

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
USULAN PENELITIAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
PERNYATAAN KEASLIAN	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMBANG DAN NOTASI	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xix
ABSTRAK	xx
ABSTRACT	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Lokasi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanah	6
2.1.1 Klasifikasi Tanah dari Data Sondir.....	7
2.1.2 Klasifikasi Tanah dari <i>Standart Penetration Test</i> (N-SPT).....	8
2.2 Parameter Tanah.....	10

2.2.1	Permeabilitas (<i>Permeability</i>)	10
2.2.2	Kompresibilitas	11
2.2.3	Angka Pori	11
2.2.4	Porositas	12
2.2.5	Derajat Kejenuhan	13
2.2.6	Kadar Air	13
2.2.7	Modulus Young	14
2.2.8	<i>Poission Ratio</i> (v')	15
2.2.9	Kuat Geser	15
2.2.10	Sudut Geser Dalam	16
2.2.11	Kohesi	17
2.3	Tanah Lunak	18
2.3.1	Deskripsi Tanah Lunak	18
2.3.2	Klasifikasi Tanah Lunak	19
2.3.3	Masalah Pada Tanah Lunak	20
2.3.4	Perbaikan Tanah Lunak	21
2.4	<i>Geotextile</i>	21
2.5	<i>Preloading</i>	22
2.6	<i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD)	25
2.7	<i>Prefabricated Horizontal Drain</i> (PHD)	29
2.8	Instrumen Geoteknik	31
2.8.1	<i>Settlement Plate</i>	31
2.8.2	<i>Pneumatic Piezometer</i>	33
2.8.3	<i>Inclinometer</i>	35
2.9	Penurunan Tanah (<i>Settlement</i>) dan Konsolidasi	36
2.9.1	Parameter Perhitungan Penurunan Konsolidasi	41
2.10	Plaxis	50

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	53
3.1	Metode Penelitian	53
3.2	Data Umum Proyek	54
3.3	Studi Literatur	54

3.4	Metode Pengumpulan Data	55
3.5	Metode Pengolahan Data.....	58
3.6	Metode Penginputan Data	58
3.7	Permodelan Pada Program Plaxis 8.6.....	60
3.8	Perhitungan.....	69
3.8.1	Perhitungan Manual Metode Terzaghi	69
3.8.2	Perhitungan Program Plaxis 8.6	69
3.9	Kesimpulan dan Saran	69
3.10	Pembuatan Laporan	70
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		71
4.1	Data Analisis	72
4.1.1	Parameter Tanah	72
4.1.2	Parameter Timbunan dan Perkerasan Jalan	73
4.1.3	Parameter <i>Geotextile</i>	73
4.2	Pembebanan.....	74
4.3	Tahap Perhitungan Manual Metode Terzaghi	75
4.3.1	Perhitungan Penurunan Konsolidasi Primer.....	76
4.3.2	Perhitungan Derajat Konsolidasi Tanah Tanpa PVD	78
4.3.3	Perhitungan Derajat Konsolidasi Tanah Menggunakan PVD ..	80
4.4	Tahap Perhitungan Program Plaxis 8.6	83
4.4.1	Output Program Plaxis 8.6.....	102
4.5	Hasil Perhitungan	107
BAB V PENUTUP		109
5.1	Kesimpulan.....	109
5.2	Saran	109
DAFTAR PUSTAKA		xxiv
LAMPIRAN.....		xxvi

