

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
ABSTRAK	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR NOTASI	xxiv
DAFTAR LAMPIRAN	xxvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Klasifikasi Tanah.....	6
2.2.1. Sistem Klasifikasi AASHTO.....	7
2.2.2. Sistem Klasifikasi Tanah Unified (USCS).....	8
2.3 Parameter Tanah.....	8
2.3.1. Klasifikasi Tanah dari Data Sondir.....	8
2.3.2. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Standart Penetration Test (N-SPT).....	10

2.3.3. Permeabilitas (<i>Permeability</i>).....	11
2.3.4. <i>Modulus Young</i>	12
2.3.5. <i>Poission Ratio</i> (ν).....	13
2.3.6. Sudut Geser Dalam.....	13
2.3.7. Kohesi.....	14
2.4 Tanah Lunak.....	15
2.4.1 Deskripsi Tanah Lunak.....	15
2.4.1.1. Tanah Lempung Lunak.....	16
2.4.1.2. Tanah Gambut.....	16
2.4.2 Masalah yang timbul pada Tanah Lunak.....	17
2.4.3 Penanganan terhadap Tanah Lunak.....	17
2.4.4 <i>Vacuum Consolidation</i>	18
2.4.5 Cerucuk Matras Beton.....	19
2.5 Penurunan Tanah	19
2.5.1. Penurunan Seketika (<i>Immediate Settlement – Si</i>).....	19
2.5.2. Penurunan Konsolidasi/Primer (<i>Primary Consolidation – Sc</i>).....	20
2.5.2.1. Pemampatan Awal (<i>Initial Compression</i>).....	20
2.5.2.2. Konsolidasi Primer (<i>Primary Consolidation</i>).....	20
2.5.2.3. Konsolidasi Sekunder (<i>Secondary Consolidation</i>)..	21
2.5.3. Waktu Konsolidasi.....	22
2.5.4. Teori Konsolidasi Satu Dimensi.....	23
2.5.5. Teori Konsolidasi dengan Drainase Vertikal	24
2.6 Pembebanan Awal.....	24
2.7 Pembebanan <i>Preloading</i> bertahap.....	26
2.8 Drainase Vertikal (<i>Vertical Drain</i>)	27
2.9 PVD (<i>Pre-fabricated Vertical Drain</i>).....	29
2.10 Timbunan Tanah	31
2.10.1. Deskripsi Timbunan Tanah	31
2.10.2. Dampak Genangan Air Pada Timbunan	31
2.11. Review Terhadap Penelitian Sebelumnya	32

BAB III	METODE PENELITIAN	39
	3.1 Tahapan Penelitian.....	39
	3.2 Metode Pengumpulan Data.....	39
	3.3 Metode Pengolahan Data.....	39
	3.4 Analisis Data.....	40
	3.5.Bagan Alir Penelitian.....	41
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	42
	4.1.Gambaran Umum.....	42
	4.1.1.Cerucuk Matras Beton.....	42
	4.1.2. <i>Vacuum Consolidation</i>	42
	4.2. Identifikasi Jenis Tanah.....	42
	4.2.1.Jenis Tanah Cerucuk Matras Beton.....	42
	4.2.2.Jenis Tanah <i>Vacuum Consolidation</i>	43
	4.3. Permodelan <i>Plaxis V8.2</i>	43
	4.3.1.Permodelan Cerucuk Matras Beton.....	44
	A. Membentuk Permodelan.....	44
	B.Penginputan Data.....	46
	C. Perhitungan.....	52
	4.3.2.Permodelan <i>Vacuum Consolidation</i>	67
	A. Membentuk Permodelan.....	67
	B.Penginputan Data.....	69
	C. Perhitungan.....	78
	4.4. Hasil analisis Penurunan Tanah (<i>Settlement</i>).....	97
	4.4.1.Metode Cerucuk Matras Beton.....	97
	4.4.2.Metode <i>Vacuum Consolidation</i>	97
	4.5. Hasil <i>Safety Factor</i>	98
	4.5.1.Metode Cerucuk Matras Beton.....	98
	4.5.2.Metode <i>Vacuum Consolidation</i>	99
	4.6.Waktu Dan Biaya Pekerjaan Perbaikan Tanah.....	101
	4.6.1.Waktu Pelaksanaan Metode Cerucuk Matras Beton	101
	4.6.2.Waktu Pelaksanaan Metode <i>Vacuum Consolidation</i>	101

