

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

STUDI KASUS STABILITAS LERENG dan PENANGANAN KELONGSORAN PADA RUAS KALI BODRI - KENDAL

*(Case Study Of Slope Stability And Landslide Handling
On The Bodri River – Kendal)*

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Akademik
Dalam Menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana (Strata-1)
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro**

Disusun oleh :

CENDEKIA SP

L2A 305 011

JUWITA WIDIYANINGSIH

L2A 305 023

Telah Disetujui dan Disahkan

Tanggal :

Di :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Muhrozi, MS
NIP. 131 872 178

Ir. Bambang Pardoya, CES
NIP. 131 875 487

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Moga Narayudha, SP1
NIP. 130 810 731

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ Studi Kasus Stabilitas Lereng dan Penanganan Kelongsoran Pada Ruas Kali Bodri – Kendal “. Laporan ini merupakan salah satu syarat memperoleh derajat Sarjana Satu pada program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Tujuan utama dari pembuatan tugas akhir ini adalah membentuk kemampuan mahasiswa dalam menerapkan ilmu rekayasa sipil atas dasar konsep umum yang telah dibakukan. Penerapan ilmu ini sangat penting, mengingat banyaknya perkembangan dan penyempurnaan teori dalam prakteknya di lapangan yang tidak di dapatkan di bangku perkuliahan.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar - besarnya kepada :

1. Ir. Sri Sangkawati, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Ir. Moga Narayudha, S.PI selaku Ketua Pelaksana Program Ekstensi Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Ir. Slamet Hargono, Dipl.Ing. selaku Sekretaris Program Ekstensi Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang.
4. Ir. Muhrozi, MS selaku Dosen Pembimbing I Tugas akhir.
5. Ir. Bambang Pardoyo, CES selaku Dosen Pembimbing II Tugas akhir.
6. Ir Windu P, MSc, selaku Dosen Wali.
7. Seluruh Staf Administrasi Program Strata Satu Ekstensi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
8. Semua teman – temen Angkatan 2005 Eks yang telah banyak membantu kami, baik langsung maupun tidak langsung.

9. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu kami dalam menyusun laporan tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa Laporan Kerja Praktek ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu yang kami miliki. Oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi sempurnanya Laporan Tugas Akhir ini.

Akhirnya, dengan segala keterbatasan dan kekurangannya, semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	2
1.4 Lokasi Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
1.6 Metodologi	6
1.7 Tahap Pengumpulan Data	6
1.7.1 Data Primer.....	6
1.7.2 Data Sekunder.....	6
1.8 Alur Penyusunan Tugas Akhir	7
BAB II STUDI PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum	8
2.2 Persoalan Tanah	8
2.3 Parameter Tanah	9
2.3.1 Klasifikasi Tanah dari Data Sondir.....	9
2.3.2 Sistem Klasifikasi Tanah	11
2.3.3 <i>Modulus Young</i>	18
2.3.4 <i>Poisson Ratio</i>	20

2.3.5	Sudut Geser Dalam	21
2.3.6	Kohesi	21
2.4	Kekuatan Geser Tanah	22
2.5	Daya Dukung Tanah	23
2.6	Teori Kelongsoran.....	24
2.6.1	Metode Irisan (<i>Method Of Slice</i>).....	24
2.6.2	Metode <i>Bishop</i>	25
2.6.3	Metode <i>Fellinius</i>	27
2.6.4	Metode Elemen Hingga.....	32
2.6.4.1	Elemen untuk Analisa Dua Dimensi	33
2.6.4.2	Interpolasi <i>Displacement</i>	33
2.6.5	Metode Analisis	34
2.7	Faktor- Faktor Penyebab Kelongsoran.....	35
2.7.1	Faktor Penyebab dari Dalam.....	35
2.7.2	Faktor Penyebab dari Luar	36
2.7.3	Pengaruh Iklim.....	37
2.7.4	Pengaruh Air	38

BAB III KOMPILASI DAN ANALISA DATA

3.1	Data Lapangan.....	38
3.2	Data Boring	39
3.3	Data Tanah di Labolatorium.....	41
3.4	Perilaku Karakteristik Tanah.....	42

