

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG MASALAH	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN	3
1.4 BATASAN MASALAH	4
1.5 KEASLIAN PENELITIAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 TINJAUAN UMUM	6
2.2 STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH	7
2.3 PENGARUH KENAIKAN MUKA AIR TANAH	8
2.4 PERBEDAAN DENGAN PENELITIAN TERDAHULU	8
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 TANAH	12
3.1.1 Tanah Lempung	12
3.1.2 Dasar-Dasar Perkuatan Tanah	13
3.1.3 Parameter Tanah	14
3.1.4 Tanah Timbunan/Urug	18
3.2 DINDING PENAHAN TANAH	19

3.2.1 Tekanan Tanah Lateral	20
3.2.2 Teori Rankine	22
1. Tekanan Tanah Lateral Tanah Tak Kohesif	22
2. Tekanan Tanah Lateral pada Tanah Kohesif	25
3.2.3 Teori Tekanan Tanah Menurut Mononobe-Okabe	27
3.2.4 Stabilitas Eksternal	27
1. Stabilitas Terhadap Geser	29
2. Stabilitas Terhadap Guling	31
3. Daya Dukung Ijin Tanah	32
3.2.5 Stabilitas Internal	34
1. Tinjauan Terhadap Tampak Badan Dinding Penahan Tanah	34
3.2.6 Pengaruh Beban di Atas Tanah Urugan	35
3.3 STABILITAS LERENG	36
3.3.1 Macam Kegagalan Lereng	36
3.3.2 Penyebab Kelongsoran Lereng	38
3.3.3 Teori Analisis Stabilitas Lereng	38
3.3.4 Bentuk Dinding Penahan Tanah	41
3.3.5 Struktur <i>Counter Weight</i>	42
3.4 METODE ELEMEN HINGGA PROGRAM PLAXIS	42
BAB IV METODE PENELITIAN	47
4.1 TINJAUAN UMUM	47
4.2 OBJEK DAN SUBJEK PENELITIAN	47
4.3 DATA PENELITIAN	48
4.4 LOKASI PENELITIAN	48
4.5 METODE ANALISIS DATA	48
4.6 LANGKAH-LANGKAH DALAM PENELITIAN	48
4.7 PARAMETER PENELITIAN	51
4.7.1 Parameter Tanah	51
4.7.2 Beban Gempa	51
4.7.3 Beban kendaraan	53
4.7.4 Data Profil Lereng	53

4.8	PENGOPERASIAN PLAXIS	54
4.8.1	<i>Geometry Modeling</i>	54
4.8.2	<i>Material Properties</i>	54
4.8.3	<i>Mesh Generation</i>	56
4.8.4	<i>Initial Condition</i>	57
4.8.5	<i>Water Condition</i>	57
4.8.6	<i>Calculation</i>	58
BAB V	ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	59
5.1	LERENG ASLI	59
5.1.1	Data Sondir SPT	61
5.1.2	Data Teknis Dinding Penahan Tanah	62
5.1.3	Data Masukan Parameter Tanah dan Beban	63
5.2	KONDISI MUKA AIR NORMAL	65
5.2.1	Permodelan dengan Beban Kendaraan	65
5.2.1.1	Analisis Perhitungan Stabilitas Eksternal	69
5.2.1.2	Analisis Stabilitas Internal Struktur Menggunakan Program Plaxis	72
5.2.1.3	Analisis Perhitungan Stabilitas Internal Struktur	75
5.2.2	Permodelan dengan Beban Kendaraan dan Gempa	77
5.2.2.1	Analisis Perhitungan Stabilitas Eksternal	81
5.2.2.2	Analisis Stabilitas Internal Struktur Menggunakan Program Plaxis	84
5.2.2.3	Analisis Perhitungan Stabilitas Internal Struktur	88
5.3	PERMODELAN LERENG DENGAN MUKA AIR EKSTRIM	90
5.3.1	Permodelan Kondisi Muka Air Ekstrem dengan Beban Kendaraan	91
5.3.1.1	Analisis Perhitungan Stabilitas Eksternal dari Keluaran Plaxis	94
5.3.1.2	Analisis Stabilitas Internal Struktur Menggunakan Program Plaxis	98

