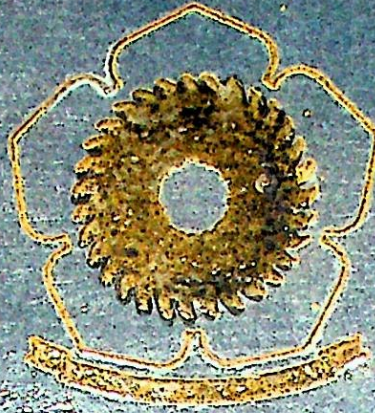


**ANALISIS STABILITAS LERENG PADA TANGGUL SISA TAMBANG
PT. FREEMPORT INDONESIA**



LABORATORIUM TEKNIK AMBIL

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Sipil dan Infrastruktur
Universitas Sriwijaya**

Dibuat Oleh:

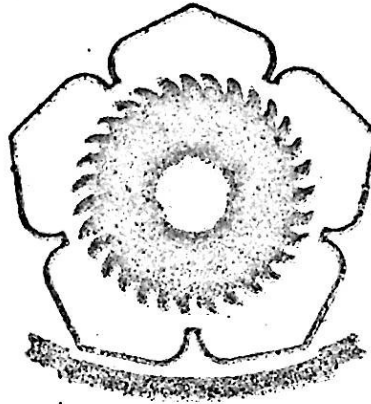
**PAISAL AL BAZA
05061001113**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2011**

S.
627. 627
Pai
a
E-110440
2011

ANALISIS STABILITAS LERENG PADA TANGGUL SISA TAMBANG

PT. FREEPORT INDONESIA



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Disusun Oleh :


PAISAL AL RAZA
03661061113

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2011


TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : PAISAL AL RAZA
NIM : 03061001113
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISIS STABILITAS LERENG PADA TANGGUL
SISA TAMBANG PT FREEPORT INDONESIA

Ketua Jurusan,


Ir.H. Yakni Idris, M.SC., MSCE
NIP. 19581211 198703 1 002

Inderalaya, Februari 2011
Dosen Pembimbing,

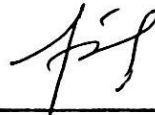

Ratna Dewi, S.T., M.T.
NIP. 19740615 200003 2 001

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : PAISAL AL RAZA
NIM : 03061001113
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISIS STABILITAS LERENG PADA TANGGUL
SISA TAMBANG PT FREEPORT INDONESIA

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Tanggal **Pembimbing Pembantu**



Febrian Hadinata, S.T., M.T.
NIP. 19810225 200312 1 002

Tanggal **Pembantu Utama**



Ratna Dewi, S.T., M.T.
NIP. 19740615 200003 2 001

Tanggal **Ketua Jurusan,**



Ir.H. Yakni Idris, M.SC., MSCE
NIP. 19581211 198703 1 002

SURAT KETERANGAN
NOMOR : KHUSUS/H9.1.3/TS/2010

Yang bertanda tangan di bawah ini Dosen Penguji Tugas Akhir/Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya menerangkan bahwa :

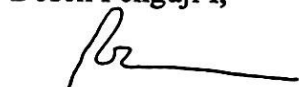
Nama : Paisal Al Raza
NIM : 03061001113
Judul Tugas Akhir : Analisis Stabilitas Lereng Pada Tanggul Sisa Tambang
PT Freeport Indonesia

adalah benar telah menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi dan melakukan *revisi* pada tugas akhir tersebut.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya dan dapat dipergunakan seperlunya.

Palembang, Februari 2011

Dosen Penguji I,



Ir. Indra Chusaini San, M.S

Dosen Penguji III,



Heni Fitriani., ST.,MT

Dosen Penguji II,



Mona Foralisa T., ST.,MT

Dosen Penguji IV/Pembimbing I



Ratna Dewi., ST.,MT

Dosen Penguji V/Pembimbing 2



Febrian Hadinata., ST.,MT

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobilalamin, puji dan syukur panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan ridho-Nya jualah dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.

