

ANALISIS STABILITAS DAN PERKUATAN LERENG PLTM SABILAMBO KABUPATEN KOLAKA SULAWESI TENGGARA

Christy Yanwar Yosapat

NRP : 1121037

Pembimbing : Hanny Julianny Dani, S.T., M.T.

ABSTRAK

Pada akhir tahun 2012, PLTM Sabilambo mengalami kendala operasional yang diakibatkan oleh terhentinya pasokan air yang dikarenakan oleh tidak berfungsinya saluran penghantar (waterway). Sebagian besar kerusakan pada saluran ini sendiri diakibatkan oleh longsoran yang terjadi pada lereng yang dibebani oleh saluran.

Tujuan dari studi ini adalah untuk menganalisis stabilitas lereng dalam kondisi eksisting di lapangan dan mendesain opsi perkuatan yang memungkinkan. Data dari pengujian *standard penetration test* dan *direct shear* digunakan untuk mengevaluasi parameter geoteknik dari material tanah. Perhitungan manual digunakan untuk menganalisis desain dari *sheet pile* yang akan digunakan. Dari desain yang diperoleh kemudian dilakukan pemodelan dengan menggunakan perangkat lunak Plaxis.

Hasil analisis dengan perhitungan manual dan Plaxis menunjukkan bahwa Faktor Keamanan lereng lebih kecil dari satu yaitu 0.480 dan 0.67838. Sedangkan setelah mendapat perkuatan *sheet pile* dengan kedalaman pemancangan optimum 2.50 meter, faktor keamanan lereng meningkat menjadi 1.441 berdasarkan perhitungan manual dan 1.2544 dari analisis dengan perangkat lunak Plaxis.

Kata kunci: *Sheet Pile, Plaxis, Σ -Msf*

THE ANALYSIS STABILITY AND STRENGTHENING OF SLOPE ON PLTM SABILAMBO REGENCY KOLAKA SOUTH EAST SULAWESI

Christy Yanwar Yosapat

NRP : 1121037

Adviser : Hanny Julianny Dani, S.T., M.T.

ABSTRACT

At the end of 2012, PLTM Sabilambo had an operational problem which's caused by interruption on the water supply due to non-functioning of the conduction channel (waterway). Most of the damage to channel itself is caused by avalanches occur on slopes that are burdened by channel.

The aim of this study was to analyze the stability of slopes in the existing conditions in the field and design the retrofitting option that allows. Standard penetration test and direct shear test data were used to evaluate the geotechnical parameters of the soil material. Manual calculations are used to analyze the design of sheet pile. Modelling using Plaxis software is then performed based on the resulting design.

The analysis result based on manual calculations and Plaxis shows that the slope safety factor is less than one, which is 0.480 and 0.67838. Meanwhile, after receiving a reinforcement of sheet pile with 2.50 meter optimal erection depth, slope safety factor increased to 1.441 based on manual calculations and 1.2544 on Plaxis software.

Keywords: Sheet pile, Plaxis, Σ -Msf

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Sistematika Penulisan	3
1.5 Lisensi Perangkat Lunak	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Parameter Tanah	6
2.2.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Hasil Pengujian Sondir	6
2.2.2 Berat Volume Tanah (γ)	7
2.2.3 Berat Jenis Tanah (G_s)	8
2.2.4 Koefisien Permeabilitas (k_x dan k_y)	9
2.2.5 Modulus Young (E)	9
2.2.6 Poisson Ratio (ν)	10
2.2.7 Kohesi (c)	10
2.2.8 Sudut Geser Dalam (ϕ)	11

2.2.9 Sudut Dilatasi (Ψ).....	12
2.3 Stabilitas Lereng	12
2.3.1 Mekanisme Kelongsoran	13
2.3.2 Kuat Geser Tanah.....	15
2.3.3 Faktor Keamanan (FK).....	16
2.3.4 Stabilitas Lereng dengan Metoda Fellinius	18
2.3.5 Tekanan Tanah Aktif dan Pasif Menurut Teori Rankine	19
2.3.6 Tekanan Tanah Akibat Beban Lajur Metoda Distribusi 45°	20
2.4 Perkuatan Turap.....	21
2.4.1 Jenis Turap.....	22
2.4.2 Metoda Konstruksi Turap.....	23
2.4.3 Faktor Keamanan Turap Kantilever.....	24
2.5 Perkuatan Dinding Penahan Tanah.....	26
2.5.1 Jenis Dinding Penahan Tanah.....	26
2.5.2 Dimensi Dinding Penahan Tanah	29
2.5.3 Faktor Keamanan Dinding Penahan Tanah	29
2.6 Perangkat Lunak <i>Plaxis</i>	32
2.6.1 Model Material	32
2.6.2 Model Geometri.....	33
2.6.3 Analisis Faktor Keamanan (<i>Phi-c Reduction</i>)	35

BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN DATA PENYELIDIKAN TANAH

3.1 Bagan Alir Penelitian.....	36
3.2 Data Tanah	39
3.2.1 Penampang Melintang Lereng	39
3.2.2 Data Penyelidikan Tanah.....	39

BAB IV ANALISIS DATA

4.1 Parameter Desain	42
4.1.1 Stratigrafi Lereng	42
4.1.2 Beban Saluran Penghantar (<i>Waterway</i>).....	43
4.1.3 Parameter Data Tanah	43

4.1.4	Parameter Data Perkuatan	44
4.2	Analisis Stabilitas Lereng	44
4.2.1	Stabilitas Lereng dalam Kondisi Asli	45
4.2.1.1	Perhitungan Manual dengan Metoda Fellenius	45
4.2.1.2	Pemodelan Plaxis	49
4.2.2	Stabilitas Lereng dengan Perkuatan <i>Sheet Pile</i>	52
4.2.2.1	Perhitungan Manual.....	52
4.2.2.2	Pemodelan Plaxis	58
4.2.2.3	Analisis Perpindahan (<i>Displacements</i>) Dinding <i>Sheet Pile</i>	63
4.3	Rekapitulasi Hasil Analisis	65
 BAB V SIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Simpulan	67
5.2	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA		xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....		xviii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi PLTM Sabilambo	4
Gambar 2.1	Permasalahan tanah yang umum terjadi pada lereng	5
Gambar 2.2	Gambar skema pergerakan tanah pada lereng	13
Gambar 2.3	Mekanisme gerak benda pada bidang miring	13
Gambar 2.4	Kelongsoran rotasi	14
Gambar 2.5	Kelongsoran translasi	14
Gambar 2.6	Kelongsoran gabungan	15
Gambar 2.7	Bidang irisan pada lereng	18
Gambar 2.8	Diagram tegangan metoda distribusi beban 45°	21
Gambar 2.9	Sheet pile sebagai dinding penahan tanah	22
Gambar 2.10	Berbagai jenis material turap	23
Gambar 2.11	Dinding turap tipe kantilever	23
Gambar 2.12	Dinding turap dengan jangkar.....	24
Gambar 2.13	Diagram gaya-gaya yang bekerja pada turap.....	24
Gambar 2.14	Dinding penahan tanah pasangan batu	26
Gambar 2.15	Dinding penahan tanah tipe gravitasi	27
Gambar 2.16	Dinding penahan tanah beton dengan penahan.....	27
Gambar 2.17	Dinding penahan tanah dengan balok kantilever	28
Gambar 2.18	Pendekatan dimensi untuk retaining wall.....	29
Gambar 2.19	Gaya-gaya pada dinding tipe kantilever	30
Gambar 3.1	Bagan alir metodologi penelitian	36
Gambar 3.2	Potongan melintang lereng	39
Gambar 4.1	Stratigrafi lereng	42
Gambar 4.2	Penampang melintang saluran penghantar	43
Gambar 4.3	Irisan pada penampang lereng bagian atas	45
Gambar 4.4	Irisan pada penampang lereng bagian tengah.....	47
Gambar 4.5	Irisan pada penampang lereng bagian bawah	47
Gambar 4.6	Pemodelan lereng kondisi eksisting	49
Gambar 4.7	Data set material tanah	50
Gambar 4.8	Jaring elemen dengan tingkat kekasaran medium	50