BAB IV KRITERIA DESAIN

4.1	Parameter Desain.....	43
4.2	Keamanan Lereng (FK).....	44

BAB V	ANALISA PERBAIKAN	
5.1	Analisis Secara Manual	52
5.1.1	Perhitungan Sheet Pile.....	52
5.2	Analisis Menggunakan Software PLAXIS V.8.2.....	63
5.2.1	Membuat input (Pemodelan Material).....	64
5.2.2	Tahap Perhitungan Beban Untuk Model (Calculation).....	75
5.2.3	<i>Output</i>	77
5.2.4	<i>Curve</i>	78
5.2.5	Simulasi Pemodelan Tahapan Perhitungan	79
5.2.5.1	Perhitungan Plaxis v.8.2 Pada Kondisi Awal Atau Sebelum Perbaikan	79
5.2.5.2	Perhitungan Plaxis v. 8.2 Setelah Perbaikan	83
BAB VI	RENCANA ANGGARAN BIAYA	
6.1	Daftar Harga Satuan Upah	107
6.2	Daftar Analisa Pekerjaan.....	108
6.3	Rencana Anggaran Biaya.....	113
6.4	Rekapitulasi.....	114
6.5	Perhitungan Produktivitas Alat	115
BAB VII	RENCANA KERJA DAN SYARAT - SYARAT	
7.1	Syarat-syarat Administrasi	122
7.2	Syarat-syarat Kontrak.....	140
7.3	Syarat – Syarat Teknis Pekerjaan Struktur.....	167
BAB VIII	PENUTUP	
8.1	Kesimpulan	176
8.2	Saran.....	177

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN DATA
LAMPIRAN SURAT
LAMPIRAN GAMBAR

DAFTAR TABEL

1.	Tabel 2.1	: Klasifikasi Tanah dari Data Sondir	9
2.	Tabel 2.2	: Hubungan Antara Konsistensi dengan Tekanan <i>Conus</i>	10
3.	Tabel 2.3	: Hubungan Antara Kepadatan, Relative Density, Nilai N SPT, qc dan \emptyset	11
4.	Tabel 2.4	: Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	14
5.	Tabel 2.5	: Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	15
6.	Tabel 2.6	: Klasifikasi Tanah Sistem UNIFIED.....	17
7.	Tabel 2.7	: Klasifikasi Tanah Sistem UNIFIED.....	18
8.	Tabel 2.8	: Hubungan Antara Es dengan qc.....	19
9.	Tabel 2.9	: Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah.....	20
10.	Tabel 2.10	: Hubungan Antara Jenis Tanah dan <i>Poisson Ratio</i>	20
11.	Tabel 2.11	: Hubungan Antara Sudut Geser Dalam dengan Jenis Tanah	21
12.	Tabel 2.12	: Sudut – sudut Petunjuk Menurut <i>Fellenius</i>	31
13.	Tabel 3.1	: Hasil Penyelidikan Bor pada titik BM I Kali Bodri Kendal	40
14.	Tabel 3.2	: Hasil Penyelidikan Bor pada titik BM II Kali Bodri Kendal.....	40
15.	Tabel 3.3	: Hasil Penyelidikan Bor pada titik BM III Kali Bodri Kendal.....	41
16.	Tabel 3.4	: Hubungan antara Indeks Plastis dengan Tingkat Plastisitas dan Jenis Tanah Menurut Atterberg.....	42
17.	Tabel 5.1	: Dimensi Penampang CPC Pile Type W-325 A 1000	59
18.	Tabel 5.2	: Karakteristik penampang CPC Pile W-325 A 1000.....	60
19.	Tabel 5.3	: Material <i>Propertis</i> Tanah	70
20.	Tabel 5.4	: Material <i>Propertis Sheet Pile</i>	70
21.	Tabel 5.5	: Material <i>Propertis Angkur</i>	71
22.	Tabel 5.6	: Material <i>Propertis</i> Talud.....	71
23.	Tabel 5.7	: Material <i>Propertis</i> Terucuk Bambu	71

24.	Tabel 5.8	: Material <i>Propertis</i> Terucuk Bronjong.....	72
25.	Tabel 5.9	: Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan.....	105
26.	Tabel 8.1	: Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan.....	177

