

LEMBAR PENGESAHAN

Judul :
**PENGARUH GERAKAN LATERAL TANAH DAN
PENAMBAHAN BEBAN LALU LINTAS
TERHADAP STABILITAS LERENG
STUDI KASUS : JALAN RAYA SEKARAN
GUNUNGPATI, SEMARANG**

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

Disusun oleh :
Anwar Ismail (L2A 002 016)
Yudha Wijaya (L2A 002 172)

Semarang, Februari 2006

Disetujui,
Dosen Pembimbing I

Diperiksa,
Dosen Pembimbing II

Ir. Himawan Indarto, MS
NIP. 131 596 953

Ir. Muhrozi, MS
NIP. 131 672 178

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro

Ir. Bambang Pudjianto, MT
NIP. 131 459 442

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT, Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Hanya kepada-Nya kita mohon pertolongan dan petunjuk. Shalawat serta salam untuk teladan umat manusia, Rasulullah Muhammad SAW, untuk keluarganya, sahabat-sahabatnya yang mulia dan orang-orang yang selalu mengikuti suri tauladan beliau hingga akhir masa.

Tugas Akhir dengan judul ”**Pengaruh Gerakan Lateral Tanah dan Penambahan Beban Lalu Lintas Terhadap Stabilitas Lereng (Studi Kasus Jalan Raya Sekaran, Gunungpati)**”, disusun untuk memenuhi syarat akademis dalam menyelesaikan pendidikan Tingkat Sarjana Program Strata – 1 Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

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 kepada :

1. Ir. Bambang Pudjianto, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. 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. Himawan Indarto, MS., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Ir. Muhrozi, MS., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Ir. Ilham Nurhuda, MT., selaku Dosen Wali (2146).
7. Ir. Hanggoro Tri Cahyo, MT., dan Ferry Hermawan, ST., selaku asisten penelitian Research Grant TPSDP.
8. Laboratorium Komputasi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
9. Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro beserta seluruh staffnya.
10. Seluruh dosen pengajar di Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
11. Perpustakaan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
12. Seluruh staff pengajaran Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

13. Orang tua dan keluarga, yang telah memberikan dukungan, nasehat, semangat, doa dan restu.
14. Kekasih tercinta, atas segala kasih sayang, perhatian, cinta dan kesabarannya.
15. Keluarga Besar Teknik Sipil Angkatan 2002 yang telah memberikan dukungan dan bantuannya.
16. Serta semua pihak yang telah membantu secara moral dan material dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan sumbangan saran dan kritik yang bersifat membangun.

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

Semarang, Februari 2006

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAKSI.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Lokasi Penelitian.....	2
1.3. Perumusan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penyusunan Laporan.....	4
BAB II STUDI PUSTAKA.....	5
2.1. Parameter Tanah.....	5
2.1.1. Angka Pori.....	5
2.1.2. Porositas.....	5
2.1.3. Kadar Air.....	5
2.1.4. Derajat Kejenuhan.....	6
2.1.5. Berat Jenis Tanah Basah.....	6
2.1.6. Berat Jenis Tanah Kering.....	6
2.2. Klasifikasi Tanah.....	6
2.2.1. Analisa Ayakan.....	7
2.2.2. Indeks Plastisitas Tanah.....	7
2.2.3. Permeabilitas Tanah.....	8
2.2.4. Kohesi.....	9
2.2.5. Sudut Geser Dalam.....	9
2.2.6. Modulus Elastisitas Tanah.....	10

