



**PENGARUH GETARAN TERHADAP KESTABILAN LERENG UNTUK
RENCANA PEMBANGUNAN EMBUNG DI DAERAH DESA CILELES,
JATINANGOR, SUMEDANG, JAWA BARAT**

Safitri Nur Aulia^{1*}, Zufialdi Zakaria¹, Raden Irvan Shopian¹.

¹Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

*Korespondensi: Safitri15001@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Desa Cileles merupakan bagian dari daerah Jatinangor, dimana di daerah tersebut belum ditemukan adanya tempat penampungan air, maka dari itu diperlukan pembuatan embung untuk menampung air di daerah tersebut agar dapat digunakan oleh warga sekitar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi geologi teknik, kestabilan lereng, penanggulangan agar tidak terjadi longsor, dan untuk mengetahui pengaruh getaran terhadap kestabilan lereng. Analisis kestabilan lereng yang dipakai dalam mencari nilai faktor keamanan lereng adalah metode Bishop. Setelah itu dilakukan perancangan rekayasa lereng *single slope* kemudian disusul dengan *multi slope* agar didapat desain lereng yang aman dan optimal untuk mencegah kelongsoran terjadi. Hasil dari penelitian ini berupa nilai faktor keamanan lereng pada kondisi sebelum dipengaruhi beban gempa dan setelah dipengaruhi beban gempa dengan periode perulangan 50 tahun. Pada penelitian ini terdapat 5 titik yaitu pada titik 1, titik 4, dan titik 5 diperoleh nilai faktor keamanan yang stabil pada simulasi *single slope*. Sedangkan pada titik 2 dan titik 3 dilakukan simulasi *multi slope*, dimana titik 2 diperoleh nilai faktor keamanan yang stabil dan pada titik 3 masih dalam katagori kritis. Pada simulasi lereng yang tidak dipengaruhi gempa memiliki nilai faktor keamanan yang lebih tinggi dibandingkan lereng yang dipengaruhi gempa baik dalam *single slope* maupun *multi slope*. Presentase penurunan nilai faktor keamanan jika dipengaruhi getaran pada *single slope* sekitar 60% - 70% dan pada *multi slope* nilai faktor keamanan yang diperoleh sekitar 65%-41%.

Kata kunci : Kestabilan Lereng, Embung, Faktor Keamanan, Gempa, Desa Cileles

ABSTRACT

Cileles Village is a part of Jatinangor Region, where there is no available water reservoir in the area, so it is necessary to make a reservoir to hold water in the area so that it can be used by local residents. The purpose of this study is to determine the geological and geotechnical conditions of the region, slope stability, mitigation so as not to occur landslides, and to determine the effect of vibration on slope stability. Bishop Method used in slope stability analysis to determine the value of slope safety factor. A single slope engineering design was then made followed by multi slope design in order to obtain a safe and optimal slope design to prevent erosion from occurring. The results of this study are slope safety factor values before affected by the earthquake load and after affected by the earthquake load with a recurrence period of 50 year. There are 5 sampling point, where at point 1, point 4, and point 5, a stable security factor value in the single slope simulation was obtained. At point 2 and point 3, multi slope simulation were carried out, where point 2 shows a stable safety factor value while point 3 shows critical safety factor value. The simulation of earthquake-unaffected slopes has a higher safety factor value than earthquake-affected slopes in both single slope and multi slope. It is concluded that there is a decline of safety factor value of the single slope, which is around 60% - 70%, and the multi slope value, which is around 65%-41%.

Keywords: Stability of Slope, Embankment, Safety Factor, Earthquake, Cileles Village Vill

1. PENDAHULUAN

Desa Cileles merupakan bagian dari daerah Jatinangor. Dimana di daerah ini belum di temukan tempat penampungan air yang nantinya dapat dipakai oleh warga setempat, oleh sebab itu diperlukan tempat yang sesuai untuk menampung air. Untuk tempat penampungan air di butuhkan perencanaan pembuatan embung, diperlukan berbagai data dan informasi, salah satunya adalah data geologi teknik.

