

Pengaruh Kadar Air Terhadap Kestabilan Lereng

Rofi Wahyudi¹⁾, Dian Hastari Agustina²⁾

^{1,2)} Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan

E-mail: 11rofi94@gmail.com¹⁾, dian_rajendra@yahoo.com²⁾

ABSTRAK

Permukaan tanah sebagian besar memiliki elevasi yang berbeda. Perbedaan elevasi ini dapat disebabkan oleh mekanisme alam maupun rekayasa manusia. Lereng adalah permukaan tanah (material) terbuka yang membentuk sudut tertentu dengan bidang datar (horizontal). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui stabilitas lereng dengan menggunakan *software Geo-Studio Slope/W*. Metode Bishop digunakan untuk menganalisis kestabilan lereng dengan pemodelan lereng berupa tinggi lereng 5 meter, bidang datar bawah lereng 15,14 meter bidang datar atas 9 meter dan sudut kemiringan lereng 35 derajat. Lereng berupa tanah timbunan dengan data properti yang diperoleh dari penelitian laboratorium uji pemadatan standar (*Standard Proctor Test*) dan uji geser langsung (*Direct Shear Test*) dengan nilai kadar air tanah timbunan yang bervariasi -4%OMC, -2%OMC, OMC, +2%OMC dan +4%OMC. Hasil analisis kadar air -4%OMC diperoleh nilai faktor keamanan sebesar 1,725, kadar air -2%OMC diperoleh 1,276, kadar air OMC diperoleh sebesar 1,226, kadar air +2%OMC diperoleh sebesar 0,388, dan kadar air +4%OMC sebesar 0,289. Nilai - nilai faktor keamanan yang telah diperoleh menunjukkan semakin tinggi nilai kadar air pada tanah timbunan tersebut semakin rendah nilai faktor keamanan. Sehingga dapat disimpulkan jika nilai kadar air sangat berpengaruh terhadap kestabilan lereng.

Kata kunci : kadar air, kestabilan lereng, *slope/W*

ABSTRACT

Most of the land surface has a different elevation. This difference in elevation can be caused by natural mechanisms or human activities. Slope is forms a certain angle with a flat (horizontal) plane. This research has done to analysis slope stability use Geo-Studio Slope/W software. Bishop Methode is use to analysis the slope stability with the assumption of a slope height of 5 meters, a flat bottom slope of 15.14 meters, an upper flat area of 9 meters and a slope angle of 35 degrees. Slope is embankment with the soil properties datas that obtained from Standard Proctor Test and Direct Shear Test with various of moisture content -4%OMC, -2%OMC, OMC, +2%OMC and +4%OMC. The results of this research are OMC -4% obtained a safety factor value of 1.725, OMC -2% obtained 1.276, OMC obtained 1.226, OMC +2% obtained 0.388, and OMC +4% 0.289. The values of the safety factor decreases with the increses of moisture content. It show that the stability of slope affected by moisture content.

Keyword : moisture content, slope stability, slope/w

1. PENDAHULUAN

J Permukaan tanah sebagian besar memiliki elevasi yang berbeda. Perbedaan elevasi ini dapat disebabkan oleh mekanisme alam maupun rekayasa manusia. Kondisi perbedaan elevasi permukaan tanah ini disebut sebagai lereng. Lereng dapat terbentuk dari berbagai jenis tanah, seperti tanah lunak, tanah sedang, dan tanah keras

yang mana setiap jenis tanah memiliki properties tanah yang berbeda. Lereng adalah kondisi permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut kemiringan terhadap bidang horizontal.

Lereng dapat terbentuk secara alamiah (bukit dan tebing sungai) maupun buatan manusia (galian, timbunan pekerjaan jalan raya, bendungan, tanggul sungai). Pembangunan

bangunan diatas lereng memerlukan perhatian yang lebih dibandingkan dengan pembangunan bangunan dikondisi permukaan tanah yang datar. Kelemahan yang menonjol untuk wilayah lereng yang dapat menimbulkan longsor.

Longsor merupakan keruntuhan dari massa tanah yang terletak pada sebuah kereng, sehingga terjadi pergerakan massa tanah ke bawah dan ke luar. Longsor dapat terjadi dengan berbagai cara, secara mendadak, secara perlahan – lahan.

