

# Studi Perbandingan Metode Numerik Dan Limit Equilibrium Pada Lereng Tambang PT.Alhasanie Job Site Sanga-Sanga, Kalimantan Timur

## *Comparative Study of Numerical Methods and Limit Equilibrium on Mine Slopes at PT. Alhasanie Job Site Sanga-Sanga, East Kalimantan*

Abdiel Markus Duma<sup>\*</sup>, Hedianto, Enni Tri Mahyuni

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

<sup>\*</sup>E-mail: [adiduma6@gmail.com](mailto:adiduma6@gmail.com)

Diterima: 27 Agustus 2023/Disetujui 30 Januari 2024

**Abstrak.** PT. Alhasanie Job Site Sanga-sanga Terletak di sanga-sanga, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Merupakan salah satu tambang batubara di Indonesia dimana dalam kegiatan penambangannya menggunakan sistem open pit atau tambang terbuka. Pada tambang terbuka sangat identik dengan lereng pada lubang bukaan dan dapat memicu terjadinya kelongsoran. Pemicu ini biasanya disebabkan oleh faktor dari luar maupun faktor dari dalam. Contohnya faktor dari luar adalah aktifitas penggalian dan pengangkutan sedangkan faktor dari dalam adalah kondisi geologi dan lain sebagainya. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui faktor keamanan dengan *Software Rocscience Slide 6.0* pada penampang selatan di PT. Alhasanie Job Site Sanga-sanga Setelah dilakukan analisis dengan menggunakan metode numerik dan limit Equilibrium diketahui kondisi batuan di lokasi penelitian dalam kategori baik. Setelah dilakukan analisis faktor keamanan dengan bantuan software slide v.6.0 dan perhitungan manual dengan metode bishop simplified pada kondisi batuan jenuh dan kering diketahui  $F_k$  masing-masing 1,283 dan 1.899, hal ini mengindikasikan bahwa lokasi tersebut dalam keadaan stabil. Perlunya memperhatikan kondisi lereng secara berkala untuk mengetahui keamanan lebih lanjut dari lereng tambang pada, Serta memperhatikan kondisi keairan, khususnya pada bagian atas lereng. Dan merapikan batuan gantung untuk menjaga keamanan dalam kegiatan penambangan.

**Kata Kunci:** Numeric, Limit Equilibrium, Faktor Keamanan, Bishop Simplified

**Abstract.** *PT. Alhasanie Job Site Sanga-sanga Located in sanga sanga, Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan Province. Is one of the coal mines in Indonesia where the mining activities use an open pit or open pit system. Open pit mines are identical to the slopes in the openings and can trigger landslides. These triggers are usually caused by external factors or internal factors. For example external factors are excavation and transportation activities while internal factors are geological conditions and so on The aim of the research is to determine the safety factors with Rocscience Slide 6.0 Software in the southern section at PT. Alhasanie Job Site Sanga-sanga After analysis using the numerical method and limit equilibrium, it is known that the condition of the rocks at the research location is in the good category. After analyzing the factor of safety with the help of software slide v.6.0 and manual calculations using the bishop simplified method, on saturated and dry rock conditions, it is known that  $F_k$  is 1.283 and 1.899 respectively, this indicates that the site is in a stable condition. It is necessary to pay attention to the condition of the slopes on a regular basis to determine further safety from the mine slopes, as well as pay attention to water conditions, especially at the top of the slopes. And tidy up hanging rocks to maintain security in mining activities.*

**Keyword:** *Numeric, Limit Equilibrium, Safety Factor, Bishop Simplified*



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

## Pendahuluan

PT. Alhasanie Job Site Sanga-Sanga menerapkan metode penambangan terbuka (*Open pit mining*) dengan memanfaatkan kombinasi alat gali muat dan alat angkut untuk memproduksi batubara. Sebelum memulai aktivitas penambangan, terlebih dahulu harus melakukan tahapan penambangan yang umumnya di lakukan pada tambang batubara, seperti pembersihan lahan, pengupasan tanah pucuk, dan pengupasan serta pengangkutan material penutup (*overburden*) didominasi oleh batuan yang relatif lunak berupa batuan *shale* dan *clay* sehingga mudah digali oleh *backhoe*. Kegiatan pengupasan *overburden* sangat membutuhkan alat mekanis dalam menunjang keberhasilan penambang batubara sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas. (Pramana, 2018)