DAFTAR GAMBAR

1.	Gambar 1.1 : Peta Lokasi Pekerjaan	3
2.	Gambar 1.2 : Detail Lokasi Penelitian	4
3.	Gambar 1.3 : Bagan Alir Penyusunan Tugas Akhir.....	7
4.	Gambar 2.1 : Klasifikasi berdasar tekstur tanah oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA).....	12
5.	Gambar 2.2 : Gaya - gaya yang bekerja pada irisan bidang longsor.....	25
6.	Gambar 2.3 : Gaya – gaya dan asumsi bidang pada tiap pias bidang longsor	29
7.	Gambar 2.4 : Lokasi pusat busur longsor kritis pada tanah kohesif	30
8.	Gambar 2.5 : Posisi titik pusat busur longsor pada garis $Oo - k$	32
9.	Gambar 2.6 : Contoh jarring – jarring dari elemen hingga	32
10.	Gambar 2.7 : Elemen – elemen <i>Triangular</i> dan <i>Lagrange</i>	33
11.	Gambar 2.8 : Elemen dan <i>six – noded triangular</i>	34
12.	Gambar 3.1 : Potongan Melintang	38
13.	Gambar 3.2 : Potongan Memanjang.....	39
14.	Gambar 3.4 : Rekap Lapisan Tanah.....	41
15.	Gambar 4.1 : Analisa Stabilitas Lereng	46
16.	Gambar 5.1 : Perencanaan Sheet Pile	55
17.	Gambar 5.2 : Dimensi CPC Pile W-325 A 1000 pada top section dan middle section	59
18.	Gambar 5.3 : Karakteristik penampang CPC Pile W-325 A 1000.....	60
19.	Gambar 5.4 : Pemancangan CPC <i>Sheet pile</i> menggunakan <i>vibro hammer</i>	61
20.	Gambar 5.5 : Nomogram pemilihan <i>vibro hammer</i>	62
21.	Gambar 5.6 : <i>Dialog box Create / open project</i>	64
22.	Gambar 5.7 : <i>Tab sheet project</i> dari <i>windows general setting</i>	64

23.	Gambar 5.8 : <i>Tab sheet dimensions</i> dari <i>windows general setting</i>	65
24.	Gambar 5.9 : <i>Tab sheet general</i> dari <i>windows soil and interfaces data sets</i>	67
25.	Gambar 5.10: <i>Tab sheet parameter</i>	68
26.	Gambar 5.11: <i>Tab sheet interfaces</i>	69
27.	Gambar 5.12: Lapisan Tanah	72
28.	Gambar 5.13: Perletakan beban bangunan.....	73
29.	Gambar 5.14: <i>Mesh generations</i>	74
30.	Gambar 5.15: <i>Ko- Procedure</i>	75
31.	Gambar 5.16: Tahap Perhitungan	77
32.	Gambar 5.17: <i>Curve generation windows</i>	78
33.	Gambar 5.18: Tahapan Kalkulasi.....	80
34.	Gambar 5.19: Hasil Kalkulasi.....	80
35.	Gambar 5.20: <i>Output extreme total displacement</i> dengan skala sebenarnya.....	81
36.	Gambar 5.21: <i>Output extreme total displacement</i> dengan skala <i>automatic</i>	81
37.	Gambar 5.22: Kurva nilai <i>safety factor</i> sebelum perbaikan.....	82
38.	Gambar 5.23: Pemodelan I Alternatif I	83
39.	Gambar 5.24: Hasil kalkulasi Pemodelan I Alternatif I	84
40.	Gambar 5.25: <i>Output extreme total displacement</i> dengan skala sebenarnya Pemodelan I Alternatif I	85
41.	Gambar 5.26: <i>Output extreme total displacement</i> dengan skala <i>Automatic</i> Pemodelan I Alternatif I.....	85
42.	Gambar 5.27: Kurva nilai <i>safety factor</i> Pemodelan I Alternatif I.....	86
43.	Gambar 5.28: Pemodelan 2 Alternatif I	87
44.	Gambar 5.29: Hasil kalkulasi Pemodelan 2 Alternatif I.....	87
45.	Gambar 5.30: <i>Output extreme total displacement</i> dengan skala sebenarnya Pemodelan 2 Alternatif I	88
46.	Gambar 5.31: <i>Output extreme total displacement</i> dengan skala <i>Automatic</i> Pemodelan 2 Alternatif I.....	89
47.	Gambar 5.32: Kurva nilai <i>safety factor</i> Pemodelan 2 Alternatif I	89

