

ANALISA STABILITAS LERENG PADA STRUKTUR TEMBOK PENAHAN TANAH

Abdul Kholiq¹, Agus Suwarjono²

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Majalengka

Email : ¹Choliq_fastac@yahoo.co.id, ²a.agoes79@gmail.com

Abstrak

Karakter tanah di Desa Wanasalam berdasarkan topografi dan didukung oleh karakteristik tanah di merupakan aluvial/tanah lumpur, hal ini sangat berkemungkinan terjadi longsoran pada lereng alami, dan ditambah oleh intensitas hujan yang tinggi dan sering. Salah satu cara untuk mengatasi kondisi tersebut adalah dengan melakukan analisa stabilitas lereng. Analisis stabilitas lereng banyak digunakan dalam perencanaan konstruksi, seperti : timbunan untuk jalan raya, galian lereng untuk jalan raya serta konstruksi tubuh bendung. Maksud dari analisis ini adalah menentukan faktor keamanan (*safety factor*) dari bidang potensial longsor (*critical point*). Hasil Penelitian diuraikan sebagai berikut: Faktor keamanan didefinisikan sebagai perbandingan antara gaya yang menahan dengan gaya yang menggerakkan. *Safety factor* stabilitas lereng di Desa Wanasalam yang dihasilkan dari hasil analisa ketiga metode menunjukkan nilai $SF \leq 1,2$ dengan arti lereng tersebut akan mengalami sering gerakan tanah atau longsoran. Hasil investigasi geoteknik, stratifikasi lapisan tanah penyusun lereng terdiri dari lanau berpasir, lempung, lanau berlempung dan pasir.

Kata Kunci: Konstruksi, Longsoran, Stabilitas Lereng, Tanah Timbunan,

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Kabupaten Majalengka merupakan kabupaten yang terletak di Provinsi Jawa Barat dengan Ibu kotanya adalah Majalengka. Secara geografis wilayah Kabupaten Majalengka terletak pada meridian $01^{\circ}14'20''$ - $01^{\circ}36'42''$ Bentang Timur (BT) dan $06^{\circ}33'40''$ - $07^{\circ}04'19''$ Lintang Selatan (LS) dengan luas 1.204,24 km² atau 2,71% luas total Propinsi Jawa Barat.

Keadaan geografi khususnya morfologi wilayah Kabupaten Majalengka sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh perbedaan ketinggian suatu daerah dengan daerah lainnya, bagian utara wilayah kabupaten ini adalah dataranrendah, sedang di bagian selatan berupa pegunungan. Morfologi dataranrendah yang meliputi Kecamatan Kadipaten, Kecamatan Kasokandel, Kecamatan Panyingkiran, Kecamatan Dawuan, Kecamatan Jatiwangi, Kecamatan Sumberjaya, Kecamatan Ligung, Kecamatan Jatitujuh, Kecamatan Kertajati, Kecamatan Cigasong, Kecamatan Majalengka, Kecamatan Leuwimunding dan Kecamatan Palasah. Kemiringan tanah di daerah ini antara

5%-8% dengan ketinggian antara 20-100 m di atas permukaan laut (dpl),

Keadaan morfologi daerah Majalengka bagian utara yang memiliki ketinggian antara 20 - 100 m di atas permukaan laut dengan kemiringan daerah berkisar 5% - 8%, selain itu Majalengka merupakan daerah rawan gempa dan kondisi tersebut diperparah dengan kondisi curah hujan yang intensitas/ frekuensi tinggi cukup sering. Karakter tanah di Desa Wanasalam berdasarkan hal diatas serta didukung oleh karakteristik tanah di Desa Wanasla, sendiri merupakan aluvial/ tanah lumpur, hal ini sangat berkemungkinan terjadi longsoran pada lereng alami, dan ditambah oleh intensitas hujan yang tinggi dan sering.

