

## DAFTAR ISI

JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
DEDIKASI	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Umum	4
2.2 Pengaruh Muka Air Tanah Terhadap Pergerakan Tanah	4
2.3 Pengaruh Beban Terhadap Deformasi	5
2.4 Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu	7
BAB III LANDASAN TEORI	13
3.1 Tanah	13
3.2 Gerakan Tanah	13
3.2.1 Faktor Penyebab Gerakan Tanah	14
3.2.2 Batas Gerakan Tanah	14

3.3	Dinding Penahan Tanah	15
3.3.1	Pendahuluan	15
3.3.2	Tipe-tipe Dinding Penahan Tanah	15
3.4	Tekanan Tanah Lateral	16
3.4.1	Teori Rankine	17
3.4.2	Pengaruh Regangan Lateral	22
3.4.3	Pengaruh Beban Terbagi Rata di Atas Tanah Urug	23
3.4.4	Hitungan Stabilitas Dinding Penahan	24
3.5	Teori Analisis Stabilitas Lereng	39
3.6	Metode Elemen Hingga Menggunakan Plaxis	31
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>		37
4.1	Umum	37
4.2	Objek Penelitian	37
4.3	Data Penelitian	38
4.4	Metode Analisis Data	38
4.5	Langkah-langkah Analisis Data	38
4.6	Variasi Beban Dalam Pemodelan Untuk Analisis Stabilitas dan Perilaku Deformasi Dinding Penahan Tanah	39
4.7	Parameter Penelitian	41
4.7.1	Parameter Tanah	41
4.7.2	Pembebanan	41
4.7.3	Data Profil Melintang Dinding Penahan Tanah	44
4.8	Langkah-langkah Analisis Menggunakan Plaxis	44
4.8.1	Pembuatan Model Geometri	44
4.8.2	Pembuatan Model Material	45
4.8.3	Penyusunan Jaring Elemen	45
4.8.4	Kondisi Awal	46
4.8.5	Perhitungan	47
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>		48

5.1	Umum	48
5.2	Data Geoteknik	48
5.3	Data Dinding Penahan Tanah	51
5.4	Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah	52
	5.4.1 Stabilitas Terhadap Penggeseran	55
	5.4.2 Stabilitas Terhadap Penggulingan	55
	5.4.3 Stabilitas Terhadap Keruntuhan Kapasitas Dukung Tanah	56
5.5	Analisis Dinding Penahan Tanah Menggunakan Program Plaxis	58
	5.5.1 Pemodelan Pada Penelitian	58
	5.5.2 <i>Input</i> Parameter Pemodelan Kondisi Eksisting	59
	5.5.3 <i>Input</i> Parameter Bangunan	60
	5.5.4 <i>Input</i> Parameter Pembebanan	61
	5.5.5 Kondisi Batas	62
	5.5.6 Pembuatan Jaring-jaring Elemen	63
	5.5.7 Kondisi Awal	63
	5.5.8 Perhitungan Tegangan Awal	64
	5.5.9 Perhitungan	64
	5.5.10 Hasil Perhitungan Plaxis	64
5.6	Rekomendasi Perbaikan Dinding Penahan Tanah	88
	5.6.1 Stabilitas Terhadap Penggeseran Setelah Diperbaiki	91
	5.6.2 Stabilitas Terhadap Penggulingan Setelah Diperbaiki	92
	5.6.3 Stabilitas Terhadap Keruntuhan Kapasitas Dukung Tanah Setelah Diperbaiki	92
	5.6.4 Stabilitas Internal Dinding Penahan Tanah	95
5.7	Hasil Perhitungan Plaxis Setelah Perbaikan	100
5.8	Hasil Analisis dan Pembahasan	100

BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	109
6.1	Kesimpulan	109
6.2	Saran	110
DAFTAR PUSTAKA		111
LAMPIRAN		112

