

# ANALISIS KESTABILAN LERENG DENGAN METODE KINEMATIK UNTUK MENGETAHUI JENIS LONGSORAN PADA PIT MAINRIDGE-CAMPSITE DI PT J RESOURCES BOLAANG MONGONDOW

Alifkiah Namira Angelia<sup>1</sup>, R Andy Erwin Wijaya<sup>2</sup>, Supandi sujatono<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Jl.Babarsari, Catur Tunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 5521, Telp (0274) 485390

Email: <sup>1</sup>alifkiah.angelia@gmail.com, <sup>2</sup>andyerwinwijaya@gmail.com, <sup>3</sup>supandi@itny.ac.id

## Abstrak

PT. J Resources Bolaang Mongondow Site Bakan merupakan salah satu tambang emas dengan sistem penambangan terbuka (*open pit*). Dengan siste penambangan terbuka maka perlu adanya analais ppotensi longsoran pada lereng yang terbentuk agar masalah keselamatan kerja dapat diantisipasi. Pengukuran dilakukan 10 meter tiap segemen dengan total 53 segmen. Dari data diskontinuitas yang di dapatkan kemudian diolah pada aplikasi *DIPS* untuk memperoleh orientasi bidang diskontinuitas. Dianalisis berdasarkan syarat-syarat terjadinya longsoran menurut Hoek dan Brown. Terdapat 3 tipe potensi longsor yang bisa dianalisis yaitu longsoran guling (*toppling*), longsoran bidang (*plane*), dan longsoran baji (*wedge*). Dari 53 segmen penelitian didapatkan 7 segmen yang berpotensi terjadinya longsoran dan 46 segmen tidak berpotensi terjadinya longsoran. Dari 7 segmen ini terdapat 1 potensi longsoran guling dan 6 potensi longsoran baji. Pada analisis kestabilan lereng di pit MainRidge menghasilkan nilai faktor keamanan sebesar 1.1 dan analisis pada kestabilan lereng pit Campsite menghasilkan nilai faktor keamanan sebesar 1.6. Rekomendasi awal penanganan potensi longsor yaitu dengan ground suppor, re slopping dan merubah arah penggalian. Untuk pemilihan penanganan yang akan digunakan harus dilakukan analisis lebih lanjut agar didapatkan rekomendasi yang paling efektif dan ekonomis.

**Kata kunci :** Analisis kinematik, tipe longsoran, lereng, faktor keamanan

## Abstract

*PT. J Resources Bolaang Mongondow Site Bakan is one of gold mines with open pit mining system. Open-pit mining system, it is necessary to analyze the potential for landslides on the slopes that are formed so that work safety problems can be anticipated. Measurements were carried out 10 meters per segment with a total of 53 segments. From the discontinuity data obtained, it is then processed in the DIPS application to obtain the orientation of the discontinuity field. Analyzed based on the conditions for the occurrence of avalanches according to Hoek and Brown. There are 3 types of potential landslides that can be analyzed, namely toppling, plane and wedge. From 53 research segments, 7 segments have the potential for landslides and 46 segments have no potential for landslides. From these 7 segments, there is 1 potential for overturning and 6 potential for wedge avalanches. The slope stability analysis in the MainRidge pit produces a safety factor value of 1.1 and the analysis on the Campsite pit slope stability produces a safety factor value of 1.6. Initial recommendations for handling potential landslides are ground support, re-slopping and changing the direction of excavation. For the selection of the treatment to be used, further analysis must be carried out in order to obtain the most effective and economical recommendations.*

**Keywords :** Kinematic analysis, landslide type, slope, safety factor

## 1. Pendahuluan

PT. J Resources Bolaang Mongondow site Bakan (PT. JRBM) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pertambangan emas dengan sistem tambang terbuka dengan metode penambangan open pit dengan pola penambangan berjenjang. Pembuatan jenjang dapat menimbulkan masalah terutama pada batuan yang tidak kompak. Perubahan pada tegangan batuan yang besar dapat mengakibatkan longsoran. Hal ini akan menghalangi kegiatan penambangan serta sangat berbahaya bagi pekerja yang ada di area penambangan dan juga dapat mengakibatkan kerusakan pada alat yang sedang beroperasi pada area tersebut.

Struktur geologi merupakan parameter yang paling dominan dalam mengontrol kemandapan lereng batuan, baik dari bentuk maupun arah longsoran yang terjadi. Pada sebagian besar kasus, longsoran pada massa batuan dipengaruhi oleh bidang diskontinu (*joint*), yang terbentuk di sepanjang muka lereng dari satu atau beberapa bidang diskontinu. Bidang diskontinu merupakan bidang lemah pada massa batuan yang membentuk lereng. Berdasarkan struktur geologi yang dominan terdapat pada batuan pembentuk lereng maka dapat ditentukan jenis longsoran batuan yang berpotensi terjadi pada lereng tersebut.