Laporan ini disusun sebagai langkah awal penulis dalam melakukan tugas akhir. Dalam penyajian laporan ini, penulis masih banyak terdapat kekurangan yang disebabkan keterbatasan pengetahuan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang positif serta membangun untuk peningkatan kualitas diri di kemudian hari.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu serta membimbing dalam penyusunan laporan ini, khususnya pada :

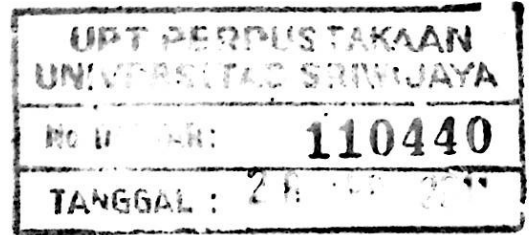
1. Ibu Prof. Dra. Hj. Badia Perizade, MBA, selaku Rektor Universitas Sriwijaya
2. Bapak Prof. DR. Ir. H. Taufik M. Toha, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. H. Yakni Idris, M.Sc., MSCE., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Budhi Setiawan, ST., MT., PhD, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Ratna Dewi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dalam tugas akhir.
6. Bapak Febrian Hadinata, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Kedua dalam tugas akhir.
7. Ibu Yulia Hastuti, S.T., selaku Pembimbing Akademik di Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
8. Ibu Yulinda Sari, S.T., M.Eng., selaku Pembimbing Program SLOPE/W
9. *My Lovely Parents (Papa dan Mama)* yang selalu mendo'akan anak-anaknya supaya berhasil.
10. *My lovely Brothers, My lovely Sisters and my dear nephew* yang selalu memberikan dorongan semangat.
11. Adit, Danar, Diny, teman seperjuanganku dan sahabat – sahabatku yang selalu membantuku, Alvin, Danang, Dani, Diah, Diny, Eci, Eno, Enny, Harry, Gindra, Taka, Tyo, dan Kemas Ahmad Affandi, SE terima kasih atas bantuan, semangat dan doanya.

12. Teman-teman angkatan 2006 Sipil atas ide-ide dan informasinya.
13. Adek-adekku angkatan 2007 sipil, Debby, Dewi, Dwi, Indah Pratiwi, dan Indah Permata Sari, atas semangatnya.

Akhirnya, semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi pembacanya serta dapat dipergunakan sebaik-baiknya. *Wassalam*.

Palembang, Februari 2011

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Halaman Pengesahan	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi.....	iv
Daftar Gambar	vi
Daftar Tabel	viii
Daftar Lampiran	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup	2
1.4.1 Ruang Lingkup Wilayah	2
1.4.2 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanggul	5
2.2 Longsoran	6
2.2.1 Bentuk Bidang Longsor	6
2.2.2 Klasifikasi Longsoran	8
2.2.3 Faktor Penyebab Longsor.....	10
2.3 Pendekatan Data Penyelidikan Tanah	11
2.4 Analisis Stabilitas Lereng.....	15
2.4.1 Faktor Keamanan Lereng	16
2.4.2 Metode Analisis Kestabilan Lereng	19
2.5 Program SLOPE/W	32
2.5.1 Analisis Program SLOPE/W	32
2.5.2 Keterbatasan Program Yang Digunakan (<i>Student Version</i>).....	32
2.5.3 Input dan Output Program SLOPE/W	33

2.5 Konsep Probabilitas.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Studi Literatur	37
3.2 Pengumpulan Data Sekunder	37
3.3 Pengolahan Data dengan menggunakan Program SLOPE/W	38
3.4 Analisis dan Pembahasan	38
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Gambaran Wilayah	39
4.2 Data ketinggian Tailing	40
4.3 Data Tanggul	43
4.3.1 Geometri Tanggul	43
4.3.2 Parameter Tanah Pada Tanggul	45
4.4 Hasil Program SLOPE/W	53
4.4.1 Kondisi Tinggi Tailing dari Tahun 2007 sampai Tahun 2009	53
4.4.2 Simulasi Ketinggian Tailing	54
4.5 Analisis dan Pembahasan Hasil	55
4.5.1 Analisis Hasil Program SLOPE/W	55
4.5.2 Kemungkinan Terjadinya Longsor Pada Tanggul barat Modified Ajkwa Deposition Area (Mod-ADA).....	61
BAB V PENUTUP	69
1.1 Kesimpulan	69
5.2.Saran	69

