

PENGARUH CURAH HUJAN TERHADAP STABILITAS LERENG PADA TIMBUNAN JALAN TOL DI JAWA BARAT

Nama:Endang Saputra

NRP : 02 21 072

Pembimbing :Theo F.Najoan,Ir.,M.Eng

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG**

ABSTRAK

Masalah longsor sering menjadi masalah bagi orang yang bertempat tinggal dekat dengan lereng, terutama pada musim hujan. Pada kondisi hujan yang berkepanjangan atau terus menerus dan dalam waktu yang cukup lama, maka kemungkinan longsor pada lereng bisa terjadi. Lereng Batu Datar yang berada di daerah sekitar Purwakarta, merupakan salah satu lereng yang akan di analisis baik dari analisis rembesannya maupun analisis stabilitasnya.

Pada penulisan Tugas Akhir ini lereng Batu Datar di analisis dengan menggunakan dua program, yaitu program SEEP/W untuk menganalisis rembesan dan program SLOPE/W untuk menganalisis stabilitas. Hasil keluaran dari SEEP/W berupa tekanan air pori dan rembesannya dan hasil keluaran dari SLOPE/W berupa bidang longsor yang menghasilkan faktor keamanannya.

Dari hasil analisis rembesan,bahwa curah hujan berpengaruh terhadap rembesan, tanpa ada hujan rembesan yang terjadi = $1.07e-22 \text{ m}^3/\text{det}$, curah hujan 4 jam an periode ulang 10 tahun rembesan yang terjadi = $2.42e-15 \text{ m}^3/\text{det}$ s/d $9.89e-15 \text{ m}^3/\text{det}$ maupun curah hujan 100mm/jam, 200mm/jam, 300mm/jam dan 400mm/jam rembesan yang terjadi = $9.69e-15 \text{ m}^3/\text{det}$ s/d $3.87e-14 \text{ m}^3/\text{det}$. Tekanan air pori negatif (matrik suction) diatas muka air tanah berkisar antara -10 kN/m^2 sampai -30 kN/m^2 , untuk semua curah hujan yang di variasikan, sehingga peningkatan kuat geser relatif kecil.

Dari hasil analisis stabilitas,di dapat curah hujan berpengaruh terhadap stabilitas Lereng Batu Datar, tetapi lamanya curah hujan tidak begitu berpengaruh terhadap perubahan faktor keamanan. Tanpa ada hujan Faktor keamanan yang di peroleh = $2.097 > 1$,faktor keamanan ada hujan = $1.938 > 1$ sehingga dapat di simpulkan bahwa Lereng Batu Datar aman terhadap adanya hujan.

DAFTAR ISI

SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR.....	ii
ABSTRAK.....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1	Latar belakang masalah.....	1
1.2	Maksud dan tujuan studi.....	3
1.3	Pembatasan masalah.....	4
1.4	Sistematika pembahasan.....	4

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Tinjauan Lereng.....	5
2.1.1	Lereng Alam.....	7
2.1.2	Lereng Buatan.....	8

2.1.3	Metode Stabilitas Lereng.....	9
2.1.4	Penyebab Gerakan Tanah.....	12
2.1.5	Karakteristik Tanah.....	14
2.1.6	Macam Perbaikan Untuk Kegagalan Lereng.....	17
2.1.7	Grouting.....	20
2.2	Tinjauan Hidrologi.....	21
2.2.1	Curah Hujan.....	23
2.2.2	Infiltrasi.....	23
2.2.3	Evaporasi dan Evapotranspirasi.....	24
2.2.4	Limpasan Permukaan (Surface Runoff).....	24
2.3	Inklinometer.....	27
2.4	Pisometer (<i>Pneumatic Piezometer</i>).....	43

BAB 3 METODE PENGGUNAAN PROGRAM

3.1	Umum.....	48
3.2	Program SEEP/W.....	49
3.2.1	Metode Analisis.....	50
3.2.2	Data Yang di Butuhkan Untuk Analisa SEEP/W.....	51
3.2.3	Pemasukan Data Pada Program SEEP/W.....	62
3.2.4	Hasil Keluaran Pada Program SEEP/W.....	73
3.3	Program SLOPE/W.....	75
3.3.1	Metode Analisis.....	75
3.3.2	Data Yang Di Butuhkan Untuk Analisa SLOPE/W...75	
3.3.3	Pemasukan Data Pada Program SLOPE/W.....	77
3.3.4	Hasil Keluaran Pada Program SLOPE/W.....	82

