



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISA GEOTEKNIK PADA PROYEK PEMBANGUNAN
RUAS JALUR LINGKAR UTARA
KOTA SEMARANG, JAWA TENGAH**

*(Geotechnical Analysis for The Development Project of North Ring Road in
Semarang City, Central Java)*

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Tingkat Sarjana (Strata-1)

Disusun Oleh :

KARMINTA GENA P.
NIM. L2A 005 068

M. HERNANDA BAYU S.
NIM. L2A 005 077

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
MARET 2011**

PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Semarang, Maret 2011

Yang menyatakan,

Karminta Gena P.
NIM. L2A 005 068

M. Hernanda Bayu S.
NIM. L2A 005 077

LEMBAR PENGESAHAN

**TUGAS AKHIR
ANALISA GEOTEKNIK PADA PROYEK PEMBANGUNAN
RUAS JALUR LINGKAR UTARA
KOTA SEMARANG, JAWA TENGAH**

Disusun Oleh :

**KARMINTA GENA P.
NIM. L2A 005 068**

**M. HERNANDA BAYU S.
NIM. L2A 005 077**

**Semarang, Maret 2011
Diperiksa dan Disahkan**

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Prof. Dr. Ir. Sri Prabandiyani, MSc.
NIP. 19540430 1981032 001**

**Ir. Bambang Pardoyo, CES.
NIP. 19600323 1990011 001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro**

**Ir. Sri Sangkawati, MS.
NIP. 19540930 1980032 001**

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Karminta Gena P.
NIM : L2A 005 068

Nama : M. Hernanda Bayu S.
NIM : L2A 005 077

Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil/Strata 1
Departemen : Pendidikan
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :
“Analisa Geoteknik pada Proyek Pembangunan Ruas Jalur Lingkar Utara Kota Semarang, Jawa Tengah”.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : Maret 2011

Yang menyatakan,

Karminta Gena P.
L2A 005 068

M. Hernanda Bayu S.
L2A 005 077

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Muchammad Hernanda Bayu Septian
NIM : L2A005077
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisa Geoteknik Pada Proyek Pembangunan Ruas Jalur Lingkaran
Utara Kota Semarang, Jawa Tengah

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan/ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Sri Prabandiyani, MSc. ()
NIP. 19540430 1981032 001

Pembimbing : Ir. Bambang Pardoyo, CES. ()
NIP. 19600323 1990011 001

Penguji : Ir. Siti Hardiyati, Sp 1, MT. ()
NIP. 19530830 1981012 001

Semarang, April 2011

Jurusan/Program Studi
Ketua,

Ir. Sri Sangkawati, MS.
NIP. 19540930 1980032 001

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, ridha, serta hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul *Analisis Geoteknik pada Proyek Pembangunan Ruas Jalur Lingkar Utara Kota Semarang, Jawa Tengah*. Sholawat serta salam tak lupa selalu kami curahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, semoga syafa'atnya selalu menyertai kita semua.

Tugas Akhir ini merupakan mata kuliah wajib yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Sarjana (S1) di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang. Dalam kurikulum baru di Jurusan teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang, mata kuliah Tugas Akhir mempunyai bobot 4 SKS

Dalam menyelesaikan laporan ini, penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak. Dengan penuh rasa hormat, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayah dan Ibu serta keluarga tercinta yang telah banyak memberikan bantuan baik material maupun spiritual, dorongan semangat, dan doa sehingga dapat menyelesaikan laporan ini.
2. Ir. Sri Sangkawati, MS. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Prof. Dr. Ir. Sri Prabandiyani, MSc. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
4. Ir. Bambang Pardoyo, CES., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
5. Ir. Windu Partono Msc., selaku dosen wali 2160.
6. Teman temanku, serta semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu per satu di sini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menyempurnakan tugas akhir ini.

Akhirnya, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan penguasaan ilmu rekayasa di bidang sipil dan bagi semua yang membutuhkan.

Semarang, Maret 2011

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	xi
Bab I Pendahuluan	I - 1
1.1. Tinjauan Umum	I - 1
1.2. Latar Belakang	I - 2
1.3. Maksud dan Tujuan	I - 2
1.4. Batasan Masalah	I - 3
1.5. Lokasi Proyek	I - 4
1.6. Sistematika Penulisan	I - 5
Bab II Studi Pustaka	II - 1
2.1. Tinjauan Umum	II - 1
2.2. Tanah	II - 1
2.2.1. Komposisi Tanah	II - 1
2.2.2. Batas-Batas Konsistensi Tanah	II - 4
2.2.3. Modulus Elastisitas Tanah	II - 5
2.2.4. <i>Poison's Ratio</i>	II - 6