Kestabilan lereng merupakan salah satu permasalahan yang sering dihadapi dalam pekerjaan rekayasa konstruksi pembangunan. Oleh karena itu, analisis kestabilan lereng diperlukan untuk mencegah terjadinya gangguan bahaya akibat longsor. Analisis kestabilan lereng harus berdasarkan model yang akurat mengenai kondisi material bawah permukaan, kondisi air tanah, dan pembebanan yang mungkin bekerja pada lereng.

Berdasarkan hal tersebut penulis melakukan penelitian mengenai kestabilan lereng terhadap pengaruh perubahan kadar air pada timbunan dengan menggunakan program *Geoslope – Slope W*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Lereng merupakan permukaan tanah (material) terbuka yang membentuk sudut tertentu dengan bidang datar (horizontal). Lereng dapat terjadi secara alamiah atau buatan yang direkayasa manusia. Menurut material pembentuknya, lereng dapat dibedakan atas lereng batuan, lereng tanah, dan lereng campuran.

Bentuk lereng merupakan wujud visual lereng. Kemiringan lereng biasanya terdiri dari puncak (*crest*), cembung (*convex*), cekung (*voncave*), dan kaki lereng (*lower slope*). Daerah puncak merupakan daerah gerusan erosi yang paling tinggi dibanding daerah bawahnya, demikian pula lereng tengah yang kadang cekung atau cembung mendapat gerusan aliran permukaan relief lebih besar dari puncaknya sendiri, sedangkan kaki lereng merupakan daerah endapan, Salim 1998 (Sahara, 2014).

Beberapa teori gerakan tanah dapat didefinisikan bahwa gerakan tanah adalah suatu

gerakan massa tanah dan atau batuan penyusun lereng kearah kaki lereng, akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut (Skemton dan Hutchison – 1969, Chowdhury – 1978. Varnes – 1978).

Stabilitas tanah adalah pencampuran tanah dengan bahan tertentu guna memperbaiki sifat – sifat teknis tanah, atau lebih tepatnya stabilitas tanah merupakan usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat – sifat teknis tanah agar memenuhi syarat teknis tertentu. Proses stabilisasi tanah meliputi pencampuran tanah dengan tanah lain untuk memperoleh gradasi yang diinginkan atau pencampuran tanah dengan bahan – bahan pabrik, sehingga sifat – sifat teknis tanah menjadi lebih baik. Menurut Arief (2007) tujuan dari analisis kestabilan lereng adalah sebagai berikut:

- Untuk menentukan kondisi kestabilan dan tingkat kerawanan suatu lereng.
- Memperkirakan bentuk keruntuhan kritis yang mungkin terjadi. Mengalisis penyebab terjadinya longsor.
- Mempelajari pengaruh gaya – gaya luar pada kestabilan lereng.
- Merancang suatu desain lereng galian atau tibunan yang optimal dan memenuhi kriteria keamanan dan kelayakan ekonomis.
- Memperkirakan kestabilan lereng, selama konstruksi dilakukan maupun dalam waktu jangka Panjang.
- Merupakan dasar bagi rancangan ulang lereng setelah mengalami longsor.
- Menentukan metode perkuatan atau perbaikan lereng yang sesuai.

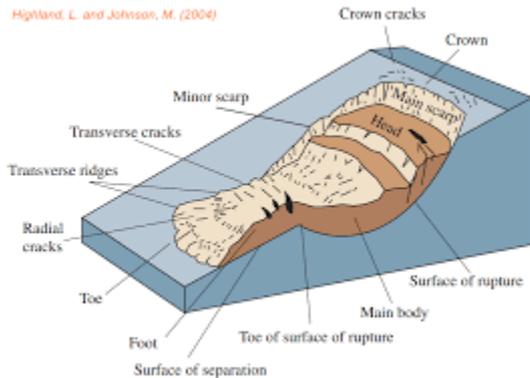
Tabel 1. Hubungan Nilai Faktor Keamanan Lereng dan Intensitas Longsor

Nilai Faktor Keamanan	Kejadian / Intensitas Longsor
F kurang dari 1,07	Longsor terjadi biasa / sering (lereng labil
F antara 1,07 – 1,25	Longsor pernah terjadi (lereng kritis)
F diatas 1,25	Longsor jarang terjadi (lereng relative stabil)

