

KESTABILAN LERENG TAMBANG BATUBARA DENGAN PENDEKATAN BARU METODE EMPIRIK KLASIFIKASI MASSA BATUAN

¹Rully Nurhasan Ramadani, ²Iswandaru

^{1,2} Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia

email : ¹rully@unisba.ac.id, ¹rully.mp354@gmail.com, ²iswandaru230390@gmail.com

Abstract. Rock mass classification is one of the empirical methods for slope stability analysis approach. Rock mass classification systems that have been developed such as RSR "Rock Structur Rating" (Wickham et al., 1972), RMR "Rock Mass Rating" (Bienieawski, 1973, 1975, 1979, 1989), NGI Q-system (Barton et al., 1974) and the results of the development of the new "Rock Mass Clasification on Rock Slope Stability Assessment" (Ya-Ching Liu, Chao-Shi Chen, 2007) is a combination of the Analytical Hierarchy Process (AHP, Saaty, 1980) and Fuzzy systems. Delphi Method (FDM, Kaufmann and Gupta, 1988) this system consists of 3 grouping factors to assume slope stability consisting of geological, geometrical and environmental factors and the method developed by Ya-Ching Liu, Chao-Shi Chen, 2007 will be used in research this. The observation location used to use this method is spread over 7 mining blocks, namely block 67 - 73 which produces 2 classification characteristics of rock mass which are stable and tend to be unstable.

Keywords : rock mass classification, empirical method, slope stability

Abstrak. Klasifikasi massa batuan merupakan salah satu metode empirik untuk pendekatan analisis kestabilan lereng. sistem pengelompokan batuan (Rock mass clasification) yang telah dikembangkan seperti RSR "Rock Structur Rating" (Wickham et al., 1972), RMR "Rock Mass Rating" (Bienieawski, 1973, 1975, 1979, 1989), NGI Q-system (Barton et al., 1974) dan hasil pengembangan yang baru "Rock Mass Clasification on Rock Slope Stability Assessment" (Ya-Ching Liu, Chao-Shi Chen, 2007) merupakan kombinasi sistem Analytic Hierarchy Process (AHP, saaty, 1980) dan Fuzzy Delphi Method (FDM, Kaufmann and Gupta, 1988) sistem ini terdiri dari 3 faktor pengelompokan untuk mengasumsikan kestabilan lereng terdiri dari faktor geologi, geometri dan lingkungan dan metode yang dikembangkan oleh Ya-Ching Liu, Chao-Shi Chen, 2007 akan digunakan dalam penelitian ini. Lokasi pengamatan yang digunakan untuk menggunakan metode ini tersebar pada 7 blok penambangan yaitu blok 67 – 73 yang menghasilkan 2 karakteristik klasifikasi massa batuan yaitu stabil dan cenderung tidak stabil.

Kata Kunci : klasifikasi massa batuan, metode empirik, kestabilan lereng

1. Pendahuluan

Metode empirik klasifikasi massa batuan merupakan salah satu metode dalam analisis kestabilan lereng dimana klasifikasi ini dapat berfungsi sebagai kelengkapan pekerjaan yang sistematis namun menurut Bieniawski (1989) mengingatkan bahwa metode ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan metode analitik, observasi dan pengukuran dilapangan, serta penilaian rekayasa. Oleh karena itu klasifikasi massa batuan ini harus digunakan bersama-sama dengan metode analitik dan metode observasi untuk menghasilkan rancangan yang sesuai dengan tujuan dan kondisi geologi lokasi penyelidikan.

Batuan yang memiliki karakteristik heterogen, maka untuk dapat menyelsaikannya perlu dibuat suatu kelas-kelas massa batuan untuk menentukan kondisi massa batuan. Terdapat beberapa sistem pengelompokan batuan (Rock mass clasification) yang telah dikembangkan seperti RSR “Rock Structur Rating” (Wickham et al., 1972), RMR “Rock Mass Rating” (Bienieawski, 1973, 1975, 1979, 1989), *NGI Q-system* (Barton et al., 1974) dan hasil pengembangan yang baru “Rock Mass Clasification on Rock Slope Stability Assessment” (Ya-Ching Liu, Chao-Shi Chen, 2007) merupakan kombinasi sistem *Analytic Hierarchy Process* (AHP, saaty, 1980) dan *Fuzzy Delphi Method* (FDM, Kaufmann and Gupta, 1988) sistem ini terdiri dari 3 faktor pengelompokan untuk mengasumsikan kemantapan lereng terdiri dari Faktor geologi (*geological*

factor), faktor geometri (*geometric factor*), dan faktor lingkungan (*environmental factor*)