2.2.7. <i>Poisson Ratio</i>	11
2.2.8. Sistem Klasifikasi Tanah	11
2.2.9. Klasifikasi Tanah dari Data Sondir	18
2.3. Tipe Kelongsoran Tanah	18
2.4. Tekanan Lateral Tanah	19
2.5. Pondasi Tiang Sebagai Konstruksi Perkuatan Lereng.....	21
2.6. Stabilitas Lereng	22
2.7. Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>)	24
2.8. Prinsip Dasar Kestabilan Lereng	25
2.8.1. Beban Akibat Tekanan Tanah	25
2.8.2. Beban Akibat Beban Merata	26
2.8.3. Analisa Stabilitas	27
2.9. Beban Lalu Lintas.....	29
2.10. Penyelidikan Tanah Dengan Geolistrik.....	29
2.10.1. Peralatan Geolistrik	31
2.10.2. Metode Resistivity Pada Geolistrik	32
2.10.3. Prinsip Metode Resistivity	32
2.11. Metode Elemen Hingga.....	33
2.11.1. Elemen Untuk Analisa Dua Dimensi	34
2.11.2. Interpolasi Displacement	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1. Persiapan Penelitian.....	36
3.1.1. Lokasi Penelitian	36
3.1.2. Survey Awal dan Perizinan	36
3.1.3. Bahan dan Peralatan	36
3.2. Alur Penelitian.....	36
3.3. Metode Pengumpulan Data Penelitian	39
3.3.1. Data Primer.....	39
3.3.2. Data Sekunder	42
3.4. Pengolahan Data.....	42
3.4.1. Penggambaran Sketsa Penampang Jalan Raya dan Kemiringan Lereng.....	43
3.4.2. Pembuatan Penampang Profil Tanah (<i>soil profile</i>).....	43

3.4.3. Parameter Tanah	43
3.4.4. Simulasi Kelongsoran Lereng dengan Metoda Elemen Hingga.....	44
3.4.5. Evaluasi Kekuatan Konstruksi Pondasi Tiang	44
 BAB IV ANALISA DATA	 45
4.1. Data Primer	45
4.1.1. Pengukuran Topografi	45
4.1.2. Penyelidikan Sondir.....	46
4.1.3. Penyelidikan Geolistrik	48
4.1.4. Penyelidikan Hasil Pengujian Tanah.....	50
4.2. Data Sekunder	54
4.2.1. Pendekatan Geologi dan Geografi Wilayah	54
4.2.2. Perhitungan Pembebanan Lalu Lintas	58
4.3. Interpretasi Penampang Profil Tanah	58
4.4. Analisa Perhitungan Stabilitas dan Kelongsoran Lereng	60
4.4.1. Pemodelan Penampang Profil Tanah.....	60
4.4.2. Hasil Analisa	60
4.5. Penanggulangan Kelongsoran Dengan Perkuatan Lereng Pondasi Tiang.....	63
4.5.1. Analisa Perencanaan Penanganan Kelongsoran.....	63
4.5.2. Alternatif Pertama, Pemasangan Konstruksi Pondasi Tiang Pada Lereng.....	64
4.5.3. Alternatif Kedua, Pemasangan Konstruksi Pondasi Tiang Pada Lereng.....	67
4.5.4. Alternatif Ketiga, Pemasangan Konstruksi Pondasi Tiang Pada Lereng	71
4.5.5. Pemilihan Alternatif Pemasangan dan Jenis Konstruksi Pondasi Tiang	74
4.6. Analisa Kekuatan Konstruksi Pondasi Tiang Pancang	75
4.6.1. Spesifikasi Bahan	75
4.6.2. Momen, Gaya Aksial dan Gaya Geser Yang Terjadi Pada Tiang Pancang	76
4.6.3. Hasil Analisa Struktur Tiang Pancang Dengan Program PCA-COL V2.30	78
 BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	 80
5.1. Kesimpulan	80
5.2. Rekomendasi	80
 DAFTAR PUSTAKA.....	 82
 LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Peta Lokasi Penelitian.....	2
Gambar 1. 2. Salah Satu Contoh Kerusakan Konstruksi Jalan Raya Sekaran.....	3
Gambar 2. 1. Wujud Fisik Tanah pada Konsistensi Tertentu.....	7
Gambar 2. 2. Klasifikasi Berdasar Tekstur Tanah.....	12
Gambar 2. 3. Kelongsoran Rotasi.....	19
Gambar 2. 4. Kelongsoran Translasi dan Gabungan.....	19
Gambar 2.5. Tekanan Lateral Tanah.....	20
Gambar 2. 6. Dinding Penahan Tanah <i>Bored Pile</i>	22
Gambar 2. 7. Contoh Jaring-jaring dari Elemen Hingga.....	33
Gambar 2. 8. Elemen-elemen <i>Triangular</i> dan <i>Lagrange</i>	34
Gambar 2. 9. Elemen dan <i>Six-noded Triangular</i>	34
Gambar 3.1. <i>Flow Chart</i> Penelitian.....	38
Gambar 4. 1. Gambar Situasi Lokasi Penelitian di Perumahan Taman Sentosa.....	45
Gambar 4. 2. Skema susunan elektroda konfigurasi Schlumberger.....	49
Gambar 4. 3. Korelasi Satuan Peta daerah Sekaran, Gunung Pati.....	55
Gambar 4. 4. Zona Kerentanan Tanah di daerah Sekaran, Gunung Pati.....	56
Gambar 4. 5. Peta Tata Lingkungan Daerah Sekaran, Gunung Pati.....	57
Gambar 4. 6. Perkiraan Penampang Profil Tanah.....	59
Gambar 4. 7. Model Plaxis untuk Kondisi Awal.....	60
Gambar 4. 8. Pergerakan Tanah Akibat Gaya Lateral.....	61
Gambar 4. 9. Arah Pergerakan Tanah Akibat Gaya Lateral.....	61
Gambar 4. 10. Pergerakan Tanah Akibat Gaya Lateral dan Beban Merata.....	62
Gambar 4. 11. Arah Pergerakan Tanah Akibat Gaya Lateral dan Beban Merata.....	62
Gambar 4. 12. Kurva Nilai <i>Safety Factor</i>	63
Gambar 4. 13. Alternatif 1 Pemasangan Konstruksi Pondasi Tiang.....	64
Gambar 4. 14. Pergerakan Tanah Akibat Gaya Lateral.....	65
Gambar 4. 15. Arah Pergerakan Tanah Akibat Gaya Lateral.....	65
Gambar 4. 16. Pergerakan Tanah Akibat Gaya Lateral dan Beban Merata.....	66
Gambar 4. 17. Arah Pergerakan Tanah Akibat Gaya Lateral dan Beban Merata.....	66
Gambar 4. 18. Kurva Nilai <i>Safety Factor</i>	67
Gambar 4. 19. Alternatif 2 Pemasangan Konstruksi Pondasi Tiang.....	68