Tanah dan batuan merupakan unsur alam yang memegang peranan penting di dalam perencanaan pembangunan, karena dapat berfungsi sebagai pondasi pendukung bangunan dan sebagai bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri (Zakaria, 2009). Permukaan tanah tidak selalu membentuk bidang datar, tetapi mempunyai perbedaan elevasi antara tempat yang satu dengan yang lain sehingga membentuk suatu lereng. Stabilitas lereng dapat terganggu akibat pengaruh alam, iklim, dan aktivitas manusia. Ketidakseimbangan lereng yang bekerja dapat menyebabkan suatu bahaya pada lingkungan sekitarnya seperti longsor. Oleh sebab itu analisis stabilitas lereng sangat di perlukan.

Terdapat beberapa cara untuk mendukung stabilitas lereng, yaitu dengan memperkecil gaya penggerak longsor atau memperbesar gaya penahan longsor. Memperkecil gaya penggerak longsor dapat dilakukan dengan cara mengurangi sudut kemiringan lereng ataupun merubah lereng menjadi bertingkat (*multi slope*).

Pembuatan embung membutuhkan bangunan yang kokoh dan kuat. Salah satunya tahapan awal dalam pembuatan suatu embung adalah dengan melakukan penyelidikan tanah. Penyelidikan tanah di lapangan dibutuhkan untuk memperkuat data pembuatan embung. Dari data yang diperoleh, sifat-sifat teknis tanah dipelajari, kemudian digunakan sebagai pertimbangan dalam menganalisis kestabilan lereng.

2. TINJAUAN PUSTAKA

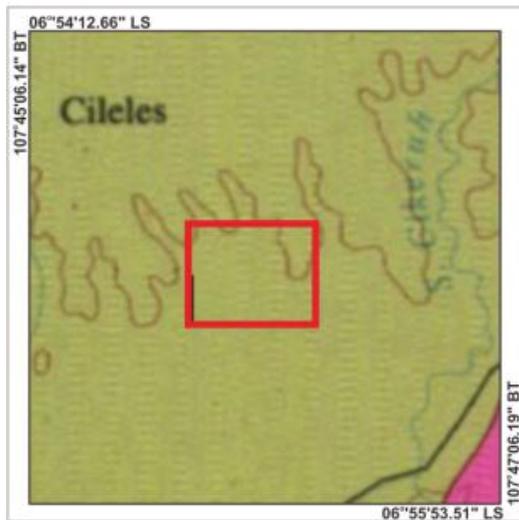
2.1. Geologi Regional dan Geologi Teknik Regional

Desa Cileles terletak di Kecamatan Jatinangor, Provinsi Jawa Barat. Dalam peta geologi regional oleh Silitonga (1973), daerah penelitian termasuk ke dalam peta geologi lembar Bandung. Daerah penelitian termasuk kedalam Satuan Gunungapi muda tidak Teruraikan. dan lava. Batuan hasil gunungapi muda tak teruraikan (Qyu), terdiri dari litologi berupa pasir tufan, lapili, breksi, lava, dan Aglomerat. Sebagian berasal dari Gunung Tangkuban Perahu dan sebagian dari Gunung Tampomas. Antara Sumedang dan Bandung batuan ini membentuk daratan-daratan kecil atau bagian-bagian rata dan bukit-bukit rendah yang tertutup oleh tanah yang berwarna abu-abu, kuning dan kemerah-merahan.



Gambar 1. Peta Geologi Regional Daerah Penelitian (Silitonga,1973).

Berdasarkan Peta Geologi Teknik Regional Lembar Bandung (Djadja dan Hermawan, 1996) wilayah Jatinangor dan sekitarnya termasuk ke dalam Satuan Lempung Lanauan dan Lanau Pasiran.



Gambar 2. Peta Geologi Teknik Regional (Djadja & Hermawan, 1996)

2.2. Faktor Keamanan Lereng

Salah satu cara untuk menyatakan tingkat kestabilan suatu lereng adalah dengan menghitung Faktor Keamanan Lereng. Faktor ini merupakan perbandingan antara gaya penahan yang membuat lereng tetap stabil, dengan gaya penggerak yang menyebabkan terjadinya longsor.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dan studi tentang kestabilan lereng diperoleh tiga kelompok rentang Faktor Keamanan (FK) yang ditinjau dari intensitas kelongsorannya menurut Bowles pada tahun 1989.