5.3.2 Permodelan Kondisi Muka Air Ekstrim dengan Beban Kendaraan dan Beban Gempa	101
5.3.2.1 Analisis Perhitungan Stabilitas Eksternal dari Keluaran Plaxis	104
5.3.2.2 Analisis Stabilitas Internal Struktur Menggunakan Program Plaxis	108
5.5 HASIL ANALISIS	111
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	114
6.1 SIMPULAN	114
6.2 SARAN	115
PENUTUP	116
DAFTAR PUSTAKA	117
LAMPIRAN	119

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Hubungan antara Es dengan q_c	15
Tabel 3.2 Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah	15
Tabel 3.3 Hubungan Antara Jenis Tanah dan Poisson Ratio	16
Tabel 3.4 Hubungan Antara Sudut Geser Dalam dengan Jenis Tanah	18
Tabel 3.5 Koefisien Gesekan (F) Antara Dasar Fondasi dan Tanah Dasar	31
Tabel 3.6 Faktor – Faktor Kapasitas Dukung Vesic	33
Tabel 3.7 Klasifikasi Kedalaman Longsoran (Broms, 1975)	37
Tabel 3.8 Nilai Faktor Aman Terhadap Bidang Longsor	41
Tabel 4.1 Data Parameter Tanah	51
Tabel 4.2 Data Beban Lalu Lintas untuk Stabilitas	53
Tabel 5.1 Data Parameter Tanah	72
Tabel 5.2 Data Beban Lalu Lintas untuk Stabilitas	73
Tabel 5.3 Gaya Vertikal dan Gaya Momen terhadap Kaki Depan (Titik O)	78
Tabel 5.4a Tekanan Tanah Aktif Momen Terhadap O	79
Tabel 5.4b Tekanan Tanah Pasif pada <i>Counter Weight</i>	79
Tabel 5.5 Hasil <i>Total Normal Stress</i>	82
Tabel 5.6 Hasil <i>Shear Stresses</i>	83
Tabel 5.7 Hasil Keluaran Analisis Stabilitas Internal Dinding Penahan Tanah	84
Tabel 5.8 Gaya Vertikal dan Gaya Momen terhadap Titik O pada Potongan A-A'	85
Tabel 5.9 Gaya Horizontal dan Gaya Momen terhadap Titik O pada Potongan A-A'	85
Tabel 5.10 Tekanan Tanah Pasif pada <i>Counter Weight</i>	85
Tabel 5.11 Gaya Vertikal dan Gaya Momen terhadap Kaki Depan (Titik O)	90
Tabel 5.12a Gaya Horizontal dan Gaya Momen terhadap Titik O pada Potongan A-A'	91

Tabel 5.12b Gaya Horizontal dan Gaya Momen Akibat Beban Gempa	91
Tabel 5.12c Gaya Horizontal dan Gaya Momen pada <i>Counter Weight</i>	92
Tabel 5.13 Hasil <i>Total Normal Stress</i>	95
Tabel 5.14 Hasil <i>Shear Stresses</i>	96
Tabel 5.15 Hasil Keluaran Analisis Stabilitas Internal Dinding Penahan Tanah	96
Tabel 5.16 Gaya Vertikal dan Gaya Momen terhadap Titik O pada Potongan A-A'	97
Tabel 5.17 Gaya Horizontal dan Gaya Momen terhadap Titik O pada Potongan A-A'	98
Tabel 5.18 Gaya Horizontal dan Gaya Momen pada <i>Counter Weight</i>	98
Tabel 5.19 Gaya Horizontal dan Gaya Momen Akibat Beban Gempa	99
Tabel 5.20 Gaya Vertikal dan Gaya Momen terhadap Kaki Depan (Titik O)	105
Tabel 5.21 Hasil <i>Total Normal Stress</i>	109
Tabel 5.22 Hasil <i>Shear Stresses</i>	110
Tabel 5.23 Hasil Keluaran Analisis Stabilitas Internal Dinding Penahan Tanah	110
Tabel 5.24 Gaya Vertikal dan Gaya Momen terhadap Kaki Depan (Titik O)	115
Tabel 5.25 Hasil <i>Total Normal Stress</i>	119
Tabel 5.26 Hasil <i>Shear Stresses</i>	120
Tabel 5.27 Hasil Keluaran Analisis Stabilitas Internal Dinding Penahan Tanah	121
Tabel 5.28 Hasil Analisis Stabilitas Internal dan Eksternal Dinding pada Muka Air Normal	123
Tabel 5.29 Hasil Analisis Stabilitas Internal dan Eksternal Dinding pada Muka Air Ekstrim	123

