Analisis Kemantapan Lereng Menggunakan Metode *Bishop* yang Disederhanakan Di Desa Margopatut, Kecamatan Sawahan Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur

Luky Febri Eko Nugroho[1], dan Sapto Heru Yuwanto[1]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1]
e-mail: saptoheru@itats.ac.id

ABSTRACT

Geologically, Margopatut, Sawahan District, Nganjuk Regency is included in the Quaternary Volcanoes, precisely on the Wilis volcano. The constituent material in the research area was resulted by the volcanic activity of the Wilis volcano. Mountains and hills in the study area are very close to the community activities and properties, such as plantations, housing, roads and other daily activities. This area is also identical with a steep slope, some are even approaching 90°. The purpose of this study is to depict the geological conditions and the value of SF (Safety Factor) on the slopes in the research area, especially Margopatut Village. The research method involved field mapping for direct observations and then the analysis of geological and geomorphological conditions in the research area was carried out afterwards. The analysis to determine SF (Safety Factor) value on the slope employed Slide 6.0 - Rocscience software with simplified Bishop and Fellenius/Ordinary method so that it could generate slope modeling and SF (Safety Factor) value on the slope, both before and after using additional loads. There were 2 prone locations to landslides, namely slope (A) in Petung Ulung Village having FK value <1.5 with critical slope condition and slope (B) in Pagu Village getting FK value 1.5 with relatively stable slope condition.

Kata kunci: *Margopatut, Land Movement, SF (Security Factor)*

ABSTRAK

Secara geologi, Desa Margopatut, Kecamatan Sawahan, Kabupaten Nganjuk termasuk kedalam zona Gunung Api Kuarter, tepatnya pada gunungapi Wilis. Material penyusun pada daerah penelitian merupakan hasil dari aktifitas vulkanik gunungapi Wilis. Daerah pegunungan maupun perbukitan pada daerah penelitian sangat dekat kegiatan masyarakat, seperti perkebunan, perumahan, jalan dan kegiatan sehari – hari lainnya, daerah ini juga identik dengan adanya suatu kemiringan atau slope yang curam, bahkan ada yang hampir mendekati angka 90º. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana kondisi geologi dan berapa nilai FK (Faktor Keamanan) pada lereng di daerah penelitian khususnya Desa Margopatut. Metode penelitian dilakukan dengan cara pemetaan lapangan agar dapat melakukan pengamatan secara langsung, setelah itu dilakukan analisis kondisi geologi dan geomorfologi pada daerah penelitian. Analisis untuk mengetahui berapa nilai FK (Faktor Keamanan) pada lereng, menggunakan software rockscience slide v 6.0 dengan metode Bishop yang disederhanakan dan Fellenius/Ordinary, sehingga dapat menghasilkan permodelan lereng dan nilai FK (Faktor Keamanan) pada lereng, baik sebelum menggunakan beban tambahan dan sesudah menggunakan beban tambahan. Terdapat 2 lokasi yang rawan akan longsor, yaitu lereng (A) yang berada di Dusun Petung Ulung memiliki nilai FK < 1,5 dengan kondisi lereng kritis, dan lereng (B) yang berada di Dusun Pagu memiliki nilai FK 1,5 dengan kondisi lereng relatif stabil.

Kata kunci: *Margopatut Village, Land Movement, SF (Security Factor).*

PENDAHULUAN

Daerah penelitian termasuk kedalam zona Gunung Api Kuarter, tepatnya pada gunungapi wilis. Material penyusun pada daerah penelitian merupakan hasil dari aktifitas vulkanik gunungapi wilis [1]. Daerah pegunungan maupun perbukitan pada daerah penelitian sangat dekat kegiatan masyarakat, seperti perkebunan, perumahan, jalan dan kegiatan sehari – hari lainnya, daerah ini juga identik dengan adanya suatu kemiringan atau slope yang curam, bahkan ada yang hampir mendekati angka 90º. Dilihat dari adanya salah satu parameter

kemiringan tersebut, ini mengakibatkan daerah tersebut rawan akan terjadinya tanah longsor. Terbukti dari kejadian tanah longsor yang terjadi di sekitar daerah penelitian pada 14 Februari 2021, selain itu juga terdapat retakan tanah dengan panjang 100 m [2]. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi kondisi fisik dan mekanik dari daerah penelitian sehingga dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam melakukan analisis kemantapan lereng dan mengetahui wilayah mana yang rawan akan terjadinya longsor pada daerah penelitian tepatnya di Desa Margopatut. Analisis kemantapan lereng perlu dilakukan agar hasilnya dapat dimanfaatkan untuk manajemen bencana tanah longsor sehingga dampak negatif dari bencana tersebut dapat dihindari. Lokasi penelitian berada pada Desa Margopatut, Kecamatan Sawahan, Kabupaten Nganjuk, Provinsi Jawa Timur. Desa Margopatut memiliki koordinat pada titik 7°42'16.46"S (latitude) dan 111°47'34.73"E (longitude).