Longsor tanah merupakan proses pergerakan oleh massa tanah dan gerakannya melalui suatu bidang pada lereng, baik berupa

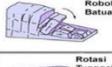
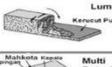
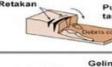
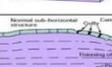
bidang lengkung maupun miring. Berdasarkan kajian beberapa teori Gerakan tanah (Skemton dan Hutchison – 1969, Chowdhury – 1978, Varnes – 1978) mendefinisikan bahwa gerakan tanah adalah suatu gerakan massa tanah dan atau batuan penyusun lereng ke arah kaki lereng akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut.

Berikut bagian – bagian longsor menurut Varnes, 1978, dalam Karnawati, 2001.



Gambar 2. Bagian-bagian longsoran lereng

Berikut ini merupakan tipe-tipe longsoran atau gerakan tanah.

TIPE LONGSORAN (GERAKAN TANAH)			
Materi	BATUAN	LUMPUR (bahan rombakan)	TANAH
JATUHAN	Reruntuhan Batuan 	Jatuhan Bahan Rombakan Pung Kerucut Pung 	Batang Gores Longsoran Tanah Kerucut Pung 
RUBAHAI	Robohan Batuan 	Lumpur Kerucut Pung 	Retakan Pung tanah 
GELENCIRAN	Rotasi Tunggal 	Multiple Rotasi Multi Rotasi Lidah 	Gelincir Bersusun 
BONGKARAN	Longsor Batuan Translasi 	Longsoran Lumpur 	Longsoran Tanah 
ALIRAN	Aliran Lumpur dan Salju 	Aliran Bahan Rombakan 	Rayapan Tanah 
CAMPURAN		Luncuran lumpur disertai runtuh bahan rombakan 	Multi Rotasi dan Translasi 

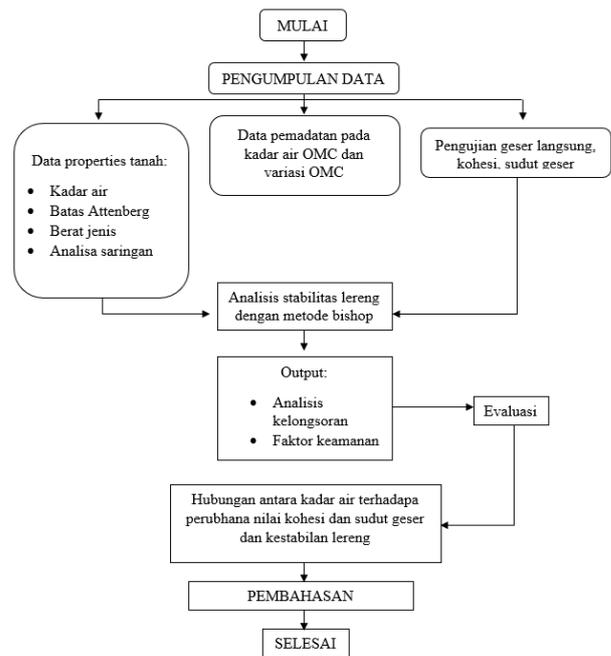
Gambar 3. Tipe-tipe longsoran atau Gerakan tanah

Analisa stabilitas lereng merupakan kajian dalam menganalisa kondisi lereng timbunan yang berlokasi di Kawasan Panbil, Batam, yang mana analisa ini dilakukan dengan cara simulasi komputerisasi.

Metode Bishop ini mengabaikan gaya gesek antar irisan dan kemudian mengasumsikan bahwa gaya normal cukup untuk mendefinisikan gaya-gaya antar irisan, dan menganggap bahwa gaya yang bekerja pada sisi-sisi irisan mempunyai resultan nol pada arah vertikal, (Bishop, 1955). Metode ini digunakan untuk menganalisis permukaan gelincir (*slip surface*) yang berbentuk lingkaran.

3. METODE PENELITIAN

Berikut ini merupakan bagan alir penelitian yang dilakukan.

