

Evaluasi dan Pengelolaan Lereng Bekas Galian Material Vulkanik Di Padukuhan Selo Timur, Kalurahan Hargorejo, Kapanewon Kokap, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta

Akmalia Eva Fauziah Warastri¹⁾, Herwin Lukito²⁾, and Nandra Eko Nugroho³⁾

^{1,2,3)}Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta/ Jurusan Teknik Lingkungan

^{a)}Corresponding author: herwin.lukito@upnyk.ac.id

^{b)} 114190099@student.upnyk.ac.id

ABSTRAK

Pemotongan atau penggalian pada bukit mengakibatkan perubahan kondisi lahan dengan terbentuknya lereng. Permasalahan yang timbul aktivitas penggalian dapat menyebabkan ketidakstabilan lereng sehingga menyebabkan gerakan massa batuan. Gerakan massa batuan umumnya dapat terjadi pada daerah yang memiliki lereng terjal dan menyebabkan ketidakstabilan. Kalurahan Selo Timur memiliki permasalahan yang terdampak dari perubahan kondisi lahan dengan meninggal lereng yang sangat kritis dan berdekatan dengan pemukiman warga. Diperlukannya evaluasi terkait kestabilan lereng berdasarkan nilai faktor keamanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kestabilan lereng pada bekas galian berdasarkan nilai faktor keamanan dan penentuan arahan pengelolaan yang sesuai. Metode yang dilakukan dengan melakukan pengumpulan data, survei, pemetaan lapangan serta uji laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode purposive sampling dengan pengambilan sampel pada lereng. Yang sudah mengalami gerakan massa batuan. Metode analisis nilai faktor keamanan menggunakan metode Janbu yang berdasarkan Klasifikasi Bowles, 1989. Hasil pengujian laboratorium untuk pengujian sifat fisik massa jenis batuan sebesar 10,7 kN/m³. Pengujian sifat mekanika batuan dengan melakukan uji kuat geser, nilai kohesi batuan sebesar 0,4412 kg/cm² dan sudut gesek dalam 28,81°. Kondisi eksisting dilapangan didapat ketinggian lereng 10 meter dengan kemiringan lereng 84°. Hasil perhitungan nilai faktor keamanan 0,542 termasuk dalam kategori lereng tidak stabil. Arahan pengelolaan yang dilakukan dengan melakukan perubahan geomteri lereng, pemasangan bronjong, pembuatan saluran drainase, pendekatan sosial dan institusi

Kata kunci: Gerakan Massa Batuan, Kestabilan Lereng, Nilai Faktor Keamanan

iKata kunci: Gerakan Massa Batuan; Kestabilan Lereng; Nilai Faktor Keamanan

ABSTRACT

Cutting or digging on hills results in changes in land conditions with the formation of slopes. Problems arising from excavation activities can cause slope instability, causing rock mass movement. Movement of rock masses can generally occur in areas that have steep slopes and cause instability. East Selo Urban Village has problems affected by changes in land conditions by leaving very critical slopes and close to residential areas. Evaluation is needed related to slope stability based on the value of the safety factor. Thus, it is necessary to have an evaluation related to slope conditions. The method used is to collect data, surveys, field mapping and laboratory tests. Sampling was carried out by purposive sampling method with sampling on the slopes. Those who have experienced rock mass movement. The method for analyzing the value of the factor of safety uses the Janbu method which is based on the Bowles Classification, 1989. Laboratory test results for testing the physical properties of the rock density of 10.7 kN/m³. Testing the mechanical properties of the rock by carrying out a shear strength test, the rock cohesion value is 0.4412 kg/cm² and the internal friction angle is 28.81°. Existing conditions in the field obtained a slope height of 10 meters with a slope of 84°. The results of the calculation of the safety factor value of 0.542 are included in the unstable slope category. Management directives are carried out by changing the slope geometry, installing gabions, making drainage channels, social and institutional approaches.

