ITATS

SEMITAN

Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan

https://ejurnal.itats.ac.id/semitan

ANALISIS KARATERISTIK MASSA BATUAN PADA BATU GAMPING TERHADAP KESTABILAN LERENG DI KABUPATEN MADURA

Priskilla Pergelitty Latekay [*1], Lucitania Grasella Rotyn Seran [1], Osfaldo Try Sa'ban[1], Ramdan Nurul Hamdani[1], Edrian[1], Mhd Hilal Fikri[1], Marshellino Azri Gowarno[1],Christian Vierri Haisoo[1], Fitri Indah Dwi Suci[1] dan Andy Andityaman Betaubun[1]

[1]Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Kota Surabaya

*e-mail: priskillalatekay@gmail.com

Info Artikel

Diserahkan:
20 Juli 2022
Direvisi:
26 Juli 2022
Diterima:
2 Agustus 2022
Diterbitkan:
6 Agustus 2022

Abstrak

Dalam suatu lereng, untuk menanalisis stabilnya suatu lereng baik lereng buatan atau lereng yang terbentk secara alami dan lereng yang ditimbun, terdapat factor-faktor yang secara sederhana sebagai gaya penahan dan gaya penggerak, yang sangat berpengaruh terdapat kondisi stabil tidaknya suatu lereng. Disini membahas mengenai kestabilan lereng yang terbuat dari susuan batu gamping. Batu Gamping merupakan suatu batuan yang tergolong dalam kelas batu sedimen yang terbentuk atau disusun oleh CaCO3 (*calcium carbonat)* dan berasal dari organisme lau yang sudat mati diantaranya siput,*coral*¸dan kerang. Penelitian ini dimaksudkan agar dapat mengetahui karakteristik massa batuan pada batu gamping terhadap kestabilan lereng di Kabupaten Madura. Nilai yang didapatkan dari hasil perhitungan RMR pada lereng yang terletak di batu kapur di Bukit Jaddih, Bangkalan, Madura, Jawa Timur, yakni batu gamping yang kualitas massa batuan nya berada pada kelas sedang (III) dengan nilai RMR 41-60. Lereng tersebut tersusun atas komoditas batuan yang sama yaitu batu gamping. Berdasarkan Analisa yang di dapat nilai FK atau Faktor Keamanan lereng tersebut berada dalam kondisi natural, dengan pembobotan bernilai 1,68 yang berarti lereng dalam kondisi kritis atau lereng tersebut pernah terjadi longsor dan sangat tinggi potensi untuk terjadinya longsor

Kata kunci: karakteristik massa batuan, Kestabilan Lereng, gamping, FK, RMR

Abstract

In a slope, to analyze the stability of a slope, both artificial slopes or naturally formed slopes and filled slopes, there are factors that are simply as resisting forces and driving forces, which greatly influence whether or not a slope is stable. Here we discuss the stability of slopes made of limestone composition. Limestone is a rock belonging to the class of sedimentary rock formed or composed by CaCO3 (calcium carbonate) and derived from dead marine organisms including snails, corals and shells. This study is intended to determine the characteristics of rock mass in limestone on slope stability in Madura Regency. The value obtained from the calculation of RMR on slopes located in limestone in Bukit Jaddih, Bangkalan, Madura, East Java, namely limestone whose rock mass quality is in middle class (III) with an RMR value of 41-60. The slopes are composed of the same rock commodity, namely limestone. Based on the analysis obtained, the FK value or the Safety Factor of the slope is in natural condition, with a weighting of 1.68, which means that the slope is in critical condition or the slope has experienced landslides and has a very high potential for landslides.