Masalah kestabilan lereng pada batuan merupakan suatu hal yang menarik karena sifat-sifat dan perilakunya yang berbeda dengan kestabilan lereng pada tanah. Kestabilan lereng batuan lebih ditentukan oleh adanya bidang-bidang lemah yang disebut dengan bidang diskontinu, tidak demikian halnya dengan lereng-lereng pada tanah. Bidang-bidang lemah pada lereng batuan memengaruhi kemantapan lereng tersebut, di mana keruntuhan biasanya berawal dari bidang diskontinu yang ada pada lereng tersebut. Bidang-bidang diskontinu ini dapat berupa kekar (*joint*), rekahan (*fissure*), bidang perlapisan

(*bedding plane*), sesar (*fault*), dan jenis-jenis retakan lainnya yang terdapat pada lereng tersebut. Dengan demikian, penelitian ini menggunakan pendekatan metode numerik untuk menentukan dilai SF dengan *software*, *limit equilibrium* untuk menentukan nilai SF dengan perhitungan manual dan metode grafik.(Gabriel Arirupa ,2021).

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui faktor keamanan dengan *Software Rocsciene Slide 6.0* pada penampang selatan di PT. Alhasanie Job Site Sanga-sanga.

## Metode Penelitian

### a. Jenis Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan judul Studi Perbandingan Metode Numerik dan Limit Equilibrium Pada Lereng Tambang PT. Alhasanie Job. Site Sanga-Sanga di Kalimantan Timur, dimana menjelaskan fakta yang terjadi di lapangan menggunakan teori yang mendukung untuk dijadikan sebagai landasan pada pembahasan dan menggali data yang sesuai dengan keadaan dilapangan serta memahami permasalahan kemudian merumuskan dan mengumpulkan informasi yang akan dipertimbangkan menjadi penyelesaian masalah.

### b. Jenis Penelitian

#### 1) Observasi

Observasi dilakukan dengan pengamatan langsung pada lapangan dalam hal ini PT. Alhasanie Job Site Sanga-Sanga.

#### 2) Wawancara

Wawancara dilakukan dengan menggunakan konsep tidak terstruktur agar harapan data yang didapatkan bisa lebih luas dan objek wawancara adalah pihak terkait di sekitar kawasan PT. Alhasanie Job Site Sanga-Sanga.

#### 3) Dokumentasi

Dokumentasi adalah data yang didapatkan berupa gambar, foto serta rekaman yang didapat dilapangan.

### c. Teknik Analisis Data

Data-data yang telah diperoleh kemudian dianalisis berdasarkan literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah tersebut.

## Hasil dan Pembahasan

### a. Analisis Kestabilan Lereng

Untuk mengetahui kestabilan atau dari suatu lereng ada beberapa faktor yang harus di ketahui yaitu, geometri lereng, sifat fisik dan mekanik tanah. Data batuan penyusun diperoleh dari hasil pengujian jenis batuan di laboratorium dari hasil sampel yang di ambil dibagian penampang selatan. Hasil dari pengujian di laboratorium yang akan digunakan untuk mendapatkan nilai kestabilan lereng tunggal. Hasil dari litologi batuan serta material propertisnya sebagai berikut:.

**Tabel 1** Data Nilai Propertis Batuan di Lokasi PT.Alhasani

Parameter Batuan	Berat Jenis	Kohesi	Sudut Gesek Dalam
Coal	15.06	34.71	20.07
Claystone	11.70	15.43	25.31
Sanstone	15.59	26.81	35.19

Tabel diatas merupakan hasil nilai bobot isi, kohesi, dan sudut geser dalam pada sample *Coal*, *Claystone* dan *Sanstone*.

#### a) Bobot Isi Batuan

Bobot isi material menyatakan perbandingan antar berat dengan volume material tersebut. Semakin jenuh material maka nilai bobot isi semakin besar dan beban yang ditanggung badan lereng semakin besar, sebaliknya material dalam kondisi kering, bobot isinya akan semakin kecil sehingga bebannya akan semakin kecil.. Nilai bobot isi lapisan *Coal*, *Claystone* dan *Sanstone* masing-masing adalah 15.6 (KN/m<sup>3</sup>), 11.70 (KN/m<sup>3</sup>) dan 15.59 (KN/m<sup>3</sup>).

