DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
BERITA ACARA ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
ABSTRAK iv
MOTTO v
PERSEMBAHAN vi
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI x
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR TABEL xvi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN xvii

BAB I : PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan 2
1.3 Rumusan Masalah 2
1.4 Batasan Masalah 2
1.5 Sistematika Penulisan 3

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Tinjauan Umum 4
2.2 Tanah Lunak 4
2.2.1 Pengertian Tanah Lunak 4
2.2.2 Karakteristik Tanah Lunak 6
2.2.3 Masalah yang Timbul pada Tanah Lunak 7
2.2.4 Penyelidikan Tanah Lunak 10

2.3 Konsolidasi Tanah 13
2.3.1 Penurunan Tanah (*Settlement*) 13

2.3.2 Pengertian Konsolidasi 17
2.3.3 Analogi Konsolidasi Satu Dimensi 17
2.3.4 Pengujian Konsolidasi 21
2.3.5 Koefisien Pemampatan (*Coefficient of Compression, av*) dan Koefisien Perubahan Volume (*Coefficient of Volume Change, mv*) 23
2.3.6 *Compression Index* (*Cc*) 24
2.3.7 Tekanan Prakonsolidasi (*Preconsolidation Pressure, pc'*) ... 25
2.3.8 Penurunan Konsolidasi 25
2.3.9 Koefisien Konsolidasi Arah Vertikal (*Cv*) 27
2.3.10 Derajat Konsolidasi 28
2.3.11 *Mohr-Coulomb* 28
2.3.12 Pengujian Laboratorium 29
2.4 Pemilihan Parameter *(Material Sets)* 36
2.4.1 Tanah 36
2.4.2 Faktor Keamanan 37
2.5 Perencanaan Pondasi 37
2.5.1 Daya Dukung Pondasi 38
2.5.2 Pondasi Dalam *(Deep Foundation)* 40
2.5.3 Pentransferan Beban 40
2.5.4 Pentransferan Beban Friksi 41
2.5.5 Pentransferan Beban Tahanan Ujung 41

BAB III : METODOLOGI

3.1 Pendahuluan 44
3.2 Identifikasi Masalah 45
3.2.1 Pengumpulan Data 45
3.2.2 Sumber Data 45
3.3 Studi Literatur 45
3.4 Permodelan dengan Program 46
3.4.1 Permodelan Struktur Oprit Jembatan 46

3.4.2 Perhitungan Analisa Struktur 46
3.4.3 Teknik Pengolahan Data 46
3.5 Kesimpulan dan Saran 48
3.6 Penyusunan Laporan 48

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN
4.1 Parameter Desain 50
4.1.1 Parameter Timbunan 50
4.1.2 Parameter *Very Soft* 51
4.1.3 Parameter *Medium Clay* 51
4.1.4 Parameter *Medium Dense* 51
4.1.5 Parameter *Very Stif* 52
4.1.6 Parameter Plat 52
4.1.7 Parameter Pondasi 52
4.1.8 Parameter *Abutment* 52
4.1.9 Parameter *Pile Cap* 53
4.2 Step Konstruksi 53
4.2.1 Step Konstruksi pada Oprit Jembatan Palindra 53
4.3 Permodelan Oprit Jembatan degan *Plaxis 8.2* 54
4.3.1 Analisa pada STA 1+200 54

