

**ANALISIS KESTABILAN LERENG PENAMBANGAN BATU
TRASS DI KOPONTREN AL-AZHARIYAH KECAMATAN
DUKUPUNTANG, KABUPATEN CIREBON, JAWA BARAT**

JURNAL TUGAS AKHIR

**ARYA DHIATAMA SANTOSO
(122.17.010)**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
BEKASI
SEPTEMBER 2022**

**ANLISIS KESTABILAN LERENG PENAMBANGAN BATU
TRASS DI KOPONTREN AL-AZHARIYAH KECAMATAN
DUKUPUNTANG, KABUPATEN CIREBON, JAWA BARAT**

TUGAS AKHIR

**ARYA DHIATAMA SANTOSO
(122.17.010)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Pertambangan



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
BEKASI
SEPTEMBER 2022**

**ANALISIS KESTABILAN LERENG PENAMBANGAN BATU
TRASS DI KOPONTREN AL-AZHARIYAH KECAMATAN
DUKUPUNTANG, KABUPATEN CIREBON, JAWA BARAT**

ARYA DHIATAMA SANTOSO

122.17.010

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Pertambangan

Menyetujui,

Bekasi, 09 September 2022

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I,



Rian Andriansyah, S.T., M.T

NIP. 19790216201409444

Dosen Pembimbing II,



Friska Agustin, S.T., M.T

NIP. 19900803201801567

**ANALISIS KESTABILAN LERENG PENAMBANG BATU TRASS DI
KOPONTREN AL-AZHARIYAH KECAMATAN DUKUPUNTANG,
KABUPATEN CIREBON, JAWA BARAT**

Arya Dhiatama Santoso

Pembimbing 1 : *Rian Andriansyah S.T., M.T.*

Pembimbing 2 : *Friska Agustin S.T., M.T.*

Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Sains Bandung, Bekasi 17530

Email: dhiatamas@gmail.com

Abstrak

Koperasi pondok pesantren AL-AZHARIYAH salah satu perusahaan tambang yang melakukan penambangan secara konvensional dimana kegiatan tambang menggunakan alat gali muat dan alat angkut dalam memindahkan bahan galian tambang dengan sistem metode tambang terbuka.

Penelitian berfokus pada analisis kestabilan lereng penambangan dimana keadaan lereng yang terbentuk saat ini memiliki kemiringan 60° . Banyaknya terdapat batuan gantung dan rekahan-rekahan di sekitar lereng memberikan dugaan awal bahwa lereng tersebut berpotensi terjadi longsor. Selain itu faktor keamanan dari lereng ini juga belum pernah diketahui dan berdasarkan interview dengan KTT (Kepala Teknik Tambang), beliau mengatakan bahwa pernah terjadi kecelakaan akibat longsor yang terjadi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis nilai tingkat kestabilan lereng penambangan menggunakan metode *slope mass rating*, dan kemungkinan jenis longsor yang terjadi menggunakan metode analisis kinematik stereografis dengan bantuan *software* serta mengetahui faktor keamanan dari lereng penambangan menggunakan bantuan *software* dan menurut (KEPMEN ESDM NO 1827,2018).

Hasil analisis menyimpulkan bahwa perhitungan *slope mass rating* adalah 72.9, bobot *slope mass rating* masuk kedalam batuan kelas II dengan deskripsi massa batuan dikatakan baik dan kondisi lereng stabil. Kemudian hasil interpretasi menggunakan metode kinematik stereografis dengan bantuan *software* diprediksi bahwa jenis longsor yang akan terjadi adalah longsor *plannar* dan *toppling*. Analisis faktor keamanan menggunakan bantuan *software* memperoleh nilai faktor keamanan 0.232 dengan menggunakan metode bishop, berdasarkan KEPMEN ESDM NO 1827,2018 lereng pada area penelitian termasuk dalam kategori lereng yang tidak aman karena memiliki nilai faktor kewanaman lereng 1 dengan probabilitas longsor 100%.

