

**PENINGKATAN STABILITAS LERENG DENGAN
SOIL NAILING MENGGUNAKAN APLIKASI PLAXIS
(STUDI KASUS DI JL. BURANGRANG RAYA, KEL. JANGLI,
KEC. TEMBALANG, KOTA SEMARANG)**

TUGAS AKHIR

Karya tulis disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Katolik Soegijapranata



Oleh:

Liong, Andreas Setiawan B NIM: 15.B1.0002
David Christian Mahardhika NIM: 15.B1.0085

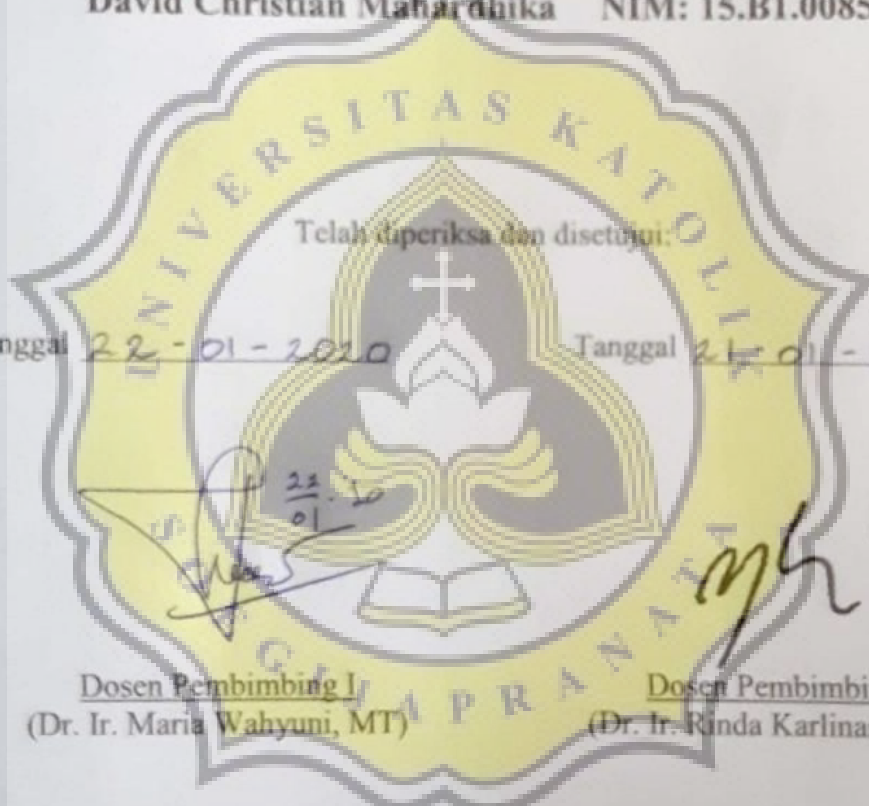
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
Januari 2020**

**PENINGKATAN STABILITAS LERENG DENGAN
SOIL NAILING MENGGUNAKAN APLIKASI PLAXIS
(STUDI KASUS DI JL. BURANGRANG RAYA, KEL. JANGLI,
KEC. TEMBALANG, KOTA SEMARANG)**

Oleh:

Liong, Andreas Setiawan B NIM: 15.B1.0002

David Christian Maharadhika NIM: 15.B1.0085



Dosen Pembimbing I
(Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT)

Dosen Pembimbing II
(Dr. Ir. Rinda Karlinasari, MT)

Mengetahui,

Tanggal 23-01-2020



**PENINGKATAN STABILITAS LERENG DENGAN
SOIL NAILING MENGGUNAKAN APLIKASI PLAXIS
(STUDI KASUS DI JL. BURANGRANG RAYA, KEL. JANGLI,
KEC. TEMBALANG, KOTA SEMARANG)**

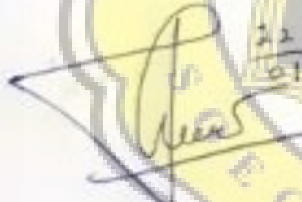
Oleh:

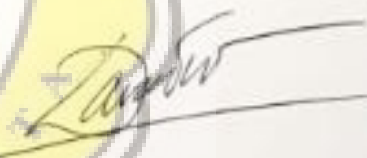
Liong, Andreas Setiawan B NIM: 15.B1.0002
David Christian Mahardhika NIM: 15.B1.0085

Telah diperiksa dan disetujui:


Tanggal 22-01-2020

Tanggal 23-01-2020


Dosen Penguji I
(Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT)


Dosen Penguji II
(fr. David Widiyanto, MT)

Mengetahui,
Tanggal 23-01-2020


Dosen Penguji III
(Ir. Budi Setiyadi, MT)

PERNYATAAN KEASLIAN

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata No. 0047/ SK.Rek/X/2013 perihal Pernyataan Keaslian Skripsi, Tugas Akhir dan Tesis, maka yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Liong, Andreas Setiawan Budiharjo NIM : 15.B1.0002

Nama : David Christian Mahardhika NIM : 15.B1.0085

Sebagai penulis Tugas Akhir yang berjudul:

“Peningkatan Stabilitas Lereng dengan *Soil Nailing* Menggunakan Aplikasi *PLAXIS* (Studi Kasus di Jl. Burangrang Raya, Kel. Jangli, Kec. Tembalang, Kota Semarang)”

Menyatakan bahwa Tugas Akhir merupakan karya akademik yang ditulis oleh penulis, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lain atau diterbitkan oleh orang lain. Secara tertulis, semua rujukan yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini ditulis dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa Tugas Akhir ini terdapat sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka penulis menyatakan sanggup menerima segala akibatnya sesuai dengan sanksi dan peraturan yang berlaku di Universitas Katolik Soegijapranata, dan atau peraturan serta perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, Januari 2020

The image shows two handwritten signatures in black ink. Between the signatures is a green postage stamp with the text 'METERAI TEMPEL', '6000 ENAM RIBU RUPIAH', and a serial number 'B8157AHF115385706'. The stamp also features the Garuda Pancasila logo and a decorative floral emblem.

Liong, Andreas Setiawan Budiharjo
(NIM : 15.B1.0002)

David Christian Mahardhika
(NIM : 15.B1.0085)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan rahmat dan anugerah. Berkat anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Peningkatan Stabilitas Lereng dengan *Soil Nailing* Menggunakan Aplikasi *PLAXIS* (Studi Kasus di Jl. Burangrang Raya, Kel. Jangli, Kec. Tembalang, Kota Semarang)”.

Penulisan tugas akhir ini memiliki tujuan yaitu untuk memenuhi syarat mata kuliah Tugas Akhir dan diharapkan dapat membawa manfaat bagi disiplin ilmu Teknik Sipil dalam bidang geoteknik dan khususnya pada analisis stabilitas lereng dengan perkuatan *soil nailing* menggunakan aplikasi *PLAXIS*.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan berbagai pihak, tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir ini yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata,
2. Daniel Hartanto, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata,
3. Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT selaku dosen pembimbing I selama proses penyusunan tugas akhir,
4. Dr. Ir. Rinda Karlinasari, MT selaku dosen pembimbing II selama proses penyusunan tugas akhir,
5. Ir. David Widiyanto, MT dan Ir. Budi Setiyadi, MT sebagai dosen penguji pada tugas akhir ini,
6. Staf dan karyawan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata yang telah membantu dalam pengurusan administrasi,
7. Orang tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis,
8. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2015 yang selalu memberikan semangat kepada penulis,

9. Semua pihak yang telah banyak membantu penyusunan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan digunakan sebagai rujukan pada penelitian selanjutnya.