#### b) Kohesi

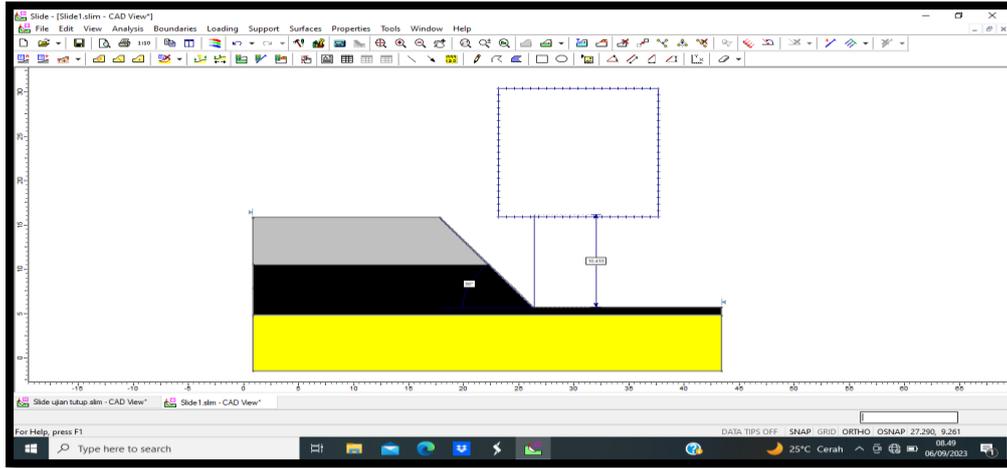
Hasil analisa lapisan *Coal*, *Claystone* dan *Sanstone* dengan hasil masing-masing 34.71 (Kpa), 15.43 (Kpa), 26.81 (Kpa).

#### c) Sudut Geser Dalam

Hasil analisa yang didapatkan yaitu lapisan *Coal*, *Claystone* dan *Sanstone* dengan hasil masing-masing 20.07<sup>0</sup>, 25.31<sup>0</sup>, dan 35.19<sup>0</sup>.

### b. Pengaruh Muka Air Tanah Terhadap Kestabilan Lereng Pada Lokasi Daerah Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh muka air tanah terhadap kestabilan lereng ada beberapa faktor yang harus diketahui yaitu, kondisi lereng berdasarkan muka air tanah dan perhitungan metode Bishop. Kondisi lereng pada lokasi penelitian adalah kondisi kering, untuk mengetahui kondisi lereng jenuh pada lokasi penelitian digunakan pendekatan muka air tanah. Hasil dari pemodelan kondisi lereng kering dan kondisi lereng jenuh dapat di lihat pada Gambar 1. berikut.



Gambar 1. Kondisi Lereng Jenuh

Hasil pengukuran ketinggian muka air tanah dapat dilihat pada Tabel 2. dibawah ini.

Tabel 2 Ketinggian Muka Air Tanah

No	Kondisi Lereng	Tinggi Muka Air Tanah(MAT)
1	Kondisi Kering	0 m
2	Kondisi Jenuh	7.2 m - 17.2 m

