

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xvi
<i>Abstrak</i>	xvii
<i>Abstract</i>	xix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
BAB 2 DASAR TEORI.....	5
2.1 Penyelidikan Tanah (<i>Soil Investigation</i>)	5
2.2 Uji Sondir.....	6
2.3 CPTu (<i>Cone Penetration Test with Pore Water Pressure</i>)/ <i>Piezocone</i>	8
2.3.1 Definisi.....	8
2.3.2 Metode Pelaksanaan.....	8
2.3.3 Prosedur Pengujian.....	10
2.3.4 Uji Disipasi.....	10
2.4 Parameter Tanah.....	11
2.4.1 Klasifikasi Tanah.....	11
2.4.2 Berat Volume Tanah.....	12
2.4.3 Berat Isi Tanah (γ)	13
2.4.4 Poisson Ratio (ν)	14

2.4.5	Sudut Geser Dalam (<i>Angle of Internal Friction, ϕ</i>)	14
2.4.6	Modulus Elastisitas Tanah (E_s)	15
2.4.7	<i>Overconsolidtion Ratio (OCR)</i>	15
2.4.8	Koefisien Permeabilitas (k)	16
2.4.9	<i>Undrained Shear Strength (S_u)</i>	16
2.4.10	Indeks Pemampatan (C_c)	17
2.4.11	Indeks Pengembang (C_s)	17
2.4.12	Tegangan Tanah.....	17
2.4.13	<i>Loading Stress</i> Akibat Beban Timbunan.....	19
2.4.14	<i>Coefficient of Compressibility (m_v)</i>	21
2.4.15	<i>1 Dimensional Constrained Modulus (M)</i>	21
2.5	Penurunan (<i>settlement</i>)	22
2.5.1	Penurunan Elastis (<i>Immediate settlement</i>)	23
2.5.2	Penurunan Konsolidasi (<i>Consolidation Settlement</i>)	23
2.5.3	Besar Penurunan Konsolidasi.....	23
2.5.4	Waktu Penurunan Konsolidasi.....	24
2.5.5	Koefisien Konsolidasi <i>Vertical</i> (C_v)	24
2.5.6	Faktor Waktu (T_v)	25
2.6	Timbunan.....	26
2.7	<i>Prefabricated Vertical Drain (PVD)</i>	26
2.7.1	Desain <i>Prefabricated Vertical Drain (PVD)</i>	28
2.7.2	Derajat Konsolidasi pada <i>Prefabricated Vertical Drain (PVD)</i>	29
2.7.3	Derajat Konsolidasi Rata-Rata (U)	29
2.7.4	Derajat Konsolidasi Arah <i>Horizontal</i> atau <i>Radial</i> (U_h)	29
2.7.5	Derajat Konsolidasi Arah <i>Vertikal</i> (U_v)	30
2.7.6	Koefisien Permeabilitas (k)	31
2.7.7	Koefisien Konsolidasi (C)	31
2.7.8	<i>Smear Zone</i>	32
2.8	Program CPET-IT.....	33
2.9	Pemodelan Program Penurunan dan Konsolidasi.....	34
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN.....	35

3.1	Umum.....	35
3.2	Pembahasan Awal.....	35
3.3	Pengumpulan Data.....	35
3.4	Pengolahan Data.....	36
3.5	Pembahasan.....	36
3.6	Diagram Alir Penelitian.....	37
BAB 4	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1	Umum.....	38
4.2	Parameter Tanah.....	38
4.2.1	Program CPET-IT.....	44
4.2.2	Metode Analisis Manual Parameter Tanah.....	49
4.2.3	Perbandingan Hasil Perhitungan Parameter Secara Manual dan Program.....	50
4.2.4	Menacari Nilai Disipasi.....	52
4.2.5	Parameter yang Digunakan.....	54
4.3	Timbunan.....	54
4.3.1	Data Tanah dan <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD)	54
4.4	Tahapan Simulasi Program analisis konsolidasi dan penurunan...	56
4.4.1	Menetapkan Satuan yang Diperlukan dalam Analisis.....	56
4.4.2	Menetapkan waktu.....	56
4.4.3	Menetapkan Luas Timbunan.....	57
4.4.4	Memasukkan Parameter Tanah yang akan digunakan dalam Analisis.....	58
4.4.5	Menetapkan Tebal Lapisan Tanah.....	58
4.4.6	Menetapkan Spesifikasi <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD).....	59
4.4.7	<i>Result</i> atau Hasil pemodelan.....	60
4.5	Perhitungan <i>Loading Stress</i> Akibat Timbunan.....	61
4.5.1	Perhitungan <i>Manual</i>	61
4.5.2	Perhitungan Menggunakan <i>Program</i>	64
4.6	Analisa Timbunan Tanpa <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD)...	65
4.6.1	Penurunan Konsolidasi.....	65