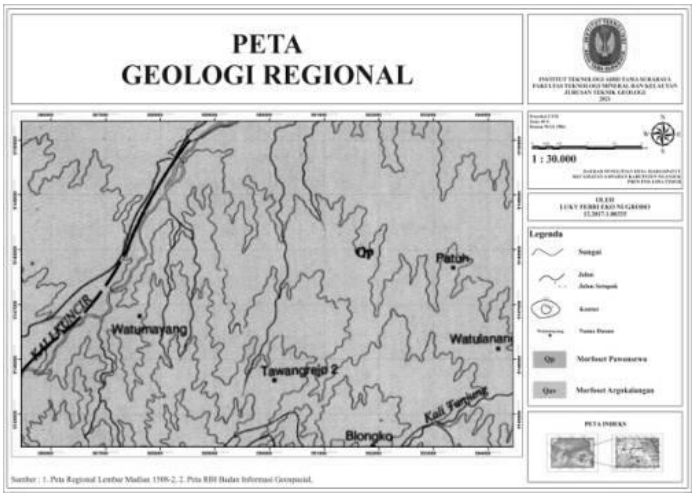
TINJAUAN PUSTAKA

Geologi Regional

Pulau Jawa bagian timur dan Madura terbagi menjadi tujuh zona fisiografi, yaitu Zona Pegunungan Selatan, Zona Solo, Zona Kendeng, Zona Randublatung, Zona Rembang, Dataran Aluvial Jawa Utara, dan Gunungapi Kuarter [3]. Pada lokasi penelitian terletak di zona gunungapi kuarter tepatnya pengunungan Wilis, zona ini menempati bagian tengah di sepanjang Zona Solo. Zona ini merupakan Busur Volkanik Kenozoikum Akhir yang aktif sejak Miosen Akhir [4].

Kompleks Pegunungan Wilis memiliki kondisi morfologi berbentuk pegunungan terjal curam hingga sedang, asosiasi dari bentuk lahan asal vulkanik, struktural, dan denudasional. Kompleks ini memiliki ketinggian lebih dari 2500 mdpl yang terdiri dari lereng dan gawir dengan erosi kuat aktif, terbentuk sebagai hasil subduksi dari lempeng Indo-Australia. Pada daerah ini ditemukan beberapa patahan yang potensial terdapat air terjun [1].

Lokasi penelitian terletak di zona gunungapi kuarter, zona ini merupakan Busur Volkanik Kenozoikum Akhir yang aktif sejak Miosen Akhir [4]. Formasi batuan penyusun yang terdapat pada lokasi penelitian adalah Morfoset Pawonsewu (Qp), dan Morfoset Argokalangan (Qav).



Gambar 1. Peta Geologi Regional [1]

Satuan bentuk lahan asal struktural yang mendominasi kawasan Pegunungan Wilis merupakan satuan bentuk lahan Gawir Sesar dengan topografi bergelombang hingga perbukitan. Kondisi

sesar aktif yang memicu terbentuknya patahan termasuk dalam topografi bergelombang kuat hingga perbukitan. Konsentrasi patahan umumnya terdapat pada daerah Kediri (Mojo), Nganjuk (Sawahan), dan Tulungagung (Sendang). Topografi bergelombang umumnya terdapat di Kabupaten Ponorogo yang umumnya terbentuk lereng curam dengan topografi kasar [1].

Kestabilan Lereng

Gerakan tanah merupakan proses berpindahnya masa batuan akibat ditimbulkan oleh gaya berat (gravitasi). Pada setiap macam lereng, kemungkinan terjadi longsor selalu ada. Longsor terjadi akibat gaya dorong (*driving force*) melampaui gaya berlawanan yang berasal dari kekuatan geser tanah sepanjang bidang longsor [5]. Secara teknik dapat dikatakan bahwa longsor terjadi apabila faktor keamaan tidak memenuhi (Fk < 1,5). Banyak faktor yang mempengaruhi stabilitas lereng seperti geologi dan hidrologi, topografi, iklim perubahan cuaca. Kestabilan sebuah lereng mempunyai kaitan dengan sudut lereng, kekuatan material dan diskontinuitas di dalam lereng serta kedudukan air tanah. Kemantapan sebuah lereng dinyatakan dalam istilah Faktor Keamanan (FK), dengan persamaan sebagai berikut $FK = \frac{S}{SM}$ Dengan *S* adalah kekuatan yang ada dan *SM* adalah kekuatan yang dibutuhkan untuk menjaga kemantapan [6].

