

### PERKUATAN LERENG DENGAN *GEOGRID* DAN *SHEET PILE* PADA JALAN KIKIM BESAR (KM. 256) KOTA LAHAT

Yulia Hastuti<sup>1</sup>, R.A. Mitha Wahyuni<sup>2</sup> dan Ratna Dewi<sup>3,\*</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Sipil Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya,  
(Jl. Raya Prabumulih - Km 32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan)

#### Abstract

Landslide is one of the most common problems in improving road structures. One of the landslide cases occurred in the area of Kikim Besar, Lahat District precisely at Km.256. To obtain an optimal solution of the problem requires proper analysis in the reinforcement of the slope. In this study used an alternative slope reinforcement by using sheet pile or geogrid reinforcement. The purpose of this research is to know the condition of natural slope stability at that location and the effect of stability slope change with retrofitting structure using sheet pile or geogrid. This research uses modeling with Plaxis 2D program. Modeling was made to obtain the safety factor values on the natural slopes on the slopes 1-1, 2-2, and 3-3 pieces, comparing the safety factor of each slope before and after the reinforcement, and comparing the safety factor of each slope after reinforcement using geogrid type UX 1700 and sheet pile type W 325 A 1000. From the research results obtained that the strengthening of geogrid and sheet pile can increase the value of slope safety factor. The sheet pile modeling has the greatest safety factor value for each slope of 1.794 for slopes 2-2 and 1,532 for slopes 3-3 compared with geogrid reinforcement that produces a safety factor value of 1,325 for slopes 2-2 and 1,343 for slopes 3-3 pieces.

**Key Words:** *slope, stability, concrete sheet pile, geogrid, Plaxis 2D*

#### 1. PENDAHULUAN

Penelitian ini membahas mengenai bagaimana kondisi kestabilan lereng alami pada lokasi Jalan Jembatan Kikim Besar, Kota Lahat yang longsor dan pengaruh perubahan kestabilan lereng apabila diberikan struktur perkuatan pada daerah lereng yang longsor tersebut. Perkuatan yang digunakan merupakan perkuatan yang dapat mewakili kondisi yang terjadi di daerah longsor. Struktur perkuatan yang digunakan adalah *geogrid* atau *sheet piles*. Nilai *safety factor* (SF) didapatkan dengan menggunakan Program Plaxis 2D.

#### 2. TINJAUAN PUSTAKA

Rujukan penelitian yang digunakan yaitu penelitian berjudul Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Perkuatan *Geogrid*, Studi Kasus Jalan Medan-Brastagi, Desa Sugo (Iro Ganda, 2012) dan penelitian yang kedua yang berjudul Alternatif Perkuatan Lereng Longsor Jalan Lintas Sumatera Ruas Jalan Lahat - Tebing Tinggi Km 237+511 (Jody Setiawan, 2012).

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut terhadap suatu bidang horizontal dan tidak terlindungi (Das, 1995). Lereng secara umum dibagi menjadi dua kategori lereng tanah, yaitu lereng alami dan lereng buatan. Lereng

alami terbentuk secara alamiah yang biasanya terdapat didaerah perbukitan. Sedangkan lereng buatan sengaja dibuat oleh manusia untuk keperluan konstruksi.

Menurut Pedoman Kimpraswil No: Pt T-10-2002-B, pembebanan lalu lintas untuk analisis stabilitas lereng dapat dibagi berdasarkan sistem jaringan jalan. Tabel 1 menampilkan beban lalu lintas untuk analisis stabilitas lereng.

Tabel 1. Beban Lalu Lintas Untuk Analisis Stabilitas (Pedoman Kimpraswil No: Pt T-10-2002-B, 2002)

Kelas Jalan	Beban Lalu Lintas (kPa)
I	15
II	12
III	12

Topografi daerah Kikim, Kabupaten Lahat yang berbukit - bukit menyebabkan beberapa ruas jalan memiliki pinggirannya yang berlereng. Beberapa ruas jalan seperti di KM. 256 memiliki kondisi lereng yang kurang stabil yang menyebabkan rusaknya struktur jalan. Gambar 1 menunjukkan kondisi jalan jembatan Kikim Besar Kota Lahat setelah longsor.

Kestabilan lereng dinyatakan dengan suatu nilai yang disebut nilai *safety factor*. Bowles (1989) membagi kelompok *safety factor* lereng berdasarkan hubungan *safety factor* dan kemungkinan kelongsoran lereng dapat dilihat pada Tabel 2.