Kata Kunci : Kestabilan Lereng, *Rock Mass Rating*, *Slope Mass Rating*, Analisis Kinematik, FK

ABSTRAC

STABILITY ANALYSIS OF SLOPE OF TRASS MINING IN AL-AZHARIYAH KOPONTREN, DUKUPUNTANG DISTRICT, CIREBON REGENCY, WEST JAVA

The AL-AZHARIYAH Islamic Boarding School Cooperative is one of the mining companies that conducts conventional mining where mining activities use loading and unloading equipment and transportation equipment to move mining minerals using the open pit method system.

This study focuses on the analysis of the stability of the mining slope where the current slope conditions have a slope of 60°. The number of overhanging rocks and fractures around the slope gives an initial assumption that the slope has the potential for landslides. In addition, the safety factor of this slope has never been known and based on an interview with the KTT (Head of Mining Engineering), it is said that there has been an accident due to the landslide that occurred. The purpose of this study is to analyze the value of the stability level of the mining slope using the slope mass rating method, and the possible types of landslides that occur using the stereographic kinematic analysis method with the help of software and to determine the safety factor. mining slopes using software assistance and accordingly (KEPMEN ESDM NO 1827, 2018).

The results of the analysis conclude that the calculation of the slope mass rating is 72.9, the weight of the slope mass rating is included in class II rocks with a description of the rock mass being said to be good and the slope conditions are stable. Then the results of the interpretation using the kinematic stereographic method with the help of software are predicted that the types of landslides that will occur are plannar and landslides. Analysis of the safety factor using the help of software obtained a safety factor value of 0.232 using the bishop's method, based on KEPMEN ESDM NO 1827,2018 the slopes in the research area are included in the category of unsafe slopes because they have a slope safety factor of 1 with a 100% landslide probability.

Keywords: Slope Stability, Rock Mass Rating, Slope Mass Rating, Kinematic Analysis, FK

1. PENDAHULUAN

Koperasi pondok pesantren AL-AZHARIYAH salah satu perusahaan tambang yang melakukan pemindahan bahan galian secara konvensional dengan menggunakan alat gali muat dan alat angkut dengan sistem metode tambang terbuka. Tambang terbuka merupakan salah satu metode penambangan dengan kegiatan memotong lereng-lereng batuan, akan membuat kestabilan lereng akan berkurang kesetimbangannya. Lereng alamiah dapat terbentuk oleh proses geologi atau tanpa adanya campur tangan dari manusia. Lereng buatan adalah lereng yang terbentuk karena adanya proses timbunan dan galian. Faktor kestabilan lereng perlu diperhatikan, karena lereng yang stabil tidak akan menyebabkan terjadinya longsor dan sebaliknya, apabila lereng yang tidak stabil maka akan menyebabkan terjadinya longsor.

Dalam penambangan terbuka dibutuhkan analisis kestabilan lereng, hal ini akan berkaitan terhadap keamanan lereng dan berhubungan dengan keamanan para pekerja serta proses penambangan. Kestabilan lereng banyak ditentukan oleh tingkat pelapukan dan struktur geologi yang ada pada massa batuan tersebut, seperti sesar, kekar, lipatan, dan bidang perlapisan (Sulistianto,2011). Salah satunya dengan cara kajian geoteknik,

kajian ini dapat menentukan aman atau tidaknya suatu lereng dengan mengetahui tekanan dan kekuatan lereng dari material pembentuknya.