Semarang, Januari 2020

Penulis



KARTU ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

KARTU ASISTENSI

	Liong, Andreas Setiawan B.	15.B1.0002	016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07
Nama	: David Christian Mahardhika.	15.B1.0085	NIM :
MT Kuliah	: Tugas Akhir.		Semester :
Dosen	: Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT.		Dosen Wali :
Asisten	:		
Dimulai	:		
Selesai	:		Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	10-5-2019	- DAPATAN ISI - CHECK FORMAT	}f
2.	15-5-2019	- CHECK DAPATAN ISI - PERUBAHAN BAB I KONSEPNYA SOLUSI DAN PEMUSATAN MASALAH + HIPOTESIS	}f
3.	17-5-2019	- PERUBAHAN BAB I - lanjut BAB II	}f
4.	28-5-19	- PERUBAHAN BAB I & II - CHECK KONSISTENSI PENULISAN - LENGKAP GB & PENUNJANG - SBLM GB - TABEL HASIL ADA KUNCI KATA PENGANTAR	}f
5.	14-5-19	- CHECK KONSEP BAB II - JARAK DIPERJANGI	}f

Semarang.....
 Dosen/Asisten

KARTU ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

**KARTU
 ASISTENSI**

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Liong Andreas Setiawan B. 15.81.0002
 David Christian Mahadhita 15.81.0085

MT Kuliah : Tugas Akhir

Dosen : Dr. Ir. Mania Wahyuni, MT.

Asisten :
 Dimulai :
 Selesai :

NIM :
 Semester :
 Dosen Wali :
 Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
6	17/6-'19	- BAB I → REVISI → BAKU JURNAL	JK
7	02/7-'19	- Lengkapi BAB II - Bab I di lengkapi	JK
8	05/7-'19	- Laporan di lengkapi w/ drafts kons dan submit proposal	JK
9	19/7-'19	- DISEMBAHARKAN PROPOSAL TA	JK
10	27/8-'19	DRAFT TA → CHECK BAB II, LENGKAPI STUDI PUSTAKA → CHECK BAB III → BAB IV KONSULTAN DAN IBSU RINDA	JK

Semarang.....
 Dosen/ Asisten

KARTU ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

**KARTU
ASISTENSI**

	Liong, Andreas Setiawan B. 15.81.0002	016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07	
Nama	: David Christian Mahardhika 15.81.0085	NIM	:
MT Kuliah	: Tugas Akhir	Semester	:
Dosen	: Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT.	Dosen Wali	:
Asisten	:		
Dimulai	:		
Selesai	:	Nilai	:

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
11	04/9-'19	Lanjutan ASS DENGAN IBU RINDA	↓
12	20/9-'19	- HASIL DISKUSI DNG IBU RINDA TOLONG DIPERHATIKAN U/ KOEF. PENYERAPAN TANAH PADAS ; L SOIL NAILING ; POROS TITIK TINGGI - SEBELUM & SEUDAH PELAKSANAAN SOIL NAILING PENINGKATAN TIDAK TERLALU AGNIFILAN ?	↓
13	30/9-'19	- pemilihan undrained - drained - posisi pemasangan soil nail / konfigurasi - % perlebaran tanah ar borlog yg ada	↓
14	18/10-'19	- HINGGA SEBOLONGNYA : KONFIGURASI PEMANGKAM SOIL NAILING - PELAJARI DRAINED VS UNDRAINED DARI REFERENSI / LITERATUR - KONTAK DENGAN IBU RINDA PD PENTE- MUKAN BERTUKAR	↓

Semarang.....
 Dosen/Asisten

KARTU ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

**KARTU
 ASISTENSI**

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Liang, Andreas Setiawan B., 15.81.0002
 : David Christian Mahardhika 15.81.0085
 NIM :
 MT Kuliah : Tugas Akhir Semester :
 Dosen : Dr. Ir. Maria Wahyuni, M.T. Dosen Wali :
 Asisten :
 Dimulai :
 Selesai : Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
15	28/10 '19	- PENODELAN SOAL MATEMATIKA DI BAB II & III - PENGAMBILAN KEMUL INTERFACE - NON INTERFACE DI BUAH TABEL - STRATEGI KEMULI DENGAN SIKLA KEDALAMAN & PANJANG - DRAFT DISEMPURKAN	f
16	04/11 '19	- PENBAHARUAN SEBUAH CATT & DIS KEMUL	f
17	06/11 '19	ACC DIPRESENTASIKAN DALAM SEMINAR DRAFT DENGAN CATATAN TAMBAHAN TABEL HASIL PENBAH- ARAN AKHIRNYA	f