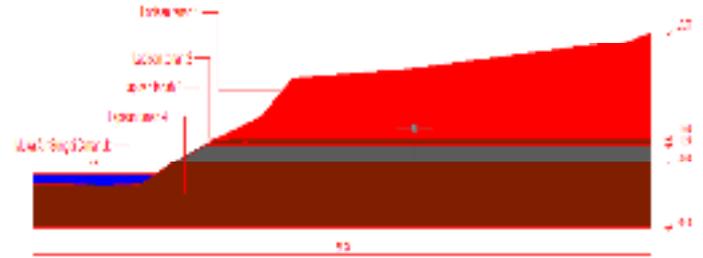
Salah satu cara untuk mengatasi kondisi tersebut adalah dengan melakukan analisa stabilitas lereng. Analisis stabilitas lereng banyak digunakan dalam perencanaan konstruksi, seperti : timbunan untuk jalan raya, galian lereng untuk jalan raya serta konstruksi tubuh bendung. Maksud dari analisis ini adalah menentukan faktor keamanan (*safety factor*) dari bidang potensial longsor (*critical point*). Faktor keamanan didefinisikan sebagai

perbandingan antara gaya yang menahan dengan gaya yang menggerakkan.

jenis lapisan tanah yang ada di lokasi penelitian Desa Wanasalam.

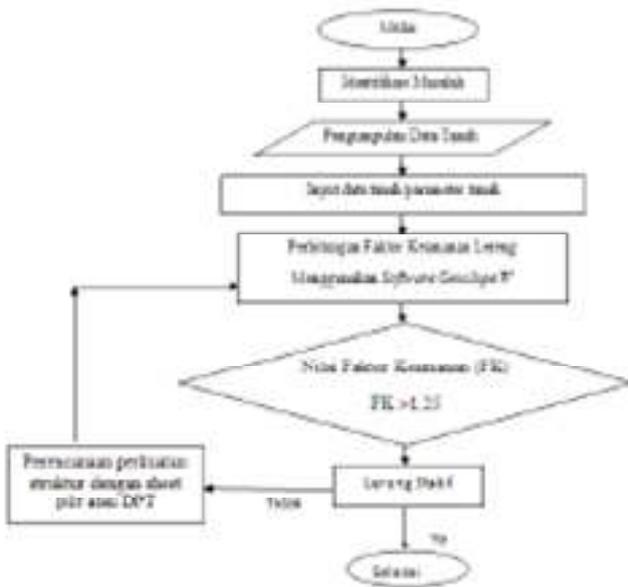
2. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini yaitu membuat analisa stabilitas lereng ini adalah menganalisa lereng alami yang terletak di Desa Wanasalam Kecamatan Ligung Kabupaten Majalengka untuk mengurangi kerugian dari longsor yang mungkin akan terjadi dengan memberikan pemecahan masalahnya.



Gambar.2 Lapisan Tanah
Sumber : Hasil Analisa Data Bor inti, 2019

II. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

III. ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Desa Wanasalam, Kecamatan Ligung Kabupaten Majalengka, Jawa Barat. Dengan koordinat pada 6°57'32,92" Lintang Selatan (LS) 108°18'51,81" Lintang Timur (LT) pada elevasi 119,23 meter (m) diatas permukaan laut (dpl).

2. Gambaran Stratifikasi Tanah

Stratifikasi tanah dilakukan dengan penggambaran lapisan tanah berdasarkan kesamaan data pada lapisan tertentu yang mengacu pada data Bor intilapangan dan *hand bored*, dimana terdapat 2 untuk mengetahui

3. Penyelidikan Boring Di Lokasi Penelitian

Jumlah titik bor yang dilaksanakan hanya ada 2 titik bor yaitu titik BH-01, BH-02. Dan disini saya mengambil 1 titik bor inti untuk saya analisa yaitu titik BH-01 di karnakan kondisi tanah nya sering terjadi kelongsoran.

