

LEMBAR PENGESAHAN

Judul :

ANALISA PENURUNAN TANAH DAN CARA PERBAIKANNYA PADA BANGUNAN STADION KRATON, PEKALONGAN

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Tugas Akhir
dalam Menyelesaikan Sarjana Strata I Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro

Disusun oleh :

Andriati (L2A 002 010)

Hesti Nurina P. (L2A 002 083)

Semarang, Desember 2006

Disetujui,
Dosen Pembimbing I

Diperiksa,
Dosen Pembimbing II

Ir. Indrastono DA, M.Ing
NIP. 131 773 820

Ilham Nurhuda, ST, MT
NIP. 132 281 753

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 **”Analisa Penurunan Tanah dan Cara Perbaikannya pada Bangunan Stadion Kraton, Pekalongan”**.

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. Ir. Arif Hidayat, CES, MT., selaku Koordinator Bidang Akademis Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang dan juga Dosen Wali (2141).
4. Ir. Indrastono DA, M. Ing, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir dan juga Dosen Wali (2143).
5. Ir. Ilham Nurhuda, MT, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Ir. Hanggoro Tri Cahyo, MT., yang telah banyak memberikan bantuan dan masukan.
7. Seluruh dosen pengajar di Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
8. Perpustakaan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
9. Seluruh staff pengajaran Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
10. Orang tua dan keluarga, yang telah memberikan dukungan, nasehat, semangat, doa dan fasilitas.
11. Keluarga Besar Teknik Sipil Angkatan 2002 yang telah memberikan dukungan dan bantuannya.
12. Serta semua pihak yang telah membantu secara moral dan material dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

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.

Demikian Laporan Tugas Akhir ini kami buat, semoga dapat bermanfaat bagi kemajuan Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro dan juga bagi kemaslahatan orang banyak.

Semarang, Desember 2006

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	ix
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Lokasi Penelitian.....	2
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Maksud dan Tujuan.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II : STUDI PUSTAKA	
2.1 Tanah	5
2.1.1 Komposisi Tanah	5
2.1.2 Batas Konsistensi Tanah	7
2.1.3 Modulus Elastisitas Tanah	9
2.1.4 <i>Poisson's Ratio</i>	9
2.1.5 Sistem Klasifikasi Tanah	10
2.2 Pondasi	16
2.2.1 Pengertian dan Klasifikasi Pondasi	16
2.2.1.1 Pondasi Dalam	17
2.2.1.2 Pondasi Dangkal.....	19
2.2.1.2.1 Daya Dukung Pondasi Dangkal	20
2.3 Analisa Tegangan Tanah	24
2.4 Konsolidasi dan Penurunan	25
2.4.1 Konsolidasi	25
2.4.2 Penurunan	27
2.4.2.1 Penurunan Seketika/ <i>Immediately Settlement</i>	27
2.4.2.2 Penurunan Konsolidasi/ <i>Consolidation Settlement</i>	30

2.5 Perbaikan Tanah Dengan Metode <i>Grouting</i>	34
2.6 Perbaikan Tanah Menggunakan <i>Vertical Drain</i>	35
2.6.1 Teori <i>Vertical Drain</i>	36
2.7 PLAXIS V.7.2	38
 BAB III : METODOLOGI	
3.1 Persiapan	45
3.2 Metode Pengumpulan Data	45
3.2.1 Data Primer	45
3.2.2 Data Sekunder	46
3.3 Alur Penelitian	46
3.4 Analisis dan Pengolahan Data	49
3.5 Penyajian Laporan	49
 BAB IV : ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN	
4.1 Perhitungan dan Analisis Pembebanan	50
4.1.1 Perhitungan Beban Pada Menara Air	50
4.1.2 Perhitungan Beban Pada <i>Tribune</i> Timur	52
4.2 Analisa Daya Dukung Pondasi Pada Menara Air	53
4.2.1 Pondasi Rakit (<i>Raft Footing</i>)	53
4.2.2 Pondasi <i>Mini Pile</i> Δ 28.28.28	55
4.2.3 Analisa Tegangan Tanah	56
4.3 Analisa Beban Akibat Timbunan Tanah <i>Tribune</i>	58
4.4 Prediksi Penurunan/ <i>Settlement</i> Pondasi Menara Air Secara Manual	59
4.4.1 Penurunan Segera/Langsung	60
4.4.2 Penurunan Konsolidasi	61
4.4.2.1 Penurunan Sebelum <i>Grouting</i>	62
4.4.2.2 Penurunan Setelah <i>Grouting</i>	63
4.5 Prediksi Penurunan/ <i>Settlement</i> Akibat Pengaruh Beban <i>Tribune</i> Dengan Plaxis V. 7.2	66
4.5.1 <i>Material Properties</i>	67
4.5.2 Pembebanan.....	68
4.5.3 Perhitungan (<i>Calculations</i>)	69
4.5.4 Kesimpulan	75