Semarang.....
 Dosen/Asisten

KARTU ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

KARTU ASISTENSI

	Nama : Liang, Andreas Setiawan B. 15.B1.0002	016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07
MT Kuliah	: David Christian Mahardhika 15.B1.0085	NIM :
Dosen	: Tugas Akhir	Semester :
Asisten	: Dr. Ir. Rinda Karlinasari, M.T.	Dosen Wali :
Dimulai	:	Nilai :
Selesai	:	:

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	12 Februari 2019	Penentuan Tema	<i>MS</i>
2	17 Mei 2019	Diskusi mengenai Metodologi	<i>MS</i>
3	27 Juni 2019	Diskusi mengenai Bab II - limit Equilibrium Method - Shear strength Deformation Method	<i>MS</i>
4	21 Sept 2019	- via line → Borlog - f to f → model soil nail plat. © SF → stabilitas Krib - deformasi - daya dalam Pondasi (tand - strand) - kekuatan material	<i>MS</i>
5	22 Okt 2019	- permasalahan drained pada analisa jangka panjang - interface pada soil nail	<i>MS</i>

Semarang.....
Dosen/Asisten

MS
.....

KARTU ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

**KARTU
 ASISTENSI**

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Liang, Andreas Setiawan B. 15.B1.0002
 : David Christian Mahardika. 15.B1.0085
 NIM :
 MT Kuliah : Tugas Akhir
 Semester :
 Dosen : Dr. Ir. Rinda Katinasari, M.T.
 Dosen Wali :
 Asisten :
 Dimulai :
 Selesai : Nilai :

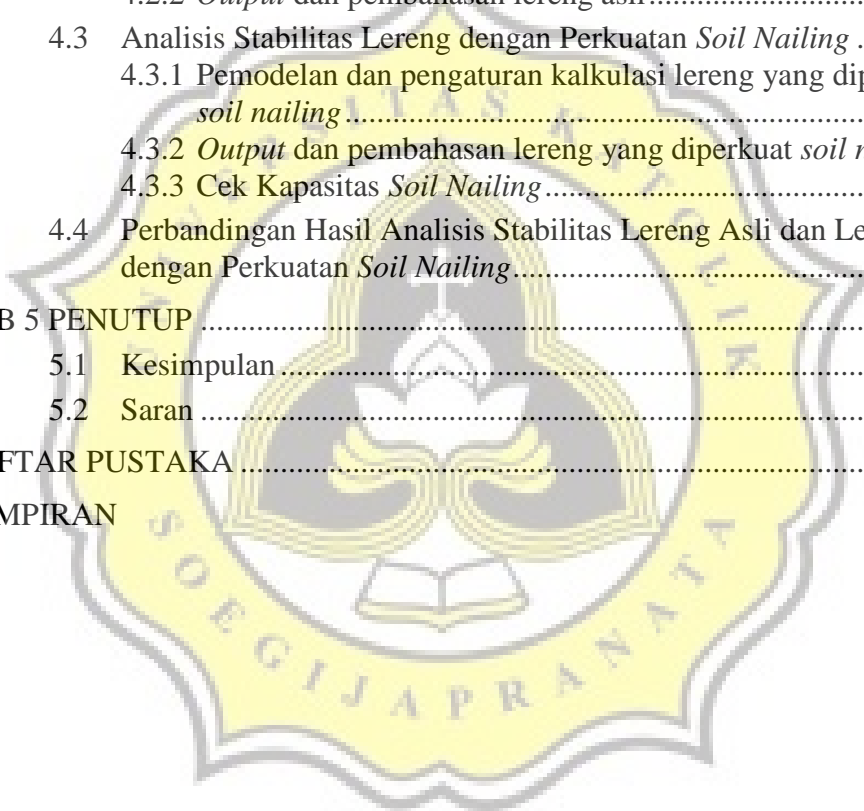
NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
6	7 November 2019	ACC dapat dipresentasikan dalam seminar draft	<i>phi</i>

