

# Evaluasi Dan Pengelolaan Lereng Bekas Tambang Breksi Andesit Dusun Siluk, Kalurahan Selopamioro, Kepanewon Imogiri, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta

Alwiyah<sup>1</sup>, Herwin Lukito<sup>2</sup>, Wisnu Aji Dwi Kristanto<sup>3</sup>, Nandra Eko Nugroho<sup>4</sup>, dan Ir. Suharwanto<sup>5</sup>

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta; [herwin.lukito@upnyk.ac.id](mailto:herwin.lukito@upnyk.ac.id)

**Abstrak:** Dusun Siluk, kalurahan Selopamioro, Kapanewon Imogiri, Kabupaten Bantul, merupakan salah satu lokasi penambangan rakyat yang aktif. Kegiatan penambangan tersebut meninggalkan lereng yang tidak diolah atau diperbaiki sehingga menjadi ancaman gerakan massa tanah dan/ atau batuan bagi Masyarakat sekitar. Salah satu lahan bekas tambang pada dusun siluk keberadaannya sangat dekat dengan permukiman warga. Oleh karena itu dibutuhkan kajian mengenai kestabilan dan faktor keamanan lereng agar dapat menjadi dasar dalam penentuan arahan pengelolaan lereng bekas tambang. Metode yang digunakan adalah studi literatur, survei lapangan dan pemetaan, dan uji laboratorium. Metode sampling yang digunakan adalah metode purposive sampling. Sampel yang diambil digunakan untuk pengujian sifat fisik (berat isi, kadar air, porositas, dan ukuran butir), sudut geser, dan kohesi. Metode analisis yang digunakan adalah metode janbu yang disederhanakan dan metode analisis deskriptif untuk mengevaluasi lereng bekas tambang. Berdasarkan perhitungan dan pengujian didapatkan bahwa Ketiga lereng termasuk kepada lereng yang terjal dengan nilai faktor keamanan pada lereng utara Tengah dan Selatan adalah 0,156; 0,620; 0,367. Pengelolaan lereng yang dilakukan adalah perubahan geometri lereng dengan metode cut and fill, penanaman vegetasi berupa pohon sengon dan penanaman penutup lahan berupa rumput vetiver

**Kata Kunci:** Bekas Tambang, Gerakan Massa, Lereng

DOI:

<https://doi.org/10.47134/kebumian.v1i1.2055>

\*Correspondensi: Alwiyah

Email: [herwin.lukito@upnyk.ac.id](mailto:herwin.lukito@upnyk.ac.id)

Received: 12-12-2023

Accepted: 18-12-2023

Published: 20-12-2023



**Copyright:** © 2023 by the authors.  
Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (BY SA) license  
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** Siluk Area, Selopamioro Village, Imogiri District, Bantul Regency, Special Region of Yogyakarta, is one of the active community mining sites. These mining activities leave slopes that are not treated or repaired, so that they become a threat to soil and/or rock mass movements for the surrounding community. One of the former mining areas in Siluk hamlet is very close to residential areas. Therefore, it is necessary to study the stability and safety factors of the slope so that they can be the basis for determining the direction of ex-mining slope management. The methods used were literature studies, field surveys and mapping, and laboratory tests. The sampling method used was the purposive sampling method. Samples taken were used for testing physical properties (content weight, moisture content, porosity, and grain size), shear angle, and cohesion. The analysis methods used are the simplified Janbu method and the descriptive analysis method to evaluate the slope of the former mine. Based on calculations and testing, it is found that the three slopes are categorized as steep slopes with a safety factor value on the central and south-north slopes of 0.156, 0.620, and 0.367. Slope management carried out involves a change in slope geometry with the cut and fill method, planting vegetation in the form of Sengon trees, and planting land cover in the form of Vertiver grass.

**Keywords:** Former Mine, Mass Movement, Slope

## Pendahuluan

Kegiatan penambangan adalah salah satu upaya dalam memanfaatkan kekayaan mineral yang dimiliki daerah tertentu (Setianingsih, 2018; Wibowo et al., 2023; Alwiyah, 2023). Dusun Siluk, kalurahan Selopamioro, Kapanewon Imogiri, Kabupaten Bantul, merupakan salah satu lokasi penambangan rakyat yang aktif. Penambangan pada Dusun Siluk memiliki komoditi utama yaitu batuan andesit dan komoditi pendamping adalah breksi. Permasalahan utama tambang rakyat adalah berupa lereng terbuka tanpa perencanaan, sehingga seringkali lereng yang dijumpai memiliki kestabilan lereng yang labil atau kritis (Kurniawan, 2020; Pirenaningtyas et al., 2020). Hal ini menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan dan ke longSORan pada tambang.