<sup>\*</sup>) Corresponding Author : [ratnadewi@unsri.ac.id](mailto:ratnadewi@unsri.ac.id)



Gambar 1. Kondisi Jalan Jembatan Kikim Besar, KotaLahat Setelah Longsor (PT.Nusvey, 2015)

Tabel 2. Hubungan *safety factor* dan kemungkinan kelongsoran lereng (Bowles, 1989)

Safety Factor	Intensitas Longsor
<1,07	Sering terjadi (lereng labil)
1,071,25	Pernah terjadi (lereng kritis)
>1,25	Jarang terjadi (lereng stabil)

*Geogrid* mempunyai bukaan yang cukup besar dan kaku. Material dasar geogrid bisa berupa *polypropylane*, *polyester* atau material *Polymer* lainnya. Kontrol stabilitas lereng yang diperkuat dengan bahan geotekstil terdiri dari *internal stability* dan *external stability*. *Sheet pile* adalah dinding vertikal relatif tipis yang berfungsi kecuali untuk menahan tanah, juga berfungsi untuk menahan air ke dalam lubang galian (Hary Christady, 2011).

Berikut rumus yang akan digunakan untuk menghitung stabilitas internal dan stabilitas eksternal untuk perkuatan *geogrid*.

1) Kontrol terhadap stabilitas internal

$$S_v = \frac{T_a}{\sigma_h \cdot SF} \quad (1)$$

$$T_a = \frac{T_{ult}}{RF} \quad (2)$$

$$\sigma_h = \sigma_v \times K_a \quad (3)$$

$$\sigma_v = \gamma \times h \quad (4)$$

$$K_a = \tan^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right) \quad (5)$$

dimana :

$S_v$  : Tebal lapis perkuatan tanah (m)

$T_a$  : Kuat tarik yang diizinkan dari bahan perkuatan (kN/m')

$\sigma_h$  : Tekanan horizontal tanah pada kedalaman yang ditinjau

$\sigma_v$  : Tekanan vertikal tanah pada kedalaman yang ditinjau

$K_a$  : Koefisien tekanan aktif tanah

$SF$  : Angka aman (1,3 – 1,5)

Panjang perkuatan untuk bahan bersifat fleksibel digunakan persamaan berikut.

$$LR = (H - z) \operatorname{tg} \left( \frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) \quad (6)$$

$$L_e = \frac{S_v \cdot \sigma_h \cdot SF}{2\beta(c + \sigma_v \cdot \operatorname{tg} \phi)} \quad (7)$$

dimana :

$z$  : kedalaman lapis yang ditinjau

$\phi$  : sudut gesek dalam tanah

$c$  : kohesi tanah

$\beta$  : 0,67 - 0,75

Analisis panjang *overlapping* ( $L_o$ )

$$L_o = \frac{1}{2} L_e \quad (8)$$

2) Kontrol terhadap stabilitas eksternal, stabilitas terhadap bahaya geser

$$SF = \frac{W \cdot \beta \cdot \operatorname{tg} \phi + A \cdot \beta \cdot c}{P_a} \quad (9)$$

$$W = \gamma \times L \times h \quad (10)$$

dimana :

$W$  : Berat konstruksi

$\beta$  : 0,67 – 0,75 (tipe geogrid = 0,75)

$\phi$  : Sudut gesek dalam tanah di bawah konstruksi

$c$  : Kohesi tanah di bawah konstruksi

$P_a$  : Gaya aktif tanah di belakang konstruksi

$SF$  : Angka aman (1,2 – 1,5)

Stabilitas terhadap bahaya guling (*Overtuning*)

$$SF = \frac{\sum M_p}{\sum M_a} \quad (11)$$

$$M_p = W \cdot e_w \quad (12)$$

$$M_a = P_a \cdot e_a \quad (13)$$

dimana :

$M_p$  : Momen perlawanan untuk menahan agar konstruksi tidak terguling

$M_a$  : Momen yang menggulingkan

$e_w$  : Lengan  $W$  terhadap titik  $A$

$e_a$  : Lengan  $P_a$  terhadap titik  $A$

$SF$  : Diambil 1,2 – 1,5

Stabilitas terhadap kuat dukung tanah (*Bearing Capacity*)

$$e = \frac{L}{2} - \frac{\sum M_p - \sum M_a}{\sum W} \leq \frac{L}{6} \quad (14)$$

$$q_{max} = \frac{W}{A} \left( 1 \pm \frac{6e}{L} \right) \quad (15)$$

$$L' = L - 2e \quad (16)$$

$$Q = \gamma \times D_f \quad (17)$$

Tabel koefisien daya dukung dari Terzaghi digunakan untuk menentukan nilai  $N_q$ ,  $N_c$ , dan  $N_\gamma$  dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Faktor Daya Dukung Terzaghi

