

# ANALISIS KESTABILAN LERENG DENGAN METODE KLASIFIKASI MASSA BATUAN DI DESA PENUNGKIREN DAN SEKITARNYA KECAMATAN STM HILIR DUSUN IKABUPATEN DELI SERDANG PROVINSI SUMATERA UTARA

Endi Martha Mulia dan Elisa Septiana

<sup>2)</sup> Dosen Arsitektur, Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Sains dan Teknologi TD.Pardede, Medan  
Jl. DR. TD.Pardede No. 8, Medan 20153, Sumatera Utara, Indonesia

[endimmartha@istp.ac.id](mailto:endimmartha@istp.ac.id)

<sup>1)</sup> Mahasiswa Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral  
Institut Sains dan Teknologi TD.Pardede, Medan

[elisaseptiana@gmail.com](mailto:elisaseptiana@gmail.com)

## Abstrak

Secara administrasi daerah penelitian terletak di Kecamatan STM Hilir, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Secara geografis daerah penelitian terletak pada  $98^{\circ}38'50'' - 98^{\circ}42'0''$  BT dan  $3^{\circ}15'10.50'' - 3^{\circ}19'5.54''$  LS. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kestabilan lereng berdasarkan metode RMR dan SMR. Metode RMR mengacu pada 5 parameter utama yaitu kuat tekan batuan utuh, Rock Quality Designation, Spasi diskontinuitas, kondisi diskontinuitas, dan kondisi air tanah. Berdasarkan 5 parameter tersebut, maka dapat ditentukan kelas massa batuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa stasiun 1 memiliki nilai RMR 67, stasiun 2 memiliki nilai RMR 69, stasiun 3 memiliki nilai RMR 60. Berdasarkan nilai RMR tersebut, maka dapat diklasifikasikan bahwa stasiun 1 dan 2 termasuk dalam kelas II dengan massa batuan baik, sedangkan stasiun 3 termasuk dalam kelas III dengan massa batuan sedang. Maka diperoleh nilai *Slope Mass Rating* (SMR) pada stasiun 1 adalah 73,8, pada stasiun 2 adalah 85,35, dan pada stasiun 3 adalah 62,25. ini berarti bahwa pada lereng 1 dan 3 dalam keadaan stabil, dan pada lereng 2 dalam keadaan sangat stabil, dan setelah dilakukan analisis stereografis dengan bantuan software *Rockscience Dips* 6.0 kemungkinan longsor yang terjadi di stasiun 1 adalah longsoran baji karena adanya perpotongan dua bidang lemah dan pada longsoran 2 dan 3 adalah longsoran bidang.

**Kata kunci :** Kestabilan lereng, *Rock Mass Rating*, *Slope Mass Rating*, Longsor

## ABSTRACT

*Administratively, the research area is located in STM Hilir District, Deli Serdang Regency, North Sumatra Province. Geographically the research area is located at  $98^{\circ}38'50'' - 98^{\circ}42'0''$  East Longitude and  $3^{\circ}15'10.50'' - 3^{\circ}19'5.54''$  LS. The purpose of this study was to analyze slope stability based on the RMR and SMR methods. The RMR method refers to 5 main parameters, namely the compressive strength of intact rocks, Rock Quality Designation, discontinuity spacing, discontinuity conditions, and groundwater conditions. Based on these 5 parameters, the rock mass class can be determined. The results showed that station 1 has a value of RMR 67, station 2 has a value of RMR 69, station 3 has a value of RMR 60. Based on this RMR value, it can be classified that stations 1 and 2 are included in class II with good rock mass, while station 3 included in class III with medium rock mass. Then the Slope Mass Rating (SMR) value at station 1 is 73.8, at station 2 is 85.35, and at station 3 is 62.25. This means that on slopes 1 and 3 are stable, and on slopes 2 are very stable, and after stereographic analysis with the help of Rockscience Dips 6.0 software the possibility of landslides occurring at station 1 is a wedge landslide due to the intersection of two weak areas and at landslides 2 and 3 are field avalanches.*