Keywords: rock mass characteristics, slope stability, limestone, FK, RMR

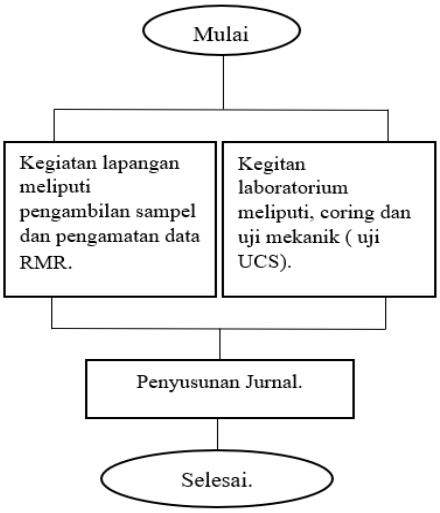
1. Pendahuluan

Lereng disebut juga permukaan bumi/tanah yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horisontal. Lereng dapat terbentuk secara alami yang disebabkan oleh proses geologi . Untuk menentukan suatu lereng stabil atau tidak dapat dilihat dari beberapa factor sederhana sebagai gaya penggerak dan penahan yang mempengaruhi ketabilan suatu lereng. [1] Ketika gaya penahan lebih besar dari pada gaya penggerak, maka lereng akan dalam kondisi stabil atau aman. Namun saat gaya penahan lebih kecil dari gaya penggerak, maka lereng dalam kondisu tidak stabil dan kemungkinan terjadinya longsor sangat besar. [2]. Menganalisis beberapa model lereng dalam 2D dengan memakai metode *slip surface* CS dan *Simulated Anneling* (SA) dalam software *Slide.* Keduanya juga dilengkapi dengan Local Monte Carlo Wu. Kuat Tekan Batuan merupakan kondisi dimana batu memilki kekuatan untuk menahan gaya tekan yang diberikan agar tidak pecah. Kekuatan sebuah batu dapat terbentuk karena adanta ikatan adhesi antara mineral atau tahap sementasi yang terjadi pada batuan tersebut serta kekuatan kekerasan dari mineral pembentuknya. Hal ini akan sangat berhubungan dengan genesa, komposisi, tekstur, dan struktur batuan. (Cahyono,2021). Dalam pengujian UCS batuan utuh sebagai material yang isotrop,kontinu dan homogen. Factor ketidakpastianya berbanding lurus dengan ukuran contoh yang di pakai, atau nilai ketidakpastiannya besar jika contoh sampel yang digunakan juga besar, dan sampel tersebut juga semakin menggambarkan nilai dari massa batuan atau yang serring disebur dengan pengaruh efek skala. Dalam menentukan factor ketidakpastian uji UCS menggunakan probabilitas dengan mejadikan nya sebagai parameter variable acak. Oleh karena itu nilai daripada UCS adalah variable acak. [3] Bieniaski (1979) mengemukakan metode RMR atau Rock Mass Rating yang berguna untuk menentukan kulitas massa batuan. Metode Bieniaski (1979) kemudian dikembangkan dalam waktu lama mengikuti perkembangan zaman, kasus yang ada dan sesuai dengan prosedur dan standar yang berlaku secara internasional. Sifat fisik dan kuat tekan sangat berkaitan dengan konsep kestabilan lereng geoteknik tambang terbuka dan lubang galuan pada tambang *UnderGround.* Metode ini berkembang dan mulai banyak di pakai pada daerah dan lokasi yang berbeda-beda diantaranya terowongan, tambang Coal atau batubara, tambang batuan, kestabilan lereng dan untuk pondasi. [4].Rock Quality Designation (RQD) adalah klassifikasi massa batuan paling tua dan masih digunakan sampai sekarang, yang menghasilkan 3 klasifikasi massa batuan yang disempurakan secara detail. Jarak Diskontinuitas merupakan bentuk ketidakmenerusan massa batuan, seperti bedding,kekar,zona rekahan, sesar dan bidang lemah. Pengertian dari Jarak diskontinuitas lainnya . Keadaan kekar dapat diketahui melalui pengamatan di lokasi penelitian antara lain, kemenerusan,kekaasaran permukaan,bukaan dan pengganggu.[5] Untuk memperkirakan kekuatan massa batuuan maka di gunakan kriteria Hoek-Brown sesuai kondisi geologi yang ada pada daerah penelotian. Hoek dan Brown lalu mencoba *Trial & Error* yang pada akhirnya sesuai dengan kurva parabola uji triaksial dan ditemukanlah kriteria mereka sendiri. Kesimpulannya kriteria Hoek-Brown merupakan empiris yang tidak memiliki relasi dasar dengan konstanta kriteria dan karakteristik fisik batuan. [6] Batu gamping merupakan batuan yang tersusun dari Sebagian besar kalsium karbonat yang berasal dari sisa organisme di lautan. Batu gamping merupakan jenis batu sedimen . karena meruapakn batuan sedimen maka proses pembentukannya dibagi menjaadi 3 yakni secara organic, mekanik dan kimia. Untuk batu gamping mekanik tidak jauh berbeda dengan batu gamping organic. Yang membedakannya adalah perombakan bahan penyusun batuan gamping yang terbawa arus kemudian mengendang tidak jauh dari asal. UCS atau Uniaxial Compressive Strenght termasuk parameter penentu dalam keperluan rekayasa mekanika batuan [7]. Tujuan dari mendapatkan sifat fisik batuan adalah untuk merancang,menggali dan menangani batuan tersebut serta untuk melakukan pemodelan hingga dapat diindetifikasi dari segi penyebaran dan pergerakan air tanah dalam tanah dan batuan di kerak Bumi (geohidrologi) [8]. Bobot isi,densitas dan porositas merupakan bagian dari sifat fisik batuan. Sedangkan *Modulus Young* dan *Rasio Poisson* merupakan bagian kuat tekan uniaksial. Semua itulah yang mendasari permodelan geomekanik dan Teknik geologi. [9] dalam penelitian untuk mengurangi bencana maka stabilitas lereng sangat diperlukan. Tujuannya adalah untuk mengetaahui kestabilan suatu lereng dengan menghitung nilai FK atau factor Keamanan. Nilai tersebut kemudian berfungsi untuk dijadikan patokan dalam membuat sebuah lereng. Nilai FK didapat dari perbandingan total gaya penahan dengan gaya yang menyebabkan terjadinya longsoraan pada lereng. Hingga sebuah lereng dapat dikatakan dalam keadaan stabil apabila nilai FK lebih dari satu (1), atau bisa juga nilai FK berkisar antara 1,3-1,5. Tetapi dalam sebuah batu dapat terjadi ketidakpastian pada

