

Analisis Massa Batuan Di Area Pit North Osela Site Bakan PT. J. Resources Provinsi Sulawesi Utara

(Analysis of Rock Mass in Pit North Osela Area Site Bakan PT. J. Resources North Sulawesi Province)

Rijona Sihotang¹, Neny Sukmawatie^{2*}, Fahrul Indrajaya², Yossa Yonathan²

¹ Mahasiswa Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya

² Jurusan Teknik/Prodi Pertambangan, Universitas Palangka Raya

* Korespondensi E-mail: nenysukmawatie@mining.upr.ac.id

Abstrak

Pada daerah dengan morfologi yang curam dengan banyak bidang-bidang diskontinuitas, longsoran batuan adalah salah satu bencana alam yang sering terjadi. Sebelum terjadi longsoran batuan, maka perlu dilakukan upaya mitigasi untuk mencegah atau mengurangi risiko longsoran batuan. Salah satu upaya mitigasi awal yang dapat dilakukan adalah klasifikasi massa batuan. Klasifikasi massa batuan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rock Mass Rating (RMR) dan Slope Mass Rating (SMR). Meskipun umumnya kedua metode ini digunakan pada tambang batubara, namun litologi batuan pada lokasi penelitian (Pit North Osela RL 750, 765, dan 775) yang merupakan tambang emas ini telah terjadi proses alterasi (ubahan) dan terjadi perubahan sifat fisik batuan serta proses pelapukan (weathering) pada batuan sehingga pengklasifikasian massa batuan dapat dilakukan menggunakan Rock Mass Rating (RMR) dan Slope Mass Rating (SMR). Berdasarkan hasil pengklasifikasian Kelas massa batuan menggunakan RMR di area penelitian terdapat 4 kelas yaitu kelas II, III, IV, dan V. RMR II Batuan Kuat (61 – 80) sebanyak 26%, RMR III Batuan Sedang (41 – 60) sebanyak 37%, RMR IV Batuan buruk (20 – 40) sebanyak 3%, dan RMR V batuan sangat buruk (0-20) sebanyak 34%. Sedangkan pengklasifikasian Kelas Massa Batuan menggunakan SMR di area penelitian terdapat 4 kelas yaitu kelas II, III, IV, dan V. SMR II kondisi baik (61 – 80) sebanyak 24%, SMR III kondisi sedang (41 – 60) sebanyak 26%, SMR IV kondisi buruk (20 – 40) sebanyak 12% dan SMR V kondisi sangat buruk (0-20) sebanyak 38%.

Kata kunci: *Rock Mass Rating (RMR), Slope Mass Rating (SMR), Tambang Emas*

Abstract

In areas with steep morphology with many areas of discontinuity, rock slide is one of the most frequent natural disasters. Before a rockslide occurs, mitigation efforts are needed to prevent or reduce the risk of rock slide. One of the initial mitigation efforts that can be done is rock mass classification. The rock mass classification used in this study is Rock Mass Rating (RMR) and Slope Mass Rating (SMR). Although generally these two methods are used in coal mining, the rock lithology at the research location (Pit North Osela RL 750, 765, and 775), which is a gold mine, has undergone an alteration process and a change in the physical properties of the rock and a weathering process (weathering) on rocks so that rock mass classification can be done using Rock Mass Rating (RMR) and Slope Mass Rating (SMR). Based on the results of the classification of rock mass classes using RMR in the study area, there are 4 classes, namely Class II, III, IV, and V. RMR II Strong Rocks (61 - 80) as much as 26%, RMR III Medium Rocks (41 - 60) as much as 37%, RMR IV for bad rocks (20 - 40) by 3%, and RMR V for very bad rocks (0-20) by 34%. Whereas the classification of Rock Mass Class using SMR in the research area consisted of 4 classes, namely class II, III, IV, and V. SMR II in good condition (61 - 80) was 24%, SMR III was in moderate condition (41 - 60) was 26%, SMR IV in bad conditions (20 - 40) by 12% and SMR V in very bad conditions (0-20) by 38%.