Kondisi lereng tambang terbuka dan memiliki kemiringan lereng yang curam, sering kali menjadi ancaman bagi masyarakat yang bermukim di sekitar tambang (Wiguna, 2018; Saptono et al., 2020; Fahmi, 2019). Terlebih lagi pada saat musim hujan. Kerugian beberapa kali telah dirasakan oleh masyarakat yang bermukim di sekitar tambang (Jihad et al., 2020; Sinaga et al., 2022; Ryandie, 2022). Seperti kerusakan atap, tertutupnya jalan, kerusakan halaman belakang rumah dan robohnya kandang ternak milik warga akibat gerakan massa tanah dan batuan yang terjadi pada area tambang yang hanya berjarak kurang dari 5 meter di belakang rumah warga.

Kondisi lereng pada daerah penelitian mengakibatkan perlunya dilakukan studi lebih lanjut mengenai kestabilan lereng dan faktor keamanan pada lereng. Hal ini bertujuan agar kondisi lereng yang kurang stabil dapat segera diketahui dan dilakukan pengelolaan agar tidak menjadi ancaman bagi warga sekitar.

## Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Janbu dan Metode Analisis Deskriptif. Metode Janbu adalah salah satu metode Analisa pada permukaan rawan longSOR yang berbentuk circular dan non circular. Metode Janbu ditemukan pada tahun 1954. Metode ini digunakan dengan persamaan umum kesetimbangan dengan mempertimbangkan setiap irisan gaya secara vertikal dan horizontal dan dengan memperhitungkan seluruh kesetimbangan gaya. Metode Janbu kemudian dikembangkan dan perkembangannya memiliki kemiripan dengan metode bishop yang disederhanakan yang dikenal dengan metode Janbu yang disederhanakan. Metode Janbu yang disederhanakan memiliki asumsi yang sama dengan metode bishop yang disederhanakan yaitu mengasumsikan gaya normal antar irisan tetap diperhitungkan namun gaya geser antar irisan diberi nilai nol atau diabaikan ( $XLXR = 0$ ). Metode Janbu yang disederhanakan dapat dianalisis menggunakan aplikasi rocsience slide guna mendapatkan nilai faktor keamanan. Data yang diperlukan adalah data nilai kuat tekan, kuat geser batuan, dan bobot batuan. Kedua data ini didapatkan dari pengujian di laboratorium. Analisis deskriptif adalah bentuk analisis data penelitian yang dipergunakan untuk menguji generalisasi hasil penelitian berdasarkan satu sampel. Analisis deskriptif menggunakan satu variabel atau

lebih namun variabel tersebut bersifat mandiri atau tidak berbentuk perbandingan maupun hubungan (Hasan, 2004). Analisis deskriptif digunakan untuk menganalisis data primer, sekunder, data uji laboratorium dan perhitungan metode analisis. Hasil yang diperoleh dari analisis deskriptif dapat digunakan untuk mengevaluasi kondisi eksisting lereng dan dapat pula dijadikan acuan untuk merekomendasikan arahan pengelolaan yang tepat.

## Hasil dan Pembahasan

### Kondisi Eksisting Lereng Bekas Tambang Breksi Andesit

Lereng bekas tambang pada daerah penelitian dibagi menjadi tiga bagian agar mempermudah analisis, yaitu lereng bagian utara, tengah dan selatan. Penentuan analisis ini didasarkan oleh kondisi lereng yang berbeda yaitu kondisi lereng di bagian utara adalah lereng tegak sementara pada bagian tengah dan selatan terdapat undakan. Ketiga bagian lereng terletak berdekatan dengan permukiman warga. Pada lereng bagian selatan ditemukan beberapa titik yang telah mengalami keruntuhan material. Keruntuhan material ini diperkirakan terjadi dikarenakan intensitas hujan pada daerah penelitian yang cukup tinggi dan lereng yang curam. Curah hujan pada Dusun Siluk, Kalurahan Selopamiro, Kapanewon Imogiri, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki iklim yang sedang dengan nilai Q adalah sebesar 0,91. Kondisi tertinggi curah hujan adalah pada bulan Januari dengan nilai rerata per tahun adalah 315,3909 mm / tahun. Kondisi iklim menjadi salah satu faktor pemicu terjadinya gerakan massa tanah dan batuan.