massa batuan tersebut. Hal itu berpengaruh dalam penggunaan nilai FK menjadi tidak terlalu efektif. Penyebab terjadinya ketidakpastian ini adalag menculnya variable yang pasti terdapat dalam massa batuian dan ketidakpastian ini sangat berpengaruh pada analisis suatu lereng. [10]. Sehingga nilai FK menjadi tidak efektif dalam menjabarkan tingkat variabilitas dan ketidakpastian yang sering dijumpai. Maka ddari itu perlunya dilakukan Analisa secara probabilistic untuk dapat menilai dan mengetahui semua parameter yang ada yang berdasarkan pada perhitungan PK sebuah lereng . metode analisis ini merupakan salah satu solusi untuk mangatasi ketidakpastian tersebut. Keaadaan ini mendeskripsikan kondisi stabil suatu lereng batubara yang bergantung pada adanya air tanah menggunakan Analisa probabilitas kelongsoran untuk menilai presentase terjadinya longsor di daerah tersebur.

2. Metodologi

Dalam penelitian ini diapakai beberapa metode yakni sebagai berikut , dengan pengumpulan data langsung di lapangan yang kemudian data akan diiolah di laboratorium dan kemudian data yang diperoleh dari lab yang kemudian uji dan di Analisa untuk mendapatlkan hasil berdasarkan teori kriteria *Hoek and Brown, 1980.*



Penelitian Lapangan

Penelitian dilapangan dilakukan di daerah batu kapur di Bukit Jaddih, Bangkalan, Madura, Jawa Timur. Penelitian ini dimulai dengan mengkaji lokasi daerah pengambilan sampel dengan melihat data geologi daerag tersebut dengan tujuan mengetahui fisiografi dan litologi batuan daerah penelitian.

