

HALAMAN PENGESAHAN

Judul :

**EVALUASI DAN ALTERNATIF PENANGANAN
KELONGSORAN TANAH DI SIGAR BENCAH
TEMBALANG SEMARANG**

Disusun oleh :

Dion Kusuma Dewanta	L2A 001 042
Multazam Widadiyo	L2A 001 093

Semarang, Desember 2006

Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Bambang Pardoyo, CES.
NIP. 131 875 487

Yulita Arni Priastiwi, ST, MT.
NIP. 132 205 687

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro

Ir. Bambang Pudjianto, MT.
NIP. 131 459 442

KATA PENGANTAR

Pertama-tama kami panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah Azza Wa Jalla, karena dengan rahmat dan karunia-Nya, kami telah dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul Evaluasi dan Alternatif Penanganan Kelongsoran Tanah di Sigar Bencah Tembalang Semarang dengan baik dan lancar.

Tugas Akhir merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang untuk menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana (S₁). Tugas akhir ini mempunyai bobot sebesar empat Satuan Kredit Semester (4 SKS).

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

1. Ir. Bambang Pujiyanto, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir. Bambang Pardoyo, CES., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
3. Yulita Arni Priastiwi, ST, MT., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
4. Ir. Hari Budienny, MT., Ir. Bambang Pardoyo, CES., dan Ir. Bambang Sudarsono, MS., selaku dosen wali yang telah memberikan motivasi, nasehat, dukungan, dan arahan.
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang atas jasa-jasanya selama kami menuntut ilmu.
6. Orang tua dan seluruh keluarga kami yang selalu mendoakan kami, mencurahkan kasih sayang, dan perhatiannya serta atas dukungan moral, spiritual, dan financial selama ini.
7. Teman-teman seperjuangan khususnya seluruh mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2001 yang telah banyak membantu kami dan telah banyak melewati berbagai kenangan indah dalam suka dan duka bersama selama ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu kami baik secara langsung maupun tidak dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik sangat diharapkan untuk penyempurnaan Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi perkembangan penguasaan ilmu rekayasa sipil di Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro.

Semarang, Desember 2006

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1. LATAR BELAKANG MASALAH	1
1. 2. MAKSUD DAN TUJUAN	4
1. 3. BATASAN MASALAH	4
1. 4. SISTEMATIKA PENULISAN LAPORAN	5
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2. 1. TINJAUAN UMUM	6
2. 2. ASPEK TANAH DAN TANAH DASAR	6
2. 2. 1. LEMPUNG DAN MINERALNYA	6
2. 2. 2. KARAKTERISTIK TANAH EKSPANSIF	9
2. 2. 3. SIFAT-SIFAT FISIK TANAH EKSPANSIF	10
2. 2. 4. IDENTIFIKASI TANAH EKSPANSIF	11
2. 2. 5. STABILITAS LERENG (<i>SLOPE STABILITY</i>)	15
2. 2. 6. REMBESAN	22
2. 2. 7. METODE ELEMEN HINGGA	28
2. 2. 8. PERBAIKAN TANAH	30
2. 2. 9. PENINGKATAN STABILITAS LERENG	35
2. 3. ASPEK STRUKTUR PERKERASAN JALAN	35
2. 3. 1. PELAPISAN TAMBAHAN (<i>OVERLAY</i>)	36
BAB III METODOLOGI	37
3. 1. PERSIAPAN	37
3. 2. METODE PENYUSUNAN	37
3. 3. METODE PENGUMPULAN DATA	37
3. 4. IDENTIFIKASI MASALAH	38
3. 5. ANALISA PENGOLAHAN DATA	38
3. 6. PEMECAHAN MASALAH	38