Klasifikasi yang digunakan dalam analisis kestabilan lereng yaitu, *Rock Mass Rating System* (RMR) dan *Geological Strength Index* (GSI) untuk parameter atau klasifikasi massa batuan dan dipadukan dengan *Slope Mass Rating* (SMR) sehingga didapatkan korelasi antara batuan penyusun lereng dengan kondisi kestabilan lereng. Untuk menentukan nilai faktor keamanan lereng dibantu dengan menggunakan *software* dan menggunakan metode bishop, dari analisis yang dilakukan dapat mengetahui tingkat kestabilan pada lereng berpotensi longsor atau tidak sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan supaya tidak terjadinya longsor atau keruntuhan pada lereng.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Lereng adalah permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horizontal. Lereng dapat terbentuk secara alami maupun buatan manusia. Lereng yang terbentuk secara alami misalnya: lereng perbukitan dan tebing sungai, sedangkan lereng buatan manusia antara lain: galian, timbunan, tanggul dan dinding tambang terbuka. Kestabilan lereng, baik lereng alami maupun buatan (buatan manusia) serta lereng timbunan, dipengaruhi oleh

beberapa faktor yang dapat dinyatakan secara sederhana sebagai gaya-gaya penahan dan gaya-gaya penggerak yang bertanggung jawab terhadap kestabilan lereng tersebut. Pada kondisi gaya penahan (terhadap longsoran) lebih besar dari gaya penggerak, lereng tersebut akan berada dalam kondisi yang stabil (aman). Untuk menjaga agar benda tidak jatuh (*failure*), diperlukan perhitungan kemiringan sesuai dengan faktor keamanan yang diinginkan. Secara mekanik sederhana, Faktor Keamanan (FK) dapat menggunakan persamaan berikut ini:

$$Faktor\ Keamanan\ (FK) = \frac{Gaya\ Penahan}{Gaya\ Penggerak}$$

Menurut KEPMEN ESDM NO.1827 (2018), nilai $FK \geq 1$ merupakan lereng dalam keadaan stabil dan nilai $FK \leq 1$ maka lereng dalam keadaan tidak stabil atau berpotensi longsor. Analisis nilai Faktor Keamanan (FK) kestabilan lereng mengacu pada tabel dibawah ini:

Jenis Lereng	Keparahan Longsor (<i>Consequences of Failure/CoF</i>)	Kriteria dapat diterima (<i>Acceptance Criteria</i>)		
		Faktor Keamanan (FK) Statis (min)	Faktor Keamanan (FK) Dinamis (min)	Probabilitas Longsor (<i>Probability of Failure</i>) (maks) PoF ($FK \leq 1$)
Lereng Tunggal	Rendah s.d. Tinggi	1,1	Tidak ada	25-50%
	Rendah	1,15-1,2	1,0	25%
Inter-ramp	Menengah	1,2-1,3	1,0	20%
	Tinggi	1,2-1,3	1,1	10%
Lereng Keseluruhan	Rendah	1,2-1,3	1,0	15-20%
	Menengah	1,3	1,05	10%
	Tinggi	1,3-1,5	1,1	5%

Tabel 1. Hubungan Nilai FK dan Kondisi (KEPMEN ESDM NO 1827,2018).

2.1 STRUKTUR GEOLOGI

Struktur geologi adalah hasil deformasi pada kerak yang terbentuk dalam waktu yang berkisar antara ratusan hingga jutaan tahun yang lalu. Struktur geologi terbagi menjadi dua jenis, yaitu struktur primer dan struktur sekunder. Struktur primer merupakan struktur geologi yang terbentuk sebelum atau bersamaan dengan pembentukan batuan. Sedangkan struktur sekunder merupakan struktur geologi yang terbentuk akibat gaya tektonik. Struktur primer terbentuk pada batuan sedimen maupun batuan beku. Pada batuan sedimen terbentuk struktur yang meliputi bidang perlapisan, lapisan bersusun, lapisan silang siur dan jejak binatang. Sedangkan pada batuan beku dihasilkan struktur geologi yang disebut kekar kolom. Kekar kolom terbentuk akibat pendinginan rekahan-rekahan yang tegak lurus terhadap pendinginan aliran lava dan berbentuk segi enam. Sementara itu, struktur sekunder merupakan struktur geologi yang terbentuk setelah terbentuknya batuan. Bentuk dari struktur sekunder meliputi lipatan, kekar dan sesar (Mufti, 2019).