Tabel 1. Hasil Hand Bored BH-0

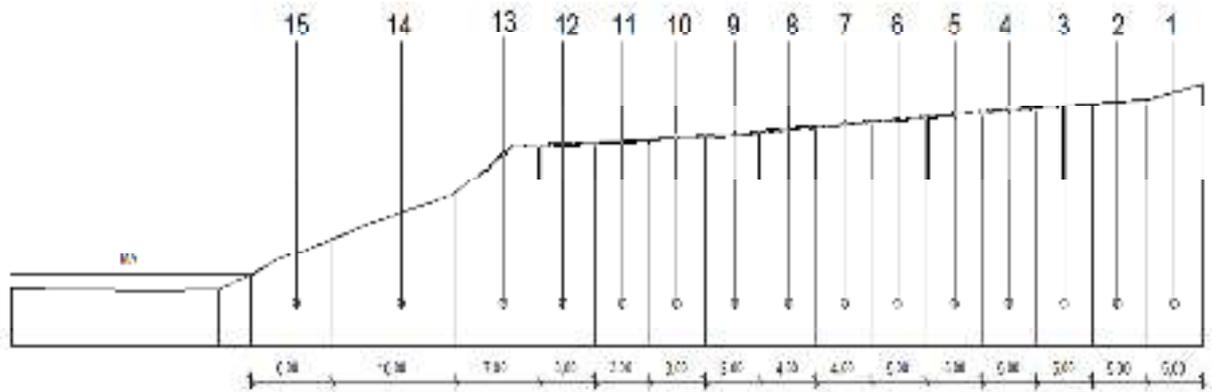
Kedalaman (m)	Jenis Tanah	Muka Air Tanah
0,00 s/d 0,80	Lapisan Tanah Berupa Urugan Tanah Setempat Berwarna Merah	
1,00 s/d 2,00	Lapisan Tanah Berupa Pasir Berwarna Merah Kecoklatan	Pada Kedalaman 1,00 Ditemukan Muka Air Tanah (MAT)
2,20 s/d 3,00	Lapisan Tanah Berupa Pasir Dengan Tekstur Kenyal Berwarna Cokelat Keabuan	
3,20 s/d 3,40	Lapisan Tanah Berupa Lempung Dengan Tekstur Kenyal Berwarna Cokelat	

Sumber : Hasil Analisa Hand Bored, 2019

4. Analisa Perhitungan Stabilitas Lereng

Analisa perhitungan manual menggunakan 3 metode dengan menggunakan lengkungan lingkaran sebagai permukaan bidang longsor percobaan. Dalam perhitungan penampang

lereng dibagi dalam 11 segmen, pada metode manual gambar dari penampang yang di analisa adalah sebagai beriku :



Gambar3. Gambar Penampang Analisa Longsoran Metode Manual
Sumber : Hasil Analisa Data Pengukuran Lapangan, 2019

5. Metode Fellenius (Ordinary Method Of Slice)

Perhitungan dibuat berupa tabel perhitungan.

Tabel 2. Perhitungan Metode Fellenius

No. Pias	Panjang Irisan (L)	Luas Irisan (A)	Sudut Tiap Irisan (α) (°)	Radians	Sin α	Cos α	Berat Irisan (Wt)	Wt * Sin α	Wt * Cos α	Safety Factor
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
1	5,00	53,32	73,00	1,27	0,96	0,29	853,07	815,79	249,41	0,25
2	5,00	111,88	61,00	1,06	0,87	0,48	1790,11	1565,66	867,86	0,36
3	5,00	148,56	52,00	0,91	0,79	0,62	2376,97	1873,08	1463,41	0,48
4	5,00	175,94	44,00	0,77	0,69	0,72	2815,08	1955,52	2025,00	0,63
5	5,00	197,42	37,00	0,65	0,60	0,80	3158,70	1900,96	2522,65	0,80
6	5,00	214,54	31,00	0,54	0,52	0,86	3432,71	1767,98	2942,41	1,00
7	4,00	115,60	25,00	0,44	0,42	0,91	1849,55	781,65	1676,26	1,30
8	4,50	59,85	22,00	0,38	0,37	0,93	957,60	358,72	887,87	1,58
9	3,00	72,10	16,00	0,28	0,28	0,96	1153,60	317,98	1108,91	2,13
10	3,00	7,30	13,00	0,23	0,22	0,97	116,80	26,27	113,81	3,90
11	3,00	5,30	12,00	0,21	0,21	0,98	84,80	17,63	82,95	4,80
12	3,00	6,30	10,00	0,17	0,17	0,98	100,80	17,50	99,27	5,38
13	7,00	30,10	6,00	0,10	0,10	0,99	481,60	50,34	478,96	7,20
14	10,00	19,60	1,00	0,02	0,02	1,00	313,60	5,47	313,55	55,48
15	6,00	15,29	14,00	0,24	0,24	0,97	244,56	59,17	237,30	3,56
Σ	73,500							11381,24	13940,53	0,79