NO	Criteria	The rating value interval				
		A	B	C	D	E
1 Geological factor						
A Geological Structure						
	Discontinuity Sets	Very few (Non-conspicuous fracture)	Few (2/m)	Medium (Medium)	More (Three sets)	Much more (Above four)
	Condition of Fracture	Very low (<2 m)	Lower (2 to 2.5 m)	Medium (2.5-3m)	High (3-5 m)	Very high (>5 m)
	Joint Filling	Close (None)	Open (Hard filling)	Open (Hard filling)	Open (Soft filling)	Open (Very soft)
	Discontinuity Orientation (Strike Dip angle)	None	N45-W45 (30-45)	N45-W45 (30-45)	N45-W45 (45-60)	N45-W45 (>60)
	Sliding Surface Roughness	Very choppy	Choppy irregular	Choppy regular	Slightly rough	Smooth
B Geological Formation						
	Weathering	Very low (Fresh)	Lower (Slightly weathered)	Medium (Moderately weathered)	High (Highly weathered)	Very high (Decomposed)
	Rock Strength Schmidt hardness	Very high (>50)	High (30-50)	Medium (20-30)	Lower (7-20)	Very low (<7)
	Rock type	Isolatic metamorphic rock	Sandstone	Combined layer	Slate	Shale
2 Geometrical factor						
A Height of Slope						
		Very low (<20)	Lower (20-40)	Medium (40-60)	High (60-80)	Very high (>80)
B Gradient						
		Very gradual (30)	Gradual (30-45)	Medium (45-60)	Steep (60-75)	Very steep (75-90)
C Width of Slope						
		Very narrow (<20)	Narrow (20-40)	Medium (40-60)	Wide (60-80)	Very wide (>80)
D Incline Direction						
		Nil	NE	SE	SW	-
E Orientation of the Road Cut						
		Steep/slo angle	Steep/slo angle	Escarpment slope	Steep slope	-
3 Environmental factor						
A Groundwater						
		Completely dry	Damp	Wet	Dripping	Flooding
B Vegetation						
		Perfect (75%)	Good (50-75%)	Medium (25-50%)	Poor (10-25%)	Very poor (<10%)
C Failure Record						
		Never	-	-	-	Over

Note: A (20), B (30), C (40), D (45), E (50)
 N – north, E – east, W – west, S – south
 + (10), 0 (7.5), 0 (5), 0 (2.5)

Gambar 1. Interval nilai peringkat Klasifikasi Massa Batuan

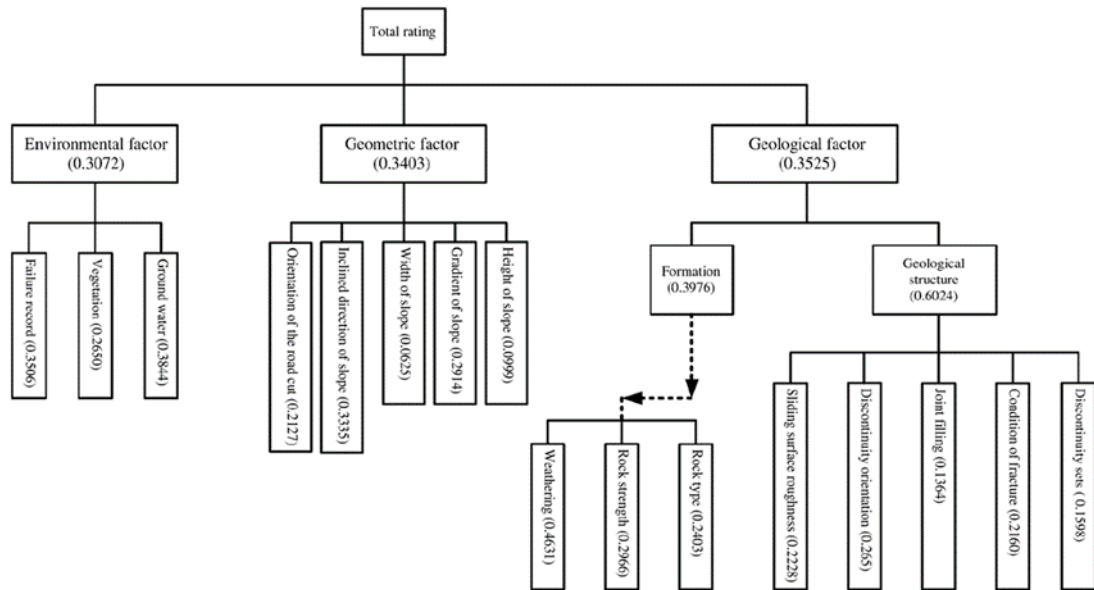
Sumber : Department of Resources Engineering, National Cheng Kung University

2. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada area blok penambangan batubara PT. XYZ di wilayah Berau, Kalimantan Timur. Secara umum pelaksanaan penelitian dibagi menjadi 3 tahapan penting, yaitu : 1) tahap persiapan / studi literatur; 2) pengambilan data lapangan; 3) pengolahan dan analisis data.