Ambang batas FK yang dipakai ketika menggunakan beban adalah 1,5 yang direkomendasikan [7]. Terdapat 3 (tiga) parameter utama dari hasil uji contoh tanah pada di laboratorium yang digunakan dalam analisis kemantapan lereng di daerah penelitian, data tersebut merupakan data utama 20 yang digunakan pada *software slide ver. 6.0*. Data utama ini berisi berat isi material dalam keadaan basah (γWet), kohesi (c), dna sudut geser dalam (ϕ).

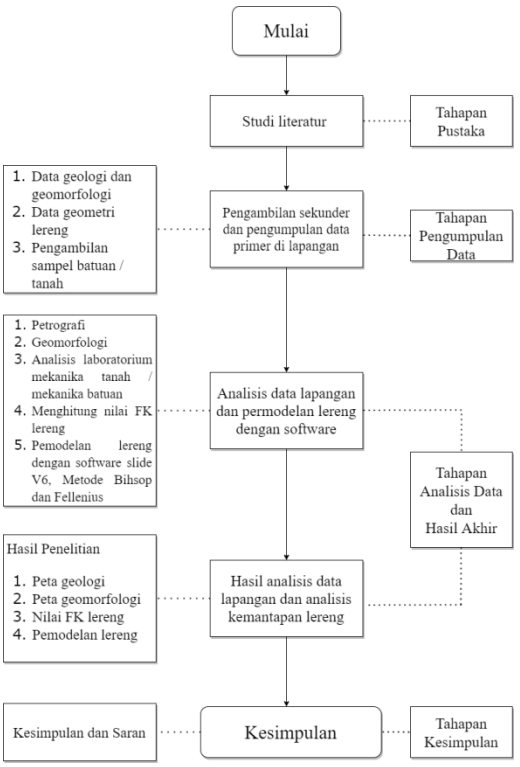
Tabel 1. Kriteria nilai Faktor Keamanan sebelum dan sesudah diberikan beban tambahan [6]

Nilai FK	Kriteria
<1,07	Lereng Labil
1,07 – 1,25	Lereng Kritis
>1,25	Lereng Relatif Stabil

Nilai Faktor Keamanan (FK) yang direkomendasikan adalah 1.5 dengan mempertimbangkan akibat yang ditimbulkan secara ekonomis adanya korban jiwa dan atau kerugian oleh adanya pembebanan pada lereng. Beban tambahan (*surcharge load*) yang digunakan dalam analisis ini adalah sebesar 10 kN/m2. Besar nilai beban yang digunakan merupakan nilai beban diluar jalan atau beban dari bangunan rumah-rumah sekitar lereng [7] dan sesuai dengan kondisi dilapangan (daerah penelitian).

METODE

Tahapan penelitian merupakan kegiatan – kegiatan yang dilakukan oleh penulis dalam pembuatan laporan skripsi ini, dimulai dari tahapan awal adalah tahapan pustaka, tahapan pengumpulan data, tahapan analisis data dan hasil akhir, kemudian tahapan kesimpulan dari hasil penelitian tersebut, seperti ditunjukkan pada bagan dibawah ini.



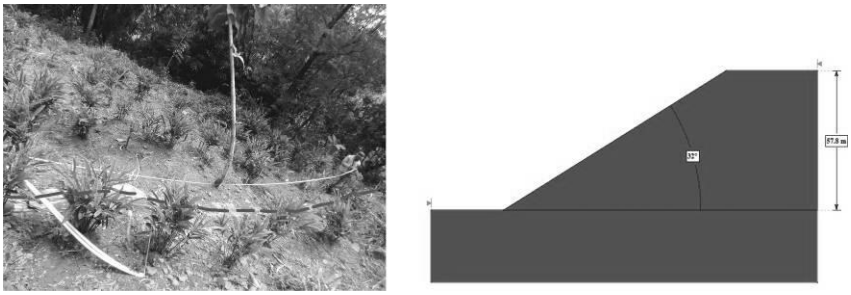
Gambar 2. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Geometri Lereng Daerah Penelitian

a. Lereng A

Geometri lereng pada lereng A atau Dusun Petung Ulung, Desa Margopatut memiliki ketinggian 57,8 Meter dengan slope 32º. Material penyusun pada lereng A merupakan batuan lava andesit piroksen berupa bongkah – bongkah besar, dan juga terdapat soil hasil dari pelapukan batuan asal sebelumnya. Pada lereng A juga terdapat retakan tanah dengan panjang 100 meter.