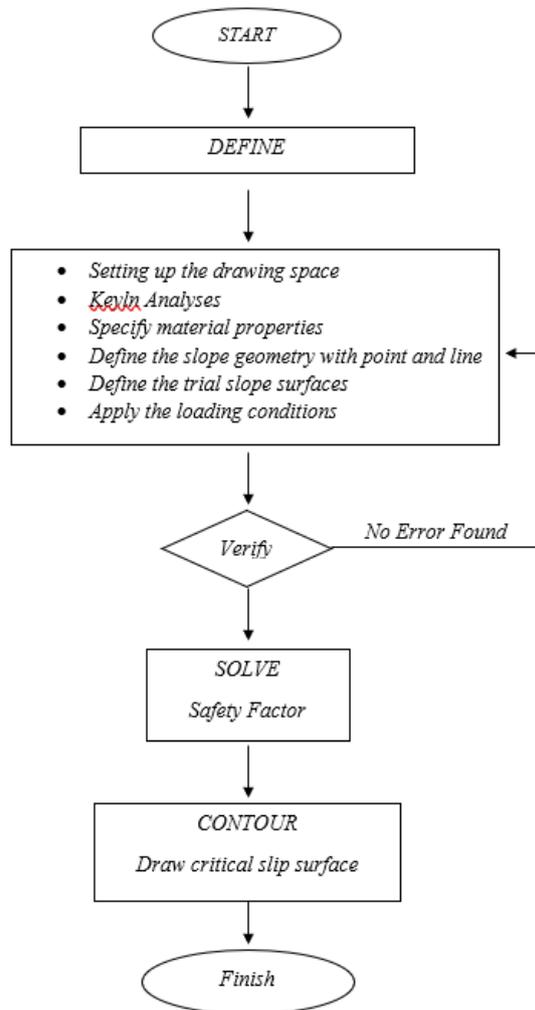


Gambar 4. Bagan alir penelitian

Tanah timbunan diambil dari lokasi di daerah Villa Panbil Batam. Data sekunder diperoleh dari uji laboratorium berupa uji propertis tanah, uji pematatan standar (*Standard Proctor Test*), dan uji geser langsung (*Direct Shear Test*). Variasi untuk penambahan kadar air

pada tanah timbunan berupa pada nilai -4% OMC, -2% OMC, OMC, +2% OMC, dan +4% OMC.

Dari data-data yang telah diperoleh dari hasil pengujian digunakan untuk menganalisis kestabilan lereng menggunakan *software Geo Studio Slope/W* dengan menggunakan metode Bishop. Proses analisa stabilitas lereng dapat dilihat dalam diagram flow chart dibawah ini.



Gambar 5. Diagram Flow Chart Geo-SlopeW

Data properties tanah didapat setelah dilakukannya pengujian di laboratorium untuk mengetahui sifat-sifat fisik tanah dan klasifikasi tanah.

Tabel 2. Data properties tanah

Parameter Tanah	nilai
Kadar air (%)	20,68
Batas cair (%)	37,32
Batas plastis (%)	21,09
Indeks plastisitas (%)	16,23
Berat Jenis	2.66
Partikel :	
Kerikil, persentasi tertahan saringan ukuran 4,75 mm (%)	0,23
Butiran kasar, persentasi tertahan saringan ukuran 0.075 mm (%)	40,56
Butiran halus, persentasi lolos saringan ukuran 0.075 mm (%)	59,21
Klasifikasi USCS / AASHTO	CL / A-6
Kadar air optimum (%)	16%
Kepadatan kering maksimum gr/cm ³	1,63
Klasifikasi tanah menurut AASTHO	Tanah berlempung

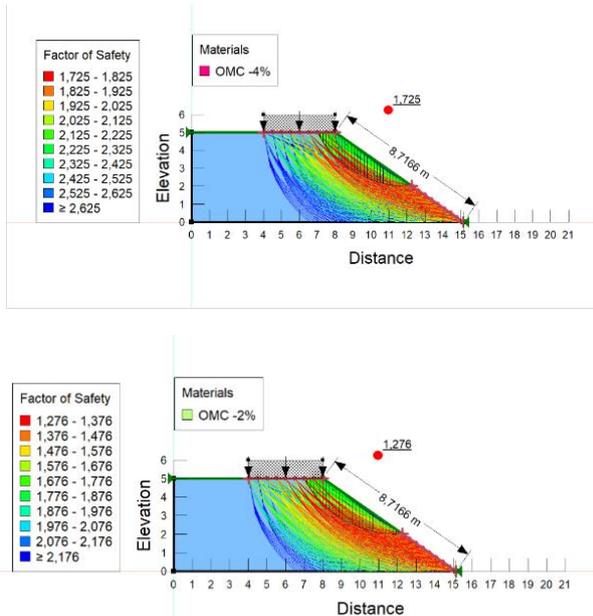
Hasil dari uji pematatan standar proctor diperoleh nilai sebagai berikut

