

Analisa stabilitas lereng dan Perencanaan penstabilan lereng (Studi Kasus POLRES Arosuka Kabupaten Solok)

Yono Julianto^{1*}, Abdul Hakam², Rina Yuliet³

^{1*} Mahasiswa Magister Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas, Jl. Universitas Andalas Limau Manis Kecamatan Pauh, Padang – 25 163, Indonesia

^{2,3} Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas, Jl. Universitas Andalas Limau Manis Kecamatan Pauh, Padang – 25 163, Indonesia

Email: yoyon544@gmail.com

Dikirim: 29 Januari 2020

Direvisi: 2 Maret 2020

Diterima: 15 Maret 2020

ABSTRAK

Polres Arosuka bertempat di kabupaten solok pada tanggal 04 desember 2017 mengalami peristiwa longsor yang menyebabkan bangunan dan jalan mengalami kerusakan parah disebabkan curah hujan yang tinggi. Curah hujan yang tinggi mempengaruhi kestabilan tanah dikarenakan air hujan meresap masuk melalui pori – pori maupun rekahan tanah sehingga menambah kadar air dalam tanah. Untuk itu perlu dilakukan tinjauan kestabilan lereng yang teliti dengan mempertimbangkan aspek rekayasa geoteknik. Perhitungan kestabilan lereng dilakukan dengan metoda irisan (*Slice*) dan program plaxis. Nilai dari kestabilan lereng (SF) dengan menggunakan metoda irisan dari iterasi pertama sebesar 1.28, iterasi kedua sebesar 1.20 dan iterasi ketiga sebesar 1.23 dan perhitungan stabilitas menggunakan program plaxis didapatkan nilai SF sebesar 1.22. Dari hasil perhitungan nilai SF lebih kecil dari syarat keamanan lereng dengan nilai SF sebesar 1.25 sehingga diperlukan penstabilan lereng menggunakan perkerasan. Penstabilan lereng menggunakan *Sheet pile* didapatkan nilai *total displacement* sebesar 0,231 m dan nilai keamanan sebesar 1,35 < 1,50 dari nilai batas keamanan sehingga *Sheet pile* perlu ditambahkan jangkar (angkur) dalam penanggulangan keamanan lereng sehingga didapatkan nilai *total displacement* sebesar 0,166 m dan nilai keamanan lereng menjadi 1,70 > 1,50 dari nilai batas keamanan lereng menggunakan perkerasan.

Kata kunci: analisa stabilitas lereng, *Sheet pile*, plaxis

1. PENDAHULUAN

Polres Arosuka di kabupaten solok berdiri pada daerah yang berpotensi longsor akibat proses alam atau akibat kegiatan manusia lainnya. Hal ini terjadi karena lokasi tersebut dengan keadaan geologi wilayahnya lembah dan berbukit-bukit serta iklim yang kurang menguntungkan, sehingga mempunyai resiko kegagalan (*Failure*) yang besar pula. Pasca peristiwa longsor pada 04 desember 2017 yang terjadi di Polres Arosuka dikarenakan oleh curah hujan yang tinggi, menyebabkan bangunan dan jalan mengalami kerusakan parah sehingga mempengaruhi kestabilan tanah.

Kondisi tanah yang tidak stabil mempengaruhi faktor keamanan dari bangunan yang ada di atas tanah dikarenakan tanah merupakan tempat perletakan dari struktur bangunan. Mengingat pentingnya peranan tanah pada setiap bangunan konstruksi sipil diperlukan suatu kajian kualitas tanah untuk mendapatkan gambaran karakteristik tanah di lokasi tersebut. Karakteristik tanah didapatkan dengan melakukan pengujian di laboratorium untuk dijadikan parameter pengujian dari perencanaan bangunan konstruksi sehingga dapat dianalisa tanah tersebut aman tidaknya terhadap bangunan di atasnya.

Untuk itu perlu dilakukan penanggulangan dengan perhitungan dan analisa yang teliti dengan mempertimbangkan aspek rekayasa geoteknik yang sesuai berdasarkan data dari karakteristik tanah melalui uji lapangan dan laboratorium. Penelitian ini bertujuan mengetahui nilai faktor keamanan lereng (FS) pada Polres arosuka. Sedangkan tujuan khusus dalam penelitian ini adalah untuk:

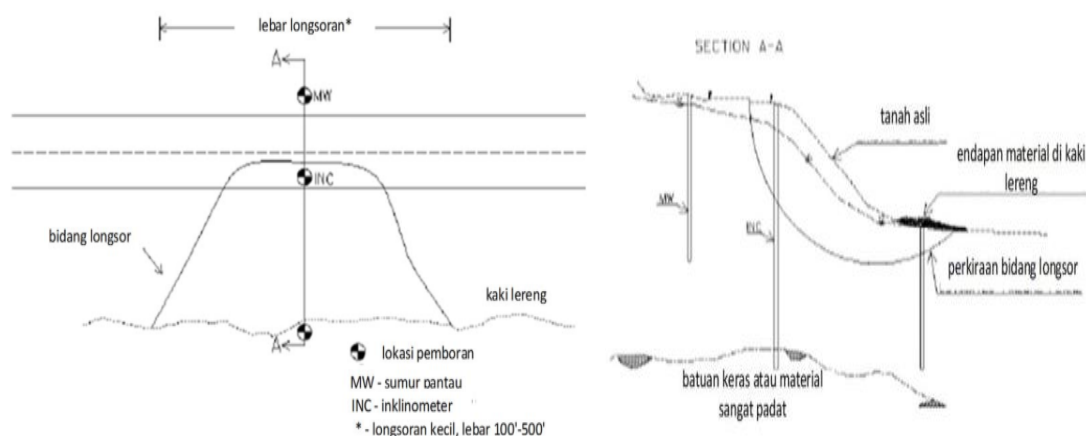
1. Memberi tinjauan kestabilan lereng.
2. Memberikan perencanaan ulang guna melakukan penstabilan lereng.