Gempa bumi dan hujan adalah faktor pemicu terjadinya gerakan tanah dan batuan, selain pemicu terdapat pemacu dalam gerakan tanah dan batuan seperti lereng yang di potong untuk jalan atau untuk perumahan. Semula lereng tersebut tahan terhadap gerakan, di karenakan adanya suatu proses maka

lereng tersebut memiliki kecenderungan lebih besar untuk bergerak. Menurut Terzaghi (1950) dan Brunsden (1979), longsor terjadi menjadi dua kelompok yaitu:

1. Penyebab Eksternal:

- a. Perubahan geometri lereng (pemotongan kaki lereng, erosi, sudut kemiringan, dan lain-lain)
- b. Pembebasan beban (erosi dan penggalian)
- c. Pembebanan (penambahan material dan penambahan tinggi)
- d. Gaya getar yang disebabkan oleh gempa
- e. Penurunan permukaan air tanah

2. Penyebab Internal:

- a. Longsor Progresif
- b. Pelapukan
- c. Berubanya struktur material
- d. Terjadinya rembesan aliran air tanah

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan pengukuran kekar dan pengamatan lereng dilapangan dengan metode *scaline*, dokumentasi seperti foto, dan pengambilan sampel untuk ujilab. Data sekunder berupa peta geologi regional Arjawinangun untuk mengetahui

persebaran batuan yang berada pada lokasi penelitian.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis *Rock Mass Rating* (RMR), analisis *Slope Mass Rating* (SMR), analisis *Geologi Strength Index* (GSI), analisis kinematika dan analisis Faktor Keamanan Lereng menurut (KEPMEN 1827,2018) dengan bantuan *Software*. Selanjutnya adalah analisis kestabilan lereng menggunakan bantuan *Software* dengan parameter masukan Mohr-Coulumb antara lain nilai kohesi, sudut geser dalam, bobot isi batuan dan kondisi airtanah. Selanjutnya adalah analisis Kinematik dengan Teknik Streografis menggunakan stereonet dengan *Software*.

3.1 ANALISIS ROCK MASS RATING (RMR)

Rock Mass Rating (RMR) adalah Kekuatan batuan penyusun lereng tambang dengan melakukan pembobotan pada massa batuan lereng. Dalam klasifikasi RMR yang dikembangkan oleh Bienawski (1989) yang digunakan untuk menentukan kualitas massa batuan, terdapat lima parameter yang digunakan antara lain:

1. Uji Kuat Tekan Uniaksial / *Uniaxial Compressive strength* (UCS)
2. *Rock Quality Densignation* (RQD)
3. Jarak antar bidang diskontinuitas atau kekar
4. Kondisi Bidang Diskontinuitas
5. Kondisi Air Tanah

3.2 ANALISIS *SLOPE MASS RATING* (SMR)

Dalam menghitung kestabilan kemiringan lereng, Romana (1985) menyebutkan dengan *Slope Mass Rating* (SMR). SMR merupakan kalifikasi yang dikembangkan dan modifikasi dari klasifikasi RMR (Bienawski, 1979). SMR dirancang dari bidang diskontinuitas dan untuk menganalisis kestabilan lereng yang stabil berdasarkan kondisi geomekanik batuan. Dalam klasifikasi *Slope Mass Rating* (SMR) terdapat parameter yang diperlukan, parameter yang diperlukan adalah parameter – parameter yang terdapat dalam RMR atau secara sistematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$SMR = RMR + (F_1 \times F_2 \times F_3) + F_4$$

3.3 ANALISIS *GEOLOGICAL STRENGTH INDEX* (GSI)

Geological Strength Index (GSI) adalah merupakan sistem karakterisasi massa batuan yang telah dikembangkan dalam bidang teknik mekanika batuan untuk memenuhi kebutuhan data yang

berkaitan dengan sifat-sifat massa batuan yang dibutuhkan untuk analisis numerik atau solusi untuk merancang terowongan, lereng, atau pondasi dalam batuan. Klasifikasi ini dikembangkan oleh Hoek dan Marinos dan memiliki banyak varian tergantung pemakaiannya pada batuan yang diamati (Hoek et al, 1998).