BAB IV ANALISIS DATA	41
4. 1. TINJAUAN UMUM.....	41
4. 2. ANALISIS DATA TANAH.....	41
4. 2. 1. ANALISA DATA BORING.....	41
4. 2. 2. ANALISA DATA SONDIR.....	42
4. 2. 3. ANALISA DATA TANAH DI LABORATORIUM.....	46
4. 3. ANALISIS DATA LALU LINTAS	53
4. 4. ANALISIS DATA CURAH HUJAN.....	54
4. 5. ANALISIS DATA PEMBEBANAN TANAH	56
4. 5. 1. DATA PEMBEBANAN STRUKTUR PERKERASAN JALAN	56
BAB V EVALUASI KELONGSORAN	58
5. 1. TINJAUAN UMUM.....	58
5. 2. EVALUASI STRUKTUR PERKERASAN JALAN	58
5. 2. 1. KONDISI PERMUKAAN JALAN DAN LAPIS PONDASI.....	58
5. 2. 2. CBR TANAH DASAR.....	59
5. 2. 3. PERHITUNGAN STRUKTUR PERKERASAN JALAN.....	59
5. 3. EVALUASI STRUKTUR DINDING PENAHAN TANAH.....	64
5. 4. EVALUASI CERUCUK KAYU BENGKIRAI.....	70
5. 5. EVALUASI TANAH DASAR.....	73
5. 5. 1. SIMULASI KELONGSORAN DENGAN PROGRAM <i>PLAXIS 7.11</i>	73
5. 5. 2. PEMODELAN MATERIAL.....	73
5. 5. 3. TAHAP PERHITUNGAN <i>PLAXIS 7.11</i>	75
BAB VI ALTERNATIF PENANGANAN KELONGSORAN	103
6. 1. TINJAUAN UMUM.....	103
6. 2. PERMODELAN MATERIAL	103
6. 3. SIMULASI ALTERNATIF PENANGANAN.....	107
6. 3. 1. TURAP DIPANCANG SEDALAM 4 m.....	108
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	119
DAFTAR PUSTAKA	xiii

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1.	Kapasitas penggantian mineral lempung	8
Tabel 2. 2.	Hubungan <i>swell potential</i> dengan <i>plasticity index</i>	12
Tabel 2. 3.	Tingkat ekspansif tanah berdasarkan batas susut	12
Tabel 2. 4.	Data estimasi kemungkinan perubahan volume tanah-tanah ekspansif.....	13
Tabel 2. 5.	Hubungan aktivitas dengan mineral	14
Tabel 2. 6.	Bagian-bagian longsoran	19
Tabel 4. 1.	Hasil pemboran pada B-1	42
Tabel 4. 2.	Hasil sondir S - 1	43
Tabel 4. 3.	Hasil sondir S – 2.....	45
Tabel 4. 4.	Rangkuman hasil pengujian sondir.....	45
Tabel 4. 5.	Rangkuman hasil pengujian tanah di laboratorium	46
Tabel 4. 6.	Korelasi uji penetrasi standar (N-SPT).....	48
Tabel 4. 7.	Batas-batas sudut gesek dalam sebenarnya ϕ untuk beberapa jenis tanah	48
Tabel 4. 8.	Orde nilai-nilai permeabilitas k yang didasarkan pada deskripsi tanah dan klasifikasi terpadu (m/s)	49
Tabel 4. 9.	Ketebalan lapisan tanah pada posisi titik sondir.....	52
Tabel 4. 10.	Data hasil <i>Road Side Interview (RSI)</i>	53
Tabel 4. 11.	Data proyeksi lalu lintas Kedungmundu-Tembalang 1998 (kend./2arah).....	54
Tabel 4. 12.	Data proyeksi lalu lintas Kedungmundu-Tembalang 1998-2008 (kend./2 arah)	54
Tabel 4. 13.	Data curah hujan Semarang Selatan (mm)	55
Tabel 5. 1.	Faktor regional.....	59
Tabel 5. 2.	Momen akibat gaya berat (ΣM_w) terhadap titik A	67
Tabel 5. 3.	Momen akibat tekanan tanah (ΣM_P) terhadap titik A	67
Tabel 5. 4.	Momen akibat gaya berat (ΣM_e) terhadap titik O di tengah konstruksi.....	68
Tabel 5. 5.	Faktor daya dukung pondasi menurut <i>Terzaghi</i>	69
Tabel 5. 6.	Parameter desain material pada simulasi kelongsoran	74
Tabel 5. 7.	Koordinat untuk <i>input</i> geometri model pada <i>Plaxis</i>	76
Tabel 6. 1.	Data profil H dan penyambungannya.....	105
Tabel 6. 2.	Data profil H per profil dan per lebar dinding untuk sambungan dua sisi....	105

Tabel 6. 3. Parameter desain material pada simulasi alternatif penanganan kelongsoran	106
Tabel 6. 4. Koordinat untuk <i>input</i> geometri model pada <i>Plaxis</i>	109
Tabel 6. 5. Tabulasi angka kemanan akibat gaya <i>pre stress</i> , berat sendiri, dan beban luar	117