Gambar 1. *Pengambilan Data*

a. Data Kekar

Data kekar didapat dari pengukuran mneggunakan scanline dengan metode Priest untuk mengukur nilai strike dan dip pada tiap bidang.

b. Data Lereng

Untuk menentukan data lereng juga tidak jauh berbeda debgab penentuan data kekar, yang didapat dengan pengukuran kea rah azimuth (Utara). Kemudian untuk mengetahui kemiring lereng dapat di ukur dengan menggunakan besaran sudut terhadap bidang mendatar.

c. Sampel Batuan

Sampel yang diambil dari lokasi penelitian masih berupa bongkahan batuan yang tidak beraturan. batuan yang didapat kemudian digunakan sebagai objek penelitian yang kemudian diuji untuk mendapatkan nilai kuat tekaan dan sifat fisik batuan. Sampel yang didapat adalah sebanyak 3 buah berupa batuan bongkahan yang bermanacam-macam ukuran.

Setelah uji laboratorium kemudian didapatkan data. Dan data dilapangan sebagai data pendukung yang kemudian digabungkan beserta data dari laboratorium untuk mendapat kelas massa batuan melalui pembobotan RMR. Pada akhirnya dapat mengetahui kelas massa batuan dari daerah penelitian.

Pengujian Laboratorium

Pada pengujian laboratorium dilakukan pengujian pada 3 sampel batuan (batu Gamping) dengan Metode Unconfined Compressive Strength (UCS) yaitu metode uji mekanik pada batuan dengan menggunakan alat penekan yang cara kerjanya menekan batuan dari satu arah secara horizontal hingga batuan mengalami fracture. Tegangan yang terjadi dalam batu uji seharusnya secara teori adalag searah dengan gaya tekan yang terjadi. Tetapi dalam kenyataannya arah tegangan yang terjadi tidak searah bahkan berbanding terbalik dengan batu sampel tersebut. Hal ini dikarenakan adanya pengaruh plat penekan yang menekan sampel maka bentuk fracture tidak searah tetapi terkadang berbentuk seperti prisma.

Gambar 2. *Pengujian Laboratorium*

Data Hasil Pengujian dan Pengolahan Data

Pada pengujian Unaksial data yang didapatkan adalah nilai dari kuat tekan uniaksial, nisbah poisson, modulus elastisitas, serta kuat tekan uniaksial. Pada pengukuran dilapangan, didapati nilai strike/dip N 317/68 E dengan ketinggian lereng 4,7. Scanline yang dipakai 5 meter. Data dapat diuraikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 1*. Hasil Pengujian Uniaksial pada sampel A,B dan C*

Jenis sample	**A**	**B**	**C**
Kuat tekan uniaksial (*Mpa*)	29.17	33.28	33.78
Nisbah Poisson	0.08	0.08	0.04
Modulus Elastisitas (*Mpa*)	2098.94	2322.62	2429.74

Kuat tekan uniaksial *Kg/cm²*	297.4915	339.3087	344.4302

3. Hasil dan pembahasan

Analisis RMR

Data-data yang didapatkan lalu diberikan nilai atau bobot berdasarkan parameter Rock Mass Rating yang terdiri dari nilai UCS,RQD,jarak diskontinuitas,kondisi kekar dan air tanah. Berdasarkan parameter di lokasi penelitian diperoleh nilai strike/dip N 317/68 E dengan kemiringan 85 derajat dengan ketinggian 4,7 meter. Berdasarkan data dibawah, didapatkan perhitugan RMR berdasarkan hasil pengujian UCS di laboratorium, RQD, scanline,kondisi air tanah dan data kekar di lokasi. Sehingga diapatkan pembobotan total dari massa batuan yaitu sebesar 25 yang berpatokan pada rating antara 40-21 (Fair Rock). Kemudian didapatkan Hasil uji Unconfined Compressive Strenght (UCS) pada ketiga sampel yaitu 29,17 Mpa, 33,28 Mpa, 33, 78 Mpa. Kemudian dihitung rata-rata total dari tiga sample sehingga didapat nilai

rata- rata UCS yaitu 32,07 Mpa. Nilai RQD didapatkan berdasarkan perhitungan data strike/dip lereng dan scanline menghasilkan 30,42 %.

