

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xix
ABSTRAK	xxii
<i>ABSTRACT</i>	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Analisis Stabilitas Lereng	5
2.2 Perkuatan Geotekstil	6
2.2.1 Fungsi Geotekstil	6
2.2.2 Perilaku Geotekstil	8
2.3 Pengaruh Beban Gempa terhadap Stabilitas Timbunan	9
2.4 Program <i>Slope/W</i> untuk Analisis Stabilitas Timbunan	9
2.5 Perbandingan Penelitian Terdahulu	10
BAB III LANDASAN TEORI	15

3.1	Klasifikasi dan Parameter Tanah	15
3.1.1	Sifat Fisik Tanah	15
3.1.2	Sifat Mekanis Tanah	19
3.2	Beban Lalu Lintas	20
3.3	Beban Gempa	22
3.4	Kapasitas Dukung Tanah	22
3.5	Kelongsoran Lereng	25
3.5.1	Penyebab Kelongsoran Lereng	26
3.5.2	Jenis Kelongsoran Lereng	28
3.5.3	Penanggulangan Kelongsoran Lereng	29
3.6	Lereng Timbunan	35
3.6.1	Angka Keamanan (<i>Safety Factor</i>)	35
3.6.2	Analisis dengan Metode Kesetimbangan Batas	36
3.6.3	Analisis Stabilitas Timbunan dengan Metode <i>Fellenius</i>	39
3.6.4	Analisis Stabilitas Timbunan dengan Metode <i>Janbu Simplified</i>	40
3.6.5	Analisis Stabilitas Timbunan dengan Metode <i>Morgenstern-Price</i>	42
3.7	Perkuatan Geotekstil	44
3.7.1	Geotekstil untuk Perkuatan Timbunan	44
3.7.2	Perancangan Perkuatan Geotekstil	46
3.7.3	Analisis Stabilitas Timbunan dengan Perkuatan Geotekstil Panjang Perzona	47
3.7.4	Analisis Stabilitas Timbunan dengan Perkuatan Geotekstil Panjang Seragam	57
3.8	Program <i>Slope/W</i> untuk Analisis Stabilitas Timbunan	63
BAB IV METODE PENELITIAN		64
4.1	Lokasi Penelitian	64
4.2	Data yang Digunakan	65
4.2.1	Data Parameter Tanah	65
4.2.2	Data Gambar DED Timbunan	66
4.2.3	Data Material Geotekstil	66
4.2.4	Data Pembebanan	66

4.3 Tahapan Penelitian	68
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	77
5.1 Dasar Pemodelan	77
5.1.1 Parameter Tanah	78
5.1.2 Beban Perkerasan dan Lalu Lintas	78
5.1.3 Beban Gempa	78
5.1.4 Spesifikasi Geotekstil	79
5.2 Analisis Stabilitas Timbunan Variasi Geometri Tanpa Beban Gempa	79
5.2.1 Analisis Stabilitas Timbunan Variasi Geometri Tanpa Beban Gempa dengan Metode <i>Fellenius</i>	79
5.2.2 Analisis Stabilitas Timbunan Variasi Geometri Tanpa Beban Gempa dengan Metode <i>Janbu Simplified</i>	82
5.2.3 Analisis Stabilitas Timbunan Variasi Geometri Tanpa Beban Gempa dengan Metode <i>Morgenstern-Price</i>	86
5.3 Analisis Stabilitas Timbunan Variasi Geometri dengan Beban Gempa	89
5.3.1 Analisis Stabilitas Timbunan Variasi Geometri dengan Beban Gempa Menggunakan Metode <i>Fellenius</i>	90
5.3.2 Analisis Stabilitas Timbunan Variasi Geometri dengan Beban Gempa Menggunakan Metode <i>Janbu Simplified</i>	93
5.3.3 Analisis Stabilitas Timbunan Variasi Geometri dengan Beban Gempa Menggunakan Metode <i>Morgenstern-Price</i>	96
5.4 Perhitungan Kebutuhan Geotekstil	100
5.4.1 Perhitungan Kebutuhan Geotekstil Panjang Perzona	100
5.4.2 Perhitungan Kebutuhan Geotekstil Panjang Seragam	111
5.5 Analisis Stabilitas Timbunan dengan Perkuatan Geotekstil	120
5.5.1 Analisis Stabilitas Timbunan dengan Perkuatan Geotekstil Tanpa Beban Gempa	120
5.5.2 Analisis Stabilitas Timbunan dengan Perkuatan Geotekstil dengan Beban Gempa	126