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Tanah dari Data Sondir	7
Tabel 2.2	Hubungan N-SPT Terhadap Konsistensi Tanah Lempung	9
Tabel 2.3	Hubungan N-SPT Terhadap Konsistensi Tanah Pasir	9
Tabel 2.4	Hubungan antara Nilai Tipikal Berat Volume Tanah.....	10
Tabel 2.5	Nilai Permeabilitas (k) dalam Satuan (m/s).....	10
Tabel 2.6	Aktivitas Mineral Lempung.....	11
Tabel 2.7	Nilai Modulus Elastisitas Tanah (Es)	14
Tabel 2.8	Hubungan Antara Jenis Tanah dan <i>Poisson Ratio</i>	15
Tabel 2.9	Hubungan Jenis Tanah dengan Sudut Geser Dalam.....	16
Tabel 2.10	Hubungan Jenis Tanah, Sudut Geser, dan Tingkat Plastisitas.....	17
Tabel 2.11	Hubungan antara Nilai Kohesi, N-SPT, dan Berat Volume	17
Tabel 2.12	Karakteristik Umum Tanah Lunak	18
Tabel 2.13	Tipe Tanah Lunak Berdasarkan Kadar Organik	19
Tabel 2.14	Korelasi Parameter Tanah (Biarez dan Favre).....	42
Tabel 2.15	Nilai Indeks Pemampatan (Cc) Berbagai Jenis Tanah Lempung	43
Tabel 2.16	Variasi Faktor Waktu Terhadap Derajat Konsolidasi.....	49
Tabel 3.1	Data Timbunan STA 21+850.....	55
Tabel 3.2	Hasil Pengujian Material <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD)	56
Tabel 3.3	Hasil Pengujian Material <i>Prefabricated Horizontal Drain</i> (PHD)..	57
Tabel 3.4	Parameter Tanah	59
Tabel 4.1	Parameter Tanah	72
Tabel 4.2	Parameter Timbunan.....	73
Tabel 4.3	Parameter Material Perkerasan	73
Tabel 4.4	Parameter <i>Rigid</i>	73
Tabel 4.5	Rekapitulasi Nilai Cv dan Cc.....	75
Tabel 4.6	Rekapitulasi Perhitungan Penurunan Konsolidasi Primer	77
Tabel 4.7	Rekapitulasi Derajat Konsolidasi Arah Vertikal (Cv) Tanpa PVD .	79
Tabel 4.8	Rekapitulasi Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD.....	82
Tabel 4.9	<i>Phase</i> Perhitungan	83
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Untuk Mencapai Derajat Konsolidasi 90%	108
Tabel 4.11	Perbandingan Penurunan Tanah	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang – Demak 4	
Gambar 2.1	Grafik Hubungan Tekanan Konus dengan Perlawanan Geser.....	8
Gambar 2.2	Problema Tanah Lunak	20
Gambar 2.3	Proses Pembebanan Awal (<i>Preloading</i>).....	23
Gambar 2.4	Hasil Penurunan Akibat <i>Preloading</i>	25
Gambar 2.5	Proses <i>Preloading</i> Menggunakan <i>Prefabricated Vertical Drain</i>	25
Gambar 2.6	Material <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD).....	26
Gambar 2.7	Penginstalan PVD Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang – Demak Paket II.....	27
Gambar 2.8	Urutan Penginstalan <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD).....	28
Gambar 2.9	Pola Pemasangan PVD.....	29
Gambar 2.10	Material <i>Prefabricated Horizontal Drain</i> (PHD)	30
Gambar 2.11	Pemasangan <i>Prefabricated Horizontal Drain</i> (PHD) Pada Proyek Pembangunan Semarang – Demak Paket II.....	30
Gambar 2.12	Detail <i>Settlement Plate</i>	32
Gambar 2.13	Proses Pemasangan <i>Settlement Plate</i> Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang – Demak Paket II.....	33
Gambar 2.14	Detail <i>Pneumatic Piezometer</i>	34
Gambar 2.15	Pemasangan <i>Piezometer</i> Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang – Demak Paket II.....	35
Gambar 2.16	Detail <i>Inclinometer</i>	35
Gambar 2.17	Penempatan Instrumen Geoteknik Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang – Demak Paket II.....	36
Gambar 2.18	Tahapan Penurunan Tanah (<i>Ground Settlement</i>)	40
Gambar 2.19	Konsolidasi Tanah Lunak Menggunakan PVD.....	40
Gambar 2.20	Faktor Pengaruh Akibat Beban Timbunan (Osterberg, 1957)	45
Gambar 2.21	Variasi Derajat Konsolidasi Rata-Rata Terhadap Faktor Waktu	48
Gambar 2.22	Perbedaan Model <i>Plane Strain</i> dan Axi-Simetri.....	51
Gambar 2.23	Perbedaan 6 Titik Nodal dengan 15 Titik Nodal (Atas <i>Stress Point</i> , Bawah <i>Nodes</i>).....	52
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian	53
Gambar 3.2	Gambar Potongan Melintang Timbunan	56

