitu.



Gambar 2. Stratigrafi Pegunungan Selatan, Jawa Tengah (Surono, dkk. 1992) dan Penarikan umur absolut menurut peneliti terdahulu.

Evolusi tektonik sejak zaman Kapur sampai sekarang menghasilkan jejak-jejak struktur, khususnya di Pulau Jawa dan sekitarnya, yaitu:

1. Struktur berarah timur laut-baratdaya atau disebut pola Meratus
2. Struktur yang berarah utara-selatan atau disebut pola Sunda,
3. Struktur yang berarah barat-timur atau disebut pola Jawa (Pulunggono dan Martodjojo, 1994).

METODOLOGI

Ada 3 metode yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu studi pustaka, penelitian lapangan dan analisis laboratorium. Semua metode tersebut saling berkaitan satu dengan yang lainnya, sehingga didapat data yang cukup untuk dapat di olah dalam menyelesaikan permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini.

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan data sekunder yang berkaitan dengan bahasan penelitian. Data sekunder dapat diperoleh dari literatur maupun publikasi baik cetak maupun elektronik yang telah dibuat oleh peneliti terdahulu serta peta regional daerah penelitian. Penelitian lapangan bertujuan untuk mendapatkan data primer yang berkaitan dengan bahasan penelitian. Data primer didapatkan dengan melakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung di lapangan terhadap aspek-aspek yang berkaitan dengan bahasan penelitian. Pengujian laboratorium bertujuan untuk mendapatkan data primer yang tidak memungkinkan untuk diukur secara langsung di lapangan. Pengujian yang dilakukan di laboratorium berupa uji fisik batuan dan tanah untuk mengetahui nilai bobot isi, berat jenis, porositas, dan berat kering. Uji sifat mekanik batuan dan tanah yaitu *Uniaxial Compressive Test (UCS)* untuk mendapatkan nilai kuat tekan batuan dan tanah dan kuat geser tanah untuk mendapatkan nilai kohesi dan sudut geser dalam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian berada di Desa Selopamiro dan sekitarnya, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara fisiografi daerah penelitian merupakan bagian dari zona cekungan Pegunungan Selatan. Pada Daerah Istimewa Yogyakarta, cekungan tersebut terbentang memanjang dari Parangtritis hingga perbatasan Kabupaten Wonogiri sepanjang ±55 kilometer dan melebar ke utara dari Parangtritis hingga

Kabupaten Klaten selebar kurang lebih 25 kilometer.

Lokasi penelitian terdiri dari 32 titik lokasi pengamatan dengan berbagai variasi litologi seperti breksi andesit, aglomerat, batupasir karbonatan, batugamping terumbu, perselingan lapili dengan breksi andesit, perselingan lava dengan breksi andesit.

Pengambilan sampel untuk analisis sifat fisik mekanik tanah pada lereng hasil lapukan breksi andesit dengan 5 titik, dan sampel batuan terdapat pada lereng batuan berupa breksi andesit dan aglomerat.

1. Sampel batuan

Berdasarkan hasil uji kuat tekan terhadap sampel batuan diatas terdapat perbedaan nilai kuat tekan pada setiap sampel batuan dengan nilai kuat tekan paling rendah yaitu 33,91 Mpa pada litologi batugamping, batupasir 35,56 Mpa, breksi andesit 63,29 Mpa, dan aglomerat 112,21 Mpa.

Tabel 1. Hasil analisis uji kuat tekan pada batuan

Kode Sampel	Dimensi sampel (cm)			Luas cm ²	Beban		Kuat Tekan	
	Panjang	Lebar	Tinggi		kN	Kg	kg/cm ²	Mpa
Breksi Andesit	10	10	10,35	100	635	64579,5	645,80	63,29
Aglomerat	10	5,64	10,09	56,4	635	64579,5	1145,03	112,21
Batupasir	10	5,745	10,1	57,45	205	20848,5	362,90	35,56
Batugamping	10,14	10,15	10,24	102,87	350	35595	346,02	33,91

Nilai bobot isi asli yang paling tinggi adalah aglomerat sebesar 2,89 gr/cm³, breksi andesit 2,65 gr/cm³, batugamping 2,55 gr/cm³, batupasir 2,27 gr/cm³. Nilai bobot isi kering pada sampel aglomerat sebesar 2,84 gr/cm³, breksi andesit 2,63 gr/cm³, batugamping 2,49 gr/cm³, batupasir 2,18 gr/cm³. Nilai bobot isi jenuh pada sampel aglomerat sebesar 2,91 gr/cm³, breksi andesit 2,65 gr/cm³, batugamping 2,57 gr/cm³, batupasir 2,29 gr/cm³.

