

LEMBAR PENGESAHAN

Judul :

ANALISA PENANGANAN PENURUNAN TANAH DI TANAH MAS, SEMARANG UTARA

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

Disusun oleh :

Ajeng Pusparini (L2A 002 007)

Meriza Atdhitia K (L2A 002 105)

Semarang, Mei 2008

Disetujui,
Dosen Pembimbing I

Diperiksa,
Dosen Pembimbing II

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

Ir. Bambang Prdoyo, CES
NIP. 131 875 487

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro

Ir. Sri Sangkawati, MS
NIP. 130 872 030

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 Penanganan Penurunan Tanah di Tanah Mas, Semarang Utara”**.

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. Ibu Ir. Sri Sangkawati, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang
2. Bapak Ir. M. Agung Wibowo, MM, MSc, Phd 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. Y.I. Wicaksono, MS selaku dosen wali (2144).
5. Ir. Indrastono DA, M. Ing, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
6. Ir. Bambang Pardoyo, CES, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
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, Mei 2008

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Lokasi Pengamatan	2
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Maksud dan Tujuan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
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	8
2.1.4 <i>Poisson's Ratio</i>	9
2.1.5 Sistem Klasifikasi Tanah	10
2.2 Pondasi	16
2.2.1 Pondasi Dalam	16
2.2.1.1 Kapasitas Daya Dukung Tiang Tunggal	17
2.2.1.2 Kapasitas Daya Dukung Tiang Kelompok	18
2.2.2 Pondasi Dangkal	19
2.3 Analisa Tegangan Tanah	24
2.4 Konsolidasi dan Penurunan	26
2.4.1 Konsolidasi	26
2.4.2 Penurunan	27
2.4.2.1 Penurunan Pondasi Dangkal	30
2.4.2.2 Penurunan pada Pondasi Dalam	37
2.5 Perbaikan Tanah Dengan Metode <i>Grouting</i>	40
2.5.1 Metode Pelaksanaan <i>Grouting</i>	41
2.6 Perbaikan Tanah Menggunakan Cerucuk Bambu	44
2.6.1 Metode Pelaksanaan Cerucuk Bambu	44
2.7 PLAXIS V.8	46

2.7.1 Input	47
2.7.2 Calculation	54
2.7.3 Output	56
2.7.4 Curve	56
BAB III : METODOLOGI	
3.1 Persiapan	58
3.2 Metode Pengumpulan Data	58
3.2.1 Data Primer	58
3.2.2 Data Sekunder	59
3.3 Alur Penelitian	59
3.4 Analisis dan Pengolahan Data	62
3.5 Penyajian Laporan	62
BAB IV : ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN	
4.1 Perhitungan dan Analisis Pembebanan	63
4.2 Analisa Daya Dukung Pondasi	64
4.3 Analisa Tegangan Tanah	66
4.4 Prediksi Penurunan/ <i>Settlement</i> Pondasi Secara Manual	70
4.4.1 Penurunan Segera/Langsung	72
4.4.2 Penurunan Konsolidasi.....	73
4.3.2.1 Penurunan Sebelum <i>Grouting</i>	73
4.3.2.2 Penurunan Setelah <i>Grouting</i>	80
4.5 Evaluasi Penggunaan Cerucuk Bambu	82
4.5.1 Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Tiang Tunggal	82
4.5.2 Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Kelompok Tiang	85
4.5.3 Perhitungan Penurunan Kelompok Tiang	88
4.6 Prediksi Penurunan/ <i>Settlement</i> dengan Plaxis V. 7.2	96
4.6.1 <i>Material Properties</i>	96
4.6.2 Pembebanan	98
4.6.3 Perhitungan (<i>Calculations</i>)	99
4.6.3.1 Perhitungan Plaxis V.8 dengan Menggunakan <i>Grouting</i>	100

