



Artikel

Klasifikasi Massa Batuan Area Penambangan Batubara di PT.X, Kabupaten Batanghari Provinsi Jambi

Aditya Denny Prabawa^{1*}, Luthfi Wahyudi¹, dan Jarot Wiratama¹

¹Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi, Jl. Jambi – Muara Bulian

KM 15 Mendalo Darat. Jambi 36361

* Korespondensi :adityaming@unja.ac.id

Abstrak : Klasifikasi massa batuan adalah salah satu metode pendekatan geoteknik yang dapat digunakan untuk kegiatan penambangan batubara. Secara khusus, penerapan klasifikasi massa batuan di PT.X bertujuan untuk mendapatkan data karakteristik massa batuan bagi konsep pengembangan teknik penambangan cebakan bahan galian, yaitu metode penambangan terbuka atau terowongan. Berdasarkan hasil penelitian, klasifikasi massa batuan di daerah penelitian memiliki nilai RMR sebesar 29 yang membuat kondisi batuan tergolong batuan lemah. dengan kelas massa batuan kelas IV. Kriteria penggalian berdasarkan Indeks Kekuatan Batu Franklin menunjukkan bahwa pembongkaran material di daerah penyelidikan dapat dilakukan secara penggalian bebas.

Kata kunci: RMR, batuan lemah, Indeks Franklin

Abstract :Rock mass classification is an geotechnical approach that can be used for coal mining activities. Specifically, the application of rock mass classification in the PT. X was aimed to obtain rock mass characteristic data for the concept of developing mining technique for deposits of minerals, namely the open pit or tunnel mining method. The results showed that based on the classification of rock mass in the study area, it has an RMR value of 29 which makes the rock condition classified as weak rock. with rock mass class IV. The excavation criteria based on the Franklin Rock Strength Index showed that the material in the investigation area can be unloaded freely.

Keywords : RMR, weak rock, Franklin Index

Published By:

Jurusan Teknik Kebumian,
Universitas Jambi

Address:

Jl. Jambi – Muara Bulian Km 15,
Mendalo Darat, 36122

Email:

jtk@unja.ac.id

Article History:

Submitted

20 June 2020

First Revision

18 August 2020

Accepted

20 September 2020

PENDAHULUAN

Aktivitas penambangan mineral dan batubara di ruang terbuka yang berupa penggalian dan penimbunan akan selalu menghadapi permasalahan kestabilan lereng. Lereng tersebut adalah lereng tambang aktif, lereng timbunan bijih/batubara (*stockpile*), lereng timbunan tanah penutup, dan lereng bangunan infrastruktur seperti lereng jalan, lereng disekitar bangunan, serta bendungan. Lereng-lereng tersebut perlu dianalisis kestabilannya, baik pada tahapan perancangan, tahapan penambangan, maupun tahap pasca tambang untuk mencegah bahaya longsor di waktu-waktu yang akan datang karena hal ini menyangkut keselamatan kerja, keamanan peralatan dan benda-benda lainnya, serta keberlangsungan produksi.

Daerah penelitian berada pada morfologi perbukitan rendah dan daerah penelitian termasuk pada formasi Kasai. Beberapa penyelidikan tapak telah dilakukan dalam tahap perancangan tambang, namun penyelidikan yang dilakukan belum menyeluruh. Karakterisasi massa batuan penyusun daerah penelitian belum dilakukan secara detail. Karakterisasi massa batuan secara detail perlu dilakukan sebagai studi pendahuluan kegiatan geoteknik.



Klasifikasi RMR telah diterapkan secara luas dan pada berbagai kegiatan, seperti terowongan, pondasi, penambangan, dan manajemen geologi bencana. Derajat akurasi dalam prediksi, evaluasi, dan interpretasi kualitas massa batuan merupakan kunci dari pelaksanaan lapangan. *Rock Mass Rating System* atau juga dikenal dengan *Geomechanics Classification* dikembangkan oleh Bieniawski pada tahun 1972-1973.