BAB V : PENUTUP
5.1 Kesimpulan 86
5.2 Saran 87

DAFTAR PUSTAKA .....
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Mekanisme Pemampatan pada Tanah	10
Gambar 2.2	: Detail Desain dan Spesifikasi Teknik	13
Gambar 2.3	: Koefisien *μ0* dan *μ1* dari *N. Janbu, L. Bjerrum* dan *B. Kjaernsli* (*Craig, 1987*)	15
Gambar 2.4	: Hubungan Antara Penurunan dan Waktu (*Bowles, 1987*) .	16
Gambar 2.5	: Analogi Piston dengan Pegas	18
Gambar 2.6	: Reaksi Tekanan Air Pori Terhadap Beban Pondasi	20
Gambar 2.7	: Skema Alat Pengujian Konsolidasi	22
Gambar 2.8	: Sifat Khusus Grafik Hubungan DH Terhadap *log t*	22
Gambar 2.9	: Grafik Hubungan e- t	23
Gambar 2.10	: Indeks Pemampatan *Cc*	24
Gambar 2.11	: Menentukan *pc'* Dengan Metode *Casagrande, 1936*	25
Gambar 2.12	: Garis Keruntuhan *Morh* dan Hukum Keruntuhan *Mohr – Coulomb*	29
Gambar 2.13	: Lingkaran Mohr Tanah NC Kondisi CD (Holtz and Kovacs,1981)	31
Gambar 2.14	: Lingkaran Mohr untuk Tegangan Total Efktif Tanah NC Kondisi CU (Holtz and Kovacs,1981)	32
Gambar 2.15	: Lingkaran Mohr untuk Tegangan Total Efktif Tanah OC Kondisi CU (Holtz and Kovacs,1981)	32
Gambar 2.16	: Lingkaran Mohr untuk Tegangan Total Efktif Tanah NC Kondisi UU (Holtz and Kovacs,1981)	33
Gambar 2.17	: Lingkaran Mohr pada Tes *Unconfined* (Braja M.Das,1990)	33
Gambar 2.18	: Skema Kurva *Tranfer* Beban *Friction*	41
Gambar 2.19	: Skema Kurva *Tranfer* Beban Tahanan Ujung.....	41
Gambar 3.1	: Diagram Alir Perencanaan Umum Oprit Jembatan	44
Gambar 4.1	: Potongan Melintang Kondisi Tanah yang akan Ditimbun...	49

Gambar 4.2 : Layout Titik Penyelidikan Tanah 50
Gambar 4.3 : Step Konstruksi Permodelan Oprit Jembatan dengan Variasi Panjang Tiang 53
Gambar 4.4 : Permodelan Area 56
Gambar 4.5 : *Input Parameter* Tanah 57
Gambar 4.6 : Penerapan *Parameter* Tanah 58
Gambar 4.7 : Memasukkan *Parameter Material* Kedalam *Plaxis* 8.2 59
Gambar 4.8 : Penerapan Material untuk Pondasi, Abutment, Pile Cap Serta Plat 59
Gambar 4.9 : Permodelan Timbunan Bertahap Setiap Satu Meter 60
Gambar 4.10 : *Input* Data *Elevasi* Muka Air Tanah 61
Gambar 4.11 : Menghilangkan Timbunan untuk Memasukkan K0..... 61
Gambar 4.12 : Memasukkan Nilai K0 62
Gambar 4.13 : Pengaktifan *Material* Pondasi 62
Gambar 4.14 : Pengaturan *Phase* Analisis 63
Gambar 4.15 : Besarnya Penurunan Setelah Masa Konstruksi..... 64
Gambar 4.16 : Besarnya Penurunan Setelah Masa Konstruksi Tanpa Adanya Pile 64
Gambar 4.17 : Besarnya Penurunan Setelah 1 Tahun..... 65
Gambar 4.18 : Besarnya Penurunan Setelah Masa Konstruksi Tanpa Adanya *Pile* Dibawah Timbunan 65
Gambar 4.19 : Besarnya Penurunan Setelah 5 Tahun 66
Gambar 4.20 : Besarnya Penurunan Setelah Masa Konstruksi Tanpa Adanya *Pile* Dibawah Timbunan 66
Gambar 4.21 : Besarnya Penurunan Setelah 10 Tahun 67
Gambar 4.22 : Besarnya Penurunan Setelah Masa Konstruksi Tanpa Adanya *Pile* Dibawah Timbunan 67
Gambar 4.23 : Grafik *Safety Factor* Permodelan Plaxis 8.2 dengan Panjang *Pile* yang bervariasi 68
Gambar 4.24 : Grafik *Safety Factor* Permodelan Plaxis 8.2 Tanpa *Pile* dibawah Timbunan 68

