

Penentuan Kelas Massa Batuan Menggunakan Metode Rock Mass Rating pada Lereng di Kecamatan Walenrang, Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan

Apriadi Saputra^{*1}, Zeffitni¹, Deno Ambar Arum¹, Djamal Adi Nugroho Uno¹,
Risqa Permatasyara Mumin¹

¹Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

*e-mail: apriadisaputra24@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze slope stability in Walenrang District, Luwu Regency, South Sulawesi, using the Rock Mass Rating (RMR) method. The research area lies along the Walenrang–Toraja main route, which is composed of volcanic and sedimentary rocks affected by an intensive joint system. Field investigations were conducted using the scanline method to obtain geotechnical parameters such as unconfined compressive strength (UCS), Rock Quality Designation (RQD), discontinuity spacing and condition, and groundwater condition. Based on Schmidt Hammer test results, the rock's compressive strength was 64 MPa with an RQD value of 97%, indicating excellent rock quality. The weighting of six key parameters produced an RMR value of 69, classifying the rock mass as Class II (good rock). This finding indicates that the slopes at the research location are still in good condition.

Keyword: Slope Stability; Rock Mass Rating (RMR); Walenrang

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat kestabilan lereng di Kecamatan Walenrang, Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan dengan menggunakan metode Rock Mass Rating (RMR). Lokasi penelitian terletak di jalur poros Walenrang–Toraja yang tersusun oleh batuan vulkanik dan sedimen yang terpengaruh oleh sistem kekar intensif. Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan lapangan menggunakan metode scanline untuk memperoleh parameter geoteknik seperti kuat tekan batuan (unconfined compressive strength), nilai Rock Quality Designation (RQD), jarak dan kondisi bidang diskontinuitas, serta kondisi air tanah. Berdasarkan hasil uji Schmidt Hammer, kuat tekan batuan diperoleh sebesar 64 MPa dan nilai RQD sebesar 97%, menunjukkan kualitas batuan yang sangat baik. Hasil pembobotan keenam parameter utama menghasilkan nilai RMR sebesar 69 yang termasuk dalam kelas II (good rock). Temuan ini mengindikasikan bahwa lereng di lokasi penelitian masih berada dalam kondisi baik.

Kata kunci: Kestabilan Lereng; Rock Mass Rating (RMR); Walenrang

1. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara kepulauan dengan kondisi geologi yang rumit dan topografi yang didominasi oleh daerah perbukitan serta pegunungan. Ciri fisiografi tersebut menjadikan wilayah Indonesia memiliki potensi tinggi terhadap terjadinya pergerakan massa batuan atau tanah (longsor), khususnya di kawasan dengan lereng curam, batuan yang mudah lapuk, serta curah hujan yang tinggi. (Rahmah et al., 2024). Salah satu daerah yang memiliki bentuk lahan berlereng curam adalah Kecamatan Walenrang di Kabupaten Luwu, Provinsi Sulawesi Selatan. Kawasan ini berada dalam jalur Pegunungan Tengah Sulawesi dimana merupakan jalan alternatif Kota palopo-Toraja yang tersusun oleh batuan vulkanik dengan struktur geologi yang kompleks, sehingga berpotensi mengalami gangguan kestabilan lereng (Sulistyanto, 2011).

Aspek kestabilan lereng memegang peranan penting dalam bidang teknik geologi, sipil, pertambangan, maupun perencanaan wilayah, karena keruntuhan lereng dapat menimbulkan kerugian ekonomi serta membahayakan keselamatan masyarakat. Oleh sebab itu, analisis terhadap kestabilan lereng diperlukan untuk mengetahui kondisi massa batuan (Pangaribuan & Retongga, 2022).

Faktor utama yang berpengaruh terhadap kestabilan lereng adalah keberadaan kekar/ bidang diskontinuitas, air tanah dan tingkat pelapukan batuan dapat secara signifikan mengurangi kekuatan batuan penyusun lereng. Metode Rock Mass Rating (RMR) merupakan salah satu pendekatan yang