Tabel 1. Hubungan Nilai Faktor Keamanan Lereng dan Intensitas Longsor Berdasarkan Bowles (1989)

Nilai Faktor Keamanan	Intensitas Longsor
$F < 1,07$	Longsor terjadi sering (lereng labil)
F antara $1,07 - 1,25$	Longsor pernah terjadi (lereng kritis)
$F > 1,25$	Longsor jarang terjadi (lereng relatif stabil)

2.3. Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng

Faktor yang mempengaruhi kestabilan lereng yaitu :

1. Geometri Lereng
2. Struktur Batuan
3. Kandungan Air Tanah
4. Berat Beban Yang Ditanggung Oleh Lereng
5. Sifat Fisik Dan Sifat Mekanika Tanah
6. Gaya Dari Luar

2.4. Analisis Kestabilan Lereng Metode Bishop

Metode Bishop yang disederhanakan merupakan metode sangat populer dalam analisis kestabilan lereng dikarenakan perhitungannya yang sederhana, cepat dan memberikan hasil perhitungan faktor keamanan yang cukup teliti. Kesalahan metode ini apabila dibandingkan dengan metode lainnya yang memenuhi semua kondisi kesetimbangan seperti Metode Spencer atau Metode Kesetimbangan Batas Umum, jarang lebih besar dari 5%. Metode ini sangat cocok digunakan untuk pencarian secara otomatis bidang runtuh kritis yang berbentuk busur lingkaran untuk mencari faktor keamanan minimum. Metode Bishop sendiri memperhitungkan komponen gaya-gaya (horizontal dan vertikal) dengan memperhatikan keseimbangan momen dari masing-masing potongan. Metode ini dapat digunakan untuk menganalisa tegangan efektif.

2.5. Getaran Tanah

Menurut Roy (2005) Getaran tanah adalah gelombang yang bergerak di dalam tanah disebabkan oleh adanya sumber energy. Sumber energi tersebut dapat berasal dari alam, seperti gempa bumi atau adanya aktivitas manusia, salah satu diantaranya

adalah kegiatan peledakan. Gelombang yang merambat merupakan gelombang seismik dan dapat dirasakan manusia sebagai getaran tanah. Gelombang seismik sendiri dibagi menjadi beberapa jenis.

2.6. Gempa Bumi

Gempa bumi adalah getaran pada bumi yang disebabkan oleh pergerakan tiba-tiba akibat patahan batuan yang mengalami regangan melampaui batas elastisitasnya. Tingkat besaran gempa bumi berhubungan dengan pelepasan energi regangan pada saat terjadi patahan batuan sepanjang garis sesaran. Pelepasan energi yang berasal dari gempa menyebabkan adanya percepatan gelombang seismik yang menuju permukaan tanah. Makin besar energi yang dilepas maka makin kuat gempa yang terjadi (Sapiie, 2012). Gelombang seismic dibagi menjadi dua yaitu gelombang gelombang badan (*body wave*), dan gelombang permukaan (*surface wave*).

2.7. Peak Ground Acceleration (PGA)

Salah satu parameter analisa kegempaan adalah *Peak Ground Acceleration*. *Peak Ground Acceleration* adalah pengukuran bagaimana permukaan bumi bergetar pada daerah tertentu. Secara umum, Peak Ground Acceleration dapat diartikan sebagai percepatan maksimum yang dirasakan suatu partikel/lapisan saat terjadi gerakan gempa.

3. METODE

Dalam penelitian ini dilakukan analisis data. Dimana data yang di peroleh merupakan hasil sample lokasi penelitian yang selanjutnya di olah kembali di laboratorium agar dapat menghasilkan sebuah data yang nantinya di gunakan untuk menganalisis. Sample dari laboratorium yang akan di olah kembali menggunakan software slide. Kemudian

dari analisis menggunakan software slide, di peroleh nilai faktor keamanan yang menghasilkan sudut yang aman jika digunakan untuk membuat lereng yang nantinya akan di buat menjadi embung.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Kestabilan Lereng

Analisis kestabilan lereng menghasilkan nilai FS (*factor of safety*). Pada penelitian ini dilakukan penghitungan FS dengan 5 titik yang berbeda. Berdasarkan pengukuran geometri tiap titik serta hasil uji laboratorium, maka diperoleh hasil perhitungan FS untuk masing-masing titik. Dengan dua kondisi yaitu kondisi *static* dan kondisi *pseudostatic*. Serta enam varian sudut analisis dari tiap titik.