Keywords: *Rock Mass Rating (RMR), Slope Mass Rating (SMR), Gold mine*

1. Pendahuluan

PT. J Resources Nusantara (JRN) adalah perusahaan tambang emas yang berdiri di tahun

2012. Perusahaan ini mengelola tambang emas di Provinsi Sulawesi Utara dengan kapasitas produksi sebesar 100.000 oz per tahun yang dihasilkan dari blok Lanut dan blok Bakan. Blok

Bakan merupakan lokasi tambang emas dengan sistem tambang terbuka (open pit mining) dengan 3 Pit yang beroperasi yaitu North Osela, Main Ridge dan Durian.

Masalah stabilitas lereng menjadi hal yang penting karena berhubungan dengan kegiatan penambangan. Jika terdapat longsor pada lereng yang berdekatan dengan jalan angkut utama, akan menyebabkan berbagai macam gangguan pada proses penambangan dan juga dapat membahayakan jiwa serta merusak peralatan yang ada. Sebelum terjadi longsoran batuan, maka perlu dilakukan upaya mitigasi untuk mencegah atau mengurangi risiko longsoran batuan. Salah satu upaya mitigasi awal yang dapat dilakukan adalah melalui pengklasifikasian massa batuan.

Sistem klasifikasi massa batuan sering menggunakan lebih dari dua parameter, tetapi tergantung juga kepada kepentingannya. Menurut beberapa ahli termasuk Bieniawski (1989), klasifikasi massa batuan dibuat untuk memenuhi kepentingan sebagai berikut:

1. Untuk mengidentifikasi parameter yang paling mempengaruhi perilaku massa batuan
2. Untuk membagi massa batuan kepada kelompok grup yang berperilaku sama, yaitu kelas massa batuan dengan kualitas berbeda
3. Untuk melengkapi suatu dasar pengertian karakteristik masing-masing kelas
4. Untuk menghubungkan pengalaman atas pengamatan suatu kondisi massa batuan di satu tempat dengan tempat lain
5. Untuk menghasilkan data kuantitatif untuk desain rekayasa
6. Untuk melengkapi suatu dasar umum komunikasi

Massa batuan yang terdiri dari kenampakan struktur geologi atau bidang diskontinuitas, atau bidang perlapisan atau kekar diklasifikasikan menurut tiga karakteristik utama, yaitu:

1. Orientasi bidang diskontinuitas dan keluarga bidang diskontinuitas
2. Jarak antar bidang diskontinuitas, frekuensi bidang diskontinuitas, Rock Quality Designation (RQD) dan ukuran blok bidang diskontinuitas
3. Kondisi bidang diskontinuitas, seperti : kemenerusan bidang diskontinuitas, kekasaran (roughness), bukaan bidang diskontinuitas (aperture), luahan (seepage), kekuatan (strength)

Parameter yang dapat menunjukkan kualitas

massa batuan sebelum penggalian dilakukan adalah Rock Quality Designation (RQD) yang mana datanya diperoleh dari pengeboran eksplorasi dalam bentuk inti bor yang merupakan wakil massa batuan berbentuk silinder, diameter inti bor bervariasi mulai dari BQ, NQ dan HQ. Priest & Hudson (1976) mengajukan sebuah persamaan untuk menentukan RQD dari data garis bentangan sebagai berikut :

$$RQD = 100e^{-0,1\lambda} (0,1 \lambda + 1)$$

Keterangan :

λ = frekuensi diskontinuitas per meter

Dalam penentuan klasifikasi massa batuan, Rock Mass Rating (RMR) dan Slope Mass Rating (SMR) merupakan klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini. Klasifikasi massa batuan dibuat berdasarkan sifat keteknikan dari masing-masing batuan. Tujuan dibuat klasifikasi adalah untuk aplikasi batuan dalam kepentingan keteknikan sehingga dapat diketahui penggunaan suatu batuan untuk kepentingan tertentu. Dalam hal ini, untuk mengetahui kestabilan lereng tambang yang tersusun atas batuan-batuan yang bisa berbeda-beda jenisnya sehingga akan berbeda kekuatannya. Klasifikasi RMR dikembangkan oleh Bieniawski (1973;1989). Dalam pengaplikasiannya, massa batuan akan dibagi menjadi beberapa segmen yang memiliki ciri seragam berdasar litologi dan orientasi strukturnya. Penggunaan klasifikasi ini dilakukan dengan melakukan penilaian dari beberapa parameter.