4.6.2	Penurunan Elastis.....	71
4.6.3	Waktu konsolidasi.....	73
4.7	Analisis timbunan dengan <i>Prefabricated Vertical Drain (PVD)</i> ..	77
4.7.1	Penurunan Konsolidasi.....	77
4.7.2	Penurunan Elastis.....	81
4.7.3	Waktu Konsolidasi.....	81
4.8	Hubungan Penurunan dan Waktu.....	84
4.8.1	Hubungan Penurunan Total dan Waktu.....	84
4.8.2	Hubungan Penurunan Konsolidasi dan Waktu.....	86
4.9	Perbandingan Dengan Hasil Uji Lapangan.....	87
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	88
5.1	Kesimpulan.....	88
5.2	Saran.....	89
	DAFTAR PUSTAKA.....	91
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ilustrasi Uji Sondir Mekanis (Begemann, 1953).....	7
Gambar 2.2	Ilustrasi Sondir Elektrik (de ruiten, 1971).....	7
Gambar 2.3	Ilustrasi Bentuk Konus Sondir (T.Lunne, 1997).....	8
Gambar 2.4	Ilustrasi dari Penampilan <i>Piezecone</i> (Zuidberg, 1988).....	9
Gambar 2.5	Ilustrasi Truk CPT (Fugro Ltd.).....	10
Gambar 2.6	Chart Klasifikasi Tanah untuk CPT/CPTU (Robertson,dkk 1990).....	12
Gambar 2.7	Penjabaran Ilustrasi Tanah (Darwin, 2018).....	12
Gambar 2.8	Grafik Konsolidasi (Das Braja M, 1995).....	18
Gambar 2.9	Distribusi Tegangan Metode Boussinesq (Boussinesq, 1885).....	19
Gambar 2.10	Distribusi Tegangan Metode 2:1 (Settle 3D manual, 2009).....	20
Gambar 2.11	Grafik Tahapan Konsolidasi (Das Braja M, 1995).....	22
Gambar 2.12	Perubahan Tinggi Contoh Tanah Pada Uji Konsolidasi Satu Dimensi (Das Braja, 1995).....	23
Gambar 2.13	Grafik Hubungan Faktor Waktu Dengan Derajat Konsolidasi (Das Braja, 1995).....	25
Gambar 2.14	Ilustrasi PVD.....	27
Gambar 2.15	Pola Aliran Air Selama Konsolidasi Tanpa Vertical Drain dan Menggunakan Vertical Drain (Sunarya dan taufan, 2007).....	27
Gambar 2.16	Pola PVD (Norma puspita dan Ari capri, 2007).....	29
Gambar 2.17	<i>Typical Dissipation Curve</i> (Robertson 1997).....	32
Gambar 2.18	Program CPET-IT.....	33
Gambar 3.1	Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	37

Gambar 4.1	Parameter Hasil Uji CPTu 1 (Dokumen CPTu, Jakarta).....	39
Gambar 4.2	Parameter Hasil Uji CPTu 2 (Dokumen CPTu, Jakarta).....	40
Gambar 4.3	Parameter Hasil Uji CPTu 3 (Dokumen CPTu, Jakarta).....	41
Gambar 4.4	Parameter Hasil Uji CPTu 4 (Dokumen CPTu, Jakarta).....	42
Gambar 4.5	Parameter Hasil Uji CPTu 5 (Dokumen CPTu, Jakarta).....	43
Gambar 4.6	Parameter Hasil Uji CPTu 6 (Dokumen CPTu, Jakarta).....	44
Gambar 4.7	Menentukan Jenis File yang Akan Diinput (Program CPET-IT).....	45
Gambar 4.8	Menentukan Nilai General Properties (Program CPET-IT).....	46
Gambar 4.9	Menetapkan Nilai Calculation Properties (Program CPET-IT)	47
Gambar 4.10	Menetapkan Miscellaneous Properties (Program CPET-IT)... ..	48
Gambar 4.11	Contoh Hasil Analisis (Program CPET-IT).....	49
Gambar 4.12	Input Data Hasil Uji Disipasi (Program CPET-IT).....	53
Gambar 4.13	Mencari Nilai Disipasi (program CPET-IT).....	53
Gambar 4.14	Data yang Digunakan Dalam Penelitian.....	55
Gambar 4.15	Menetapkan Satuan (Program Analisis Berbasis Metode Hingga)	56
Gambar 4.16	Penentuan Waktu (Program Analisis Berbasis Beda hingga)	57
Gambar 4.17	Penentuan Spesifikasi Timbunan.....	57
Gambar 4.18	Penentuan Parameter Tanah.....	58
Gambar 4.19	Penentuan Tebal Lapisan (Program Analisis Berbasis Beda hingga)	59
Gambar 4.20	Penentuan Spesifikasi <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD).. ..	60
Gambar 4.21	Hasil Pemodelan dan Analisis.....	61
Gambar 4.22	Distribusi Tegangan Metode Boussinesq (Boussinesq, 1885)	62