**Keywords:** Slope stability, *Rock Mass Rating*, *Slope Mass Rating*, Landslide

## PENDAHULUAN

Topografi daerah Kecamatan STM Hilir, Kabupaten Deli Serdang, Desa Penungkiren di dominasi oleh perbukitan yang menyebabkan terjadinya peristiwa tanah atau batuan longsor/runtuh di atas badan jalan. Banyaknya frekuensi bencana longsor di atas badan jalan tersebut, telah menimbulkan kerugian fisik akibat kerusakan jalan dan kerugian ekonomis akibat terputusnya jalur transportasi. Faktor topografi yang berpengaruh pada longsor adalah kemiringan lereng, panjang lereng dan bentuk lereng (Utomo, 1994). Semakin curam kemiringan lereng akan semakin meningkatkan jumlah dan kecepatan aliran permukaan, sehingga memperbesar energi kinetik. *Pinczes* (1981) menyatakan bahwa parameter kelerengan dapat dibagi menjadi dua yaitu sudut lereng dan energi lereng. Pada lokasi penelitian di Kecamatan STM Hilir, Kabupaten Deli Serdang, Desa Penungkiren merupakan dataran tinggi yang memiliki kemiringan 80°-90° hal ini yang merupakan salah satu terjadinya longsor.

## TATANAN GEOLOGI

### Morfologi Daerah Penelitian

Morfologi daerah penelitian dipengaruhi oleh aktifitas geologi, litologi, struktur geologi, erosi dan sebagainya. Dilihat dari relief dan ronanya dikategorikan sebagai morfologi perbukitan bergelombang.



Foto.1. Kenampakan morfologi daerah penelitian

Kenampakan morfologi daerah penelitian perbukitan dan bergelombang, yang termasuk ke dalam satuan morfologi curam hingga miring dikarenakan daerah penelitian berada pada zona *ring of fire* yang mana kondisi morfologi ini tercipta dari adanya pergerakan lempeng tektonik yang mempengaruhi naik turunnya permukaan bumi. Hal ini lah yang menyebabkan terjadinya perbukitan dan bergelombang.

### Geologi Daerah Penelitian

Sejarah geologi daerah penelitian menurut seting tektoniknya merupakan daerah Busur Magmatisme Sunda – Banda. Daerah ini sebagai hasil dari proses

subduksi (tumbukan) antara Lempeng Samudera Hindia atau “*Indian-Australia Oceanic Crust*” dengan Lempeng Benua Asia atau “*Asia Continental Crust*” (Katili, 1980). Busur Magmatisme Sunda – Banda ini juga merupakan jajaran cincin gunungapi yang berada disepanjang Pulau Sumatera pada pesisir barat.

Akibat bagian dari busur magmatisme secara otomatis daerah penelitian juga merupakan daerah yang terbentuk karena proses *vulkanisme* dan *magmatisme*. Produk *vulkanisme* dan *magmatisme* di daerah penelitian dapat dibuktikan dengan munculnya litologi – litologi produk vulkanik yang menyusunnya.

### Stratigrafi Daerah Penelitian

Pada daerah penelitian, stratigrafi daerah penelitian dapat dibagi ke dalam 4 (empat) satuan batuan, yakni Satuan Mentar, Satuan Sibayak, Satuan Tufa, Satuan Aluvial.

#### 1. Satuan Mentar

Satuan Mentar dengan litologi piroklastik batu apung bersusunan batuan andesit sampai dasit yang merupakan satuan batuan gunung berapi pada dataran tinggi terutama menempati bagian timur dari dataran rendah ke arah selatan.

#### 2. Satuan Sibayak

Satuan ini terendapkan pada Oligosin akhir hingga Plestosen (Cameron *et al.*, 1983). Pembentukan satuan ini merupakan hasil dari erupsi gunung api yang merupakan piroklastik aliran dengan proses *debris flow* atau aliran lahar. Pada daerah penelitian, salah satu batuan yang ada pada satuan Sibayak yaitu batugamping. Batugamping ini membentuk sebuah goa yang dinamakan Goa Ergendang yang terdapat di Desa Penungkiren. Di dalam goa tersebut juga terdapat beberapa kolam air panas yang berasal dari mata air panas.



Foto 2. Goa Ergendang yang merupakan satuan batugamping

### 3. Satuan Tufa

Satuan ini termasuk kedalam formasi Tufa Toba dengan Plistosen. Tufa merupakan hasil dari letusan gunung api tererosi dan terendapkan kemudian membatu. Di lokasi penelitian tufa dihasilkan dari erupsi gunung Toba yang terjadi pada zaman Plistosen, sebagian tufa ini dibawa oleh angin dan sebagian dibawa air sungai kemudian terendapkan pada lokasi penelitian.