Slope Mass Rating merupakan klasifikasi massa batuan yang dikemukakan oleh Romana (1993) dan diberikan beberapa penyesuaian. SMR merupakan modifikasi dari klasifikasi RMR Bieniawski (1989) dan dirancang khusus untuk mengetahui nilai sudut lereng yang stabil berdasarkan dari kondisi geomekanik batuan dan orientasi diskontinuitas yang terdapat pada lereng tersebut. Parameter yang diperlukan pada klasifikasi Slope Mass Rating (SMR) adalah parameter-parameter RMR basic dan untuk SMR Romana (1993), ditambah dengan orientasi lereng (strike dan sudut lereng) dan orientasi diskontinuitas (strike dan dip diskontinuitas).

2. Metode

Lokasi penelitian berada di PT. J Resources Bakan Gold Mine Bolaang Mongondow yang terletak di Desa Motandoi, Kecamatan Pinolosian, Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan, Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia. Secara astronomis daerah penelitian terletak pada 0° 33' 33.05" LU - 0° 35' 12.81" LU dan 124° 17' 52.9" BT - 124° 35' 12.81" BT. Luas daerah IUP yang dimiliki

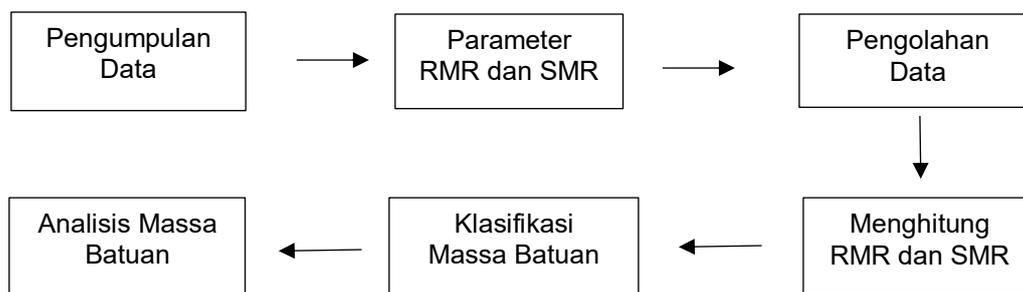
oleh PT. J Resources Bakan Gold Mine Bolaang Mongondow khususnya untuk site bakan adalah 196,5 Ha.

PT. J Resources adalah salah satu perusahaan terbuka yang fokus di bidang pertambangan emas. Saat ini PT. J Resources memiliki 4 aset yang telah berproduksi, yaitu Proyek Lanut (Sulawesi Utara), Proyek Penjom (Pahang, Malaysia), Proyek Bakan (Sulawesi Utara), dan Proyek Seruyung (Kalimantan Utara). Selain itu, perusahaan masih memiliki beberapa aset yang masih dalam tahap eksplorasi dan persiapan konstruksi seperti di Bolangitang, Sulawesi Utara dan Bulagidun, Gorontalo. PT. J Resources Bakan Gold Mine adalah anak dari PT. J Resources Nusantara (JRN) dan memiliki Kontrak Karya (KK) yang mencakup total area seluas 58.150 ha yang terbagi dalam dua blok

terpisah : Blok Bakan dan Blok Lanut, di Sulawesi Utara, Indonesia.

Metode Penelitian yang digunakan penulis untuk penelitian ini yaitu;

1. Metode Kuantitatif ; a) melakukan perhitungan nilai Rock Mass Rating (RMR) sesuai dengan parameternya (Rock Mass Condition, Rock Quality Designation, Joint Conditon, Water). b) menghitung nilai Slope Mass Rating (SMR) sesuai dengan parameternya. Kemudian dari data tersebut dilakukan proyeksi data kekar (dip dan dip direction) pada software Dips.
2. Deskriptif Kualitatif ; hasil proyeksi software Dips dianalisis dan dideskripsikan klasifikasi massa batumannya sesuai ketetapan, sehingga hasil klasifikasi massa batuan tersebut dapat digunakan sebagai data awal dalam desain bukaan tambang pada lokasi penelitian.