4.6.3.2 Evaluasi Perhitungan Plaxis V.8 dengan Menggunakan Cerucuk Bambu.....	131
4.6.4 Kesimpulan	152

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	154
5.2 Saran	155

DAFTAR PUSTAKA	156
----------------------	-----

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hubungan nilai 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>	9
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)	30
Tabel 2.9	Angka <i>Poisson's Ratio</i> (μ) menurut jenis tanah	31
Tabel 2.10	Nilai sifat elastisitas tanah (E_s) menurut jenis tanah.....	31
Tabel 2.11	Faktor pengaruh $I_w = I_p$	37
Tabel 2.12	Harga modulus elastisitas harga E_u didasarkan atas hasil SPT dan CPT	38
Tabel 2.13	Harga faktor geologi μ_g	39
Tabel 4.1	Kapasitas daya dukung ijin tanah qall.....	67
Tabel 4.2	Faktor pengaruh $I_w = I_p$	89
Tabel 4.3	Harga modulus elastisitas harga E_u didasarkan atas hasil SPT dan CPT	89
Tabel 4.4	Harga faktor geologi μ_g	90
Tabel 4.5	<i>Material properties</i> tanah	97
Tabel 4.6	<i>Material properties</i> pondasi rakit	97
Tabel 4.7	<i>Material properties</i> pondasi menerus	97
Tabel 4.8	<i>Material properties</i> pada <i>grouting</i>	98
Tabel 4.9	<i>Material properties</i> pada cerucuk bambu.....	98
Tabel 4.10	Hasil kurva <i>phase 9</i>	127
Tabel 4.11	Hasil kurva <i>phase 10</i>	131
Tabel 4.12	Hasil kurva <i>phase 9</i>	148
Tabel 4.13	Hasil kurva <i>phase 10</i>	152

Tabel 4.14	Perbandingan perhitungan secara manual dan secara	
	Plaxis	153

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta lokasi pengamatan	2
Gambar 2.1	Tiga fase elemen tanah	5
Gambar 2.2	Batas-batas <i>Atterberg</i>	8
Gambar 2.3	Klasifikasi berdasar tekstur tanah	11
Gambar 2.4	Daya dukung kelompok tiang dalam lapisan lempung	19
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	Peta zona penurunan tanah daerah Semarang	28
Gambar 2.14	Penurunan seketika	29
Gambar 2.15	Penurunan konsolidasi	32
Gambar 2.16	Grafik penyajian penurunan konsolidasi primer dan sekunder	33
Gambar 2.17	Metode <i>Casagrande</i> untuk menentukan jenis konsolidasi	34
Gambar 2.18	<i>Grouting</i> dari bawah ke atas	41
Gambar 2.19	<i>Grouting</i> dari atas ke bawah	42
Gambar 2.20	Pemancangan tiang cerucuk bambu konvensional	44
Gambar 2.21	Pemancangan tiang cerucuk bambu dengan alat pancang	45
Gambar 2.22	<i>Dialog box create/open project</i>	47
Gambar 2.23	<i>Tab sheet project</i> dari <i>windows general settings</i>	47
Gambar 2.24	<i>Tab sheet dimensions</i> dari <i>windows general settings</i>	48
Gambar 2.25	<i>Tab sheet general</i> dari <i>windows soil and interfaces data sets</i>	50
Gambar 2.26	<i>Tab sheet parameters</i>	51
Gambar 2.27	<i>Tab sheet interfaces</i>	51
Gambar 2.28	Harga <i>Ko-procedure</i>	53
Gambar 2.29	Tahap perhitungan	55