2.2.5. Sistem Klasifikasi Tanah	II - 7
2.2.6. Sifat Mekanik Tanah	II - 13
2.3. Solusi perbaikan tanah	II - 27
2.3.1. Pra pembebanan (preloading)	II - 27
2.3.2. Prefabricated Vertical Drain (PVD)	II - 31
2.3.3. Woven Geotekstil	II - 34
2.4. Program Plaxis 8.2.....	II - 13
Bab III Metodologi Penelitian	III - 1
3.1. Lokasi Studi kasus	III - 1
3.2. Tahap Persiapan	III - 1
3.3. Metode Pengumpulan Data	III - 1
3.4. Analisis Pengolahan Data	III - 3
3.5 Cara Analisa	III - 4
3.6 Alur (flowchart) Analisa	III - 4
Bab IV Analisa dan Pengolahan Data	IV - 1
4.1. Analisa Data	IV - 1
4.1.1 Analisa Data Tanah	IV - 1
4.1.2.1 Hasil Pengujian Boring	IV - 1
4.1.2.2 Hasil Pengujian Sondir	IV - 3
4.1.2.3 Hasil Pengujian Laboratorium	IV - 6
4.2. Analisa Permasalahan	IV - 12
4.2.1 Klasifikasi Tanah	IV - 12
4.2.2 Timbunan Diatas Tanah Lunak	IV - 13

4.3. Metode Penanganan Timbunan di Atas Tanah Lunak	IV - 14
4.3.1. Analisa Daya Dukung Tanah dan Tinggi Timbunan Kritis	IV - 15
4.3.2. Material Tanah Bahan Timbunan	IV - 29
4.4. Analisa Penurunan Tanah (settlement Analisis) pada Preloading	IV - 30
4.5. Analisa Penurunan Tanah (settlement Analisis) pada PVD dan Geotekstil....	IV - 49
4.6. Analisa dengan Program Plaxis 8.2	IV - 54
4.7. Alternatif Solusi Perbaikan Tanah.....	IV - 86
Bab V Penutup	V - 1
5.1. Kesimpulan	V - 1
5.2. Saran	V - 2

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta layout lokasi proyek	I-4
Gambar 2.1	Tiga fase elemen tanah	II-2
Gambar 2.2	Batas – batas <i>Atterberg</i>	II-4
Gambar 2.3	Klasifikasi berdasarkan teksur tanah	II-8
Gambar 2.4	Diagram plastisitas	II-11
Gambar 2.5	Penyebaran beban 2V : 1 H	II-17
Gambar 2.6	Kurva penurunan terhadap beban yang diterapkan	II-20
Gambar 2.7	Konsep mempercepat penurunan dengan cara prapembebanan.....	II-27
Gambar 2.8	Efek penggunaan vertikal drain.....	II-32
Gambar 2.9	Pola pemasangan vertikal drain.....	II-33
Gambar 2.10	Pemasangan Geotekstil.....	II-34
Gambar 2.11	Contoh jaring – jaring dari elemen hingga.....	II-35
Gambar 2.12	Element – element Trianguler dan langrange.....	II-35
Gambar 2.13	Element dan six - noded Trianguler dan langrange.....	II-36
Gambar 2.14	Analisa tegangan bidang.....	II-39
Gambar 3.1	Alur (flowchart) analisa	III-5
Gambar 4.1	Bagan lasifikasi tanah disarkan pada hasil uji kerucut statis.....	IV-5
Gambar 4.2	Bagan Alir Keputusan Pemakaian Vertikal Drain.....	IV-14
Gambar 4.3	Propertis tanah sesuai data <i>Bore log</i>	IV-17
Gambar 4.4	Faktor pengaruh I untuk tegangan vertikal dibawah susut luasan beban terbagi rata berbentuk persegi panjang flexible.....	IV-35
Gambar 4.5	Penampang melintang lapisan tanah	IV-37
Gambar 4.6	Penyebaran Beban 2V : IH.....	IV-42
Gambar 4.7	Nylex – FD5.....	IV-49
Gambar 4.8	Prosedur instalasi PVD menembus selimut pasir.....	IV-50
Gambar 4.9	Pola Segitiga Pada Pemasangan Vertikal Drain.....	IV-50
Gambar 4.10	Menu <i>General Setting Project</i>	IV-55
Gambar 4.11	Menu <i>General Setting Dimensions</i>	IV-56
Gambar 4.12	<i>Properties</i> untuk tiap lapisan tanah.....	IV-59
Gambar 4.13	Besar pembebanan perkerasan jalan	IV-60
Gambar 4.14	Mesh	IV-61
Gambar 4.15	<i>Phreatic level</i>	IV-61
Gambar 4.16	<i>Water pressures generation</i>	IV-62
Gambar 4.17	Hasil perhitungan <i>water pressures generation</i>	IV-62
Gambar 4.18	<i>Ko-procedure</i>	IV-62
Gambar 4.19	<i>Initial soil stresses</i>	IV-62
Gambar 4.20	Tahapan perhitungan <i>calculations</i>	IV-64
Gambar 4.21	Titik-titik yang akan ditinjau.....	IV-65
Gambar 4.22	Hasil perhitungan <i>calculations</i>	IV-65
Gambar 4.23	Derformasi <i>Auto scale</i>	IV-66
Gambar 4.24	Derformasi <i>True scale</i>	IV-66
Gambar 4.25	Bentuk <i>Arrows</i>	IV-67
Gambar 4.26	Bentuk <i>shadings</i>	IV-67