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Lokasi penelitian Jalan Nasional III Yogyakarta-Wonosari.	2
Gambar 3.1 Tegangan dan Regangan	13
Gambar 3.2 Kriteria Kegagalan Mohr dan Coulomb	17
Gambar 3.3 Berbagai Tipe Dinding Penahan Tanah	20
Gambar 3.4 Tekanan Tanah Lateral saat Tanah Runtuh	21
Gambar 3.5 Diagram Tekanan untuk Permukaan Tanah Urug Horisontal	23
Gambar 3.6 Diagram Tekanan untuk Permukaan Tanah Urug Miring	24
Gambar 3.7 Diagram Tekanan Tanah Aktif dan Pasif untuk Tanah Kohesif	26
Gambar 3.8 Asal Mula Persamaan <i>Mononobe-Okabe</i>	28
Gambar 3.9 Gaya-Gaya yang Bekerja pada Dinding Penahan Tanah	29
Gambar 3.10 Diagram Tekanan Tanah Aktif Akibat Beban Terbagi Rata Q untuk Teori Rankie.	35
Gambar 3.11 Type Keruntuhan Lereng	36
Gambar 3.12 Estimasi Awal Dimensi Dinding Penahan	41
Gambar 3.13 Contoh Permodelan <i>Plane-Stain</i> dan Axsimetri	45
Gambar 3.14 Posisi Titik Nodal dan Titik-Titik Regangan pada Elemen Tanah	46
Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian	50
Gambar 4.2 Peta Zonasi Gempa Indonesia Tahun 2010	52
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Percepatan Gempa dan Waktu Gempa <i>south napa</i> , 24 agustus 2014	52
Gambar 4.4 Tampang Melintang Lereng untuk Sta 0 + 060 53	
Gambar 4.5 <i>Toolbar</i> untuk pembuatan geometri	54
Gambar 4.6 Tampilan input <i>material properties</i> tiap lapisan tanah	56
Gambar 4.7 Tampilan <i>mesh generation</i>	56
Gambar 4.8 Tampilan <i>initial condition</i>	57
Gambar 4.9 Tampilan <i>Water pressure conditions</i>	57
Gambar 4.10 Tampilan umum <i>calculation</i>	58

Gambar 5.1 Tampak Dinding Penahan Tanah	69
Gambar 5.2 Tampak dari Bahu Jalan	69
Gambar 5.3 Data Sondir SPT BM2 pada Sta. 0+060	70
Gambar 5.4 Potongan Melintang Dinding Penahan Tanah	71
Gambar 5.5 Grafik Hubungan Antara Percepatan Gempa dan Waktu Gempa <i>south napa</i> 24 agustus 2014	73
Gambar 5.6 Kondisi Muka Air Normal dan Keterangan Pada Lereng	74
Gambar 5.7a Permodelan Lereng Asli Sta. 0+060 dengan Beban Kendaraan	74
Gambar 5.7b Meshing pada Lereng Asli dengan Beban Kendaraan	75
Gambar 5.7c <i>Deformed Mesh</i> pada Lereng Asli dengan Beban Kendaraan	75
Gambar 5.7d <i>Total Displacement</i> dengan Beban Kendaraan	76
Gambar 5.7e Arah Pergerakan Tanah dengan Beban Kendaraan	76
Gambar 5.7f Daerah Potensial Keruntuhan Lereng dengan Beban Kendaraan	76
Gambar 5.7g <i>Effective Stresses</i> pada Lereng dengan Beban Kendaraan	77
Gambar 5.7h Kurva SF Lereng dengan Beban Kendaraan	77
Gambar 5.8 Gaya-gaya yang Bekerja pada Dinding Penahan Tanah	78
Gambar 5.9 Potongan A-A', B-B dan C-C' Beserta Diagram Tekanan Tanah Lateral	81
Gambar 5.10 Potongan A-A' <i>Total normal stresses</i>	82
Gambar 5.11 Potongan A-A' <i>extreme shear stress</i>	83
Gambar 5.12 Tegangan pada bidang A-A' dari Dinding Penahan Tanah	84
Gambar 5.13a Permodelan Lereng Asli Sta. 0+060 dengan Beban Kendaraan dan Beban Gempa	86
Gambar 5.13b Meshing pada Lereng Asli dengan Beban Kendaraan dan Beban Gempa	87
Gambar 5.13c <i>Deformed Mesh</i> pada Lereng Asli dengan Beban Kendaraan dan Beban Gempa	87
Gambar 5.13d <i>Total Displacement</i> Beban Kendaraan dan Beban Gempa	88
Gambar 5.13e Arah Pergerakan Tanah dengan Beban Kendaraan dan Beban Gempa	88