Keywords: Rock Mass Movement, Slope Stability, Safety Factor Value

PENDAHULUAN

Lereng pada daerah pegunungan terbentuk oleh beberapa faktor, selain faktor alamiah faktor manusia. Salah satu faktor terbentuk lereng dengan cara pemotongan maupun penggalian sehingga meninggalkan kemiringan lereng yang beragam. Material yang dihasilkan dari pemotongan atau penggalian terhadap

lereng dimanfaatkan sebagaimana kegunaannya. Permasalahan yang ditimbulkan akibat pemotongan dan penggalian lereng banyak dijumpai kerusakan lingkungan dan ketidakstabilan lereng sehingga mengakibatkan terjadinya gerakan massa.

Gerakan massa merupakan suatu perpindahan material pembentuk lereng yang bergerak kebawah atau menuruni lereng karena adanya gaya pendorong gaya gravitasi dan perubahan tekanan (Nainggolan, 2019). Gerakan massa disebabkan oleh dua faktor, faktor pengontrol merupakan faktor yang membuat lereng menjadi rentan sedangkan faktor pemicu disebabkan oleh lereng yang kritis atau tidak (Karnawati, 2005). Gerakan massa umumnya dapat terjadi pada daerah yang memiliki lereng terjal sehingga menyebabkan ketidakstabilan. Lereng dengan kondisi tidak stabil dapat menyebabkan gerakan massa.

Padukuhan Selo Timur, Kalurahan Hargorejo, Kapanewon Kokap, Kabupaten Kulonprogo merupakan daerah yang terkena dampak dari perubahan kondisi lahan dengan adanya pemotongan dan penggalian lereng. Dampak dari adanya penggalian dan pemotongan meninggalkan lereng dengan ketinggian 10 meter serta kemiringan lereng sebesar 84°. Lereng yang berdekatan dengan pemukiman warga dapat memberikan ancaman dan membahayakan warga yang bermukim disekitaran lereng. Terlebih pada saat musim penghujan karena tidak adanya perencanaan saluran pengairan pada lereng menyebabkan air yang mengalir dipermukaan masuk melalui rekahan dan menyebabkan penurunan kuat geser batuan dalam menahan beban. Hal tersebut diperkuat dengan adanya bekas gerakan massa batuan pada saat musim penghujan. Dampak yang ditimbulkan rusaknya halaman pekarangan rumah warga.

METODE

Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan yaitu survei lapangan, pemetaan lingkungan dan metode uji laboratorium. Survei lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi lapangan terkait topik penelitian. Survei untuk melakukan pengamatan flora dan fauna, kondisi sosial ekonomi, sosial budaya, demografi sosia, fasilitas kesehatan masyarakat didaerah penelitian. Pemetaan lingkungan yang dilakukan guna pemindahan data dan unsur dilapangan, menghasilkan peta batas penelitian, topografi, satuan batuan, jenis tanah, penggunaan lahan, bentuklahan, kemiringan lereng, batas administasi, lintasan penelitian. Uji laboratorium dilakukan guna mendapatkan data sifat fisik dan mekanika batuan, Pengujian sifat fisik penelitian adalah berat isi, kadar air, berat kering batuan, pengujian sifat mekanika dengan melakukan pengujian kuat geser mendapatkan nilai kohesi dan sudut gesek dalam.

Sampling

Metode pengambilan sampel batuan menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* dengan melakukan penentuan dan pertimbangan tertentu pada sampel yang diambil. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik untuk pengujian sifat fisik batuan, dan satu titik untuk pengujian mekanika batuan. Pengambilan sampel batuan dilakukan pada badan lereng menggunakan alat bantu linggis.

Analisis

Metode analisis adalah tahapan dalam proses pengelolaan data yang terkumpul. Analisis data menggunakan Metode Janbu yang disederhanakan. Analisis data untuk mendapatkan nilai faktor keamanan menggunakan bantuan *Rocscience Slide* dengan data geometri lereng, massa jenis, nilai kohesi dan sudut gesek dalam pada batuan.

