

HALAMAN PENGESAHAN

Judul :

**KAJIAN PENURUNAN DAN DAYA DUKUNG
PONDASI TERAPUNG (*FLOATING FOUNDATION*)
PADA TANAH LUNAK**

Disusun Oleh :

Emi Mulyati L2A001053

Yeni Indriastuti L2A001173

Semarang, Juni 2006

Disetujui,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Ir. SITI HARDIYANTI, SP1
NIP. 130 896 243

Ir. HIMAWAN INDARTO, MT
NIP. 131 596 953

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. BAMBANG PUDJIANTO, MT
NIP. 131 459 442

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan berkah, rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir dengan judul Kajian Penurunan dan Daya Dukung Pondasi Terapung (*Floating Foundation*) Pada Tanah Lunak.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademis dalam menyelesaikan pendidikan strata I (S-I) di jurusan teknik sipil fakultas teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini banyak pihak yang telah membantu dalam menyusun laporan ini. Oleh karena itu melalui kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Bambang Pudjianto, MT selaku Ketua jurusan teknik sipil fakultas teknik Universitas Diponegoro Semarang
2. Ibu Ir. Sri Sangkawati, MS selaku Sekretaris jurusan teknik sipil fakultas teknik Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Ir. Arif Hidayat, CES, MT selaku Ketua Bidang Akademik jurusan teknik sipil fakultas teknik Universitas Diponegoro Semarang.
4. Bapak Ir. EPF. Eko Yulipriyono, MS dan Ibu Ir. Hari Budienny, MT selaku Dosen Wali Penulis di jurusan teknik sipil fakultas teknik Universitas Diponegoro Semarang.
5. Ibu Ir. Siti hardiyanti, SP1 selaku Dosen Pembimbing I dan bapak Ir. Himawan Indarto, MT selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir penulis yang telah memberikan bimbingan dan masukan yang banyak membantu kepada penulis
6. Bapak Ir. H. Chukama Rivai, MT dan Bapak Ir. Wahono Busro, MT selaku Pimpro dan Wakil Pimpro Proyek Pembangunan Gedung AKPERISSA.
7. Pak Eko, Pak Pur, Mas Fathan, Mas Rinto, Mas Ma'ruf dan Mbak Ani selaku staf pelaksana Proyek Pembangunan Gedung AKPERISSA.
8. Staf pengajaran jurusan teknik sipil fakultas teknik Universitas Diponegoro Semarang yang telah mengurus surat perijinan penulis sehingga dapat melaksanakan Tugas Akhir dengan lancar.
9. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil khususnya angkatan 2001 yang tidak bisa Penulis sebutkan satu persatu.

10. Semua pihak yang telah banyak membantu Penulis, baik secara moril maupun material.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih ada kekurangan dan belum sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini.

Harapan penulis semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dibidang teknik sipil.

Semarang, Juni 2006

Penulis

DAFTAR SIMBOL

A_s	= luas penampang tulangan tarik
A_s'	= luas penampang tulangan tekan
d	= tinggi efektif penampang
d'	= jarak dari serat tekan/tarik terluar beton ke pusat tulangan tekan/tarik
D	= diameter tulangan ulir
f'_c	= kuat tekan beton
f_y	= tegangan leleh untuk tulangan
M_u	= momen lentur terfaktor
q_c	= <i>Conus resistance</i>
R_l	= tegangan tekan pada penampang beton = $0.85 f'_c$
V_u	= gaya geser terfaktor pada penampang
\emptyset	= faktor reduksi kekuatan
ρ	= rasio (perbandingan) luas penampang tulangan tarik terhadap luas penampang efektif beton
ρ'	= rasio (perbandingan) luas penampang tulangan tekan terhadap luas penampang efektif beton
ρ_b	= rasio penulangan tarik pada kondisi balance
β_1	= perbandingan tinggi balok tegangan terhadap tinggi garis netral di ukur dari serat tekan beton diserat terluar suatu penampang beton
γ_d	= berat isi kering / dry soil weight (gr/m^2)
γ_b	= berat isi basah / wet soil weight (gr/m^2)