Gambar 5.13f Daerah Potensial Keruntuhan Lereng dengan Beban Kendaraan dan Beban Gempa	89
Gambar 5.13g <i>Effective Stresses</i> pada Lereng dengan Beban Kendaraan dan Beban Gempa	89
Gambar 5.13h Kurva SF Lereng dengan Beban Kendaraan dan Beban Gempa	90
Gambar 5.14 Gaya-gaya yang Bekerja pada Dinding Penahan Tanah akibat Beban Gempa	90
Gambar 5.15 Potongan A-A' Beserta Diagram Tekanan Tanah Lateral	94
Gambar 5.16 Potongan A-A' <i>Total normal stresses</i>	94
Gambar 5.17 Potongan A-A' <i>extreme shear stress</i>	95
Gambar 5.18 Tegangan pada Bidang A-A' dari Dinding Penahan Tanah	97
Gambar 5.19 Permodelan Plaxis 8.2 Kondisi Muka Air Ekstrem	100
Gambar 5.20a Permodelan Lereng Asli pada Kondisi Ekstrem dengan Beban Kendaraan	101
Gambar 5.20b Meshing pada Lereng Asli pada Kondisi Ekstrem dengan Beban Kendaraan	101
Gambar 5.20c <i>Deformed Mesh</i> pada Lereng Asli pada Kondisi Ekstrem dengan Beban Kendaraan	101
Gambar 5.20d <i>Total Displacement</i> pada Kondisi Ekstrem dengan Beban Kendaraan	102
Gambar 5.20e Arah Pergerakan Tanah pada Kondisi Ekstrem dengan Beban Kendaraan	102
Gambar 5.20f Daerah Potensial Keruntuhan Lereng pada Kondisi Ekstrem dengan Beban Kendaraan	102
Gambar 5.20g <i>Effective Stresses</i> pada Lereng pada Kondisi Ekstrem dengan beban kendaraan	103
Gambar 5.20h Kurva SF Lereng pada Kondisi Ekstrem dengan Beban Kendaraan	103
Gambar 5.21 Gaya-gaya yang Bekerja pada Dinding	104
Gambar 5.22 Tekanan Tanah Aktif yang Bekerja pada Dinding	105
Gambar 5.23 Tekanan Tanah Pasif yang Bekerja pada <i>Counter Weight</i>	106

