PENENTUAN GEOMETRI JENJANG DI KUARI PENAMBANGAN ANDESIT BLOK A *SITE* SOMOREJO, CV. GUNUNG MULIA, DESA SOMOREJO, KECAMATAN BAGELEN, KABUPATEN PURWOREJO, PROVINSI JAWA TENGAH

Hendra Rezkie[1] dan Priyo Widodo[1]

[1]Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK No. 104, Condongcatur, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

e-mail: hendrarezkie@gmail.com

ABSTRACT

CV. GUNUNG MULIA is one of the business entities engaged in the Andesite mining industry. The area of the mining is 11.1 ha, which is located in Somorejo Village, Bagelen District, Purworejo Regency, Central Java Province. CV. GUNUNG MULIA Blok A Site Somorejo uses a surface mining system with quarry mining methods. Until now mining activities at the research location are still in the development stage. In designing a quarry, an analysis of slope stability is needed. Excavation activities on the slope will cause changes in the values of forces acting on the slope which results in disruption of slope stability so that the slope is potentially failure. At present the slope conditions at the Blok A Site Somorejo mining site have not been designed in stages. For this reason, it is necessary to design a safe level geometry in accordance with rock mass conditions and applicable regulations.

Key words : surface mining, quary, slope stability, design

PENDAHULUAN

Latar Belakang

CV. GUNUNG MULIA merupakan salah satu badan usaha yang bergerak dibidang industri pertambangan Andesit. Luas daerah penambangannya adalah 11,1 Ha yang berlokasi di Desa Somorejo, Kecamatan Bagelen, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah. CV. GUNUNG MULIA Blok A *Site* Somorejo menggunakan sistem tambang terbuka (*surface mining*) dengan metode penambangan *quarry*. Sampai saat ini kegiatan pertambangan di lokasi penelitian masih dalam tahap *development*. Kegiatan tersebut berupa pengupasan lapisan *top soil* berupa lapisan lempung yang masih menutupi lapisan batuan Andesit di beberapa lokasi. Dalam merancang tambang terbuka perlu dilakukan analisis terhadap kestabilan lereng. Kegiatan penggalian pada lereng akan menyebabkan terjadinya perubahan nilai gaya-gaya yang bekerja pada lereng tersebut yang mengakibatkan terganggunya kestabilan lereng sehingga lereng berpotensi longsor. Saat ini kondisi lereng di lokasi penambangan Blok A *Site* Somorejo belum didesain jenjang. Untuk itu perlu dirancang geometri jenjang yang aman sesuai dengan kondisi massa batuan dan peraturan yang berlaku.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini antara lain :

a. Karakteristik massa batuan belum diketahui.
b. Data kekuatan massa batuan belum diketahui.
c. Potensi longsor belum teridentifikasi.
d. Nilai faktor keamanan belum diketahui.
e. Rancangan geometri jenjang yang sesuai dengan aturan pemerintah belum dimiliki.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain :

a. Mengetahui karakteristik massa batuan.
b. Mengetahui kekuatan massa batuan.
c. Identifikasi potensi longsor.
d. Analisis nilai faktor keamanan.
e. Penentuan geometri jenjang dengan standar peraturan pemerintah.

Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini antara lain :

a. Penelitian dilakukan pada lereng Blok A Site Somorejo.
b. Penelitian dilakukan di lokasi barat dan selatan.
c. Material adalah batuan Andesit.
d. Klasifikasi massa batuan menggunakan *Rock Mass Rating* oleh Bieniawski (1973).
e. Pendekatan kekuatan massa batuan menggunakan uji beban titik.
f. Pengukuran orientasi bidang diskontinuitas berupa kekar pada dinding lereng dilakukan dengan metode scanline.
g. Plotting orientasi bidang diskontinuitas menggunakan proyeksi stereografis.
h. Metode kriteria runtuh yang digunakan adalah kriteria runtuh empiris Hoek & Brown (2002).
i. Pendekatan nilai *Geology Strength Index* menggunakan Hoek & Brown (1997).
j. Perhitungan faktor keamanan menggunakan metode kesetimbangan batas Hoek & Bray (1981).

k. Perhitungan faktor keamanan dihitung berdasarkan asusmsi ketika kondisi lereng kering dan kondisi lereng jenuh air.
l. Penelitian yang dilakukan mencakup aspek teknis dan belum mempertimbangkan aspek ekonomis.