4.6.3. Biaya Metode Cerucuk Matras Beton	102
4.6.4. Biaya Metode <i>Vacuum Consolidation</i>	103
4.6. Hasil Perbandingan Metode Perbaikan Tanah.....	105

BAB V PENUTUP	106
5.1. Kesimpulan.....	106
5.2. Saran.....	106

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Tahapan Penurunan Tanah	22
Gambar 2.2.	Perkuatan Tanah Lunak pada Timbunan dengan Vertical	28
Gambar 2.3.	Tahap Pemasangan PVD	30
Gambar 3.1.	Bagan Alir Penelitian	41
Gambar 4.1.	Kotak Dialog <i>Toolbar</i>	44
Gambar 4.2.	Kotak Dialog <i>General Settings-Tab project</i>	44
Gambar 4.3.	Kotak Dialog <i>General Settings-Tab Dimensions</i>	45
Gambar 4.4.	Permodelan perbaikan tanah dengan Cerucuk Matras Beton	45
Gambar 4.5.	<i>Material Sets</i> Tanah Asli dan Timbunan	47
Gambar 4.6.	<i>Properties</i> Lapisan Tanah-Tab <i>General</i>	47
Gambar 4.7.	<i>Properti</i> Lapisan Tanah-Tab <i>Parameters</i>	48
Gambar 4.8.	<i>properties</i> Lapisan Tanah- Tab <i>interfaces</i>	48
Gambar 4.9.	<i>Material Sets</i> Cerucuk Matras Beton	49
Gambar 4.10.	<i>Properties</i> Cerucuk Matras Beton	49
Gambar 4.11.	Mesh Generation Penampang Melintang	50
Gambar 4.12.	Tinggi Permukaan air tanah (<i>Phrealic Level</i>)	50
Gambar 4.13.	Tekanan air aktif (<i>Active Pure Water Preassure</i>)	51
Gambar 4.14.	Mengaktifkan Konfigurasi <i>Geometri</i>	51
Gambar 4.15.	<i>K0- Procedure</i>	52
Gambar 4.16.	<i>General Initial Stress</i>	52
Gambar 4.17.	<i>Input Phase</i> Timbunan 1 Pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	53
Gambar 4.18.	<i>Define Phase</i> Timbunan 1	54
Gambar 4.19.	<i>Input Phase Install Minipile</i> Pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i> (<i>Plate</i>)	54
Gambar 4.20.	<i>Define Phase Instal Minipile (Plate)</i>	55
Gambar 4.21.	<i>Input Phase</i> timbunan Sirtu 0,5 meter Pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	55
Gambar 4.22.	<i>Define Phase</i> timbunan <i>platform sirtu</i> 0,5 meter	56
Gambar 4.23.	<i>Input Phase</i> timbunan Sirtu 1 meter dan <i>Geotextile</i> PET 50 pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	56