Foto 3. Bongkahan tufa yang telah mengalami oksidasi

### 4. Satuan Endapan Aluvial

Satuan ini merupakan material lepas hasil dari aktivitas transportasi air dan merupakan endapan hasil rombakan dari batuan di sekitarnya yang berupa batuan dasit dan andesit dengan ukuran kerikil hingga bongkah.



Foto 4. Endapan aluvial yang berada di sekitaran sungai

### Struktur Geologi Daerah Penelitian

Terdapat dua jenis struktur geologi yang terdapat di lapangan, yaitu struktur primer dan struktur sekunder. Dalam hal ini fokus diarahkan kepada struktur sekunder berupa sesar dan sebagainya karena pada pengamatan lapangan struktur primer yang ditemukan hanya berupa rongga – rongga pada sebagian kecil singkapan. Pembahasan struktur yang dimaksud terbagi dalam tiga bagian yaitu sesar, kekar, dan perlapisan.

#### 1. Kekar

Pada daerah Penelitian Hanya ditemukan kekar yang terbentuk akibat proses tektonik. Struktur

kekar yang terapat pada umumnya pada batuan tufa yang ditemukan di sekitaran di lereng.

#### 2. Perlapisan

Perlapisan pada daerah penelitian dapat di cirikan dengan bentuk yang tabular dan bersusun seperti genting dan menerus biasanya terjadi pada daerah Aluvial. Karena itu dapat di kelompokkan sebagai juga normal grading. Kenampakan penajajaran material seperti susunan genting, disebabkan pengulangan energi transportasi.

### METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini bersifat deskriptif yaitu, mengumpulkan informasi actual secara rinci yang melukiskan gejala yang ada, mengidentifikasi masalah atau memeriksa kondisi dan praktek yang berlaku. Teknik pengumpulan dilakukan dengan dua cara yaitu data primer dan data sekunder dengan penjelasan sebagai berikut:

#### Data Primer

Merupakan data yang diperoleh secara langsung dari hasil pengamatan di lapangan. Data primer yang didapatkan pada saat penelitian adalah :

- Kemiringan lereng  
Kemiringan lereng diperoleh dari hasil pengamatan di lokasi penelitian bertujuan untuk mengetahui geometri lereng. Pengukuran lereng dilakukan dengan mengukur kemiringan tempat antara lokasi tertinggi dengan lokasi terendah.
- Kondisi Batuan  
Kondisi Batuan berguna untuk mengetahui kondisi air tanah terburuk merupakan penyebab utama kegagalan pengaliran air tanah. Di dapat dengan studi literatur yang ada dan melihat dari penelitian yang terdahulu mengenai kondisi tanah di daerah penelitian.
- Batuan penyusun Lereng  
Kondisi tanah berguna untuk mengetahui prediksi kondisi air tanah terburuk merupakan penyebab utama kegagalan pengaliran air tanah.
- Kondisi Bidang Kekar  
Kondisi bidang diskontinuitas/kekar berguna sebagai salah satu parameter yang dibutuhkan dalam analisis RMR. Hal ini dilakukan dengan cara melihat tingkat pelapukan, kekasaran permukaan bidang diskontinuitas, kemenerusan bidang kekar, lebar bukaan, dan material pengisi bidang diskontinuitas.
- Kondisi Air Tanah  
Kondisi air tanah berguna untuk mengetahui kondisi air tanah yang terdapat dalam tanah/batuan penyusun lereng.

**Data Sekunder**

Merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung. Adapun data sekunder yang di perlukan peneliti berupa peta topografi dan peta geologi.

- Peta Topografi  
Peta topografi skala 1:25.000 dibutuhkan untuk menunjukkan kontur topografi, jalan, sungai, dan lain-lain di daerah penelitian.
- Peta Geologi  
Peta geologi skala 1:50.000 dibutuhkan untuk melihat litologi pada daerah penelitian.