Manfaat Penelitian

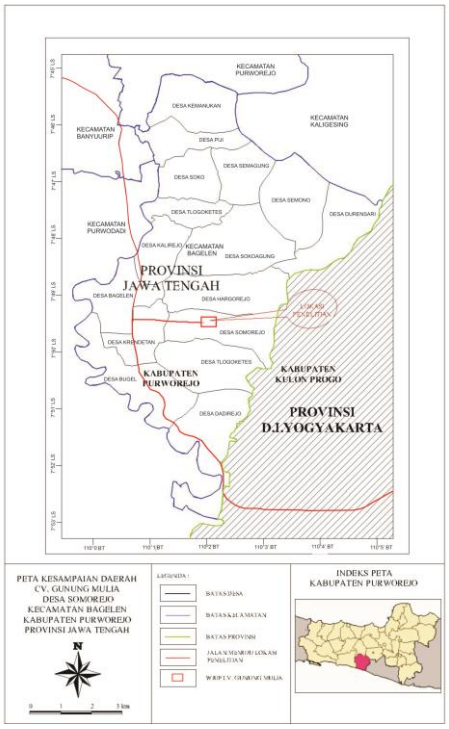
Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

a. Hasil penelitian yang dilakukan diharapkan dapat diperoleh nilai faktor keamanan yang dapat digunakan sebagai parameter kestabilan lereng.
b. Dari penelitian yang dilakukan diharapkan perusahaan dapat mendesain jenjang sesusai dengan geometri yang direkomendasikan.
c. Hasil dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat digunakan oleh mahasiswa yang bersangkuatan dalam rangka meyelesaikan tugas akhir.

LOKASI DAN KESAMPAIAN DAERAH

Secara astronomis terletak pada 110°01'54,63" BT - 110°02'6,77" BT dan 7°49'23,87" LS - 7°49'33,62" LS dengan ketinggian 142 meter di atas permukaan laut. Batas wilayah Kenagarian Manggilang adalah sebagai berikut:

a. Sebelah Utara berbatasan dengan Desa Hargorejo.
b. Sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Tlogoketes.
c. Sebelah Timurr berbatasan dengan Desa Krendetan.
d. Sebelah Barat Desa Kalirejo, Kecamatan Kokap, D. I. Yogyakarta.



Gambar 1
Peta Kesampaian Daerah Penelitian

HASIL PENELITIAN

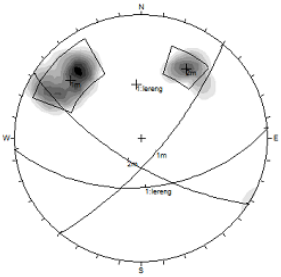
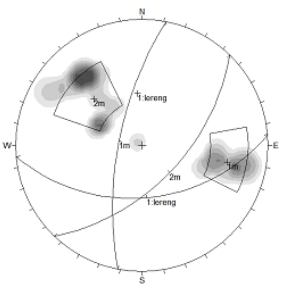
Tabel 1
Klasifikasi dan GSI Massa Batuan

No	Parameter	Nilai	Satuan	Bobot
1	UCS	90,82	Mpa	7
2	Spasi diskontinuitas	0,54	Meter	10
3	RQD	98,51	%	20
4	Persistence	10	Meter	1
5	Aperture	<0,1	Milimeter	5
6	Roughness	Smooth Undulating	-	1
7	Infilling	Soft Infilling <5	Milimeter	2
8	Weathering	Slightly Weathered	-	5
9	Groundwater	Completely Dry	-	15
10	RMR A	Good Rock	-	66
11	GSI		-	61