A. Titik 1

Pada titik ini dapat di lihat bahwa nilai FS jika di pengaruhi getaran mengalami penurunan sekitar 58%-69% dengan kategori stabil.

B. Titik 2

Pada titik ini dapat di lihat bahwa nilai FS jika di pengaruhi getaran mengalami penurunan sekitar 60%-70% dengan kategori labil.

C. Titik 3

Pada titik ini dapat di lihat bahwa nilai FS jika di pengaruhi getaran mengalami penurunan sekitar 59%-69% dengan kategori labil.

D. Titik 4

Pada titik ini dapat di lihat bahwa nilai FS jika di pengaruhi getaran mengalami penurunan sekitar 54%-63% dengan kategori stabil.

E. Titik 5

Pada titik ini dapat di lihat bahwa nilai FS jika di pengaruhi getaran mengalami penurunan sekitar 56%-68% dengan kategori stabil.

Tabel 2. Nilai FS *Single Slope*

Sudut Lereng Titik 1	FS Static	FS Pseudostatic	Penurunan Nilai FS (%)	Klasifikasi Bowles (1989)
60	2.439	1.68	69	Stabil
55	2.579	1.736	67	
50	2.682	1.766	66	
45	2.872	1.814	63	
40	3.007	1.829	61	
35	3.165	1.822	58	
Sudut Lereng Titik 2	FS Static	FS Pseudostatic	Penurunan Nilai FS (%)	Klasifikasi Bowles (1989)
60	0.699	0.491	70	Stabil
55	0.733	0.505	69	
50	0.778	0.524	67	
45	0.837	0.534	64	
40	0.87	0.545	63	
35	0.94	0.567	60	
Sudut Lereng Titik 3	FS Static	FS Pseudostatic	Penurunan Nilai FS (%)	Klasifikasi Bowles (1989)
60	0.763	0.528	69	Labil
55	0.809	0.547	68	
50	0.842	0.559	66	
45	0.893	0.575	64	
40	0.95	0.589	62	
35	1.005	0.588	59	
Sudut Lereng Titik 4	FS Static	FS Pseudostatic	Penurunan Nilai FS (%)	Klasifikasi Bowles (1989)
60	8.812	5.562	63	Labil
55	9.26	5.613	61	
50	9.851	5.704	58	
45	9.633	5.404	56	
40	9.795	5.426	55	
35	10.089	5.404	54	
Sudut Lereng Titik 5	FS Static	FS Pseudostatic	Penurunan Nilai FS (%)	Klasifikasi Bowles (1989)
60	2.995	2.039	68	Stabil
55	3.177	2.102	66	
50	3.302	2.144	65	
45	3.491	2.168	62	
40	3.662	2.153	59	
35	3.827	2.138	56	

Pada penelitian ini di dapat 2 titik yang nilai faktor keamanannya masih labil yaitu

titik 2 dan titik 3. Pada 2 titik tersebut akan dilakukan simulasi *multi slope* untuk meningkatkan nilai FS agar menjadi stabil.

4.2. Multi Slope

Membuat lereng menjadi *multi slope* merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kestabilan lereng dengan cara mengurangi beban leeng dan sudut kemiringan lereng. Membuat lereng menjadi *multi slope* dilakukan dengan cara memotong sebagian badan lereng dengan kemiringan tertentu.

Pada lereng titik 2 mempunyai nilai faktor keamanan yang labil pada semua kondisi dan semua varian sudut dikarenakan lokasi berada dekat dengan pinggir sungai dan adanya faktor yang di sebabkan oleh getaran akibat gempa yang mengakibatkan kondisi lereng *single slope* menjadi labil, sehingga untuk memperoleh nilai faktor keamanan yang stabil, dilakukan juga simulasi dengan membuat lereng *multi slope*. Berikut merupakan hasil nilai faktor keamanan dengan *multi slope*.

