



Analisis Kestabilan Lereng Batuan Jalan Raya Alas Mata Air Tawar dengan Metode RMR (*Rock Mass Rating*) dan Analisis Kinematika

Helda Samira Afrilia¹, Sayidatina Hayatuzzahra^{2✉}, Dedy Dharmawansyah³

Fakultas Teknologi Lingkungan dan Mineral, Program Studi Teknik Sipil, UTS ⁽¹⁾

Fakultas Teknologi Lingkungan dan Mineral, Program Studi Teknik Pertambangan, UTS ⁽²⁾

DOI: 10.31004/jutin.v6i3.16188

✉ Corresponding author:

[sayidatina.hayatuzzahra@uts.ac.id]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Lereng; Longsor;
diskontinuitas;
RMR; Kinematika

Kestabilan lereng sangat penting untuk keamanan serta keselamatan masyarakat yang beraktivitas di sekitaran lereng terlebih kestabilan lereng yang terletak di samping jalan raya. Lokasi penelitian berada di Jalan Raya Alas Mata Air Tawar Alas – Sumbawa. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kualitas massa batuan, perlakuan yang dapat diterapkan serta potensi jenis longsor pada lereng. Lereng penelitian dibagi menjadi tiga *scanline* untuk dianalisis dengan metode *Rock Mass Rating* (RMR) dan analisis kinematika. Kualitas masa batuan pada lereng penelitian dikategorikan dalam batuan cukup baik yang berpotensi mengalami longsor bidang sebesar 5,37% dan longsor baji sebesar 29,50%. Perlakuan yang dapat diterapkan terhadap lereng penelitian dapat berupa penggunaan shotcrete dan *rockbolt*. Dikarenakan potensi longsor yang dikatakan masih kecil maka perlakuan *shotcrete* dan *rockbolt* dapat digantikan dengan cara melakukan perbaikan terhadap geometri lereng yaitu dengan mengurangi sudut kemiringan lereng.

Abstract

Keywords:

Slope; Landslide
Diskontinuities;
RMR;
kinematics analysis

Slope stability is very important for the security and safety of people who are activities cated at the slope, especially the stability of the slope located next to the road. The research location is on Jalan Raya Alas Mata Air Tawar Alas – Sumbawa. This research was conducted with the aim of determining the quality of rock mass, treatments that can be applied and the potential type of landslide on the slope. The research slope was divided into three scanlines then analyzed with Rock Mass Rating (RMR) method and kinematics analysis. The quality of the rock mass on the slope is categorized into fairly good rocks that have the potential to experience field landslides by 5.37% and wedge landslides by 29.50%. Treatment that can be applied to the research slope can be the use of shotcrete and roctbolt. Because the landslides potential still relatively small, the treatment using

shotcrete and rockbolt can be replaced by transforming to the geometry of the slope, namely by reducing the slope angle.

1. PENDAHULUAN

Lereng yaitu muka bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu terhadap bidang horizontal. Apabila gaya penahan yang terdapat pada lereng lebih kecil dari pada gaya kuat yang bekerja terhadap lereng maka akan menyebabkan terjadinya longsor. Longsoran pada suatu lereng dapat terjadi akibat adanya pergeseran lereng dari bagian atas atau perubahan massa tanah maupun batu pada arah tegak (Korah & Turangan A. E., 2014).

Jalan Raya Alas – Sumbawa yang terletak di Mata Air Tawar merupakan jalan raya utama yang menghubungkan antara Kabupaten Sumbawa Barat dengan Kabupaten Sumbawa, Kabupaten Dompu dan Kota Bima. Jalan Raya Alas – Sumbawa adalah jalan yang ramai dilalui berbagai macam kendaraan baik kendaraan ringan hingga kendaraan yang tergolong berat, sehingga Jalan Raya Alas – Sumbawa tergolong dalam jalan dengan tingkat lalu lintas yang cukup tinggi. Sebelah kiri Jalan raya ini berbatasan langsung dengan laut, sementara sebelah kanan jalan berbatasan langsung dengan bukit dan lereng (Askari et al., 2017).