Area penelitian yang akan dilakukan terbatas pada blok 67 – 73, dikarenakan pada area tersebut sedang tidak dilakukan aktifitas penambangan sehingga aman untuk dilakukan pengambilan data pada area tersebut.

Pendekatan analisis kestabilan lereng menggunakan pendekatan baru metode empirik klasifikasi massa batuan yang dimodifikasi oleh Ya-Ching Liu, Chao-Shi Chen, 2007.



Gambar 2. Hirarki dan Pembobotan Untuk Evaluasi Massa Batuan Lereng

Sumber : Department of Resources Engineering, National Cheng Kung University

3. Hasil dan Pembahasan

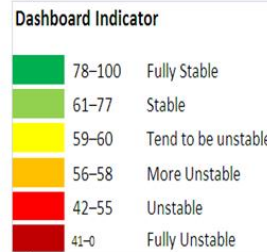
Area penelitian sebanyak 7 titik pengamatan yang tersebar pada blok 67 – 73 di lereng bukaan tambang PT. XYZ. Berdasarkan pengamatan lereng tambang tersusun dari material batu pasir, batubara dan batu lempung.

Pengamatan dan pengambilan data yang dilakukan sesuai dengan pendekatan baru metode empirik klasifikasi massa batuan yang dimodifikasi oleh Ya-Ching Liu, Chao-Shi Chen, 2007. Dengan memperhatikan

faktor geologi, faktor geometri dan faktor lingkungan.

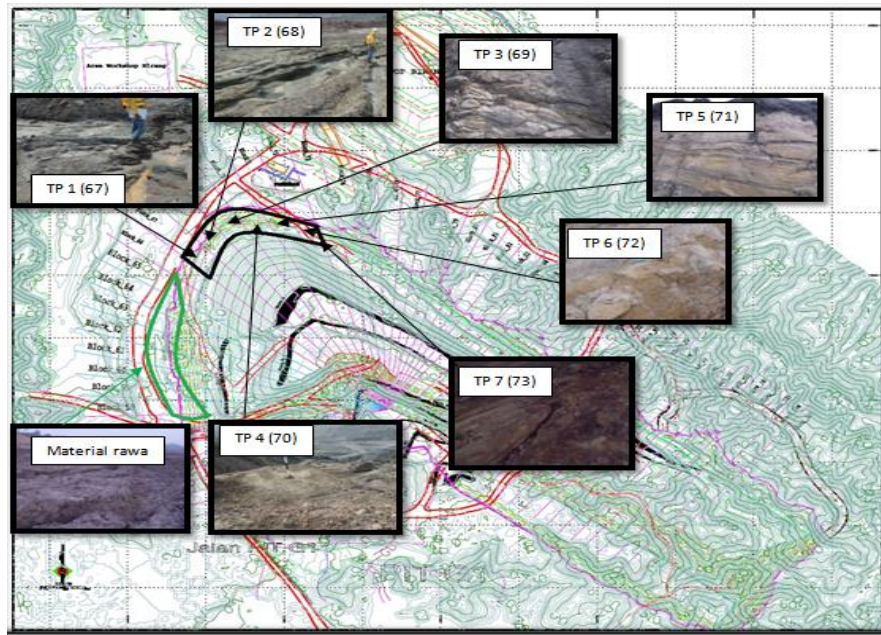
Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data dengan menggunakan pendekatan empirik dari 6 titik pengamatan pada blok 67 – 72 menunjukkan nilai rating dalam rentang 61 – 77 berdasarkan indikator menunjukkan kondisi lereng yang stabil. Namun pada blok 73 menunjukkan lereng berpotensi akan tidak stabil. Sehingga tindakan yang harus diterapkan berbeda disesuaikan dengan kondisi lereng.