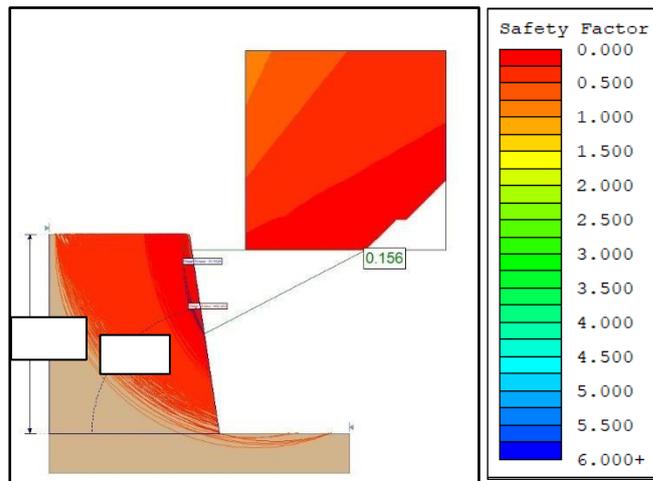
### Evaluasi Faktor Keamanan Kestabilan Lereng

Analisis tingkat kestabilan lereng dengan metode janbu yang disederhanakan, dilakukan dengan perhitungan komputasi dan analisis pendekatan dengan bantuan software Rocscience Slide. Lereng pada daerah penelitian dibagi menjadi 3 untuk mempermudah analisis faktor keamanan. Berdasarkan hasil perhitungan dan permodelan melalui software Rocscience Slide, didapati hasil faktor keamanan dari ketiga lereng termasuk kedalam lereng labil menurut Kepmen 1987 dan menurut Bowles 1989.

Lereng satu terletak pada bagian utara tambang. Pada lereng satu didapati nilai berat Jenis tanah adalah sebesar 596,43 KN/m<sup>3</sup> dan nilai kadar air sebesar 21,02%. Sedangkan besaran nilai kohesi pada lereng satu adalah sebesar 0,1441 Kg/cm<sup>2</sup> dan besaran nilai sudut geser dalam adalah sebesar 20,32°. Lereng satu memiliki tinggi 10 meter dengan sudut kemiringan dari dasar sebesar 81° dan termasuk kepada lereng yang sangat tegak. Berdasarkan perhitungan, nilai faktor kewanaman lereng utara sebesar 0,156.

**Tabel 1** Parameter Nilai Faktor Keamanan Lereng Utara

Parameter	Hasil Pengujian
Massa Jenis (kN/m <sup>3</sup> )	596,434
Nilai Kohesi (kPa)	11,54
Sudut Geser Dalam (°)	20,32

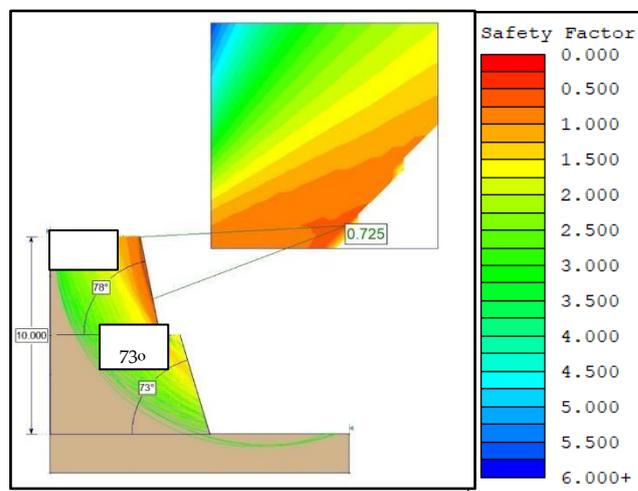


**Gambar 1** Hasil Analisis Nilai Faktor Keamanan Lereng

Lereng kedua adalah lereng yang terletak pada bagian Tengah. Lereng kedua memiliki tinggi sebesar 10 meter. Kemudian pada lereng kedua didapati nilai berat jenis tanah sebesar 1286,98 KN/m<sup>3</sup> dan nilai kadar air sebesar 18,07%. Sedangkan besaran nilai kohesi pada lereng kedua adalah sebesar 0,1177 Kg/cm<sup>2</sup> dan dengan besaran nilai sudut geser sebesar 66,35°. Lereng kedua memiliki undakan yang memiliki perbedaan derajat kemiringan yakni 73° pada undakan bagian bawah dan 78° pada undakan bagian bawah. Berdasarkan perhitungan, nilai faktor keamanan lereng utara sebesar 0,725.