Gambar 4.23	Kurva hasil analisis distribusi tegangan.....	65
Gambar 4.24	Kurva Hasil Analisis Penurunan Konsolidasi Tanpa Prefabricated Vertical Drain (PVD).....	66
Gambar 4.25	Kurva Hasil Analisis Penurunan Elastis Tanpa Prefabricated Vertical Drain (PVD).....	71
Gambar 4.26	Analisis Waktu Mencapai Konsolidasi 90% pada Timbunan Stage 2 Tanpa Prefabricated Vertical Drain (PVD)	74
Gambar 4.27	Analisis Waktu Mencapai Konsolidasi 90% pada Timbunan Stage 3 Tanpa Prefabricated Vertical Drain (PVD)	75
Gambar 4.28	Analisis Waktu Mencapai Konsolidasi 90% pada Timbunan Stage 4 Tanpa Prefabricated Vertical Drain (PVD)	75
Gambar 4.29	Analisis Waktu Mencapai Konsolidasi 90% pada Timbunan Stage 5 Tanpa Prefabricated Vertical Drain (PVD)	76
Gambar 4.30	Analisis Waktu Mencapai Konsolidasi 90% pada Timbunan Stage 6 Tanpa Prefabricated Vertical Drain (PVD)	76
Gambar 4.31	Kurva Hasil Analisis Penurunan Konsolidasi Dengan Prefabricated Vertical Drain (PVD)	77
Gambar 4.32	Kurva Hasil Analisis Penurunan Elastis Dengan Prefabricated Vertical Drain (PVD)	81
Gambar 4.33	Analisis Waktu Mencapai Konsolidasi 90% pada Timbunan Stage 2 dengan Prefabricated Vertical Drain (PVD)	82
Gambar 4.34	Analisis Waktu Mencapai Konsolidasi 90% pada Timbunan Stage 3 dengan Prefabricated Vertical Drain (PVD)	82

Gambar 4.35	Analisis Waktu Mencapai Konsolidasi 90% pada Timbunan Stage 4 dengan Prefabricated Vertical Drain (PVD)	83
Gambar 4.36	Analisis Waktu Mencapai Konsolidasi 90% pada Timbunan Stage 5 dengan Prefabricated Vertical Drain (PVD)	83
Gambar 4.37	Analisis Waktu Mencapai Konsolidasi 90% pada Timbunan Stage 6 dengan Prefabricated Vertical Drain (PVD)	84
Gambar 4.38	Grafik Hubungan Antara Penurunan Total dan Waktu pada Timbunan dengan PVD dan Tanpa PVD.....	85
Gambar 4.39	Grafik Hubungan Antara Penurunan Konsolidasi dan Waktu pada Timbunan dengan PVD dan Tanpa PVD.....	86
Gambar 4.40	Hasil Uji <i>Settlement Plate</i> di Lapangan.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tipikal Nilai Berat Jenis untuk Beberapa Jenis Tanah.....	13
Tabel 2.2	Nilai Tipikal Poisson Ratio.....	14
Tabel 2.3	Nilai Sudut Geser Dalam.....	14
Tabel 2.4	Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah.....	15
Tabel 2.5	Nilai k untuk Beberapa Jenis Tanah (Robertson, 1997).....	16
Tabel 4.1	Data Tanah CPTu 1.....	38
Tabel 4.2	Data Tanah CPTu 2.....	39
Tabel 4.3	Data Tanah CPTu 3.....	40
Tabel 4.4	Data Tanah CPTu 4.....	41
Tabel 4.5	Data Tanah CPTu 5.....	42
Tabel 4.6	Data Tanah CPTu 6.....	43
Tabel 4.7	Perbandingan <i>Coefficient of Compressibility</i> (m_v)	51
Tabel 4.8	Perbandingan <i>Constrain Modulus</i> (M)	51
Tabel 4.9	Perbandingan <i>Effective Stress</i> (σ'_v)	52
Tabel 4.10	Parameter yang digunakan pada analisis timbunan.....	54
Tabel 4.11	Data Tanah Timbunan.....	55
Tabel 4.12	Waktu Setiap Lapisan pada Timbunan.....	55
Tabel 4.13	Hasil Perhitungan Distribusi Tegangan.....	63
Tabel 4.14	Hasil Analisis Distribusi Tegangan Menggunakan Program Analisis Berbasis Beda hingga.....	64
Tabel 4.15	Hasil Analisis Timbunan Tanpa Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD) Program Analisis Berbasis Beda hingga Konsolidasi pada Stage 1.....	66
Tabel 4.16	Hasil Analisis Timbunan Tanpa Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD) Program Analisis Berbasis Beda hingga Konsolidasi pada Stage 2.....	67