3.4 ANALISIS KINEMATIKA

Analisis kinematika dapat dilakukan dengan proyeksi stereografis yang dilakukan secara manual dan menggunakan bantuan suatu *software*. Proyeksi stereografis adalah metode analisis data dari struktur geologi yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh terhadap kestabilan lereng.

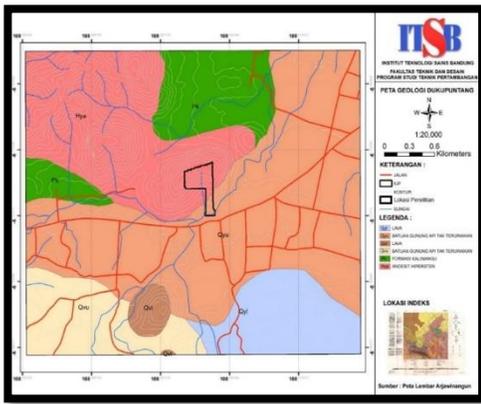
3.5 ANALISIS FAKTOR KEMAMAN LERENG

Dalam analisis faktor keamanan lereng terdapat beberapa parameter yang digunakan, parameter tersebut diperlukan untuk data yang diperlukan dalam *software* data - data tersebut adalah sifat – sifat massa batuan yang terdiri dari berat jenis (*unit weight*), berat jenis jenuh (*saturated unit weight*), tekanan pori dan koefisien getaran/gempa (*sesimic load coefficient*).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 LOKASI PENELITIAN

Secara administratif lokasi penelitian berada pada sebelah barat Kabupaten Cirebon tepatnya di Desa Bobos, Kecamatan Dukupuntang, Kabupaten Cirebon (Gambar 2.1). Objek penelitian lebih difokus kan pada daerah Gunung Kuda di Desa Bobos, Kabupaten Cirebon. Lokasi penelitian memiliki jarak ± 17.5 km kearah barat dari Kota Cirebon dan ± 19.5 km kearah timur dari Kota Majalengka.



Gambar 1. Peta Geologi Lokasi Penelitian



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Berikut ini adalah data kekar yang didapatkan dari hasil pengukuran dilapangan dengan metode *scanline*, sebanyak 27 data kekar yang didapatkan.

Tabel 2. Data Orientasi Kekar

<i>Strike</i>	<i>Dip</i>
N 60°E	74°SE
N 45°E	75°SE
N 75°E	80°SE
N 340°E	46°NE
N 61°E	60°SE
N 45°E	64°SE
N 56°E	71°SE
N 54°E	76°SE
N 85°E	66°SE
N 76°E	74°SE
N 64°E	70°SE
N 44°E	65°SE
N 50°E	68°SE
N 120°E	79°SW
N 49°E	50°SE
N 33°E	55°SE
N 32°E	65°SE
N 30°E	26°SE
N 51°E	55°SE
N 54°E	59°SE
N 179°E	61°NE
N 64°E	59°SE
N 71°E	57°SE
N 131°E	54°SW
N 44°E	42°SE
N 41°E	56°SE
N 130°E	38°SW

4.2 DATA KEKAR

4.3 ROCK MASS RATING (RMR)

Setelah kelima parameter utama dianalisis dilakukan penggabungan nilai pembobotan dari setiap parameter untuk mendapatkan kelas atau kategori dari nilai atau hasil pembobotan total *Rock Mass Rating* berdasarkan kalsifikasi (Romana,1985) dapat dilihat pada (Tabel 3 dan 4).