Sebelum terjadinya longsoran batuan, maka perlu dilakukan upaya mitigasi untuk mencegah atau mengurangi risiko longsoran batuan. Salah satu upaya mitigasi awal yang dapat dilakukan adalah analisis kestabilan lereng dengan nilai *Geological Strength Index* (GSI). Metode ini adalah penilaian potensi longsoran batuan yang menggabungkan analisis kualitatif dan kuantitatif didasari oleh metode GSI dan penyesuaian arah orientasi kekar sehingga menghasilkan penilaian kestabilan lereng yang lebih baik dan jenis potensi longsoran dengan metode kinematik.

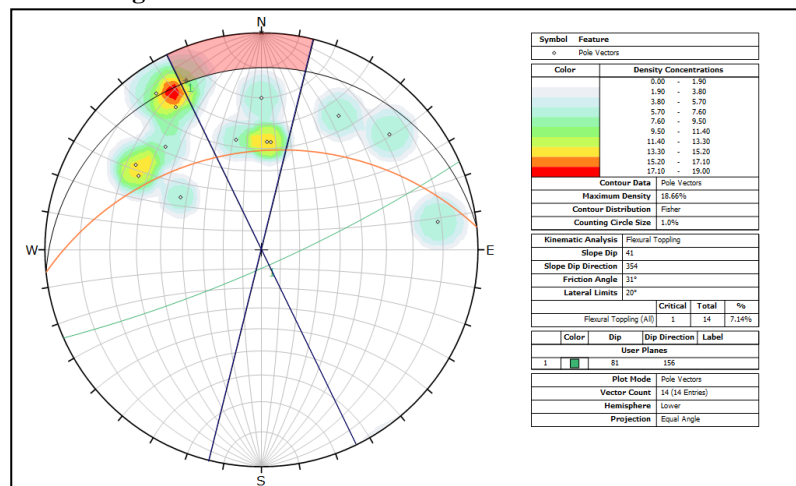
## 2. Metode Penelitian

Penelitian langsung dilakukan dilapangan agar bisa menentukan lokasi yang akan diteliti. Data yang diambil dilapangan berupa data primer dan data sekunder. Data primer terdiri dari Data *Windows Mapping*[1]. Data sekunder terdiri dari data uji sifat fisik dan mekanik batuan, profil perusahaan, peta lokasi dan kesampaian daerah. Kemudian pengolahan menggunakan aplikasi *DIPS V. 7.0. 16* dengan output yang berupa potensi longsoran serta aplikasi *Slide* untuk menganalisis nilai faktor kemandapan.

## 3. Hasil dan Analisis

Penelitian dilakukan pada pit Mainridge dan pit Campsite di PT J Resources Bolaang Mongondow *site* Bakan dengan total lintasan sebesar 530 meter yang dibagi dalam setiap segmen 10 meter dengan total keseluruhan 53 segmen. Terdapat 7 potensi longsoran yang akan terjadi di antaranya 6 potensi longsoran baji dan 1 potensi longsoran guling. Analisis nilai Faktor Keamanan (FK) menggunakan aplikasi *slide* dengan metode kesetimbangan batas dianalisis secara lereng keseluruhan. Nilai FK pada pit Campsite sebesar 1.178 dan nilai FK pada pit Mainridge sebesar 1.6 yang bisa di Tarik kesimpulan bahwa kedua lereng tersebut stabil dan aman yang sesuai dengan Kepmen ESDM 1827 tahun 2018.