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu	8
Tabel 3.1	Batasan Pergerakan Sebelum Longsor	15
Tabel 3.2	Nilai-nilai Faktor Kapasitas Dukung Terzaghi (1943)	28
Tabel 3.3	Nilai Faktor Aman Terhadap Bidang Longsor	31
Tabel 4.1	Data Parameter Tanah Sebagai <i>Input</i> Plaxis	41
Tabel 5.1	Hitungan Gaya Vertikal dan Gaya Momen Terhadap Kaki Depan (Titik <i>O</i> )	53
Tabel 5.2	Hitungan Tekanan Tanah Aktif dan Momen Terhadap Titik <i>O</i>	54
Tabel 5.3	Hitungan Tekanan Tanah Pasif dan Momen Terhadap Titik <i>O</i>	54
Tabel 5.4	Parameter Tanah <i>Input</i> Plaxis	59
Tabel 5.5	Parameter Bangunan Dinding Penahan Tanah <i>Input</i> Plaxis	61
Tabel 5.6	Total <i>Displacement</i> Maksimum Dinding Penahan Tanah Tiap-tiap Potongan Akibat Beban Kendaraan Ringan	68
Tabel 5.7	Total <i>Displacement</i> Maksimum Dinding Penahan Tanah Tiap-tiap Potongan Akibat Beban Kendaraan Sedang	72
Tabel 5.8	Total <i>Displacement</i> Maksimum Dinding Penahan Tanah Tiap-tiap Potongan Akibat Beban Kendaraan Berat	76
Tabel 5.9	Total <i>Displacement</i> Maksimum Dinding Penahan Tanah Tiap-tiap Potongan Akibat Beban Kendaraan Ringan dan Beban Gempa	80
Tabel 5.10	Total <i>Displacement</i> Maksimum Dinding Penahan Tanah Tiap-tiap Potongan Akibat Beban Kendaraan Sedang dan Beban Gempa	84
Tabel 5.11	Total <i>Displacement</i> Maksimum Dinding Penahan Tanah Tiap-tiap Potongan Akibat Beban Kendaraan Berat dan Beban Gempa	88

Tabel 5.12	Hitungan Gaya Vertikal dan Gaya Momen Terhadap Kaki Depan (Titik <i>O</i> ) Setelah Diperbaiki	90
Tabel 5.13	Hitungan Tekanan Tanah Aktif dan Momen Terhadap Titik <i>O</i> Setelah Diperbaiki	91
Tabel 5.14	Hitungan Tekanan Tanah Pasif dan Momen Terhadap Titik <i>O</i> Setelah Diperbaiki	92
Tabel 5.15	Hitungan Gaya Vertikal dan Gaya Momen Terhadap Kaki Depan Potongan A-A (Titik <i>O</i> )	97
Tabel 5.16	Hitungan Tekanan Tanah Aktif dan Momen Terhadap Titik <i>O</i> Potongan A-A	96
Tabel 5.17	Hitungan Tekanan Tanah Pasif dan Momen Terhadap Titik <i>O</i> Potongan A-A	97
Tabel 5.18	Hasil Analisis Perhitungan Program Plaxis	107
Tabel 5.19	Hasil Analisis Perhitungan Manual	108

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Dinding Kantilever	16
Gambar 3.2	Tekanan Tanah Lateral Saat Tanah Runtuh	17
Gambar 3.3	Diagram Tekanan Rankine	19
Gambar 3.4	Diagram Tekanan Aktif dan Pasif Pada Tekanan Kohesif ( $c > 0$ dan $\phi = 0$ )	22
Gambar 3.5	Distribusi Tekanan Tanah Aktif Pada Dinding Penahan Menurut Tipe Gerakan Dinding	23
Gambar 3.6	Diagram Tekanan Tanah Aktif Akibat Beban Terbagi Rata $q$ untuk Teori Rankine	24
Gambar 3.7	Gaya-gaya yang Bekerja Pada Dinding Penahan Tanah	25
Gambar 3.8	Contoh Pemodelan <i>Plane-Strain</i> dan <i>Aximetri</i>	34
Gambar 3.9	Posisi Titik Nodal dan Titik-titik Regangan pada Elemen Tanah	36
Gambar 4.1	Tahapan-tahapan Penelitian	40
Gambar 4.2	Beban Sumbu Kendaraan	42
Gambar 4.3	Peta Zonasi Gempa Indonesia	43
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Antara Percepatan Gempa dan Waktu Gempa Wilayah Whitthier Narrows, California, 10 Januari 1987	43
Gambar 4.5	Data Profil Melintang Dinding Penahan Tanah	44
Gambar 4.6	Pembuatan Model Geometri	44
Gambar 4.7	Pembautan Model Material	45
Gambar 4.8	Penyusunan Jaring Elemen	46
Gambar 4.9	Kondisi Awal	46
Gambar 4.10	Tampilan Analisis Perhitungan Plaxis	47
Gambar 5.1	Data Bor-Log BH-1	49
Gambar 5.2	Potongan Melintang Struktur Dinding Penahan Tanah	52