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Simbol	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	xi
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1 Tinjauan Umum	1
1.2 Latar Belakang Masalah	1
1.3 Maksud dan Tujuan	3
1.4 Ruang Lingkup Analisis dan Batasan Masalah	4
1.5 Lokasi Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	6
BAB II : STUDI PUSTAKA	
2.1 Tanah	7
2.1.1 Pengertian Tanah	7
2.1.2 Klasifikasi Tanah	8
2.1.2.1 Deskripsi Sistematis	8
2.1.2.2 Deskripsi Visual	10
2.1.3 Analisa Tegangan Tanah	12
2.2 Pondasi	13
2.2.1 Pengertian Pondasi	13
2.2.2 Klasifikasi Pondasi	14
2.2.3 Daya Dukung Tanah (<i>Bearing Capacity Of Soil</i>)	17
2.2.3.1 Daya Dukung Batas untuk Pondasi Dangkal	17
2.2.3.2 Pengaruh Muka Air Tanah	22
2.2.3.3 Daya Dukung Ijin	24
2.2.4 Penurunan Pondasi	24
2.2.4.1 Penurunan Seketika / <i>Immediately Settlement</i>	24

2.2.4.2 Penurunan Konsolidasi / <i>Consolidation Settlement</i>	27
2.3 Konsep Pembebanan	32
2.3.1 Uraian Umum	32
2.3.1 Jenis-Jenis Beban	32
2.4 Program Komputer Plaxis	35
BAB III : METODOLOGI	
3.1 Tinjauan Umum	39
3.2 Metode Pengumpulan Data	39
3.2.1 Data Primer	39
3.2.2 Data Sekunder	40
3.3 Metode Analisis	41
3.4 Prosedur Pelaksanaan Konstruksi	44
3.5 Penyajian Laporan	45
BAB IV : ANALISIS DATA DAN PERHITUNGAN	
4.1 Analisis Data	46
4.1.1 Analisis Data Tanah	46
4.1.1.1 Hasil Penyelidikan <i>Boring</i>	46
4.1.1.2 Hasil Penyelidikan Laboratorium	47
4.1.1.3 Hasil Penyelidikan <i>Sondir</i>	50
4.1.2 Analisa Pembebanan	55
4.1.2.1 Beban Atap	55
4.1.2.2 Beban Balok	58
4.1.2.3 Beban Kolom	59
4.1.3 Analisa Daya Dukung	61
4.1.4 Analisa Tegangan Tanah	64
4.1.5 Analisa Tegangan Tanah Efektif (P_o)	69
4.2 Prediksi Penurunan (<i>Settlement</i>)	71
4.2.1 Prediksi Penurunan / <i>Settlement</i> Secara Manual	71
4.2.1.1 Penurunan Segera / Langsung	71
4.2.1.2 Penurunan Konsolidasi	72
4.2.2 Prediksi Penurunan / <i>Settlement</i> Dengan Plaxis V.7	76
4.2.2.1 Pemodelan Struktur <i>Floating Foundation</i> Sebagai	