Gambar 4.9	Kondisi tekanan air awal	51
Gambar 4.10	Σ -Msf pada kondisi eksisting.....	51
Gambar 4.11	Desain perkuatan dengan sheet pile	52
Gambar 4.12	Diagram tegangan akibat tekanan tanah dan beban lajur	55
Gambar 4.13	Diagram momen dan geser yang bekerja pada sheet pile.....	57
Gambar 4.14	Pemodelan lereng dengan perkuatan sheet pile	59
Gambar 4.15	Data set material dinding sheet pile	59
Gambar 4.16	Jaring elemen dengan tingkat kekasaran medium	60
Gambar 4.17	Kondisi tekanan air awal	60
Gambar 4.18	Deskripsi fase-1 sebelum pembebanan	61
Gambar 4.19	Σ -Msf pada kondisi sebelum pembebanan	61
Gambar 4.20	Deskripsi fase-2 setelah pembebanan	62
Gambar 4.21	Σ -Msf setelah pembebanan.....	62
Gambar 4.22	Perpindahan sheet pile pada kedalaman pemancangan 2.50 m	63
Gambar 4.23	Perbandingan nilai perpindahan pada sheet pile	65
Gambar 4.24	Nilai faktor keamanan analisis manual	66
Gambar 4.25	Nilai faktor keamanan analisis Plaxis	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi tanah berdasarkan pengujian sondir	6
Tabel 2.2	Klasifikasi tanah dan batuan berdasarkan pengujian lapangan.....	7
Tabel 2.3	Nilai γ_{dry} dan γ_{sat} untuk beberapa jenis tanah	7
Tabel 2.4	Berat jenis berbagai macam tanah.....	8
Tabel 2.5	Berat jenis berbagai macam batuan	8
Tabel 2.6	Nilai koefisien permeabilitas dari berbagai jenis tanah	9
Tabel 2.7	Nilai Modulus Young beberapa jenis material.....	9
Tabel 2.8	Hubungan antara jenis tanah dan nilai poisson ratio	10
Tabel 2.9	Hubungan antara jenis batuan dan nilai poisson ratio	10
Tabel 2.10	Nilai kohesi beberapa jenis batuan	11
Tabel 2.11	Hubungan antara jenis tanah dan nilai sudut geser dalam	11
Tabel 2.12	Faktor keamanan dari beberapa tipe bangunan	17
Tabel 2.13	Hubungan sudut geser dan kedalaman pemancangan	25
Tabel 2.14	Rekomendasi tinggi relatif pemakaian berbagai tipe DPT	28
Tabel 2.15	Nilai R_{inter} berbagai kondisi.....	34
Tabel 3.1	Informasi mengenai pekerjaan <i>boring log</i>	40
Tabel 3.2	Hasil pengujian lapangan	40
Tabel 3.3	Hasil pengujian laboratorium	41
Tabel 4.1	Perhitungan beban saluran pada lereng	43
Tabel 4.2	Parameter tanah yang akan digunakan dalam analisis.....	44
Tabel 4.3	Parameter sheet pile yang akan digunakan dalam analisis	44
Tabel 4.4	Perhitungan Faktor Keamanan (FK) pada lereng bagian atas.....	46
Tabel 4.5	Perhitungan Faktor Keamanan (FK) lereng bagian tengah.....	48
Tabel 4.6	Perhitungan Faktor Keamanan (FK) lereng bagian bawah.....	48
Tabel 4.7	Analisis stabilitas sheet pile dengan beberapa kedalaman.....	58
Tabel 4.8	Perpindahan (<i>displacements</i>) dinding hasil analisis Plaxis.....	64
Tabel 4.9	Rekapitulasi hasil analisis	65

DAFTAR NOTASI

A	Luas area
a_i	Panjang busur lingkaran pada irisan ke-i
B	Lebar lantai DPT
c	Kohesi
Cc	Koefisien gradasi
Cu	Koefisien keseragaman
D	Kedalaman pemancangan turap
D_{all}	Defleksi ijin sheet pile
E	Modulus Young tanah
e	angka pori
E_c	Modulus elastisitas beton
E_s	Modulus elastisitas baja
FK	Faktor Keamanan
f_s	<i>Skin friction</i> , hambatan pelekat
Gs	Berat jenis tanah
H	Tinggi lereng
H'	Tinggi efektif dinding
I	Inersia penampang
k	Koefisien gesek antara tanah dan dinding
K_a	Koefisien tekanan tanah aktif
K_p	Koefisien tekanan tanah pasif
k_x	Koefisien permeabilitas arah horizontal
k_y	Koefisien permeabilitas arah vertikal
M_d	Momen dari massa tanah yang longsor
M_O	Momen guling
M_R	Momen penahan
N	Gaya normal
n	Porositas tanah
N_i	Tegangan normal tanah pada irisan ke-i
P_a	Tekanan tanah aktif

P_p	Tekanan tanah pasif
q	Beban merata lereng per satuan luas
q_c	Tahanan konus
q_u	Kuat tekan tanah dalam kondisi <i>unconfined</i>
R	Gaya geser
S_r	Derajat kejenuhan
s_u	Kuat geser tanah
T	Gaya tangensial
u	Tegangan air pori
U_x	Perpindahan arah horisontal
U_y	Perpindahan arah vertikal
W	Berat benda
w	Kadar air
W_i	Berat tanah pada irisan ke- i
γ	Berat volume tanah
γ_{dry}	Berat volume tanah kering
γ_{sat}	Berat volume tanah jenuh
γ_w	Berat volume air
δ	Sudut geser antara permukaan dinding dan tanah
θ_i	Sudut titik berat irisan terhadap pusat longsoran
σ	Tegangan total tanah
ΣMsf	<i>Multiplier safety factor</i>
τ	Kuat geser / tegangan geser tanah
ν	Poisson Ratio
ϕ	Sudut geser dalam
ϕ'	Sudut geser dalam efektif
ϕ_{crit}	Sudut geser dalam kritis
Ψ	Sudut dilatansi