Lereng yang terdapat pada Jalan Raya Alas – Sumbawa merupakan lereng batuan terjal dengan tinggi 7 meter dan panjang 224,5 meter yang berjarak 4,9 meter dari bahu jalan, serta telah mengalami banyak diskontinuitas selain itu batuan pada lereng ini juga mudah lepas saat dikenakan gaya. Walaupun sejauh ini lereng tersebut belum pernah mengalami kelongsoran, kondisi lereng yang demikian dikhawatirkan jika sewaktu-waktu akan mengalami kelongsoran akibat tidak adanya penanganan dini sehingga mengakibatkan terhambatnya arus lalu lintas di jalan raya Alas – Sumbawa, adanya kecelakaan lalu lintas bahkan dapat memakan korban jiwa. Selain itu kondisi geometrik jalan yang termasuk tikungan curam juga menjadi pertimbangan peneliti melakukan penelitian pada lereng tersebut guna mengetahui potensi longsor dan perlakuan seperti apa yang dapat dilakukan terhadap lereng tersebut agar tidak membahayakan masyarakat terutama pengguna jalan raya Alas-Sumbawa. Dengan demikian, peneliti melakukan penelitian terhadap lereng batuan yang terdapat di sepanjang jalan raya Alas – Sumbawa ini dengan menggunakan metode RMR dan analisis kinematika.

Pada penelitian ini kekuatan dan kelas massa batuan ditentukan dengan menggunakan klasifikasi massa batuan RMR dengan cara *scanline mapping*. Selain itu peneliti juga melakukan analisis terhadap potensi longsor yang akan terjadi pada lereng batuan dengan menggunakan analisis kinematika Hoek dan Bray . Dan terakhir menentukan perlakuan yang sesuai dengan kelas batuan dan potensi longsor yang terjadi pada lereng batuan dengan menggunakan metode RSR (Amin Syam et al., 2020).

2. METODOLOGI

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari lokasi penelitian Hal ini dilakukan dengan tujuan agar tidak terjadi ketimpangan antara data penelitian dengan data yang *real* yang terdapat di lapangan.

A. Metode Rock Mass Rating

Rock Mass Rating (RMR) atau dikenal dengan *Geomechanical Classification* yang dikembangkan oleh Bieniawski 1973 – 1989 dengan adanya penambahan data masukan sehingga membuat perubahan nilai rating pada parameter sesuai dengan pengalaman Bieniawski. Metode ini digunakan sebagai parameter penting dalam perancangan terowongan untuk dijadikan sebagai dasar perkiraan jenis penyanggaan. Dalam analisis menggunakan metode Rock Mass Rating terdapat enam parameter yang harus diketahui yaitu kuat tekan material batuan, Rock Quality Designation, jarak (*Spacing*), kondisi diskontinuitas, air tanah dan orientasi diskontinuitas (Jayyid et al., 2023).

Masing-masing dari keenam parameter yang telah diketahui tersebut memiliki rating atau nilai yang kemudian diakumulasikan untuk mengetahui kualitas batuan yang terdapat pada lereng penelitian yaitu dalam Tabel 1. Berikut.

Tabel 1. Kelas Mass Rock Rating (RMR)

Kelas Massa Batuan	Penggalian	Rock Bolts (Diameter 20 mm, ditanam penuh)	Shotcrete	Steel sets
I – Batuan sangat baik RMR: 80 – 100	Seluruh permukaan dengan tebal 3 m.	Umumnya tidak ada dukungan yang diperlukan kecuali <i>spot bolting</i>		
II – Batuan Baik RMR : 61 – 80	Seluruh permukaan, dengan tebal 1—1,5m. dukungan lengkap 20 m dari permukaan	Secara lokal penggunaan <i>bolt</i> dengan panjang 3 m pada bagian <i>crown</i> , dengan jarak 2,5m dengan beberapa penghubung kawat.	Ketebalan 50 mm di bagian <i>crown</i> , bila diperlukan	Tidak ada
III – Batuan Sedang RMR: 41 – 60	Pada <i>top heading</i> dan <i>bench</i> 1,5 – 3 m lanjutan dari top heading. Pemberian support setelah ledakan. Lengkapi <i>support</i> 10 m dari permukaan.	Sistematik <i>Bolts</i> panjang 4m, berjarak 1,5 – 2 m pada <i>Crown</i> dan dinding dengan kawat pada <i>crown</i> .	50-100 mm pada <i>crown</i> dan 100 mm pada sisi.	Tidak ada
IV – Batuan buruk RMR; 21 – 40	Pada top heading dan bench 1-1,5 m pada top heading pemberian support bersamaan dengan penggalian, 10 m dari permukaan.	Sistematik bolts panjang 4-5 m, berjarak 1-1,5m pada crown dan dinding dengan kawat pada crown.	100-150 mm pada <i>crown</i> dan 100 mm pada sisi.	Ribs ringan sampai sedang berjarak 1,5m bila diperlukan
V – Batuan sangat buruk RMR: < 20	Beberapa <i>drift</i> 0,5 – 1,5m di bagian top heading. Pemberian <i>support</i> bersamaan dengan penggalian. <i>Shotcrete</i> sesegera mungkin setelah peledakan.	Sistematik <i>bolts</i> sepanjang 5-6 m, berjarak 1-1,5 m pada <i>crown</i> dan dinding dengan kawat. <i>Bolt invert</i> .	150-200 mm pada crown. 150 mm di sisi, dan 50 mm pada permukaan.	Ribs sedang sampai berat diberi jarak 0,75 m dengan baja dan <i>fore poling</i> jika diperlukan. <i>Close invert</i> .