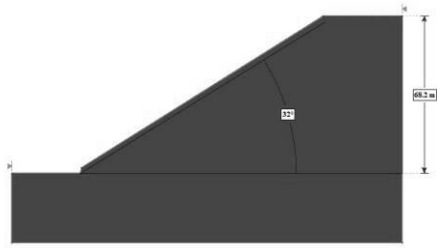


Gambar 3. Penampang Lereng pada Dusun Petung Ulung, Desa Margopatut. Arah Foto N 260º E

b. Lereng B

Geometri lereng B atau Dusun Pagu, Desa Margopatut memiliki ketinggian 68,2 Meter dengan slope 32º. Material penyusun pada lereng B merupakan batuan breksi andesit, dan juga terdapat soil hasil dari pelapukan batuan asal.





Gambar 4. Penampang Lereng pada Dusun Pagu, Desa Margopatut. Arah Foto N 330º E

Sifat Keteknikan Material Tanah/Batuan Daerah Penelitian

Terdapat 3 (tiga) parameter dari hasil uji sampel tanah yang digunakan dalam analisis kemantapan lereng di daerah penelitian, berat isi material (γ), kohesi (c), dan sudut geser dalam (ϕ), ditunjukan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis sifat keteknikan material tanah / batuan daerah penelitian

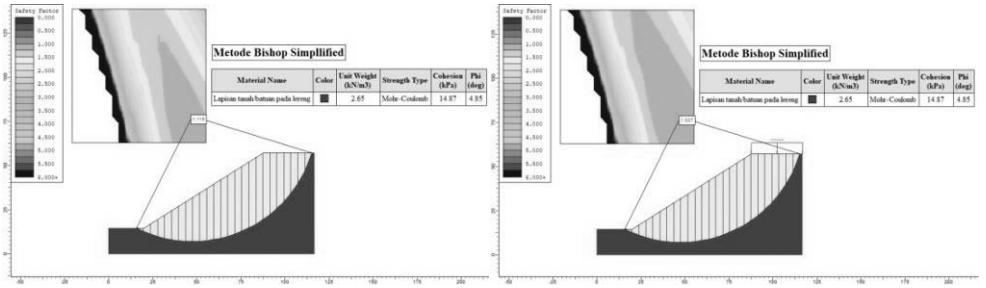
No	Lokasi	Sifat Keteknikan Material Tanah / Batuan
1	**Lereng (A)** Dusun Petung Ulung, Desa Margopatut	**(γ)** 2,65 kN/m3
		(c) 14,87 kPa
		(ϕ) 4,85º
2	**Lereng (B)** Dusun Pagu, Desa Margopatut	**(γ)** 2,75 kN/m3
		(c) 10,39 kPa
		(ϕ) 27,35º

Kemantapan Lereng Daerah Penelitian

Analisis dilakukan pada 2 (dua) titik lokasi terjadinya gejala gerakan tanah/longsor untuk mengetahui nilai faktor keamanan yang aman jika diberikan beban tambahan. Analisis kemantapan lereng dengan menggunakan bantuan *software slide ver 6.0* untuk membuat model lereng. Dengan menggunakan *Metode Bishop* yang disederhanakan, dan untuk perbandingannya menggunakan *Metode Fellenius*. Selain itu juga ditambahkan beban tambahan sebesar 10 Kpa pada lereng.

a. Lereng A

Analisis yang pertama pada lereng Dusun Petung Ulung (A), menggunakan Metode Bishop, dengan parameter berat jenis (γ) 2,65 kN/m3, kohesi (c) 14,87 kPa, dan sudut geser dalam (ϕ) 4,85º. Kemudian setelah dilakukan permodelan menghasilkan nilai FK 0.885. Berdasarkan klasifikasi kriteria nilai FK pada Tabel 2 dikategorikan sebagai lereng labil. Kemudian dilakukan penambahan beban, setelah dilakukan permodelan menghasilkan nilai FK 0.833. Berdasarkan klasifikasi kriteria nilai FK pada tabel 2 dikategorikan sebagai lereng labil.