Dalam usaha untuk mengetahui nilai SF dari lereng terdapat banyak metoda misalnya menggunakan metoda irisan, bishop ataupun dibantu dengan aplikasi program perhitungan seperti plaxis dalam mencari nilai keamanan dari suatu lereng dan penstabilan lereng. Adapun penelitian yang berkenaan dengan analisa stabilitas lereng dan penanggulangannya yang digunakan sebagai kajian penelitian ini diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Yulia Prihatin (2007), tentang analisa stabilitas dan perencanaan lereng pada lokasi gedung VIP RSUD Padang Panjang dengan metoda bishop nilai SF terkecil sebesar 0.348 lebih kecil dari pada nilai SF keamanan lereng. Penanggulangan lereng menggunakan dinding kantilever nilai SF keamanan lereng menggunakan dinding kantilever dihitung dengan bantuan program STABLE didapatkan nilai SF terkecil sebesar 8.973 lebih besar dari nilai SF lereng menggunakan perkerasan.

Penelitian yang dilakukan oleh Miftahul Khaer (2010), tentang analisa stabilitas lereng pada campuran pasir dan tanah lempung dengan menggunakan permodelan di laboratorium dengan metoda irisan didapatkan nilai SF dari percobaan pertama sebesar 1.73, percobaan kedua sebesar 2.06, dan percobaan ketiga sebesar 4.34. nilai SF dari ketiga percobaan lebih besar dari nilai batas keamanan lereng. Penelitian yang dilakukan oleh Abdul Hakim Dkk (2011), tentang stabilitas dinding penahan tanah kantilever pada ruas jalan Silaiang Padang-Bukittinggi KM 64+500 dimana dinding kantilever yang sudah terpasang dengan dimensi $H = 8.5$ $B = 3$, $T_a = 0.5$, $T_b = 0.7$, $T_t = 0.7$, $T_h = 0.4$ nilai SF tidak aman karena nilai stabilitasnya tidak sesuai dengan yang diisyaratkan, yaitu FS guling = 1.577, FS geser = 1.384, FS daya dukung tidak dicari dikarenakan nilai e lebih kecil dari $B/6$. Dengan memperbesar dimensi $H = 9.5$ $B = 5$, $T_a = 0.5$, $T_b = 0.95$, $T_t = 0.95$, $T_h = 0.95$, $D = 1.1$ FS guling = 3.547, FS geser = 2.559, FS daya dukung = 15.094 dinyatakan nilai FS aman. Penelitian yang dilakukan oleh Yulianto (2017), tentang analisis stabilitas turap berjangkar pada tepi sungai tenggarong kabupaten kutai negara kalimantan timur dengan panjang turap 16 m menggunakan program plaxis didapatkan total displacement sebesar 21.30 cm dan nilai SF sebesar 1.641. dan penelitian yang dilakukan Ilham A.M.W (2018), tentang perencanaan turap (*sheet pile*) jalan tol Jorr II Seksi Kunciran-Serpong STA.40+000 Menggunakan Program Plaxis dengan hasil penanggulangan lereng menggunakan *Sheet pile* nilai SF keamanan lereng didapatkan sebesar 6.679 lebih besar dari nilai SF lereng menggunakan perkerasan. Dalam penelitian ini akan ditinjau nilai SF lereng pada Polres Arosuka menggunakan metoda irisan kemudian perhitungan perencanaan penstabilan lereng hanya dilakukan jika keamanan lereng tidak memenuhi nilai SF dari nilai minimum keamanan lereng untuk analisa penstabilan lereng menggunakan aplikasi plaxis.