DAFTAR GAMBAR

2.1	Bidang longsor berbentuk datar	7
2.2	Bidang longsor berbentuk lingkaran	7
2.3	Bidang longsor kombinasi	8
2.4	Klasifikasi longsor.....	9
2.5	Mekanika dasar gerak massa	17
2.6	Gaya – gaya yang bekerja pada sebuah irisan	19
2.7	Sistem gaya pada cara Fellenius	20
2.8	Sistem gaya pada suatu elemen menurut Bishop	22
2.9	Harga Ma untuk persamaan Bishop	24
2.10	Nilai X_0 dan Y_0 untuk lereng $\phi = 0$ (Janbu,1968).....	26
2.11	Angka kestabilan (No)	27
2.12	Nilai μ_q dari nilai β dan rasio $q/\gamma H$, tanah $\phi = 0$ dan $\phi > 0$ (Janbu, 1968)	27
2.13	Nilai μ_w dan μ'_w dari nilai β dan rasio H_w/H atau H'_w/H , tanah $\phi = 0$ dan $\phi > 0$ (Janbu, 1968).....	27
2.14	Nilai μ_t dari nilai β dan rasio H_t/H , tanah $\phi = 0$ dan $\phi > 0$ (Janbu, 1968)	28
2.15	Lereng dengan kohesi sebagai fungsi dari kedalaman	29
2.16	Angka kestabilan (N) untuk lereng dengan kohesi sebagai fungsi kedalaman (Hunter & Schuter, 1968)	29
2.17	Chart kestabilan lereng untuk tanah $\phi > 0$ (Janbu, 1968)	31
3.1	Bagan alir penelitian.....	36
3.2	Bagan alir program SLOPE/W.....	38
4.1	Kawasan Modified Ajkwa Deposition Area (Mod-ADA	39
4.2	Penampang melintang tanggul pada zona 1	43
4.3	Penampang melintang tanggul pada zona 2	44
4.4	Penampang melintang tanggul pada zona 3	44
4.5	Penampang melintang tanggul pada zona 4	45
4.6	Denah lokasi Modified Ajkwa Deposition Area Levee (Mod-ADA)	46
4.7	Potongan memanjang tanggul barat (Mod-ADA)	47
4.8	Contoh hasil program SLOPE/W untuk kondisi tinggi tailing rata-rata dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2009	53
4.9	Contoh hasil program SLOPE/W untuk kondisi tinggi tailing maksimum dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2009	54

4.10 Contoh hasil program SLOPE/W dengan simulasi tinggi tailing	55
4.11 Histogram fungsi distribusi variasi nilai FK Ordinary pada tinggi tailing rata-rata dari tahun 2007 sampai dengan tahun pada wilayah zona 4	62
4.12 Histogram fungsi distribusi variasi nilai FK Ordinary pada tinggi tailing maksimum dari tahun 2007 sampai dengan tahun pada wilayah zona 4	63
4.13 Histogram fungsi distribusi variasi nilai FK Ordinary pada simulasi ketinggian tailing pada wilayah zona 4.....	65