Gambar 4.24. <i>Define Phase</i> timbunan <i>platform sirtu</i> 1 meter dan <i>geotextile</i> PET 50	57
Gambar 4.25. <i>Input Phase</i> Masa Tunggu 14 Hari pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	57
Gambar 4.26. <i>Input Phase</i> Timbunan Tanah 1 Meter dan <i>Geotextile</i> PET 100 Pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	58
Gambar 4.27. <i>Define Phase</i> Timbunan 2 dan <i>Geotextile</i> PET 100	58
Gambar 4.28. <i>Input Phase</i> timbunan 3 <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	59
Gambar 4.29. <i>Define Phase</i> Timbunan 3	59
Gambar 4.30. <i>Input Phase</i> Masa Tunggu 14 Hari pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	60
Gambar 4.31. <i>Input Phase</i> Timbunan 4 pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	60
Gambar 4.32. <i>Define Phase</i> Timbunan 4	61
Gambar 4.33. <i>Input Phase</i> Masa Tunggu 30 Hari pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	61
Gambar 4.34. <i>Input Phase</i> Perkerasan Jalan pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	62
Gambar 4.35. <i>Define Phase</i> Perkerasan Jalan	62
Gambar 4.36. <i>Input Phase Service Load</i> pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	63
Gambar 4.37. <i>Define Phase Service Load</i>	63
Gambar 4.38. <i>Input Phase</i> Konsolidasi 1 Tahun pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	64
Gambar 4.39. <i>Input Phase</i> Konsolidasi 3 Tahun pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	64
Gambar 4.40. <i>Input Phase</i> Konsolidasi 10 Tahun pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	65
Gambar 4.41. <i>Input Phase</i> Konsolidasi 50 Tahun paada <i>Tab General</i>	66
Gambar 4.42. <i>Input Phase</i> SF pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	67
Gambar 4.43. Penentuan Titik Tinjauan <i>Settlement</i>	67
Gambar 4.44. Kotak Dialog <i>Toolbar</i>	68
Gambar 4.45. Kotak Dialog <i>General Settings-Tab project</i>	68
Gambar 4.46. Kotak Dialog <i>General Settings-Tab Dimensions</i>	69
Gambar 4.47. <i>Material Sets</i> Tanah Asli dan Timbunan	70

Gambar 4.48. <i>Properties</i> Lapisan Tanah-Tab <i>General</i>	70
Gambar 4.49. <i>Properti</i> Lapisan Tanah-Tab <i>Parameters</i>	71
Gambar 4.50. <i>properties</i> Lapisan Tanah- Tab <i>interfaces</i>	71
Gambar 4.51. <i>Material Sets</i> Tanah <i>Vacuum</i>	72
Gambar 4.52. <i>Properties</i> Lapisan Tanah <i>Vacuum</i> -Tab <i>General</i>	72
Gambar 4.53. <i>Properti</i> Lapisan Tanah <i>Vacuum</i> -Tab <i>Parameters</i>	73
Gambar 4.54. <i>properties</i> Lapisan Tanah <i>Vacuum</i> - Tab <i>interfaces</i>	73
Gambar 4.55. Permodelan perbaikan tanah dengan <i>Vacuum Consolidation</i>	74
Gambar 4.56. Mesh Generation Penampang Melintang	75
Gambar 4.57. Tinggi Permukaan air tanah (<i>Phrealic Level</i>)	75
Gambar 4.58. Tekanan air aktif (<i>Active Pure Water Preassure</i>	76
Gambar 4.59. Mengaktifkan Konfigurasi <i>Geometri</i>	76
Gambar 4.60. <i>K0- Procedure</i>	77
Gambar 4.61. <i>General Initial Stress</i>	77
Gambar 4.62. <i>Input Phase</i> Timbunan 1 Pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	79
Gambar 4.63. <i>Define Phase</i> Timbunan 1	79
Gambar 4.64. <i>Input Phase Install PVD dan PHD</i> Pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters (Plate)</i>	80
Gambar 4.65. <i>Define Phase Install PVD dan PHD(Plate)</i>	80
Gambar 4.66. <i>Input Phase Install Vacuum</i> Pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters (Plate)</i>	81
Gambar 4.67. <i>Define Phase Install Vacuum(Plate)</i>	81
Gambar 4.68. <i>Input Phase</i> Masa Tunggu 17 Hari pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	82
Gambar 4.69. <i>Input Phase</i> timbunan 2 Pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	83
Gambar 4.70. <i>Define Phase</i> timbunan2	83
Gambar 4.71. <i>Input Phase</i> timbunan 3 Pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	84
Gambar 4.72. <i>Define Phase</i> timbunan 3	84
Gambar 4.73. <i>Input Phase</i> Masa Tunggu 18 Hari pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	85
Gambar 4.74. <i>Input Phase</i> timbunan 4 Pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	86
Gambar 4.75. <i>Define Phase</i> timbunan 4	86