Tabel 3. Bobot Total RMR

No	Parameter	Bobot
1	Ujiat Kuat Tekan Uniaxial (UCS)	4
2	<i>Rock Quality Densignation (RQD)</i>	20
3	Jarak antar Bidang Diskontinuitas	8
4	Kondisi Bidang Diskontinuitas	
	Panjang Kekar (<i>Presistance</i>)	4
	Bukaan Kekar (<i>Speration/Aparature</i>)	1
	Kekerasan Kekar (<i>Roughness</i>)	5
	Isian Kekar (<i>Infilling/Gouge</i>)	6
	Tingkat Pelapukan (<i>weathering</i>)	5
5	Kondisi Air Tanah	4
	Bobot Total	57

Tabel 4. Deskripsi Massa Batuan Dari Nilai Bobot Total RMR

No	Keterangan	Deskripsi
1	Bobot Total	57
2	Deskripsi	Sedang
3	Kohesi (KPa)	250
4	Sudut Geser Dalam (°)	30

4.4 ANALISI *SLOPE MASS RATING* (SMR)

Setelah nilai dari F_1 , F_2 , F_3 dan F_4 didapatkan selanjutnya untuk mencari nilai *Slope Mass Rating* menggunakan persamaan dibawah. Maka nilai *Slope Mass Rating* dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 SMR &= RMR + (F_1 \times F_2 \times F_3) + F_4 \\
 &= 57 + (1 \times 0.15 \times 6) + 15 \\
 &= 72.9
 \end{aligned}$$

Tabel 5. Deskripsi Lereng Batuan dengan Bobot Total SMR

Kelas Batuan	II
Nilai SMR	72.9
Massa Batuan	Baik
Kestabilan Lereng	Stabil
Jenis Longosoran	Beberapa Runtuhan Blok
Probabilitas Terjadinya Runtuhan	0.2

4.5 ANALISIS *GEOLOGICAL STRENGTH INDEX* (GSI)

Dari data borang GSI pada (gambar 3) struktur yang dapat analisis dilapangan terlihat struktur geologi yang cukup banyak sebanyak 27 kekar ditemukan

dengan tingkat *blockiness very blocky* hingga *blocky* dengan kondisi permukaan bidang yang kuat (*rough*) dengan pelapukan *slightly wheathered* sedikit mengalami pelapukan. Dari keadaan yang sudah diamati nilai GSI dari massa batuan pada daerah penelitian adalah 58-70.

Setelah melakukan penginputan data dan menjelaskan hasil pembacaan kohesi dan sudut geser dalam dengan parameter keruntuhan klasifikasi (Hoek-Brown) dengan bantuan *software*. Diperoleh nilai kohesi (c) dengan nilai 0.438 KPa dan sudut geser dalam (ϕ) dengan nilai 33.83°.

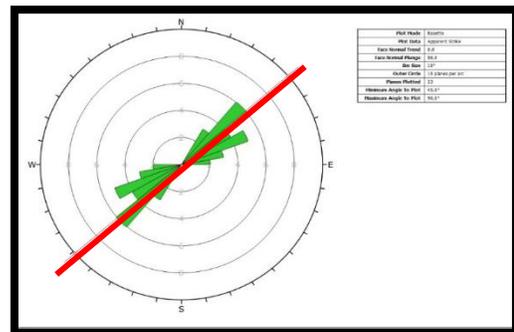
4.6 ANALISIS KINEMATIKA

Dari hasil plot pada diagram *rosette* diskontinuitas hanya ada satu yang menunjukkan arah orientasi umum dari diskontinuitas. Arah orientasi umum berada pada relatif NE-SW, persebaran dari arah orientasi umum diskontinuitas dapat dilihat pada (gambar 5.8). Dengan besar sudut kemirigan penumjaman yaitu 36° yang didapat dari garis proyeksi perpotongan kontur mayor dengan kontur minor.