**Tabel 2** Parameter Nilai Faktor Keamanan Lereng Tengah

Parameter	Hasil Pengujian
Massa Jenis (kN/m <sup>3</sup> )	1268,98
Nilai Kohesi (kPa)	11,54
Sudut Geser Dalam (°)	66,35

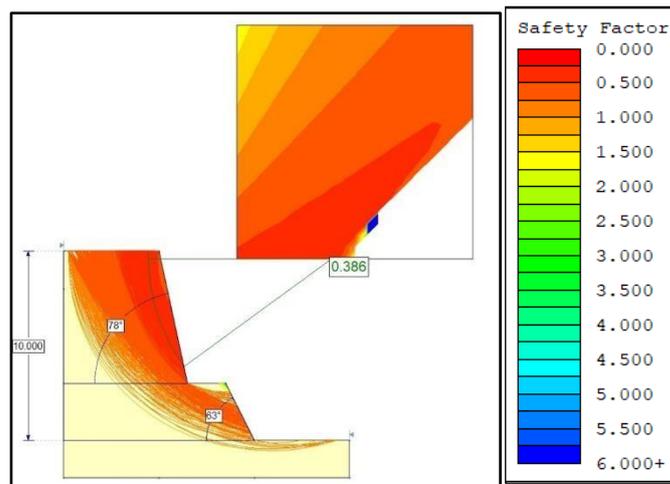


**Gambar 2** Hasil Analisis Nilai Faktor Keamanan Lereng 2

Lereng ketiga adalah lereng yang letak pada bagian Selatan. Lereng ketiga memiliki nilai berat jenis tanah sebesar 527,30 kN/m<sup>3</sup> dan kadar air sebesar 21,6%. Kadar air pada lereng tiga paling tinggi diantara lereng lainnya. Nilai kohesi pada lereng ketiga adalah sebesar 0,3765 dengan nilai sudut geser dalam sebesar 31,68° yang berarti tanah tersebut memiliki kondisi sangat lepas menurut klasifikasi Bowles 1989. Lereng ketiga memiliki tinggi sebesar 10 meter dan memiliki undakan kecil. Sehingga memiliki dua sudut kemiringan yaitu kemiringan sebesar 63° pada undakan bagian bawah dan 78° pada undakan bagian atas.

**Tabel 3** Parameter Nilai Faktor Keamanan Lereng Tengah

Parameter	Hasil Pengujian
Massa Jenis (kN/m <sup>3</sup> )	527,3
Nilai Kohesi (kPa)	36,92
Sudut Geser Dalam (°)	31,68



**Gambar 3** Hasil Analisis Nilai Faktor Keamanan Lereng 3

**Tabel 4** Hasil Analisis Nilai Faktor Keamanan

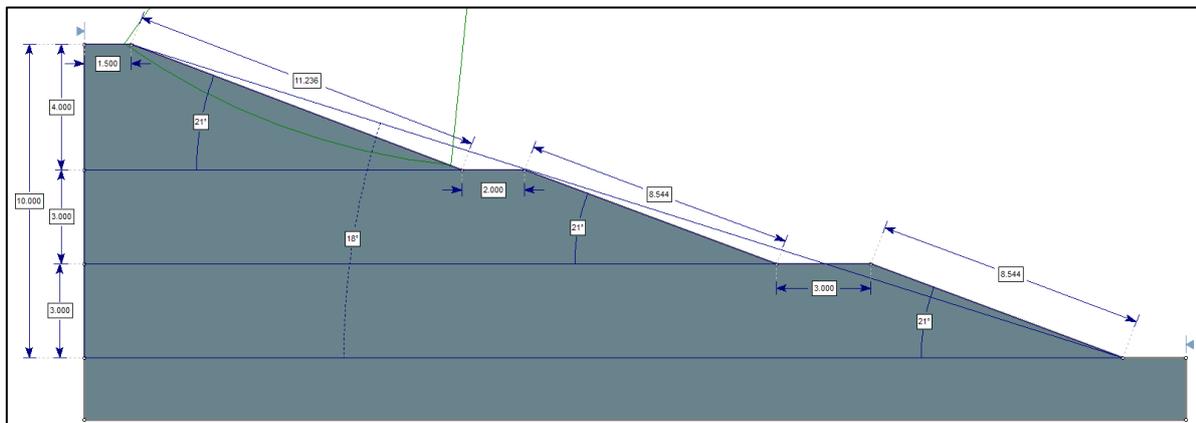
Nama lereng	Tinggi (m)	Sudut (°)	Nilai FK	Nilai FK Aman		Keterangan
				Kepmen 1987	Bowles 1989	
Lereng Satu	10	81	0,156	1,1	1,25	Tidak stabil
Lereng Dua	10	73,78	0,620			Tidak stabil
Lereng Tiga	10	78,63	0,367			Tidak stabil