Tabel 2
Kuat Tekan Massa Batuan

Referensi	Persamaan	Nilai Kuat Tekan (Mpa)
Biewnaski (1975)	$\sigma_c = 23\ Is_{50}$	21,9674
Kahraman (2001)	$\sigma_c = 8{,}41\ Is_{50} + 9{,}51$	17,5415

Tabel 3
Hasil Plotting Orientasi Bidang Diskontinuitas dengan Proyeksi Stereografis

No.	Lokasi	Hasil Plotting
1	Lokasi 1	
2.	Lokasi 2	

Tabel 4
Arah Umum Orientasi Bidang Diskontinuitas

No.	Blok	Bidang Diskontinuitas (Dip/Dip Direction)
1.	Lokasi 1	Mayor : 23° / N 215°E Minor : 17° / N 126°E
2.	Lokasi 2	Mayor : 34° / N 134°E Minor : 21° / N 281°E

Tabel 5
Tabulasi Potensi Longsor pada Blok A

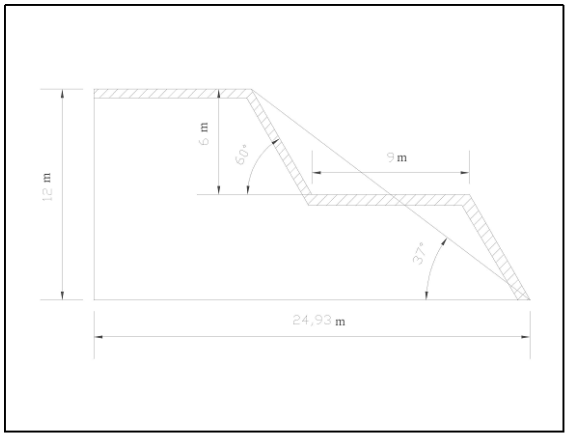
No	Lokasi	ψ_f (…°)	ψ_i (…°)	Syarat Kinematik yang Dipenuhi	Potensi Longsor
1	Lokasi 1	43	60	$\psi_f < \psi_i$	Tidak berpotensi
2	Lokasi 2	45	20	$\psi_f > \psi_i$	Berpotensi

Tabel 6
Tabulasi Nilai Parameter Kekuatan Geser Massa Batuan

No	Lokasi	Kohesi (Mpa)	Sudut Gesek Dalam (ϕ) (°)
1	1	0,549	64.74
2	2	0,570	63.63

Faktor keamanan (FK) untuk lokasi bagian selatan didapatkan sebagai berikut :

a. Untuk kondisi kering nilai faktor keamanan yang didapatkan adalah 74,7
b. Untuk kondisi air jenuh nilai faktor keamanan yang didapatkan adalah 72,1