5.6 Pembahasan	135
5.6.1 Perbandingan Hasil Analisis Stabilitas Timbunan dengan Variasi Geometri dan Variasi Metode Kesetimbangan	135
5.6.2 Perbandingan Hasil Analisis Stabilitas Timbunan dengan Variasi Panjang Perkuatan Geotekstil	138
5.6.3 Perbandingan Hasil Analisis Stabilitas Timbunan dengan Variasi Geometri dan Variasi Panjang Perkuatan Geotekstil	140
5.6.4 Perbandingan Hasil Analisis Stabilitas Timbunan tanpa dan dengan Gempa	141
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	144
6.1 Kesimpulan	144
6.2 Saran	145
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Dilakukan	11
Tabel 3.1	Tanah Berbutir Kasar	16
Tabel 3.2	Tanah Berbutir Halus	16
Tabel 3.3	Sistem Klasifikasi AASHTO	17
Tabel 3.4	Nilai-Nilai Estimasi Sudut Geser Dalam (ϕ) dari Hasil Triaksial	20
Tabel 3.5	Beban Lalu Lintas untuk Analisis Stabilitas	20
Tabel 3.6	Nilai Faktor Kapasitas Dukung Tanah Menurut Terzaghi	24
Tabel 3.7	Faktor Keamanan Lereng Menurut Lazarte	35
Tabel 3.8	Keseimbangan pada Setiap Metode Keseimbangan Batas	38
Tabel 4.1	Data Tanah Dasar dan Timbunan	65
Tabel 4.2	Variasi Pemodelan Timbunan Tanpa Perkuatan	68
Tabel 4.3	Variasi Pemodelan Timbunan dengan Perkuatan	69
Tabel 5.1	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Panjang Geotekstil	108
Tabel 5.2	Gaya dan Momen Pasif pada Timbunan	109
Tabel 5.3	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Stabilitas Internal	119
Tabel 5.4	Rekapitulasi Hasil Analisis Stabilitas Timbunan Tanpa Perkuatan	133
Tabel 5.5	Rekapitulasi Hasil Analisis Stabilitas Timbunan dengan Perkuatan Geotekstil	134

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Hubungan Tegangan Regangan Geosintetik	8
Gambar 3.1	Hubungan ϕ dan N_c , N_y , N_q	24
Gambar 3.2	Keruntuhan Lereng <i>Slide</i>	28
Gambar 3.3	<i>Rotational Slide</i> dan <i>Translational Slide</i>	28
Gambar 3.4	Terasering Kredit	30
Gambar 3.5	Terasering Kebun	30
Gambar 3.6	Terasering Datar	31
Gambar 3.7	Terasering Guludan	31
Gambar 3.8	Terasering Bangku	32
Gambar 3.9	Terasering Individu	32
Gambar 3.10	Bentuk-Bentuk Bidang Longsor Lingkaran	36
Gambar 3.11	Pembagian Massa Tanah Bidang Longsor	38
Gambar 3.12	Gaya yang Bekerja pada Bidang Kelongsoran	39
Gambar 3.13	Gaya-Gaya yang Bekerja pada Bidang Irisan Metode <i>Janbu</i>	41
Gambar 3.14	Gaya yang Bekerja pada Tiap Irisan Metode <i>Morgenstern-Price</i>	42
Gambar 3.15	Timbunan di Atas Tanah Lunak	46
Gambar 3.16	Model Keruntuhan pada Timbunan yang Diperkuat	47
Gambar 3.17	Bentuk Longsoran tanah dan Daerah yang Menahan	48
Gambar 3.18	Gaya-Gaya yang Bekerja pada Perkuatan	48
Gambar 3.19	Bidang Longsor untuk Menentukan Panjang Geotekstil	50
Gambar 3.20	Tinjauan Stabilitas terhadap Guling	54
Gambar 3.21	Distribusi Tekanan Lateral Tanah pada Timbunan	57
Gambar 4.1	Jalur Jalan Tol Semarang-Solo Ruas Salatiga-Kartasura	64
Gambar 4.2	Lokasi Penelitian	65