Tabel 3. Hasil pengujian Pematatan Standar Proctor

Target kadar air (%)	Kadar air pengujian geser langsung (%)	Moisture condition
12	11,71	OMC - 4%
14	13,42	OMC - 2%
16	16	OMC
18	17,87	OMC + 2%
20	20	OMC + 4%

Dari pengujian Geser langsung diperoleh nilai kohesi dan sudut geser dalam seperti pada tabel4.

Tabel 4. Hasil pengujian geser langsung



1. Kadar air -4% OMC

Hasil pada analisis ini menunjukkan nilai faktor keamanan lereng adalah 1,725 yang menandakan kondisi lereng dengan -4%OMC adalah lereng dengan keadaan stabil.

Gambar 6. Kondisi Lereng dengan kadar air -4% OMC

2. Kadar air -2% OMC

Hasil pada analisis ini menunjukkan nilai faktor keamanan lereng adalah 1,276 yang menandakan kondisi lereng dengan OMC -2% adalah lereng dengan keadaan stabil.

Gambar 7. Kondisi Lereng dengan kadar air -2% OMC

Tanah	Penambahan Kadar Air	Sudut Geser Φ (°)	Kohesi Kg/Cm ²
Tanah Asli	-	17.22	0.33
OMC -4%	12	68.28	0.48
OMC -2%	14	54.85	0.39
OMC	16	37.95	0.37
OMC +2%	18	11.13	0.28
OMC +4%	20	9.09	0.16

3. Kadar air OMC

Hasil pada analisis ini menunjukkan nilai faktor keamanan lereng adalah 1,226 yang menandakan kondisi lereng dengan OMC 16% adalah lereng dengan keadaan pernah terjadi longsor (kurang stabil).

Gambar 8. Kondisi Lereng dengan kadar air OMC

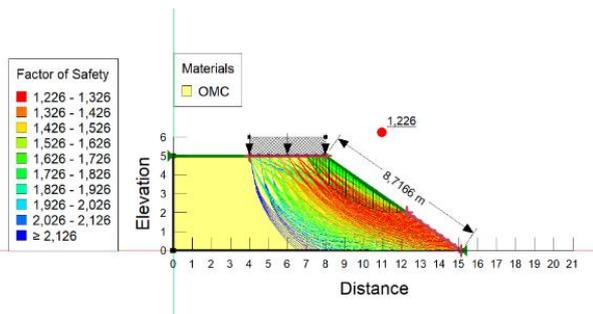
4. Kadar air +2% OMC

Hasil pada analisis ini menunjukkan nilai faktor keamanan lereng adalah 0,388 yang menandakan kondisi lereng dengan OMC +2% adalah lereng dengan keadaan tidak stabil

Gambar 9. Kondisi Lereng dengan kadar air +2% OMC

5. Kadar air OMC +4%

Hasil pada analisis ini menunjukkan nilai faktor keamanan lereng adalah 0,289 yang menandakan kondisi lereng dengan OMC +4% adalah lereng dengan keadaan tidak stabil.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis dari program *Slope/w* dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 10. Kondisi Lereng dengan kadar air +4% OMC

Hasil pemodelan kestabilan lereng tersebut diatas, dapat dilihat pada table di bawah ini.