Sumber : Hasil Analisa Data, 2019

Melihat hasil dari perhitungan tabel 5.6 (*ordinary method of slice*) yang bertujuan mencari nilai keamanan (*safety factor*) sebuah lereng.

1. Pada no irisan 1 s/d no irisan 6 nilai SF yang terjadi < 1,2 maka pada no irisan tersebut gerakan tanah sering terjadi.
2. Pada no irisan 7 s/d no irisan 8 nilai FS $1,2 < \text{Safety Factor} \leq 1,7$ maka pada irisan tersebut gerakan tanah dapat terjadi.

- analisa dari metode fellenius
3. Pada no irisan 9 s/d no irisan 15 nilai FS >1,2 maka pada irisan tersebut gerakan tanah sangat jarang terjadi.

Pada perhitungan faktor keamanan nilai keseluruhan segmen adalah < 1,2 yaitu 0,795 dengan kata lain lereng tersebut akan mengalami sering pergerakan tanah atau longsoran.

6. Metode Bishop Disederhanakan (*Simplified Bishop Method*)

Perhitungan dibuat berupa tabel perhitungan.

Tabel 3. Perhitungan Metode Bishop Disederhanakan

No. Irisan	Panjang Irisan	Tinggi Irisan		Sudut Tiap Irisan (α) ($^{\circ}$)	Berat Irisan $W1 = \gamma bh1$ ($Wt1$)	Berat Irisan $W2 = \gamma bh2$ ($Wt2$)	Berat Irisan Total ($Wt\ all$)
	(b)	(h1)	(h2)		($Wt1$)	($Wt2$)	($Wt\ all$)
	1	2	3		4	5	6
1	5,00	0,00	17,72	73,00	0,00	1417,78	1417,78
2	5,00	17,72	26,45	61,00	1417,78	2115,73	3533,51
3	5,00	26,45	32,68	52,00	2115,73	2614,76	4730,49
4	5,00	32,68	37,50	44,00	2614,76	3000,04	5614,80
5	5,00	37,50	41,32	37,00	3000,04	3305,93	6305,97
6	5,00	41,32	44,38	31,00	3305,93	3550,26	6856,19
7	4,00	44,38	13,30	25,00	2840,21	851,20	3691,41
8	4,50	13,30	13,30	22,00	957,60	957,60	1915,20
9	7,00	13,30	7,30	16,00	1489,60	817,60	2307,20
10	1,00	7,30	7,30	13,00	116,80	116,80	233,60
11	1,00	5,30	5,30	12,00	84,80	84,80	169,60
12	1,00	6,30	6,30	10,00	100,80	100,80	201,60
13	7,00	4,30	4,30	6,00	481,60	481,60	963,20
14	7,00	2,80	2,80	1,00	313,60	313,60	627,20
15	19,00	0,80	0,80	15,00	243,20	243,20	486,40
Σ	81,50						