Data pemboran geoteknik dan uji laboratorium diberikan dari perusahaan yang kemudian digunakan sebagai acuan dalam menghitung RMR. Data RMR diperlukan untuk mengetahui kelas massa batuan yang didapatkan dari menjumlahkan bobot nilai dari masing-masing parameter RMR seperti *Unconfined Compressive Strength (UCS)*, *Rock Quality Designation (RQD)*, *spacing of discontinuities condition of discontinuities*, *groundwater condition*, *orientation of discontinuities* (Bieniawski, 1989)

Klasifikasi massa batuan adalah salah satu metode pendekatan yang dapat digunakan untuk kegiatan penambangan batubara. Secara khusus penerapan klasifikasi massa batuan di tambang batubara PT.X bertujuan untuk mendapatkan data karakteristik massa batuan bagi konsep pengembangan teknik penambangan cebakan bahan galian, yaitu metode penambangan. Seperti diketahui pada tahapan estimasi sumberdaya apabila telah memasukkan evaluasi faktor ekonomi dan kelayakan tambang maka seluruh faktor terkait metode penambangan harus dikaji secara rinci.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ialah pengamatan lapangan untuk mengetahui kondisi daerah penelitian secara langsung dan pengumpulan data geomekanik dengan cara mengklasifikasikan data pemboran geoteknik, yaitu :

1. Melakukan pemboran geoteknik dengan menggunakan metode *full coring*
2. Melakukan pencatatan nilai RQD yang didapat dari hasil pengeboran
3. Melakukan pengamatan pada lereng tambang yang telah terekspos dan pengukuran kondisi bidang diskontinu dan kondisi air tanah.
4. Melakukan pengujian kuat batuan utuh (UCS) dan *point load test*.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Daerah penelitian termasuk ke dalam Cekungan Sumatera Selatan yang dikenal sebagai cekungan yang kaya akan minyak, gas dan batubara dan terletak dalam Peta Geologi Regional Lembar Muara Bungo (T.O. Simandjuntak, dkk 1994) dengan skala 1 : 250.000. Cekungan Sumatra Selatan adalah *back arc basin* yang menempel pada Paparan Sunda pada arah NE dan dibatasi oleh pegunungan bukit barisan pada arah SW, yang merupakan busur vulkanik atau magmatik yang berhubungan dengan zona subduksi yang berarah SW, sebagai bagian dari sistem *Sunda Island arc*.

Dari hasil pengeboran geoteknik didapatkan litologi daerah penelitian terdiri atas batulempung, lempung pasir, batubara dan batupasir. Pada saat pekerjaan pemboran, dilakukan deskripsi inti bor yang ditujukan untuk mengamati jenis batuan, bidang struktur, dan perhitungan RQD, spasi rekahan, dan pengamatan permukaan bidang rekahan juga dilakukan untuk aplikasi geologi teknik.

Nilai kuat tekan uniaksial dari batuan utuh (*intact rock*) di daerah penelitian diperoleh dari hasil uji UCS di laboratorium. Contoh batuan diambil dari inti bor dengan panjang lebih dari 30 cm. Dari tabel 2 didapat nilai kuat tekan uniaksial yang terbesar pada jenis batuan batubara dengan nilai kuat tekan 1,12 MPa dan nilai terkecil pada jenis batuan lempung dengan kekakuan 0,32 MPa. Rangkuman pengujian dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Sifat Fisik Batuan

N o	Kode Sampe l	Kedalaman (m)	Natural Density(gr/cm ³)	Dry Density(gr/cm ³)	Saturated Density(gr/cm ³)	Void Rati o
)))	



1	GT 01	4,5	-	9	1,87	1,44	1,91	0,17
2	GT 01	9	-	13,5	2,00	1,51	2,00	0,25
3	GT 01	21	-	22,5	1,20	1,03	1,25	0,14
4	GT 01	24	-	34,5	1,87	1,44	1,91	0,26
5	GT 02	3	-	16,5	1,89	1,46	1,93	0,12
6	GT 02	18	-	19,5	1,22	1,04	1,24	0,11
7	GT 02	25,5	-	27	1,93	1,52	1,97	0,17
8	GT 03	33	-	34,5	1,96	1,51	2,00	0,17