Gambar 4.27	Derformasi <i>Auto scale</i>	IV-68
Gambar 4.28	Derformasi <i>True scale</i>	IV-68
Gambar 4.29	Bentuk <i>Arrows</i>	IV-69
Gambar 4.30	Bentuk <i>shadings</i>	IV-69
Gambar 4.31	Derformasi <i>Auto scale</i>	IV-70
Gambar 4.32	Derformasi <i>True scale</i>	IV-70
Gambar 4.33	Bentuk <i>Arrows</i>	IV-71
Gambar 4.34	Bentuk <i>shadings</i>	IV-71
Gambar 4.35	Grafik angka keamanan akibat <i>Vertical Loading</i> dengan nilai SF =2,38.....	IV-72
Gambar 4.36	Grafik Hubungan antara waktu dan besarnya penurunan.....	IV-72
Gambar 4.37	Menu <i>General Setting Project</i>	IV-74
Gambar 4.38	Menu <i>General Setting Dimensions</i>	IV-75
Gambar 4.39	<i>Properties</i> untuk tiap lapisan tanah.....	IV-76
Gambar 4.40	<i>Material Sets geotextile</i>	IV-77
Gambar 4.41	Besar pembebanan perkerasan jalan.....	IV-78
Gambar 4.42	<i>Mesh</i>	IV-78
Gambar 4.43	<i>Phreatic level</i>	IV-79
Gambar 4.44	<i>Water pressures generation</i>	IV-79
Gambar 4.45	Hasil perhitungan <i>water pressures generation</i>	IV-80
Gambar 4.46	<i>Ko-procedure</i>	IV-80
Gambar 4.47	<i>Initial soil stresses</i>	IV-81
Gambar 4.48	Tahapan perhitungan <i>Calculations</i>	IV-82
Gambar 4.49	Titik-titik yang akan ditinjau.....	IV-82
Gambar 4.50	Hasil perhitungan <i>Calculations</i>	IV-83
Gambar 4.51	Derformasi <i>Auto scale</i>	IV-84
Gambar 4.52	Derformasi <i>True scale</i>	IV-84
Gambar 4.53	Bentuk <i>Arrows</i>	IV-84
Gambar 4.54	Bentuk <i>shadings</i>	IV-84
Gambar 4.55	Grafik angka keamanan akibat penurunan konsolidasi dengan nilai SF = 1,397.....	IV-85
Gambar 4.56	Menu <i>General Setting Project</i>	IV-87
Gambar 4.57	Menu <i>General Setting Dimensions</i>	IV-88
Gambar 4.58	<i>Properties</i> untuk tiap lapisan tanah.....	IV-89
Gambar 4.59	<i>Material Sets Sheet Pile</i>	IV-89
Gambar 4.60	<i>Material Sets Anchor</i>	IV-90
Gambar 4.61	Besar pembebanan perkerasan jalan.....	IV-91
Gambar 4.62	<i>Mesh</i>	IV-91
Gambar 4.63	<i>Phreatic level</i>	IV-92
Gambar 4.64	<i>water pressures generation</i>	IV-92
Gambar 4.65	Hasil perhitungan <i>water pressures generation</i>	IV-93
Gambar 4.66	<i>Ko-procedure</i>	IV-93
Gambar 4.67	<i>Initial soil stresses</i>	IV-94
Gambar 4.68	Tahapan perhitungan <i>Calculations</i>	IV-95
Gambar 4.69	Titik-titik yang akan ditinjau.....	IV-95
Gambar 4.70	Hasil perhitungan <i>Calculations</i>	IV-96
Gambar 4.71	Derformasi <i>Auto scale</i>	IV-97