Sumber: (Romana, 1993)

B. Analisis Kinematika

Terakhir Analisis kinematika dilakukan adalah metode yang digunakan untuk mengetahui jenis potensi longsor yang terjadi pada lereng yang telah mengalami diskontinuitas dan kelapukan. Dalam menganalisis data menggunakan metode kinematika, dibutuhkan bantuan *software* Dips. Cara mengaplikasikannya yaitu dengan memasukkan data kekar yang diperoleh dari lapangan, maka dari data tersebut akan muncul hasil berupa perkiraan potensi longsoran yang akan terjadi pada lereng yang diteliti (Muhammad et al., 2011).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Analisis metode Rock Mass Rating

Scanline 1

Tabel 5. Hasil Analisis RMR Scanline 1

Parameter	Nilai/Kondisi	Rating
Kuat Tekan material Batuan	11,34 MPa	15
RQD	91,28%	20

Jarak (Spacing)	0,2	10
Kondisi Diskontinuitas	Permukaan agak kasar, rongga diskontinuitas < 1 mm, pelapukan pada dinding tinggi	17
Air Tanah	Lembab	10
Orientasi Diskontinuitas	Cukup Baik	-25
	Jumlah Rating (Bobot)	47
	Kelas Massa Batuan	III
	Deskripsi	Batuan cukup Baik

Dengan demikian dari hasil analisis nilai rating RMR dari keenam parameter dapat diketahui bahwa pada *scanline* 1 memiliki nilai rating sebesar 47 yang masuk dalam kelas III (Batuan Sedang/cukup baik). Dimana bentuk perlakuan yang dapat diterapkan untuk menjaga kestabilan lereng pada *scanline* 1 tersebut yaitu dengan penerapan *shotcrete* dan *rockbolt*.

Scanline 2

Tabel 6. Hasil Analisis RMR Scanline 2

Parameter	Nilai/Kondisi	Rating
Kuat Tekan material Batuan	38,73 MPa	15
RQD	88,79%	17
Jarak (<i>Spacing</i>)	0,18	8
Kondisi Diskontinuitas	Permukaan agak kasar, rongga diskontinuitas < 1 mm, pelapukan pada dinding tinggi	17
Air Tanah	Lembab	10
Orientasi Diskontinuitas	Cukup Baik	-25
	Jumlah Rating (Bobot)	42
	Kelas Massa Batuan	III
	Deskripsi	Batuan Cukup baik

Dengan demikian dari hasil analisis nilai rating RMR dari keenam parameter dapat diketahui bahwa pada *scanline* 2 memiliki nilai rating sebesar 42 yang masuk dalam kelas III (Batuan Sedang/cukup baik). Dimana bentuk perlakuan yang dapat diterapkan untuk menjaga kestabilan lereng pada *scanline* 2 tersebut yaitu dengan penerapan *shotcrete* dan *rockbolt*.