### Arahan Pengelolaan

Arahan pengelolaan yang disarankan adalah perubahan geometri lereng dan penanaman vegetasi. Perubahan geometri lereng dilakukan dengan metode cut and fill. Metode ini dilakukan dengan memotong bagian lereng yang curam pada bagian atas dan menimbun

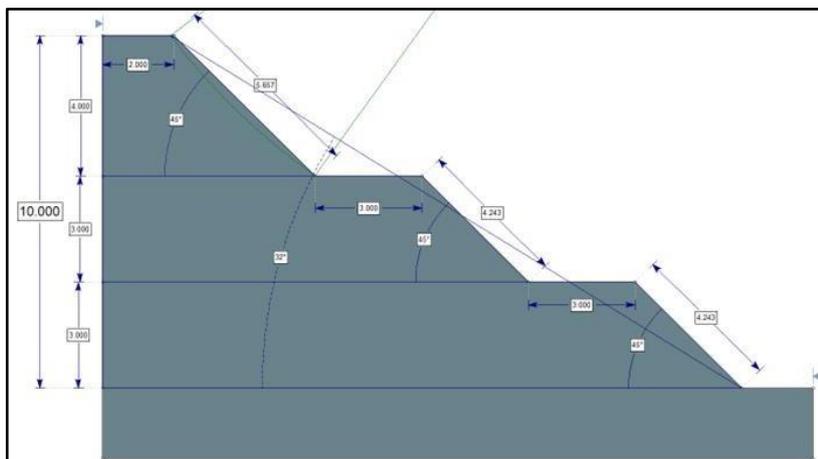
material hasil pemotongan pada bagian bawah lereng sehingga lereng menjadi lebih landai. Lereng yang landai dapat memperbesar nilai faktor keamanan dan meminimalisir resiko terjadinya gerakan massa.

Permodelan rekayasa geometri pada lereng dapat dilihat pada ilustrasi Gambar 4. Adapun rekayasa geometri yang dilakukan adalah dengan menambahkan tiga jenjang dengan Panjang jenjang sebesar 3m. Dari total ketinggian lereng yaitu 10 meter, jenjang akan berada pada ketinggian 3m, 6m, dan 10m dan dengan sudut kemiringan jenjang sebesar 21°. Penggunaan sudut jenjang disesuaikan dengan Panjang bench dan perbedaan ketinggian jenjang. Berdasarkan hasil permodelan didapatkan hasil faktor keamanan 1,256 dimana nilai faktor keamanan setelah dilakukan rekayasa geometri termasuk dalam kategori lereng stabil.



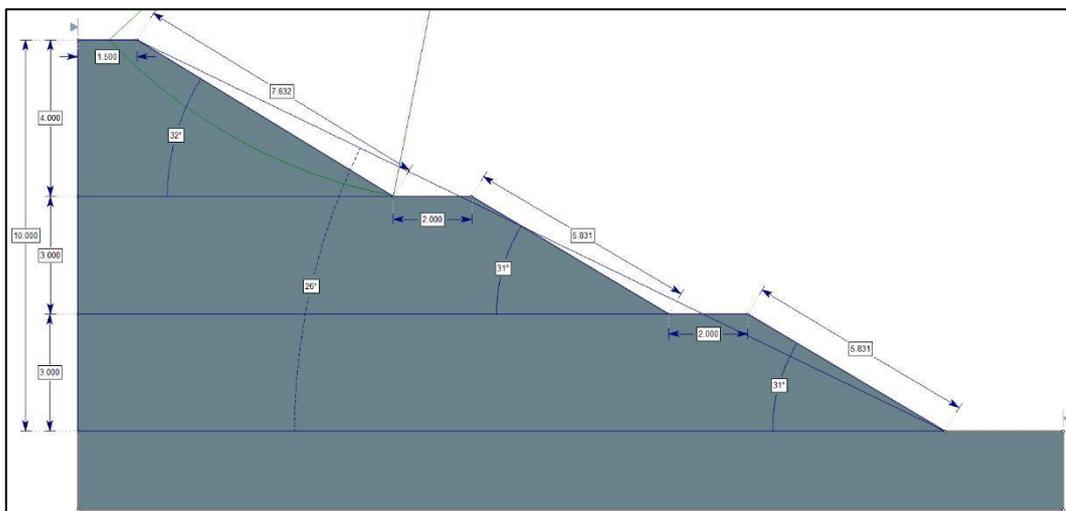
**Gambar 4** Perubahan Geometri Lereng Utara

Permodelan rekayasa geometri pada lereng dapat dilihat pada ilustrasi Gambar 5. Berdasarkan permodelan yang telah dilakukan, maka pada lereng Tengah akan dilakukan penambahan jenjang yang semula satu jenjang menjadi dua jenjang. Dimana Panjang jenjangnya adalah 2 m. jenjang akan berada pada ketinggian 3 m, 6 m, dan 10 m dan dengan sudut pada tiap jenjang sebesar 45°. Berdasarkan hasil dari rekayasa geometri tersebut didapatkan nilai faktor keamanan sebesar 2,392, dimana nilai faktor keamanan setelah dilakukan rekayasa geometri termasuk dalam kategori lereng stabil.