Gambar 4.25 : Grafik Penurunan Tanah Pada Permodelan dengan Variasi Panjang *Pile* 70
Gambar 4.26 : Grafik Penurunan Tanah Pada Permodelan Tanpa *Pile* 70
Gambar 4.27 : *Pore Water Preassure Vs Time* pada Permodelan dengan *Plaxis* 8.2 Adanya Variasi *Pile* 71
Gambar 4.28 : *Pore Water Preassure Vs Time* pada Permodelan dengan *Plaxis* 8.2 tanpa Adanya *Pile* 72
Gambar 4.29 : *Excess Pore Pressure* pada Permodelan dengan *Plaxis* 8.2 Dengan Adanya *Pile*..... 72
Gambar 4.30 : *Excess Pore Pressure* Permodelan dengan *Plaxis* 8.2 Tanpa Adanya *Pile* 73
Gambar 4.31 : *Total Displacement* (*Shading*) pada Permodelan *Plaxis* 8.2 Dengan Adanya *Pile* 73
Gambar 4.32 : *Total Displacement* (*Shading*) pada Permodelan *Plaxis* 8.2 Tanpa Adanya *Pile* 74
Gambar 4.33 : *Horizontal Displacement* (*Shading*) pada Permodelan *Plaxis* 8.2 Dengan Adanya *Pile* 74
Gambar 4.34 : *Horizontal Displacement* (*Shading*) pada Permodelan *Plaxis* 8.2 Tanpa Adanya *Pile* 75
Gambar 4.35 : *Vertical Displacement* (*Shading*) pada Permodelan *Plaxis* 8.2 Dengan Adanya *Pile* 75
Gambar 4.36 : *Total Incremental Displacement* (*Arrows*) pada Permodelan *Plaxis* 8.2 dengan Adanya *Pile* 76
Gambar 4.37 : *Total Incremental Displacement* (*Arrows*) pada Permodelan *Plaxis* 8.2 Tanpa Adanya *Pile* 76
Gambar 4.38 : *Horizontal Incremental Displacement* (*Arrows*) pada Permodelan *Plaxis* 8.2 dengan Adanya *Pile* 77
Gambar 4.39 : *Horizontal Incremental Displacement* (*Arrows*) pada Permodelan *Plaxis* 8.2 Tanpa Adanya *Pile* 77
Gambar 4.40 : *Vertical Incremental Displacement* (*Arrows*) pada Permodelan *Plaxis* 8.2 dengan Adanya *Pile* 78

Gambar 4.41 : *Vertical Incremental Displacement* (*Arrows*) pada Permodelan *Plaxis* 8.2 Tanpa Adanya *Pile* 78

Gambar 4.42 : *Effective Streses* Permodelan *Plaxis* 8.2 dengan Adanya *Pile* 79
Gambar 4.43 : *Effective Streses* Permodelan *Plaxis* 8.2 Tanpa Adanya *Pile* 79
Gambar 4.44 : *Total Streses* Permodelan *Plaxis* 8.2 dengan Adanya *Pile* 80
Gambar 4.45 : *Total Streses* Permodelan *Plaxis* 8.2 Tanpa Adanya *Pile* 80
Gambar 4.46 : *Active Pore Pressure* Permodelan *Plaxis* 8.2 dengan Adanya *Pile* 81
Gambar 4.47 : *Active Pore Pressure* Permodelan *Plaxis* 8.2 Tanpa Adanya *Pile* 81
Gambar 4.48 : *Axcess Pore Pressure* Permodelan *Plaxis* 8.2 dengan Adanya *Pile* 82
Gambar 4.49 : *Axcess Pore Pressure* Permodelan *Plaxis* 8.2 Tanpa Adanya *Pile* 82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	: Hubungan antara Konsistensi dengan Tekanan Konus pada Tanah Lempung	6
Tabel 2.2	: Korelasi Empiris antara Nilai N-SPT dengan *Unconfined Compressive Strength* dan Berat Jenis Tanah Jenuh (*γsat*) untuk Tanah Kohesif	7
Tabel 2.3	: Nilai Modulus Elastitas (*E*)	34
Tabel 2.4	: Nilai *Poisson Ratio*	35
Tabel 2.5	: Faktor Keamanan (*Safety Factor*) untuk Tanah Galian	37
Tabel 4.1	: Parameter Timbunan Pasir	50
Tabel 4.2	: Parameter *Very Soft*	51
Tabel 4.3	: Parameter *Medium Clay*	51
Tabel 4.4	: Parameter *Medium Dense*	51
Tabel 4.5	: Parameter *Very Stif*	52
Tabel 4.6	: Parameter Plat	52
Tabel 4.7	: Parameter Pondasi	52
Tabel 4.8	: Parameter *Abutment*	52
Tabel 4.9	: Parameter *Pile Cap*	53
Tabel 4.10	: Data *Boring Log* Tanah BH-01	55
Tabel 4.11	: Perbandingan Hasil *Safety Factor* pada Program *Plaxis* 8.2 Dengan Dua Permodelan	69

