

## **TUGAS AKHIR**

# **EVALUASI STABILITAS LERENG JEMBATAN KERETA API LINTAS SEMARANG - GAMBRINGAN (BH-03)**

**Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata-1 (S-1)**



**Disusun Oleh :**

**NAMA : RENY HARWANTI**

**NIM : 41109120041**

**UNIVERSITAS MERCUBUANA  
FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN DAN DESAIN  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**2012**



**LEMBAR PERNYATAAN SIDANG SARJANA  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN DESAIN  
UNIVERSITAS MERCUBUANA**



Semester : Ganjil/~~Genap~~

Tahun Akademik: 2011/2012

Yang bertanda tangan di bawah ini:

**N a m a** : Reny Harwanti

**N I M** : 41109120041

**Jurusan/Program Studi** : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggungjawabkan sepenuhnya,

Jakarta, 25 Februari 2012

**Yang memberikan pernyataan**

**Reny Harwanti**



**LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN DESAIN  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**



Semester : Ganjil/Genap

Tahun Akademik: 2011/2012

Tugas Akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata I (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Desain, Universitas Mercu Buana-Jakarta.

**Judul Tugas Akhir** : Evaluasi Stabilitas Lereng Jembatan Kereta Api Lintas Semarang Gambringan (BH-03).

Disusun Oleh :

**N a m a** : Reny Harwanti

**N I M** : 41109120041

**Jurusan/Program Studi** : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana tanggal 25 Februari 2012.

Mengetahui,  
**Pembimbing Tugas Akhir**

**Dr. Ir. Pintor T. Simatupang, MT**

Mengetahui,  
**Ketua Sidang**

**Ir. Destiana Vidayanti, MT**

Mengetahui,  
**Ketua Program Studi**

**Ir. Sylvia Indriany, MT**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan karunia serta izin-nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini yang berjudul “Evaluasi Stabilitas Lereng Jembatan Kereta Api Lintas Semarang-Gambringan (BH-03)” yang merupakan salah satu syarat menyelesaikan program Strata 1 ( S-1 ) Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini, keberhasilan saya tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik itu dukungan materil maupun moral. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT.
2. Orang tua tercinta yang selalu memberi dukungan dan do'a.
3. Kakak, adik serta keluarga yang selalu mendampingi dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Ir. Sylvia Indriany M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas MercuBuana.
6. Segenap staf pengajar dan staf administrasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Mercubuana.
7. Eggi luftiawan yang tiada henti memberikan motivasi dan semangat.
8. Bpk. Bun Rusandi yang telah membantu penulis dalam menambah wawasan.
9. Sahabat serta teman-teman di Jurusan Teknik Sipil Universitas Mercubuana.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, saya sebagai penulis menyadari sepenuhnya masih terdapat banyak kekurangan. Dengan segala kerendahan hati penulis menerima saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Semoga penulisan Tugas Akhir ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
BAB I .....	I-1
PENDAHULUAN .....	I-1
1.1    Latar Belakang .....	I-1
1.2    Alasan Pemilihan Judul .....	I-1
1.3    Maksud dan Tujuan .....	I-2
1.3.1    Maksud .....	I-2
1.3.2    Tujuan.....	I-2
1.4    Ruang Lingkup.....	I-2
1.5    Batasan Masalah.....	I-3
1.6    Lokasi Proyek .....	I-4
1.7    Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II.....	II-1
STUDI PUSTAKA .....	II-1
2.1    Umum .....	II-1
2.2    Teori Analisis Stabilitas Lereng.....	II-2
2.3    Analisis Stabilitas Lereng dengan bidang longsor datar .....	II-3
2.3.1    Lereng Tak Terhingga (Infinite Slope).....	II-3
2.3.2    Lereng Terbatas (Finite Slope) .....	II-4
2.4    Analisis Stabilitas lereng dengan bidang longsor berbentuk lingkaran .....	II-5
2.5    Metode Irisan (Method Of Slice) .....	II-6
2.5.1    Metode Fillinius .....	II-7
2.5.2    Metode Bishop disederhanakan (Simplified Bishop Method).....	II-9
2.6    Metode Elemen Hingga .....	II-13
2.7    Analisis Komputer.....	II-16
2.8    Metode Perbaikan Stabilitas Lereng.....	II-18