### Gambar 5 Perubahan Geometri Lereng Tengah

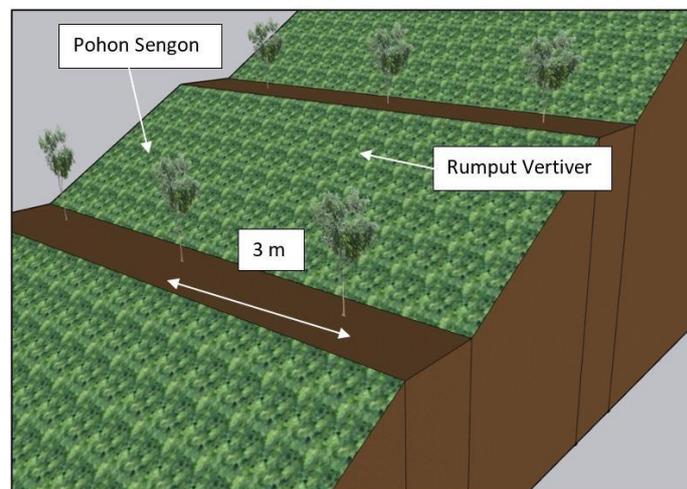
Permodelan rekayasa geometri pada lereng dapat dilihat pada ilustrasi Gambar 6. Berdasarkan permodelan perbaikan geometri lereng, dilakukan penambahan jenjang pada lereng Selatan yang semula satu menjadi dua jenjang. Dimana Panjang jenjangnya adalah 3 m dan jenjang akan berada pada tinggi 3m dan 6m. Sedangkan sudut yang terbentuk pada jenjang akan sebesar  $31^\circ$ . Berdasarkan hasil dari rekayasa geometri tersebut didapatkan nilai faktor keamanan sebesar 1,322 dimana nilai faktor keamanan setelah dilakukan rekayasa geometri termasuk dalam kategori lereng stabil.



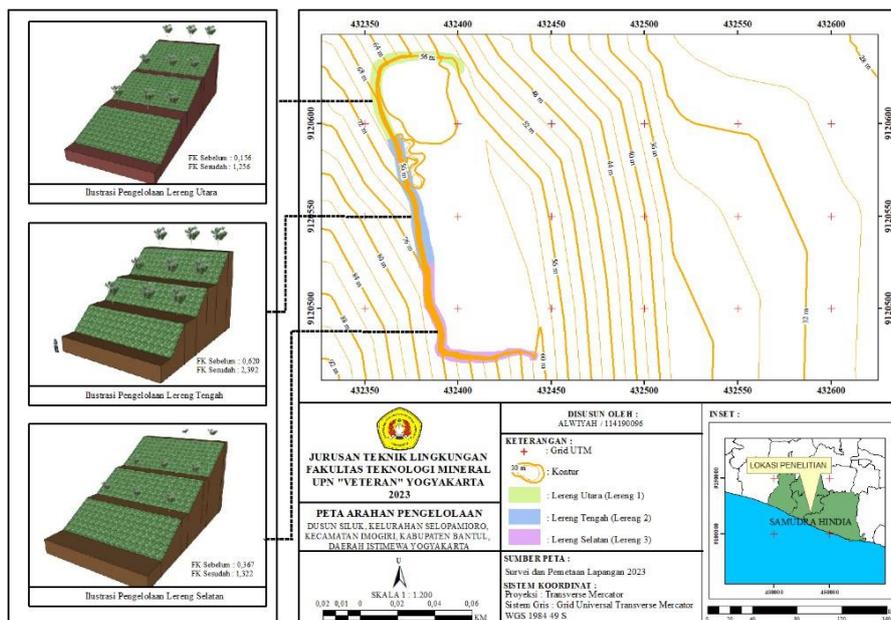
Gambar 6 Perubahan Geometri Lereng Selatan