Gambar 4. 20. Pergerakan Tanah Akibat Gaya Lateral.....	68
Gambar 4. 21. Arah Pergerakan Tanah Akibat Gaya Lateral.....	69
Gambar 4. 22. Pergerakan Tanah Akibat Gaya Lateral dan Beban Merata	69
Gambar 4. 23. Arah Pergerakan Tanah Akibat Gaya Lateral dan Beban Merata	70
Gambar 4. 24. Kurva Nilai <i>Safety Factor</i>	70
Gambar 4. 25. Alternatif 3 Pemasangan Konstruksi Pondasi Tiang	71
Gambar 4. 26. Pergerakan Tanah Akibat Gaya Lateral.....	71
Gambar 4. 27. Arah Pergerakan Tanah Akibat Gaya Lateral.....	72
Gambar 4. 28. Pergerakan Tanah Akibat Gaya Lateral dan Beban Merata	72
Gambar 4. 29. Arah Pergerakan Tanah Akibat Gaya Lateral dan Beban Merata	73
Gambar 4. 30. Kurva Nilai <i>Safety Factor</i>	73
Gambar 4. 31. Disain Rencana Tiang Pancang	75
Gambar 4. 32. Gaya Aksial Pada Struktur Tiang Pancang.....	76
Gambar 4. 33. Gaya Geser Pada Struktur Tiang Pancang.....	77
Gambar 4. 34. Momen Yang Terjadi Pada Struktur Tiang Pancang.....	77
Gambar 4. 35. Penampang Tiang Pancang Pada Program PCA COL	78
Gambar 4. 36. Diagram Interaksi Momen dan Gaya Aksial Tiang Pancang	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Nilai Plastisitas pada Jenis Tanah.....	8
Tabel 2. 2. Hubungan Antara Sudut Geser Dalam dan Jenis Tanah	10
Tabel 2. 3. Hubungan Antara Es dan Jenis Tanah.....	10
Tabel 2. 4. Hubungan Antara Es dan q_c	11
Tabel 2. 5. Hubungan Antara Jenis Tanah dan Poisson Ratio.....	11
Tabel 2. 6. Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO.....	13
Tabel 2. 7. Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO.....	14
Tabel 2. 8. Klasifikasi Tanah Sistem UNIFIED.....	16
Tabel 2. 9. Klasifikasi Tanah Sistem UNIFIED.....	17
Tabel 2. 10. Klasifikasi Tanah dari Data Sondir	18
Tabel 2. 11. Faktor Keamanan Minimum Kemantapan Lereng.....	25
Tabel 2. 12. Tahanan Jenis Kelistrikan Material.....	30
Tabel 4. 1. Nilai <i>Conus Resistance</i> dan <i>Friction Ratio</i> pada Tes Sondir	46
Tabel 4. 2. Rangkuman Jenis Tanah Tiap Kedalaman	47
Tabel 4. 3. Prediksi Jenis Batuan Pengukuran Geolistrik di Lokasi Penelitian.....	50
Tabel 4. 4. Parameter Tanah.....	51
Tabel 4. 5. <i>Grain Size Accumulation</i> (Analisa Ayakan).....	51
Tabel 4. 6. Hubungan Indeks Plastisitas dengan Potensi Mengembang Tanah	52
Tabel 4. 7. Hasil Test Permeabilitas	53
Tabel 4. 8. Perbandingan Nilai Kohesi dan Sudut Geser Dalam untuk <i>Direct Shear Test</i> dan <i>Triaxial UU</i>	54
Tabel 4. 9. <i>Properties</i> Tanah	59
Tabel 4. 10. Data Hasil Analisa Stabilitas Lereng.....	74