Scanline 3

Tabel 7. Hasil Analisis RMR Scanline 3

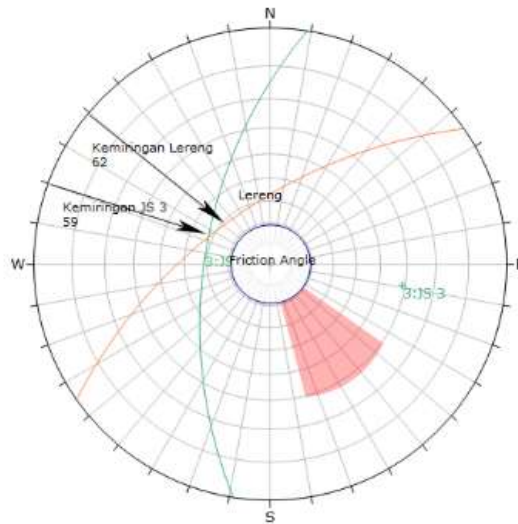
Parameter	Nilai/Kondisi	Rating
Kuat Tekan material Batuan	8,19 MPa	12
RQD	90,67%	20
Jarak (<i>Spacing</i>)	0,2	10
Kondisi Diskontinuitas	Permukaan agak kasar, rongga diskontinuitas < 1 mm, pelapukan pada dinding tinggi	17
Air Tanah	Lembab	10
Orientasi Diskontinuitas	Cukup Baik	-25
	Jumlah Rating (Bobot)	44
	Kelas Massa Batuan	III
	Deskripsi	Batuan Cukup Baik

Dengan demikian dari hasil analisis nilai rating RMR dari keenam parameter dapat diketahui bahwa pada *scanline* 3 memiliki nilai rating sebesar 44 yang masuk dalam kelas III (Batuan

Sedang/cukup baik). Dimana bentuk perlakuan yang dapat diterapkan untuk menjaga kestabilan lereng pada *scanline* 3 tersebut yaitu dengan penerapan *shotcrete* dan *rockbolt*.

b. Hasil Analisis Kinematika

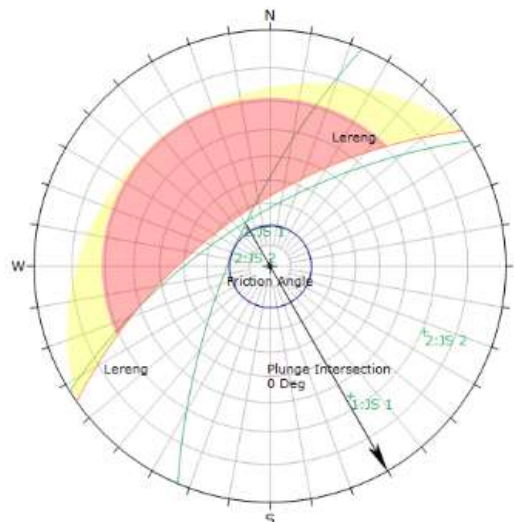
a. Longsor Bidang



Gambar 3. Hasil Analisis Kinematika Longsor Bidang

Dari analisis kinematik yang ditunjukkan pada Gambar 4.15 diketahui bahwa model tipe longsor yang terbentuk adalah longsor bidang (*Plane Sliding Failure*). Hal tersebut dikarenakan *joint set* 3 memiliki kemiringan (Ψ_p) sebesar 59° sedangkan lereng batuan jalan raya Alas – Sumbawa memiliki kemiringan (Ψ_f) sebesar 62° . Selain itu batuan pada lereng penelitian memiliki nilai sudut geser dalam (Φ) sebesar 19° . Sehingga berdasarkan syarat kinematik yang ditetapkan dimana $\Phi < \Psi_p < \Psi_f$ ($19^\circ < 59^\circ < 62^\circ$) dapat diterima dengan peluang kejadian longsor bidang (*Plane Sliding Failure*) sebesar 5,37%.

