

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
INTISARI .....	xvii
<i>ABSTRACT</i> .....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Keaslian Penelitian .....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Gerakan Masa Tanah .....	4
2.2 Jenis Gerakan Tanah .....	5
2.3 Bagian-bagian Longsoran .....	8
2.4 Penyebab Gerakan Masa Tanah .....	11
2.5 Metode Penanggulangan Longsor .....	13
2.6 Merubah Geometri Lereng .....	14
2.7 Dinding Penahan Tanah .....	15



BAB 3 LANDASAN TEORI.....	18
3.1 Parameter Fisik Tanah dan Batuan.....	18
3.1.1 Berat volume tanah .....	18
3.1.2 Kuat geser tanah.....	19
3.1.3 Modulus elastisitas tanah ( $E$ ).....	21
3.1.4 <i>Poisson's Ratio</i> .....	22
3.1.5 Angkutan Sedimen Dasar .....	22
3.1.6 Koefisien Permeabilitas Tanah .....	22
3.2 Analisis Stabilitas Lereng.....	23
3.3 Faktor Keamanan Lereng.....	24
3.4 Metode Analisis Stabilitas Lereng.....	26
3.4.1 Metode Bishop Disederhanakan ( <i>Simplified Bishop Method</i> ).....	27
3.4.2 Metode Janbu Disederhanakan ( <i>Simplified Janbu Method</i> ).....	28
3.4.3 Metode Morgensten-Price .....	30
3.4.4 Analisis Lereng Menggunakan Perangkat Lunak Slope/W .....	32
3.4.5 Analisis Lereng Menggunakan Perangkat Lunak Plaxis.....	32
3.5 Koefisien Gempa untuk Analisis Pseudostatik .....	34
3.6 Tekanan Tanah Lateral.....	35
3.6.1 Teori Rankine (1857) .....	36
3.6.2 Teori Coulomb (1776).....	38
3.7 Kapasitas Dukung Tanah.....	40
3.8 Penentuan Dimensi Dinding Kantilever.....	42
3.9 Stabilitas Konstruksi Dinding Penahan Tanah.....	43
3.9.1 Stabilitas Terhadap Geser.....	44
3.9.2 Stabilitas Terhadap Guling.....	45
3.9.3 Stabilitas Terhadap Kuat Dukung Tanah .....	46



3.10 Drainase.....	46
3.11 <i>Borepile</i> .....	50
<b>BAB IV METODE PENELITIAN.....</b>	<b>54</b>
4.1 Prosedur Penelitian.....	54
4.2 Bagan Alir Penelitian.....	54
4.3 Tahapan Penelitian.....	55
4.3.1 Studi Literatur.....	55
4.3.2 Studi Perangkat lunak Plaxis dan Slope/W.....	55
4.3.3 Pengumpulan data sekunder.....	55
4.3.4 Interpretasi Data.....	55
4.3.5 Penataan Geometri Lereng.....	56
4.3.6 Perencanaan Dinding Penahan Tanah.....	56
4.3.7 Perancangan <i>Borepile</i> .....	56
4.3.8 Hasil Analisis Stabilitas lereng dan pembahasan.....	56
4.3.9 Pengambilan Kesimpulan dan saran.....	57
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>60</b>
5.1 Prediksi Kelongsoran.....	60
5.1.1 Pengamatan instrumentasi.....	60
5.2 Penyebab Longsoran.....	69
5.3 Analisis Balik Parameter Kuat Geser.....	70
5.4 Mekanisme Penanganan.....	73
5.4.1 Pemotongan Lereng/Penggalian.....	74
5.4.2 Subdrain.....	76
5.4.3 Penimbunan di Kaki Lereng.....	81
5.4.4 Perkuatan Timbunan dengan Dinding Penahan Tanah dan Borepile ...	84
5.4.5 Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah.....	91



5.4.5.1 Analisis Stabilitas Konstruksi Terhadap Gaya-gaya Eksternal	93
5.4.5.2 Analisis Stabilitas Konstruksi Terhadap Beban Sementara.....	99
5.4.5.3 Perancangan Penulangan Konstruksi.....	102
5.4.6 Analisis Tahanan Borepile .....	115
5.5 Rangkuman Desain Penanganan.....	130
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	132
6.1 Kesimpulan.....	132
6.2 Saran.....	133
DAFTAR PUSTAKA .....	134
LAMPIRAN .....	135