**Alat dan Bahan**

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan selama melakukan kegiatan dilapangan antara lain:

- Peta Topografi

- Peta Geologi lembar Medan skala 1: 250.000
- GPS (Global Position System)
- Kompas Geologi
- Palu Geologi
- Kaca pembesar (loupe) perbesaran 10 X
- Larutan asam klorida (HCl)
- Kamera
- ATK
- Kantong conto batuan

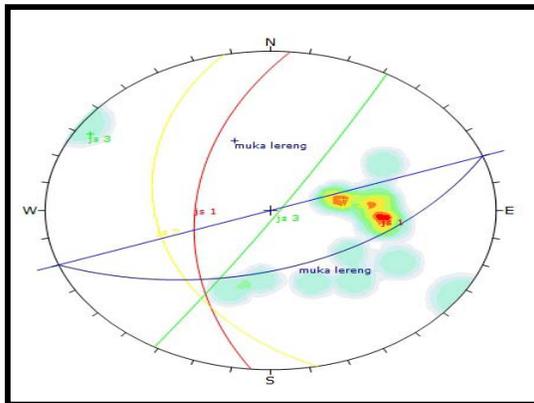
**Metode Pengolahan Data**

Pengolahan data dilakukan dengan menghitung dan menganalisis menggunakan klasifikasi massa batuan RMR dan SMR untuk mengetahui kualitas massa batuan dan kondisi lereng pada lokasi penelitian dan menggunakan *software dips 6.0* untuk mengetahui jenis longsoran yang terjadi.

**HASIL PENELITIAN**

**Stasiun 1**

Tabel 4.1 Pembobotan RMR pada massa batuan di stasiun 1



Gambar 1. Analisa kinematik potensi longsoran menggunakan *Dips 6.0*

No	Parameter	Nilai	Pembobotan
1	Kuat Tekan Uniaksial Batuan (UCS)	62,76 Mpa	7
2	RQD	96,30 %	20
3	Jarak Diskontinuitas	52,50 cm	10
4	Kondisi diskontinuitas rata-rata Panjang kekar : Sparasi : Kekasaran : Material pengisi : Pelapukan :	10,18 m 22,26 mm Gores Kasar Lunak <1 mm Lapuk Sedang	20
5	Kondisi Air Tanah	Lembab	10
<b>Total Nilai Pembobotan RMR</b>			<b>67</b>
<b>Kelas Massa Batuan</b>			<b>Baik (II)</b>

Tabel 4.2 Perhitungan Romana 1985 untuk longsoran baji

Slope Strike/ Dip	Litologi	Longsoran Baji (Wedge)		
		$\alpha_i$	$\alpha_s$	$\alpha_i - \alpha_s$
Strike = N 70° E	Gamping			

Dip = 50° Dip Direction = 160°	(°)	(°)	(°)	<b>F1</b>
	180	160	20	0,7
	<b>βi</b>			<b>F2</b>
	(°)			
	33			0,7
	<b>βi</b>	<b>βs</b>	<b>βi - βs</b>	<b>F3</b>
	(°)	(°)	(°)	
33	50	-17	-60	

Tabel 4.3 Hasil pembobotan

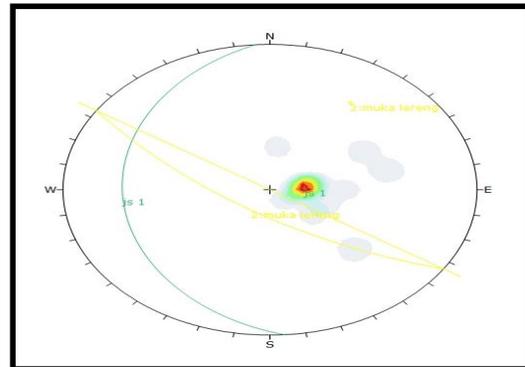
Parameter	Nilai	Bobot
F1	20°	0,7
F2	33°	0,7
F3	-17°	-60
F4	Alami	15

$$\begin{aligned}
 SMR &= RMR - (F1 \times F2 \times F3) + F4 \\
 &= 67 - (0,7 \times 0,7 \times (-60)) + 15 \\
 &= 73,8^\circ
 \end{aligned}$$

**b. Stasiun 2**

Tabel 4.4 Pembobotan RMR pada stasiun 2

No	Parameter	Nilai	Pembobotan
1	Kuat Tekan Uniaksial Batuan (UCS)	27,4 Mpa	4
2	RQD	97 %	20
3	Jarak Diskontinuitas	49,89 cm	10
4	Kondisi diskontinuitas rata-rata Panjang kekar : Sparasi : Kekasaran : Material pengisi : Pelapukan :	7,21 m 34,53 mm Gores garis Lunak <1 mm Lapuk Sedang	20
5	Kondisi Air Tanah	Kering	15
<b>Total Nilai Pembobotan RMR</b>			<b>69</b>
<b>Kelas Massa Batuan</b>			<b>Baik (II)</b>