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi

Ac = Tingkat Keaktifan

cu = Cohesion Tanah Dasar

Ca = Indeks Pemampatan Sekunder

Cc = Indeks Pemampatan

Ch = Koefisien Konsolidasi Aliran Horisontal

Cr = *Compression Index* pada Kondisi *Over* Konsolidasi

Cs = Indeks Pemuaian

Cv = Koefisien Konsolidasi

Cu = Kuat Geser Tanah

C'u = Kuat Geser Setelah Pemampatan

D = Diameter Equivalen Lingkaran

e = Angka Pori

e_0 = Angka Pori Awal

E = *Modulus Young*

Es = Elastisitas Tanah

Fs = Hambatan Pelekat

F(n) = Faktor Hambatan karena Jarak antara *Prefabricated Vertical Drain* (PVD)

G = Modulus Tanah

Gs = Berat Spesifik Butiran Padat

Gmax = Modulus Geser Maksimum Tanah

H = Tebal Lapisan Tanah

Hdr = Panjang Maksimum Aliran Tanah

Hcr = Tinggi Timbunan Kritis

k = Koefisien Permeabilitas

kx = Koefisien Permeabilitas Arah Horizontal

ky = Koefisien Permeabilitas Arah Vertical

LI = Indeks Cair

LL = Batas Cair (*Liquid Limit*)

mv = Koefisien Kuat Tekan Tanah (*Coefficient of Compressibility*)

n = Porositas (*Porosity*)

P = Tekanan

Pc = Tekanan Prakonsolidasi

P_0 = Tekanan Efektif Awal akibat Berat Tanah diatasnya

P_0' = Tegangan *Overburden* Efektif setelah Pemampatan

PI = Indeks Plastisitas (*Plasticity Indeks*)

PL = Batas Plastis (*Plastic Limit*)

qu = Daya Dukung Tanah

S = Penurunan (*Settlement*)

Sr = Derajat Kejenuhan

St = Total Penurunan (*Total Settlement*)

Si = Penurunan Segera (*Immediate Settlement*)

Su = Kuat Geser tidak Terdrainase dari Tanah

Scp = Penurunan Konsolidasi Primer (*Primary Consolidation Settlement*)

Scs = Penurunan Konsolidasi Sekunder (*Secondary Consolidation Settlement*)

$Slat$ = *Settlement Due of Lateral Displacement*

SL = Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

SI = Indeks Susut

Tv = Factor Waktu

T = Waktu

u = Tekanan Air Pori

u_0 = Tekanan Air Pori Awal

u_z = Tekanan Air Pori pada kedalaman z

U = Derajat Konsolidasi Rata-rata

Uh = Derajat Konsolidasi Radial / Arah Horizontal

Uv = Derajat Konsolidasi Vertical

Uz = Derajat Konsolidasi Rata-rata pada kedalaman z

V = Volume Total

w = Kadar Air

γ = Berat Volume Tanah Basah

$\gamma unsat$ = Berat Volume Tanah Kering

γsat = Berat Volume Tanah Jenuh

γw = Berat Volume Air

av = Koefisien Pemampatan

Δe = Perubahan Angka Pori

Δp = Perubahan Tekanan

Δu = Perubahan Tekanan Air Pori

v = *Poisson Ratio*

c = *Cohesion*

Ø = Sudut Geser

Ψ = Sudut Dilantasi

Singkatan

CPT = *Cone Penetrastion Test*

PHD = *Prefabricated Horizontal Drain*

PVD = *Prefabricated Vertical Drain*

OMC = *Optimum Moisture Content*

SPT = *Standart Penetration Test*

STA = Stasiun

UBC = *Unifrom Building Code*

CBR = *California Bearing Ratio*