BAB 4 STUDI KASUS

4.1	Deskripsi Lereng Batu Datar KM 91 + 550.....	84
4.2	Analisis Stabilitas lereng Batu Datar KM 91 + 550.....	89
4.2.1	Analisis Stabilitas lereng Tanpa Curah Hujan.....	89
4.2.2	Analisis Stabilitas lereng Dengan Curah hujan 4 jam an Periode Ulang 10 Tahun.....	92
4.2.3	Analisa Stabilitas Lereng Dengan Curah Hujan 100mm/jam 200mm/jam , 300mm/jam , 400mm/jam.....	104
4.3	Resume Hasil Analisa Rembesan dan Stabilitas Lereng.....	116

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	117
5.2	Saran.....	120

DAFTAR PUSTAKA.....	121
----------------------------	------------

LAMPIRAN.....	122
----------------------	------------

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1	Perhitungan Soil Water Characteristic Curve57
Tabel 3.2	Data parameter tanah.....59
Tabel 4.1	Rembesan Dengan Menggunakan curah Hujan 4 jam an, Curah Hujan 100mm/jam,200mm/jam,300mm/jam dan 400mm/jam,Tanpa Curah Hujan.....119
Tabel 4.2	Faktor Keamanan Dengan Menggunakan curah Hujan 4 jam an, Curah hujan 100mm/jam,200mm/jam,300mm/jam dan 400mm/jam,Tanpa Curah Hujan.....119

DAFTAR NOTASI

C	= Cohesi
dx	= Dimensi tanah arah x
dz	= Dimensi tanah arah z
E	= Elastisitas
Fk	= Faktor keamanan
I_p	= Indek plastis
k	= Fitting parameter
k_{rel}	= Koefisien permeabilitas relative
k_{sat}	= Koefisien permeabilitas untuk tanah jenuh
k_{unsat}	= Koefisien permeabilitas untuk tanah tak jenuh
Mv	= Koefisien volume kompressibilitas
S	= Derajat kejenuhan
$(U_a - U_w)$	= Matrik Suction
$(\sigma - ua)$	= Tegangan normal
vx	= Kecepatan pada arah x
vz	= Kecepatan pada arah z
ϕ	= Sudut geser
ϕ^b	= Sudut geser akibat matrik suction
γ	= Berat volume tanah

τ_f = Kuat geser tanah

θ_{sat} = Volumetrik water content untuk tanah jenuh

θ_w = Volumetrik water content untuk tanah tak jenuh

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pemasangan Jangkar.....	17
Gambar 2.2 Pemasangan Turap (Sheet Pile.....	18
Gambar 2.3 Pemasangan Dinding Penahan Tanah.....	19
Gambar 2.4 Pemasangan Geotekstil.....	20
Gambar 2.5 Siklus Hidrologi.....	22
Gambar 2.6 Pemasangan pipa inklinometer.....	35
Gambar 2.7 Prinsip Pengoperasian Inklinometer.....	41
Gambar 2.8 Contoh Penggambaran Hasil Pembacaan Inklinometer.....	43
Gambar 2.9. Alat Pisometer Penumatik.....	47
Gambar 3.1 Rembesan Melalui Elemen Tanah.....	50
Gambar 3.2 Struktur lapisan tanah	53
Gambar 3.3 Grafik hubungan antara volumetric water content dan suctions.....	58
Gambar 3.4 Grafik hubungan antara degree of saturation dan suctions.....	58
Gambar 3.5 Distribusi Hujan 4 Jam-an Untuk Hujan Rencana 2, 5, dan 10 Tahun.....	61
Gambar 3.6 Axis.....	63
Gambar 3.7 Axis Size.....	63
Gambar 3.8 KeyIn Points.....	64
Gambar 3.9 Lapisan tanah.....	64
Gambar 3.10 Vol. W. C. Function.....	65