Salah satu faktor yang diperhitungkan dalam perhitungan kerawanan gerakan massa tanah dan atau batuan adalah faktor penggunaan lahan dan vegetasi. Dimana penggunaan lahan dan vegetasi berpengaruh besar dalam perhitungan faktor keamanan karena kedua faktor ini dapat menaikkan nilai faktor keamanan. Rekayasa Vegetatif atau penanaman vegetasi dapat meningkatkan ketsabilan lereng khususnya dengan menanam tumbuhan kecil (rerumputan) yang memiliki akar serabut dan rapat dan menanam tanaman berkayu yang memiliki akar kuat sehingga mampu menembus lapisan tanah lebih dalam. (Hardiyatmo,2012). Fungsi vegetasi yang sangat penting dalam memperkecil risiko gerakan massa adalah fungsi sebagai pengikat agregat tanah khususnya pada tanah dengan topografi yang cenderung miring dan curam, hal ini mengakibatkan nilai kuat geser pada tanah akan bertambah seiring dengan menguatnya cengkeraman akar pada tanah. Selain memperkuat agregat tanah, vegetasi akan memperkecil erosi yang terjadi akibat air hujan. Vegetasi yang akan ditanam untuk pengelolaan lereng terdiri dari dua jenis vegetasi yaitu vegetasi yang memiliki akar tunggang dan rumput. Vegetasi yang memiliki akar tunggang akan ditanam pada bagian jenjang atau bagian yang datar. Sedangkan vegetasi rumput akan di tanam pada bagian lereng yang miring.

Vegetasi berakar tunggang yang dipilih adalah pohon sengon. Pemilihan pohon sengon dikarenakan pohon sengon adalah salah satu pohon yang dapat tumbuh di lahan bekas tambang. Selain itu, pohon sengon dipilih karena perawatannya yang cenderung mudah dan pohon sengon dapat menghasilkan kayu bakar yang dapat dipergunakan Masyarakat sekitar. Vegetasi rumput yang dipilih untuk pengelolaan lereng adalah rumput vetiver. Sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian Nomor:47/Permentan/OT.140/10/2006, menyatakan bahwa vegetasi yang cocok untuk revegetasi pada lahan berpotensi longsor adalah rumput vertiver. Penanaman rumput vetiver dipilih berdasarkan karakteristik rumput vetiver yang dapat hidup di kondisi tanah berpasir dan mudah dipelihara. Ilustrasi penanaman vegetasi dapat dilihat pada Gambar 7 dan peta arahan pengelolaan dapat dilihat pada Peta 1.



Gambar 7. Rencana Penanaman Pohon Sengon dan Rumput Vertiver



Peta 1 Arahan Pengelolaan

## Simpulan

Tingkat kestabilan lereng bekas tambang di nilai berdasarkan nilai faktor keamanan, metode perhitungan faktor keamanan yang digunakan adalah metode Janbu yang disederhanakan. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode Janbu yang disederhanakan, nilai faktor keamanan pada lereng utara Tengah dan Selatan adalah 0,156 ; 0,620 ; 0,367. Berdasarkan evaluasi menurut klasifikasi Bowles 1989, ketiga lereng tersebut masuk ke dalam klasifikasi lereng tidak stabil. Pengelolaan lereng dilakukan dengan cara melakukan rekayasa geometri pada lereng bekas tambang serta penanaman vegetasi berupa pohon sengon dan rumput vetiver. Berdasarkan perhitungan nilai faktor keamanan setelah dilakukan pengelolaan terhadap lereng bekas tambang maka nilai faktor keamanan yang didapatkan adalah sebesar 1,256; 2,392; dan 1,322 yang termasuk kategori lereng stabil.

## Daftar Pustaka

- Alwiyah, A. (2023). Evaluasi Dan Pengelolaan Lereng Bekas Tambang Breksi Andesit Dusun Siluk, Kalurahan Selopamioro, Kepanewon Imogiri. [eprints.upnyk.ac.id](http://eprints.upnyk.ac.id).  
[http://eprints.upnyk.ac.id/38080/2/DAFTAR\\_ISI.pdf](http://eprints.upnyk.ac.id/38080/2/DAFTAR_ISI.pdf)
- Amri, Nasrul, Dharmawansyah, Dedy, & Hermansyah. (2021). Perbandingan Metode Bishop Dan Janbu Dalam Analisis Stabilitas Lereng Pada Oprit Jembatan Labu Sawo Sumbawa. Sumbawa: Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Teknologi Sumbawa.
- Budiman, Muhammad. (2011). Geologi Dan Studi Kestabilan Lereng Daerah Dlingo dan Sekitarnya Kecamatan Dlingo Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta. Yogyakarta: Program Studi Teknik Geologi Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Citrabhuwana, B.N.K., Kusumayudha, S.B., Purwanto. (2016). Geology and Slope Stability Analysis using Markland Method on Road Segment of Piyungan – Patuk, Sleman and Gunungkidul Regencies, Yogyakarta Special Region, Indonesia. *International Journal of Economic and Environmental Geology*, 7(1). University of Karachi, Pakistan.
- Fahmi, F. A. (2019). Analisis Kestabilan Lereng Disposal Inpit Dump Menggunakan Metode Keseimbangan Batas dan Probabilistik Monte Carlo di Tambang Batu Bara PT. Fakultas Teknik.
- Hardiyatmo, H. C. (2003). Mekanika Tanah II. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. (2012). Tanah Longsor dan Erosi. Yogyakarta: UGM Press.