Gambar 4.76. <i>Input Phase</i> timbunan 5 Pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	87
Gambar 4.77. <i>Define Phase</i> timbunan 5	88
Gambar 4.78. <i>Input Phase</i> timbunan 6 Pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	88
Gambar 4.79. <i>Define Phase</i> timbunan 6	89
Gambar 4.80. <i>Input Phase</i> Masa Tunggu 60 Hari pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	89
Gambar 4.81. <i>Input Phase Install Vacuum</i> Pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters (Plate)</i>	90
Gambar 4.82. <i>Define Phase Vacuum off(Plate)</i>	90
Gambar 4.83. <i>Input Phase</i> Perkerasan Jalan pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	91
Gambar 4.84. <i>Define Phase</i> Perkerasan Jalan	91
Gambar 4.85. <i>Input Phase Service Load</i> pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	92
Gambar 4.86. <i>Define Phase Service Load</i>	92
Gambar 4.87. <i>Input Phase</i> Konsolidasi 1 Tahun pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	93
Gambar 4.88. <i>Input Phase</i> Konsolidasi 3 Tahun pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	94
Gambar 4.89. <i>Input Phase</i> Konsolidasi 10 Tahun pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	94
Gambar 4.90. <i>Input Phase</i> Konsolidasi 50 Tahun paada <i>Tab General</i>	95
Gambar 4.91. <i>Input Phase SF</i> pada <i>Tab General</i> dan <i>Parameters</i>	96
Gambar 4.92. Penentuan Titik Tinjauan <i>Settlement</i>	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Klasifikasi Tanah berbutir untuk Jalan Raya (Sistem AASHTO) ...	7
Tabel 2.2.	Klasifikasi Tanah lempung untuk Jalan Raya (Sistem AASHTO) ..	7
Tabel 2.3.	Klasifikasi Tanah dari Data Sondir	8
Tabel 2.4.	Hubungan antara Konsistensi dengan Tekanan Conus	9
Tabel 2.5.	Hubungan antara kepadatan, berat jenis tanah kering, nilai N-SPT, Qc, dan ϕ	10
Tabel 2.6.	Hubungan antara nilai N-SPT dengan berat jenis tanah jenuh (γ_{sat})	10
Tabel 2.7.	Hubungan Antara Nilai Tipikal Berat Volume Kering	11
Tabel 2.8.	Nilai Permeabilitas (k) dalam satuan (m/s)	12
Tabel 2.9.	Nilai perkiraan Modulus Elastisitas tanah	12
Tabel 2.10.	Hubungan Antara Jenis Tanah dengan Poission's Ratio	13
Tabel 2.11.	Hubungan Antara Sudut Geser Dalam Dengan Jenis Tanah	14
Tabel 2.12.	Hubungan Antara Sudut Geser Dalam, Tingkat Plastisitas, dan Jenis Tanah	14
Tabel 2.13.	Hubungan Antara N-SPT, Kohesi, Sudut Geser Tanah	15
Tabel 2.14.	Tipe Tanah Lunak berdasarkan Kadar Organik	16
Tabel 2.15.	Definisi Kuat Geser Lempung Lunak.....	16
Tabel 2.16.	Review Terhadap Penelitian Sebelumnya.....	32
Tabel 4.1	Jenis-jenis tanah pada perbaikan tanah lunak metode Cerucuk Matras Beton.....	43
Tabel 4.2.	Jenis-jenis tanah pada perbaikan tanah lunak metode Vacuum Consolidation	43
Tabel 4.3.	Tahapan Kontruksi Cerucuk Matras Beton	53
Tabel 4.4.	Tahapan Kontruksi <i>Vacuum Consolidation</i>	78
Tabel 4.5.	Hasil Penurunan Tanah (<i>Settlement</i>) Metode Cerucuk Matras Beton	97
Tabel 4.6.	Hasil Penurunan Tanah (<i>Settlement</i>) Metode <i>Vacuum Consolidation</i>	98