Gambar 3.11	Estimate Vol. W. C. Function.....	65
Gambar 3.12	Hydraulic Conductivity Function.....	66
Gambar 3.13	Estimate Hydraulic Conductivity Function.....	66
Gambar 3.14	KeyIn Material Properties.....	67
Gambar 3.15	Region Properties untuk membuat mesh.....	67
Gambar 3.16	Region Properties untuk mengedit mesh.....	68
Gambar 3.17	Hasil dari mesh.....	68
Gambar 3.18	Boundary Condition.....	69
Gambar 3.19	Draw Boundary Condition.....	69
Gambar 3.20	Penempatan air hujan.....	70
Gambar 3.21	Nilai Max Negative Pressure Head.....	70
Gambar 3.22	Draw Water Table.....	71
Gambar 3.23	Analysis Setting.....	71
Gambar 3.24	Time Analysis Setting.....	72
Gambar 3.25	Verify Data.....	72
Gambar 3.26	Solve Data.....	73
Gambar 3.27	Toolbar Draw Contour.....	74
Gambar 3.28	Hasil Analisis SEEP/W.....	74
Gambar 3.29	Pertambahan sudut geser akibat matrik suction.....	76
Gambar 3.30	Analysis Setting Method.....	77
Gambar 3.31	Analysis Setting PWP.....	78
Gambar 3.32	Pore Water Pressure dari SEEP/W.....	78
Gambar 3.33	Slip Surface Option.....	79
Gambar 3.34	Material Properties.....	80

Gambar 3.35	Penentuan Lokasi Bidang Longsor.....	80
Gambar 3.36	Verify Data.....	81
Gambar 3.37	Solve Data.....	81
Gambar 3.38	Hasil Analisis SLOPE.....	82
Gambar 3.39	Slip Surfaces.....	82
Gambar 3.40	Draw Graph.....	83
Gambar 3.41	Diagram alir Pengaruh Curah Hujan Terhadap Stabilitas Lereng.....	84
Gambar 3.42	Lanjutan Diagram alir Pengaruh Curah Hujan Terhadap Stabilitas Lereng	85
Gambar 3.43	Lanjutan Diagram alir Pengaruh Curah Hujan Terhadap Stabilitas Lereng.....	86
Gambar 4.1	Kondisi Terrain Daerah Batu Datar.....	88
Gambar 4.2	Letak Inclinomater dan Piezzometer Km 91+550 Jalur B (Arah Jakarta).....	88
Gambar 4.3	Longsoran di KM 91+550 (Arah Bandung).....	89
Gambar 4.4	Longsoran di KM 91+600 (Arah Jakarta).....	90
Gambar 4.5	Mahkota Longsoran Lama yang Terbentuk Kembali.....	90
Gambar 4.6	Air Keruh yang Keluar dari Outlet Gorong-gorong.....	91
Gambar 4.7	Potongan Melintang KM 91+550 – 91+600.....	92
Gambar 4.8	Tekanan Air Pori Untuk Kondisi Tanpa Curah Hujan.....	93
Gambar 4.9	Stabilitas Lereng Untuk Kondisi Tanpa Curah Hujan.....	94
Gambar 4.10	Tekanan Air Pori Untuk Kondisi Curah Hujan jam pertama.....	96
Gambar 4.11	Stabilitas Lereng Untuk Kondisi Curah Hujan Jam Pertama.....	97
Gambar 4.12	Tekanan Air Pori Untuk Kondisi Curah Hujan jam Kedua.....	99

Gambar 4.13	Stabilitas Lereng Untuk Kondisi Curah Hujan Jam Kedua.....	100
Gambar 4.14	Tekanan Air Pori Untuk Kondisi Curah Hujan jam Ketiga.....	102
Gambar 4.15	Stabilitas Lereng Untuk Kondisi Curah Hujan Jam Ketiga.....	103
Gambar 4.16	Tekanan Air Pori Untuk Kondisi Curah Hujan jam Keempat.....	105
Gambar 4.17	Stabilitas Lereng Untuk Kondisi Curah Hujan Jam Keempat.....	106
Gambar 4.18	Tekanan Air Pori Untuk Kondisi Curah Hujan 100mm/jam durasi 4 jam.....	108
Gambar 4.19	Stabilitas Lereng Untuk Kondisi Curah Hujan 100mm/jam durasi 4 Jam.....	109
Gambar 4.20	Tekanan Air Pori Untuk Kondisi Curah Hujan 200mm/jam durasi 4 jam.....	111
Gambar 4.21	Stabilitas Lereng Untuk Kondisi Curah Hujan 200mm/jam durasi 4 Jam.....	112
Gambar 4.22	Tekanan Air Pori Untuk Kondisi Curah Hujan 300mm/jam durasi 4 jam.....	114
Gambar 4.23	Stabilitas Lereng Untuk Kondisi Curah Hujan 300mm/jam durasi 4 Jam.....	115
Gambar 4.24	Tekanan Air Pori Untuk Kondisi Curah Hujan 400mm/jam durasi 4 jam.....	117
Gambar 4.25	Stabilitas Lereng Untuk Kondisi Curah Hujan 400mm/jam durasi 4 Jam.....	118