Gambar 2
Rancangan Geometri Jenjang

PEMBAHASAN

Karakteristik Massa Batuan

Penelitian Karakterisasi massa batuan dilakukan di blok A Site Somorejo CV. GUNUNG MULIA dengan lokasi penelitian pada bagian selatan dan bagian barat. Penentuan lokasi ini berdasarkan rekomendasi Hoek & Bray (1981) agar pengambilan data orientasi bidang diskontinuitas dilakukan minimal dua lokasi yaitu tegak lurus pada suatu singkapan. Adapun pada kedua lokasi penelitian terdapat kenampakan blok baji dari lereng batuan Andesit. Andesit di lokasi penelitian merupakan Andesit berwarna abu-abu berteksture porifiritik dengan strukrur pejal, bobot isi 2,5 g/cm³ dan massa jenis 2,62. Tipe bidang diskontinuitas yang ditemukan di lokasi penelitian adalah kekar. Andesit yang ditemui secara umum merupakan intrusi yang hampir vertikal. Kemenerusan kekar pada daerah penelitian diukur dengan menggunakan meteran dengan panjang 10 – 20 m. Tingkat pelapukan diamati dengan pengamatan perubahan warna pada permukaan batuan dan keberadaan air pada batuan. Ditemukan di lapangan beberapa perubahan warna yang mengindikasi awal pelapukan pada batuan. Sehingga pelapukan pada batuan dimasukan dalam terminologi pelapukan sedikit (*Slightly Weathered*) dengan deskripsi terdapat sedikit tanda-tanda pelapukan dan terdapat sedikit perubahan warna. Kekasaran bidang diskontinuitas atau roughness dari profil bidang diskontinuitas yang dijumpai bervariasi dari kasar (*rough*) sampai halus (*smooth*) dari bergelombang (*undulating*) sampai planar oleh karena itu berdasarkan penyelidikan lapangan maka untuk kode V merupakan pemerian untuk halus dan bergelombang (*smooth, undulating*) dengan deksripsi permukaaan bidang diskontinuitas secara umum cenderung halus bergelombang. Penampakan bukaan kekar di lapangan secara umum dari bukaan memiliki rentang < 0,1 milimeter merupakan pemerian untuk terbuka sebagian (*partly open*) dengan deksripsi bukaan celah (*gapped aperture*). Berdasarkan penyelidikan lapangan maka isian material bidang diskontinuitas yang banyak ditemukan yakni permukaan bidang diskontinuitas pada batuan memperlihatkan kondisi perubahan warna karena alterasi besi dikategorikan kedalam *surface staining*. Adapun isian yang banyak dijumpai lapisan lempung (*soft filling* < 5 mm). Untuk laluan (*seepage*) yang ditemukan antara lain dengan kondisi *filled discontinuity* pada bidang diskontinuitas. Maka secara umum berdasarkan pada kode penyelidikan lapangan laluan dapat dikategorikan sebagai bidang diskontinuitas yang kering dan menunjukan tidak adanya indikasi air yang sempat mengalir dengan adanya *iron/rust staining* pada bidang diskontinuitas.

Kekuatan Massa Batuan

Metode yang digunakan untuk menentukan nilai kekuatan massa batuan adalah dengan menggunakan pengujian beban titik. Nilai uji beban titik yang digunakan adalah nilai dari Kahraman (2001), dikarenakan nilai yang didapatkan adalah 17,5415 yang lebih pesimis dibanding Biewnaski (1975) yaitu 21,9674.

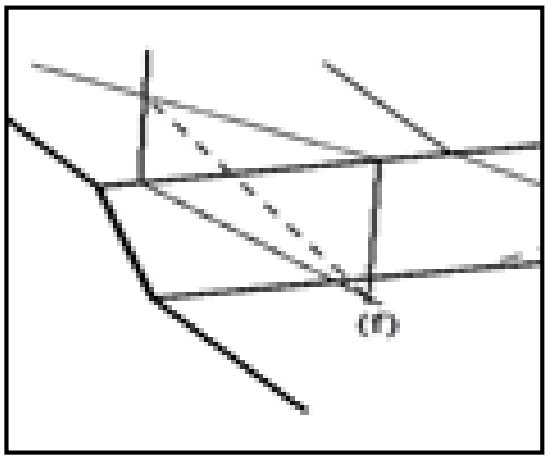
Identifikasi Potensi Longsor dan Perhitungan Faktor Keamanan

Penentuan panjang scanline berdasarkan rekomendasi ISRM (1981) yaitu minimal 10 kali dari panjang spasi kekar rata-rata dan disesuaikan dengan tujuan pengukuran data. Rata-rata spasi kekar di lokasi 1 dan 2 berturut adalah 0,21 meter dan 0,54 meter sedangkan panjang scanline adalah 7 meter dengan jumlah kekar