4.6 Evaluasi Penggunaan <i>Prefabricated Vertical Drain + Pre-loading</i>	76
4.6.1 Metode Pelaksanaan Pemasangan PVD + <i>Pre-loading</i>	80
4.7 Analisa Penurunan Tanah Pada <i>Tribune</i> Timur Dengan PLAXIS V.7.2	81
4.7.1 Kesimpulan	86
 BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	87
5.2 Saran	88
 DAFTAR PUSTAKA	 89
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hubungan indeks plastisitas dengan jenis tanah menurut <i>Atterberg</i>	8
Tabel 2.2	Nilai perkiraan modulus elastisitas tanah (<i>Bowles,1977</i>)	9
Tabel 2.3	Hubungan antara jenis tanah dan <i>Poisson's Ratio</i>	10
Tabel 2.4	Klasifikasi tanah sistem AASHTO	12
Tabel 2.5	Klasifikasi tanah sistem AASHTO.....	12
Tabel 2.6	Klasifikasi tanah sistem UNIFIED	14
Tabel 2.7	Klasifikasi tanah sistem UNIFIED	15
Tabel 2.8	Faktor pengaruh yang tergantung dari bentuk pondasi dan kekakuan pondasi (I_w)	29
Tabel 2.9	Angka <i>Poisson's Ratio</i> (μ) menurut jenis tanah.....	29
Tabel 2.10	Nilai sifat elastisitas tanah (E_s) menurut jenis tanah	30
Tabel 4.1	Material <i>properties</i> tanah.....	58
Tabel 4.2	Material <i>properties</i> plat pondasi rakit.....	59
Tabel 4.3	Material <i>properties</i> pondasi <i>mini piles</i>	59
Tabel 4.4	Hasil penurunan	75
Tabel 4.5	Penurunan setelah menggunakan PVD	79
Tabel 4.6	Material <i>properties</i> tanah.....	82
Tabel 4.7	Hasil penurunan	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kemiringan pada menara air Stadion	2
Gambar 1.2	Keretakan pada salah satu lantai <i>tribune</i> timur	3
Gambar 2.1	Tiga fase elemen tanah	5
Gambar 2.2	Batas-batas konsistensi tanah	8
Gambar 2.3	Klasifikasi berdasar tekstur tanah	11
Gambar 2.4	Daya dukung tiang pancang dalam lapisan lempung	18
Gambar 2.5	Pondasi dangkal	19
Gambar 2.6	<i>Flow Chart</i> klasifikasi pondasi telapak	20
Gambar 2.7	(a) Keruntuhan geser menyeluruh, (b) Keruntuhan geser setempat	21
Gambar 2.8	Faktor daya dukung Terzaghi untuk keruntuhan geser menyeluruh ...	22
Gambar 2.9	Faktor daya dukung Terzaghi untuk keruntuhan geser setempat	23
Gambar 2.10	Beban merata berbentuk persegi	24
Gambar 2.11	Diagram pengaruh R.E. Fadum (1948)	25
Gambar 2.12	Grafik konsolidasi pada (a) Tanah butir kasar, (b) Tanah butir halus	26
Gambar 2.13	Penurunan seketika	28
Gambar 2.14	Penurunan konsolidasi	31
Gambar 2.15	Grafik penyajian penurunan konsolidasi primer dan sekunder	31
Gambar 2.16	Metode <i>Casagrande</i> untuk menentukan jenis konsolidasi	32
Gambar 2.17	<i>Vertical drain</i> dengan <i>pre-loading</i> dan <i>surcharge</i>	36
Gambar 2.18	<i>Prefabricated Vertical Drain</i>	36
Gambar 2.19	Pola-pola <i>vertical drain</i>	38
Gambar 2.20	Penggambaran lapisan tanah, pondasi, pemberian beban dan <i>standart fixities</i>	40
Gambar 2.21	Perletakan beban bangunan	41
Gambar 2.22	Tahapan kalkulasi	42
Gambar 2.23	Hasil kalkulasi	43
Gambar 2.24	<i>Output extreme total displacement</i>	43
Gambar 2.25	<i>Output extreme vertical displacement</i>	44
Gambar 2.26	<i>Settlement curve</i>	44
Gambar 3.1	<i>Flow chart</i> penelitian.....	48
Gambar 4.1	Menara air.....	50

Gambar 4.2 Penampang melintang <i>tribune</i> timur	52
Gambar 4.3 Pondasi rakit	53
Gambar 4.4 Pondasi mini pile	55
Gambar 4.5 Denah <i>raft footing</i>	57
Gambar 4.6 Potongan A-A	57
Gambar 4.7 Pengaruh timbunan <i>tribune</i> dengan pondasi menara air	58
Gambar 4.8 Lapisan tanah pondasi menara air	60
Gambar 4.9 Distribusi beban merata pada luas bangunan	62
Gambar 4.10 Perletakan beban bangunan	69
Gambar 4.11 Tahapan kalkulasi	70
Gambar 4.12 Hasil kalkulasi	70
Gambar 4.13 <i>Points selection</i>	72
Gambar 4.14 <i>Output extreme total displacement</i>	71
Gambar 4.15 <i>Output extreme vertical displacement</i>	72
Gambar 4.16 <i>Output horizontal displacement</i>	72
Gambar 4.17 <i>Output effective mean stresses</i>	73
Gambar 4.18 <i>Output active pore pressure</i>	73
Gambar 4.19 <i>Settlement curve</i>	74
Gambar 4.20 <i>Total increment displacement</i>	75
Gambar 4.21 Detail <i>vertical drain</i>	76
Gambar 4.22 Denah pemasangan <i>vertical drain + pre-loading</i>	77
Gambar 4.23 Detail pemasangan <i>vertical drain + pre-loading</i>	77
Gambar 4.24 Proses instalasi <i>vertical drain</i>	80
Gambar 4.25 <i>Output extreme total displacement</i>	83
Gambar 4.26 <i>Output vertical displacement</i>	83
Gambar 4.27 <i>Output horizontal displacement</i>	84
Gambar 4.28 <i>Output total stresses</i>	84
Gambar 4.29 <i>Output active pore pressure</i>	85
Gambar 4.30 <i>Settlement curve</i>	85