Rocscience slide merupakan program guna menganalisa kestabilan lereng dengan menunjukkan angka nilai faktor keamanan lereng. Program *rocscience slide* merupakan program dalam perhtiungan geoteknik guna menganalisa data dengan bantuan parameter yang sudah ditentukan.

$$FoS : \frac{\text{resisting forces}}{\text{driving forces}}$$

Keterangan :

Resisting Forces : kekuatan geser material yang tersedia

Driving Forces : kekuatan geser material yang diperlukan agar tepat setimbang

Evaluasi Deskriptif

Evaluasi deksriptif dilakukan dengan menganalisi hasil data primer, sekunder, uji laboratorium dan perhitungan metode analisis. Evaluasi deskriptif untuk mengetahui kestabilan lereng dengan nilai faktor keamanan berdasarkan Klasifikasi Bolwes, 1898. Hasil evaluasi dijadikan acuan untuk arahan pengelolaan yang akan dilakukan untuk perbaikan kestabilan lereng.

Tabel 1 Klasifikasi Faktor Keamanan Bowles, 1989

Nilai Faktor Keamanan	Kondisi Lereng
FK < 1,07	Tidak stabil atau longsor sering terjadi
1,07 < FK < 1,25	Kritis atau longsor pernah terjadi
FK > 1,25	Stabil atau longsor jarang terjadi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Faktor Keamanan Kestabilan Lereng

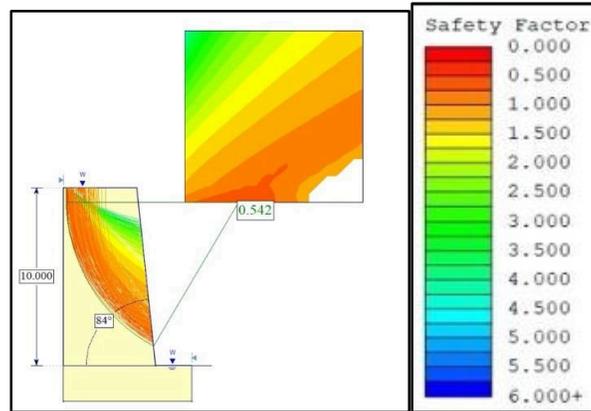
Evaluasi kestabilan lereng berdasarkan nilai faktor keamanan merupakan tujuan utama dalam penelitian. Analisis dilakukan dengan menggunakan Metode Janbu yang disederhanakan, kemudian dibantu menggunakan aplikasi *rocscience slide*. Analisis nilai faktor keamanan lereng memiliki tujuan guna mengidentifikasi potensi pergeseran massa batuan pada lereng diwilayah penelitian dan sebagai Langkah pencegahan terhadap kemungkinan terjadinya gerakan pergerakan massa batuan yang bisa terjadi kapan saja (Santoso dkk, 2021).

Satuan batuan hasil pengamatan dilapangan merupakan satuan batupasir. Satuan batupasir merupakan endapan material yang berasal dari material vulkanik. Materail vulkanik ini sudah mengalami komposisi kimia yang disebabkan oleh pelapukan. Endapan ini mengandung abu vulkanik, silika dan feldspar. Hal ini didukung oleh formasi pada daerah penelitian yang termasuk dalam formasi Andesit Tua yang terdiri dari susunan gunung api purba. Formasi andesit tua memiliki batuan penyusun breksi vulkanik, lapilli tuff, tuff.

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan, batuan penyusun pada lereng merupakan satuan batupasir. Kondisi eksisting lereng memiliki ketinggian 10 meter yang termasuk dalam kategori lereng yang curam (45%-65%) menurut Klasifikasi Van Zuindam, 1986 serta kemiringan lereng 84°. Hasil pengujian yang dilakukan dengan pengujian sifat fisik didapatkan berat massa jenis batuan sebesar 10,7kN/m³, saat kondisi jenuh 8,24 kN/m³, dan pada saat kondisi kering massa jenis batuan sebesar 13,64 kN/m³. Pengujian sifat mekanika dengan melakukan pengujian kuat geser batuan didapatkan nilai kohesi batuan 43,27 kPA dengan sudut gesek dalam sebesar 28,81°.