b. Longsor Baji



Gambar 3. Hasil Analisis Kinematika Longsor Baji

Dari analisis kinematik yang ditunjukkan pada Gambar 4.16 diketahui bahwa model tipe longsor yang terbentuk adalah longsor Baji (*Wedge Sliding Failure*). Hal tersebut terbentuk oleh 2 joint set yaitu JS1 dan JS2 yang saling berpotongan membentuk *Plunge intersection* (Ψ_i) sebesar 0° , dengan sudut geser dalam (Φ) sebesar 19° , dan kemiringan lereng (Ψ_f) sebesar 62° Sehingga berdasarkan syarat kinematik yang ditetapkan dimana $\Psi_i < \Phi < \Psi_f$ ($0^\circ < 19^\circ < 62^\circ$) dapat diterima dengan peluang kejadian longsor baji (*Wedge Sliding Failure*) sebesar 29,50%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang telah dilakukan pada lereng batuan yang terdapat di sepanjang jalan raya Alas – Sumbawa, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai rating kualitas massa batuan berdasarkan metode *Rock Mass Rating* (RMR) dari parameter kuat tekan material batuan, *rock quality designation* (RQD), jarak diskontinuitas, kondisi diskontinuitas, kondisi air serta kondisi orientasi maka nilai total massa batuan diperoleh pada *scanline* 1, 2 dan 3 dikategorikan memiliki kualitas batuan cukup baik, dengan hasil rating masing – masing *scanline* sebesar 47, 42 dan 44.
2. Potensi tipe longsoran berdasarkan analisis kinematika adalah 5,37% berpotensi mengalami longsor bidang (*Wedge Sliding Failure*) dan 29,50% berpotensi mengalami longsor baji (*Wedge Sliding Failure*).

5. SARAN

Berdasarkan hasil kesimpulan penelitian di atas, maka penulis menyarankan:

1. Dikarenakan potensi longsor yang dikatakan masih kecil maka perlakuan *shotcrete* dan *rockbolt* dapat digantikan dengan cara melakukan perbaikan terhadap geometri lereng yaitu dengan mengurangi sudut kemiringan lereng.
2. Perlu dilakukannya penelitian lanjutan serta monitoring (pemantauan) pergerakan lereng yang lebih teliti dan intensif terhadap lereng batuan yang terdapat di sepanjang jalan raya Alas – Sumbawa guna menyelidiki lebih dalam terkait kestabilan lereng batuan.
3. Mensosialisasikan kepada warga dan pemerintah setempat mengenai bahaya lereng agar tidak membangun fasilitas serta melakukan aktivitas berat di daerah sekitar lereng batuan yang terdapat di sepanjang jalan raya Alas – Sumbawa
4. Mensosialisasikan kepada warga dan pemerintah setempat untuk melakukan perlakuan yang tepat agar dapat menjamin kestabilan lereng.

6. REFERENCES

- Amin Syam, M., Sasmito, K., Sardilla, M., & Muchlis Sidiq, M. (2020). Geologi Dan Analisis Kekuatan Massa Batugamping Menggunakan Kaidah Kriteria Keruntuhan Hoek-Brown Di Daerah Batu Putih, Kecamatan Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur Province. *Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 3(1), 1–7.
- Askari, R., Rusydy, I., Mutia Program Studi Teknik Pertambangan, F., Teknik Kebumihan, J., Syiah Kuala Jalan Tengku Syech Abdul Rauf No, U., & Aceh, B. (2017). *Studi Kestabilan Lereng Menggunakan Metode Rock Mass Rating (RMR) pada Lereng Bekas Penambangan di Kecamatan Lhoong, Aceh Besar*. 1(1), 45–49.
- Jayyid, M., Dharmawansyah, D., & Fardila, D. (2023). Perencanaan Sistem Penyangga pada Terowongan Pengelak (Studi kasus pembangunan Bendungan Beringin Sila Utan Kab . Sumbawa). *Aplikasi Teknik Sipil*, 21, 121–129. <https://iptek.its.ac.id/index.php/jats/article/view/13899/7592>
- Korah, T., & Turangan A. E., A. N. S. (2014). ANALISIS KESTABILAN LERENG DENGAN METODE FELLENIUS (Studi Kasus: Kawasan Citraland). *Jurnal Sipil Statik*, 2(1), 22–28. <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/3920>
- Muhammad, F. A., Irianto, S., & Syaiful, M. (2011). Analisis Potensi Longsor Menggunakan Metode Kinematik pada Tambang Sandy Clay Terbuka Hambalang PT. Indocement Tunggal Prakarsa, tbk, Kecamatan Citeureup Kabupaten Bogor Jawa Barat. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Geologi*, 1(1), 1–9.
- Romana, M. R. (1993). A geomechanical classification for slopes: slope mass rating. In *Comprehensive rock engineering*. Vol. 3. Pergamon Press Ltd. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-042066-0.50029-x>