- 
- Hasan, I. (2004). *Analisa Data Penelitian dengan Statistik*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Jihad, M., Putri, R. H. K., & Sari, A. S. (2020). Kajian Stabilitas Lereng Pada Lahan Bekas Tambang Andesit. In *Jurnal Sumberdaya Bumi* [ejurnal.itats.ac.id](http://ejurnal.itats.ac.id). <http://ejurnal.itats.ac.id/semitan/article/viewFile/982/831>
- Karnawati, D. (2005). *Bencana Alam Gerakan Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Kintoro, Bambang Agus. (2021). *Erosi Dan Konservasi Lahan*. Yogyakarta.
- Kurniawan, R. B. (2020). Teknik Reklamasi Berdasarkan Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Jati Pada Bekas Tambang Tanah Urug Di Desa Jotangan. [eprints.upnyk.ac.id](http://eprints.upnyk.ac.id). <http://eprints.upnyk.ac.id/21958/>
- Noor, Djauhari. (2006). *Geologi Lingkungan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nugroho, N. E., & Kristanto, W. A. D. (2019). Kajian Tingkat Risiko Tanah Longsor Desa Hargomulyo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulonprogo. *Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumihan Pelestarian Fungsi Bumi Dan Atmosfer*, 1(2):9-25, 9–25.
- Pirenaningtyas, A., Muryani, E., & ... (2020). Teknik Rekayasa Lereng untuk Pengelolaan Gerakan Massa Tanah di Dusun Benge, Desa Dlepih, Kecamatan Tirtomoyo, Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa. *Jurnal Geografi: Media*. [https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JG/article/view/21757'](https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JG/article/view/21757)
- Ryandie, K. (2022). Evaluasi Daya Dukung Lahan Bekas Tambang Untuk Permukiman Di Desa Tanggan, Kecamatan Gesi, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah. [eprints.upnyk.ac.id](http://eprints.upnyk.ac.id). <http://eprints.upnyk.ac.id/30825/4/4>. Abstrak Skripsi Krishna Ryandie 114160054 .pdf
- 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*.

- 
- Saptono, S., Kramadibrata, S., Wattimena, R. K., & ... (2020). Peranan Klasifikasi Massa Batuan Pada Perancangan Lereng Tambang Terbuka Penambangan Batubara, PT. Adaro Indonesia. eprints.upnyk.ac.id. <http://eprints.upnyk.ac.id/23860/>
- Setianingsih, S. (2018). Teknik Pengelolaan Stabilitas Lereng Bekas Tambang Andesit Di Desa Bantar Karet, Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor. eprints.upnyk.ac.id. <http://eprints.upnyk.ac.id/14596/>
- Sinaga, M. H. R., Kusumayudha, S. B., & ... (2022). Geologi & Analisis Kestabilan Lereng Pada Tambang Batugamping, Desa Tegaldowo, Kecamatan Gunem, Kabupaten Rembang, Jawa. Jurnal Ilmiah Geologi. <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/jig/article/view/9573>
- Wibowo, B. S., Kristanto, W. A. D., & ... (2023). Evaluasi Lereng Bekas Tambang Pasir dan Batu Berdasarkan Nilai Faktor Keamanan di Dusun Tawang, Desa Sidorejo, Kecamatan Kemalang, Kabupaten Klaten. Prosiding SATU. <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/satubumi/article/view/8898>
- Wicaksono, Sekar Tyasing. (2022). Evaluasi dan Pengelolaan Lereng Bekas Tambang Sirtu di Dusun Dompok, Desa Dompok, Kecamatan Kemalang, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah. Yogyakarta: Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Wiguna, I. (2018). Pengendalian Gerakan Massa Batuan pada Lahan Bekas Tambang Breksi Tuf di Dusun Jentir, Desa Sambirejo, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Gunungkidul. eprints.upnyk.ac.id. <http://eprints.upnyk.ac.id/16716>