Gambar 5.3	Diagram Gaya Yang Bekerja Pada Dinding Penahan Tanah	52
Gambar 5.4	Potongan Melintang <i>Input</i> Plaxis	59
Gambar 5.5	Pemodelan Potongan Melintang Yang Telah <i>Input</i> Plaxis	59
Gambar 5.6	Parameter Tanah <i>Input</i> Plaxis	60
Gambar 5.7	Grafik Hubungan Antara Percepatan Gempa dan Waktu Gempa Wilayah Whittier Narrows, California, 10 Januari 1987	62
Gambar 5.8	Kondisi Batas Jepit Standar dan Kondisi Batas Untuk Gempa	62
Gambar 5.9	Jaring-jaring Elemen	63
Gambar 5.10	Kondisi Awal	63
Gambar 5.11	Tahapan Analisis Perhitungan Program Plaxis	64
Gambar 5.12	<i>Deformed Mesh</i> dengan Beban Kendaraan Ringan	65
Gambar 5.13	<i>Effective Stresses</i> dengan Beban Kendaraan Ringan	65
Gambar 5.14	Arah Pergerakan Tanah dengan Beban Kendaraan Ringan	65
Gambar 5.15	Daerah Potensial Keruntuhan dengan Beban Kendaraan Ringan	66
Gambar 5.16	Nilai SF dengan Beban Kendaraan Ringan	66
Gambar 5.17	Total <i>Displacement</i> dengan Beban Kendaraan Ringan	66
Gambar 5.18	Potongan Yang Akan Ditinjau <i>Displacement</i> Dengan Beban Kendaraan Ringan	67
Gambar 5.19	<i>Horizontal Displacement</i> Pada Tiap Potongan Akibat Beban Kendaraan Ringan	67
Gambar 5.20	<i>Deformed Mesh</i> dengan Beban Kendaraan Sedang	68
Gambar 5.21	<i>Effective Stresses</i> dengan Beban Kendaraan Sedang	69
Gambar 5.22	Arah Pergerakan Tanah dengan Beban Kendaraan Sedang	69



Gambar 5.23	Daerah Potensial Keruntuhan dengan Beban Kendaraan Sedang	69
Gambar 5.24	Nilai SF dengan Beban Kendaraan Sedang	70
Gambar 5.25	Total <i>Displacement</i> dengan Beban Kendaraan Sedang	70
Gambar 5.26	Potongan Yang Akan Ditinjau <i>Displacement</i> Dengan Beban Kendaraan Sedang	70
Gambar 5.27	<i>Horizontal Displacement</i> Pada Tiap Potongan Akibat Beban Kendaraan Sedang	71
Gambar 5.28	<i>Deformed Mesh</i> dengan Beban Kendaraan Berat	72
Gambar 5.29	<i>Effective Stresses</i> dengan Beban Kendaraan Berat	72
Gambar 5.30	Arah Pergerakan Tanah dengan Beban Kendaraan Berat	73
Gambar 5.31	Daerah Potensial Keruntuhan dengan Beban Kendaraan Berat	73
Gambar 5.32	Nilai SF dengan Beban Kendaraan Berat	73
Gambar 5.33	Total <i>Displacement</i> dengan Beban Kendaraan Berat	74
Gambar 5.34	Potongan Yang Akan Ditinjau <i>Displacement</i> Dengan Beban Kendaraan Berat	74
Gambar 5.35	<i>Horizontal Displacement</i> Pada Tiap Potongan Akibat Beban Kendaraan Berat	75
Gambar 5.36	<i>Deformed Mesh</i> dengan Beban Kendaraan Ringan dan Beban Gempa	76
Gambar 5.37	<i>Effective Stresses</i> dengan Beban Kendaraan Ringan dan Beban Gempa	77
Gambar 5.38	Arah Pergerakan Tanah dengan Beban Kendaraan Ringan dan Beban Gempa	77
Gambar 5.39	Daerah Potensial Keruntuhan dengan Beban Kendaraan Ringan dan Beban Gempa	77
Gambar 5.40	Nilai SF dengan Beban Kendaraan Ringan dan Beban Gempa	78
Gambar 5.41	Total <i>Displacement</i> dengan Beban Kendaraan Ringan dan Beban Gempa	78