Tabel 3. Nilai FS *Multi Slope* Titik 2

Sudut Over All (°)	Jumlah	Kondisi	Sudut Tiap Bench (°)	Nilai FS	Klasifikasi Bowles (1989)
60	2	Static	49	0.841	Labil
		Pseudostatic		0.543	Labil
	3	Static	42	0.961	Labil
		Pseudostatic		0.591	Labil
	4	Static	39	1.027	Labil
		Pseudostatic		0.616	Labil
5	Static	34	1.078	Kritis	
	Pseudostatic		0.633	Labil	
50	2	Static	41	0.936	Labil
		Pseudostatic		0.593	Labil
	3	Static	37	1.031	Labil
		Pseudostatic		0.613	Labil
	4	Static	34	1.136	Kritis
		Pseudostatic		0.655	Labil
5	Static	33	1.096	Kritis	
	Pseudostatic		0.632	Labil	
40	2	Static	32	1.207	Kritis
		Pseudostatic		0.655	Labil
	3	Static	33	1.117	Kritis
		Pseudostatic		0.646	Labil
	4	Static	31	1.201	Kritis
		Pseudostatic		0.694	Labil
5	Static	30	1.207	Kritis	
	Pseudostatic		0.692	Labil	
30	2	Static	26	1.476	Stabil
		Pseudostatic		0.833	Labil
	3	Static	24	1.738	Stabil
		Pseudostatic		0.967	Labil
	4	Static	23	2.241	Stabil
		Pseudostatic		1.26	Stabil
5	Static	22	2.222	Stabil	
	Pseudostatic		1.234	Stabil	

Pada lereng titik 3 mempunyai nilai faktor keamanan yang labil pada semua kondisi dan semua varian sudut dikarenakan lokasi berada dekat dengan pinggir sungai dan adanya faktor yang di sebabkan oeh getaran akibat gempa yang mengakibatkan kondisi lereng *single slope* menjadi labil, sehingga untuk memperoleh nilai faktor keamanan yang stabil, dilakukan juga simulasi dengan membuat lereng *multi slope*. Berikut merupakan hasil nilai faktor keamanan dengan *multi slope*.

Tabel 4. Nilai FS *Multi Slope* Titik 3

Sudut Over All (°)	Jumlah	Kondisi	Sudut Tiap Bench (°)	Nilai FS	Klasifikasi Bowles (1989)
60	2	Static	42	1.044	Labil
		Pseudostatic		0.624	Labil
	3	Static	33	1.229	Stabil
		Pseudostatic		0.657	Labil
	4	Static	28	1.415	Stabil
		Pseudostatic		0.722	Labil
5	Static	24	1.512	Labil	
	Pseudostatic		0.754	Labil	
50	2	Static	39	1.085	Stabil
		Pseudostatic		0.644	Labil
	3	Static	32	1.245	Stabil
		Pseudostatic		0.661	Labil
	4	Static	27	1.445	Stabil
		Pseudostatic		0.733	Labil
5	Static	23	1.534	Stabil	
	Pseudostatic		0.762	Labil	
40	2	Static	35	1.136	Kritis
		Pseudostatic		0.643	Labil
	3	Static	30	1.285	Stabil
		Pseudostatic		0.672	Labil
	4	Static	26	1.487	Stabil
		Pseudostatic		0.749	Labil
5	Static	22	1.601	Stabil	
	Pseudostatic		0.786	Labil	
30	2	Static	24	1.499	Stabil
		Pseudostatic		0.747	Labil
	3	Static	21	1.723	Stabil
		Pseudostatic		0.823	Labil
	4	Static	20	2.021	Stabil
		Pseudostatic		0.922	Labil
5	Static	17	2.285	Stabil	
	Pseudostatic		0.941	Labil	

Berdasarkan nilai faktor keamanan dari hasil simulasi kestabilan lereng pada titik 3 dengan membuat lereng menjadi *multi slope* diperoleh nilai faktor keamanan yang stabil untuk kondisi tanpa pengaruh getaran (*static*) dimulai dari jumlah *bench* 2, tetapi untuk kondisi (*pseudostatic*) dimulai dari sudut *over all* 60° – 30° dan jumlah *bench* 2 sampai 5 tidak diperoleh nilai yang stabil. Dari grafik hubungan nilai faktor keamanan dengan kemiringan dan jumlah *bench* pada lereng titik 3 dapat disimpulkan bahwa

semakin kecil sudut kemiringan setiap *bench* maka nilai FS semakin meningkat, dan semakin banyak jumlah *bench*, maka nilai FS juga semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semakin kecil sudut kemiringan lereng maka semakin banyak beban lereng yang berkurang sehingga nilai FS semakin meningkat, walaupun demikian peningkatan nilai FS tidak terlihat begitu signifikan dikarenakan perbedaan sudut *over all* 10° dan sudut tiap *bench* pada simulasi ini hanya 3°-9°.