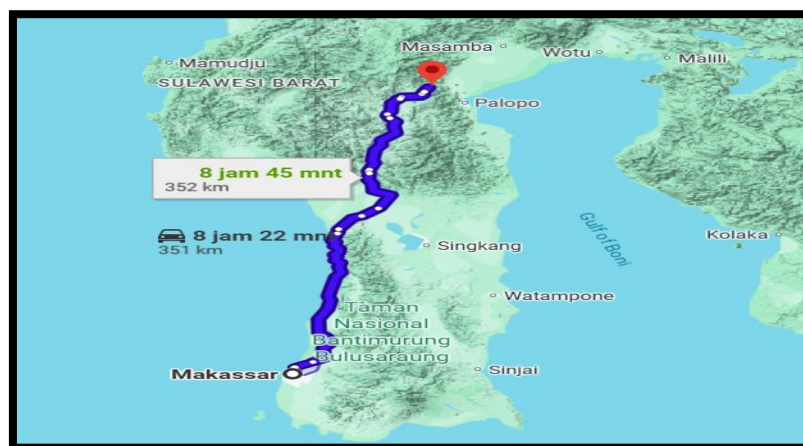
banyak digunakan dalam menilai kualitas massa batuan. Sistem klasifikasi ini pertama kali diperkenalkan oleh Bieniawski pada tahun 1973 dan menilai kualitas batuan berdasarkan enam parameter utama, yakni kekuatan batuan utuh (UCS), nilai Rock Quality Designation (RQD), jarak antar diskontinuitas, kondisi bidang diskontinuitas, kondisi air tanah, serta orientasi diskontinuitas terhadap bidang lereng (Bieniawski, 1989). Total nilai RMR yang diperoleh kemudian digunakan untuk menentukan kelas massa batuan, yang menggambarkan kualitas batuan mulai dari sangat baik hingga sangat buruk. Nilai tersebut juga menjadi acuan dalam mengevaluasi kestabilan (Wulandari & Umar, 2022).

Berbagai penelitian terdahulu membuktikan bahwa metode RMR cukup efektif untuk menganalisis kondisi kestabilan lereng. Sebagai contoh, studi yang dilakukan oleh Cakrabuana (2024) di daerah Gunung Batu dan Graha Puspa, Jawa Barat, menunjukkan bahwa nilai RMR antara 74–81 mencerminkan kualitas batuan yang “baik hingga sangat baik” dengan potensi longsor yang rendah [7]. Sebaliknya, hasil penelitian Wulandari dan Umar (2022) pada tambang batupasir di Samarinda menemukan nilai RMR sebesar 59,71 (kelas III), yang menunjukkan kondisi lereng cenderung kritis dan berisiko mengalami kegagalan.

Wilayah Walenrang di Kabupaten Luwu memiliki karakter geologi yang didominasi oleh batuan vulkanik dan sedimen yang telah terpengaruh oleh kekar dengan intensitas tinggi (Sulistyanto, 2011). Bentuk lahan yang berbukit serta adanya aktivitas tektonik aktif menjadikan kawasan ini rentan terhadap gangguan kestabilan, khususnya pada area yang digunakan sebagai permukiman, jalur transportasi, Namun, hingga kini penelitian yang secara khusus mengkaji kondisi massa batuan dan kestabilan lereng di daerah ini masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dibutuhkan analisis geoteknik yang dapat memberikan informasi kuantitatif mengenai kondisi massa batuan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menentukan kelas massa batuan menggunakan metode rock mass rating (RMR) pada lereng di Kecamatan Walenrang, Kabupaten Luwu, Sehingga sehingga kondisi massa batuan dapat diketahui dan diharapkan memberikan gambaran mengenai kualitas massa batuan, dalam upaya mitigasi bencana longsor maupun perencanaan pembangunan infrastruktur di daerah tersebut.

2. METODE

Lokasi penelitian terletak di jalan poros walenrang-Toraja Kecamatan walenrang, Kabupaten Luwu, Provinsi Sulawesi Selatan. Perjalanan ke lokasi penelitian dapat ditempuh dengan jalur darat dari Kota Makassar berjarak ±400 km dengan perkiraan waktu tempuh ±9 jam dan 30 menit dari Kota Palopo dengan berkisar jarak 20 km.



Gambar 1. Kesampaian daerah lokasi penelitian.

Tahapan pertama yaitu dengan melakukan orientasi medan pada tahap ini peneliti akan melakukan observasi secara langsung orientasi kekar dan medan kerja. Penelitian ini menggunakan pendekatan yang menggabungkan metode kuantitatif dan kualitatif. Metode yang diterapkan adalah menggabungkan hasil kajian pustaka, data lapangan, sedangkan metode pengumpulan data dalam penelitian ini berupa hasil pengamatan batuan, pemetaan diskontinuitas menggunakan metode *Rock Mass Rating (RMR)* meliputi uji kuat tekan ditentukan berdasarkan peralatan Schimdt hammer test *JCS* (Deere dan Miller, 1966). *Rock Quality Designation RQD* berdasarkan intensitas bidang diskontinuitas

(Hudson dan Harrison, 1997), Jarak bidang diskontinuitas, Kondisi bidang diskontinuitas, Kondisi air tanah, Orientasi diskontinuitas, pelapukan dan air tanah berdasarkan pengamatan lapangan untuk mendapatkan hasil kelas massa batuan pada lereng batuan. Hasil pengamatan lapangan parameter *RMR* basic kemudian dilakukan pembobotan seperti pada tabel modifikasi berikut (Saputra, 2023).