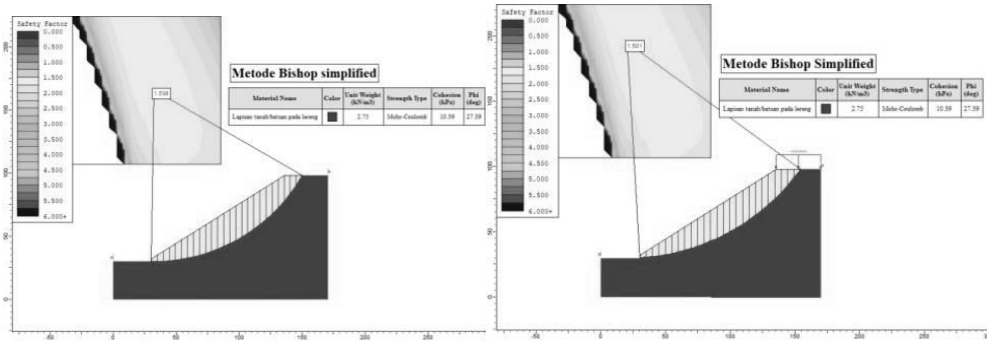
Gambar 5. Analisis Menggunakan Metode Bishop Menggunakan Beban dan Tanpa Menggunakan Beban di Dusun Petung Ulung, Desa Margopatut

Tabel 3. Nilai Faktor Keamanan Sebelum dan Sesudah Menggunakan Beban Tambahan di Dusun Petung Ulung, Desa Margopatut

Lokasi	Nilai FK (Sebelum menggunakan beban tambahan	Kondisi Lereng	Nilai FK (Setelah menggunakan beban tambahan)
Dusun Petung Ulung, Desa Margopatut	1.115 – 1.085	Lereng Kritis	1.027 – 0.996

b. Lereng B

Pada lereng Dusun Pagu (B) dengan parameter berat jenis (γ) 2,75 kN/m3, kohesi (c) 10,39 kPa, dan sudut geser dalam (ϕ) 27,35º. Kemudian setelah dilakukan permodelan menghasilkan nilai FK 1.538. Berdasarkan klasifikasi kriteria nilai FK pada Tabel 2 dikategorikan sebagai lereng relatif stabil. Kemudian dilakukan penambahan beban setelah dilakukan permodelan menghasilkan nilai FK 1.501. Berdasarkan klasifikasi kriteria nilai FK pada tabel 2 dikategorikan sebagai lereng relatif stabil.



Gambar 6. Analisis Menggunakan Metode Bishop Menggunakan Beban dan Tanpa Menggunakan Beban di Dusun Pagu, Desa Margopatut

Tabel 4. Nilai Faktor Keamanan Sebelum dan Sesudah Menggunakan Beban Tambahan di Dusun Pagu, Desa Margopatut

Lokasi	Nilai FK (Sebelum menggunakan beban tambahan	Kondisi Lereng	Nilai FK (Setelah menggunakan beban tambahan)
Dusun Pagu, Desa Margopatut	1.465- 1.538	Lereng Relatif Stabil	1.426 – 1.501

KESIMPULAN

Lereng A nilai FK (Faktor Keamanan) lereng 1.115 – 1.085 (sebelum menggunakan beban tambahan) dan 1.027 – 0.996 (setelah menggunakan beban tambahan) kategori lereng kritis. Lereng B nilai FK (Faktor Keamanan) lereng 1.465- 1.538 (sebelum menggunakan beban tambahan) dan 1.426 – 1.501 (setelah menggunakan beban tambahan) kategori lereng relatif stabil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada perangkat Desa Margopatut, Kecamatan Sawahan, Kabupaten Nganjuk yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian di daerah tersebut, serta pihak – pihak yang telah berkontribusi pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] B. U, Hartono; Baharuddin; K, "Peta Geologi Regional Lembar Madiun." Pusat Penelitian dan Pengambangan Geologi, Bandung, 1992.

[2] F. Adhiyuda, "Longsor di Desa Ngetos Nganjuk_ 18 Korban Meninggal Berhasil Dievakuasi, Satu Orang Masih Hilang - Tribunnews." Tribunnews.com, 2021.

[3] R. W. Van Bemmelen, *The Geology of Indonesia. General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*. 1949.

[4] H. Smyth, *East Java: Cenozoic basins, volcanoes and ancient basement*. 2005.

[5] B. M. Das, "Principles of FoundationEngineering." Canada, 2007.

[6] Rizaldi and B. Heiyadi, "Analisis Balik Kestabilan Lereng Dengan Menggunakan Metode Bishop yang Disederhanakan Pada Area Blok Bukit," *J. Bina Tambang*, vol. 5, no. 4, pp. 49–58, 2019.

[7] Mentri pekerja umum, "Pedoman teknis pembangunan gedung," *Peratur. Mentri Pekerj. Umum No 45/PRT/M/2007*, vol. 1, pp. 1–14, 2007.