**c. Perhitungan SF Menggunakan Metode bishop**

1) Parameter Irisan

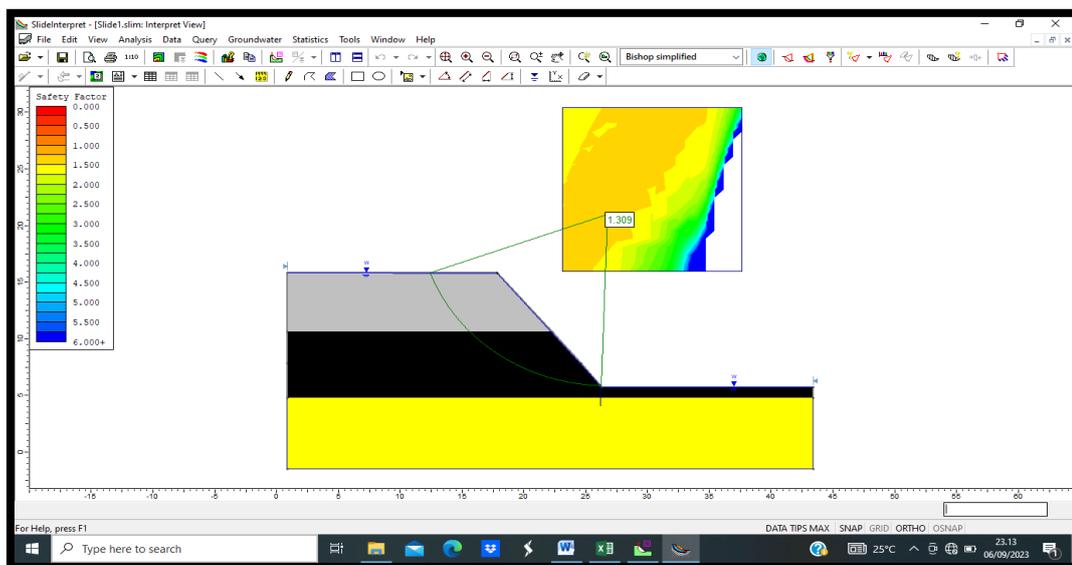
Untuk memperoleh parameter irisan perlu dilakukan pengukuran dari tinggi irisan, sudut irisan, lebar irisan, dan berat irisan.

2) Perhitungan Faktor Keamanan Manual

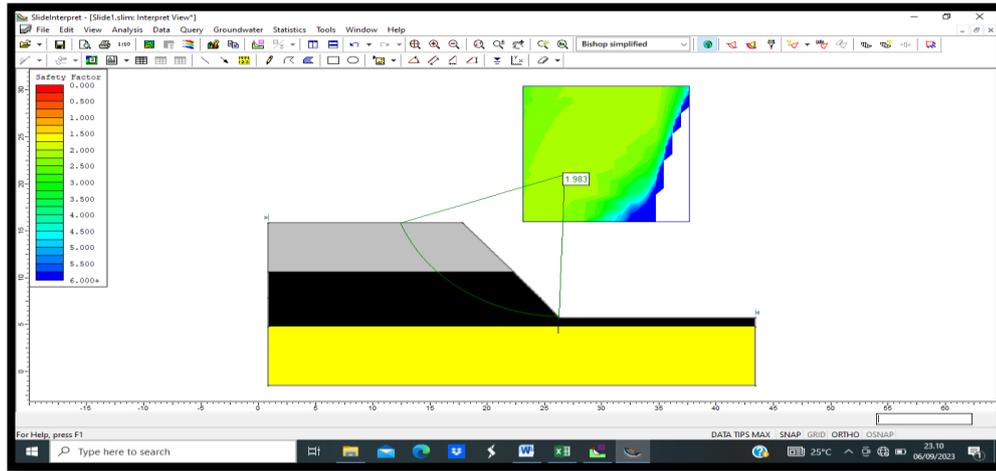
Parameter yang dibutuhkan untuk memperoleh FK yaitu, Tinggi dari litologi, sudut irisan, lebar irisan dan berat irisan. Sedangkan nilai dari pengujian sifat fisik dan mekanik yaitu Berat jenis, kohesi dan sudut geser dalam dari litologi . Hasil dari perhitungan faktor keamanan lereng menggunakan metode Bishop pada kondisi lereng jenuh dan kondisi kering masing-masing diperoleh 1.283 dan 1.899. Angka FK perhitungan manual dengan metode Bishop berada pada kondisi lereng aman dan sesuai acuan dari ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik.

3) Perhitungan FK Software Rocscience Slide

Nilai FK pada kondisi jenuh pada software Rocscience Slide sebesar 1.309 dimana angka tersebut berada dalam kondisi lereng aman, kondisi lereng aman dengan acuan kempem ESDM NO 1827 berada pada angka >1.3.