2. METODOLOGI

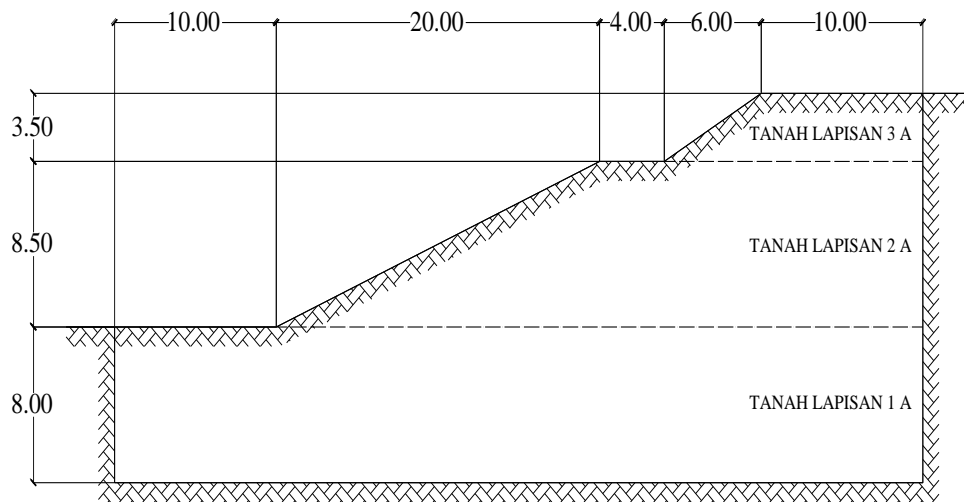
Penanggulangan terhadap kelongsoran lereng terlebih dahulu dilakukan pengambilan data lapangan untuk dijadikan parameter yang diperlukan. Data tanah yang digunakan diperoleh dari hasil pengujian tanah di laboratorium terhadap sampel tanah yang diambil dari lereng Polres Arosuka. Adapun persyaratan penyidikan tanah dapat dijelaskan pada gambar 1.



Gambar 1: Posisi Untuk Lereng Dengan Lebar Daerah Runtuhan Yang Kecil
(Sumber: SNI-8460-2017, 2017)

Pada SNI-8460-2017 tentang persyaratan perencanaan goeteknik pergerakan tanah dengan panjang terjadinya longsor lebih kecil dari 150 m satu baris pengambilan atau pengeboran titik pada satu garis memotong seperti gambar 1 dapat mewakili data untuk dilakukan analisa, dari hasil pengambilan sampel

tanah untuk dijadikan parameter perhitungan pada Polres Arosuka didapatkan model geomteri keadaan lereng terlihat pada gambar 2 pendekatan irisan melintang dilapangan dalam pengolahan data yang dipakai adalah data tanah masing – masing lapisan 1A, 2A dan 3A.



Gambar 2: Model Geometri Lereng.

Hasil pengambilan sampel tanah yang telah dilakukan kemudian dilakukan pengujian tanah di laboratorium yang dilakukan pada tanggal 29 mei – 5 juni 2018 digunakan sebagai parameter perhitungan dengan menggunakan metoda irisan sampai didapatkan keruntuhan dari lereng. Rekapitulasi hasil pengujian tanah di laboratorium dipaparkan pada Tabel 1. Dalam penyidikan tersebut juga harus dilakukan investigasi lapangan untuk memperkirakan dan mengevaluasi potensi – potensi bahaya pada lereng. Konsep dasar mekanika untuk analisa kestabilan lereng umumnya digunakan persamaan Mohr coulomb. Persamaan Mohr Coulomb dalam bentuk tegangan efektif adalah sebagai berikut (Das, 1994):

$$\tau = c + \sigma \tan \phi \text{ (a)}$$

Tabel 1: Rekapitulasi hasil pengujian tanah di laboratorium

Jenis Pengujian	SAT	Lapisan 1A	Lapisan 2A	Lapisan 3A
Uji Sifat Fisik Tanah				
Kadar air (w)	%	36,309	45,940	8,921
Berat volume (γ)	gr/cm ³	1,928	1,954	1,991
Analisa Saringan				
% Lolos #4		94,733	99,700	94,233
% Lolos #40		74,633	79,133	66,600
% Lolos #200		62,167	66,367	50,367
Uji Batas – Batas Atterbergh				
Batas Cair (LL)	%	46,816	51,213	42,470
Batas Plastis (PL)	%	25,000	40,635	39,966
Indeks Plastisitas (PI)	%	21,816	10,587	2,504
Uji Geser Langsung				
Kohesi (c)	Kg/cm ²	0,100	0,180	0,130
Sudut Geser (ϕ)	°	16,608	5,439	13,541
UCST (qu)	Kg/cm ²	0,426	0,213	0,623
Klasifikasi USCS		Lempung berpasir (CL)	Pasir berlanau elastic (MH)	Pasir Halus Berlanau (ML)

Analisa stabilitas lereng dapat digunakan untuk melakukan perhitungan keamanan lereng yang runtuh baik dari jenis keruntuhan mendatar, keruntuhan lingkaran ataupun gabungan dari kedua jenis keruntuhan. Analisa dengan cara ini dilakukan dengan membagi tanah menjadi beberapa segmen. Segmen dibagi dengan cara memotong secara vetikal, untuk setiap potongan gaya – gaya yang bekerja dianalisis dan

diperhitungkan secara komulatif. Selanjutnya dengan cara melakukan perhitungan perbandingan antara gaya yang menahan dan gaya yang mendorong untuk mendapatkan faktor keamanan (Hakam, 2010).