Gambar 5.42	Potongan Yang Akan Ditinjau <i>Displacement</i> Dengan Beban Kendaraan Ringan dan Beban Gempa	79
Gambar 5.43	<i>Horizontal Displacement</i> Pada Tiap Potongan Akibat Beban Kendaraan Ringan dan Beban Gempa	79
Gambar 5.44	<i>Deformed Mesh</i> dengan Beban Kendaraan Sedang dan Beban Gempa	80
Gambar 5.45	<i>Effective Stresses</i> dengan Beban Kendaraan Sedang dan Beban Gempa	81
Gambar 5.46	Arah Pergerakan Tanah dengan Beban Kendaraan Sedang dan Beban Gempa	81
Gambar 5.47	Daerah Potensial Keruntuhan dengan Beban Kendaraan Sedang dan Beban Gempa	81
Gambar 5.48	Nilai SF dengan Beban Kendaraan Sedang dan Beban Gempa	82
Gambar 5.49	Total <i>Displacement</i> dengan Beban Kendaraan Sedang dan Beban Gempa	82
Gambar 5.50	Potongan Yang Akan Ditinjau <i>Displacement</i> Dengan Beban Kendaraan Sedang dan Beban Gempa	83
Gambar 5.51	<i>Horizontal Displacement</i> Pada Tiap Potongan Akibat Beban Kendaraan Sedang dan Beban Gempa	83
Gambar 5.52	<i>Deformed Mesh</i> dengan Beban Kendaraan Berat dan Beban Gempa	84
Gambar 5.53	<i>Effective Stresses</i> dengan Beban Kendaraan Berat dan Beban Gempa	85
Gambar 5.54	Arah Pergerakan Tanah dengan Beban Kendaraan Berat dan Beban Gempa	85
Gambar 5.55	Daerah Potensial Keruntuhan dengan Beban Kendaraan Berat dan Beban Gempa	85
Gambar 5.56	Nilai SF dengan Beban Kendaraan Berat dan Beban Gempa	86

Gambar 5.57	Total <i>Displacement</i> dengan Beban Kendaraan Berat dan Beban Gempa	86
Gambar 5.58	Potongan Yang Akan Ditinjau <i>Displacement</i> Dengan Beban Kendaraan Berat dan Beban Gempa	87
Gambar 5.59	<i>Horizontal Displacement</i> Pada Tiap Potongan Akibat Beban Kendaraan Berat dan Beban Gempa	87
Gambar 5.60	Potongan Melintang Struktur Dinding Penahan Tanah Setelah Diperbaiki	89
Gambar 5.61	Diagram Gaya Yang Bekerja Pada Dinding Penahan Tanah Setelah Diperbaiki	89
Gambar 5.62	Potongan A-A dan Diagram Tanah Lateral	95
Gambar 5.63	Tinjauan Potongan B-B dan Potongan C-C	98
Gambar 5.64	Perbandingan Nilai SF Kondisi Eksisting dan Kondisi Setelah Diperbaiki	103
Gambar 5.65	<i>Horizontal Displacement</i> Pada Tiap Potongan Akibat Beban Kendaraan dan Beban Gempa	103

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1      Data Geoteknik
- Lampiran 2      Hasil Analisis Program Plaxis Rekomendasi Perbaikan  
Struktur Dinding Penahan Tanah