Gambar 2. Nilai Faktor Keamanan Lereng Kondisi Jenuh



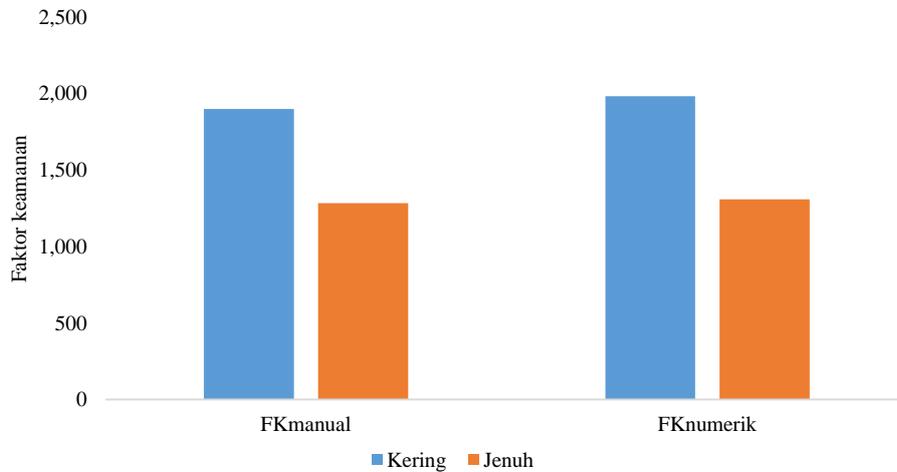
**Gambar 3.** Nilai Faktor Keamanan Lereng Kondisi Kering

Nilai FK pada kondisi kering pada software Rocscience Slide sebesar 1.983 dimana angka tersebut berada dalam kondisi lereng aman, kondisi lereng aman dengan acuan kempem ESDM NO 1827 berada pada angka  $>1.3$ . Perbandingan nilai faktor keamanan lereng yaitu untuk mengetahui selisih dari nilai faktor keamanan slide dengan nilai faktor keamanan manual dengan mendapatkan nilai galat sebagai selisih nilai.

Perbandingan nilai FK slide dan FK perhitungan manual dapat dilihat pada Tabel 3. dibawah ini.

**Tabel 3** Perbandingan Nilai FK

Kondisi Lereng	FKmanual	FKnumerik	Galat Hampiran	FKAcuan	Kondisi
Kering	1.899	1.983	0.023	1.8	Aman
Jenuh	1.283	1.309	0.058	1.3	Aman



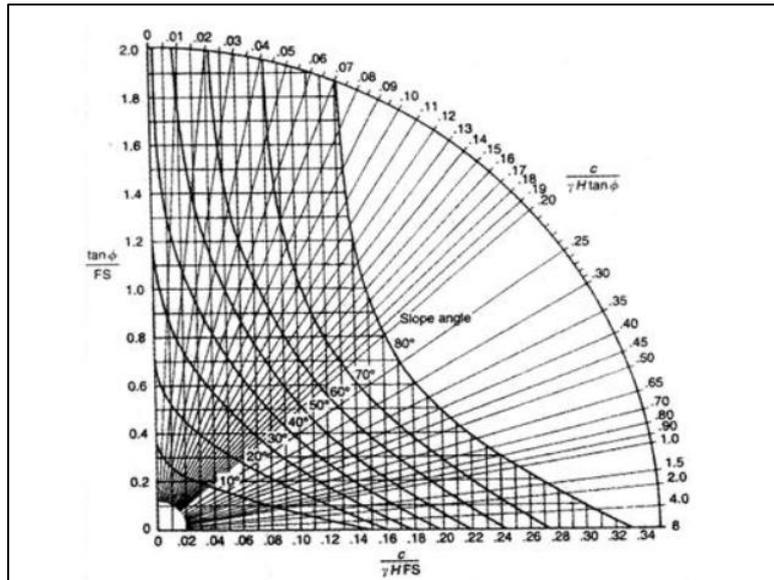
**Gambar 4.** Nilai Grafik FK manual dan Numerik

Pada perbandingan FK secara manual didapatkan hasil nilai lebih rendah dari perhitungan FK menggunakan Software Slide sehingga terdapat selisih nilai yaitu galat Hampiran/error. Nilai galat hampiran diperoleh dari pengurangan FK manual dan FK Software Slide sehingga didapatkan nilai galat hampiran yang merupakan nilai *error*/perbandingan.