Gambar 3.3	Plaxis 8.6.....	59
Gambar 3.4	<i>Create/Open Project</i> pada Plaxis 8.6.....	59
Gambar 3.5	Kotak Dialog <i>General Settings – Tab Project</i>	60
Gambar 3.6	Kotak Dialog <i>General Settings – Tab Dimensions</i>	60
Gambar 3.7	Kotak <i>Dialog Toolbar</i>	61
Gambar 3.8	<i>Material Sets</i>	62
Gambar 3.9	<i>Properties</i> Lapisan Tanah – <i>Tab General</i>	62
Gambar 3.10	<i>Properties</i> Lapisan Tanah – <i>Tab Parameters</i>	63
Gambar 3.11	<i>Properties</i> Lapisan Tanah – <i>Tab Interfaces</i>	63
Gambar 3.12	<i>Material Sets Geogrids</i>	64
Gambar 3.13	<i>Geogrid Properties</i>	64
Gambar 3.14	Permodelan Geometri Penampang Melintang <i>Standard Fixities</i>	65
Gambar 3.15	<i>Mesh Generation</i> Penampang Melintang.....	65
Gambar 3.16	Tinggi Permukaan Air Tanah (<i>Phreatic Level</i>)	66
Gambar 3.17	<i>Phreatic Level</i>	67
Gambar 3.18	Tekanan Air Aktif (<i>Active Pore Water Pressure</i>)	67
Gambar 3.19	Mengaktifkan Konfigurasi Geometri.....	68
Gambar 3.20	<i>K0 - Procedure</i>	68
Gambar 3.21	<i>Generate Initial Stress</i>	69
Gambar 4.1	Permodelan Melintang Timbunan.....	71
Gambar 4.2	Besar Beban Pada Tiap As Roda Truk	74
Gambar 4.3	Pembebanan	74
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Waktu dan Derajat Konsolidasi Tanpa PVD .	80
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Waktu dan Derajat Knsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 0,9 meter	83
Gambar 4.6	<i>Input Phase</i> Pemasangan <i>Geotextile Woven</i> + Timbunan Platform <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	85
Gambar 4.7	<i>Define Phase</i> Pemasangan <i>Geotextile Woven</i> + Timbunan Platform	86
Gambar 4.8	<i>Input Phase</i> Pemasangan PVD + PHD + <i>Geotextile Non Woven</i> pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	87
Gambar 4.9	<i>Define Phase</i> PVD + PHD + <i>Geotextile Non Woven</i>	87
Gambar 4.10	<i>Input Phase</i> Timbunan 1 m <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	88