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Definisi bagian-bagian longsor (Cruden dan Varnes, 1996).....	9
Tabel 3.1 Modulus elastisitas tanah menurut Bowles (1977) .....	21
Tabel 3.2 Nilai atau rentang nilai <i>Poisson's Ratio</i> (Bowles, 1997) .....	22
Tabel 3.3 Nilai koefisien permeabilitas tanah jenuh (Das, 2010) .....	23
Tabel 3.4 Angka aman menurut SNI 03-1962-1990 .....	25
Tabel 3.5 Kofisien seismik horizontal (Sharma & Melo, 2004) .....	35
Tabel 3.6 Faktor bentuk fondasi (Meyerhof, 1963).....	41
Tabel 3.7 Faktor kedalaman fondasi (Meyerhof, 1963) .....	41
Tabel 3.8 Faktor kemiringan beban (Meyerhof, 1963).....	42
Tabel 3.9 Sudut gesek antara dasar fondasi dan tanah dasar ( $\phi_f$ ) (NAVFAC DM7.2., 1986) .....	45
Tabel 3.10 Nilai Koefisien Manning (Triatmojo, 1994).....	50
Tabel 5.1 Data pengamatan inklinometer 1 .....	61
Tabel 5.2 Data pengamatan inklinometer 3 .....	62
Tabel 5.3 Data pengamatan inklinometer 5 .....	62
Tabel 5.4 Data pengamatan inklinometer 6 .....	63
Tabel 5.5 Data pengamatan inklinometer 7 .....	64
Tabel 5.6 Data pengamatan inklinometer 8 .....	65
Tabel 5.7 Data pengamatan inklinometer 9 .....	66
Tabel 5.8 Data pengamatan inklinometer 10 .....	67
Tabel 5.9 Data pengamatan inklinometer 11 .....	68
Tabel 5.10 Parameter input Slope/W untuk back analysis.....	71
Tabel 5.11 Hasil analisis faktor aman menggunakan program Slope/W.....	76
Tabel 5.12 Parameter tanah yang digunakan untuk analisis menggunakan program Plaxis .....	76
Tabel 5.13 Detail perencanaan pipa drainase horizontal .....	80
Tabel 5.14 Hasil analisis faktor aman menggunakan program Slope/W.....	81



Tabel 5.15 Hasil analisis faktor aman dengan penambahan timbunan tanpa drainase horizontal menggunakan program Slope/W .....	82
Tabel 5.16 Hasil analisis faktor aman dengan penambahan timbunan dan drainase horizontal menggunakan program Slope/W .....	83
Tabel 5.17 Hasil analisis faktor aman dengan penambahan dinding penahan tanah menggunakan program Slope/W .....	86
Tabel 5.18 Dimensi dinding penahan tanah pada trap timbunan bagian atas .....	87
Tabel 5.19 Dimensi dinding penahan tanah pada trap timbunan bagian bawah...	87
Tabel 5.20 Analisis faktor aman timbunan dengan perkuatan dinding penahan tanah dan <i>borepile</i> menggunakan program Slope/W .....	89
Tabel 5.21 Parameter tanah timbunan.....	92
Tabel 5.22 Hasil Perhitungan koefisien tekanan tanah.....	92
Tabel 5.23 Hasil perhitungan gaya dan momen akibat tekanan tanah.....	93
Tabel 5.24 Gaya dan momen akibat berat sendiri dinding penahan tanah .....	93
Tabel 5.25 Nilai faktor-faktor teori Hansen.....	95
Tabel 5.26 Nilai faktor-faktor teori Vesic.....	95
Tabel 5.27 Nilai faktor-faktor teori Hansen.....	97
Tabel 5.28 Nilai faktor-faktor teori Vesic.....	98
Tabel 5.29 Beban gempa yang bekerja dengan metode pendekatan Day.....	99
Tabel 5.30 Beban gempa yang bekerja dengan metode pendekatan Seed-Whitman.....	100
Tabel 5.31 Beban gempa yang bekerja dengan metode pendekatan Day.....	101
Tabel 5.32 Beban gempa yang bekerja dengan metode pendekatan Seed-Whitman .....	102
Tabel 5.33 Gaya dan momen terfaktor akibat tekanan tanah.....	103
Tabel 5.34 Gaya dan momen terfaktor akibat berat sendiri konstruksi.....	103
Tabel 5.35 Gaya dan momen terfaktor pada potongan I, II, dan III.....	104
Tabel 5.36 Tabel perhitungan tulangan geser dinding vertikal.....	105
Tabel 5.37 Hasil perhitungan nilai $a$ , $c$ , $\varepsilon_s$ , dan $f_s$ .....	106
Tabel 5.38 Hasil hitungan dinding vertikal.....	107
Tabel 5.39 Gaya dan momen terfaktor potongan IV-IV.....	107