Gambar 1. Langkah Kerja

3. Hasil dan Pembahasan

Klasifikasi Massa Batuan (RMR dan SMR)

Tabel 1. Kelas Massa Batuan Klasifikasi *Rock Mass Rating* (RMR)

SEGMENT	RMR	KELAS	KUALITAS	JENIS
TPA 750 A-B	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 750 B-C	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 750 C-D	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 750 C-D	64	II	Baik	Argilik
TPA 750 D-E	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 750 D-E	64	II	Baik	Argilik
TPA 750 E-F	64	II	Baik	Argilik
TPA 750 F-G	64	II	Baik	Argilik
TPA 750 G-H	43	III	Sedang	Argilik
TPA 750 H-I	51	III	Sedang	Argilik
TPA 750 I-J	45	III	Sedang	Argilik
TPA 750 J-K	46	III	Sedang	Argilik
TPA 750 K-L	47	III	Sedang	Argilik
TPA 750 L-M	56	III	Sedang	Argilik
TPA 750 M-N	59	III	Sedang	Argilik
TPA 750 N-O	51	III	Sedang	Argilik
TPA 750 O-P	60	III	Sedang	Adv. Argilik
TPA 750 P-Q	57	III	Sedang	Adv. Argilik
TPA 750 P-Q	48	III	Sedang	Argilik
TPA 750 Q-R	44	III	Sedang	Argilik

TPA 750 R-S	53	III	Sedang	Argilik
TPA 750 S-T	53	III	Sedang	Argilik
TPA 750 T-U	46	III	Sedang	Argilik
TPA 750 U-V	35	IV	Buruk	Argilik
TPA 750 V-W	37	IV	Buruk	Argilik
TPA 750 W-X	32	IV	Buruk	Argilik
TPA 750 X-Y	53	III	Sedang	Argilik
TPA 750 Y-Z	53	III	Sedang	Argilik
TPA 750 Z-A'	53	III	Sedang	Argilik
TPA 750 A'-B'	53	III	Sedang	Argilik
TPA 750 B'-C'	47	III	Sedang	Argilik
TPA 750 C'-D'	46	III	Sedang	Argilik
TPA 750 D'-E'	59	III	Sedang	Argilik
TPA 750 E'-F'	65	II	Baik	Argilik
TPA 750 F'-G'	62	II	Baik	Argilik
TPA 750 G'-H'	58	III	Sedang	Argilik
TPA 750 H'-I'	67	II	Baik	Argilik
TPA 750 I'-J'	56	III	Sedang	Argilik
TPA 750 J'-K'	58	III	Sedang	Argilik
TPA 750 K'-L'	52	III	Sedang	Argilik
TPA 750 L'-M'	58	III	Sedang	Argilik
TPA 750 M'-N'	53	III	Sedang	Argilik
TPA 750 N'-O'	53	III	Sedang	Argilik
TPA 750 O'-P'	68	II	Baik	Argilik
TPA 750 P'-Q'	68	II	Baik	Argilik
TPA 750 Q'-R'	68	II	Baik	Argilik
TPA 750 S'-T'	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 750 T'-U'	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 750 U'-V'	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 750 V'-W'	63	II	Baik	Argilik
TPA 750 W'-X'	63	II	Baik	Argilik
TPA 750 X'-Y'	61	II	Baik	Argilik
TPA 750 Y'-Z'	68	II	Baik	Argilik
TPA 750 Z'-A''	52	III	Sedang	Argilik
TPA 750 A''-B''	68	II	Baik	Argilik
TPA 750 B''-C''	58	III	Sedang	Argilik
TPA 750 C''-D''	53	III	Sedang	Argilik
TPA 750 D''-E''	68	II	Baik	Argilik
TPA 750 E''-F''	62	II	Baik	Adv. Argilik
TPA 750 F''-G''	63	II	Baik	Adv. Argilik
TPA 750 G''-H''	54	III	Sedang	Argilik
TPA 750 H''-I''	68	II	Baik	Argilik
TPA 750 I''-J''	68	II	Baik	Argilik
TPA 750 J''-K''	58	III	Sedang	Argilik
TPA 750 K''-L''	69	II	Baik	Adv. Argilik
TPA 750 L''-M''	63	II	Baik	Adv. Argilik
TPA 750 M''-N''	49	III	Sedang	Argilik
TPA 750 N''-O''	60	III	Sedang	Adv. Argilik
TPA 750 O''-P''	51	III	Sedang	Argilik
TPA 750 P''-Q''	68	II	Baik	Argilik
TPA 750 Q''-R''	68	II	Baik	Argilik
TPA 750 R''-S''	68	II	Baik	Argilik
TPA 750 S''-T''	68	II	Baik	Argilik
TPA 750 T''-U''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 750 U''-V''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 750 V''-W''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil

TPA 765 W'''-X'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 765 X'''-Y'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 765 Y'''-Z'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 765 Z'''-A'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 765 A'''-B'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 765 B'''-C'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 765 C'''-D'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 765 D'''-E'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 765 E'''-F'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 765 F'''-G'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 775 G'''-H'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 775 H'''-I'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 775 I'''-J'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 775 J'''-K'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 775 K'''-L'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 775 L'''-M'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 775 M'''-N'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 775 N'''-O'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 775 O'''-P'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil
TPA 775 P'''-Q'''	10	V	Sangat Buruk	Top Soil

Tabel 2. Kelas Massa Batuan Klasifikasi Slope Mass Rating (SMR)

SEGMENT	SMR	KELAS	DESKRIPSI
TPA 750 A-B	10	V	Sangat Buruk
TPA 750 B-C	10	V	Sangat Buruk
TPA 750 C-D	10	V	Sangat Buruk
TPA 750 C-D	64	II	Baik
TPA 750 D-E	10	V	Sangat Buruk
TPA 750 D-E	64	II	Baik
TPA 750 E-F	64	II	Baik
TPA 750 F-G	64	II	Baik
TPA 750 G-H	39	IV	Buruk
TPA 750 H-I	51	III	Sedang
TPA 750 I-J	45	III	Sedang
TPA 750 J-K	46	III	Sedang
TPA 750 K-L	47	III	Sedang
TPA 750 L-M	56	III	Sedang
TPA 750 M-N	58	III	Sedang
TPA 750 N-O	45	III	Sedang
TPA 750 O-P	18	V	Sangat Buruk
TPA 750 P-Q	48	III	Sedang
TPA 750 P-Q	47	III	Sedang
TPA 750 Q-R	39	IV	Buruk
TPA 750 R-S	29	IV	Buruk
TPA 750 S-T	53	III	Sedang
TPA 750 T-U	46	III	Sedang
TPA 750 U-V	35	IV	Buruk
TPA 750 V-W	37	IV	Buruk
TPA 750 W-X	32	IV	Buruk
TPA 750 X-Y	53	III	Sedang
TPA 750 Y-Z	53	III	Sedang
TPA 750 Z-A'	53	III	Sedang
TPA 750 A'-B'	53	III	Sedang
TPA 750 B'-C'	47	III	Sedang
TPA 750 C'-D'	46	III	Sedang
TPA 750 D'-E'	59	III	Sedang
TPA 750 E'-F'	65	II	Baik
TPA 750 F'-G'	62	II	Baik