DAFTAR TABEL

2.1 Laju kecepatan gerakan tanah	6
2.2 CPT correlation Robertson et al chart base on USCS classification	12
2.3 Klasifikasi USCS	13
2.4 Correlation of undrained shear strength of clay ($q_u = 2c$)	14
2.5 Pendekatan data SPT pada tanah non kohesif.....	14
2.6 Pendekatan data penyelidikan tanah dan sudut geser dalam pada tanah non kohesif	14
2.7 Pendekatan data SPT pada tanah tidak kohesif dan tanah kohesif	14
2.8 Pendekatan data SPT pada tanah tidak kohesif dan tanah kohesif	15
2.9 Standard faktor keamanan lereng (Bowles, 1984)	17
2.10 Analisis resiko kemantapan lereng (BPP PU, 1986).....	18
2.11 FK minimum kemantapan lereng (BPP PU, 1986)	18
4.1 Data ketinggian tailing rata-rata dari tahun 2007 sampai tahun 2009	41
4.2 Data ketinggian tailing maksimum dari tahun 2007 sampai tahun 2009	42
4.3 Data simulasi ketinggian tailing.....	43
4.4 Data uji penetrasi konus (CPT)	48
4.5 Data uji penetrasi standar (SPT)	48
4.6 Nilai q_c rata-rata pada uji penetrasi konus (CPT)	50
4.7 Nilai N-SPT rata-rata pada uji penetrasi standar (SPT)	50
4.8 Parameter tanah yang akan digunakan dalam analisis FK	52
4.9 Nilai FK pada tinggi tailing rata-rata dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2009....	56
4.10 Nilai FK pada tinggi tailing maksimum dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2009.....	57
4.11 Nilai FK pada simulasi ketinggian tailing.....	59
4.12 Chi-square hitung dari kondisi tinggi tailing rata-rata	61
4.13 Chi-square hitung dari kondisi tinggi tailing maksimum.....	63
4.14. Nilai kemungkinan longsor pada kondisi tinggi tailing rata-rata.....	64
4.15. Nilai kemungkinan longsor pada kondisi tinggi tailing maksimum	64
4.16 Chi-square hitung dari kondisi simulasi tinggi tailing	65
4.17 Nilai kemungkinan longsor pada simulasi ketinggian tailing	66

4.18 Nilai FK min dan nilai kemungkinan longsor pada kondisi tinggi tailing rata-rata.....	67
4.19 Nilai FK min dan nilai kemungkinan longsor pada kondisi tinggi tailing maksimum.....	67
4.20 Nilai FK min dan nilai kemungkinan longsor pada simulasi ketinggian tailing	67

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Data Penyelidikan Tanah (Uji CPT, Uji Borelog, dan Uji SPT)
- Lampiran 2 : Tabel Distribusi Normal Baku (z)
- Lampiran 3 : Nilai FK min dan Irisan Gaya yang Bekerja
- Lampiran 4 : Nilai FK Simulasi Ketinggian Tailing

ABSTRAK

Pada sistem operasional tanggul sisa tambang PT Freeport Indonesia, kondisi tinggi tailing dan properties tanah yang bervariasi memberikan pengaruh signifikan terhadap faktor keamanan lereng yang memungkinkan secara teknis lereng tersebut tidak aman. Untuk mengetahui nilai properties tanah yang bervariasi tersebut, dapat diperoleh dengan menggunakan pendekatan dari data penyelidikan tanah, yang selanjutnya nilai tersebut digunakan dalam analisis stabilitas lereng menggunakan program SLOPE/W. Secara teknis berdasarkan standard nilai faktor keamanan yang dikeluarkan Dinas Pekerjaan Umum, 1986, diperoleh nilai FK minimum dan nilai probabilitas tidak aman secara teknis untuk masing-masing kondisi tinggi tailing. Pada kondisi tinggi tailing rata-rata dari tahun 2007 sampai tahun 2009, diperoleh nilai FK min = 1,215 (metode Ordinary) dengan nilai probabilitas tidak aman secara teknis sebesar 100% pada wilayah zona 3, sedangkan kondisi tinggi tailing maksimum dari tahun 2007 sampai tahun 2009, diperoleh nilai FK min = 1,186 (metode Ordinary) pada wilayah zona 3 dengan nilai probabilitas tidak aman secara teknis sebesar 99,58%. Untuk kondisi simulasi tinggi tailing, diperoleh nilai FK min = 1,233 (metode Ordinary) dengan nilai probabilitas tidak aman secara teknis sebesar 63,23% pada wilayah zona 4.