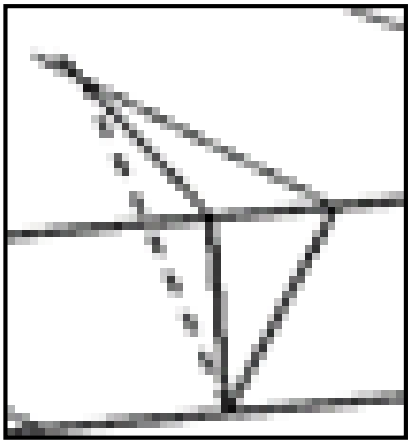
sebanyak 19. Bentangan *scanline* juga dilakukan pada blok baji (*wedge*) yang telihat secara visual di titik lokasi. Selanjutnya dilakukan pemetaan geoteknik untuk mendapatkan data orientasi lereng dan orientasi kekar. Orientasi arah umum kekar di lokasi 1 tidak menunjukan potensi longsor, sedangkan lokasi 2 memenuhi kriteria potensi longsor baji dengan dua arah umum kekar yang saling berpotongan dan nilai sudut perpotongan kedua arah umum yang lebih kecil dari sudut kemiringan lereng. Selain itu Blok baji di lokasi 1 tidak termasuk kriteria baji yang dapat longsor oleh Brawner & Milligan (1971) sedangkan geometri blok baji di lokasi 2 adalah blok baji yang dapat longsor oleh karena itu dilakukan perhitungan faktor keamanan dengan metode kesetimbangan batas baji *scope solution* (Hoek & Bray). Pemilihan metode *scope solution* didasari atas faktor tidak terdapatnya *tension crack*, tidak terdapat *rock bolt*, dan pengaruh beban dari kerja alat berat di atas lereng belum termasuk. Untuk karakteristik massa batuan digunakan pembobotan RMR dengan nilai 66 dengan nilai GSI 61.Nilai faktor keamanan di lokasi 2 untuk kondisi kering 74,7 dan kondisi jenuh 72,1. Oleh Hoek & Bray jika nilai faktor keamanan menunjukan nilai yang tinggi maka dilakukan perhitungan *Scope Solution* untuk kondisi kering dan basah dengan nilai kohesi nol sehingga didapatkan nilai faktor keamanan berturut-turut adalah untuk kondisi kering 10,3 dan untuk kondisi jenuh 7,7.

Pengaruh Geometri Baji terhadap Potensi Longsor

Menurut Brawner dan milligan (1971) terdapat dua jenis potensi blok baji. Pertama, potensi blok baji yang dapat runtuh dan kedua adalah potensi blok baji yang tidak dapat runtuh. Berdasarkan kenampakan kondisi massa batuan pembentuk lereng pada lokasi penelitian didapatkan bahwa longsoran yang terbentuk di lokasi 1 adalah geometri baji yang tidak berpotensi longsor gambar 3 dikarenakan masih ada bagian dari blok yang belum tergali. Sedangkan pada lokasi bagian barat gambar 4 hasil penelitian menunjukan geometri baji yang berpotensi longsor. Oleh karena itu lokasi 2 dilakukan perhitungan kesetimbangan batas baji dengan metode scope solution untuk mengetahui nilai faktor keamanan.



Gambar 3
Geometri Blok Baji di Lokasi 1



Gambar 4
Geometri Blok Baji di Lokasi 2

Geometri Jenjang

Penentuan Geometri lereng sesuai dengan atuan pemerintah yaitu tinggi 6 meter untuk *single slope*, lebar 9 meter dengan sudut 60°. Tinggi *overal slope* 12 meter dengan kemiringan *overal slope* adalah 37°. Berdasarkan regulasi pembuatan pembuatan tanggul pengaman minimal 1 meter ditambah 4% dari ketinggian lereng yaitu tinggi tanggul adalah 1,24 meter.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kelas massa batuan Andesit di lokasi penelitian termasuk batuan kelas II (baik) dengan nilai RMR 66 dan GSI 61.
2. Kekuatan massa batuan Andesit adalah 17,541 Mpa.
3. Lokasi 1 tidak menunjukan adanya potensi longsor, sedangkan lokasi 2 menunjukan adanya potensi longsor baji.
4. Hasil perhitungan faktor keamanan pada lereng dengan potensi blok baji di lokasi penelitian 2 pada kondisi kering dan jenuh menunjukan niai yang stabil pada kondisi kering maupun jenuh berturut-turut 74,7 dan 72,1.
5. Rekomendasi geometri jenjang adalaah tinggi 6 meter, lebar 9 meter dan sudut kemiringan 60°. Sedangkan tinggi tanggul pengaman adalah 1,24 meter.