Tabel 5.40 Gaya dan momen terfaktor potongan V-V.....	108
Tabel 5.41 Rangkuman gaya dan momen terfaktor pada potongan IV dan V ...	108
Tabel 5.42 Hitungan tulangan geser pada kaki dinding kantilever .....	108
Tabel 5.43 Hasil perhitungan nilai $a$ , $c$ , $\varepsilon_s$ , dan $f_s$ .....	109
Tabel 5.44 Hasil hitungan tulangan pelat kaki.....	109
Tabel 5.45 Gaya dan momen terfaktor akibat tekanan tanah .....	110
Tabel 5.46 Gaya dan momen terfaktor akibat berat sendiri konstruksi .....	110
Tabel 5.47 Gaya dan momen terfaktor pada potongan I, II, dan III.....	111
Tabel 5.48 Tabel perhitungan tulangan geser dinding vertikal .....	112
Tabel 5.49 Hasil perhitungan nilai $a$ , $c$ , $\varepsilon_s$ , dan $f_s$ .....	112
Tabel 5.50 Hasil hitungan dinding vertikal.....	113
Tabel 5.51 Gaya dan momen terfaktor potongan IV-IV.....	113
Tabel 5.52 Gaya dan momen terfaktor potongan V-V.....	114
Tabel Rangkuman gaya dan momen terfaktor pada potongan IV dan V.....	114
Tabel 5.54 Hitungan tulangan geser pada kaki dinding kantilever.....	114
Tabel 5.55 Hasil perhitungan nilai $a$ , $c$ , $\varepsilon_s$ , dan $f_s$ .....	115
Tabel 5.56 Hasil hitungan tulangan pelat kaki.....	115
Tabel 5.57 Hasil hitungan dimensi tiang bor.....	118
Tabel 5.58 Gaya tekanan tanah .....	119
Tabel 5.59 Gaya akibat berat dinding penahan tanah per 2 m tegak lurus bidang gambar .....	119
Tabel 5.60 Gaya vertical pada tiap tiang .....	120
Tabel 5.61 Hitungan tahanan gesek tiang .....	122
Tabel 5.62 Tahanan gesek tiang tarik .....	123
Tabel 5.63 Faktor aman tiang bor .....	124
Tabel 5.64 Gaya tekanan tanah .....	125
Tabel 5.65 Gaya akibat berat dinding penahan tanah per 2 m tegak lurus bidang gambar .....	125
Tabel 5.66 Gaya vertical pada tiap tiang .....	126



Tabel 5.67 hitungan tahanan gesek tiang.....	128
Tabel 5.68 Tahanan gesek tiang tarik .....	129
Tabel 5.69 Faktor aman tiang bor .....	130

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi jatuhan .....	5
Gambar 2.2 Ilustrasi robohan .....	6
Gambar 2.3 Ilustrasi longsoran rotasi dan longsoran translasi.....	6
Gambar 2.4 Ilustrasi sebaran .....	7
Gambar 2.5 Ilustrasi Aliran.....	8
Gambar 2.6 Bagian-bagian longsoran (Cruden dan Varnes 1996).....	8
Gambar 2.7 Potongan melintang longsoran (Crudan dan varnes 1996).....	9
Gambar 2.8 Penyebab gerakan tanah/batuan (Karnawati, 2005) .....	11
Gambar 2.9 Metode penanggulangan longsoran (Japan Landslide Society, 1996) .....	14
Gambar 2.10 Konsep pelandaian lereng (FHWA, 1988).....	15
Gambar 2.11 Pembuatan trap/benching pada lereng (FHWA, 1988).....	15
Gambar 3.1 Kriteria keruntuhan Mohr-Coulomb.....	20
Gambar 3.2 Gaya yang bekerja pada bidang irisan Metode Bishop. Gaya yang bekerja pada bidang irisan Metode Bishop.....	27
Gambar 3.3 Gambar perbandingan nilai $d$ dan $L$ .....	29
Gambar 3.4 Gaya-gaya pada metode Bishop disederhanakan .....	29
Gambar 3.5 Gaya yang bekerja pada bidang irisan pada metode Morgenstern- Price.....	30
Gambar 3.6 Elemen-elemen segitiga pada model .....	33
Gambar 3.7 Gaya-gaya aktif yang bekerja pada Teori Rankine (1857).....	33
Gambar 3.8 Pendekatan <i>pseudostatic analysis</i> .....	34
Gambar 3.9 Konsep melandaikan kemiringan lereng.....	37
Gambar 3.10 Gaya-gaya pasif yang bekerja pada Teori Rankine (1857).....	38
Gambar 3.11 Gaya-gaya yang bekerja pada Teori Coloumb (1776).....	39
Gambar 3.12 Dimensi minimum dinding kantilver (Coduto, 2001). .....	42
Gambar 3.13 Pola kegagalan dinding kantilver (Coduto, 2001). .....	43
Gambar 3.14 Detail Gebalan rumput (Wibowo, 2015).....	48
Gambar 3.15 Pemasangan drainase horizontal (FHWA, 1988). .....	48