$\phi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5,71	1	0
5	7,32	1,64	0
10	9,64	2,7	1,2
15	12,8	4,44	2,4
20	17,7	7,43	4,6
25	25,1	12,7	9,2
30	37,2	22,5	20
35	57,8	41,4	44
40	95,6	81,2	114
45	172	173	320

$$q_u = cN_c + qN_q + 0,5L'\gamma N_\gamma \quad (18)$$

$$SF = \frac{q_u}{q_{max}} \geq 2 \quad (19)$$

dimana :

$q_u$  : Kapasitas dukung ultimit

$L$  : Lebar dasar dinding / panjang perkuatan paling bawah

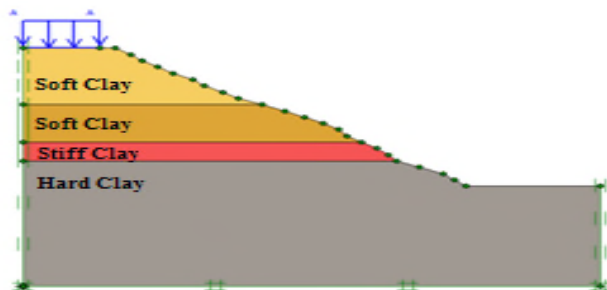
$c$  : Kohesi tanah di bawah perkuatan

$\phi$  : Sudut gesek dalam tanah di bawah perkuatan

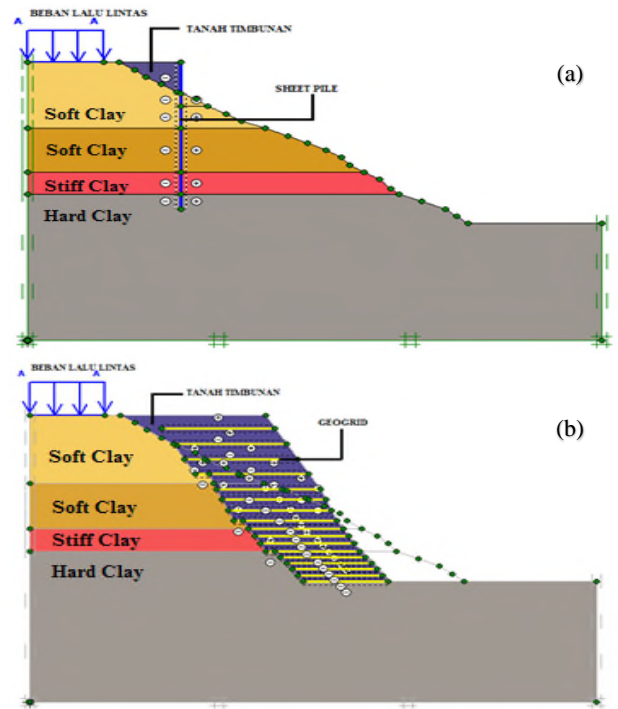
Nilai parameter dari hasil korelasi digunakan sebagai *input* material pada program Plaxis. Data empirik yang digunakan pada program Plaxis adalah data berat volume tanah, permeabilitas tanah, modulus elastisitas, poisson ratio, nilai kohesi, dan nilai sudut geser dalam tanah.

### 3. METODOLOGI

Penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur terlebih dahulu yang kemudian melakukan pengumpulan data-data di lapangan yaitu data tanah dan peta topografi. Analisis kestabilan lereng yang dilakukan adalah kestabilan lereng alami tanpa perkuatan dengan perkuatan, dengan menggunakan Program Plaxis. Perkuatan yang digunakan adalah *geogrid* dan *sheet pile* dan material tanah lereng dimodelkan dengan metode Mohr-Coulomb. Gambar 2 merupakan pemodelan lereng alami pada program plaxis dan Gambar 3 Pemodelan lereng dengan menggunakan perkuatan *Sheet Pile* dan *Geogrid*.