TPA 750 G'-H'	58	III	Sedang
TPA 750 H'-I'	67	II	Baik
TPA 750 I'-J'	56	III	Sedang
TPA 750 J'-K'	58	III	Sedang
TPA 750 K'-L'	32	IV	Buruk
TPA 750 L'-M'	58	III	Sedang
TPA 750 M'-N'	33	IV	Buruk
TPA 750 N'-O'	32	IV	Buruk
TPA 750 O'-P'	68	II	Baik
TPA 750 P'-Q'	68	II	Baik
TPA 750 Q'-R'	68	II	Baik
TPA 750 S'-T'	68	II	Baik
TPA 750 T'-U'	68	II	Baik
TPA 750 U'-V'	68	II	Baik
TPA 750 V'-W'	63	II	Baik
TPA 750 W'-X'	63	II	Baik
TPA 750 X'-Y'	61	II	Baik
TPA 750 Y'-Z'	68	II	Baik
TPA 750 Z'-A''	52	III	Sedang
TPA 750 A''-B''	68	II	Baik
TPA 750 B''-C''	34	IV	Buruk
TPA 750 C''-D''	53	III	Sedang
TPA 750 D''-E''	68	II	Baik
TPA 750 E''-F''	62	II	Baik
TPA 750 F''-G''	63	II	Baik
TPA 750 F''-G''	54	III	Sedang
TPA 750 G''-H''	68	II	Baik
TPA 750 H''-I''	68	II	Baik
TPA 750 I''-J''	57	III	Sedang
TPA 750 I''-J''	68	II	Baik
TPA 750 J''-K''	63	II	Baik
TPA 750 J''-K''	49	III	Sedang
TPA 750 K''-L''	40	IV	Buruk
TPA 750 K''-L''	31	IV	Buruk
TPA 750 L''-M''	68	II	Baik
TPA 750 M''-N'''	68	II	Baik
TPA 750 N''-O''	68	II	Baik
TPA 750 O''-P''	68	II	Baik
TPA 750 P''-Q''	10	V	Sangat Buruk
TPA 765 Q''-R''	10	V	Sangat Buruk
TPA 765 R''-S''	10	V	Sangat Buruk
TPA 765 S''-T''	10	V	Sangat Buruk
TPA 765 T''-U''	10	V	Sangat Buruk
TPA 765 U''-V''	10	V	Sangat Buruk
TPA 765 V''-W''	10	V	Sangat Buruk
TPA 765 W''-X''	10	V	Sangat Buruk
TPA 765 X''-Y''	10	V	Sangat Buruk
TPA 765 Y''-Z'''	10	V	Sangat Buruk
TPA 765 Z''-A'''	10	V	Sangat Buruk
TPA 765 A'''-B'''	10	V	Sangat Buruk
TPA 765 B'''-C'''	10	V	Sangat Buruk
TPA 765 C'''-D'''	10	V	Sangat Buruk
TPA 765 D'''-E'''	10	V	Sangat Buruk
TPA 765 E'''-F'''	10	V	Sangat Buruk
TPA 765 F'''-G'''	10	V	Sangat Buruk
TPA 775 G'''-H'''	10	V	Sangat Buruk
TPA 775 H'''-I'''	10	V	Sangat Buruk
TPA 775 I'''-J'''	10	V	Sangat Buruk
TPA 775 J'''-K'''	10	V	Sangat Buruk
TPA 775 K'''-L'''	10	V	Sangat Buruk

TPA 775 L'''-M'''	10	V	Sangat Buruk
TPA 775 M'''-N'''	10	V	Sangat Buruk
TPA 775 N'''-O'''	10	V	Sangat Buruk
TPA 775 O'''-P'''	10	V	Sangat Buruk
TPA 775 P'''-Q'''	10	V	Sangat Buruk

Analisis Massa Batuan (RMR dan SMR)

Umumnya klasifikasi massa batuan *Rock Mass Rating* (RMR) dan *Slope Mass Rating* (SMR) digunakan pada batuan dengan litologi batuan sedimen pada tambang batubara (*coal*). Meskipun penelitian ini dilakukan pada tambang emas namun pada litologi batuan telah terjadi proses alterasi (ubahan) sehingga terjadi perubahan sifat fisik batuan dan proses pelapukan (*weathering*) pada batuan, oleh karena itu pengklasifikasian massa batuan dapat dilakukan menggunakan *Rock Mass Rating* (RMR) dan *Slope Mass Rating* (SMR) pada lokasi penelitian. Pada area penelitian yang berlokasi di Pit North Osela, terdapat material *top soil* sebagai material penyusun dinding lereng dan 2 tipe alterasi yaitu alterasi argilik dan argilik lanjut (*advance argilik*). Penentuan alterasi tersebut didasarkan pada kenampakan tekstur batuan dan komposisi mineral penyusun batuan yang menjadi penciri alterasi. Alterasi argilik dicirikan oleh mineral *clay* yang ditemukan dominan dengan sedikit mineral silika dengan kenampakan warna putih keabu-abuan. Mineral *clay* diantara smektit, illit, dan kaolinit. Mineral *clay* yang memiliki ciri lunak dan lembab (*damp*) menjadikan yang terkena alterasi ini memiliki tekstur yang serupa. Batuan terkena alterasi argilik dengan tingkat alterasi lemah hingga kuat menyebabkan sebagian batuan ada yang masih mempertahankan tekstur aslinya. Batuan yang terkena alterasi *advanced argilik* memiliki kenampakan warna kuning dan coklat. Alterasi *advanced argilik* dicirikan dengan komposisi mineral silika dan alunit yang dominan dengan sedikit mineral *clay*. Mineral alunit memiliki ciri khas berbentuk *bladed* seperti serat-serat yang mengisi rongga-rongga. Tekstur *vuggy* terkadang ditemukan di alterasi ini, namun intensitas *vuggy* pada alterasi argilik lanjut tidak terlalu dominan. Batuan terkena alterasi argilik lanjut dengan tingkatan intensitas kuat-sangat kuat sehingga kenampakan batuan dengan alterasi ini tidak seberagam pada alterasi argilik dan sulit untuk mengidentifikasi batuan asalnya. Material *top soil* memiliki kenampakan warna coklat. Tingkatan intensitas material *top soil* sangat lemah dengan kenampakan seragam.