Saran

1. Sebaiknya untuk rekomendasi rancangan geometri jenjang dan *fence* atau *safety berm* kedepannya mempertimbangan adanya beban loading dan faktor *tension crack* menggunakan *comprehensive solution*.
2. Sebaiknya dilakukan pengujian rayapan untuk mengetahui nilai parameter kuat geser jangka panjang dalam perancangan geometri jenjang.

DAFTAR PUSTAKA

Balmer G., (1952), “A general analytical solution for Mohr’s envelope”, American Society for Testing and Materials, vol. 52, pp. 1260-1271

Biewnaski, Z.T., (1992), "Design Methodology in Rock Engineering: Theory, education and practice", Balkema, Rotterdam Netherlands.

Carter, T.G Hoek, E., and Diederichs, M.S., (2013), "Quantification of the Geological Strength Index Chart", US Rock Mechanics/Geomechnics Symposium, San Francisco, CA, 23-26 Juni, 2013.

Hoek, E, Kaiser, P.K., and Bawden, W.F., (1993), "Support of Underground Excavation in Hard Rock", Queen's University, Canada.

Hoek, E., and Bray J.W., (1981), "Rock Slope Engineering, The institution of mining and Metallurgy", London, Revised Third Edition.

Hoek E., C. Carranza-Torres, and B. Corkum, (2002), "Hoek-Brown criterion", 2002 edition, Proceedings of the 5th North American Rock Mechanics Symposium and the 17th Tunnelling Association of Canada: NARMS-TAC 2002, Toronto, Canada, eds. R.E. Hammah et al, Vol. 1, pp. 267-273.

Marinos,P and Hoek, E., (2000), "GSI: A Geologically Friendly Tool For Mass Strength Estimation", Journal 1-5.

Palmström A., (1982), "The volumetric joint count - a useful and simple measure of the degree of jointing", Proc. int. congr. IAEG, New Delhi, 1982, pp. V.221 - V.228.

Palmström A., (1995), "RMi - a rock mass characterization system for rock engineering", purposes Ph.D. thesis, University of Oslo, Norway, 409 pp.

Palmström A., (1996), "The weighted joint density method leads to improved characterization of jointing", Int. Conf. on Recent Advances in Tunnelling Technology, New Delhi, India.

Palmström A., (1996), "Characterizing rock masses by the RMi for use in practical rock engineering. Part 1: The development if the rock mass index (RMi). Tunnelling and Underground Space Technology", Vol. 11, No. 2.

Rai, M.A., dan Kramadibrata, S, (1990), "Mekanika Batuan", Jurusan Teknik Pertambangan, ITB: Bandung.

Republik Indonesia, (1995), Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No.555/K/26/M.PE/1995 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pertambangan Umum. Sekretariat Negara, Jakarta.

Republik Indonesia, (2018), Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No. 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik. Sekretariat Negara, Jakarta.

Saptono, Singgih, (2012), "Pengembangan Metode Analisis Stabilitas Lereng Berdasarkan Karakterisasi Batuan di Tambang Terbuka Batubara", Program Studi Rekayasa Pertambangan, ITB: Bandung.

Wyllie, D.C and Christoper W.M., (2004), "Rock Slope Engineering Civil and Mining Edition", Spon Press, 270 Madison, Avenue, New York, USA.