Luas bidang kontak pada dasar potongan adalah:

$$\Delta A = \frac{\Delta L}{\cos \alpha} \quad (\text{b})$$

Gaya tahan pada bidang keruntuhan:

$$T_{\max} = c\Delta A + N \tan \phi \quad (\text{c})$$

Nilai keamanan dengan membandingkan nilai dari keseluruhan Tmax dengan jumlah nilai T sebagai berikut (Hakam, 2010):

$$SF = \frac{\sum T_{\max}}{\sum T} \quad (\text{d})$$

Dengan memasukkan nilai geser dan gaya normal kedalam persamaan faktor keamanan, selanjutnya dapat dituliskan menjadi (Hakam, 2010):

$$SF = \frac{\sum_{i=1}^n (c_i \Delta_i + w_i \cos \alpha_i \tan \phi_i)}{\sum_{i=1}^n w_i \sin \alpha_i} \quad (\text{e})$$

Selanjutnya analisa keruntuhan yang dipengaruhi oleh muka air perhitungan perbandingan antara gaya yang menahan dan gaya yang mendorong dituliskan menjadi (Hakam, 2010):

$$SF = \frac{\sum_{i=1}^n (c_i \Delta_i + w_i \cos \alpha_i - U_i \tan \phi_i)}{\sum_{i=1}^n w_i \sin \alpha_i} \quad (\text{f})$$

Faktor keamanan dibagi menjadi beberapa kategori faktor kelompok safety factor (SF) dilihat dari besar nilai keruntuhan (Bowles, 1989). Hubungan nilai *safety factor* (SF) dan intensitas longsor diaparkan pada Tabel 2.

Tabel 2: Hubungan nilai *safety factor* (SF) dan intensitas longsor

Nilai Faktor Keamanan	Kejadian / Intensitas Longsor
<1,07	Longsor terjadi biasa / sering (Lereng Labil)
1,07-1,25	Longsor pernah terjadi (lereng kritis)
>1.25	Longsor jarang terjadi (lereng relative stabil)
>1.50	Longsor aman menggunakan perkuatan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Nilai Keamanan Lereng

Analisa lereng dalam penelitian ini menggunakan metoda irisan yang dilakukan dalam beberapa iterasi untuk mengetahui nilai SF terkecil dari keamanan lereng dan perhitungan nilai SF juga dilakukan pada program plaxis. Hasil dari iterasi pertama menggunakan metoda irisan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3: Perhitungan analisa stabilitas lereng iterasi pertama

Lapisan	slice No	ΔL	ΔH	γ_l	c	ϕ	α	W	N	T	ΔA	Tmax
								γ_{bh}	$w \cos \alpha$	$w \sin \alpha$	$b / \cos \alpha$	$c \Delta A + N \tan \phi$
T2	1	2,00	0,45	19,16	17,65	5,44	-2,00	17,25	17,24	-0,60	2,00	36,97
	2	3,00	1,57	19,16	17,65	5,44	0,00	90,25	90,25	0,00	3,00	61,55

	3	3,00	2,75	19,16	17,65	5,44	5,00	158,08	157,48	13,78	3,01	68,16
	4	3,00	3,75	19,16	17,65	5,44	7,00	215,57	213,96	26,27	3,02	73,73
	5	3,00	4,57	19,16	17,65	5,44	10,00	262,71	258,72	45,62	3,05	78,41
	6	3,00	5,19	19,16	17,65	5,44	14,00	298,35	289,49	72,18	3,09	82,14
	7	3,00	5,62	19,16	17,65	5,44	18,00	323,07	307,25	99,83	3,15	84,94
	8	4,00	4,96	19,16	17,65	5,44	22,00	380,17	352,49	142,41	4,31	109,72
	9	3,00	3,41	19,16	17,65	5,44	26,00	196,02	176,19	85,93	3,34	75,70
	10	3,00	1,80	19,16	17,65	5,44	30,00	103,47	89,61	51,74	3,46	69,68
T3	9	3,00	0,92	19,52	12,75	13,54	26,00	53,88	48,43	23,62	3,34	54,22
	10	3,00	2,67	19,52	12,75	13,54	30,00	156,37	135,42	78,19	3,46	76,78
	11	3,00	3,41	19,52	12,75	13,54	34,00	199,71	165,57	111,68	3,62	86,01
	12	3,00	1,19	19,52	12,75	13,54	44,00	69,69	50,13	48,41	4,17	65,24
T										799,06	T_{max}	1023,25

$$SF = \frac{T_{MAX}}{T} = \frac{1023,25}{799,06} = 1,28$$

Dari hasil perhitungan iterasi pertama didapatkan nilai $SF = 1,28 > 1,25$ dimana nilai keamanan lereng lebih besar dari batas nilai keamanan lereng. Perhitungan analisa stabilitas lereng iterasi kedua diapaparkan pada tabel 4.