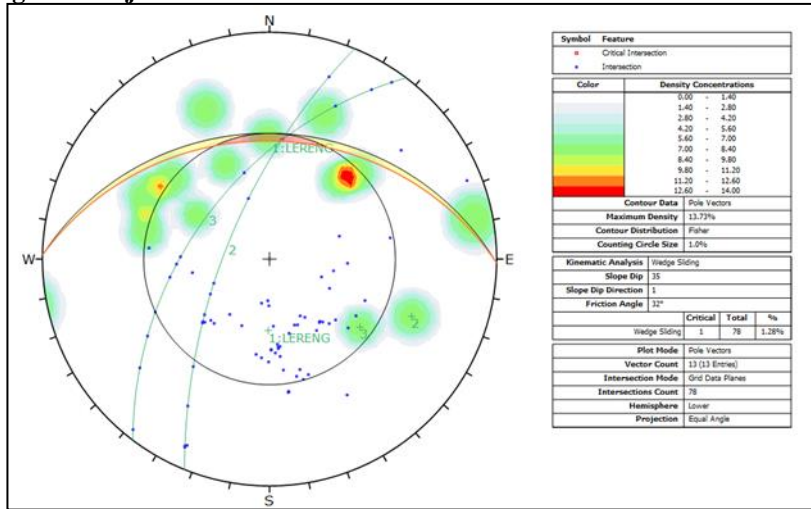
### 3.1. Potensi Longsoran Guling



Gambar 1 Analisis kinematik menunjukkan potensi longsoran guling

Berdasarkan hasil analisis kinematik, di dapatkan 1 potensi longsoran guling. Salah satu segmen yang berpotensi guling yaitu Segmen Campsite Selatan 825 G-H. Proyeksi pola set diskontinuitas dari lereng di *stereonet* memiliki struktur yang berlawanan arah dengan lereng. Arah struktur yang berlawanan yaitu 81°/N 165° E sehingga mengakibatkan terjadinya potensi longsor guling dengan presentase 7.14%. Yang dapat dilihat pada gambar 1.

**3.2. Potensi Longsoran Baji**

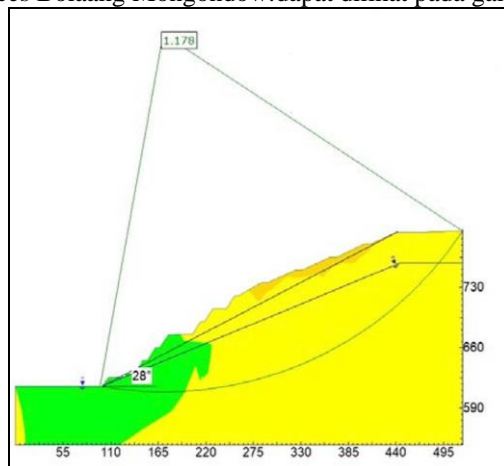


Gambar 2. Analisis Kinematik Menunjukkan Potensi Longsoran Baji

Dari hasil analisis kinematik, ada enam potensi longsoran baji salah satunya Segmen Campsite Selatan 825 K-L. Longsoran dibentuk oleh perpotongan antara set diskontinuitas 3 dan 2 yang membentuk sudut penunjaman ( $\Psi$ )°. Berdasarkan syarat kinematic longsoran baji yaitu  $\phi < \Psi < \Psi_f$  dan memiliki perpotongan bidang diskontinuitas maka dapat disimpulkan bahwa longsoran baji dapat terjadi di segmen ini dikarenakan memenuhi syarat. Dengan arah longsoran yang di tentukan dari proyeksi titik pusat melewati titik tengah diskontinuitas sehingga dapat di ketahui arah longsoran yaitu sebesar N 8° E. Secara analisis visual menggunakan aplikasi *DIPS*, terdapat 78 *intersections* dengan kemungkinan 1.28%.

**3.3. Nilai Faktor Keamanan Lereng Campsite**

Anallisis kestabilan lereng penambangan dengan metode kesetimbangan batas pada daerah penelitian berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Berikut hasil Analisa kestabilan lereng penelitian pit MainRidge di PT. J Resources Bolaang Mongondow.dapat dilihat pada gambar 3.



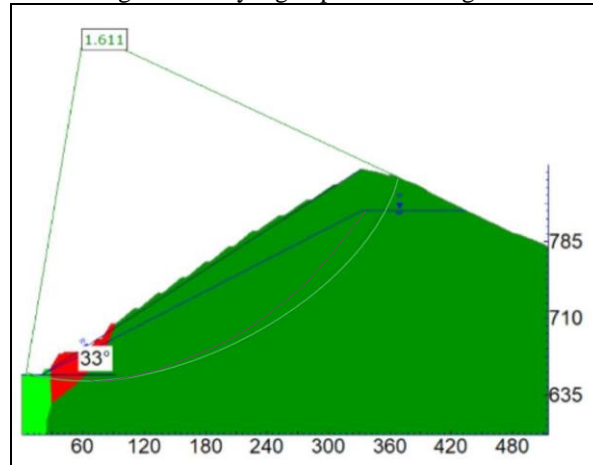
Gambar 3. Analisis kestabilan lereng pit Campsite (Sumber: PT. JRBM)

Analisis kestabilan lereng menunjukkan bahwa tingkat kestabilan lereng penambangan sementara berada pada kondisi aman dengan FK sebesar 1.1 dengan *overall slope* sebesar 28°. Ada 3

material pada lereng ini yaitu *argilic* kuning, *advanced argilic* warna hijau dan *waste dump* berwarna kuning gelap.

### 3.4. Nilai Faktor Keamanan Lereng Mainridge

Pada analisis selanjutnya di area pit Campsite dengan *overall slope* sebesar  $33^\circ$  menghasilkan nilai FK sebesar 1.6 menunjukkan bahwa tingkat kestabilan lereng penambangan sementara berada pada kondisi aman. Ada 3 material pada yaitu *advanced argilic* dengan warna hijau terang, *Chloritic* dengan warna hijau gelap, dan *Silica* dengan merah yang dapat dilihat di gambar 4



Gambar 4. Analisis kestabilan lereng pit Mainridge (Sumber: PT. JRBM)

### 3.4. Penanganan Potensi Longsor

Terdapat tiga rekomendasi untuk penanganan longsor berdasarkan analisis kinematic. Penanganan sebagai berikut :

#### 1. *Ground Supporting*

Dengan bantuan alat penyanggah dengan tujuan memperkuat nilai kohesi sehingga dapat mengurangi potensi longsor.