**d. Perhitungan Dengan Metode Grafik Hoek And Bray**

Data yang akan digunakan untuk menganalisis kestabilan lereng dengan metode grafik sebagai berikut:

- Tinggi lereng = 10.00
- Kemiringan lereng = 50°
- Berat jenis batuan = 11.70
- Kohesi = 15.43
- Sudut geser dalam = 25°
- Kondisi air tanah = jenuh



Gambar 5. FK Lereng kondisi Jenuh

## Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa kestabilan lereng lokasi penelitian berada pada kondisi aman karena memiliki FK >1.3 (ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Tentang pedoman pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik). Pada pemodelan numerik kondisi lereng kering memiliki FK 1.983, lereng jenuh memiliki nilai FK 1.309. Dan pada perhitungan manual kondisi lereng kering memiliki nilai FK 1.899, Lereng jenuh memiliki nilai FK 1.283. Sedangkan perhitungan dengan metode grafik dengan kondisi lereng jenuh didapatkan faktor keamanan 1.33. Keberadaan muka air tanah sangat berpengaruh terhadap kestabilan suatu lereng dimana semakin jenuh kondisi lereng maka kestabilan lereng akan semakin rendah. Pada kondisi lereng jenuh memiliki nilai FK terendah dan FK tertinggi pada kondisi lereng kering yang tidak memiliki muka air tanah.

## Daftar Pustaka

- Arirupa, Gabriel. (2021) "program studi teknik pertambangan fakultas teknik universitas hasanuddin makassar." : 56.
- Arirupa, G. (2021). analisis kestabilan lereng dengan pemodelan numerik. gabriel arirupa.
- Allen, G.P., J.L. Chambers. 1998. Sedimentation in the Modern and Miocene Mahakam Delta. Indonesia: IPA.
- Busra, Ichsan, and Mingsi Anaperta. 2017 "Analisis Kestabilan Lereng Menggunakan Metode Janbu Simplified Pada Blok Bukit Jaya Pt. Cahaya Bumi Perdana
- Djamaluddin, Z. S. (2016). analisis kestabilan lereng dengan metode bishop pada. Jurnal Geomine, Vol 4, No. 3: Desember 2016, 90-93.
- Gazali, A. (2016). analisis stabilitas lereng dan penanggulangan kelongsoranlereng pada ruas jalan abdul azis karias (pasar amuntai),kabupaten hulu sungai utara. Akhmad Gazali, 64-74.
- Korah, Thyac. 2014. "analisis kestabilan lereng dengan metode janbu (studi kasus : kawasan citraland)." : 7.
- Kusuma, Rama Indera, and Enden Mina. 2017. "analisis stabilitas lereng dan perencanaan soilnailing dengan software geostudio 2017." Fondasi : Jurnal Teknik Sipil 4(1). <https://jurnal.untirta.ac.id/index.p>
- Moss, S.J., J.L.C. Chambers. 2000. Tertiary facies architecture in the Kutai Basin, Kalimantan, Indonesia. Journal of Asian Earth Sciences. UK: Elsevier
- Pramana, A., (2018). Analisis kestabilan lereng dengan pemodelan numerik pada PT Baturona Adimulya Kabupaten Musi Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan.
- Putra, B. A. (2020). analisis kestabilan lereng menggunakan metode janbu di cv. putri surya pratama natural kecamatan talawi sawahlunto provinsi sumatera barat. Bima Andrean Putra, 15-20.
- Putra, G. R. (2018). analisis kestabilan lereng di sekitar lubang bukaan tambang menggunakan metode rock mass ratingdan software slide.v.6.0 di pt. nusa alam lestari kota sawah lunto. gebi rahman putra.
- Qiratul Aini, D. K. (2018). Analisis kestabilan lereng studi kasus kelongsoran ruas.
- Thyac Korah, T. A. (2014). analisis kestabilan lereng dengan metode janbu. Jurnal Sipil Statik Vol.2 No.1, Januari 2014 (22-28) ISSN: 2337-6732, 22-28.
- Virginia, Turangan, A E (2018) Turangan, and S Monintja. "analisa kestabilan lereng metode slice (metode janbu)." : 8.