2.9	Korelasi Data Tanah.....	II-19
2.10	Klasifikasi Kondisi Struktur .....	II-22
BAB III.....		III-1
DATA PERHITUNGAN .....		III-1
3.1	Umum .....	III-1
3.1.1	Struktur Atas Jembatan.....	III-3
3.1.2	Struktur Bawah Jembatan .....	III-3
3.2	Pegolahan Data Penyelidikan Tanah dan Interpretasinya .....	III-6
3.2.1	Kesimpulan dari data tanah.....	III-9
3.2.2	Menentukan Parameter Tanah pada setiap Lapisan .....	III-11
3.3	Data Stabilitas Lereng berdasarkan perhitungan Metode Elemen Hingga..	III-11
3.3.1	Permodelan Metode Elemen Hingga.....	III-11
3.3.2	Interpretasi Analisis Perhitungan Metode Elemen Hingga .....	III-12
3.4	Pemilihan Metode Perhitungan Stabilitas Lereng.....	III-12
3.5	Kriteria Stabilitas Lereng.....	III-13
BAB IV.....		IV-1
PERHITUNGAN STABILITAS LERENG .....		IV-1
4.1	Analisis Pembebanan.....	IV-1
4.2	Parameter Tanah yang digunakan .....	IV-1
4.3	Perhitungan Faktor Keamanan.....	IV-8
4.4	Perhitungan Faktor Keamanan Total Stress Pot.A-A.....	IV-8
4.4.1	Perhitungan Faktor Keamanan Efektif Stress Pot.A-A .....	IV-9
4.4.2	Perhitungan Faktor Keamanan Total Stress Pot.B-B .....	IV-11
4.4.3	Perhitungan Faktor Keamanan Efektif Stress Pot.B-B.....	IV-12
4.4.4	Evaluasi Hasil Perhitungan Kestabilan Lereng.....	IV-60
4.4.5	Rekomendasi Perbaikan Lereng.....	IV-60
DAFTAR PUSTAKA .....		viii
LAMPIRAN		

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Klasifikasi tanah pasiran berdasarkan N-SPT (Bowles, 1988).....	II-20
<b>Tabel 2.2</b>	Klasifikasi tanah kohesif berdasarkan N-SPT (Bowles, 1988). .....	II-20
<b>Tabel 3.1</b>	Hasil Pengujian Tanah .....	III-10
<b>Tabel 3.2</b>	Faktor Keamanan Minimum Untuk Lereng .....	III-13
<b>Tabel 3.3</b>	Faktor Keamanan Minimum Berdasarkan Tingkat Ketidaktentuan ( <i>Duncan and Buchignani, 1975</i> ) .....	III-13
<b>Tabel 3.4</b>	Rekomendasi Angka Keamanan Minimum .....	III-14
<b>Tabel 3.5</b>	Rekomendasi Rentang Angka Keamanan Minimum .....	III-14
<b>Tabel 4.1</b>	Perhitungan Metode Fillinius Pot.A-A (Total Stress) .....	IV-16
<b>Tabel 4.2</b>	Data Tanah Metode Bishop Pot.A-A (Total Stress) .....	IV-21
<b>Tabel 4.3</b>	Perhitungan Metode Bishop Pot.A-A (Total Stress) .....	IV-22
<b>Tabel 4.4</b>	Perhitungan Metode Fillinius Pot.A-A (Efektif Stress) .....	IV-25
<b>Tabel 4.5</b>	Data Tanah Metode Bishop Pot.A-A (Efektif Stress) .....	IV-32
<b>Tabel 4.6</b>	Perhitungan Metode Bishop Pot.A-A (Efektif Stress) .....	IV-33
<b>Tabel 4.7</b>	Perhitungan Metode Fillinius Pot.B-B (Total Stress) .....	IV-38
<b>Tabel 4.8</b>	Data Tanah Metode Bishop Pot.B-B (Total Stress) .....	IV-44
<b>Tabel 4.9</b>	Perhitungan Metode Bishop Pot.B-B (Total Stress) .....	IV-45
<b>Tabel 4.10</b>	Perhitungan Metode Fillinius Pot.B-B (Efektif Stress) .....	IV-49
<b>Tabel 4.11</b>	Data Tanah Metode Bishop Pot.B-B (Efektif Stress) .....	IV-55
<b>Tabel 4.12</b>	Perhitungan Metode Bishop Pot.B-B (Efektif Stress) .....	IV-56
<b>Tabel 4.13</b>	Rekapitulasi hasil perhitungan Stabilitas Lereng .....	IV-60