Berdasarkan Tabel 1, Nilai *Rock Mass Rating* (RMR) banyak terkonsentrasi pada 41-60 (kelas III) dan range 61-80 (kelas II) batuan sedang dan batuan baik. Diluar *range* nilai tersebut terdapat beberapa segmen dengan nilai

Rock Mass Rating (RMR) berkisar pada *range* 21-40 (kelas IV) atau termasuk batuan buruk dan pada *range* 0-20 (V) seluruhnya didominasi material *top soil* dengan kategori batuan sangat buruk. Pada Pit North Osela terdapat orientasi struktur yang relatif sedikit ditemukan dan intensitas yang rendah dan sangat mempengaruhi spasi dan kondisi diskontinuitas, sedangkan litologi mempengaruhi nilai parameter *Intact Rock Strength* (IRS) menjadi relatif buruk karena di daerah penelitian terdapat banyak lereng dengan batuan lunak. Persebaran nilai *Rock Mass Rating* (RMR) di lokasi penelitian terdiri dari 4 kelas RMR, yaitu kelas II (Baik) dengan persentase 26% , kelas III (Sedang) dengan persentase 37%, kelas IV (Buruk) dengan persentase 3%, dan kelas V (Sangat Buruk) dengan persentase 34%. Klasifikasi tanah terkadang lebih mudah dan lebih tepat untuk memberikan wawasan tentang perilaku dan sifat material. *Unified Soil Classification System* (USCS) adalah pilihan yang paling mungkin untuk klasifikasi material soil. dengan tingkat pelapukan (*weathering*) tinggi. Alterasi argilik lanjut (*advance argilik*) merupakan alterasi paling sedikit persebarannya di lokasi penelitian dengan *range* nilai *Rock Mass Rating* (RMR) yang tidak seberagam alterasi argilik. Persebaran alterasi argilik lanjut berada pada kelas II dan kelas III dengan kecenderungan batuan baik dan sedang. Pada alterasi argilik persebarannya pada kelas II, kelas III dan IV dengan kecenderungan batuan baik, sedang, dan buruk. Pada material *top soil* seluruhnya berada pada kelas V dengan kecenderungan batuan sangat buruk disebabkan pada semua parameter yang ada berada pada rating yang sangat buruk. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh persebaran zonasi *Rock Mass Rating* (RMR) dengan memperhatikan pembobotan kelas dari tiap parameter yang telah diukur dan dihitung berdasarkan klasifikasi *Rock Mass Rating* (RMR), karakteristik dan litologi batuan

- 1) Berdasarkan Tabel 2, nilai *Slope Mass Rating* (SMR) banyak terkonsentrasi pada *range* 41-60 (kelas III) dan *range* 61-80 (kelas II) kondisi sedang dan baik. Diluar *range* nilai tersebut terdapat beberapa segmen dengan nilai *Slope Mass Rating* (SMR) berkisar pada *range* 21-40 (kelas IV) atau termasuk kondisi buruk dan pada *range* 0-20 (V) seluruhnya didominasi material *top soil* dengan kategori sangat buruk. Persebaran nilai *Slope Mass Rating* (SMR) di