Tabel 4: Perhitungan analisa stabilitas lereng iterasi kedua

Lapisan	slice No	ΔL	ΔH	γl	c	ϕ	α	W	N	T	ΔA	Tmax
								γbh	w cos α	w sin α	b/ cos α	c $\Delta A + N \tan \phi$
T2	1	2,00	0,55	19,16	17,65	5,44	-9,00	21,08	20,82	-3,30	2,02	37,73
	2	3,00	1,94	19,16	17,65	5,44	-6,00	111,52	110,91	-11,66	3,02	63,81
	3	3,00	3,41	19,16	17,65	5,44	-2,00	196,02	195,90	-6,84	3,00	71,64
	4	3,00	4,66	19,16	17,65	5,44	2,00	267,88	267,72	9,35	3,00	78,48
	5	3,00	5,70	19,16	17,65	5,44	6,00	327,66	325,87	34,25	3,02	84,28
	6	3,00	6,53	19,16	17,65	5,44	11,00	375,38	368,48	71,63	3,06	89,04
	7	3,00	7,13	19,16	17,65	5,44	15,00	409,87	395,90	106,08	3,11	92,52
	8	4,00	6,63	19,16	17,65	5,44	20,00	508,17	477,52	173,80	4,26	120,61
	9	3,00	5,23	19,16	17,65	5,44	25,00	300,65	272,48	127,06	3,31	84,38
	10	3,00	3,70	19,16	17,65	5,44	29,00	212,69	186,03	103,12	3,43	78,26
T3	11	3,00	1,84	19,16	17,65	5,44	34,00	105,77	87,69	59,15	3,62	72,23
	9	3,00	0,92	19,52	12,75	13,54	25,00	53,88	48,83	22,77	3,31	53,96
	10	3,00	2,67	19,52	12,75	13,54	29,00	156,37	136,77	75,81	3,43	76,67
	11	3,00	3,50	19,52	12,75	13,54	34,00	204,98	169,94	114,63	3,62	87,06
	12	3,00	3,12	19,52	12,75	13,54	39,00	182,73	142,01	115,00	3,86	83,42
T										1016,61	T_{max}	1215,97

$$SF = \frac{T_{MAX}}{T} = \frac{1215,97}{1016,61} = 1,20$$

Dari hasil perhitungan iterasi kedua didapatkan nilai $SF = 1,20 < 1,25$ dimana nilai keamanan lereng lebih kecil dari batas nilai keamanan lereng sehingga diperlukan penstabilan terhadap lereng dan lereng merupakan lereng keritis. Perhitungan analisa stabilitas lereng iterasi ketiga diapaparkan pada tabel 5.

Tabel 5: Perhitungan analisa stabilitas lereng iterasi ketiga

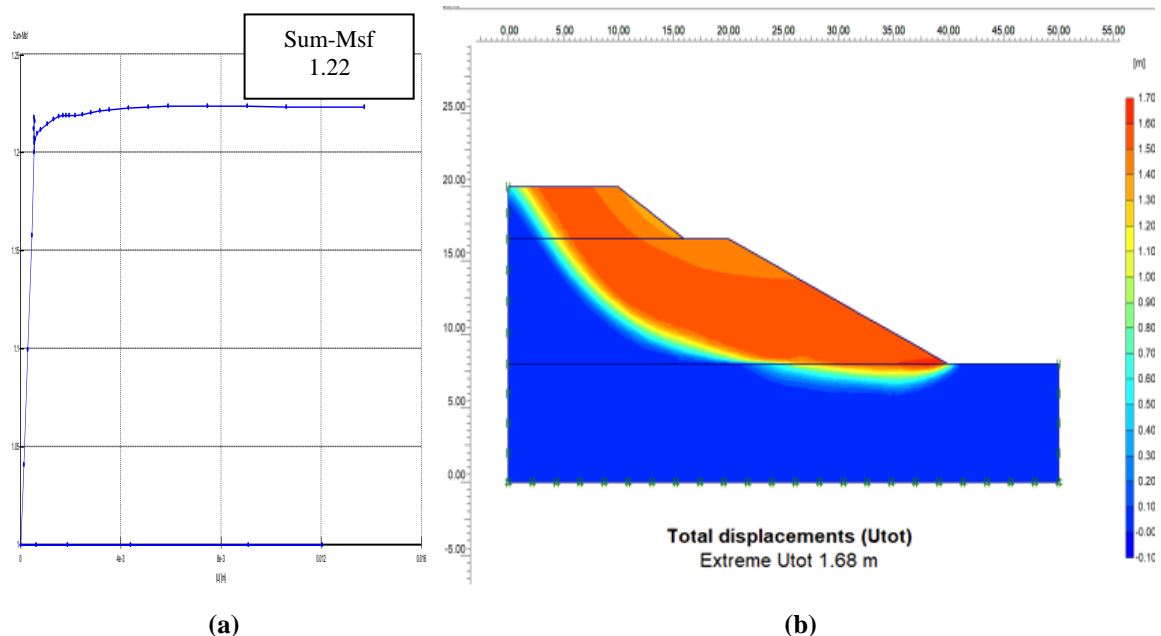
Lapisan	slice No	ΔL	ΔH	γl	c	ϕ	α	W	N	T	ΔA	Tmax
								γbh	w cos α	w sin α	b/ cos α	c $\Delta A + N \tan \phi$
T2	1	3,00	0,92	19,16	17,65	5,44	-10,00	52,89	52,08	-9,18	3,05	58,73
	2	3,00	2,25	19,16	17,65	5,44	-5,00	129,34	128,85	-11,27	3,01	65,43
	3	3,00	4,03	19,16	17,65	5,44	-1,00	231,66	231,63	-4,04	3,00	75,02
	4	3,00	5,25	19,16	17,65	5,44	3,00	301,80	301,38	15,79	3,00	81,73