Tabel 1. Acuan pembobotan parameter *RMR* basic

CLASSIFICATION PARAMETERS AND THEIR RATINGS							
1. Uniaxial Compressive Strength (UCS)							
UCS (MPa)	>250	100 - 250	50 - 100	25 - 50	5 - 25	1 - 5	< 1
Rating	15	12	7	4	2	1	0
2. Rock Quality Design (RQD)							
RQD (%)	90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50			< 25
Rating	20	17	13	8			3
3. Spacing of Discontinuities (SJ)							
spacing	> 2 m	0,6 - 2 m	200-600 mm	60 - 200 mm			< 60 mm
rating	20	15	10	8			5
4. Condition of discontinuities (CJ)							
Persistence	Length (m)	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20	
	rating	6	4	2	1	0	
Separation	Aperture (mm)	none	< 0,1	0,1 - 1	1 - 5	> 5	
	rating	6	5	4	1	0	
Roughness	Roughness	Very rough	Rough	Slightly rough	Smooth	Slickensided	
	rating	6	5	3	1	0	
Infilling	Gouge (mm)	none	Hard <5	Hard >5	Soft <5	Soft >5	
	rating	6	4	2	2	0	
Weathering	Weathering	Unweathered	Slightly W.	Moderately W.	Highly W.	Decomposed	
	rating	6	5	3	1	0	
5. Groundwater (GW)							
Condition	Dry	Damp	Wet	Dripping			Flowing
Rating	15	10	7	4			0

Penentuan pembobotan tiap parameter tergantung dari hasil yang didapatkan dari pemantauan lapangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengambilan data lereng untuk parameter kuat tekan menggunakan pelatan *Schmidt hammer test* sehingga didapatkan nilai rebound serta hasil konversi dalam grafik JCS kuat tekan yang menunjukkan nilai kuat tekan sebesar 64 Mpa. Sedangkan untuk parameter *Rock Quality Designation (RQD)* diperoleh berdasarkan intensitas kekar dalam panjang bentangan scanline. Hasil nilai frekuensi selanjutnya dikonversi dalam grafik hubungan *RQD* dan Frekuensi (Hudson dan Harrison, 1997) didapatkan *RQD* sebesar 97%. Kondisi lereng dan pengamatan kekar dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Bentangan scanline dan pengamatan kekar.

3.1. Pengamatan bidang diskontinuitas.

Hasil pengamatan lereng didapatkan nilai strike dan dip adalah N50°E/67°. Hasil pengamatan menggunakan scanline diperoleh jumlah kekar adalah 17 dengan berbagai variasi strike yaitu 120°-160°, dengan variasi kemiringan kekar 20°-80°. Rekapitulasi pengamatan bidang diskontinuitas dapat dilihat seperti pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil pengamatan bidang diskontinuitas

NO.	STRIKE	DIP	DD	SPASI	DISKONTINUITAS CONDITIONS					
					LENGTH	SEPARATION	ROUGHNESS	INFILLING	WEATHERING	GROUNDWATER
1	123	33	213	-	10	3	smooth	Soft <	M. wthrd	Dry
2	133	29	223	50	1	1	smooth	-	unwthrd	Dry
3	133	30	223	110	5	2	smooth	Soft <	M. wthrd	Dry
4	145	33	235	71	12	2	smooth	Soft <	M. wthrd	Dry
5	136	24	226	28	2	2	smooth	Soft <	M. wthrd	Dry
6	126	21	216	107	5	-	smooth	-	unwthrd	Dry
7	143	21	233	37	5	1	smooth	Soft <	M. wthrd	Dry
8	160	52	250	82	6	-	rough	-	unwthrd	Dry
9	140	50	230	83	2	-	smooth	-	unwthrd	Dry
10	126	78	216	57	3.5	4	smooth	Soft <	M. wthrd	Dry
11	122	29	212	10	3	2	smooth	Soft <	M. wthrd	Dry
12	136	70	226	300	5	1	rough	Soft <	M. wthrd	Dry
13	138	31	228	80	8	2	smooth	Soft <	M. wthrd	Dry
14	135	72	225	150	5	1	smooth	Soft <	M. wthrd	Dry
15	136	56	226	100	5	2	smooth	Soft <	M. wthrd	Dry
16	138	79	228	100	4	3	smooth	Soft <	M. wthrd	Dry
17	144	56	234	100	9	2	smooth	Soft <	M. wthrd	Dry

3.2. Pembobotan parameter RMR

Setelah didapatkan nilai kuat tekan sebesar 64 Mpa, RQD 97%, dan inventaris bidang diskontinuitas maka dapat dilakukan pembobotan tiap parameter sesuai dengan petunjuk Bieniawski. Hasil pembobotan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil pembobotan parameter RMR