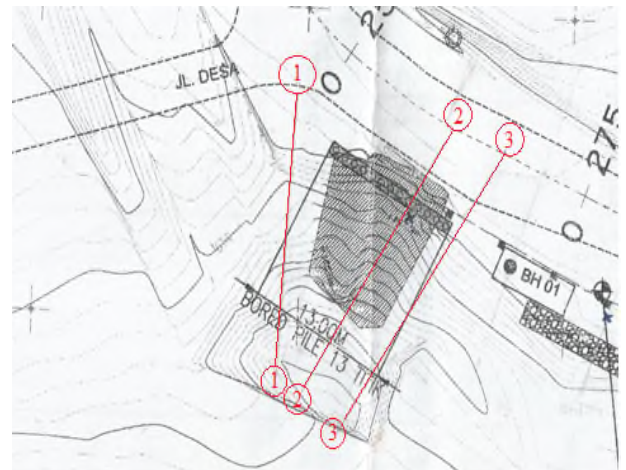
Gambar 2. Pemodelan Lereng Alami pada Program Plaxis



Gambar 3. Pemodelan Lereng dengan (a) Perkuatan *Sheet Pile* (b) Perkuatan *Geogrid*

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari peta topografi yang didapat akan dianalisis potongan melintang lereng alami 1-1, 2-2, dan 3-3. Peta topografi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Topografi (PU Bina Marga, 2015)

Kondisi tanah beserta parameternya dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5 di bawah ini :

Tabel 4. Parameter Tanah Untuk *Input* Program Plaxis.

Lapisan Tanah	Kedalaman (m)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)
1	0 – 4,5	10,09	15,4	7,122
2	4,5 – 7,5	11,30	15,9	9,277
3	7,5 – 9	11,57	16,26	13,975
4	9 - 11	11,57	16,26	13,975

Tabel 5. Parameter Modulus E,  $\nu$ , dan k

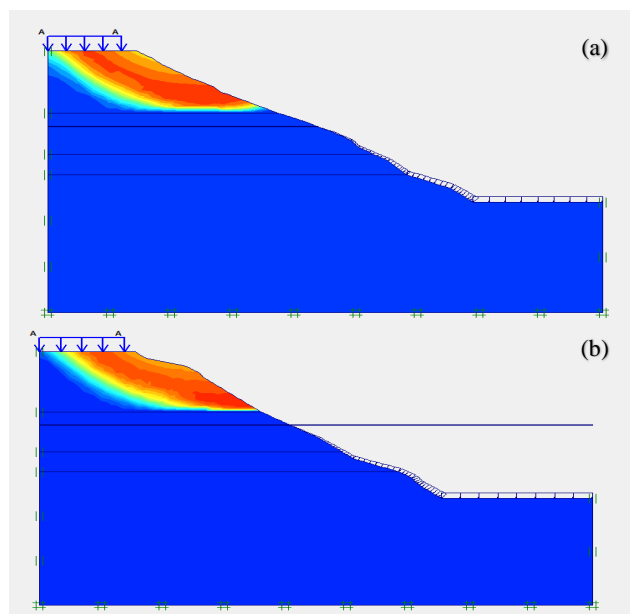
Lapisan Tanah	$\gamma_{unsat}$ kN/m <sup>3</sup>	c kN/c m <sup>2</sup>	E kN/m <sup>2</sup>	$\nu$	K (cm/s)
1	13,4	8	4000	0,3	10 <sup>-7</sup>
2	14,1	18	9000	0,3	10 <sup>-7</sup>
3	14,1	28	10.000	0,3	10 <sup>-7</sup>
4	14,1	300	20.000	0,3	10 <sup>-7</sup>

Hasil dari program Plaxis yaitu nilai *safety factor* dari analisa lereng alami yang terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai *Safety Factor* Lereng Alami

Potongan Lereng	<i>Safety Factor</i>	
	Tanpa Beban	Dengan Beban
1-1	1,399	1,263
2-2	1,344	1,095
3-3	1,271	1,038

Berikut ini merupakan hasil *output* dari program Plaxis berupa gambar longsoran kritis.