	5	3,00	6,24	19,16	17,65	5,44	7,00	358,71	356,03	43,72	3,02	87,26
	6	3,00	7,01	19,16	17,65	5,44	12,00	402,97	394,16	83,78	3,07	91,67
	7	4,00	6,70	19,16	17,65	5,44	17,00	513,53	491,09	150,14	4,18	120,60
	8	3,00	5,48	19,16	17,65	5,44	22,00	315,02	292,08	118,01	3,24	84,93
	9	3,00	4,11	19,16	17,65	5,44	27,00	236,26	210,51	107,26	3,37	79,48
	10	3,00	2,42	19,16	17,65	5,44	32,00	139,11	117,98	73,72	3,54	73,68
	8	3,00	0,87	19,52	12,75	13,54	22,00	50,95	47,24	19,09	3,24	52,63
	9	3,00	2,67	19,52	12,75	13,54	27,00	156,37	139,33	70,99	3,37	76,48
T3	10	3,00	3,50	19,52	12,75	13,54	32,00	204,98	173,84	108,63	3,54	86,97
	11	3,00	3,88	19,52	12,75	13,54	37,00	227,24	181,48	136,76	3,76	91,60
	12	2,00	1,83	19,52	12,75	13,54	42,00	71,45	53,10	47,81	2,69	47,10
										T	951,20	T _{MAX} 1173,31

$$SF = \frac{T_{MAX}}{T} = \frac{1173,31}{951,20} = 1,23$$

Dari hasil perhitungan iterasi ketiga didapatkan nilai $SF = 1,23 < 1,25$ dimana nilai keamanan lereng lebih kecil dari batas nilai keamanan. Perhitungan yang telah dilakukan dari tiga iterasi didapat iterasi kedua merupakan angka terkecil sehingga diperlukan penstabilan terhadap lereng dan lereng merupakan lereng kritis.

Dari hasil perhitungan menggunakan pemrograman Plaxis didapatkan nilai dari SF sebesar $1,22 < 1,25$ dan nilai *total displacements* sebesar 1.68 m. Dari hasil *output* plaxis nilai keamanan dari lereng lebih kecil dari nilai syarat keamanan lereng di mana lereng dikatakan Longsor pernah terjadi (lereng kritis) diperlukannya penstabilan terhadap lereng terlihat pada gambar 3.



Gambar 3: (a) Nilai SF Lereng Tanpa Perkuatan Menggunakan Aplikasi Plaxis (b) Total Displacement

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode irisan dan perhitungan menggunakan plaxis didapatkan nilai SF dari lereng pada Polres Arosuka memiliki nilai di bawah nilai minimum SF keamanan lereng sebesar 1.25. sehingga diperlukannya penanganan penstabilan lereng pada Polres Arosuka.

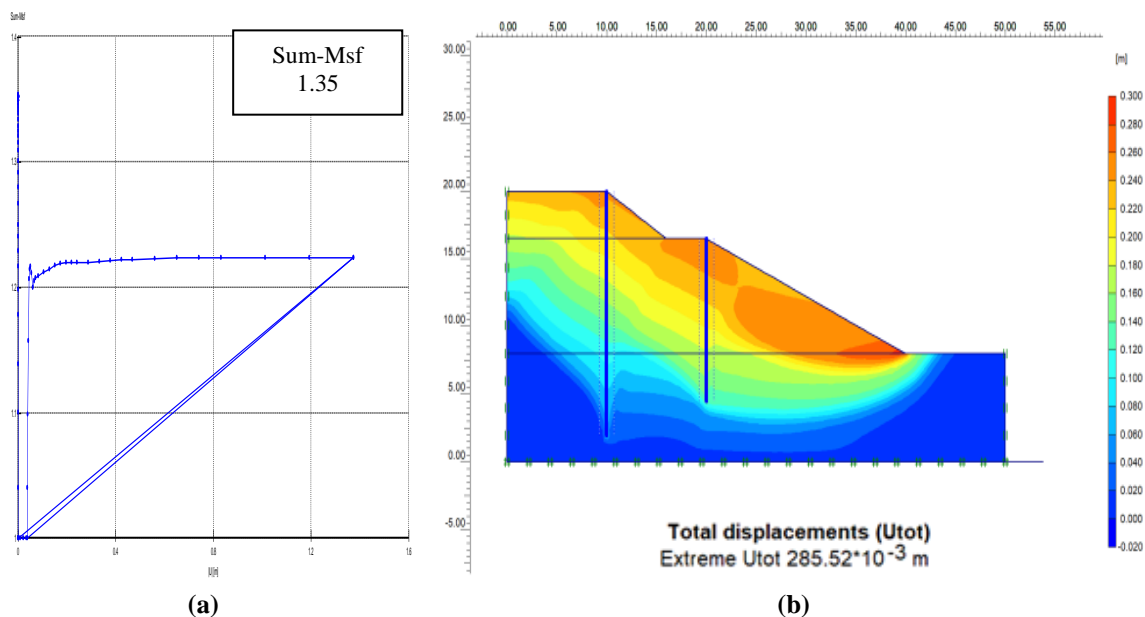
3.2 Penstabilan Lereng Menggunakan Perkuatan *Sheet pile*

Dari analisa keamanan lereng didapatkan hasil dari faktor keamanan lebih kecil dari pada nilai syarat keamanan lereng sehingga diperlukan penanganan stabilitas lereng. Penstabilan lereng direncanakan dengan memberikan perkuatan menggunakan *Sheet pile* dan analisis penstabilan lereng dilakukan dengan menggunakan plaxis (Gambar 4). Parameter *Sheet pile* dipaparkan pada tabel 6.