Tabel 5. Pengaruh kadar air terhadap nilai faktor keamanan lereng

Gambar 5. Grafik Pengaruh kadar air terhadap nilai faktor keamanan lereng

Menurut grafik pada gambar 5 menunjukkan bahwa terjadi kenaikan nilai keamanan pada kadar air -2% OMC sebesar 4%, dan pada kondisi kadar air -4% OMC sebesar 41%. Hasil ini menandakan dalam kondisi tanah tidak jenuh lereng akan menjadi lebih aman. Terjadi penurunan nilai keamanan pada +2% OMC sebesar -68%, dan +4% OMC sebesar -76%. Hasil ini menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan kadar air yang menyebabkan kondisi tanah menjadi jenuh maka lereng menjadi semakin tidak aman.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari penelitian ini dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

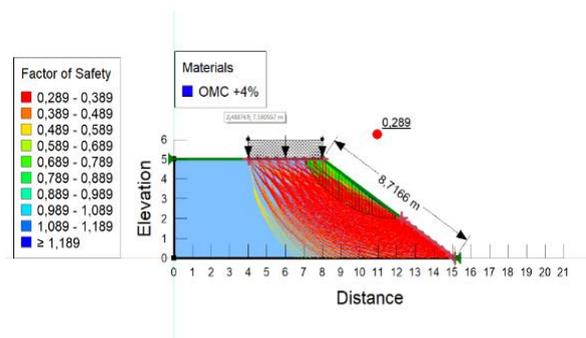
1. Klasifikasi tanah berlempung menurut AASHTO yang memiliki kadar air OMC sebesar 16%, OMC -2%. OMC -4% (tanah tidak jenuh), menghasilkan nilai keamanan sebesar >1,2 yang menandakan lereng aman / stabil.
2. Kadar air OMC +2%, OMC +4% (tanah jenuh) menghasilkan nilai keamanan sebesar <1,2

yang menandakan lereng tidak aman / tidak stabil

3. Pengaruh kadar air dalam tanah suatu lereng menghasilkan nilai keamanan yang bervariasi sesuai dengan tinggi rendahnya kadar air yang terkandung pada tanah
4. Grafik menunjukkan jika kadar air dalam tanah tinggi (tanah jenuh), maka nilai keamanan lereng menurun / tidak stabil. Sedangkan jika kadar air dalam tanah rendah (tanah tidak jenuh), maka nilai keamanan lereng naik / stabil
5. Perbandingan dari beberapa jurnal penelitian tentang stabilitas lereng menunjukkan nilai keamanan berpengaruh terhadap kadar air dalam tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agustina, D. H., Pengaruh Curah Hujan Terhadap Longsoran Dan Penggunaan Akar Wangi Sebagai Metoda Stabilisasi Pada Km.7+800 Saluran Induk Kalibawang



Kulonprogo. Tesis. Universitas Gadjah Mada. Jogjakarta, 2006

- [2] Arifin, R. I., Analisis Faktor Keamanan (*Safety Factor*) Stabilitas Lereng Menggunakan *Geo Slope/W* 2012, 2015
- [3] Munir, A. S., Kestabilan Lereng Menggunakan Program *Slope/W* Pada Pit Gn-10 Pulau Gag

Tanah	Penambahan Kadar Air	Sudut Geser Φ (°)	Kohesi Kg/Cm ²	Nilai Faktor Keamanan	Δ (%) Faktor Keamanan
OMC -4%	12	68.28	0.48	1,725	41%
OMC -2%	14	54.85	0.39	1,276	4%
OMC	16	37.95	0.37	1,226	0%
OMC +2%	18	11.13	0.28	0,388	-68%
OMC +4%	20	9.09	0.16	0,289	-76%



Kabupaten Raja Ampat Papua Barat. *Jurnal Geomine*, Vol. 6, No. 3, 2018

- [4] Pentawan, Y., Simulasi Penggunaan Program *Geostudio Slope/W 2007* Dalam Menganalisis Stabilitas Lereng Dengan Jenis Tanah Lempung Berpasir Pada Kondisi Tidak Jenuh, Kondisi Jenuh Sebagian, Dan Kondisi Jenuh. *Jrsdd, Edisi September, Vol. 5, No. 3, Hal:1 – 11 (Issn:2303-0011)*, 2017
- [5] Saputra, S. A., Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Dinding Penahan Tanah Kantilever Dan Geotekstil Pada Ruas Jalan Lintas Liwa Simpang Gunung Kemala Km. 268+550, 2017
- [6] Zakaria, Z., Analisis Kestabilan Lereng Tanah. *Laboratorium Geologi Teknik, Prog. Studi Teknik Geologi - Ftg-Unpad*, 2016