Sumber : Hasil Analisa Data, 2019

Tabel 4. Tabel Lanjutan Metode Bishop Disederhanakan

Sin α	Wtot * Sina	hw (m)	$\mu = hw * \gamma w$	b* μ	Wtot - b μ	(Wtot - b μ) * tg ϕ
8	9	10	11	12	13	14
0,96	1355,83	1,53	15,30	76,50	1341,28	774,39
0,87	3090,48	1,40	13,99	69,97	3463,54	1999,68
0,79	3727,68	1,26	12,61	63,04	4667,45	2694,75
0,69	3900,37	1,11	11,11	55,57	5559,23	3209,62
0,60	3795,03	0,96	9,63	48,15	6257,82	3612,96
0,52	3531,20	0,82	8,24	41,20	6814,99	3934,64
0,42	1560,06	0,68	6,76	27,05	3664,36	2115,62
0,37	717,45	0,60	5,99	26,97	1888,23	1090,17
0,28	635,95	0,44	4,41	30,87	2276,33	1314,24
0,22	52,55	0,36	3,60	3,60	230,00	132,79
0,21	35,26	0,33	3,33	3,33	166,27	96,00
0,17	35,01	0,28	2,78	2,78	198,82	114,79
0,10	100,68	0,17	1,67	11,71	951,49	549,34
0,02	10,95	0,03	0,28	1,95	625,25	360,99

Sumber : Hasil Analisa Data, 2019

Tabel 5. Tabel Lanjutan Metode Bishop Disederhanakan

c * b	14 + 15	Mi		16:17	16:18	FS	
		F=1	F=1			F=1	F=1
15	16	17	18	19	20	21	22
61,31	835,70	0,62	0,62	1355,83	1355,83	1,00	1,00
61,31	2060,99	0,67	0,67	3090,48	3090,48	1,00	1,00
61,31	2756,06	0,74	0,74	3727,68	3727,68	1,00	1,00
61,31	3270,93	0,84	0,84	3900,37	3900,37	1,00	1,00
61,31	3674,27	0,97	0,97	3795,03	3795,03	1,00	1,00
61,31	3995,95	1,13	1,13	3531,20	3531,20	1,00	1,00
49,05	2164,67	1,39	1,39	1560,06	1560,06	1,00	1,00
55,18	1145,35	1,60	1,60	717,45	717,45	1,00	1,00
85,84	1400,08	2,20	2,20	635,95	635,95	1,00	1,00
12,26	145,05	2,76	2,76	52,55	52,55	1,00	1,00
12,26	108,26	3,07	3,07	35,26	35,26	1,00	1,00
12,26	127,05	3,63	3,63	35,01	35,01	1,00	1,00
85,84	635,18	6,31	6,31	100,68	100,68	1,00	1,00
85,84	446,82	40,82	40,82	10,95	10,95	1,00	1,00
232,99	468,38	3,72	3,72	125,89	125,89	1,00	1,00
				22674,37	22674,37		

Sumber : Hasil Analisa Data, 2019

Melihat hasil dari perhitungan tabel 5.7 s/d tabel 5.9 analisa dari metode bishop

disederhanakan (*simplified bishop method*) yang bertujuan mencari nilai keamanan (*safety factor*) sebuah lereng.

1. Pada no irisan 1 s/d no irisan 6 nilai SF yang terjadi < 1,2 maka pada no irisan tersebut gerakan tanah sering terjadi.
2. Pada no irisan 7 s/d no irisan 8 nilai FS 1,2 < Safety Factor ≤ 1,7 maka pada irisan tersebut gerakan tanah dapat terjadi.
3. Pada no irisan 9 s/d no irisan 15 nilai FS > 1,2 maka pada irisan tersebut gerakan tanah sangat jarang terjadi.

Melihat hasil dari perhitungan analisa dari metode irisan (*slice method*) yang bertujuan mencari nilai keamanan (*safety factor*) sebuah lereng.

1. Pada no irisan 1 s/d no irisan 6 nilai SF yang terjadi < 1,2 maka pada no irisan tersebut gerakan tanah sering terjadi.
2. Pada no irisan 7 s/d no irisan 8 nilai FS 1,2 < Safety Factor ≤ 1,7 maka pada irisan tersebut gerakan tanah dapat terjadi.
3. Pada no irisan 9 s/d no irisan 15 nilai FS > 1,2 maka pada irisan tersebut gerakan tanah sangat jarang terjadi.