Nilai berat jenis semu pada sampel aglomerat sebesar 2,84 gr/cm³, breksi andesit 2,63 gr/cm³, batugamping 2,49 gr/cm³, batupasir 2,18 gr/cm³. Nilai berat jenis asli pada sampel aglomerat sebesar 3,03 gr/cm³, breksi andesit 2,69 gr/cm³,

batugamping 2,469 gr/cm³, batupasir 2,46 gr/cm³.

Besarnya nilai kadar air asli pada sampel aglomerat sebesar 1,51%, breksi andesit 0,54%, batugamping 2,52%, batupasir 4,29%, dan nilai kadar air jenuh pada sampel aglomerat sebesar 2,17%, breksi andesit 0,78%, batugamping 2,98%, batupasir 5,18%. Besarnya derajat kejenuhan pada sampel aglomerat sebesar 69,57%, breksi andesit 70%, batugamping 84,62%, batupasir 82,76%.

Besarnya angka porositas pada sampel aglomerat sebesar 6,17%, breksi andesit 2,04%, batugamping 7,43%, batupasir 11,28%. Besarnya nilai dari angka pori / void ratio pada sampel aglomerat sebesar 0,07, breksi andesit 0,02, batugamping 0,08, batupasir 0,13.

Tabel 2. Hasil analisis sifat fisik pada batuan

NO.	PARAMETER	ANGKA			
		Batupasir	Batugamping	Aglomerat	Breksi Andesit
1	Berat ponto asli (Wn), gr	58,4	44,7	215,4	518,8
2	Berat ponto kering (Wo), gr	56	43,6	212,2	516
3	Berat ponto jenuh (Ww), gr	58,9	44,9	216,8	520
4	Berat ponto jenuh tergantung dalam air (Ws), gr	33,2	27,4	142,2	324,1
5	Bobot isi asli (natural density), gr/cm ³	2,27	2,55	2,89	2,65
6	Bobot isi kering (dry density), gr/cm ³	2,18	2,49	2,84	2,63
7	Bobot isi jenuh (saturated density), gr/cm ³	2,29	2,57	2,91	2,65
8	"Apparent specific gravity"	2,18	2,49	2,84	2,63
9	"True specific gravity"	2,46	2,69	3,03	2,69
10	Kadar air asli (natural water content), %	4,29	2,52	1,51	0,54
11	Kadar air jenuh (absorption), %	5,18	2,98	2,17	0,78
12	Derajat kejenuhan, %	82,76	84,62	69,57	70,00
13	Porositas, %	11,28	7,43	6,17	2,04
14	Void Ratio	0,13	0,08	0,07	0,02

Pada lokasi pengambilan sampel batuan breksi andesit yang dijumpai rembesan air pada lereng dengan tipe berair diatas permukaan lereng. Untuk menentukan besarnya nilai kohesi dan sudut geser dalam menggunakan klasifikasi RMR. Nilai RMR dilapangan didapatkan melalui pengamatan parametar kekuatan batuan dan data kekar di lapangan yang dihitung total bobot nilai RMR (Tabel 3, 4 dan 5). Penentuan Faktor Keamanan menggunakan diagram nomor 3 (Chart 3) dalam metode Hoek and Bray 1980 mengacu pada kondisi lereng dan didapatkan besarnya Faktor keamanan (FK)

lereng 1,47 (Gambar 3) yang berarti dalam kondisi stabil (jarang terjadi longsoran).