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$ad$	= faktor adhesi
$B$	= lebar fondasi dinding penahan tanah (m)
$c$	= kohesi tanah ( $\text{kN/m}^2$ )
$c_d$	= kohesi yang terjadi akibat gaya berat tanah yang akan longsor ( $\text{kN/m}^2$ )
$c_a$	= $ad \times c$ = adhesi antara tanah dan dasar dinding ( $\text{kN/m}^2$ )
$c'$	= kohesi tanah efektif ( $\text{kN/m}^2$ )
$D_f$	= kedalaman fondasi (m)
$E$	= modulus elastisitas ( $\text{kN/m}^2$ )
$EA$	= <i>normal stiffness</i> , dalam program Plaxis
$e$	= angka pori
$F$	= faktor aman
$F_c$	= faktor aman pada komponen kohesi
$F_\phi$	= faktor aman pada komponen gesekan
$G_s$	= berat jenis tanah
$h_c$	= Kedalaman kritis
$H$	= tinggi dinding penahan tanah (m)
$ka$	= 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 1 m (m)
$m$	= massa per satuan luas ( $\text{m}^2$ )
$n$	= porositas
$N_c$	= faktor –faktor kapasitas dukung
$N_q$	= faktor –faktor kapasitas dukung
$N_\gamma$	= faktor –faktor kapasitas dukung
$Pa$	= Tekanan tanah aktif total

$P_p$	= Tekanan tanah pasif total
$q$	= beban merata ( $\text{kN/m}^2$ )
$SF$	= <i>safety factor</i>
$SF_{\text{geser}}$	= <i>safety factor</i> terhadap geser
$SF_{\text{guling}}$	= <i>safety factor</i> terhadap Guling
$U$	= variabel yang tidak diketahui yaitu peralihan noda
$\nu$	= angka <i>poisson</i>
$W$	= Berat sendiri dinding penahan tanah (gr)
$W$	= berat butiran tanah termasuk air dan udara (gr)
$z$	= kedalaman dari muka tanah (m)
$\gamma$	= berat volume urug ( $\text{gr/cm}^3$ )
$\gamma'$	= berat volume efektif ( $\text{kN/m}^3$ )
$\gamma_b$	= berat volume basah ( $\text{gr/cm}^3$ )
$\gamma_d$	= berat volume kering ( $\text{gr/cm}^3$ )
$\gamma_s$	= berat volume butiran tanah ( $\text{gr/cm}^3$ )
$\gamma_{\text{sat}}$	= berat volume <i>saturated</i> , dalam program Plaxis ( $\text{kN/m}^3$ )
$\gamma_{\text{unsat}}$	= berat volume tanah, dalam program Plaxis ( $\text{kN/m}^3$ )
$\gamma_w$	= berat volume air ( $\text{gr/cm}^3$ )
$\tau$	= kuat geser tanah ( $\text{kN/m}^2$ )
$\tau_d$	= tegangan geser yang terjadi akibat gaya berat tanah yang akan longsor ( $\text{kN/m}^2$ )
$\emptyset$	= 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)
$\sigma$	= Tegangan total pada bidang geser ( $\text{kN/m}^2$ )
$\sigma'$	= tegangan normal efektif ( $\text{kN/m}^2$ )
$\sigma'_h$	= tegangan horisontal efektif ( $\text{kN/m}^2$ )
$\sigma'_v$	= tegangan vertikal efektif ( $\text{kN/m}^2$ )
$\theta_i$	= sudut yang didefinisikan (derajat)
$\Psi$	= sudut dilatansi

- $\beta$  = sudut kemiringan permukaan tanah urug terhadap horisontal  
 $r_u$  = ratio tekanan pori  
 $\sum R_h$  = jumlah dari gaya-gaya horizontal yang mencegah struktur bergeser (kNm)  
 $\sum P_h$  = jumlah dari gaya-gaya horizontal menyebabkan struktur bergeser (kNm)  
 $\sum M_p$  = momen yang menyebabkan struktur terguling (kNm)  
 $\sum M_a$  = momen yang mencegah struktur terguling (kNm)  
 $\delta_b$  = sudut geser antara tanah fondasi dan fondasi dasar, biasanya diambil  $1/3$ -( $2/3$ )  $\phi$