Gambar 2.30	<i>Curve generation windows</i>	56
Gambar 3.1	<i>Flow chart</i> penelitian.....	60
Gambar 4.1	Denah tampak atas bangunan	63
Gambar 4.2	Tampak depan bangunan	64
Gambar 4.3	Detail Pondasi dangkal	67
Gambar 4.4	Denah pondasi	68
Gambar 4.5	Lapisan tanah dengan pondasi tanpa <i>grouting</i>	70
Gambar 4.6	Lapisan tanah, pondasi setelah di <i>grouting</i>	77
Gambar 4.7	Tampak atas pondasi	78
Gambar 4.8	Penyebaran tegangan pada <i>grouting</i>	81
Gambar 4.9	Kelompok tiang pada pondasi dangkal	86
Gambar 4.10	Kelompok tiang dengan jarak antara tiang 0,85 m.....	88
Gambar 4.11	Penyebaran tegangan pada grup tiang	93
Gambar 4.12	Penyebaran tegangan pada grup tiang menurut <i>Tomlinson</i>	95
Gambar 4.13	Perletakan beban bangunan pada <i>grouting</i>	99
Gambar 4.14	Perletakan beban bangunan pada cerucuk bambu.....	99
Gambar 4.15	Tahapan kalkulasi	100
Gambar 4.16	Hasil kalkulasi	100
Gambar 4.17	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala sebenarnya	101
Gambar 4.18	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala <i>automatic</i>	101
Gambar 4.19	<i>Output total displacement shadings</i>	102
Gambar 4.20	<i>Output total displacement contour lines</i>	102
Gambar 4.21	<i>Output vertical displacement</i>	102
Gambar 4.22	<i>Output horizontal displacement</i>	103
Gambar 4.23	Tahapan kalkulasi	103
Gambar 4.24	Hasil kalkulasi	104
Gambar 4.25	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala sebenarnya.....	104
Gambar 4.26	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala <i>automatic</i>	105
Gambar 4.27	<i>Output total displacement shadings</i>	105
Gambar 4.28	<i>Output total displacement contour lines</i>	105
Gambar 4.29	<i>Output vertical displacement</i>	106
Gambar 4.30	<i>Output horizontal displacement</i>	106
Gambar 4.31	Tahapan kalkulasi	107

Gambar 4.32	Hasil kalkulasi	107
Gambar 4.33	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala sebenarnya	108
Gambar 4.34	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala <i>automatic</i>	108
Gambar 4.35	<i>Output total displacement shadings</i>	108
Gambar 4.36	<i>Output total displacement contour lines</i>	109
Gambar 4.37	<i>Output vertical displacement</i>	109
Gambar 4.38	<i>Output horizontal displacement</i>	109
Gambar 4.39	Tahapan kalkulasi	110
Gambar 4.40	Hasil kalkulasi	110
Gambar 4.41	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala sebenarnya	111
Gambar 4.42	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala <i>automatic</i>	111
Gambar 4.43	<i>Output total displacement shadings</i>	111
Gambar 4.44	<i>Output total displacement contour lines</i>	112
Gambar 4.45	<i>Output vertical displacement</i>	112
Gambar 4.46	<i>Output horizontal displacement</i>	112
Gambar 4.47	Tahapan kalkulasi	113
Gambar 4.48	Hasil kalkulasi	113
Gambar 4.49	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala <i>automatic</i>	114
Gambar 4.50	<i>Output total displacement shadings</i>	114
Gambar 4.51	<i>Output total displacement contour lines</i>	115
Gambar 4.52	Kurva angka keamanan <i>phase 5</i>	115
Gambar 4.53	Tahapan kalkulasi	116
Gambar 4.54	Hasil kalkulasi	116
Gambar 4.55	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala <i>automatic</i>	117
Gambar 4.56	<i>Output total displacement shadings</i>	117
Gambar 4.57	<i>Output total displacement contour lines</i>	117
Gambar 4.58	Kurva <i>safety factors phase 6</i>	118
Gambar 4.59	Tahapan kalkulasi	118
Gambar 4.60	Hasil kalkulasi	119
Gambar 4.61	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala <i>automatic</i>	119
Gambar 4.62	<i>Output total displacement shadings</i>	120
Gambar 4.63	<i>Output total displacement contour lines</i>	120
Gambar 4.64	Kurva <i>safety factors phase 7</i>	121