Pelat	76
4.2.2.2 Pemodelan Struktur <i>FloatingFoundation</i> Sebagai Pelat yang Dibawahnya Dikakukan oleh Balok RIB	87
4.2.2.3 Pemodelan Struktur <i>FloatingFoundation</i> dengan Penambahan Cerucuk Bambu Sebagai Improvement	94
4.3 Komparasi Hasil Analisa Penurunan (<i>Settlement</i>) dan Tegangan (<i>Stress</i>) Pada <i>Floating Foundation</i>	101
4.4 Analisa <i>Sub Structure</i>	105
BAB V : PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	114
5.2 Saran	115
Daftar Pustaka	
Lampiran	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor Pengaruh untuk Tekanan Vertikal dengan Beban Merata Berbentuk Luasan Persegi Berdasarkan Persamaan <i>Newmark</i>	13
Tabel 2.2	Faktor Pengaruh yang Tergantung dari Bentuk Pondasi dan Kekakuan Pondasi (I_w)	26
Tabel 2.3	Angka <i>Poisson Ratio</i> (μ) Menurut Jenis Tanah	26
Tabel 2.4	Nilai Sifat Elastisitas Tanah (E_s) Menurut Jenis Tanah	27
Tabel 4.1	<i>Summary Of Soil Data</i> Gedung AKPERISSA	48
Tabel 4.2	Hubungan Indeks Plastisitas dengan Jenis Tanah Menurut <i>Atterberg</i>	50
Tabel 4.3	f_r (<i>Friction Ratio</i>)	51
Tabel 4.4	q_c (<i>Conus Resistance</i>)	52
Tabel 4.5	Korelasi antara Jenis Tanah - Nilai G_s	52
Tabel 4.6	Hasil Korelasi antara Jenis Tanah - Nilai G_s	52
Tabel 4.7	Korelasi Uji Penetrasi Standart (N-SPT)	53
Tabel 4.8	Hasil Korelasi antara q_c - γ	53
Tabel 4.9	Korelasi antara Jenis Tanah – Angka Pori (e)	54
Tabel 4.10	Hasil Korelasi antara Jenis Tanah – Angka Pori (e)	54
Tabel 4.11	Korelasi Antara e - C_c	54
Tabel 4.12	Hasil analisa Sondir	54
Tabel 4.13	Tabel <i>Summary Of Soil Data</i> sampai -20.00 m	55
Tabel 4.14	Faktor Pengaruh <i>Newmark</i>	68
Tabel 4.15	Hasil Analisis Tegangan Tanah akibat Distribisi Beban Bangunan (ΔP)	69
Tabel 4.16	Hasil Perhitungan Tekanan Tanah Efektif (P_o)	71
Tabel 4.17	Hasil Perhitungan Penurunan / <i>Settlement</i>	74
Tabel 4.18	Material Properties Tanah	78
Tabel 4.19	Material Properties <i>Floating Foundation</i>	79
Tabel 4.20	Hasil Penurunan Model 1	86
Tabel 4.21	Tegangan yang terjadi Model 1	87
Tabel 4.22	Material Properties Balok RIB 1	87
Tabel 4.23	Material Properties Balok RIB 2	87

Tabel 4.24	Material Properties Balok RIB 3	88
Tabel 4.25	Material Properties Balok RIB 4	88
Tabel 4.26	Hasil Penurunan Model 2	93
Tabel 4.27	Tegangan yang terjadi Model 2	94
Tabel 4.28	Material Properties Cerucuk Bambu	94
Tabel 4.29	Hasil Penurunan Model 3	99
Tabel 4.30	Tegangan yang terjadi Model 3	100
Tabel 4.31	Perbandingan Analisis secara Manual dan Plaxis	101
Tabel 4.32	Perbandingan Analisis dengan Program Plaxis V.7	102
Tabel 4.33	<i>Deformasi Settlement</i> Model 1,2 & 3	104
Tabel 4.34	Perbandingan Analisa Stress	105
Tabel 5.1	Perbandingan Penurunan Metode Konvensional dan Plaxis	114
Tabel 5.2	Perbandingan Penurunan dan Tegangan Model 1,2 & 3	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	(a) Denah <i>Floating Foundation</i> , (b) Potongan a-a, (c) Potongan b-b .	5
Gambar 2.1	Batasan –Batasan Ukuran Golongan Tanah Menurut beberapa Sistem	9
Gambar 2.2	Bagan Plastisitas	10
Gambar 2.3	Beban Merata berbentuk Persegi	12
Gambar 2.4	Pondasi Dalam ($D / B \geq 4$)	15
Gambar 2.5	Pondasi Dangkal ($D / B \leq 1$)	15
Gambar 2.6	Pondasi Dangkal	15
Gambar 2.7	<i>Flow Chart</i> Klasifikasi Pondasi Telapak	16
Gambar 2.8	Tipe-Tipe Pondasi Rakit / Pelat / <i>Mat (Raft) Footing</i>	17
Gambar 2.9	(a) Model Pondasi, (b) Grafik Hubungan antar Beban dan Penurunan	18
Gambar 2.10	(a) Keruntuhan Geser menyeluruh, (b) Keruntuhan Geser Setempat .	19
Gambar 2.11	Faktor Daya Dukung Terzaghi untuk Keruntuhan Geser Menyeluruh	20
Gambar 2.12	Faktor Daya Dukung Terzaghi untuk Keruntuhan Geser Setempat	21
Gambar 2.13	Pengaruh Lokasi Muka Air Tanah terhadap Daya Dukung Pondasi Dangkal (a) Keadaan I, (b) keadaan II, (c) Keadaan III	23
Gambar 2.14	Penurunan Seketika	25
Gambar 2.15	Penurunan Konsolidasi	28
Gambar 2.16	Grafik Penyajian Penurunan Konsolidasi Primer dan Sekunder	28
Gambar 2.17	Metode <i>Casagrande</i> untuk Menentukan Jenis Konsolidasi	29
Gambar 2.18	<i>Flow Chart</i> Klasifikasi Beban pada Struktur	33
Gambar 2.19	<i>Input Program</i>	36
Gambar 2.20	<i>Calculation Program</i>	37
Gambar 2.21	<i>Output Program</i>	37
Gambar 2.22	<i>Curve Program</i>	38
Gambar 3.1	Skema Metodologi Analisa	41
Gambar 4.1	Denah Lokasi <i>Boring</i> dan <i>Sondir</i>	49
Gambar 4.2	Klasifikasi Tanah	49
Gambar 4.3	Bagan Klasifikasi Tanah	51
Gambar 4.4	Kuda-Kuda Type KK.1	56
Gambar 4.5	Kuda-Kuda Type KK.2	57
Gambar 4.6	Kuda-Kuda Type KK.3	57