Tabel 5. Nilai FS Sebelum dan Setelah Dilakukan *Multi Slope*

Lereng	Titik 2	Titik 3
Sudut Kemiringan Awal (°)	60	60
Sudut Kemiringan Desain (°)	40	30
Sudut Kemiringan Tiap Bench (°)	23	17
Jumlah Bench	4	5
FS (awal)	0.491	0.528
FS (<i>Multi Slope</i>)	1.26	0.941
Kenaikkan Nilai FS (%)	56.69	78.22
Klasifikasi Bowles (1989)	Stabil	Labil

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi kestabilan lereng dari kelima titik tersebut dilakukan berbagai simulasi dengan varian sudut lereng dengan 2 kondisi yaitu *static* dan *pseudostatic*. Dimana pada titik 1, titik 4 dan titik 5 di nyatakan stabil dan titik 2 serta titik 3 dinyatakan labil. Dengan nilai FS masing-masing yaitu pada kondisi *static* pada titik 1 memiliki nilai FS 2.439 (lereng stabil) dan pada kondisi *pseudostatic* memiliki nilai FS 1.68 (lereng stabil). Kondisi pada titik 2 *static* memiliki nilai FS 0.699 (lereng labil) dan pada kondisi *pseudostatic* memiliki nilai FS 0.491 (lereng labil). Kondisi *static* pada titik 3 memiliki nilai FS 0.763 (lereng labil) dan pada kondisi *pseudostatic* memiliki nilai FS 0.528 (lereng labil). Kondisi *static* pada titik 4 memiliki nilai FS 8.952 (lereng stabil) dan pada kondisi *pseudostatic* memiliki nilai FS 5.92 (lereng stabil).

Kondisi *static* pada titik 5 memiliki nilai FS 2.995 (lereng stabil) dan pada kondisi *pseudostatic* memiliki nilai FS 2.039 (lereng stabil).

Dengan adanya dua titik yang masih dalam keadaan labil maka dilakukan kembali simulasi dengan menggunakan *multi slope* untuk penanggulangan lereng agar tidak terjadi bencana longsor. Pada titik 2 diperoleh FS yang stabil apabila di desain *multi slope* dengan jumlah bench sebanyak 4 dan sudut kemiringan *over all* sebesar 30°. Sedangkan pada titik 3 telah diperoleh nilai FS masih labil.

Dari data yang telah diolah dan dihasilkan saya dapat menyimpulkan bahwa getaran sangat mempengaruhi nilai FS baik pada *single slope* maupun pada *multi slope*. Adapun perbedaannya penurunan nilai FS pada *single slope* sekitar 60%-70% , sedangkan pada *multi slope* perbedaan nilai FS yang diperoleh sekitar 41%-65%

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Pembimbing yang telah membantu diskusi dan mengarahkan penulis dalam penelitian ini, serta kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. *Peta Zonasi Gempa Indonesia*. Diambil dari http://puskim.pu.go.id/Aplikasi_desain_spektra_indonesia_2011/ (Diakses 16 April 2019)
- Bowles, E.J. 1989. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Jakarta : PT. Erlangga.
- Djadja & Hermawan. 1996. *Peta Geologi Teknik Regional Lembar Bandung skala 1: 100.00*, Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung.
- Roy, Pijush Pal. 2005. *Rock Blasting : Effects and Operations*. A A Balkema Publishers Leiden. Neitherland.

Sapiie, B., Noer Aziz Magetsari, Agus Handoyo Harsolumakso, & Chalid Idham Abdullah. 2012. *GL 2011 Geologi Dasar*. Bandung : ITB.

Silitonga, P.H. 1973. *Peta Geologi Lembar Bandung sala 1 : 100.000 Edisi 2*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Zakaria, Z. 2009. *Analisis Kestabilan Lereng Tanah*. Laboratorium Geologi Teknik, Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran. Diambil dari <http://blog.unpad.ac.id/zufialdizakaria> (Diakses 2 November 2018)