Data kondidi kekar yang didapat dari deerah penelitian berupa kekar menerus dengan ukuran sepanjang 1-3 meter, lebar bukaan kekar 0,1-1 mm, kondisi permukaan kekar sangat kasar dan kondisi air tanah yakni lembab. Arah kekar maju searah kemiringan dengan lereng, dan memiliki dip 68 derajat sehingga memiliki orientasi yang sangat menguntungan dengan pembobotan 0 maka nilai pembobotan akhir RMR adalah sebagai berikut :

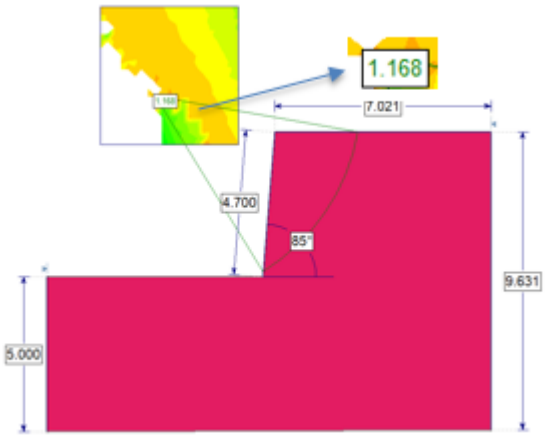
***Tabel 2**: Hasil Parameter RMR lereng*

No	Parameter	Nilai	Bobot
1.	Unconfined Compressive Strength	32,076	4
2.	Rock Quality Designation	30,42	8
3.	Jarak antar kekar	0,6 cm	8
4	Kondisi kekar	Agak kasar, renggangan < 1mm agak lapuk	20
5.	Kondisi air tanah	Lembab	10
6.	Orientasi kekar	Sedang	0
Total bobot			50
Kelas Massa Batuan : **Sedang (III)**			

Hasil Parameter RMR lereng yang terletak di batu kapur di Bukit Jaddih, Bangkalan, Madura, Jawa Timur, didapatkan kualitas massa batuan pada kelas sedang (III) dengan nilai RMR 41-60. Lereng tersebut tersusun atas komoditas batuan yang sama yaitu batu gamping.

Analisis FK Lereng dalam kondisi Natural

Untuk melakukan analisis kestabilan lereng maka diperlukan data berupa geometri lereng pada lokasi penelitian, bobot sampel batuan, kohesi (c) dan sudut gesek dalam serta material penyusun lereng yang di analisis. Berdasarkan kualitas massa batauan dari hasil analisis RMR batuan yang berada di lokasi penelitian terdapat dalam kelas massa batuan sedang ini disebabkan bidang diskontiniutas serta jenis longsoran yang bias saja terjadi yaitu longsoroan busur. Dibawah ini data-data yang diperlukan dalam menganalisis lereng adalah sebagai berikut:
Tinggi lereng (H) 4,7 m, kemudian Sudut Kemiringan lereng (α) 85°.



Gambar 3. *Analisis FK lereng dengan Kondisi Natural*

Berdasarkan diperoleh nilai factor keamanan lereng dengan kondisi natural sebesar 1,168 berarti lereng kritis atau lereng yang pernah terjadi longsor dan masih berpotensi terjadi longsor kembali.