Tabel 2. Sifat Mekanik Batuan

No	Kode Sampel	Kedalaman (m)	Litologi	UCS MPa	Modulus Elastisitas MPa	Void Ratio
1	GT 01	4,5 - 9	Batulempung	0,73	38,44	0,17
2	GT 01	9 - 14	Lempung Pasiran	0,4	33,71	0,25
3	GT 01	21 - 23	Batubara	3,22	194,88	0,14
4	GT 01	24 - 35	Batulempung	0,97	30,53	0,26
5	GT 02	3 - 17	Batulempung	0,32	34,91	0,12
6	GT 02	18 - 20	Batubara	1,12	34,91	0,11
7	GT 02	26 - 27	Batulempung	0,48	26,47	0,17
8	GT 03	33 - 35	Batulempung	0,56	43,92	0,17

Kondisi lereng yang dilakukan pengamatan dan pengukuran ditentukan bobotnya untuk menghitung nilai *Rock Mass Rating*. Bobot untuk parameter UCS adalah 1. Bobot untuk nilai RQD 25% adalah 3. Spasi kekar tidak ada dengan nilai bobot 5. Bobot kondisi kekar adalah jumlah berdasarkan kondisi kekar diperoleh bobot RMR sebesar 0. Kondisi batuan lembab bobot 10. Sehingga bobot total atau nilai RMR adalah :

$$RMR = 1+3+5+0+10 = 29$$

Hal ini bermakna bahwa kondisi batuan pada lereng penelitian memiliki kondisi yang tergolong batuan lemah, dengan kelas massa batuan kelas IV. Pembobotan nilai massa batuan dapat dilihat pada Gambar 2 dan kondisi lapangan dapat dilihat pada Gambar 3.



Tabel 3. Frekuensi nilai RQD

Rock Quality	Very Poor	Poor	Fair	Good	Excellent	Total
Kelas RQD (%)	0 - 25	25 - 50	50 - 75	75 - 90	90 - 100	Data
Frekuensi GT - 01	4	5	7	3	4	23
Frekuensi GT - 02	6	7	4	1	2	20
Frekuensi GT - 03	20	5	1	0	0	26
Total Frekuensi (n)	30	17	12	4	6	69
Total Frekuensi (%)	43,48	24,64	17,39	5,80	8,70	100,00

No	Paramater	Pembobotan					
1	Kekuatan Massa Batuan	Point - load Strength Index	> 10 Mpa	4 - 10 Mpa	2 - 4 Mpa	1 - 2 Mpa	
		Uniaxial Compressive Strength	> 250 Mpa	100 -250 Mpa	50 - 100 Mpa	25 - 50 Mpa	5 - 25 Mpa
	Bobot	15	12	7	4	2	1
2	RQD	90 - 100 %	75 - 90 %	50 - 75 %	25 - 50 %	< 25 %	
	Bobot	20	17	13	8	3	
3	Jarak Diskontinuitas	> 2 m	0.6 - 2 m	200 - 600 mm	60 - 200 mm	< 60 mm	
	Bobot	20	15	10	8	5	
4	Kondisi Diskontinuitas kemenerusan kekar	< 1 m	1 - 3 m	3 - 10 m	10 - 20 m	> 20 m	
	Bobot	6	4	2	1	0	
	Bukaan Kekar	Tidak ada	< 0.1 mm	0.1 - 1.0 mm	1 - 5 mm	> 5mm	
	Bobot	6	5	4	1	0	
	Kekasaran Kekar	Sangat Kasar	Kasar	Sedikit Kasar	Halus	Slickensided	
	Bobot	6	5	3	1	0	
	Material Pengisi	Tidak ada	Keras < 5 mm	Keras > 5 mm	Lunak < 5mm	Lunak > 5 mm	
	Bobot	6	4	2	2	0	
5	Pelapukan	Tidak Lapuk	Sedikit Lapuk	Lapuk	Sangat Lapuk	Hancur	
	Bobot	6	5	3	1	0	
5	Kondisi Air Tanah	Kering	Lembab	Basah	Menetes	Mengalir	
	Bobot	15	10	7	4	0	

Gambar 1. Pembobotan RMR Bieniawski, 1979

Bobot	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 -21	< 21
Kelas	I	II	III	IV	V
Deskripsi	Batuan sangat baik	Baik	batuan sedang	Batuan lemah	Batuan sangat lemah