Gambar 5. Output lereng alami (a) Potongan 2-2 dan (b) Potongan 3-3

Tabel 7. Input Parameter Geogrid Uniaxial

Tipe	Sifat material	(EA)	(Np)
Tensar UX1700	<i>Elastoplastic</i>	3500 kN/m	175 kN/m

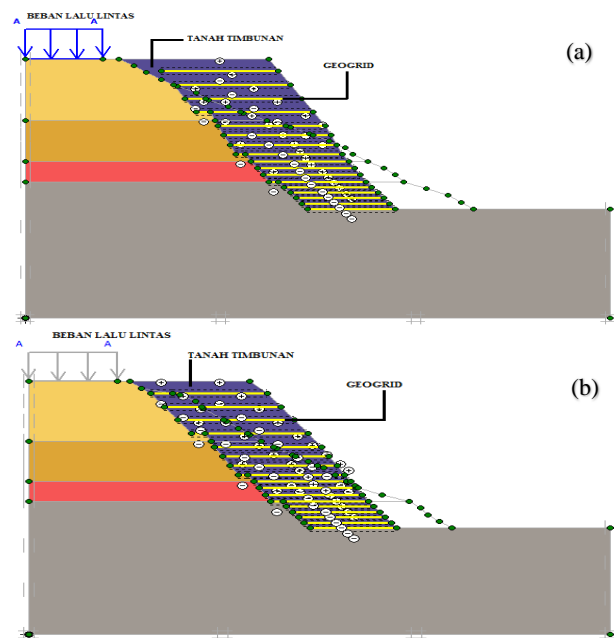
Tabel 8. Tebal Lapis Perkuatan (Sv)

z	$\sigma_v$	$\sigma_h$	Sv	Sv
1	17	4,413	8,811	1
2	34	8,826	4,405	1
3	51	13,240	2,937	1
4	68	17,653	2,202	1
5	85	22,067	1,762	0,7
6	102	26,480	1,468	0,7
7	119	30,894	1,258	0,7
8	136	35,307	1,101	0,5
9	153	39,721	0,979	0,5
10	170	44,134	0,881	0,4
11	187	48,548	0,801	0,4

Tabel 9. Panjang Perkuatan (L)

z	L <sub>R</sub>	Sv	Le	Le	L	L	Lo
0,9	5,146	0,9	0,321	1	6,146	6	0,5
1,9	4,636	1	0,357	1	5,636	6	0,5
2,9	4,127	1	0,357	1	5,127	6	0,5
3,9	3,617	1	0,357	1	4,617	6	0,5
4,9	3,108	1	0,357	1	4,108	6	0,5
5,6	2,751	0,7	0,250	1	3,751	5,5	0,5
6,3	2,394	0,7	0,250	1	3,394	5,5	0,5
7	2,038	0,7	0,250	1	3,038	5,5	0,5
7,5	1,783	0,5	0,178	1	2,783	5	0,5
8	1,528	0,5	0,178	1	2,528	5	0,5
8,5	1,273	0,5	0,178	1	2,273	5	0,5
9	1,019	0,5	0,178	1	2,019	5	0,5
9,4	0,815	0,4	0,142	1	1,815	4,5	0,5
9,8	0,611	0,4	0,142	1	1,611	4,5	0,5
10,2	0,407	0,4	0,142	1	1,407	4,5	0,5
10,6	0,203	0,4	0,142	1	1,203	4,5	0,5
11	0	0,4	0,142	1	1	4,5	0,5

Pemodelan lereng potongan 2-2 dan 3-3 menggunakan perkuatan *geogrid* dapat dilihat pada Gambar 6.

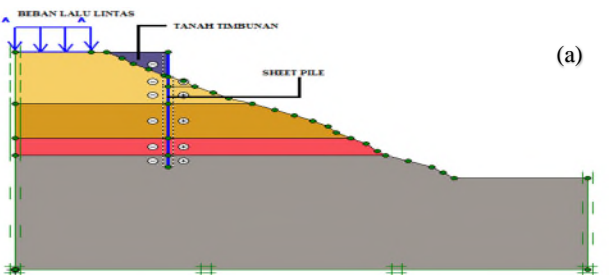


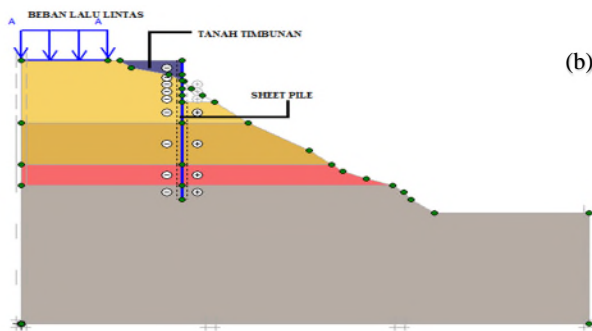
Gambar 6. Pemodelan Lereng Potongan 2-2 (a) dan 3-3 (b) dengan Perkuatan *Geogrid*

Tabel 10. Input Parameter *Sheet Pile*

Jenis Perkuatan	EA (KN/m)	EI (KN.m <sup>2</sup> )	$\nu$
W 325 a 1000	3,250.10 <sup>6</sup>	2,860.10 <sup>4</sup>	0,15

Pemodelan lereng potongan 2-2 dan 3-3 menggunakan perkuatan *sheet pile* dapat dilihat pada Gambar 7.