Tabel 6: Parameter *Sheet pile*

Parameter	Nama	Nilai	Unit
Jenis Prilaku	Jenis Material	Elastis	-
Kekakuan Normal	EA	$7,5 \cdot 10^6$	kN/m
Kekakuan Lentur	EI	$1 \cdot 10^6$	kN/m
Tebal Ekvivalen	D	1.265	m
Berat	W	10.0	Kn/m
Angka Poisson	V	0.0	-

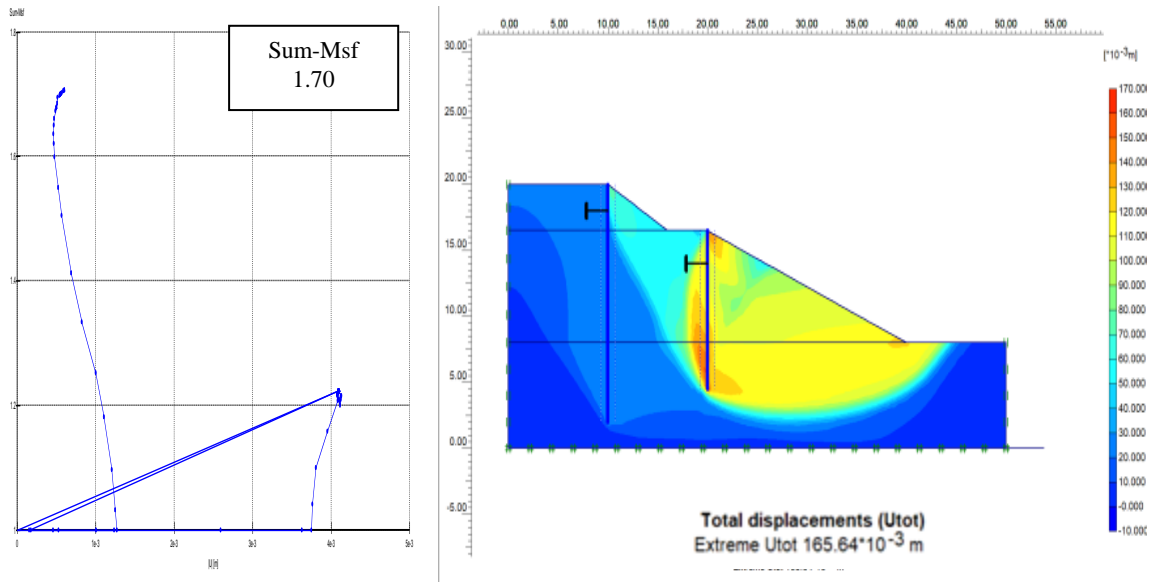
Penstabilan lereng direncanakan menggunakan perkuatan *Sheet pile* pada elevasi tanah 12 m dengan panjang *Sheet pile* 18 m dan elevasi tanah 8,50 m dengan panjang *Sheet pile* 12 m. dilakukan dua perkuatan sebagai perbaikan tanah yang longsor dimana elevasi 12 m merupakan kompleks bangunan yang terletak diatas lereng dan elevasi 8,50 merupakan jalan akses.

**Gambar 4:** (a) Nilai SF Lereng Perkuatan *Sheet pile* Menggunakan Aplikasi Plaxis (b) Total Displacement

Dari hasil penstabilan lereng dengan perkuatan *Sheet pile* didapatkan angka *total displacement* sebesar $285,52 \times 10^{-3}$ m dan nilai keamanan dari penstabilan lereng menggunakan perkuatan *Sheet pile* sebesar $1,35 > 1,50$ dimana penstabilan lereng menggunakan perkerasan *Sheet pile* lebih kecil dari nilai batas keamanan lereng menggunakan perkerasan, sehingga *Sheet pile* ditambahkan dengan penyangga horizontal (angkur / Jangkar). Tabel 7 memaparkan penyangga horizontal.