Pada perhitungan faktor keamanan nilai keseluruhan segmen adalah < 1,2 yaitu 0,9 dengan kata lain lereng tersebut akan mengalami sering pergerakan tanah atau longsor.

7. Pembahasan

Dari investigasi geoteknik berupa pengujian bor inti dan *hand boredata* tersebut menghasilkan indeks propertis tanah berupa gamma tanah (γ_t), kohesi tanah (c) dan sudut geser dalam tanah (ϕ). Dan data-data tersebut diolah menggunakan beberapa metode dan software pembantu sehingga menghasilkan nilai *safety factor* dari sebuah lereng.

Safety Factor (Faktor Keamanan)

Tabel 6. Nilai Safety Factor Perhitungan Manual

Irisan No	Luas Irisan (m ²)	Safety Factor (SF)/ Faktor Keamanan		
		Metode		
		Fellenius	Bishop Disederhanakan F=1,00	Irisan
a	b	c	d	e
1	53,32	0,25	0,62	0,43
2	111,88	0,36	0,67	0,40
3	148,56	0,48	0,74	0,50
4	175,94	0,63	0,84	0,64
5	197,42	0,80	0,97	0,81
6	214,54	1,00	1,13	1,00
7	115,60	1,30	1,39	1,31
8	59,85	1,58	1,60	1,59
9	72,10	2,28	2,20	2,29
10	7,30	2,97	2,76	2,98
11	5,30	3,41	3,07	3,43
12	6,30	3,97	3,63	3,99
13	30,10	7,20	6,31	7,21
14	19,60	48,76	40,82	48,76
15	15,29	6,25	3,72	6,37

Sumber : Hasil Analisa, 2019

Dilihat dari tabel di atas, pada nilai SF metode fellenius, metode bishop disederhanakan dan metode irisan :

1. Pada no irisan 1 s/d no irisan 6 nilai SF yang terjadi < 1,2 maka pada no irisan tersebut gerakan tanah sering terjadi.
2. Pada no irisan 7 s/d no irisan 8 nilai FS 1,2 < Safety Factor ≤ 1,7 maka pada irisan tersebut gerakan tanah dapat terjadi.
3. Pada no irisan 9 s/d no irisan 15 nilai FS > 1,2 maka pada irisan tersebut gerakan tanah sangat jarang terjadi.

Dalam perhitungan manual pada metode fellenisu dan metode bishop yang disederhanakan nilai SF paling kecil terletak pada segmen 1 dan pada metode irisan nilai SF paling kecil terdapat pada segmen 2.

Melihat hasil nilai *safety factor* (faktor keamanan) dari perhitungan manual dengan menggunakan 3 metode, maka didapatkan hasil SF seluruh segmen sebagai berikut :

1. Metode Fellenius
SF = 0,795
Dikarenakan SF < 1,20 maka lereng tersebut akan mengalami kelongsoran.
2. Metode Bishop Disederhanakan

$$SF = 1,00$$

Dikarenakan $SF < 1,20$ maka lereng tersebut akan mengalami kelongsoran.

3. Metode Irisan

$$SF = 0,870$$

Dikarenakan $SF < 1,20$ maka lereng tersebut akan mengalami kelongsoran.

Dilihat dari Peta Geologi Kabupaten Majalengka Jawa Barat, kawasan Kecamatan Ligung terletak pada jenis batuan sedimen dan batuan gunung api Qyu yaitu hasil gunung api muda tak teruraikan.

Yang berarti berupa batuan breksi, lava bersifat andesit dan basal, pasir tufan, lapili. Berasal dari Gunung Ciremai. Biasanya batuan ini membentuk dataran atau bukit-bukit rendah dengan tanah yang berwarna abu-abu kuning dan kemerah-merahan.