Kata kunci: Tenggul, faktor keamanan lereng, pendekatan data penyelidikan tanah, analisis stabilitas lereng, SLOPE/W, tinggi tailing, probabilitas longsor.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Lereng merupakan bagian yang miring dengan sudut tertentu dan tidak terlindungi yang terletak diantara permukaan tanah yang lebih tinggi dan permukaan tanah yang lebih rendah. Lereng dibedakan menjadi lereng alami dan lereng buatan. Salah satu contoh lereng buatan adalah tanggul. Walaupun tanggul telah didesain sedemikian rupa tetapi tetap memiliki kemungkinan untuk terjadinya longsor, karena adanya nilai-nilai ketidakpastian yang dikandung oleh lereng rencana berupa kondisi muka air tanah, koefisien permeabilitas, berat isi tanah, kohesi tanah, kekuatan geser tanah, dan tekanan air pori yang memberikan dampak terhadap perubahan nilai faktor keamanan lereng. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis stabilitas lereng untuk mengetahui nilai faktor keamanan suatu lereng. Faktor keamanan lereng adalah perbandingan antara gaya-gaya penahan dengan gaya-gaya penggerak yang ada pada lereng yang bersangkutan. Jika gaya penahan lebih besar dari gaya penggerak maka lereng tersebut dalam kondisi stabil, sedangkan jika gaya penahan lebih kecil dari gaya penggerak maka lereng tersebut dalam kondisi tidak stabil dan akan berpotensi terjadinya kelongsoran.

Faktor kestabilan lereng merupakan hal yang **paling utama** diperhatikan dalam pelaksanaan sistem pengoperasian tanggul sisa tambang PT Freeport Indonesia. Pada tanggul tersebut nilai parameter tanah dan kondisi tinggi tailing yang bervariasi memberikan pengaruh besar terhadap faktor kestabilan lereng. Parameter-parameter tanah dapat diperoleh dari pendekatan data hasil penyelidikan tanah, yakni uji penetrasi konus (CPT), uji borelog, dan uji penetrasi standar (SPT) dengan menggunakan persamaan dan tabel dari berbagai sumber, yaitu Teng, 1962, Meyerhoff, 1956 dan Bowles, 1984. Selanjutnya nilai parameter tanah dan ketinggian tailing yang bervariasi pada tanggul tersebut digunakan dalam analisis stabilitas lereng. Pada penelitian ini analisis stabilitas lereng diinterpretasikan melalui program SLOPE/W *Versi Student*. Program SLOPE/W ini dibuat oleh *Geo-Slope International Ltd, Calgary, Alberta, Canada*.

Adanya rerata dan standar deviasi dari nilai faktor keamanan lereng yang diperoleh dari program SLOPE/W, dengan menggunakan konsep probabilitas dapat mengetahui seberapa besar persentase nilai probabilitas tidak aman secara teknis pada tanggul.

1.2. Perumusan Masalah

Nilai tinggi tailing dan variabel tanah yang bervariasi disepanjang konstruksi tanggul sisa tambang PT Freeport Indonesia, mengakibatkan ketidakpastian nilai faktor keamanan lereng yang memungkinkan terjadinya kelongsoran pada tanggul. Maka, untuk mengetahui nilai ketidakpastian dan seberapa besar persentase nilai probabilitas tidak aman secara teknis pada tanggul tersebut, dilakukan dengan menganalisis stabilitas lereng menggunakan program SLOPE/W dan konsep probabilitas.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Menentukan parameter tanah sebagai *input* program SLOPE/W berdasarkan nilai pendekatan dari data penyelidikan tanah.
2. Menganalisis stabilitas lereng pada wilayah tanggul sisa tambang PT Freeport Indonesia dengan menggunakan program SLOPE/W
3. Memberikan perkiraan seberapa besar persentase nilai probabilitas tidak aman secara teknis pada konstruksi tanggul dengan konsep probabilitas

1.4. Ruang Lingkup

1.4.1. Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah pada daerah penelitian adalah pada wilayah tanggul barat Modified Ajkwa Deposition Area (Mod-ADA) PT Freeport Indonesia.

1.4.2. Ruang Lingkup Penelitian

1. Melakukan pengolahan data tanah dengan cara pendekatan data hasil penyelidikan tanah, yakni uji penetrasi konus (CPT), uji borelog dan uji penetrasi standar (SPT) dengan menggunakan persamaan dan tabel dari berbagai sumber, yaitu Teng, 1962, Meyerhoff, 1956 dan Bowles, 1984,

sehingga didapatkan estimasi data parameter berat isi tanah, kohesi tanah, dan sudut geser dalam tanah sebagai *input* program SLOPE/W.