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Ruas jalan Sigar Bencah yang ambles	2
Gambar 1. 2. Ruas jalan Sigar Bencah yang ambles dan longsor	3
Gambar 1. 3. Peta lokasi ruas jalan Sambiroto-Meteseh	3
Gambar 2. 1. Kelongsoran talud	15
Gambar 2. 2. Tipe-tipe keruntuhan lereng	19
Gambar 2. 3. Bagian-bagian longsor	21
Gambar 2. 4. Penjabaran persamaan <i>LaPlace</i> pada sebuah elemen tanah	24
Gambar 2. 5. Rembesan antara dua garis aliran	26
Gambar 2. 6. Posisi nodes (titik-titik) dan titik tegangan pada elemen tanah	29
Gambar 2. 7. Contoh meshing elemen tanah	30
Gambar 2. 8. Diagram alir stabilisasi tanah	31
Gambar 3. 1. Diagram alir pemecahan masalah	40
Gambar 4. 1. Bagan klasifikasi tanah untuk kerucut listrik baku	42
Gambar 4. 2. Ploting data <i>plasticity index (PI)</i> dan <i>liquid limit (LL)</i> untuk pengklasifikasian tanah sistem USCS	47
Gambar 4. 3. Beban gandar truk 2 as	56
Gambar 4. 4. Penampang melintang jalan	57
Gambar 5. 1. Konstruksi dinding penahan tanah dan diagram tekanan tanah	64
Gambar 5. 2. Konstruksi cerucuk tiang bengkirai dan gaya luar yang bekerja	70
Gambar 5. 3. Model geometri penampang melintang yang akan dianalisa	76
Gambar 5. 4. Pendefinisian beban merata (<i>tractions</i>)	77
Gambar 5. 5. Tampilan <i>geometry model</i> setelah <i>digenerate mesh fine</i>	77
Gambar 5. 6. Tekanan tanah efektif	78
Gambar 5. 7. <i>Window general</i> pada fase <i>gravity loading (initial construction)</i>	80
Gambar 5. 8. <i>Window parameters</i> pada fase <i>gravity loading (initial construction)</i>	81
Gambar 5. 9. Pendefinisian <i>cluster</i> pada fase <i>gravity loading (initial construction)</i>	81
Gambar 5. 10. <i>Window multipliers</i> pada fase <i>gravity loading (initial construction)</i>	82
Gambar 5. 11. <i>Window general</i> pada fase <i>gravity loading (retaining walls)</i>	82
Gambar 5. 12. <i>Window parameters</i> pada fase <i>gravity loading (retaining walls)</i>	83
Gambar 5. 13. Pendefinisian <i>cluster</i> pada fase <i>gravity loading (retaining walls)</i>	83
Gambar 5. 14. <i>Window multipliers</i> pada fase <i>gravity loading (retaining walls)</i>	84