4. Kesimpulan

1. Karakterisasi massa batuan pada lokasi penelitian yang terletak di Bukit Jaddih, Bangkalan, Madura, Jawa Timur. Berdasarkan hasil analisis Rock Quality Designation (RQD), Rock Mass Rating (RMR), termasuk ke dalam kelas massa batuan sedang.
2. Hasil analisis kesatabilan lereng pada lokasi penelitian dengan tinggi lereng 4.7 m, sudut kemiringan lereng 85°. Kemudian diperoleh FK 1,168 artimya lereng berada pada kondisi tidak aman/ kemungkinan terjadinya longsor kembali

Ucapan terima kasih

Kami selaku penulis mengucapkan berlimpah terimakasih kepada Bapak Yudho Dwi Galih Cahyono, S.T.,M.T sebagai dosen pengampu dan pembimbing yang telah memotivasi kami dalam proses penyusunan prosiding ini, dan anggota kelompok yang turut serta membantu menyelesaikan penelitian ini serta orang tua yang mendukung menyelesaikan jurnal ini tepat pada waktunya.

Referensi:

[1] A. Sukur and A. Candra, "Kestabilan lereng tambang berdasarkan rmr, smr, dan kinematika keruntuhan di daerah soreang dan sekitarnya, kabupaten bandung jawa barat," vol. 5, no. 2, pp. 76–83, 2019.

[2] Y. D. G. Cahyono, "Analisis Kestabilan Lereng Tambang Batu Gamping Menggunakan Teori Keruntuhan Hoek And Brown," *Katalog Buku Karya Dosen ITATS*, vol. 1, pp. 147–156, 2021.

[3] Y. D. G. Cahyono, "Analisis Kestabilan Lereng Highwall Berdasarkan Tingkat Kejenuhan Dengan Metode Probabilitas Pada Tambang Batubara PT. X Kalimantan Timur," *J. Geomine*, vol. 9, no. 3, pp. 229–238, 2022, doi: 10.33536/jg.v9i3.993.

[4] R. A. Pane and Y. M. Anaperta, "Karakterisasi Massa Batuan dan Analisis Kestabilan Lereng Untuk Evaluasi Geometri Lereng di Pit Barat Tambang Terbuka PT. AICJ (Allied Indo Coal Jaya) Kota Sawahlunto Provinsi Sumatera Barat," *J. Bina Tambang*, vol. 4, no. 3, pp. 219–220, 2019.

[5] B. Caesar *et al.*, "ANALISIS KUALITAS MASSA BATUAN DENGAN METODE ROCK MASS RATING (RMR) PADA BATUGAMPING Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral dan Kelautan," pp. 153–160, 1989.
[6] A. D. Astuti *et al.*, "Pengaruh efek skala terhadap uji triaksial pada batu andesit," pp. 587–592.
[7] R. G. Dharmansyah, C. K. Hidayatulloh, R. C. Samal, D. W. T. Saputra, A. C. A. Enggiarta, and Y. D. G. Cahyono, "Prediksi Modulus Deformasi Batuan Menggunakan Modulus Elastisitas Batuan Pada Batu Gamping," *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap.*, vol. 9, no. 1, pp. 168–176, 2021.
[8] K. M. Batuan, "Analisis Kestabilan Lereng dan Penentuan lereng Stabil Berdasarkan Klasifikasi massa Batuan," no. March, pp. 0–4, 2021.
[9] R. zulfikar, Nurhakim, and R. N. Hakim, "Penerapan Metode Klasifikasi Massa Batuan (RMR) adn Kriteria Runtuh Hoek & Brown Dalam Menentukan Faktor Keamanan Pada Analiisa Kestabilan lereng tersebut," *Geosapta*, vol. 5, no. 1. pp. 25–30, 2019.
[10] K. D. Ariyanto *et al.*, "Analisis pengaruh porositas terhadap uji kuat tekan unikasial pada batu gamping," *PROSIDING, Semin. Teknol. Kebumian dan Kelaut. (SEMITAN II)*, pp. 467–471, 2020.
[11] Y. D. . Cahyono and F. H. . Santosa, "Analisa kestabilan lereng berdasarkan probabilitas kelongsoran pada tambang pirofilit di pt gunung bale, kabupaten malang, provinsi jawa timur," *Semitan*, vol. 2, no. 1, pp. 423–435, 2020.