Tabel 3. Data kekar di lereng breksi andesit

No	Kekuatan batuan	Jumlah Kekar/meter	Spasi diskontinuitas (cm)	Kondisi bdg diskontinuitas	Kondisi keairan
0-1	63,29 Mpa	11 kekar/meter maka RQD = 69,90 %	0,5	Sedikit kasar dengan tingkat pelapukan kecil	Berair
1-2			0,4		
2-3			0,3		
3-4			0,3		
4-5			0,4		
5-6			0,5		
6-7			0,5		
7-8			0,2		
8-9			0,3		
9-10			0,3		
10-11			0,4		

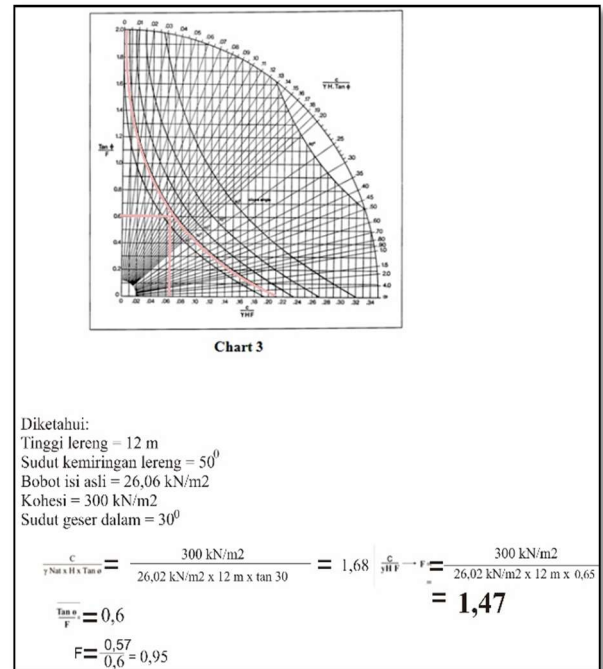
Tabel 4. Perhitungan RMR pada lereng breksi andesit

Parameter	Jakuan Nilai				
1 Kekuatan Batuan	> 10 Mpa	> 4-10 Mpa	> 2-4 Mpa	> 1-2 Mpa	Kekuatan rendah - tidak menggunakan point load
Indeks kekuatan (point-load)	> 250 Mpa	> 100-250 Mpa	> 50-100 Mpa	> 25-50 Mpa	> 5-25 Mpa > 1-5 Mpa < 1 Mpa
Bobot	15	12	7	4	2 1 0
2 RQD	90% - 100%	75% - 90%	50% - 75%	25% - 50 %	< 25%
Bobot	20	17	13	8	3
3 Spasi Diskontinuitas	> 2m	0.6 - 2m	200 - 600mm	60 - 200mm	< 60mm
Bobot	20	15	10	8	0
4 Kondisi Bidang Diskontinuitas	Sangat kasar, Tidak menerus, Dinding segar/tidak lapuk, Rapat	Sedikit kasar, Terbuka < 1mm, Dinding sedikit lapuk	Sedikit kasar, Terbuka < 1mm, Pelapukan dinding tinggi	permukaan silikensele atau terisi < 5mm(tebal) atau terbuka < 1-5mm, menerus	Terisi material lunak > 5mm(tebal) atau terbuka > 5mm, menerus
Bobot	30	25	20	10	0
5 Keairan	Aliran per 30 m Panjang Terowongan (L/min)	0	< 10	25 - 10	25 - 125
Ratio = joint water pressure major principal stress	0	< 0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5
Kondisi Umum	Kering	Lembab	Berair	Basah	Mengalir
Bobot	15	10	7	4	0

RMR = 52

Tabel 5. Klasifikasi RMR untuk mendapatkan kohesi dan sudut geser dalam pada litologi breksi andesit

Parameter/ No. rock mass	RMR (rock class)				
	100-81 (I)	80-61 (II)	60-41 (III)	40-21 (IV)	<20 (V)
1 Classification of rock mass	Very good	Good	Fair	Poor	Very poor
2 Average stand-up time	20 years for 15 m span	1 year for 10 m span	1 week for 5 m span	10 hours for 2.5 m span	30 minutes for 1 m span
3 Cohesion of rock mass (MPa)*	>0.4	0.3-0.4	0.2-0.3	0.1-0.2	<0.1
4 Angle of internal friction of rock mass	>45°	35-45°	25-35°	15-25°	<15°
5 Allowable bearing pressure (T/m ²)	600-440	440-280	280-135	135-45	45-30
6 Safe cut slope (°) (Waltham, 2002)	>70	65	55	45	<40