Gambar 2 Analisa kinematik potensi longsoran menggunakan Dips 6.0

Tabel 4.5 Perhitungan Romana 1985 untuk longsoran bidang

Slope Strike/ Dip	Litologi	Longsoran Bidang			F1
		$\alpha_j$ (°)	$\alpha_s$ (°)	$\alpha_j - \alpha_s$ (°)	
Strike = N 123° E Dip = 30° Dip Direction = 90°	Andesit	212	90	122	0,15
		$\beta_j$ (°)			F2
		12			0,15
		$\beta_j$ (°)	$\beta_s$ (°)	$\beta_j - \beta_s$ (°)	F3
		12	30	-18	-60

Tabel 4.5 Hasil pembobotan

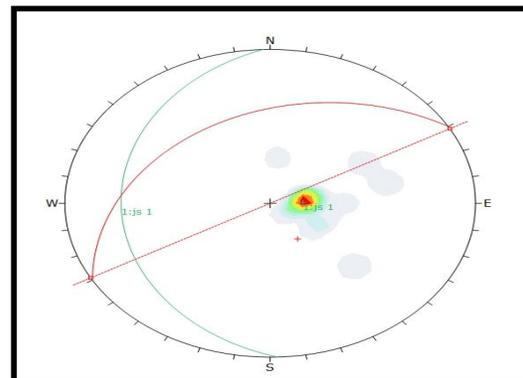
Parameter	Nilai	Bobot
F1	122°	0,15
F2	12°	0,15
F3	-18°	-60
F4	Alami	15

$$\begin{aligned}
 SMR &= RMR - (F1 \times F2 \times F3) + F4 \\
 &= 69 - (0,15 \times 0,15 \times (-60)) + 15 \\
 &= 85,35^\circ
 \end{aligned}$$

c. Stasiun 3

Tabel 4.6 Pembobotan RMR pada stasiun 3

No	Parameter	Nilai	Pembobotan
1	Kuat Tekan Uniaksial Batuan (UCS)	7,84 Mpa	2
2	RQD	64,8 %	13
3	Jarak Diskontinuitas	54,86cm	10
4	Kondisi diskontinuitas rata-rata Panjang kekar : Sparasi : Kekasaran : Material pengisi : Pelapukan :	6,19 m 29,94 mm Gores garis Lunak <1 mm Lapuk	20
5	Kondisi Air Tanah	Kering	15
<b>Total Nilai Pembobotan RMR</b>			<b>60</b>
<b>Kelas Massa Batuan</b>			<b>Sedang (III)</b>



Gambar 4.7 Analisa kinematik potensi longsoran menggunakan Dips 6.0

Tabel 4.7 Perhitungan Romana 1985 untuk longsoron bidang

Slope Strike/ Dip	Litologi	Longsoron Bidang			
		$\alpha_j$ (°)	$\alpha_s$ (°)	$\alpha_j - \alpha_s$ (°)	
Strike = N 195° E Dip = 40° Dip Direction = 285°	Tufa	60	285	135	F1
		$\beta_j$ (°)			F2
		33			0,7
		$\beta_j$ (°)	$\beta_s$ (°)	$\beta_j - \beta_s$ (°)	F3
		33	40	-7	-50

Tabel 4.8 Hasil pembobotan

Parameter	Nilai	Bobot
F1	135°	0,15
F2	33°	0,7
F3	-7°	-50
F4	Mekanis	0

$$\begin{aligned}
 SMR &= RMR - (F1 \times F2 \times F3) + F4 \\
 &= 60 - (0,15 \times 0,7 \times (-50)) + 0 \\
 &= 65,25^\circ
 \end{aligned}$$

### PEMBAHASAN

Dalam penentuan kestabilan lereng yang menjadi parameter utama adalah kuat batuan utuh, RQD, jarak kekar, kondisi kekar, dan kondisi air tanah. Untuk mengetahui kesesuaian kualitas kestabilan lereng didaerah penelitian maka hasil dari perhitungan disesuaikan dengan parameter standar tersebut. Syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam memperoleh kestabilan lereng adalah :

