



## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya dengan rahmat dan berkat-Nya penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir berjudul Analisa Stabilitas Lereng dan Penanganan Longsor Studi Kasus Ruas Jalan Ketep Pass KM 26 + 900. Laporan ini merupakan salah satu syarat memperoleh derajat Sarjana Satu pada program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Tujuan utama dari pembuatan laporan tugas akhir ini adalah membentuk kemampuan mahasiswa dalam penerapan ilmu rekayasa sipil, untuk memahami dan memecahkan masalah dalam dunia teknik 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.

Akhirnya dengan selesainya laporan tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya 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. Moga Narayudha, SP1., selaku Ketua Program Teknik Sipil Ekstensi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
4. Dr. Ir. Sri Prabandiyani, MSc, selaku Dosen Pembimbing I Tugas akhir.
5. Ir. Muhrozi, MS, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Ir. Hari Warsianto, MS, selaku Dosen Wali ( 2005 ).
7. Dr. Ir. Robert J. Kodoatie, MEng., selaku Dosen Wali ( 2006 ).
8. Seluruh Dosen pengajar di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

9. Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
10. Orang tua penulis, Kakak dan Adik yang telah memberi semangat, doa dan restu.
11. Keluarga besar Teknik Sipil angkatan 2000 atas semua dukungannya terutama buat Mas Bagus dan Mas Okky yang bersedia dengan ikhlas membantu dari awal hingga akhir pembuatan Tugas Akhir ini
12. Serta semua pihak yang telah membantu secara moral dan material dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan laporan tugas akhir ini, oleh karena itu penulis mengharapkan sumbangan saran dan kritik yang bersifat membangun.

Demikian laporan tugas akhir ini kami buat, semoga laporan tugas ini bermanfaat bagi yang membutuhkannya.

## DAFTAR ISI

JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
ABSTRAKSI .....	xii
ABSTRAK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Pendahuluan .....	1
1.2 Latar belakang .....	1
1.3 Maksud dan Tujuan .....	2
1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah .....	2
1.5 Lokasi Penelitian .....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	5
2.1 Tinjauan Umum .....	5
2.2 Persoalan Tanah .....	5
2.3 Sifat – sifat Tanah .....	6
2.4 Parameter Tanah .....	12
2.4.1 Data Sondir .....	12
2.4.2 <i>Modulus Young</i> .....	14
2.4.3 <i>Poissons Ratio</i> .....	15
2.4.4 Sudut Geser Dalam .....	15
2.4.5 Kohesi .....	15
2.5 Kekuatan Geser Tanah .....	16
2.6 Daya Dukung Tanah .....	17

2.7	Teori Kelongsoran .....	18
2.8	Faktor – faktor Penyebab Kelongsoran .....	22
2.8.1	Faktor Penyebab Dari Dalam .....	22
2.8.2	Faktor Penyebab Dari Luar .....	22
2.8.3	Pengaruh Iklim .....	23
2.8.4	Pengaruh Air .....	24
2.8.5	Pengaruh Rangkak .....	24
2.9	Pekerjaan Penanggulangan Kelongsoran .....	25
2.10	Stabilitas Lereng .....	26
2.10.1	Metode irisan ( <i>Method of slice</i> ) .....	29
2.10.2	Metode Bishop .....	30
2.10.3	Metode Fellinius .....	33
2.11	Metode Elemen Hingga .....	37
2.11.1	Uraian Umum .....	37
2.11.2	Elemen untuk analisa dua dimensi .....	38
2.11.3	Interpolasi <i>Displacement</i> .....	38
2.11.4	Regangan .....	39
2.11.5	Hukum Konstitutif ( <i>Constitatif Law</i> ) .....	40
2.11.6	Matrik Kekakuan Elemen .....	40
2.11.7	Matrik Kekakuan Global .....	41
2.11.8	Analisa Elastis Dua Dimensi .....	41
BAB III DAFTAR DAN ANALISA TANAH .....		42
3.1	Tinjauan Umum .....	42
3.2	Metode Pembuatan Tugas Akhir .....	42
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	44
3.3.1	Data Primer .....	44
3.3.2	Data Sekunder .....	44
3.4	Analisa dan Pengolahan Data .....	45
3.5	Parameter Desain .....	46
3.5.1	Klasifikasi tanah .....	46