lokasi penelitian terdapat 4 kelas SMR, yaitu kelas II (Baik) dengan persentase 24% , kelas III (Sedang) dengan persentase 26%, kelas IV (Jelek) dengan persentase 12%, dan kelas V (sangat jelek) dengan persentase 38%. Alterasi argilik lanjut (*advance argilik*) persebarannya sedikit di lokasi penelitian dengan nilai *Slope Mass Rating* (SMR) yang cukup beragam. Persebaran alterasi argilik lanjut berada pada kelas II, III, IV, dan kelas V dengan kecenderungan kondisi baik, sedang, buruk, dan sangat buruk. Pada alterasi argilik persebarannya pada kelas II, kelas III dan IV dengan kecenderungan batuan baik, sedang, dan buruk. Pada material *top soil* seluruhnya berada pada kelas V dengan kecenderungan kondisi sangat buruk dikarenakan massa batuan pada analisis RMR sangat buruk dan tidak berpengaruh pada analisis SMR dikarenakan tidak ditemukan struktur. *Unified Soil Classification System* (USCS) adalah pilihan yang paling mungkin untuk klasifikasi material *soil* seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh persebaran zonasi *Slope Mass Rating* (SMR) dengan memperhatikan pembobotan kelas dari tiap parameter yang telah dihitung berdasarkan klasifikasi *Slope Mass Rating* (SMR) serta karakteristik dan litologi batuan. Terdapat beberapa segmen dengan kondisi batuan sedang pada analisis RMR menjadi buruk dan sangat buruk pada analisis SMR. Hal ini dipengaruhi oleh adanya faktor longsoran yang diprediksi menggunakan analisis stereografis. Dari 93 lereng yang diteliti, terindikasi terjadinya potensi longsor yaitu pada 32 lereng. Keterdapatannya potensi longsor tersebut berupa 1 longsor bidang (*Planar failure*), 28 longsor baji (*Wedge failure*), dan 3 longsor guling (*Toppling failure*)

4. Simpulan

- 1) Pada pit North Osela RL 750, 765, dan 775 terdapat kelas massa batuan yang beragam sebagai berikut : Kelas massa batuan klasifikasi RMR di area penelitian terdapat 4

kelas yaitu kelas II, III, IV, dan V. RMR II Batuan Kuat (61 – 80) sebanyak 26%, RMR III Batuan Sedang (41 – 60) sebanyak 37%, RMR IV Batuan buruk (20 – 40) sebanyak 3%, dan RMR V batuan sangat buruk (0-20) sebanyak 34%. Kelas Massa Batuan klasifikasi SMR di area penelitian terdapat 4 kelas yaitu kelas II, III, IV, dan V. SMR II kondisi baik (61 – 80) sebanyak 24%, SMR III kondisi sedang (41 – 60) sebanyak 26%, SMR IV kondisi buruk (20 – 40) sebanyak 12% dan SMR V kondisi sangat buruk (0-20) sebanyak 38%.

- 2) Penelitian ini sebagai input desain bukaan tambang sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kestabilan lereng pada lokasi penelitian.

Daftar Pustaka

- Bieniawski, Z.T., 1973. "Engineering Classification of Jointed Rock Mass", Transaction of the South African Institution of Civil Engineering.
- Bieniawski, Z.T., 1979. "The Geomechanics Classification in Rock Engineering Application", Proceeding 4th International Congress of Rock Mechanics, ISRM, Montreal, 2, 41-48.
- Bieniawski, Z.T., 1989. Rock Mechanics Design in Mining and Tunneling. AA, Balkema, Netherland.
- Goel, R.K., dan Singh, B. 2011. Engineering Rock Mass Classification. UK : Elsevier
- J Resources, 2015. Annual Report PT J Resources Asia Pasifik Tbk.
- Lesmana, Tonny., 2008. Kajian Klasifikasi Massa Batuan Terhadap Stabilitas Lereng dan Penentuan Kekuatan Jangka Panjangnya. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Priest, S.D., dan Hudson, J.A., 1967. "Estimation of Discontinuity Spacing and Trace Length Using Scanline Survet", International Journal of Rock Mechanics and Mineral Science and Geomechanics, vol. 18, 183-197.
- Romana, M.R., 1993, A Geomechanical Classification for Slopes: Slope Mass Rating, Pergamon Press, Oxford - New York Seoul Tokyo, 45p.
- Romana, M. 1985. New adjustment ratings for application of Bieniawski classifications to slopes. Proceeding of Rock Mechanics. Zacatecas, Mexico, 49-53pp.