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir .....	I-3
<b>Gambar 2.1</b>	Analisis Stabilitas Lereng Tak Terhingga .....	II-4
<b>Gambar 2.2</b>	Analisis Stabilitas Timbunan Di Atas Tanah Miring .....	II-5
<b>Gambar 2.3</b>	Bentuk-Bentuk Bidang Longsor .....	II-5
<b>Gambar 2.4</b>	Gaya – Gaya Yang Bekerja Pada Irisan .....	II-7
<b>Gambar 2.5</b>	Diagram Untuk Menentukan M, (Janbu dkk., 1965) .....	II-12
<b>Gambar 2.6</b>	Kontur Faktor Aman .....	II-12
<b>Gambar 2.7</b>	Perbaikan Stabilitas Lereng dengan mengubah geometri lereng .....	II-18
<b>Gambar 2.8</b>	Perbaikan lereng dengan penurunan muka air tanah.....	II-19
<b>Gambar 2.9</b>	Perbaikan lereng dengan penambahan tiang-tiang.....	II-19
<b>Gambar 2.10</b>	Hubungan antara N-SPT dengan <i>shear strength</i> ( $C_u$ ).....	II-20
<b>Gambar 2.11</b>	Hubungan antara N-SPT dengan kohesi ( $c$ ) .....	II-21
<b>Gambar 2.12</b>	Korelasi nilai Indeks Plastis dan $\sin \Phi'$ .....	II-21
<b>Gambar 2.13</b>	Korelasi hasil sondir dan nilai N-SPT .....	II-22
<b>Gambar 2.14</b>	Klasifikasi kondisi struktur .....	II-22
<b>Gambar 3.1</b>	Potongan memanjang jembatan BH-03.....	III-2
<b>Gambar 3.2</b>	Perkuatan Pangkal Jembatan BH-03 Tahun 1992 .....	III-4
<b>Gambar 3.3</b>	Penampang Perkuatan Lereng Eksisting .....	III-5
<b>Gambar 3.4</b>	Tampak Atas Lokasi Penyelidikan Tanah .....	III-6
<b>Gambar 3.5</b>	Profil Tanah Potongan Titik Bor B4-B5 Pada Jembatan BH-03 .....	III-7
<b>Gambar 3.6</b>	Profil Tanah Potongan Titik Bor B1-B2-B3 Pada Jembatan BH-03 ...	III-8
<b>Gambar 3.7</b>	Pemodelan Penampang Perkuatan Lereng Kondisi Eksisting .....	III-12
<b>Gambar 3.8</b>	Hasil Analisis Stabilitas Lereng Jembatan Arah Gambringan .....	III-12



<b>Gambar 3.9</b>	Diagram Alir Perhitungan Kestabilan Lereng .....	III-15
<b>Gambar 4.1</b>	Permodelan lokasi Abutment pada lapisan <i>Claystone</i> .....	IV-1
<b>Gambar 4.2</b>	Hubungan antara nilai N-SPT potongan A-A dengan Cu .....	IV-2
<b>Gambar 4.3</b>	Hubungan antara nilai N-SPT potongan B-B dengan Cu.....	IV-3
<b>Gambar 4.4</b>	Hubungan antara nilai N-SPT potongan A-A dengan c .....	IV-4
<b>Gambar 4.5</b>	Hubungan antara nilai N-SPT potongan B-B dengan c .....	IV-5
<b>Gambar 4.6</b>	Hubungan antara nilai IP potongan A-A dengan $\sin \theta'$ .....	IV-6
<b>Gambar 4.7</b>	Hubungan antara nilai IP potongan B-B dengan $\sin \theta'$ .....	IV-7
<b>Gambar 4.8</b>	Permodelan potongan A-A Aplikasi Slope/W .....	IV-10
<b>Gambar 4.9</b>	Hasil Perhitungan Pot.A-A metode Bishop Aplikasi Slope/W .....	IV-11
<b>Gambar 4.10</b>	Permodelan Bidang Gelincir Pot.A-A Aplikasi Slope/W .....	IV-11
<b>Gambar 4.11</b>	Permodelan potongan B-B Aplikasi Slope/W .....	IV-13
<b>Gambar 4.12</b>	Hasil Perhitungan Pot.B-B metode Bishop Aplikasi Slope/W .....	IV-14
<b>Gambar 4.13</b>	Permodelan Bidang Gelincir Pot.B-B Aplikasi Slope/W .....	IV-14
<b>Gambar 4.14</b>	Permodelan Bidang Gelincir Pot.A-A Metode Fillinius dan Bishop.	IV-15
<b>Gambar 4.15</b>	Permodelan Bidang Gelincir Pot.B-B Metode Fillinius dan Bishop .	IV-37