Gambar 3. Hasil perhitungan Faktor Keamanan pada lereng breksi andesit

Pada lokasi pengambilan sampel batuan aglomerat yang dijumpai rembesan air pada lereng dengan tipe lembab diatas permukaan lereng. Untuk menentukan besarnya nilai kohesi dan sudut geser dalam menggunakan klasifikasi RMR (Tabel 6, 7 dan 8). Penentuan Faktor Keamanan menggunakan diagram nomor 2 (Chart 2) dalam metode Hoek and Bray 1980 mengacu pada kondisi lereng dan didapatkan besarnya Faktor Keamanan (FK) lereng 0,73 (Gambar 4) yang berarti dalam kondisi stabil (jarang terjadi longsoran).

Tabel 6. Data kekar pada lereng aglomerat

No	Kekuatan batuan	Jumlah Kekar/meter	Spasi diskontinuitas (cm)	Kondisi bdg diskontinuitas	Kondisi keairan
0-1	112,21 Mpa	8 kekar/meter maka RQD = 80,87 %	0,6	Sedikit kasar dengan tingkat pelapukan tinggi	Lembab
1-2			0,8		
2-3			1		
3-4			0,8		
4-5			0,7		
5-6			0,9		
6-7			0,85		
7-8			0,95		

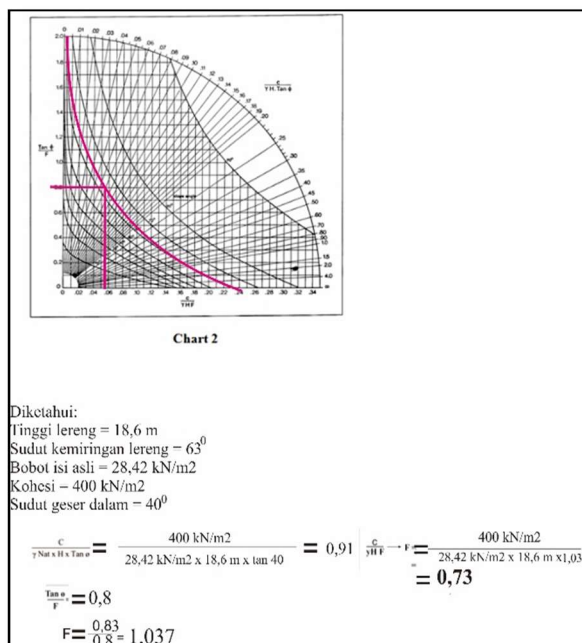
Tabel 7. Perhitungan RMR pada lereng aglomerat

Parameter	Jakuan Nilai							
	> 10 Mpa	> 4 - 10 Mpa	> 2 - 4 Mpa	> 1 - 2 Mpa	Kekuatan rendah - tidak menggunakan point load	> 5 - 25 Mpa	> 1 - 5 Mpa	< 1 Mpa
1 Kekuatan Batuan	Uniaxial Compressive	> 250 Mpa	> 100 - 250 Mpa	> 50 - 100 Mpa	> 25 - 50 Mpa	> 5 - 25 Mpa	> 1 - 5 Mpa	< 1 Mpa
Bobot	15	12	7	4	2	1	0	0
2 RQD	90% - 100%	75% - 90%	50% - 75%	25% - 50%	< 25%			
Bobot	20	17	13	8	3			
3 Spasi Diskontinuitas	> 2m	0.6 - 2m	200 - 600mm	60 - 200mm	< 60mm			
Bobot	20	15	10	8	0			
4 Kondisi Bidang Diskontinuitas	Sangat kasar, Tidak menerus, Dinding segar/tidak lapuk, Rapat	Sedikit kasar, Terbuka < 1mm, Dinding sedikit lapuk	Sedikit kasar, Terbuka < 1mm, Pelapukan dinding tinggi	permukaan slickenside atau terisi < 5mm (tebal) atau terbuka < 1-5mm, menerus	Terisi material lunak > 5mm (tebal) atau terbuka > 5mm, menerus			
Bobot	30	25	20	10	0			
5 Keairan	Aliran per 10 m Panjang Terowongan (L/min)	0	< 10	25 - 10	25 - 125	> 125		
Ratio = $\frac{\text{joint water pressure}}{\text{major principal stress}}$	0	< 0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5			
Kondisi Umum	Kering	Lembab	Berair	Basah	Mengalir			
Bobot	15	10	7	4	0			