3.5.2	Stratifikasi Tanah .....	48
3.5.3	Perilaku Karakteristik Tanah .....	53
3.5.4	Parameter Tanah .....	53
3.6	Bidang Longsoran .....	54
BAB IV	KRITERIA DESAIN .....	57
4.1	Faktor Penyebab Kelongsoran .....	57
4.2	Prinsip Dasar Penanggulangan Kelongsoran .....	57
4.3	Penanganan Longsoran .....	58
4.3.1	Kelandaian Lereng .....	58
4.3.2	Bronjong ( Gabion ) .....	58
4.3.3	Dinding Penahan Tanah .....	62
4.3.4	Pondasi Sumuran .....	64
BAB V	ANALISA KONDISI AWAL dan PERBAIKAN .....	66
5.1	Analisis Menggunakan Software PLAXIS V.7.11 .....	66
5.1.1	Membuat Input ( Pemodelan Material ) .....	66
5.1.2	Tahap Perhitungan Beban Untuk Model ( Calculation ) .....	75
5.1.3	Simulasi Pemodelan Tahapan Perhitungan .....	76
5.1.4	Analisa Model ( Output ) .....	76
5.2	Analisa Secara Manual .....	83
5.2.1	Perhitungan Kestabilan Lereng Secara Manual .....	83
5.2.2	Perbandingan Hasil Perhitungan PLAXIS dengan Bishop .....	85
5.3	Analisa Penanganan .....	85
5.3.1	Dinding Penahan Tanah ( DPT ) .....	85
5.3.2	Perhitungan Pondasi Dalam .....	92
5.3.3	Penulangan .....	102
5.4	Angka Keamanan Setelah Perbaikan .....	106
5.4.1	<i>Input Data</i> .....	107
5.4.2	<i>Output Data</i> .....	108

BAB VI RENCANA ANGGARAN BIAYA .....	110
BAB VII PENUTUP.....	113
7.1 Kesimpulan .....	113
7.2 Saran.....	

113

#### DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A Bore Log dan Soil Test

LAMPIRAN B Displacement

LAMPIRAN C Perhitungan Bishop

LAMPIRAN D Penulangan

LAMPIRAN E RAB

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan antara indeks plastis dengan tingkat plastisitas dan jenis tanah menurut <i>Atterberg</i> .....	11
Tabel 2.2 Hubungan antara konsistensi dengan tekanan konus .....	13
Tabel 2.3 Hubungan antara kepadatan , <i>relative density</i> , nilai NSPT, qc dan $\emptyset$ .....	13
Tabel 2.4 Nilai perkiraan modulus elastisitas tanah .....	14
Tabel 2.5. Nilai perkiraan angka <i>Poissons</i> tanah.....	15
Tabel 2.6 Sudut sudut petunjuk menurut <i>fellenius</i> .....	36
Tabel 3.1 Hasil sondir 1 Ketep Pass Magelang .....	49
Tabel 3.2 Hasil sondir 2 Ketep Pass Magelang .....	49
Tabel 3.3 Hasil sondir 3 Ketep Pass Magelang .....	50
Tabel 3.4 Hasil sondir 4 Ketep Pass Magelang .....	50
Tabel 3.5 Hasil sondir 5 Ketep Pass Magelang .....	50
Tabel 3.6 Hasil penyelidikan bor pada titik BI Ketep Pass .....	51
Tabel 3.7 Hasil penyelidikan bor pada titik BII Ketep Pass .....	51
Tabel 3.8 Hasil penyelidikan bor pada titik BIII Ketep Pass .....	52
Tabel 3.9 Hasil penyelidikan bor pada titik BIV Ketep Pass .....	52
Tabel 5.1 Hasil analisa pembebanan terhadap <i>displacement</i> titik A .....	81
Tabel 5.2 Hasil nilai <i>displacement</i> dan nilai angka keamanan di titik C .....	82
Tabel 5.3 Nilai factor keamanan .....	83
Tabel 5.4 Perhitungan momen pasif .....	90
Tabel 5.5 Perhitungan momen aktif .....	90
Tabel 5.6 Data Direct Shear test dan Soil test .....	93
Tabel 5.7 Data Sondir pada kedalaman -8.4 m .....	95
Tabel 5.8 Tekanan tanah aktif .....	105
Tabel 5.9 Material <i>properties</i> Dinding Penahan Tanah .....	108
Tabel 6.1 Tabel Rekapitulasi Biaya .....	110
Tabel 6.2 Daftar Kuantitas dan Harga .....	111
Tabel 7.1 Perbandingan Safety Factor sebelum dan sesudah perbaikan .....	113