Gambar 4.3	Nilai Percepatan Gempa Wilayah Semarang	67
Gambar 4.4	Respon Spektrum Gempa Wilayah Semarang	67
Gambar 4.5	Jendela Penentuan Metode Analisis	69
Gambar 4.6	Jendela Penentuan Bidang Longsor	70
Gambar 4.7	Jendela Pengaturan Kertas Kerja	70
Gambar 4.8	Penggambaran Model Geometri Lereng	71
Gambar 4.9	Jendela Parameter Tanah	71
Gambar 4.10	Penggambaran Batas Lapisan Tanah	72
Gambar 4.11	Penentuan Parameter Tanah Tiap Irisan	73
Gambar 4.12	Penggambaran Letak Bidang Longsor	73
Gambar 4.13	Penggambaran Beban Merata	74
Gambar 4.14	Jendela Beban Gempa	74
Gambar 4.15	Penggambaran Perkuatan	75
Gambar 4.16	Bagan Alir Tahapan Penelitian	76
Gambar 5.1	Pemodelan Timbunan 2 Trap	77
Gambar 5.2	Perencanaan Timbunan 2 Trap	77
Gambar 5.3	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan Tanpa Trap dengan Metode <i>Fellenius</i>	79
Gambar 5.4	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 2 Trap dengan Metode <i>Fellenius</i>	80
Gambar 5.5	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 3 Trap dengan Metode <i>Fellenius</i>	80
Gambar 5.6	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 4 Trap dengan Metode <i>Fellenius</i>	81
Gambar 5.7	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 5 Trap dengan Metode <i>Fellenius</i>	81
Gambar 5.8	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 6 Trap dengan Metode <i>Fellenius</i>	82
Gambar 5.9	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan Tanpa Trap dengan	83

	<i>Metode Janbu Simplified</i>	
Gambar 5.10	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 2 Trap dengan <i>Metode Janbu Simplified</i>	83
Gambar 5.11	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 3 Trap dengan <i>Metode Janbu Simplified</i>	84
Gambar 5.12	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 4 Trap dengan <i>Metode Janbu Simplified</i>	84
Gambar 5.13	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 5 Trap dengan <i>Metode Janbu Simplified</i>	85
Gambar 5.14	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 6 Trap dengan <i>Metode Janbu Simplified</i>	85
Gambar 5.15	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan Tanpa Trap dengan <i>Metode Morgenstern-Price</i>	86
Gambar 5.16	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 2 Trap dengan <i>Metode Morgenstern-Price</i>	87
Gambar 5.17	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 3 Trap dengan <i>Metode Morgenstern-Price</i>	87
Gambar 5.18	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 4 Trap dengan <i>Metode Morgenstern-Price</i>	88
Gambar 5.19	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 5 Trap dengan <i>Metode Morgenstern-Price</i>	88
Gambar 5.20	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 6 Trap dengan <i>Metode Morgenstern-Price</i>	89
Gambar 5.21	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan Tanpa Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Fellenius</i>	90
Gambar 5.22	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 2 Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Fellenius</i>	90
Gambar 5.23	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 3 Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Fellenius</i>	91
Gambar 5.24	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 4 Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Fellenius</i>	91