48.	Gambar 5.33: Pemodelan 3 Alternatif I	90
49.	Gambar 5.34: Hasil kalkulasi Pemodelan 3 Alternatif I.....	90
50.	Gambar 5.35: <i>Output extreme total displacement</i> dengan skala sebenarnya Pemodelan 3 Alternatif I	91
51.	Gambar 5.36: <i>Output extreme total displacement</i> dengan skala <i>Automatic</i> Pemodelan 3 Alternatif I.....	92
52.	Gambar 5.37: Kurva nilai <i>safety factor</i> Pemodelan 3 Alternatif I	92
53.	Gambar 5.38: Pemodelan 1 Alternatif II	93
54.	Gambar 5.39: Hasil kalkulasi Pemodelan 1 Alternatif II	94
55.	Gambar 5.40: <i>Output extreme total displacement</i> tanpa beban dengan skala sebenarnya Pemodelan 1 Alternatif II	94
56.	Gambar 5.41: <i>Output extreme total displacement</i> tanpa beban dengan skala <i>Automatic</i> Pemodelan 1 Alternatif II.....	95
57.	Gambar 5.42: Kurva nilai <i>safety factor</i> Pemodelan 1 tanpa beban Alternatif II.....	95
58.	Gambar 5.43: <i>Output extreme total displacement</i> dengan beban dengan skala sebenarnya Pemodelan 1 Alternatif II	96
59.	Gambar 5.44: <i>Output extreme total displacement</i> dengan beban dengan skala <i>Automatic</i> Pemodelan 1 Alternatif II.....	96
60.	Gambar 5.45: Kurva nilai <i>safety factor</i> Pemodelan 1 dengan beban Alternatif II.....	97
61.	Gambar 5.46: Pemodelan 2 Alternatif II	97
62.	Gambar 5.47: Hasil kalkulasi Pemodelan 2 Alternatif II	98
63.	Gambar 5.48: <i>Output extreme total displacement</i> tanpa beban dengan skala sebenarnya Pemodelan 2 Alternatif II	98
64.	Gambar 5.49: <i>Output extreme total displacement</i> tanpa beban dengan skala <i>Automatic</i> Pemodelan 2 Alternatif II.....	99
65.	Gambar 5.50: Kurva nilai <i>safety factor</i> Pemodelan 2 tanpa beban Alternatif II.....	99

66.	Gambar 5.51: <i>Output extreme total displacement</i> dengan beban dengan skala sebenarnya Pemodelan 2 Alternatif II.....	100
67.	Gambar 5.52: <i>Output extreme total displacement</i> dengan beban dengan skala <i>Automatic</i> Pemodelan 2 Alternatif II.....	100
68.	Gambar 5.53: Kurva nilai <i>safety factor</i> Pemodelan 2 dengan beban Alternatif II.....	101
69.	Gambar 5.54: Pemodelan 3 Alternatif II.....	101
70.	Gambar 5.55: Hasil kalkulasi Pemodelan 3 Alternatif II.....	102
71.	Gambar 5.56: <i>Output extreme total displacement</i> tanpa beban dengan skala sebenarnya Pemodelan 3 Alternatif II.....	102
72.	Gambar 5.57: <i>Output extreme total displacement</i> tanpa beban dengan skala <i>Automatic</i> Pemodelan 3 Alternatif II.....	103
73.	Gambar 5.58: Kurva nilai <i>safety factor</i> Pemodelan 3 tanpa beban Alternatif II.....	103
74.	Gambar 5.59: <i>Output extreme total displacement</i> dengan beban dengan skala sebenarnya Pemodelan 3 Alternatif II.....	104
75.	Gambar 5.60: <i>Output extreme total displacement</i> dengan beban dengan skala <i>Automatic</i> Pemodelan 3 Alternatif II.....	104
76.	Gambar 5.61: Kurva nilai <i>safety factor</i> Pemodelan 3 dengan beban Alternatif II.....	105