Gambar 4.72	Derformasi <i>True scale</i>	IV-97
Gambar 4.73	Bentuk <i>Arrows</i>	IV-98
Gambar 4.74	Bentuk <i>shadings</i>	IV-98
Gambar 4.75	Grafik angka keamanan akibat penurunan konsolidasi dengan SF = 1,404.....	IV-98
Gambar 4.76	Menu <i>General Setting Project</i>	IV-99
Gambar 4.77	Menu <i>General Setting Dimensions</i>	IV-100
Gambar 4.78	<i>Properties</i> untuk tiap lapisan tanah.....	IV-101
Gambar 4.79	<i>Material Sets geotextile</i>	IV-102
Gambar 4.80	<i>Material Sets</i> Crucuk bambu.....	IV-102
Gambar 4.81	Besar pembebanan perkerasan jalan.....	IV-103
Gambar 4.82	<i>Mesh</i>	IV-104
Gambar 4.83	<i>Phreatic level</i>	IV-105
Gambar 4.84	<i>Water pressures generation</i>	IV-105
Gambar 4.85	Hasil perhitungan <i>water pressures generation</i>	IV-106
Gambar 4.86	<i>Ko-procedure</i>	IV-106
Gambar 4.87	<i>Initial soil stresses</i>	IV-107
Gambar 4.88	Tahapan perhitungan <i>Calculations</i>	IV-108
Gambar 4.89	Titik-titik yang akan ditinjau.....	IV-108
Gambar 4.90	Hasil perhitungan <i>Calculations</i>	IV-109
Gambar 4.91	Derformasi <i>Auto scale</i>	IV-110
Gambar 4.92	Derformasi <i>True scale</i>	IV-110
Gambar 4.94	Bentuk <i>Arrows</i>	IV-111
Gambar 4.94	Bentuk <i>shadings</i>	IV-111
Gambar 4.95	Grafik angka keamanan akibat penurunan konsolidasi dengan SF = 1,415.....	IV-111

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hubungan nilai Indeks Plastisitas dengan jenis tanah menurut <i>Atterberg</i>	II- 5
Tabel 2.2	Nilai perkiraan modulus elastisitas tanah.....	II- 5
Tabel 2.3	Hubungan antara jenis tanah dan <i>Poisson's Ratio</i>	II- 6
Tabel 2.4	Klasifikasi tanah sistem AASHTO	II- 9
Tabel 2.5	Klasifikasi tanah sistem AASHTO	II- 10
Tabel 2.6	Klasifikasi tanah sistem USC.....	II- 12
Tabel 2.7	Faktor daya dukung Terzaghi	II- 22
Tabel 2.8	Faktor bentuk pondasi	II- 24
Tabel 2.9	Faktor kedalaman pondasi.....	II- 24
Tabel 2.10	Faktor – faktor kemiringan beban	II- 24
Tabel 2.11	Faktor daya Dukung Mayerhof	II- 25
Tabel 4.1	Hubungan N dengan kerapatan relatif (D_r) tanah pasir	IV- 2
Tabel 4.2	Hasil analisa N-SPT	IV- 2
Tabel 4.3	Propertis tanah dari data bore log.....	IV - 3
Tabel 4.4	qc pehitungan dan Fr	IV - 3
Tabel 4.5	Propertis tanah menurut data sondir	IV - 5
Tabel 4.6	Data <i>Soil test</i>	IV - 7
Tabel 4.7	Korelasi antara jenis tanah dan G_s	IV - 7
Tabel 4.8	Hasil analisa tiap lapis titik sampel pengujian(G_s).....	IV - 8
Tabel 4.9	Korelasi antara jenis tanah dan angka pori(e).....	IV - 8
Tabel 4.10	Hasil analisa tiap lapis titik sampel pengujian(e).....	IV - 9
Tabel 4.11	Data <i>Direct shear test</i>	IV -10
Tabel 4.12	Data <i>Atterberg limit dari sampel test boring</i>	IV- 11
Tabel 4.13	Data kadar air	IV - 12
Tabel 4.14	Konsistensi tanah berdasarkan data sondir.....	IV- 12
Tabel 4.15	Hasil Analisa Daya Dukung Tanah Pada Masing-masing Lapisan..	IV -32
Tabel 4.16	Hasil Test CBR Laboratorium.....	IV- 34
Tabel 4.17	Nilai CBR material tanah.....	IV- 34
Tabel 4.18	Perhitungan penurunan segera cara De Beer Marten	IV- 42
Tabel 4.19	Perhitungan penurunan konsolidasi primer lempung normal.....	IV- 46
Tabel 4.20	Material tanah.....	IV- 57
Tabel 4.21	Parameter – parameter tanah berdasarkan literatur.....	IV- 58
Tabel 4.22	Nilai permeability (k) dalam satuan cm/s.....	IV- 59
Tabel 4.23	Hasil perhitungan penurunan konsolidasi.....	IV- 73
Tabel 4.24	Hasil perbandingan analisis kestabilan tanah.....	IV - 73
Tabel 4.25	Perbandingan antara hitungan manual dan plaxis.....	IV- 85
Tabel 4.26	Hasil perbandingan analisis kestabilan tanah	IV- 112