Gambar 4.1 Diagram Alur Penanganan .....	58
Gambar 4.1 Diagram Alir Perancangan Struktur Perkuatan .....	59
Gambar 5.1 <i>Core box</i> BG.1 pada kedalaman 35-40 m .....	63
Gambar 5.2 <i>Core box</i> BG.3 pada kedalaman 20-25 m .....	64
Gambar 5.3 <i>Core box</i> BG.4 pada kedalaman 10-15 m .....	65
Gambar 5.4 <i>Core box</i> BG.5 pada kedalaman 5-10 m .....	66
Gambar 5.5 <i>Core box</i> BG.6 pada kedalaman 40-45 m .....	67
Gambar 5.6 <i>Core box</i> BG.7 pada kedalaman 45-50 m .....	68
Gambar 5.7 Letak titik alat instrumentasi dan potongan A-A .....	69
Gambar 5.8 Perkiraan bidang gelincir berdasarkan pengamatan inklinometer ..	69
Gambar 5.9 Penentuan tipe analisis, arah pergerakan, dan pengaruh muka air ..	71
Gambar 5.10 Hasil pemodelan lapisan tanah dari file <i>*dxf</i> .....	72
Gambar 5.11 Hasil <i>back analysis</i> untuk $(SF) \approx 1$ .....	72
Gambar 5.12 Konfigurasi <i>bore pile</i> .....	73
Gambar 5.13 Bentuk penataan geometri dengan pemotongan lereng .....	75
Gambar 5.14 Analisis faktor aman akibat pemotongan lereng dengan program Slope/W .....	75
Gambar 5.15 Contoh <i>input</i> parameter tanah dalam program Plaxis .....	77
Gambar 5.16 Pemodelan <i>Meshing</i> .....	78
Gambar 5.17 Penurunan muka air tanah; (a) sebelum adanya drainase horizontal; (b) setelah adanya drainase horizontal .....	78
Gambar 5.18 Pemasangan pipa; (a) Detail A; (b) Detail B .....	79
Gambar 5.19 Analisis faktor aman setelah pemasangan drainase horizontal .....	80
Gambar 5.20 Analisis faktor aman timbunan keseluruhan dengan program Slope/W .....	84
Gambar 5.21 Analisis faktor aman trap atas timbunan dengan program Slope/W .....	85
Gambar 5.22 Analisis faktor aman trap bawah timbunan dengan program Slope/W ..	85
Gambar 5.23 Analisis faktor aman trap timbunan bawah dengan perkuatan dinding penahan tanah dan <i>borepile</i> dengan pembebanan dinamis menggunakan program Slope/W .....	88



Gambar 5.24 Analisis faktor aman timbunan dengan perkuatan dinding penahan tanah dan <i>borepile</i> dengan pembebanan dinamis menggunakan program Slope/W .....	89
Gambar 5.25 Tekanan Tanah Pada Dinding Penahan Tanah.....	92
Gambar 5.26 Letak potongan pada dinding kantilever atas.....	102
Gambar 5.27 Gaya-gaya yang bekerja pada potongan dinding vertikal.....	104
Gambar 5.28 Letak potongan pada dinding kantilever bawah.....	109
Gambar 5.29 Gaya-gaya yang bekerja pada potongan dinding vertikal.....	111
Gambar 5.30 Bidang gelincir pada tanah timbunan Bidang gelincir pada tanah timbunan .....	116
Gambar 5.31 Bidang gelincir pada <i>borepile</i> atas .....	116
Gambar 5.32 Input pada program Slope/W untuk <i>reinforcement load</i> .....	117
Gambar 5.33 Posisi tiang tampak atas .....	120
Gambar 5.34 Posisi tiang tampak atas .....	126