Gambar 2. Pembobotan RMR Bieniawski, 1979

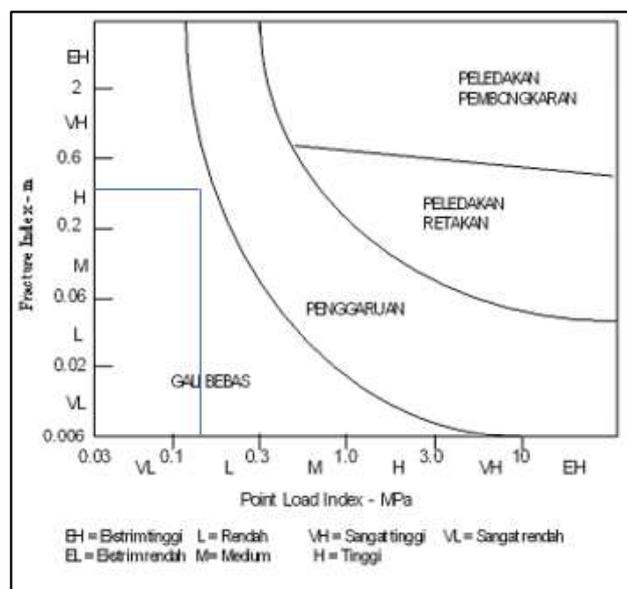


Gambar 3. Kondisi perlapisan batuan daerah penelitian

Parameter yang digunakan dalam kriteria penggalian menurut Indeks Kekuatan Batuan adalah *fracture index* dan *point load index*. *Fracture Index* digunakan sebagai ukuran karakteristik diskontinuitas dan didefinisikan sebagai jarak rata-rata bidang diskontinuitas sepanjang bor inti atau dalam massa batuan. Berdasarkan kriteria Indeks Kekuatan Batu Franklin, jika nilai *point load index* berkisar antara 0,01 s/d 0,17 MPa dan *Fracture Index* antara 0,08 s/d 0,4 maka material di daerah penyelidikan pada pembongkarannya dapat dilakukan secara penggalian bebas. Hal ini diperoleh dengan cara memplot nilai *Point Load Index (PLI)* dengan *Fracture index* tersebut pada grafik penentuan kriteria Indeks Kekuatan Batu pada Gambar 4.

KESIMPULAN

Berdasarkan klasifikasi massa batuan, material di daerah penelitian memiliki nilai RMR sebesar 29 yang berarti kondisi batuan tergolong batuan lemah, dengan kelas massa batuan kelas IV. Kriteria penggalian berdasarkan Indeks Kekuatan Batu Franklin menunjukkan bahwa pembongkaran material di daerah penyelidikan dapat dilakukan secara penggalian bebas.



Gambar 4. Kondisi perlapisan batuan daerah penelitian

**PUSTAKA**

- Bieniawski, Z. T., 1989. *Engineering Rock Mass Classifications*. John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore: s.n.
- Bowles, J. E. 1989. *Sifat – sifat fisik dan Geoteknis Tanah*, Jakarta : Erlangga.
- Swana, G. W., Muslim, D and Sophian, I. 2012. *Desain Lereng Final dengan Metode RMR, SMR, dan Analisis Kestabilan Lereng : Pada Tambang Batubara Terbuka, di Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan*. Buletin Sumber Daya Geologi, vol. 7, no.2., pp. 92 – 108
- Sjoberg. 1997. *Estimating Rock Mass Strength Using the Hoek – Brown Failure Criterion and Rock Mass Classification*. Sweden : Lulea University of Technology Division of Rock Mechanics
- Rai, M. A., Kramadibrata, S., dan Watimena, R, K., 2013, *Mekanika Batuan*, ITB Press : Bandung.
- Singh, B. & Goel, R.K. 2011. *Engineering Rock Mass Classification*. Elsevier Science Ltd. UK.
- Agusti W, Shalaho dina & Hamzah H, 2016, Analisis Kestabilan Lereng Dengan Menggunakan Metode Rock Mass Rating Dan Slope Mass Rating Pada Tambang Batupasir Di Samarinda Seberang Kota Amarinda Provinsi Kalimantan Timur, Jurnal Teknologi Mineral Ft Unmul, Vol 4, No. 1 Desember 2016:8-14