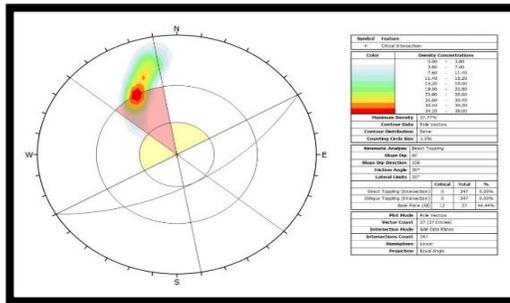
Setelah dilakukan plot data dan proyeksi bidang lemah pada *software* dilakukan analisis potensi longsor yang akan terjadi, berdasarkan interpretasi tipe longsor yang terjadi adalah longsor *toppling* dan *plannar*.

GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)		SURFACE CONDITIONS	
<p>From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strengths of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.</p>		VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces	VERY POOR Highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings
		GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces	POOR Subsided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments
STRUCTURE		DECREASING SURFACE QUALITY	
INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities			
BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets			
VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets			
BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity			
DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces			
LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes			

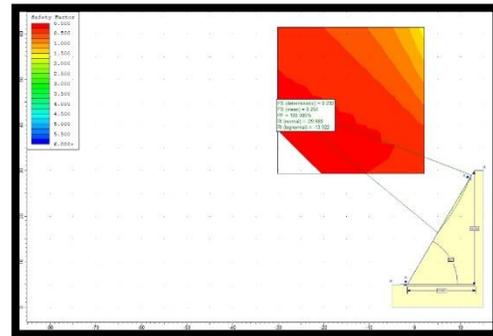
Gambar 1. Nilai GSI Pada Lereng di Lokasi Penelitian.



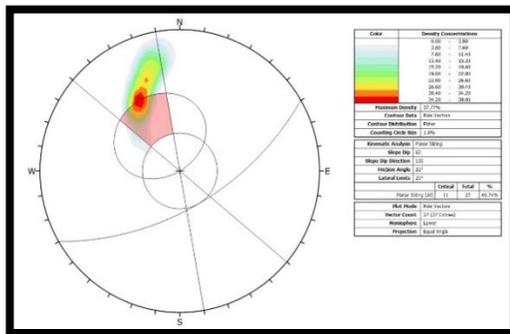
Gambar 4. Diagram Rosset Diskontinuitas.



Gambar 5. Potensi Longsor *Toppling*.



Gambar 7. Analisis FK dengan *software*.



Gambar 6. Potensi Longsoran *Plannar*.

4.7 ANALISIS FAKTOR KEAMANAN LERENG

Hasil analisis faktor keamanan lereng dengan bantuan *software* didapat nilai FK lereng 0.232. Berdasarkan (KEPMEN ESDM 1827,2018) lereng pada lokasi penelitian termasuk kedalam lereng yang tidak aman, karena memiliki nilai $FK \leq 1$ dengan probabilitas terjadinya longsor 100%.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai pembobotan total RMR didapatkan dari hasil kelima parameter, menghasilkan nilai pembobotan total 57 dengan deskripsi batuan sedang. Hal ini menunjukkan bahwa batuan penyusun pada lereng penelitian termasuk dalam batuan yang cukup baik. Nilai SMR ini didapatkan dari hasil pembobotan nilai total *Rock Mass Rating* (RMR) yang ditambah dengan beberapa faktor koreksi. Maka diperoleh nilai pembobotan total untuk SMR adalah 72.9, nilai ini termasuk dalam kelas II dengan massa batuan yang baik, kondisi lereng yang stabil dan jenis longsorannya berupa blok. Terjadinya probabilitas terjadinya longsor pada lereng ini adalah 0.2.