2. Mendapatkan nilai faktor keamanan (FK) lereng pada wilayah tanggul barat Modified Ajkwa Deposition Area (Mod-ADA) PT Freeport Indonesia menggunakan program SLOPE/W *versi student* dengan metode Bishop Simplified, Janbu, dan Ordinary.
3. Mendapatkan seberapa besar persentase nilai probabilitas tidak aman secara teknis pada wilayah tanggul barat Modified Ajkwa Deposition Area (Mod-ADA) PT Freeport Indonesia dari rerata dan standar deviasi nilai faktor keamanan lereng.

1.5. Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab dengan sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

BAB I. Pendahuluan

Membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup dan sistematika penulisan.

BAB II. Tinjauan Pustaka

Membahas tentang tanggul, longsoran, pendekatan data penyelidikan tanah, analisis stabilitas lereng yang berupa penjelasan tentang faktor keamanan lereng dan metode – metode analisis kestabilan lereng, program SLOPE/W dan teori-teori pendukungnya serta konsep probabilitas

BAB III. Metodologi

Membahas tentang bagan alir prosedur penelitian yang dilakukan mulai dari tahapan studi literatur, pengumpulan data sekunder yaitu data uji CPT dan uji SPT yang digunakan untuk menentukan parameter tanah, data geometri tanggul, data tinggi tailing, dan data muka air tanah (GWT) pada tanggul, analisis stabilitas lereng dengan menggunakan program SLOPE/W dan nilai probabilitas tidak aman secara teknis

BAB IV. Analisis dan Pembahasan

Hasil analisis kestabilan lereng menggunakan program SLOPE/W pada metode Bishop Simplified, Janbu, dan Ordinary dan nilai probabilitas tidak aman secara teknis untuk masing-masing metode.

BAB V. Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan yang diambil dari keseluruhan hasil penelitian dan juga berisi saran yang berguna untuk mengoptimalkan penelitian-penelitian selanjutnya.

Selain berisikan kelima bab tersebut di atas, laporan ini juga dilengkapi dengan lembar pengesahan, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, dan daftar pustaka yang digunakan dalam menyusun laporan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Litbang PU Departemen Pekerjaan Umum, *Pedoman Rekayasa Lereng Untuk Jalan*. Direktorat Bina Teknik, Jakarta, 2005.
- Bowles, Joseph E, *Physical and Geotechnical Properties of Soil*. McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1984.
- Canonica, Lucia, *Memahami Pondasi*. Penerbit Gramedia Pustaka Umum, Jakarta, 2009.
- CPT Handbook. Fugro Engineering, 1994.
- Geotechnical Investigation, 1994.
- Gui, Shenxiang, Renduo Zhang, John P. Turner, and Xuzhang Xue, *Probabilistic Slope Stability Analysis With Stochastic Soil Hydraulic Conductivity*. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, Vol. 126, No. 1, Jan, 2000.
- Hary Christiady H, *Mekanika Tanah 1*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Umum, Jakarta, 1994.
- Hary Christiady H, *Mekanika Tanah 2*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Umum, Jakarta, 1994.
- Ortigao, J.A.R., T.R.R. Loures, C. Nogueira., and L.S. Alves, *Slope Failures In Tertiary Expansive OC Clays*. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, Vol. 123, No. 9, Sept, 1997.
- Pedoman penulisan laporan Kerja Praktek dan Tugas Akhir (Skripsi)*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Indralaya, 2010.
- Sari, Yulinda, Laporan Tugas Akhir "*Studi Mengenai Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Stabilitas Lereng Alam Dengan Program Slope/W*". Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Indralaya, 2003.
- [www. Google.com](http://www.Google.com)
- Zdankus, Narimantas Titas, Gediminas Stelmokaitis, *Clay Slope Stability Computations*. Journal of Civil Engineering and Manajement, Vol. 14, No. 3, Agt., 2008,pp. 207-212.