Gambar 5.24 Potongan A-A', B-B dan C-C' Beserta Diagram Tekanan Tanah Lateral	108
Gambar 5.25 Potongan A-A' <i>Total normal stresses</i>	108
Gambar 5.26 Potongan A-A' <i>extreme shear stress</i>	109
Gambar 5.27a Permodelan Lereng Asli pada Kondisi Ekstrim dengan Beban Kendaraan dan Beban Gempa	111
Gambar 5.27b Meshing pada Lereng Asli pada Kondisi Ekstrim dengan Beban Kendaraan dan Beban Gempa	111
Gambar 5.27c <i>Deformed Mesh</i> pada Lereng Asli pada Kondisi Ekstrim dengan Beban Kendaraan dan Beban Gempa	112
Gambar 5.27d <i>Total Displacement</i> pada Kondisi Ekstrim dengan Beban Kendaraan dan Beban Gempa	112
Gambar 5.27e Arah Pergerakan tanah pada Kondisi Ekstrim dengan Beban Kendaraan dan Beban Gempa	112
Gambar 5.27f Daerah Potensial Keruntuhan pada Kondisi Ekstrim dengan Beban Kendaraan dan Beban Gempa	113
Gambar 5.27g <i>Effective Stresses</i> pada Lereng pada Kondisi Ekstrim dengan Beban Kendaraan dan Beban Gempa	113
Gambar 5.27h Kurva SF Lereng pada Kondisi Ekstrim dengan Beban Kendaraan dan Beban Gempa	114
Gambar 5.28 Gaya-gaya yang Bekerja pada Dinding	115
Gambar 5.29 Tekanan Tanah Aktif yang Bekerja pada Dinding	116
Gambar 5.30 Tekanan Tanah Pasif yang Bekerja pada <i>Counter Weight</i>	116
Gambar 5.31 Potongan A-A' Beserta Diagram Tekanan Tanah Lateral	118
Gambar 5.32 Potongan A-A' <i>Total normal stresses</i>	119
Gambar 5.33 Potongan A-A' <i>extreme shear stress</i>	120

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Stabilitas Internal Pada Potongan B-B' Dengan Kondisi Muka Air Normal Tanpa Beban Gempa	120
Lampiran 2 Stabilitas Internal Pada Potongan C-C' Dengan Kondisi Muka Air Normal Tanpa Beban Gempa	122
Lampiran 3 Stabilitas Internal Pada Potongan B-B' Dengan Kondisi Muka Air Normal Dengan Beban Gempa	124
Lampiran 4 Stabilitas Internal Pada Potongan C-C' Dengan Kondisi Muka Air Normal Dengan Beban Gempa	126
Lampiran 5 Stabilitas Internal Pada Potongan B-B' Dengan Kondisi Muka Air Ekstrim Tanpa Beban Gempa	128
Lampiran 6 Stabilitas Internal Pada Potongan C-C' Dengan Kondisi Muka Air Ekstrim Tanpa Beban Gempa	130
Lampiran 7 Stabilitas Internal Pada Potongan B-B' Dengan Kondisi Muka Air Ekstrim Dengan Beban Gempa	132
Lampiran 8 Stabilitas Internal Pada Potongan C-C' Dengan Kondisi Muka Air Ekstrim Dengan Beban Gempa	134
Lampiran L-4. Kartu Bimbingan Tugas Akhir	135

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

ad	= faktor adhesi
B	= lebar fondasi dinding penahan tanah (m)
b_{I-I}	= lebar struktur yang ditinjau pada potongan I-I (kNm)
b_{II-II}	= lebar struktur yang ditinjau pada potongan II-II (kNm)
c	= kohesi tanah (kN/m ²)
c_d	= kohesi yang terjadi akibat gaya berat tanah yang akan longsor (kN/m ²)
c_a	= $ad \times c$ = adhesi antara tanah dan dasar dinding (kN/m ²)
c'	= kohesi tanah efektif (kN/m ²)
D_f	= kedalaman fondasi (m)
E	= modulus elastisitas (kN/m ²)
EA	= <i>normal stiffness</i> , dalam program Plaxis
e	= angka pori
F	= faktor aman
F_c	= factor aman pada komponen kohesi
F_ϕ	= faktor aman pada komponen gesekan
G_s	= berat jenis tanah
h_c	= Kedalaman kritis
H	= tinggi dinding penahan tanah (m)
I_F	= indeks aliran
ka	= koefisien tekanan tanah aktif (kN)
kp	= koefisien tekanan tanah pasif (kN)
K_0	= rasio tegangan horisontal dan tegangan vertikal efektif
K	= matrik kekakuan
L	= panjang struktur yang ditinjau selebar I m (m)
M_d	= momen dari berat massa tanah yang longsor (kNm)
M_r	= momen dari tahanan geser sepanjang bidang longsor (kNm)
m	= massa per satuan luas (m ²)
m_1	= berat tanah basah dalam cawan percobaan (g)