Parameters	Value	Rating
1. Uniaxial compressive strength	64 Mpa	7
2. Rock quality designation	97%	20
3. Spacing discontinuities	730 mm	15
4. Condition diskontinuites	Smooth, separation 2 mm, soft filling, moderately weathered	17
5. Groundwater condition	Completely dry	15
6. Orientasi discontinuities	Favorable	-5
RMR		69

Nilai RMR diperoleh dari hasil penjumlahan 5 parameter utama dan 1 parameter pengontrol untuk membagi massa batuan. Pembobotan 5 parameter utama berdasarkan acuan Bieniawski 89 sedangkan pembobotan parameter pengontrol (*Orientasi discontinuities*) merupakan koreksi orientasi untuk penggalian dengan RMR (Fowell & Johnson, 1991. dalam Rai dkk, 2014) dimana didapatkan orientasi

jurus dan kemiringan Menguntungkan sehingga nilai *RMR* basic (74) – orientasi discontinuities (-5) dan didapatkan *RMR* adalah 69.

3.3. Penentuan kelas massa batuan

Interpretasi hasil pembobotan *RMR* selanjutnya ditentukan dengan melihat nilai *RMR* sebagai acuan penentuan kelas massa batuan dan deskripsi dari batuan. Penentuan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil pembobotan parameter *RMR*

<i>Rating</i>	100-81	80-61	60-41	40-21	<20
<i>Class</i>	I	II	III	IV	V
<i>Description</i>	<i>Very good</i>	<i>Good</i>	<i>Fair</i>	<i>Poor</i>	<i>Very poor</i>
<i>Cohesion (kPa)</i>	>400	300-400	200-300	100-200	< 100
<i>Friction angle (°)</i>	>45	35-45	25-35	15-25	<15

Hasil Interpretasi dari pembobotan parameter didapatkan nilai *RMR* adalah 69, masuk kedalam kelas II dengan batuan baik (*good rock*).

4. KESIMPULAN

Kondisi lereng lokasi penelitian didapatkan nilai *RMR* sebesar 69 dengan kelas massa batuan adalah kelas (II) kategori baik (*good rock*).

DAFTAR PUSTAKA

- Bieniawski, Z. T. (1989). *Engineering Rock Mass Classifications: A Complete Manual for Engineers and Geologists in Mining, Civil, and Petroleum Engineering*. Wiley.
- Cakrabuana W. (2024). *Andesite Slope Stability Analysis Using Rock Mass Rating (RMR) and Slope Mass Rating (SMR) in Gunung Batu and Graha Puspa Areas, West Bandung Regency, West Java, Indonesia*.
- Deere, D. U., & Miller, R. P. (1966). *Engineering classification and index properties for intact rock*. Urbana, Illinois: University of Illinois, Department of Civil Engineering.
- Hudson, J. A., & Harrison, J. P. (1997). *Engineering rock mechanics: An introduction to the principles*. Oxford: Pergamon Press.
- Pangaribuan, M. P., & Retongga, N. (2022). Analisis Kestabilan Lereng Menggunakan Metode Rock Mass Rating (RMR) dan Slope Mass Rating (SMR) untuk Menentukan Faktor Keamanan Lereng Pada Tambang Tuf Desa Candirejo, Kecamatan Semin, Kabupaten Gunungkidul, DIY. *Jurnal Geosains dan Teknologi*. Universitas Diponegoro.
- Rahmah, N. F., Mirza, D., & Koesnaryo. (2024). Rock Mass Classification and Probability of Failure in Determining Slope Stability. *Mining Technology Journal*.
- Rai, M. A., Suseno K. & Ridho, K. W., 2014. *Mekanika Batuan*. ITB Press; Bandung.
- Saptono, S., Yulianto, M. R., Vergiagara, V., & Sofyan, H. (2023). Rock Mass Rating and Geological Strength Index of Rock Masses of Indonesia Coal Mining Areas. *Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF)*.
- Saputra, A. (2023). *Kemantapan Penyangga pada lubang bukaan end portal PLTA Kerinci Merangin Provinsi Jambi*. Makassar. Unhas.
- Sulistiyanto, B. (2011). *Geologi dan Studi Mineralisasi Bijih Daerah Siteba dan Sekitarnya, Kecamatan Walenrang Utara, Kabupaten Luwu, Provinsi Sulawesi Selatan*. Skripsi, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Wulandari, A., & Umar, H. (2022). Analisis Kestabilan Lereng dengan Menggunakan Metode Rock Mass Rating dan Slope Mass Rating pada Tambang Batupasir di Samarinda Seberang, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*.