RMR = 67

Tabel 8. Klasifikasi RMR untuk mendapatkan kohesi dan sudut geser dalam pada litologi aglomerat

Parameter/ S. properties of No. rock mass	RMR (rock class)				
	100-81 (I)	80-61 (II)	60-41 (III)	40-21 (IV)	<20 (V)
1 Classification of rock mass	Very good	Good	Fair	Poor	Very poor
2 Average stand-up time	20 years for 15 m span	1 year for 10 m spar	1 week for 5 m span	10 hours for 2.5 m span	30 minutes for 1 m span
3 Cohesion of rock mass (MPa)*	>0.4	0.3-0.4	0.2-0.3	0.1-0.2	<0.1
4 Angle of internal friction of rock mass	>45°	35-45°	25-35°	15-25°	<15°
5 Allowable bearing pressure (T/m ²)	600-440	440-280	280-135	135-45	45-30
6 Safe cut slope (°) (Waltham, 2002)	>70	65	55	45	<40



Gambar 4. Hasil perhitungan Faktor Keamanan pada lereng breksi andesit

2. Sampel tanah

Dalam pengujian sampel tanah ini dilakukan beberapa uji sifat fisik maupun mekanik tanah. Beberapa pengujian yang dilakukan antara lain nilai berat jenis pada sampel 1 = 0,76 gr/cm³, sampel 2 = 1,88 gr/cm³ sampel 3 = 3,14 gr/cm³, sampel 4 = 2,82 gr/cm³, sampel 5 = 1,48 gr/cm³.

Nilai kadar air (%) didapatkan masing-masing sampel ada 4 nilai kadar air dari 5 sampel pengujian yang menunjukkan sampel 1 nilai *liquid limit* = 33,46%. Nilai kadar air dari 3 hasil pengujian dari masing-masing sampel diambil nilai rata-rata sebagai nilai dari *plastic limit*. Sampel 1 memiliki nilai *plastic limit* = 42,28 %, sampel 2 nilai *plastic limit* = 41,96 %, dan sampel 3 nilai *plastic limit* = 46,82 %, sampel 4 nilai *plastic limit* = 35,66 %, sampel 5 memiliki nilai *plastic limit* = 33,37 %.

Nilai batas plastis dikurangi nilai batas cair maka akan didapatkan nilai indeks plastisitas untuk sampel 1 = 8,82 %, sampel 2 = 24,24 %, sampel 3 = 28,3 %, sampel 4 = 18,84 %, sampel 5 = 21,02 %.

Pengujian sifat mekanik tanah dilakukan menggunakan alat uji kuat geser yang digunakan dengan tujuan untuk mengetahui parameter-parameter kekuatan geser tanah yaitu sudut geser dalam (ϕ) dalam derajat ($^{\circ}$) dan kohesi tanah (c) dalam kg/cm². Pengujian dilakukan dengan menguji sampel dengan 3 variasi beban 3kg, 6kg, 9kg, kemudian dibuat kurva interinsik sehingga diketahui nilai sudut geser dalam dan nilai kohesi. Pada pengujian kuat geser tanah dilakukan terhadap 5 sampel tanah.

Berdasarkan hasil pengujian uji geser langsung sampel tanah di laboratorium didapatkan untuk sampel 1 nilai kohesi sebesar 0,031 kg/cm² dan sudut geser dalam (ϕ) sebesar 27°, untuk sampel 2 nilai kohesi sebesar 0,0377 kg/cm² dan sudut geser dalam (ϕ) sebesar 25°, untuk sampel 3 nilai kohesi sebesar 0,0217 kg/cm² dan sudut geser dalam (ϕ) sebesar 35°, untuk sampel 4 nilai kohesi sebesar 0,003 kg/cm² dan sudut geser dalam (ϕ) sebesar 37°, untuk sampel 5

nilai kohesi sebesar 0,0133 kg/cm² dan sudut geser dalam (ϕ) sebesar 36°.