Gambar 5. 15. <i>Window general</i> pada fase <i>gravity loading (retaining walls and piles)</i>	84
Gambar 5. 16. <i>Window parameters</i> pada fase <i>gravity loading (retaining walls and piles)</i>	85
Gambar 5. 17. Pendefinisian <i>cluster</i> pada fase <i>gravity loading (retaining walls and piles)</i>	85
Gambar 5. 18. <i>Window multipliers</i> pada fase <i>gravity loading (retaining walls and piles)</i>	86
Gambar 5. 19. <i>Window general</i> pada fase <i>SF</i> akibat <i>gravity loading (initial construction)</i>	87
Gambar 5. 20. <i>Window parameters</i> pada fase <i>SF</i> akibat <i>gravity loading (initial construction)</i>	88
Gambar 5. 21. <i>Window multipliers</i> pada fase <i>SF</i> akibat <i>gravity loading (initial construction)</i>	89
Gambar 5. 22. <i>Window general</i> pada fase <i>vertical loading</i>	89
Gambar 5. 23. <i>Window parameters</i> pada fase <i>vertical loading</i>	90
Gambar 5. 24. <i>Window multipliers</i> pada fase <i>vertical loading</i>	91
Gambar 5. 25. <i>Window general</i> pada fase <i>SF</i> akibat <i>vertical loading</i>	92
Gambar 5. 26. <i>Window parameters</i> pada fase <i>SF</i> akibat <i>vertical loading</i>	92
Gambar 5. 27. <i>Window multipliers</i> pada fase <i>SF</i> akibat <i>vertical loading</i>	93
Gambar 5. 28. Titik yang akan ditinjau	93
Gambar 5. 29. Proses kalkulasi	94
Gambar 5. 30. Deformasi <i>mesh</i> akibat <i>gravity loading</i> pada <i>stage initial construction</i>	95
Gambar 5. 31. Arah pergerakan tanah akibat <i>gravity loading</i> pada <i>stage initial construction</i>	95
Gambar 5. 32. Bidang runtuh akibat <i>gravity loading</i> pada <i>stage initial construction</i>	96
Gambar 5. 33. Deformasi <i>mesh</i> akibat <i>gravity loading</i> pada <i>stage retaining walls construction</i>	96
Gambar 5. 34. Arah pergerakan tanah akibat <i>gravity loading</i> pada <i>stage retaining walls construction</i>	97
Gambar 5. 35. Bidang runtuh akibat <i>gravity loading</i> pada <i>stage retaining walls construction</i>	97
Gambar 5. 36. Deformasi <i>mesh</i> akibat <i>gravity loading</i> pada <i>stage retaining walls and piles construction</i>	98
Gambar 5. 37. Arah pergerakan tanah akibat <i>gravity loading</i> pada <i>stage retaining walls and piles construction</i>	98
Gambar 5. 38. Bidang runtuh akibat <i>gravity loading</i> pada <i>stage retaining walls and piles construction</i>	99

Gambar 5. 39. Deformasi <i>mesh</i> akibat <i>vertical loading</i>	100
Gambar 5. 40. Arah pergerakan tanah akibat <i>vertical loading</i>	100
Gambar 5. 41. Bidang runtuh akibat <i>vertical loading</i>	101
Gambar 5. 42. Angka keamanan akibat <i>gravity loading</i> dan <i>vertical loading</i>	101
Gambar 6. 1. Profil H dan penyambungannya	105
Gambar 6. 2. Konstruksi turap dan diagram tekanan tanah.....	107
Gambar 6. 3. Model geometri penampang melintang yang akan dianalisa	109
Gambar 6. 4. Pendefinisian beban merata (<i>tractions</i>)	110
Gambar 6. 5. Tampilan <i>geometry model</i> setelah <i>digenerate mesh fine</i>	110
Gambar 6. 6. Tekanan tanah efektif.....	111
Gambar 6. 7. <i>Window general</i>	112
Gambar 6. 8. Pendefinisian gaya <i>pre stress</i>	113
Gambar 6. 9. Geometri model setelah diinput gaya <i>pre stress</i>	113
Gambar 6. 10. Deformasi <i>mesh</i> akibat gaya <i>pre stress</i> dan beratnya sendiri.....	114
Gambar 6. 11. Arah pergerakan tanah akibat gaya <i>pre stress</i> dan beratnya sendiri.....	114
Gambar 6. 12. Bidang runtuh akibat gaya <i>pre stress</i> dan beratnya sendiri	115
Gambar 6. 13. Deformasi <i>mesh</i> akibat gaya <i>pre stress</i> , beratnya sendiri, dan beban luar	115
Gambar 6. 14. Arah pergerakan tanah akibat gaya <i>pre stress</i> dan beratnya sendiri, dan beban luar.....	116
Gambar 6. 15. Bidang runtuh akibat gaya <i>pre stress</i> dan beratnya sendiri, dan beban luar....	116
Gambar 6. 16. Angka keamanan akibat gaya <i>pre stress</i> , berat sendiri, dan beban luar	117

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Asistensi.
- Lampiran 2. Formulir Permohonan Tugas Akhir.
- Lampiran 3. Surat Pembimbing Tugas Akhir.
- Lampiran 4. Surat Perpanjangan Tugas Akhir.
- Lampiran 5. Surat Permohonan Data.
- Lampiran 6. Beban Maksimum Sumbu Gandar untuk Truk.
- Lampiran 7. Hasil Prediksi Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata Ruas Jalan
Kedungmundu – Tembalang Berdasarkan *Study* CECI.
- Lampiran 8. Hasil Pengujian Boring oleh Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik
Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Lampiran 9. Hasil Pelaksanaan Sondir oleh Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Lampiran 10. Gambar Struktur.