Tabel 2. Parameter Nilai Faktor Keamanan

Parameter	Hasil Pengujian
Massa Jenis Batuan (kN/m ³)	10,7
Nilai Kohesi (kg/cm ²)	0,4412
Sudut Gesek Dalam (°)	28,81



Gambar 1. Hasil Analisis Kestabilan Lereng Penelitian

Gambar 1 merupakan hasil analisis kestabilan pada lereng. Hasil analisis nilai faktor keamanan yang diperoleh nilai 0,542. Berdasarkan parameter dan acuan yang digunakan yaitu klasifikasi Bowles, 1989, dapat disimpulkan bahwa kondisi nilai FK 0,542 merupakan lereng tidak stabil sehingga gaya penggerak pada massa batuan penyusun lereng besar. Kondisi lereng tersebut merupakan lereng yang sangat rawan terjadi gerakan massa batuan.

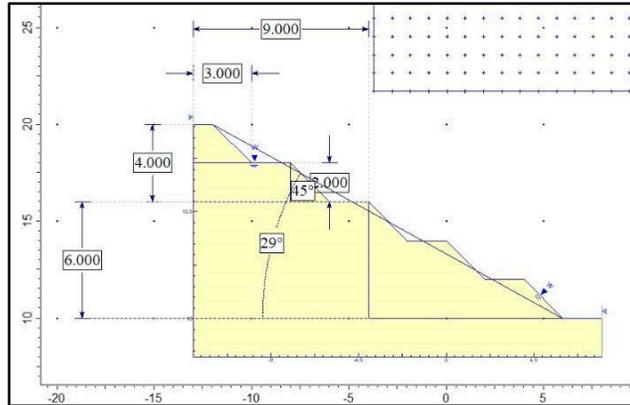
Parameter massa jenis batuan dalam pengujian dan penentuan nilai faktor keamanan berpengaruh terhadap variable nilai kohesi dan sudut gesek dalam. Semakin besar nilai massa jenis batuan pada hasil pengujian sifat fisik, maka variable nilai kohesi dan sudut gesek dalam akan semakin besar. Variabel nilai kohesi berpengaruh terhadap daya ikat antar partikel batuan, apabila nilai kohesi semakin besar maka daya ikat antar batuan akan semakin besar. Semakin besar nilai kuat gesernya, sebab apabila nilai kohesi membesar maka kerapatan antar partikel akan cenderung rapat dan batuan akan semakin kuat menerima tegangan luar.

Penyebab ketidakstabilan lereng pada hasil pengujian dikarenakan saat pengambilan sampel dilakukan pada saat musim penghujan. Aliran air permukaan yang tidak terkontrol dengan baik menyebabkan air yang mengalir masuk kedalam rekahan batuan dan menyebabkan penjumlahan. Didukung dengan hasil pengujian sifat batuan nilai porositas batuan relatif tinggi. Faktor lain yaitu kekurangan data pembandingan pada tiap lereng dan data yang dimiliki berdasarkan material dianggap material homogen.

Arahan Pengelolaan

Hasil evaluasi kestabilan lereng menghasilkan nilai faktor keamanan menjadi acuan utama dalam penentuan arahan pengelolaan. Nilai faktor keamanan pada lereng di daerah penelitian menunjukkan bahwa kestabilan lereng termasuk kategori lereng tidak stabil berdasarkan Klasifikasi Bowles, 1989. Perlu adanya arahan pengelolaan lereng guna mengurangi beban penyebab gerakan massa dan menjadikan lereng lebih stabil. Arahan pengelolaan yang dilakukan dengan perubahan geometri lereng, pemasangan bronjong, pembuatan saluran drainase, serta pendekatan sosial dan institusi.