Gambar 5.25	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 5 Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Fellenius</i>	92
Gambar 5.26	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 6 Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Fellenius</i>	92
Gambar 5.27	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan Tanpa Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Janbu Simplified</i>	93
Gambar 5.28	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 2 Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Janbu Simplified</i>	94
Gambar 5.29	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 3 Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Janbu Simplified</i>	94
Gambar 5.30	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 4 Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Janbu Simplified</i>	95
Gambar 5.31	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 5 Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Janbu Simplified</i>	95
Gambar 5.32	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 6 Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Janbu Simplified</i>	96
Gambar 5.33	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan Tanpa Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Morgenstern-Price</i>	97
Gambar 5.34	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 2 Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Morgenstern-Price</i>	97
Gambar 5.35	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 3 Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Morgenstern-Price</i>	98
Gambar 5.36	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 4 Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Morgenstern-Price</i>	98
Gambar 5.37	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 5 Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Morgenstern-Price</i>	99
Gambar 5.38	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 6 Trap dengan Gempa Menggunakan Metode <i>Morgenstern-Price</i>	99
Gambar 5.39	Pembagian Zona Geotekstil	100
Gambar 5.40	Bidang Longsor untuk Menentukan Panjang Geotekstil	104
Gambar 5.41	Pemasangan Geotekstil Panjang Per Zona	107

Gambar 5.42	Pembagian Zona Geotekstil	111
Gambar 5.43	Distribusi Tekanan Tanah Lateral Zona 1	112
Gambar 5.44	Distribusi Tekanan Tanah Lateral Zona 2	113
Gambar 5.45	Distribusi Tekanan Tanah Lateral Zona 3	113
Gambar 5.46	Distribusi Tekanan Tanah Lateral Zona 4	114
Gambar 5.47	Distribusi Tekanan Tanah Lateral Zona 5	115
Gambar 5.48	Distribusi Tekanan Tanah Lateral Zona 6	116
Gambar 5.49	Pemasangan Geotekstil Panjang Seragam	119
Gambar 5.50	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan Tanpa Trap dengan Perkuatan Geotekstil Tidak Seragam	121
Gambar 5.51	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan Tanpa Trap dengan Perkuatan Geotekstil Seragam	121
Gambar 5.52	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 2 Trap dengan Perkuatan Geotekstil Tidak Seragam	122
Gambar 5.53	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 2 Trap dengan Perkuatan Geotekstil Seragam	122
Gambar 5.54	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 3 Trap dengan Perkuatan Geotekstil Tidak Seragam	123
Gambar 5.55	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 3 Trap dengan Perkuatan Geotekstil Seragam	123
Gambar 5.56	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 4 Trap dengan Perkuatan Geotekstil Tidak Seragam	124
Gambar 5.57	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 4 Trap dengan Perkuatan Geotekstil Seragam	124
Gambar 5.58	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 5 Trap dengan Perkuatan Geotekstil Tidak Seragam	125
Gambar 5.59	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 5 Trap dengan Perkuatan Geotekstil Seragam	125
Gambar 5.60	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan Tanpa Trap dengan Perkuatan Geotekstil Tidak Seragam dan Beban Gempa	127