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram fase tanah .....	7
Gambar 2.2	Batas batas <i>atterberg</i> .....	10
Gambar 2.3	Hubungan kuat geser tanah dengan kemantapan lereng .....	16
Gambar 2.4	<i>Rotational slide</i> .....	19
Gambar 2.5	<i>Translation slide</i> .....	20
Gambar 2.6	<i>Surface slide</i> .....	20
Gambar 2.7	<i>Deep slide</i> .....	20
Gambar 2.8	Analisis stabilitas lereng .....	29
Gambar 2.9	Gaya-gaya yang bekerja pada irisan bidang longsor .....	30
Gambar 2.10	Gaya-gaya dan asumsi bidang pada tiap pias bidang longsor.....	34
Gambar 2.11	Lokasi pusat busur longsor kritis pada tanah kohesif .....	35
Gambar 2.12	Posisi titik pusat busur longsor pada garis $O_o - k$ .....	36
Gambar 2.13	Contoh jaring – jaring dari elemen hingga .....	37
Gambar 2.14	Elemen –elemen <i>triangular dan lagrage</i> .....	38
Gambar 2.15	Elemen –elemen <i>six – node triangular</i> .....	38
Gambar 2.16	Analisa tegangan bidang .....	41
Gambar 3.1	Bagan alir pembuatan tugas akhir.....	43
Gambar 3.2	Klasifikasi menurut sistem unified , ASTM, MIT, <i>international nomenclature</i> .....	47
Gambar 3.3	Grafik prosentase berat tanah yang lolos saringan <i>hasil dari BI kedalaman 1-3 meter</i> .....	47
Gambar 3.4	Grafik prosentase berat tanah yang lolos saringan , <i>hasil dari BI kedalaman 4-5 m</i> .....	48
Gambar 3.5	Stratifikasi tanah pada STA 0+100 Ketep Pass .....	52
Gambar 3.6	Busur bidang longsor fellenius .....	55
Gambar 3.7	Arah gerakan tanah dengan menggunakan PLAXIS V.7.11 .....	56
Gambar 5.1	<i>Dialog box create / open project</i> .....	67
Gambar 5.2	<i>Tab sheet project</i> dari <i>windows general setting</i> .....	67
Gambar 5.3	<i>Tab sheet dimension</i> dari <i>windows general setting</i> .....	69
Gambar 5.4	<i>Tab sheet general</i> dari <i>windows soil and interface data seting</i> .....	71
Gambar 5.5	<i>Tab sheet parameter</i> .....	73
Gambar 5.6	Tampilan setelah material setting dan <i>mesh generation</i> selesai .....	74

Gambar 5.7	Bentuk mesh dari potongan melintang model .....	74
Gambar 5.8	<i>Effective stress</i> .....	75
Gambar 5.9	Tahapan perhitungan.....	76
Gambar 5.10	Bentuk pada fase <i>gravity loading</i> .....	77
Gambar 5.11	Arah pergerakan tanah pada fase <i>gravity loading</i> .....	77
Gambar 5.12	Bentuk pada fase <i>vertical loading</i> .....	78
Gambar 5.13	Arah pergerakan tanah pada fase <i>vertical loading</i> .....	79
Gambar 5.14	Grafik pembebanan terhadap titik A.....	80
Gambar 5.15	Kurva nilai <i>safety factor</i> beban sudah bekerja .....	81
Gambar 5.16	Busur longsor .....	84
Gambar 5.17	Desain pondasi dan <i>cantilever wall</i> .....	86
Gambar 5.18	Perhitungan beban merata.....	87
Gambar 5.19	Diagram gaya yang bekerja pada <i>cantilever wall</i> .....	88
Gambar 5.20	Pembagian untuk perhitungan momen pasif.....	89
Gambar 5.21	Diagram tegangan pada dasar dinding penahan tanah.....	92
Gambar 5.22	Diagram tegangan pada <i>cantilever wall</i> dan sumuran .....	97
Gambar 5.23	Diagram tegangan pada sumuran.....	98
Gambar 5.24	Diagram pada pelat dasar.....	100
Gambar 5.25	Tegangan yang terjadi pada dasar sumuran.....	101
Gambar 5.26	Pembebanan pada plat kaki.....	102
Gambar 5.27	Denah penulangan pada plat kaki .....	104
Gambar 5.28	Gaya yang bekerja pada <i>cantilever wall</i> .....	104
Gambar 5.29	Denah penulangan pada dinding <i>cantilever wall</i> .....	105
Gambar 5.30	Model Penampang Tanah dan Pondasi .....	106
Gambar 5.31	Arah Gerakan Tanah Setelah Beban Bekerja.....	108
Gambar 5.32	Grafik <i>safety Factor</i> Pada Titik B Setelah Perbaikan .....	109