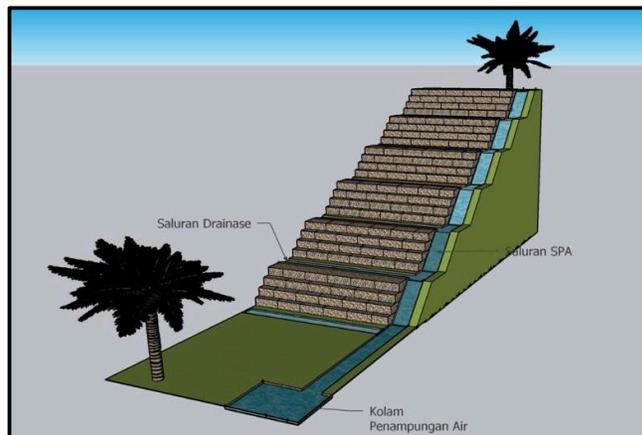
Pengelolaan dengan melakukan perubahan geometri lereng dengan menyesuaikan kondisi lereng. Perubahan geometri lereng dengan memotong lereng dan pembuatan jenjang pada lereng guna mengecilkan kemiringan lereng yang curam. Ilustrasi perubahan geometri lereng disajikan pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**.



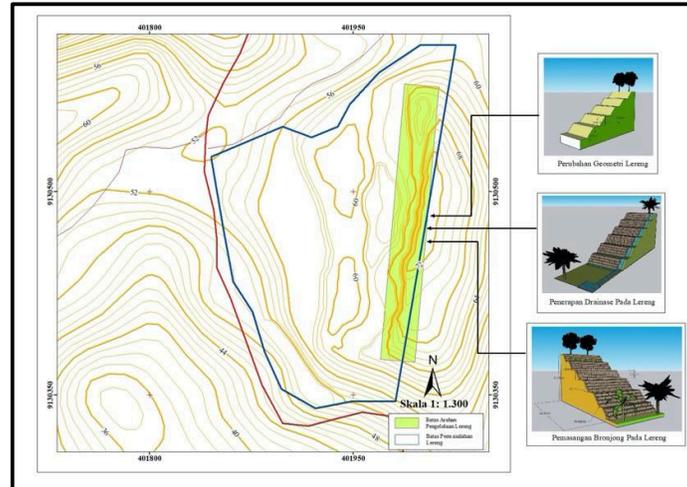
Gambar 2. Rekayasa Geometri Lereng Penelitian

Penerapan bronjong merupakan arahan pengelolaan selanjutnya yang dilakukan guna memperkuat dinding lereng dan mengurangi penyebab gerakan massa batuan. Bronjong diletakkan pada dasar kaki lereng yang kemudian disusun bertingkat mengikuti geometri kemiringan lereng. Ukuran bronjong disesuaikan dengan kondisi lereng dimensi ukuran 1,5x1,5x0,5 meter berdasarkan acuan SNI 03-0090-1999. Ilustrasi penerapan bronjong disajikan pada **Gambar 3**.

Pembuatan saluran drainase merupakan arahan pengelolaan guna mengurangi dan mencegah terjadinya gerakan massa batuan. Saluran drainase dibuat guna menampung aliran air yang mengalir dipermukaan lereng dan mencegah air limpasan yang akan masuk melalui rekahan batuan. Saluran air dibagi menjadi dua, saluran drainase diletakkan pada bagian lereng yang tegak lurus sejajar searah dengan kontur dan saluran pembuangan air (SPA) diletakkan memotong kontur pada bagian penurunan. Air yang tersalurkan pada saluran drainase akan ditampung pada kolam penampung air yang terletak pada dasar lereng. Ilustrasi penerapan saluran drainase disajikan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Pembuatan Saluran Drainase



Gambar 4. Peta Arahan Pengelolaan

Selain rekayasa perubahan geometri lereng, pemasangan bronjong, dan pembuatan saluran drainase, dilakukan pendekatan sosial dan intitusi guna mengurangi dan mencegah terjadinya gerakan massa batuan. Pendekatan sosial yang dilakukan dengan melakukan sosialisasi mengenai kondisi lereng yang berdekatan dengan pemukiman warga dan potensi bencana yang terjadi dengan kondisi kemiringan lereng yang curam. Pendekatan institusi dilakukan dengan mengadakan kerjasama antara Pemerintah tingkat Desa, BPBD, serta organisasi lain untuk melakukan pengawasan serta sosialisasi kepada masyarakat mengenai cara tanggap menghadapi bencana gerakan massa batuan.