Gambar 4.65	Tahapan kalkulasi	121
Gambar 4.66	Hasil kalkulasi	122
Gambar 4.67	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala <i>automatic</i>	122
Gambar 4.68	<i>Output total displacement shadings</i>	123
Gambar 4.69	<i>Output total displacement contour lines</i>	123
Gambar 4.70	Kurva angka keamanan <i>phase 8</i>	124
Gambar 4.71	Tahapan kalkulasi	124
Gambar 4.72	Hasil kalkulasi	125
Gambar 4.73	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala <i>automatic</i>	125
Gambar 4.74	<i>Output total displacement shadings</i>	126
Gambar 4.75	<i>Output total displacement contour lines</i>	126
Gambar 4.76	<i>Output vertical displacement</i>	126
Gambar 4.77	<i>Output horizontal displacement</i>	127
Gambar 4.78	<i>Settlement curve phase 9</i>	127
Gambar 4.79	Tahapan kalkulasi	128
Gambar 4.80	Hasil kalkulasi	128
Gambar 4.81	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala <i>automatic</i> setelah <i>grouting</i> diaktifkan	129
Gambar 4.82	<i>Output total displacement shadings</i>	129
Gambar 4.83	<i>Output total displacement contour lines</i>	130
Gambar 4.84	<i>Output vertical displacement</i>	130
Gambar 4.85	<i>Output horizontal displacement</i>	130
Gambar 4.86	<i>Settlement curve phase 10</i>	131
Gambar 4.87	Tahapan kalkulasi	132
Gambar 4.88	Hasil kalkulasi	132
Gambar 4.89	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala sebenarnya	133
Gambar 4.90	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala <i>automatic</i>	133
Gambar 4.91	<i>Output total displacement shadings</i>	133
Gambar 4.92	<i>Output total displacement contour lines</i>	134
Gambar 4.93	<i>Output vertical displacement</i>	134
Gambar 4.94	<i>Output horizontal displacement</i>	134
Gambar 4.95	Tahapan kalkulasi	135
Gambar 4.96	Hasil kalkulasi	135

Gambar 4.97	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala otomatis	136
Gambar 4.98	<i>Output total displacement shadings</i>	136
Gambar 4.99	<i>Output total displacement contour lines</i>	136
Gambar 4.100	Kurva <i>safety factors phase 5</i>	137
Gambar 4.101	Tahapan kalkulasi	137
Gambar 4.102	Hasil kalkulasi	138
Gambar 4.103	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala otomatis	138
Gambar 4.104	<i>Output total displacement shadings</i>	139
Gambar 4.105	<i>Output total displacement contour lines</i>	139
Gambar 4.106	Kurva <i>safety factors phase 6</i>	139
Gambar 4.107	Tahapan kalkulasi	140
Gambar 4.108	Hasil kalkulasi	140
Gambar 4.109	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala otomatis	141
Gambar 4.110	<i>Output total displacement shadings</i>	141
Gambar 4.111	<i>Output total displacement contour lines</i>	141
Gambar 4.112	Kurva <i>safety factors phase 7</i>	142
Gambar 4.113	Tahapan kalkulasi	142
Gambar 4.114	Hasil kalkulasi	143
Gambar 4.115	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala otomatis	143
Gambar 4.116	<i>Output total displacement shadings</i>	144
Gambar 4.117	<i>Output total displacement contour lines</i>	144
Gambar 4.118	Kurva <i>safety factors phase 8</i>	144
Gambar 4.119	Tahapan kalkulasi	145
Gambar 4.120	Hasil kalkulasi	145
Gambar 4.121	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala otomatis	146
Gambar 4.122	<i>Output total displacement shadings</i>	146
Gambar 4.123	<i>Output total displacement contour lines</i>	146
Gambar 4.124	<i>Output vertical displacement</i>	147
Gambar 4.125	<i>Output horizontal displacement</i>	147
Gambar 4.126	<i>Settlement curve phase 9</i>	148
Gambar 4.127	Tahapan kalkulasi	149
Gambar 4.128	Hasil kalkulasi	149
Gambar 4.129	<i>Output extreme total displacement</i> dengan skala otomatis	150

Gambar 4.130	<i>Output total displacement shadings</i>	150
Gambar 4.131	<i>Output total displacement contour lines</i>	150
Gambar 4.132	<i>Output vertical displacement</i>	151
Gambar 4.133	<i>Output horizontal displacement</i>	151
Gambar 4.134	<i>Settlement curve phase 10</i>	152