Tabel 4.7. Hasil Angka Keamanan (<i>Safety Factor</i>) Metode Cerucuk Matras Beton	99
Tabel 4.8. Hasil Angka Keamanan (<i>Safety Factor</i>) Metode <i>Vacuum Consolidation</i>	100
Tabel 4.9. Waktu Tahapan Pekerjaan Metode Cerucuk Matras Beton	100
Tabel 4.10. Waktu Tahapan Pekerjaan Metode <i>Vacuum Consolidation</i>	101
Tabel 4.11. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Metode Cerucuk Matras Beton	102
Tabel 4.12. Rekapitulasi Pekerjaan Cerucuk Matras Beton	103
Tabel 4.13. Analisa Harga Satuan Pekerjaan <i>Vacuum Consolidation</i>	104
Tabel 4.14. Rekapitulasi Pekerjaan <i>Vacuum Consolidation</i>	105
Tabel 4.14. Hasil Perbandingan Antara Kedua Metode Perbaikan Tanah.....	105

DAFTAR NOTASI

Qu	= Daya dukung ultimate (kPa)
ϕ	= Sudut Geser Dalam ($^{\circ}$)
e	= Angka Pori
FK	= Faktor Keamanan
qc	= Tekanan Konus (kg/cm^2)
fs	= Hambatan Pelekat (kg/cm)
Cu	= <i>Undrained Shear Strength</i>
Cc	= Kompresibilitas
Es	= Elastisitas Tanah (kN/m^2)
w	= Kadar Air (%)
γ	= Berat Jenis Tanah (kN/m^3)
ϕ'	= Sudut geser dalam efektif ($^{\circ}$)
c	= Kohesi (kN/m^2)
c'	= Kohesi Efektif (kN/m^2)
Si	= Penurunan Segera (m)
ν	= <i>Poisson's ratio</i>
B	= Lebar atau diameter timbunan (m)
Ip	= <i>non – dimensional influence factor</i>
$\Delta\sigma$	= Penambahan Tegangan Total (kN/m^2)
$\Delta\sigma'$	= Penambahan Tegangan Efektif (kN/m^2)
$\Delta\mu$	= Penambahan Tegangan Air Pori (kN/m^2)
t	= Waktu (hari)
S	= Penurunan Total (m)
Si	= Penurunan Segera (m)
Sc	= Penurunan Konsolidasi Primer (m)
Ss	= Penurunan Konsolidasi Sekunder (m)
S	= Kekuatan Geser (kN/m^2)
τ	= Tegangan Total pada Bidang Geser (kN/m^2)
μ	= Tegangan Air Pori (kN/m^2)
τ_f	= Kekuatan Geser Rata-rata dari Tanah (kN/m^2)
τ_d	= Tegangan Geser Rata-rata yang Bekerja pada Bidang Longsor (kN/m^2)

w_{opt}	= Kadar Air Optimum (%)
γ_{sat}	= Berat Tanah Jenuh Air (kN/m ²)
γ_{unsat}	= Berat Tanah Kering (kN/m ²)
u_{soil}	= Perpindahan Vertikal
δ_{soil}	= Penurunan Tanah (m)
k_x	= Permeabilitas arah x (m/hari)
k_y	= Permeabilitas arah y (m/hari)
ψ	= Sudut Dilatasi (°)
A	= Luas Penampang (m ²)
γ	= Berat jenis tanah (kN/m ³)
σ	= Tegangan normal (kN/m ²)
τ	= Kekuatan geser tanah (kN/m ²)
c	= Kohesi tanah (kN/m ²)
ϕ	= Sudut geser dalam tanah (°)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Asistensi.....
- Lampiran 2. Tabel Data Sondir.....
- Lampiran 3. Data Parameter Tanah.....