KESIMPULAN

Hasil evaluasi nilai faktor keamanan pada lereng dengan metode Janbu yang disederhanakan sebesar 0,542, menunjukkan bahwa kondisi lereng termasuk dalam kategori lereng tidak stabil menurut Bowles (1989). Arahan pengelolaan yang disesuaikan dengan kondisi lereng menggunakan pendekatan Teknik yaitu perubahan geometri lereng dengan melakukan pemotongan lereng yang dibentuk berjenjang. Perubahan geometri lereng menghasilkan nilai faktor keamanan lereng menjadi 1,270 berdasarkan klasifikasi Bowles (1989). Penerapan bronjong pada dinding lereng sebagai penahan dari gerakan massa batuan, serta pembuatan saluran drainase guna memperbaiki saluran pengairan pada lereng untuk mencegah terjadinya gerakan massa batuan yang diakibatkan oleh limpasan air yang masuk melalui rekahan batuan. Selain itu, dilakukannya pendekatan sosial dan institusi dengan melakukan sosialisasi kepada masyarakat serta Pemerintah tingkat Desa mengenai kondisi lereng yang curam dan bagaimana cara tanggap dalam penanggulangan bencana gerakan massa batuan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih kepada dosen Jurusan Teknik Lingkungan UPN “Veteran Yogyakarta atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis selama menyusun penelitian, kepada kedua orangtua yang selalu memberikan bantuan, doa, semangat dan materi, serta kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008. *Modul 1- Pengertian Lereng dan Longsor*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Hardiyamo, H.C. 2017. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press
- Hardiyatmo, H. C. 2006. *Penanganan Tanah Longsor dan erosi*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press

- Karnawati, D. 2005. *Bencana Alam Gerakan Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada. ISBN 979-95811-3-3
- Karnawati, D. 2007. Mekanisme Gerakan Massa Batuan Akibat Gempa Bumi; Tinjauan dan Analisis Geologi Teknik. *Jurnal Dinamika Teknik Sipil* Vol. 7, No. 2: 179-190
- Murri, M.M., & Suriandari, N. S., As'ad, S. 2014. Analisis Stabilitas Lereng Dengan Pemasangan Bronjong (studi Kasus Di Sungai Gajah Putih Surakarta). *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil* Vol. 2 No. 1: 162-169
- Nainggolan, E. N., & Nurul, D. 2019. Analisis Kestabilan Lereng Berdasarkan Analisis Sifat Fisik Mekanika Tanah dan Batuan Di Desa Selopamiro dan Sekitarnya Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Teknomineral* Vol 1No 2, Oktober 2019: 1-8
- Nugroho, N.E., & Kristanto, W. A. D. 2019. Kajian Tingkat Resiko Tanah Longsor Desa Hargomulyo Kecamatan Kokap Kabupaten Kulonprogo. *Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumihan Pelestarian Fungsi Bumi Dan Atmosfer*, 1(2): 9-25
- Santoso, D. H., Suharwanto, S., Prasetyo, M. T. 2021. Analisis Kestabilan Lereng dan Pengelolaan Lereng Akibat Penambangan Andesit di Sebagian Kecamatan BAgelan Purworejo. *Jurnal geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian* Volume 18, no.1 (2021): 46-51
- Southmmavong, T. 2011. *Landslide Susceptibility Mapping at Sengir Area Prambanan Distric Yogyakarta Special Province Indonesia*. Thesis. Yogyakarta: Gadjah Mada University