m_2	= berat tanah kering oven (g)
n	= porositas
N_c	= faktor –faktor kapasitas dukung
N_q	= faktor –faktor kapasitas dukung
N_γ	= faktor –faktor kapasitas dukung
P_a	= Tekanan tanah aktif total
P_p	= Tekanan tanah pasif total
P_w	= Tekan air pori di dalam tanah
q	= beban merata (kN/m^2)
R	= Reaksi tanah dasar berdasarkan
S	= derajat kejenuhan (%)
SF	= <i>safety factor</i>
SF_{geser}	= <i>safety factor</i> terhadap geser
SF_{guling}	= <i>safety factor</i> terhadap Guling
U	= variabel yang tidak diketahui yaitu peralihan noda
u	= tekanan air pori (kN/m^2)
V	= volume total tanah (cm^3)
v	= angka <i>poisson</i>
V_s	= volume butiran tanah (cm^3)
V_v	= volume rongga pori tanah (cm^3)
V_w	= volume air (cm^3)
V_a	= volume udara (cm^3)
v_1	= volume tanah basah dalam cawan (cm^3)
v_2	= volume tanah kering oven (cm^3)
W	= Berat sendiri dinding penahan tanah (gr)
W	= berat butiran tanah termasuk air dan udara (gr)
w	= kadar air dalam tanah (%)
W_s	= berat butiran tanah (gr)
W_w	= berat air (gr)
W_1	= kadar air (%) pada N_1 pukulan (gr)
W_2	= kadar air (%) pada N_2 pukulan (gr)

- z = kedalaman dari muka tanah (m)
 γ = berat volume urug (gr/cm^3)
 γ' = berat volume efektif (kN/m^3)
 γ_b = berat volume basah (gr/cm^3)
 γ_d = berat volume kering (gr/cm^3)
 γ_s = berat volume butiran tanah (gr/cm^3)
 γ_{sat} = berat volume *saturated*, dalam program Plaxis (kN/m^3)
 γ_{unsat} = berat volume tanah, dalam program Plaxis (kN/m^3)
 γ_w = berat volume air (gr/cm^3)
 τ = kuat geser tanah (kN/m^2)
 τ_d = tegangan geser yang terjadi akibat gaya berat tanah yang akan longsor (kN/m^2)
 \emptyset = sudut gesek dalam tanah (derajat)
 \emptyset_d = sudut gesek dalam yang terjadi akibat gaya berat tanah yang akan longsor (derajat)
 \emptyset' = sudut gesek dalam tanah efektif (derajat)
 σ = Tegangan total pada bidang geser (kN/m^2)
 σ' = tegangan normal efektif (kN/m^2)
 σ_h' = tegangan horisontal efektif (kN/m^2)
 σ_v' = tegangan vertikal efektif (kN/m^2)
 θ_i = sudut yang didefinisikan (derajat)
 Ψ = sudut dilatasi
 β = sudut kemiringan permukaan tanah urug terhadap horisontal
 r_u = ratio tekanan pori
 $\sum R_h$ = jumlah dari gaya-gaya horisontal yang mencegah struktur bergeser (kNm)
 $\sum P_h$ = jumlah dari gaya-gaya horisontal menyebabkan struktur bergeser (kNm)
 $\sum M_p$ = momen yang menyebabkan struktur terguling (kNm)
 $\sum M_a$ = momen yang mencegah struktur terguling (kNm)

ΣV_{I-I} = berat total struktur pada penampang potongan I-I (kN.m)

ΣM_{I-I} = momen total struktur pada penampang potongan I-I (kN.m)

ΣV_{II-II} = momen total struktur pada penampang potongan II-II (kN.m)

δ_b = sudut geser antara tanah fondasi dan fondasi dasar, biasanya diambil
 $1/3-(2/3) \varphi$