Gambar 4.7 Kuda-Kuda Type KK.4	57
Gambar 4.8 Kuda-Kuda Type KT.1	58
Gambar 4.9 Kuda-Kuda Type KT.2	58
Gambar 4.10 Formasi Pembebanan pada Masing-Masing Kolom	59
Gambar 4.11 Portal AKPERISSA	61
Gambar 4.12 Portal AKPERISSA Tampak Depan	61
Gambar 4.13 Portal AKPERISSA Tampak Samping	62
Gambar 4.14 Denah <i>Floating Foundation</i> secara Real	62
Gambar 4.15 Perspektif Pelat Pondasi I	62
Gambar 4.16 Denah <i>Floating Foundation</i>	63
Gambar 4.17 Denah <i>Floating Foundation</i> yang Dianalisis	65
Gambar 4.18 Beban Merata Berbentuk Persegi di Titik B pada Kedalamam (Z) -3.00 m	65
Gambar 4.19 Beban Merata Berbentuk Persegi di Titik I pada Kedalamam (Z) -3.00 m	66
Gambar 4.20 Beban Merata Berbentuk Persegi di Titik F pada Kedalamam (Z) -3.00 m	66
Gambar 4.21 Beban Merata Berbentuk Persegi di Titik G pada Kedalamam (Z) -3.00 m	67
Gambar 4.22 Distribusi Beban Merata pada Luas Bangunan	72
Gambar 4.23 Penggambaran Lapisan Tanah, Pondasi, Pemberian beban dan <i>Standart Fixities</i>	77
Gambar 4.24 Perletakan <i>Set Type</i> Tanah pada <i>Cluster</i>	79
Gambar 4.25 Perletakan <i>Set Type Beams</i> pada <i>Cluster</i>	80
Gambar 4.26 Perletakan Beban Bangunan	80
Gambar 4.27 Tahap Pemberian Beban Pondasi dan Beban Bangunan	82
Gambar 4.28 Tahap Kalkulasi Data Model 1	83
Gambar 4.29 <i>Output Extreme Total Displacement</i> Model 1.....	83
Gambar 4.30 <i>Output Horizontal Displacement</i> Model 11	84
Gambar 4.31 <i>Output Vertical Displacement</i> Model 1	84
Gambar 4.32 <i>Output Efective Mean Stress</i> Model 1.....	84
Gambar 4.33 <i>Output Total Stress</i> Model 1	85
Gambar 4.34 <i>Output Active Pore Pressure</i> Model 1	85
Gambar 4.35 <i>Settlement Curve Float Found</i> model 1	86