#### 2. *Re-Sloping*

Yaitu dengan melandaikan lereng, dimana lereng yang memiliki *dip* besar dibuat landai dengan tujuan menurunkan nilai *dip* agar mengurangi potensi longsor

#### 3. Merubah Arah Penggalian

Arah penggalian yang awalnya membentuk orientasi lereng yang berpotensi longsor di rubah dengan memotong lereng tersebut searah  $90^\circ$  dari orientasi lereng.

Dari ketiga penanganan tersebut tidak bisa di putuskan secara langsung, akan tetapi harus dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui penangan yang paling efektif dan ekonomis.

## 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pemetaan struktur geologi dilakukan di lereng Campsite selatan dan lereng Main Ridge dengan total segmen sebanyak 53 segmen dan total panjang pemetaan 530 meter, dengan panjang setiap segmen 10 meter.
2. Pengukuran bidang diskontinuitas dilakukan kurang lebih satu bulan di *site* bakan, PT. J Resources Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara. Tujuannya untuk mengetahui potensi longsor menggunakan analisis kinematic.

3. Hasil analisis kinematic dari 53 segmen di dapatkan 7 segmen yang berpotensi longsor dan 46 segmen tidak berpotensi longsor.
4. Dari 7 segmen didapatkan 1 potensi longsor guling dan 6 potensi longsor baji.
5. Pada hasil analisis kestabilan lereng pit MainRidge dengan faktor keamanan sebesar 1.1
6. Pada hasil analisis kestabilan lereng pit MainRidge dengan faktor keamanan sebesar 1.6
7. Rekomendasi penanganan potensi longsor yaitu dengan *ground support*, *re-slopping* dan merubah arah penggalian.

#### Daftar Pustaka

1. Arief, I. 2014. Geoteknik Tambang, PT. Grand Media Pustaka Utama, Jakarta.
2. Bieniawski, Z.T. 1989. *Engineering Rock Mass Clasifications A Complete Manualfor Engineers and Geologists in Mining, Civil, and Petroleum Engineering*.Canada : John Wiley and Sons, Inc.
3. Bowles, Joseph E., Hainim Johan K., 1991. Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah), Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta
4. Harries, N., Noon, D., and Pritchett. 2009. *Slope Stability Radar for Managing RockFall Risk in Open Cut Mines. Proceeding of the 3<sup>rd</sup> CANUS Rock MechanicsSymposium*, Tronto 2009.
5. Hok, Ever and Bray, J.W, “*Rock Slope Engineering*”, *Revised Third Edition*, Institution of Mining and Metallurgy, London, 1981.
6. John W.F. Waldron and Morgan Snyder. 2020. *Geological Structures : A partial Introduction. University of Alberta*.
7. JRBM, 2021. *Pit Campsite - Main Ridge Geotechnical Domain Database*. Departemen Geoteknik PT. J Resources Bolaang Mongondow
8. Mah, C. W. and Wayllie, D. C. 2004. *Rock Slope Engineering: Civil and Mning. 4th Edition. Based on the 3<sup>rd</sup> Edition by E. Hoek and J. Bray*. The institute of mining and Metallurgy). New York; Taylor & Fancis
9. Marinos, V., Marinos, P. and Hoek, E. 2005. *The Geological Strength Index : Applications and Limitations. Bull. Eng. Geol. Env., Vol. 64, p. 55- 65*.
10. McClay, K.R. 1987. *The Mapping of Geological Structures. England : John Wileyand Sons, Ltd*.
11. Palmström A. 2001. *Measurement And Characterization Of Rock Mass Jointing. Övre Smestad vei 35e, N-0378 OSslo*, Norway : A. A. Balkema Publishers.
12. Ulinna'mah, L. I., 2011, Identifikasi Struktur Geologi Menggunakan Metode Magnetik Di Daerah Prospek Emas Desa Tutugan Kabupaten Banyumas, Skripsi Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknik Jurusan MIPA Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
13. Romana, M. R. 1993. *A Geomechanical Clasification for Slopes : Slope mass Rating*. Universidad Polotecnica Valencia, Spain. Pegamon Press : Oxford –New York.
14. Suyartono. 2003. Kebijakan Pemerintah Tentang Kestabilan Lereng PenambanganIndonesia III, Juni 2003. Direktur Jendral Geologi dan Sumber Daya Mineral