Gambar 4.11	<i>Define Phase</i> Timbunan 1 m.....	88
Gambar 4.12	<i>Input Phase</i> Masa Tunggu pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i> ..	89
Gambar 4.13	<i>Input Phase</i> Timbunan 2 m pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	90
Gambar 4.14	<i>Define Phase</i> Timbunan 2 m.....	91
Gambar 4.15	<i>Input Phase</i> Masa Tunggu pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i> ..	92
Gambar 4.16	<i>Input Phase</i> Timbunan 3 m pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	93
Gambar 4.17	<i>Define Phase</i> Timbunan 3 m.....	93
Gambar 4.18	<i>Input Phase</i> Timbunan 3,5 m <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	94
Gambar 4.19	<i>Define Phase</i> Timbunan 3,5 m.....	95
Gambar 4.20	<i>Input Phase</i> Masa Tunggu pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i> ..	96
Gambar 4.21	<i>Input Phase</i> Pekerjaan Jalan <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	96
Gambar 4.22	<i>Define Phase</i> Pekerjaan Jalan	97
Gambar 4.23	<i>Input Phase</i> Beban Jalan pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	98
Gambar 4.24	<i>Define Phase</i> Beban Jalan.....	98
Gambar 4.25	<i>Input Phase</i> Konsolidasi 1 Tahun pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	99
Gambar 4.26	<i>Input Phase</i> Konsolidasi 3 Tahun pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	100
Gambar 4.27	<i>Input Phase</i> Konsolidasi 10 Tahun pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameter</i>	101
Gambar 4.28	Penentuan Area Titik <i>Displacement</i>	101
Gambar 4.29	Total Penurunan Tanah Konsolidasi 1 Tahun.....	102
Gambar 4.30	Tekanan Air Pori Berlebih Konsolidasi 1 Tahun.....	102
Gambar 4.31	Tegangan Efektif Rata – Rata Konsolidasi 1 Tahun	103
Gambar 4.32	<i>Safety Factor</i> Konsolidasi 1 Tahun.....	103
Gambar 4.33	Total Penurunan Tanah Konsolidasi 3 Tahun.....	104
Gambar 4.34	Tekanan Air Pori Berlebih Konsolidasi 3 Tahun.....	104
Gambar 4.35	Tegangan Efektif Rata – Rata Konsolidasi 3 Tahun	105
Gambar 4.36	<i>Safety Factor</i> Konsolidasi 3 Tahun.....	105
Gambar 4.37	Total Penurunan Tanah Konsolidasi 10 Tahun.....	106
Gambar 4.30	Tekanan Air Pori Berlebih Konsolidasi 10 Tahun	106
Gambar 4.31	Tegangan Efektif Rata – Rata Konsolidasi 10 Tahun	107
Gambar 4.32	<i>Safety Factor</i> Konsolidasi 10 Tahun.....	107

DAFTAR LAMBANG DAN NOTASI

e	[-]	Angka Pori
V	[cm ³]	Volume
V _s	[cm ³]	Volume Butiran
V _v	[cm ³]	Volume Rongga
V _w	[cm ³]	Berat Volume Air
S	[%]	Derajat Kejuhan
n	[%]	Porositas
w	[%]	Kadar Air
W _w	[gr]	Berat Air
W _s	[gr]	Berat Butiran
γ _{dry}	[gr/cm ²]	Berat Kering Volume Tanah
γ _{sat}	[gr/cm ²]	Berat Basah Volume Tanah
k	[m/s]	Permeabilitas
ν'	[-]	<i>Poisson Ratio</i>
Ø	[°]	Sudut geser
c	[kN/m ²]	Kohesi
τ	[kN/m ²]	Kuat Geser
E _s	MPa	Modulus Elastisitas
q _c	[-]	Tegangan Konus
LL	[%]	Batas Cair
S	[m]	Penurunan Tanah
Δσ	[kN/m ²]	Beban Timbunan
Δσ'	[-]	Penambahan Tegangan Efektif
Δu	[-]	Penambahan Tegangan Air Pori
B	[m]	Lebar Timbunan
H	[m]	Tebal Lapisan Tanah
C _v	[cm ² /s]	Koefisien Konsolidasi Vertikal

C_H	[cm ² /s]	Koefisien Konsolidasi Horizontal
C_s	[-]	Indeks Pemuaian
C_c	[-]	Indeks Pemampatan
P_o'	[-]	Tekanan <i>Overburden</i> Efektif
ΔP	[-]	Distribusi Tegangan Tanah
t	[s]	Waktu
T_v	[-]	Faktor Waktu Arah Vertikal
T_h	[-]	Faktor Waktu Horizontal
H_{dr}	[m]	Jarak Air Pori
U	[%]	Derajat Konsolidasi
U_v	[%]	Derajat Konsolidasi Vertikal
U_h	[%]	Derajat Konsolidasi Horizontal
D_e	[m]	Diameter Jangkauan PVD
D_w	[m]	Diameter Ekiivalen PVD



DAFTAR SINGKATAN

- PVD : *Prefabricated Vertical Drain*
- PHD : *Prefabricated Horizontal Drain*
- SPT : *Standart Penetration Test California Bearing Ratio*
- ASTM : *American Society for Testing and Materials*
- CBR : *California Bearing Ratio*