Tabel 4.17	Hasil Analisis Timbunan Tanpa Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD) Program Analisis Berbasis Beda hingga Konsolidasi pada Stage 3.....	67
Tabel 4.18	Hasil Analisis Timbunan Tanpa Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD) Program Analisis Berbasis Beda hingga Konsolidasi pada Stage 4.....	68
Tabel 4.19	Hasil Analisis Timbunan Tanpa Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD) Program Analisis Berbasis Beda hingga Konsolidasi pada Stage 5.....	68
Tabel 4.20	Hasil Analisis Timbunan Tanpa Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD) Program Analisis Berbasis Beda hingga Konsolidasi pada Stage 6.....	69
Tabel 4.21	Perhitungan Manual Penurunan Konsolidasi.....	70
Tabel 4.22	Hasil analisis manual penurunan konsolidasi.....	71
Tabel 4.23	Perhitungan Manual Penurunan Elastis.....	72
Tabel 4.24	Hasil Analisis Manual Penurunan Elastis.....	73
Tabel 4.25	Waktu Konsolidasi pada Timbunan Tanpa Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD)	74
Tabel 4.26	Hasil Analisis Timbunan Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD) Dengan Menggunakan Program Analisis Berbasis Beda hingga pada Stage 1.....	78
Tabel 4.27	Hasil Analisis Timbunan Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD) Dengan Menggunakan Program Analisis Berbasis Beda hingga pada Stage 2.....	78
Tabel 4.28	Hasil Analisis Timbunan Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD) Dengan Menggunakan Program Analisis Berbasis Beda hingga pada Stage 3.....	79
Tabel 4.29	Hasil Analisis Timbunan Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD) Dengan Menggunakan Program Analisis Berbasis Beda hingga pada Stage 4.....	79

Tabel 4.30	Hasil Analisis Timbunan Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD) Dengan Menggunakan Program Analisis Berbasis Beda hingga pada Stage 5.....	80
Tabel 4.31	Hasil Analisis Timbunan Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD) Dengan Menggunakan Program Analisis Berbasis Beda hingga pada Stage 6.....	80
Tabel 4.32	Waktu Konsolidasi pada Timbunan Dengan Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD)	81
Tabel 4.33	Hubungan Waktu dan Penurunan Total Pada Timbunan.....	85
Tabel 4.34	Hubungan Waktu dan Penurunan Konsolidasi Pada Timbunan.....	86

DAFTAR NOTASI

B_q	Rasio Tekanan Pori
C_c	Indeks Pemampatan
C_s	Indeks Pengembangan
C_v	Koefisien Konsolidasi Vertikal
C_h	Koefisien Konsolidasi Horizontal
d_s	Diameter <i>Smear Zone</i>
e	<i>Void Ratio</i>
E_s	Modulus Elastisitas Tanah
F_r	<i>Friction Ratio</i>
F_s	Gesekan Selimut
I_c	<i>Soil Behavior Type Index</i>
K	Koefisien Permeabilitas
M	<i>Constrained Modulus</i>
M_{ur}	<i>Reloading/Unloading Constrained Modulus</i>
m_v	<i>Coefficient of Compressibility</i>
m_{vur}	<i>Reloading/Unloading Coefficient of Compressibility</i>
q_c	Tahanan Ujung
q_t	Tahanan Ujung Dikoreksi
Q_t	Tahanan Ujung Dinormalkan
S_c	Penurunan Konsolidasi
S_i	Penurunan Elastis
S_u	<i>Undrained Shear Strength</i>
T_v	Faktor Waktu
u	Tekanan Air Pori
U	Derajat Disipasi
U_h	Derajat Konsolidasi Horizontal
U_v	Derajat Konsolidasi Vertikal
U_o	Keseimbangan air pori hidrostatik
U_t	Tekanan pori pada waktu t

U_1	Tekanan pori akhir tes disipasi
ε	Regangan
σ	Tegangan
σ_{v0}	Tekanan Vertikal
σ'_0	Tekanan Efektif Vertikal
ϕ	Sudut Geser
ν	<i>Poisson Ratio</i>
γ	Berat Isi Tanah
γ_{water}	Berat Jenis Air