Tabel 7: parameter penyangga horizontal (angkur/jangkar)

Parameter	Nama	Nilai	Unit
Jenis Prilaku	Jenis Material	Elastis	-
Kekakuan Normal	EA	$2 \cdot 10^6$	kN/m
Sepasi Keluar	EI	5	kN/m
Bidang gambar			
Gaya Maksimum	$F_{\text{maks tekan}}$	$1 \cdot 10^{15}$	kN
	$F_{\text{maks tarik}}$	$1 \cdot 10^{15}$	kN



Gambar 5: (a) Nilai SF Lereng Perkuatan *Sheet pile* ditambah Jangkar Menggunakan Aplikasi Plaxis (b) Total Displacement

Dengan ditambahkan jangkar pada perkuatan lereng menggunakan *Sheet pile* didapatkan nilai *total displacement* sebesar $165,64 \times 10^{-3}$ dan nilai keamanan lereng menggunakan perkuatan *Sheet pile* ditambahkan penyanggah horizontal sebesar $1,70 > 1,50$ dimana penstabilan lereng menggunakan perkuatan *Sheet pile* ditambahkan penyanggah horizontal lebih besar dari nilai batas keamanan lereng menggunakan perkuatan (Gambar 5).

Tabel 8: Resume hasil perhitungan lereng sebelum dan sesudah penangan

Kondisi Lereng	Faktor Keamanan	Total Displacement	Keterangan
Sebelum penanganan			
Dengan Plaxis	1,22	1,68m	Nilai Faktor Keamanan < Nilai Faktor Batas Keamanan Lereng
Metoda Irisan			1.25
Iterasi 1	1,28	-	
Iterasi 2	1,20	-	
Iterasi 3	1,23	-	
lereng merupakan lereng keritis			
Setelah Penanganan			
<i>Sheet pile</i> Tanpa Menggunakan Jangkar (angkur)	1,35	$231,36 \times 10^{-3}$ m	Nilai Faktor Keamanan < Nilai Faktor Batas Keamanan Lereng
<i>Sheet pile</i> Menggunakan Jangkar (angkur)	1,70	$165,64 \times 10^{-3}$ m	Nilai Faktor Keamanan > Nilai Faktor Batas Keamanan Lereng
			1.50

Hasil dari penelitian terhadap analisa stabilitas lereng dan perencanaan penstabilan lereng (Tabel 8) dapat disimpulkan bahwa lereng pada polres arosuka mempunyai nilai faktor keamanan di bawah batas keamanan lereng. Dikarenakan nilai dari faktor keamanan lereng di bawah nilai batas keamanan lereng maka dilakukan perkuatan lereng menggunakan *Sheet pile*. Pada perkuatan lereng menggunakan *Sheet pile* menggunakan jangkar (angkur) memiliki nilai diatas faktor keamanan lereng menggunakan perkuatan.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa faktor kemanan lereng dengan menggunakan metoda irisan dan perhitungan program plaxis nilai dari faktor keamanan lereng lebih kecil daripada syarat keamanan lereng dan lereng merupakan lereng kritis diperlukan penanganan dalam melakukan penstabilan

lereng guna penanganan pergerakan tanah pada lereng dapat diantisipasi dengan menggunakan dinding penahan tanah. Dari hasil perkuatan dinding menggunakan *Sheet pile* tanpa menggunakan angkur memiliki nilai keamanan lebih kecil dari nilai batas keamanan lereng menggunakan perkerasan dan nilai *total displacement* sebesar 0,231 m. Perkuatan *Sheet pile* ditambahkan jangkar (angkur) nilai keamanan lebih besar dari nilai batas keamanan lereng menggunakan perkerasan dan nilai *total displacement* sebesar 0,166 m. Untuk penelitian berikutnya dapat dilakukan dengan pengaruh rembesan air pada lereng ataupun penanggungan lereng dengan penambat lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional, Standar Nasional Indonesia (SNI), SNI-8460-2017. Persyaratan Perencanaan Geoteknik, Dewan Standarisasi Indonesia, Jakarta, 2017
- Das, B. M., 1994, Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I, Erlangga: Jakarta
- Das, B. M., 1994, Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid II, Erlangga: Jakarta
- Hakam.A, Stabilitas Lereng dan Dinding Penahan Tanah, CV. Ferila, Padang, 2010
- Hakam.A., & Pranata Rizki.M., Stabilitas Dinding Penahan Tanah Kantilever Pada Ruas Jalan Silaiang Padang-Bukittinggi KM 64+500, Jurnal Rekaya Sipil Jurusan Teknik Sipil, FT- Universitas Andalas, Padang, Vol 7 No 1, Februari 2011
- Ilham A.M.W., Perencanaan Turap (*Sheet pile*) Jalan Tol Jorr II Seksi Kunciran-Serpong STA.40+000, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, FTP- Institut Pertanian Bogor, 2018
- Khaer.M, Analisa Stabilitas Lereng Pada Campuran Pasir dan Tanah Lempung Dengan Menggunakan Permodelan di Laboratorium, Jurusan Teknik Sipil, FT- Universitas Andalas, Padang, 2010
- Prihatin, Y ,Analisis Stabilitas dan Perencanaan Penstabilan Lereng Pada Lokasi Gedung VIP RSUD Padang Panjang, Jurusan Teknik Sipil, FT- Universitas Andalas, Padang, 2007
- Yulianto.D., Analisis Stabilitas Turap Berjangkar Pada Tepi Sungai Tenggarong Kabupaten Kutai Negara Kalimantan Timur, Seminar Nasional Strategi Pengembangan Infrastruktur ITP Padang, Juli 2017
Retrieved From <http://eproceeding.itp.ac.id/index.php/spi2017>