Besarnya nilai kuat tekan tanah pada sampel 1 = 0,0059 kg/cm², pada sampel 2 = 0,0061 kg/cm², pada sampel 3 = 0,0064 kg/cm², pada sampel 4 = 0,0053 kg/cm², dan sampel 5 = 0,0057 kg/cm².

Dari uji sifat fisik mekanik tanah diperoleh besarnya Faktor Keamanan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Faktor aman} = \frac{\text{gaya yang menahan}}{\text{gaya yang menggerakkan}} \text{ atau } \frac{\text{tahanan geser maksimum}}{\text{tahanan geser yang terjadi oleh gaya berat}}$$

Besarnya Faktor Keamanan lereng hasil lapukan breksi andesit pada sampel 1 = 1,24, sampel 2 = 1,246, sampel 3 = 1,23, sampel 4 = 1,232, sampel 5 = 1,236 yang jika dimasukkan dalam klasifikasi Faktor Keamanan menurut Bowles (1991) FK berada di range 1,07–1,25 sehingga dikategorikan dalam kelas kritis (pernah terjadi longsor).

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis parameter sifat fisik mekanik batuan dan tanah dalam menentukan kemantapan lereng di Desa Selopamioro dan sekitarnya, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta disimpulkan yaitu:

1. Faktor Keamanan di lereng dengan material penyusun berupa tanah hasil lapukan dari breksi andesit didapatkan besarnya nilai Faktor Keamanan sebesar rata-rata 1,2 (FK berada di range 1,07–1,25) yang artinya lereng berada pada kondisi kritis atau longsor pernah terjadi (Bowles,1991).
2. Faktor Keamanan di lereng dengan material penyusun berupa batuan aglomerat dengan nilai Faktor keamanan 0,73 yang berarti Faktor Keamanan <1,07 biasa terjadi longsor dengan kondisi labil dan breksi dengan nilai Faktor Keamanan 1,47 (Faktor Keamanan > 1,25) yang artinya lereng berada pada kondisi stabil atau longsor jarang terjadi (Bowles,1991).

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Jurusan Teknik Geologi FTM IST AKPRIND dan berbagai pihak yang telah membantu dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bieniawski, Z.T., 1976, *Engineering Rock Mass Classification: A Complete Manual for Engineers and Geologists in Mining, Civil, and Petroleum Engineering*, John Wiley & Sons, New York.
- Bowles J.E, 1991, *Sifat – Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.
- Bakosurtanal, 2000, *Peta Rupa Bumi Lembar Imogiri (1408-222)*, Kecamatan Pleret, Bantul.
- Braja, M.D, 1995, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik)*, Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- Bemmelen, R.W. Van, 1949, *The Geology of Indonesia*, Vol. I.A, General Geology, Martinus Nijhoff, The Haque, Holand.
- Hardiyatmo, H.C, 2003, *Mekanika Tanah II*, Edisi 3, Gadjah Mada University Press.
- Hoek, Ever dan Bray, J.W., 1980, *Rock Slope Engineering*, Chapter-8, Revised, The Institution of Mining and Metallurgy, London.
- Nugraha D, Dzakiya N, Harefa P.V, Mauliana M.T, 2016, Analisis Kestabilan Lereng Berdasarkan Kondisi Lereng, Batuan Penyusun dan Tanah untuk Memprediksi Potensi Tanah Longsor sebagai Upaya Awal Mitigasi Bencana di Desa Sidoharjo Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulonprogo Daerah Istimewa Yogyakarta, *Prosiding Seminar Nasional Geofisika UNNES*, Semarang.
- Rai, Made Astawa., Kramadibrata, Suseno., Wattimena, Ridho Kresna., 2013. *Mekanika Batuan*, ITB, Yogyakarta.

- Suharyadi, 2004, *Pengantar Geologi Teknik (Edisi Keempat)*, Biro Penerbit, Yogyakarta.
- Terzaghi.K., 1950. *Theoretical Soil Mechanics for Civil and Mining Engineers*, Granada. London.
- Varnes, D. J., 1978, *Slope Movement and Typea of Processes in Landslides*, Analysis and Control Transportation Research Board, National Academy of Sciences, Washington D.C.
- Wesley, L.D, 1977, *Mekanika Tanah*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta Selatan.