Class	FDAHP rock mass estimate	Failure probability	Stability class	Recommended treatment
I	78–100	0%	Fully stable	None
II A	61–77	<15%	Stable	Usual monitoring
II B	59–60	60.6%–46.9%	Tend to be unstable	Up frequent measure
II C	56–58	89.1%–72.9%	More unstable	Add support to wall or concrete
II D	42–55	>93%	Unstable	Protection technique needed and very often revise support used
III	41–0	100%	Fully unstable	Re-excavation and design



Gambar 3. Klasifikasi Kestabilan Lereng dan Rekomendasi Penanganan

Sumber : Department of Resources Engineering, National Cheng Kung University



Gambar 4. Lokasi Pengamatan Lereng Tambang

Block 67-73									
No.	Parameter	Rating Rock Mass Classification							
		TP1 (67)	TP2 (68)	TP3 (69)	TP4 (70)	TP5 (71)	TP6 (72)	TP7 (73)	
1	Geological Factor								
	A. Geological Structure								
	Discontinuity Sets	2	2	2	2	2	2	2	
	Condition of Fracture	6	8	6	6	6	6	6	
	Joint Filling	10	10	10	10	10	10	10	
	Discontinuity Orientation	6	4	4	4	4	4	4	
	Sliding Surface Roughness	8	8	8	8	6	6	6	
	B. Geological Formation								
	Weathering	6	6	8	6	6	6	8	
	Rock Strength Schmidt Hardness	6	6	6	6	4	8	6	
	Rock Type	8	8	8	8	8	6	6	
2	Geometric Factor								
	A. Height of Slope	8	8	8	8	6	6	6	
	B. Gradient	10	8	8	8	6	6	6	
	C. Widht of Slope	8	10	10	10	10	10	10	
	D. Inclined Direction	5	5	5	5	5	5	5	
	E. Orientation of The Road Cut	10	10	10	10	10	10	10	
3	Environmental Factor								
	A. Groundwater								
	Surface With or Without Run Off	2	2	2	2	10	10	10	
	Surface With or Without Seepage	10	10	10	10	10	10	10	
	B. Vegetation								
	Vegetation	2	2	2	2	2	2	2	
	C. Failure Record								
	Failure Record	2	10	10	10	10	10	2	
	Total rating	6,54	7,23	7,26	7,13	6,69	6,79	5,97	
	Total rating (%)	65,41	72,26	72,64	71,35	66,90	67,89	59,74	
	Warna indikator	Green						Yellow	
	Kondisi	Stable						Tend to be unstable	
	Rekomendasi	Usual Monitoring						up frequent measure	

Gambar 5. Hasil Klasifikasi Massa Batuan

Lereng pada titik pengamatan pada blok 67 – 72 perlu dilakukan pengamatan dan pemantauan pergerakan dari material penusun lereng. Namun untuk blok 73 perlu dilakukan pengukuran yang lebih intensif.

4. Kesimpulan

Kondisi lereng PT. XYZ pada blok penambangan skala enam puluh tujuh hingga tujuh puluh dua menunjukkan terdapat dua karakteristik tipe massa batuan yaitu kondisi stabil pada blok skala enam puluh tujuh hingga tujuh puluh dua dan kondisi berpotensi tidak stabil pada lebih dari skala tersebut dan perlu tindakan lanjutan untuk mengelola potensi kelongsoran yang akan terjadi.

Pendekatan metode empirik yang di modifikasi ini dengan memperhatikan faktor lingkungan dapat diaplikasikan dan menjadi pelengkap untuk analisis kemantapan lereng dengan metode analitik untuk meningkatkan tingkat keyakinan dalam menentukan faktor keamanan lereng tambang.

Daftar Pustaka

- Barton, N., Lien, R., Lunde, J., (1974). Engineering Classification Of Rock Masses For The Design Of Tunnel Support. *Rock Mechanics* 6 (4), 189-236.
- Bieniawski, Z. T. (1973). Engineering Classification Of Jointed Rock Masses, *Transactions Of The South African Institution Of Civil Engineer* 15 (12), 335-344 : Wiley.
- Bieniawski, Z. T. (1975). Case Studies : Predictions Of Rock Mass Behaviour by The Geomechanics Classification, *Brisban*, 36 - 41.
- Bieniawski, Z. T. (1979). The Geomenchanics Classification In Rock Engineering Application., *ISRM*, Vol 2, 41 – 48..
- Bieniawski, Z. T. (1989). Engineering Rock Mass Classification, *Canada* : Wiley.

- Liu, Y. C., Chen, C.S., (2007). A New Approach For Application Of Rock Mass Classification On Rock Slope Stability Assessment. *Engineering Geology* 89, 129 – 143.