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS)
- Lampiran Metode Pelaksanaan Pekerjaan Tiang Pancang
- Lampiran Gambar Teknik Tiang Pancang
- Lampiran Data Hasil Pengujian Tanah di Laboratorium Mekanika Tanah
- Lampiran Data Hasil Penyelidikan Sondir dan Geolistrik
- Lampiran Data *Output* Perhitungan Program PLAXIS V7.11
- Lampiran Data *Output* Perhitungan Program PCA COL 2.30
- Lampiran Dokumentasi Penelitian

ABSTRAKSI

Derajat kerentanan gerakan tanah yang tinggi sebagai akibat gaya lateral tanah, pengaruh erosi, peningkatan beban lalu lintas dan jenis tanah lempung pada kebanyakan lahan di daerah Sekaran, Gunungpati, Semarang, memberikan permasalahan berupa kelongsoran dan ketidakstabilan lereng. Terlihat dari kondisi struktur perkerasan jalan di sebagian besar ruas Jalan Raya Sekaran yang bergelombang dan rusak. Berdasarkan hasil penyelidikan tanah menyebutkan bahwa daerah tersebut mempunyai nilai *Plasticity Index* >30% sehingga termasuk tanah ekspansif serta jenis tanahnya lempung dengan sudut geser tanah yang kecil. Melalui simulasi dengan menggunakan program aplikasi metoda elemen hingga, diketahui bahwa lereng di lokasi penelitian mempunyai faktor keamanan yang kecil yaitu sebesar 1,386 dengan total displacement yang besar yaitu 201,84 mm. Sebagai solusi perkuatan lereng, digunakan dinding penahan tiang pancang diameter 30 cm dengan panjang 6 m yang dipasang 1,8 m dari bahu jalan sebelah kanan. Dengan penanganan tersebut, maka terjadi kenaikan nilai faktor keamanan yang signifikan yaitu menjadi 2,756 dan *total displacement* yang terjadi sebesar 42,92 mm.

Keywords : gaya lateral tanah, kelongsoran, struktur perkerasan, *Plasticity Index*, sudut geser, tanah ekspansif, *finite Element*, *total displacement*, tiang pancang, *safety factor*.

ABSTRACT

High Susceptance degree of soil movement as the effect of lateral force, erosion influence, increasing traffic load and clay soil type mostly found in Sekaran area, Gunungpati, Semarang, give problems in the form of slide and instability of slope. It could see from the dominant condition of road pavement in Sekaran Roads which is surging and cracking. The result of soil investigation shows that the soil in Sekaran area has value of Plasticity Index > 30% which describe that the soil is expansive and also clay soil type with low friction angle. Through simulation with finite element method computer program, it is known that slope in research location has a small safety factor that is equal to 1,386 with a high total displacement that is equal to 201,84. The solution of slope reinforcement, used pile retaining wall that have diameter 30 cm with 6 m long which is construct at 1,8 m from the right road shoulder. This solution makes the significant safety factor increase to 2,756 and its total displacement that happened equal to 42,92 mm.

Keywords : soil lateral force, sliding, pavement structure, Plasticity Index, friction angle, expansive soil, finite element, total displacement, pile, safety factor.