Gambar 5.61	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan Tanpa Trap dengan Perkuatan Geotekstil Seragam dan Beban Gempa	127
Gambar 5.62	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 2 Trap dengan Perkuatan Geotekstil Tidak Seragam dan Beban Gempa	128
Gambar 5.63	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 2 Trap dengan Perkuatan Geotekstil Seragam dan Beban Gempa	128
Gambar 5.64	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 3 Trap dengan Perkuatan Geotekstil Tidak Seragam dan Beban Gempa	129
Gambar 5.65	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 3 Trap dengan Perkuatan Geotekstil Seragam dan Beban Gempa	129
Gambar 5.66	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 4 Trap dengan Perkuatan Geotekstil Tidak Seragam dan Beban Gempa	130
Gambar 5.67	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 4 Trap dengan Perkuatan Geotekstil Seragam dan Beban Gempa	130
Gambar 5.68	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 5 Trap dengan Perkuatan Geotekstil Tidak Seragam dan Beban Gempa	131
Gambar 5.69	Hasil Analisis Kelongsoran Timbunan 5 Trap dengan Perkuatan Geotekstil Seragam dan Beban Gempa	131
Gambar 5.70	Grafik Perbandingan Faktor Aman Timbunan dengan Variasi Geometri Tanpa Beban Gempa	135
Gambar 5.71	Grafik Perbandingan Faktor Aman Timbunan dengan Variasi Geometri dan Beban Gempa	136
Gambar 5.72	Grafik Perbandingan Faktor Aman Timbunan dengan Variasi Panjang Geotekstil Tanpa Beban Gempa	138
Gambar 5.73	Grafik Perbandingan Faktor Aman Timbunan dengan Variasi Panjang Geotekstil dengan Beban Gempa	139
Gambar 5.74	Grafik Perbandingan Faktor Aman Timbunan terhadap Variasi Trap dengan Variasi Panjang Geotekstil	141
Gambar 5.75	Grafik Perbandingan Faktor Aman Timbunan tanpa dan dengan Gempa	142

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Peta Lokasi Penelitian
- Lampiran 2 DED Timbunan Sta 46+000
- Lampiran 3 Data Propertis Tanah Dasar Timbunan
- Lampiran 4 Data Tanah Timbunan
- Lampiran 5 Data Spesifikasi Geotekstil

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

SF	= <i>Safety Factor</i> (Faktor Aman)
Sv	= Jarak vertikal antar geotekstil (m)
w	= kadar air (%)
kPa	= kilo pascal
kN	= kilo newton
Ww	= berat air (gram)
Ws	= berat butiran padat (gram)
γ_b	= berat volume tanah basah (gr/cm^3)
V	= volume (m^3)
Gs	= berat jenis tanah
γ_w	= berat volume air (gr/cm^3)
e	= angka pori
γ_{sat}	= berat volume tanah jenuh (gr/cm^3)
γ_d	= berat volume tanah padat (gr/cm^3)
C	= kohesi (kN/m^2)
ϕ	= sudut geser dalam ($^\circ$)
q_u	= kapasitas dukung ijin (kN/m^2)
Pu	= beban ultimit atau beban batas (kN)
A	= luas beban (m^2)
q_{un}	= kapasitas dukung ultimit <i>netto</i> (kN/m^2)
q_n	= kapasitas dukung <i>netto</i> (kN/m^2)
Df	= kedalaman fondasi (m)
B	= lebar fondasi (m)
N_c, N_q, N_γ	= faktor kapasitas dukung tanah
Sa	= kuat geser tanah

S_m	= gaya geser yang termobilisasi
U_α	= tekanan air pori
U_β	= tekanan air permukaan
N'	= tegangan normal efektif
Q	= gaya luar
k_v	= koefisien gempa vertikal
k_h	= koefisien gempa horisontal
Z_L	= gaya antar irisan kiri
Z_R	= gaya antar irisan kanan
Θ_L	= sudut gaya antar irisan kiri
Θ_R	= sudut gaya antar irisan kanan
h_L	= tinggi gaya Z_L
h_R	= tinggi gaya Z_R
α	= sudut kemiringan dasar irisan
β	= sudut kemiringan atas irisan
h	= tinggi irisan rata-rata
h_c	= tinggi irisan pada pusat massa
τ_f	= kuat geser tanah
τ	= gaya dorong tanah
y_R	= titik kerja gaya pada sisi kanan irisan
y_L	= titik kerja gaya pada sisi kiri irisan
K_a	= koefisien tanah aktif
σ_h	= tekanan tanah lateral (kN/m^2)
T_{all}	= kuat tarik ijin geotekstil (kN/m)
L_{tot}	= panjang total (m)
L	= panjang geotekstil (m)
L_o	= panjang <i>overlapping</i> (m)
P	= <i>pullout resistance</i> (kPa)

Le = panjang efektif geotekstil (m)

Zb = kedalaman dari dasar ke lapisan geotekstil (m)