Dan daerah yang terletak pada kawasan yang sama adalah :

1. Kecamatan Ligung.
2. Kecamatan Jatitujuh.
3. Kecamatan Sumberjaya.
4. Kecamatan Kertajati.
5. Kecamatan Jatiwangi.

8. Penyelesaian Longsoran

Dengan nilai *safety factor* dari semua analisa baik itu manual dan software pembantu menunjukkan akan terjadinya longsoran pada lereng tersebut, hal ini membutuhkan sebuah solusi dan solusi yang bisa penulis berikan adalah :

1. Pembentukan lereng, yaitu membentuk ulang bentuk lereng dengan *cut and fill* (pemotongan atau pengurangan) pada lereng.
2. Pemasangan konstruksi, bertujuan mengurangi resiko terjadinya longsoran dengan membuat sebuah konstruksi penahan.
 - a. Pemasangan *armys pile*, menempatkan *bored pile* (tiang bor) hingga kedalaman terdapatnya tanah keras dengan jarak yang ditentukan.
 - b. Pemasangan dolken dari kayu dengan sistem sama seperti *armys pile*.

IV. PENUTUP

1. Kesimpulan

- a. *Safety factor* stabilitas lereng di Desa Wanasalam yang dihasilkan dari hasil

analisa ketiga metode menunjukkan nilai $SF \leq 1,2$ dengan arti lereng tersebut akan mengalami sering gerakan tanah atau longsoran.

- b. Hasil investigasi geoteknik, stratifikasi lapisan tanah penyusun lereng terdiri dari lanau berpasir, lempung, lanau berlempung dan pasir.
- c. Lokasi penelitian di Desa Wanasalam Kecamatan Ligung penulis menggunakan Peta Geologi Kabupaten Majalengka daerah yang kemungkinan terjadi longsoran adalah Kecamatan Jatitujuh, Kecamatan Kadipaten, yang muka air hilir cimanuknya lebih rendah dari muka tanah.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. “*Penyusunan Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah - SNI 13-7124-2005*”, Jakarta, 2005.
- Bowles, Joseph E dan Johan K. Halmim. “*Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*”, Jakarta: Erlangga, 1984.
- Hamid Rahmat, Abdul. “*Pemetaan Kawasan Rawan Bencana dan Analisis Resiko Bencana Tanah Longsor Dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) Studi Kasus Kawasan Kaki Gunung Ciremai Kabupaten Majalengka*”. Tugas Akhir, Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2010.
- Hidayah, Susi. “*Program Analisa Stabilitas Lereng*”. Tugas Akhir, Semarang : Universitas Diponegoro, 2007.
- M. Das, Braja, Endah, Noor dan Indrasurya B. Mochtar. “*Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geotekni) Jilid 1*”. Jakarta: Erlangga, 1993.
- M. Das, Braja, Endah, Noor dan Indrasurya B. Mochtar. “*Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geotekni) Jilid 2*”. Jakarta: Erlangga, 1994.
- Oktopianto, Yogi. “*Stabilitas Lereng Menggunakan Metode Fellenius dan Geo Slope/ W 2007*”. Tugas Akhir, Jakarta: Universitas Gundarma, 2012.
- Rachim, Armansyah. “*Pengaruh Stabilitas Kapur Pada Permukiman Timbunan*

Terhadap Konstruksi Lereng Dengan Metode Trial and Error Menggunakan Geo Slope/ W". Tugas Akhir, Makassar: Universitas Hasanuddin, 2012.

Sanglerat, Guy, Olivari, Gilbert dan Bernard Cambou. "*Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*". Jakarta: Erlangga, 1989.

Sugono Kh, Ir. *Mekanika Tanah*. Bandung: Nova.

Universitas Katolik Parahyangan Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil. "*Manual Kestabilan Lereng*". Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.

Universitas Majalengka. "*Pedoman Penyusunan dan SOP Tugas Akhir 2014-2015*". Majalengka: Universitas Majalengka, 2015.

Zakaria, Zufialdi. "*Analisis Kestabilan Lereng Tanah*". Bandung: Universitas Padjajaran, 2009.