2. Hasil analisis kinematika dengan bantuan *software* menunjukkan arah diskontinuitas pada area penelitian dominan dengan relative NE-SW dengan total diskontinuitas 27. Potensi terjadinya jenis longsoran pada daerah penelitian ini terdapat dua tipe longsoran, longsoran *plannar* dan longsoran *toppling*.

3. Nilai faktor keamanan lereng pada KOPONTREN AL-AZHARIYAH didapatkan dari bantuan *software* dengan metode *bishop*. Dari hasil analisis yang dilakukan didapatkan nilai faktor keamanan lereng pada area penelitian adalah 0.232. Berdasarkan klasifikasi (KEPMEN ESDM NO 1827,2018) lereng yang dikategorikan aman jika $FK \geq 1$ dan lereng pada area penelitian termasuk dalam kategori lereng yang kritis atau akan terjadinya longsoran karena memiliki nilai faktor keamanan lereng dengan hasil analisis pada *software* probabilitas terjadinya longsoran 100%.

6. SARAN

1. Perlu adanya pemantauan dan pengawasan pada area lereng KOPONTREN AL-AZHARIYAH dengan kondisi diskontinuitas yang intens. Hal ini untuk mengetahui gerakan pada batuan atau tanah yang

terjadi akibat adanya aktivitas penambangan di sekitar lereng. Maka dengan demikian apabila terjadi kemungkinan ketidakstabilan pada lereng dapat segera dilakukan upaya untuk pencegahan dan perbaikan.

2. Perlu adanya pembuatan peta zonasi rembesan air tanah dan peta hidrogeologi, mengingat terdapat adanya rembesan air yang keluar dalam kondisi kering atau cuaca cerah. Untuk mencegah adanya kestabilan lereng dengan melakukan pit dewatering untuk mengontrol air yang akan masuk ke area penambangam, dengan menggunakan pompa untuk mengeluarkan airnya.

3. Merapikan batuan gantung yang berpotensi jatuh dan melengkapi alat pelindung diri (APD) sesuai dengan regulasi yang berlaku untuk menjaga keamanan dan keselamatan para pekerja dalam kegiatan penambangan.

4. Hasil dari penelitian menggunakan metode RMR, SMR, GSI, Analisis Kinematik dan Faktor Keamanan yang diperoleh, karena adanya terjadi longsoran pada area lereng penelitian perlu adanya pemodelan terhadap lereng tambang sehingga dapat mengetahui bentuk lereng dan dapat dianalisis terhadap lereng tersebut.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Arief S, *Dasar-Dasar Analisis Kestabilan Lereng*. Sorowako: PT INCO, 2007.
- Bieniawski, Z.T. 1976. *Rock mass classification in rock engineering. In Exploration for rock engineering, proc. of the symp.*, (ed. Z.T.Bieniawski) 1, 97-106. Cape Town: Balkema.
- Hoek,E., dan Brown, E.T., 1998, *Practical Estimates of Rock Mass Strength*, Great Britain: Elsevier.
- [KEPMEN ESDM RI].2018. ”Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik”. NO 1827.
- Irwandy Arif. 2016. *Geoteknik Tambang*. Bandung: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Made Astawa Rai.dkk. 2010. *Mekanika Batuan*. Bandung: ITB.
- Mufti, Yanda. 2019. Zonasi Alterasi dan Analisis Tingkat Kestabilan Lereng Tambang Emas Terbuka di *Pit North Osela, Site Bakan*, PT J Resources Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara. Tugas Akhir. Deltamas: Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi Sains Bandung.
- Romana, M., Serón, J.B., Montalar, E. 2003. *SMR Geomechanics classification: Application, experience and validation*. South Africa: South African Institute of Mining and Metallurgy.
- V., Marinos, P. and Hoek, E. 2005. *The Geological Strength Index : Applications and Limitations*. *Bull. Eng. Geol. Env.*, Vol. 64, 55 – 65 p