Gambar 4.36 <i>Stress Curve Float Found</i> Model 1	86
Gambar 4.37 Pemodelan <i>Floating Foundation</i> yang Dikakukan oleh Balok RIB ...	88
Gambar 4.38 Tahap Pemberian Beban Balok RIB	89
Gambar 4.39 Tahap Kalkulasi Data Model 2	90
Gambar 4.40 <i>Output Extreme Total Displacement</i> Model 2.....	90
Gambar 4.41 <i>Output Horizontal Displacement</i> Model 2	91
Gambar 4.42 <i>Output Vertical Displacement</i> Model 2	91
Gambar 4.43 <i>Output Efective Mean Stress</i> Model 2.....	91
Gambar 4.44 <i>Output Total Stress</i> Model 2	92
Gambar 4.45 <i>Output Active Pore Pressure</i> Model 2	92
Gambar 4.46 <i>Settlement Curve Float Found</i> model 2	93
Gambar 4.47 <i>Stress Curve Float Found</i> Model 2.....	93
Gambar 4.48 Pemodelan <i>Floating Foundation</i> yang Dikakukan oleh Balok RIB dengan Penambahan Cerucuk Bambu	95
Gambar 4.49 Tahap Pemancangan Cerucuk Bambu	96
Gambar 4.50 Tahap Kalkulasi Data Model 3	96
Gambar 4.51 <i>Output Extreme Total Displacement</i> Model 3.....	97
Gambar 4.52 <i>Output Horizontal Displacement</i> Model 3	97
Gambar 4.53 <i>Output Vertical Displacement</i> Model 3	98
Gambar 4.54 <i>Output Efective Mean Stress</i> Model 3.....	98
Gambar 4.55 <i>Output Total Stress</i> Model 3	98
Gambar 4.56 <i>Output Active Pore Pressure</i> Model 3	99
Gambar 4.57 <i>Settlement Curve Float Found</i> model 3	99
Gambar 4.58 <i>Stress Curve Float Found</i> Model 3.....	100
Gambar 4.59 <i>Deformasi Settlement</i> dibawah Pelat Pondasi Model 1	102
Gambar 4.60 <i>Deformasi Settlement</i> dibawah Pelat Pondasi Model 2	103
Gambar 4.61 <i>Deformasi Settlement</i> dibawah Pelat Pondasi Model 3	103

DAFTAR PUSTAKA

1. Bowles, Joseph E., *Analisa dan Desain Pondasi Edisi Keempat Jilid 1*, Erlangga, Jakarta, 1992.
2. Bowles, Joseph E., *Analisa dan Desain Pondasi Edisi Keempat Jilid 2*, Erlangga, Jakarta, 1992.
3. Bowles, Joseph E., *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknik Tanah (Mekanika Tanah)* Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta, 1986.
4. Das, Braja M., *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)* Jilid 1, Erlangga, Jakarta, 1991.
5. Sosrodarsono, Ir Suyono, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1983.
6. Wesley. L. d., *Mekanika Tanah*, Badan Penerbit Umum, Jakarta, 1987.
7. Brinkgreve, R.B J., *Plaxis 2D-Version 7*, A.A. Balkema Publisher, Lisse / Abingdon / Tokyo, 2002.
8. Atmanto, Ir Indrastono, *Diktat Kuliah Rekayasa Pondasi II* Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro, Semarang, 2002.
9. Hardiyanto, H. Christady, *Mekanika Tanah I*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1992.
10. Ir. Sunggono kh, *Mekanika Tanah*, Nova, Jakarta, 1984.
11. Terzaghi, Karl , *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa Jilid 1*, Erlangga, Jakarta, 1987.
12. Peck, Ralph B., *Teknik Fondasi*, Gadjah Mada Univercity Press, 1986.
13. Soedarmo, Ir. G. Djatmiko, *Mekanika Tanah 2*, Kanisius, 1997.
14. Seghal, Dr. S. B., *Soil Mechanics*, Bharti Printing Works, Delhi, 1974.
15. Ir. Udhiyanto, *Menghitung Beton Bertulang*, Biro Pengembangan Profesionalisme Sipil Universitas Diponegoro, Semarang, 2000.
16. Indarto, Himawan, Ir.MS, *Diktat Kuliah Mekanika Getaran dan Gempa*, HMS, Semarang, 2005.
17. Adi Noor Sulistyoy, Emi Mulyati, *Laporan Kerja Praktek Proyek Pembangunan Gedung AKPERISSA*, Januari 2005.