Parameter	Nilai Pembobotan					
1 Kuat tekan batuan utuh	PLI (MPa)	> 10	4 - 10	2 - 4	1 - 2	Gunakan nilai UCS
	UCS (MPa)	> 250	250-100	100-50	50-25	25-5 5-1 <1
	Bobot	15	12	7	4	2 1 0
2 RQD (%)		90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50	< 25
	Bobot	20	17	13	8	3
3 Spasi kekar		> 2 m	0.6-2 m	0.2-0.6 m	0.06-0.2 m	< 0.06 m
	Bobot	20	15	10	8	5
4 Kondisi kekar		muka sgt kasar, tak menerus, tak terpisah, dinding tak lapuk	muka sedikit kasar, pemisahan 1 mm, dinding sedikit lapuk	muka sedikit kasar, pemisahan 1 mm, dinding sangat lapuk	muka sliken-sided gouge < 5 mm, pemisahan 1-5 mm, menerus	gouge lunak > 5 mm pemisahan > 5 mm, menerus
	Bobot	30	25	20	10	0
		per 10 m panjang lingkaran (L/men)	kosong	<10	10 - 25	25 - 125
5 Air tanah		0	<0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5
	secara umum	Kering	Lembab	Basah	Netes	Mengalir
	Bobot	15	10	7	4	0

### KESIMPULAN

- Dari analisis kestabilan lereng menggunakan metode *Rock Mass Rating* (RMR), disimpulkan bahwa :
  - Kualitas massa batuan pada stasiun 1 berdasarkan nilai RMR dengan total 67 tergolong kualitas batuan yang baik.
  - Kualitas massa batuan pada stasiun 2 berdasarkan nilai RMR dengan total 69 tergolong kualitas batuan yang baik.
  - Kualitas massa batuan pada stasiun 3 berdasarkan nilai RMR dengan total 60 tergolong kualitas batuan yang cukup baik.
- Dari analisis kestabilan lereng menggunakan metode *Slope Mass Rating* (SMR), disimpulkan bahwa :
  - Analisis berdasarkan nilai SMR pada stasiun 1 dengan nilai 73,8 tergolong lereng dengan kualitas massa batuan yang baik.
  - Analisis berdasarkan nilai SMR pada stasiun 2 dengan nilai 85,35 tergolong lereng dengan kualitas massa batuan yang sangat baik.
  - Analisis berdasarkan nilai SMR pada stasiun 3 dengan nilai 62,25 tergolong lereng dengan kualitas massa batuan yang baik.
- Berdasarkan bobot massa batuan memperlihatkan bahwa jenis longsoron yang terjadi pada lereng pertama adalah longsoron baji, pada lereng kedua

adalah longsoran bidang, dan pada lereng ketiga adalah longsoran bidang

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, M.G., Richard K.S., 1987. *Slope Stability, Geotechnical Engineering and Geomorphology*, John Wiley and Sons.
- Arif, Irwandy, 2016. *Geoteknik Tambang*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Bieniawski, Z.T., 1989, *Engingeering Rock Mass Clasification*, John Wiley & Sons, New York.
- Bieniawski, Z.T., Lawson, A.R., 2013. *Critical Assesment of RMR based Tunnel Design Practices: a Practical Engineeer's Approach, in: Rapid Excavation & Tunneling Conference*.
- Bowles, JE., 1989, *Sifat-sifat Fisik & Geoteknis Tanah*, Erlangga, Jakarta, 562 hal.
- Giani, G.P., 1992. *Rock Slope Stability Analysis*, 1 ed. Taylor and Francis, Turin.
- Endartyanto, A., 2007, *Analisis Kestabilan Lereng dengan Menggunakan Metode Kinematik dan Klasifikasi Massa Batuan: Studi Kasus di Area Penambangan Andesit, Desa Jelesong, Kecamatan Bale Endah, Kabupaten Bandung, Jawa Barat*, Teknik Geologi Institut Teknologi Bandung, Jawa Barat.
- Romana, M., 1993. *A geomechanical classification for slope: Slope Mass Rating*, in : Hudson, J.A (Ed), *Comprehensive Rock Engineering Principles, Practice, and Projects*. Pergamon Press, Oxford,
- Wyllie, D.C., Mah, C.W., 2004. *Rock Slope Engineering; Civil and Mining*, 4 ed. Spon Press, New York. Doi: 10.2113/gseegeosci.13.4.369.
- Zakaria, Z., 2011. *Analisis Kestabilan Lereng Tanah*. Laboratorium Geologi Teknik Universitas Padjadjaran.