Gambar 7. Pemodelan Lereng Potongan 2-2 (a) dan 3-3 (b) dengan Perkuatan *Sheet Pile*

Tabel 11. Rekapitulasi Nilai SF

Lereng	Lereng Alami	Dengan Beban	Dengan <i>Geogrid</i>	Dengan <i>Sheet Pile</i>
Pot 1-1	1,399	1,263	-	-
Pot 2-2	1,344	1,095	1,325	1,794
Pot 3-3	1,271	1,038	1,343	1,532

Dari Tabel 11 terlihat bahwa SF lereng dengan perkuatan *sheet pile* lebih besar dibanding dengan SF lereng dengan perkuatan *geogrid*.

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian ini dapat ditarik kesimpulan:

- 1) Nilai SF pada pemodelan lereng alami dengan beban lalu lintas tanpa perkuatan untuk potongan 2-2 dan 3-3 adalah 1,095 dan 1,038, yang menunjukkan bahwa lereng kritis karena nilai SF dibawah 1,25. Sedangkan pada lereng potongan 1-1 sebesar 1,263 dan menunjukkan bahwa lereng dalam kondisi aman.
- 2) Nilai SF lereng setelah ditambah dengan perkuatan *geogrid* dari lereng potongan 2-2 dan 3-3 adalah 1,325 dan 1,341. Sedangkan perkuatan *sheet pile* dari lereng potongan 2-2 dan 3-3 adalah 1,794 dan 1,532. Hal ini menunjukkan bahwa pemodelan dengan menggunakan *sheet pile* pada studi ini lebih baik dibanding dengan perkuatan *geogrid*.
- 3) Untuk penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan menggunakan variasi jenis profil dan kedalaman *sheet pile* serta mengganti jenis *geogrid uniaxial* dengan spesifikasi material yang berbeda.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang terkait dalam hal ini adalah PU Bina Marga Muara Enim dan PT Nusvey.

## REFERENSI

1. Ganda, Iro., 2012, Analisis Stabilitas Menggunakan Perkuatan *Geogrid* (Studi Kasus Jalan Medan-Brastagi, Desa Sugo). *Jurnal Teknik Sipil USU*, Vol.1, Sumatera Utara.
2. Setiawan, Jody, 2012, Alternatif Perbaikan Perkuatan Longsor Jalan Lintas Sumatera Ruas Jalan Lahat-Tebing Tinggi KM 237+511. *Jurnal Teknik Pomits*, Vol.1.
3. Zaruba, Q. dan Mecl, V., 1976, *Engineering geology*, Elsevier Publisher, Co., Amsterdam.
4. Brahma, S. P., 1987, *Foundation Engineering*, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
5. Bowles, J.E., 1989, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Erlangga.
6. Bowles, J.E., 1991, *Analisa dan Desain Pondasi*, Erlangga.
7. Das, Braja M., 1995, *Principle of Geotechnical Engineering*, Erlangga.
8. Das, Braja M., 2007, *Principle of Foundation Engineering*, Global Engineering.
9. Hardiyatmo, Hary C., 2011, *Analisis dan Perencanaan Fondasi II*, Gadjah Mada University Press.
10. Hardiyatmo, Hary C., 2014, *Mekanika Tanah 2*, Gadjah Mada University Press.
11. Hardiyatmo, Hary C., 2010, *Pemeliharaan Jalan Raya*, Gadjah Mada University Press.
12. Hansen, M.J., 1984, *Strategies for Classification of Landslides*, John Wiley & Sons
13. Buku *Petunjuk Teknis Perencanaan dan Penanganan Longsoran* Direktorat Jendral Bina Marga Direktorat Bina Teknik.
14. Pedoman Kimpraswil No: Pt T-10-2002-B *Panduan Geoteknik 4 Desain dan Konstruksi Timbunan Jalan Pada Tanah Lunak*.
15. Hirnawan, R.F., 1993, Ketanggapan Stabilitas Lereng Perbukitan Rawan Gerakan tanah atas Tanaman Keras, Hujan & Gempa, *Disertasi*. Majalah Ilmiah UNPAD, Bandung.