Semarang.....
 Dosen/ Asisten
phi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
KARTU ASISTENSI.....	vii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Hipotesis.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tanah Longsor.....	6
2.1.1 Penyebab longsor.....	7
2.1.2 Tipe longsor.....	10
2.2 Stabilitas Lereng.....	13
2.2.1 Teori analisis stabilitas lereng.....	14
2.2.2 <i>Limit equilibrium method</i>	15
2.2.3 <i>Shear strength reduction method</i>	24
2.3 Metode Perbaikan Tanah Berlereng dengan <i>Soil nailing</i>	25
2.3.1 Komponen penyusun <i>soil nailing</i>	29
2.3.2 Perencanaan <i>soil nailing</i>	31
2.3.3 Tahapan konstruksi.....	36
2.3.4 Kelebihan dan kekurangan <i>soil nailing</i>	37
2.4 Analisis <i>Shear Strength Reduction Method</i> Menggunakan <i>PLAXIS</i>	38
2.4.1 <i>Input data pada PLAXIS</i>	43
2.4.2 Kalkulasi data pada <i>PLAXIS</i>	50
2.5 Hasil-Hasil Penelitian Terdahulu.....	51

BAB 3 METODE PENELITIAN.....	56
3.1 Uraian Umum	56
3.2 Diagram Alir Penelitian	56
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	64
4.1 Data yang Digunakan.....	64
4.1.1 Stratigrafi lereng.....	65
4.1.2 Parameter tanah	65
4.1.3 Data <i>soil nailing</i>	66
4.2 Analisis Stabilitas Lereng Asli	67
4.2.1 Pemodelan dan pengaturan kalkulasi lereng asli.....	68
4.2.2 <i>Output</i> dan pembahasan lereng asli.....	75
4.3 Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan <i>Soil Nailing</i>	76
4.3.1 Pemodelan dan pengaturan kalkulasi lereng yang diperkuat <i>soil nailing</i>	76
4.3.2 <i>Output</i> dan pembahasan lereng yang diperkuat <i>soil nailing</i>	85
4.3.3 Cek Kapasitas <i>Soil Nailing</i>	92
4.4 Perbandingan Hasil Analisis Stabilitas Lereng Asli dan Lereng dengan Perkuatan <i>Soil Nailing</i>	94
BAB 5 PENUTUP	97
5.1 Kesimpulan.....	97
5.2 Saran	98
DAFTAR PUSTAKA.....	99
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Jalan Burangrang Raya	2
Gambar 1.2	Kerusakan pada Jalan Burangrang Raya	3
Gambar 1.3	Pagar BRC yang Terdorong Akibat Longsoran Lereng	3
Gambar 2.1	Diagram Fase Tanah	7
Gambar 2.2	Lingkaran Mohr	8
Gambar 2.3	Gaya Gempa dan Penambahan Beban pada Lereng	9
Gambar 2.4	Penggalian pada Kaki Lereng dan Mempertajam Kemiringan Lereng	9
Gambar 2.5	Longsoran Tipe Jatuhan (<i>Falls</i>)	10
Gambar 2.6	Longsoran Tipe Jungkiran (<i>Topples</i>)	11
Gambar 2.7	Longsoran Tipe Luncuran (<i>Slide</i>)	11
Gambar 2.8	Longsoran Tipe <i>Lateral Spread</i>	11
Gambar 2.9	Longsoran Tipe Aliran (<i>Flow</i>)	12
Gambar 2.10	Skala Kecepatan Longsor dan Kerusakan yang Ditimbulkan .	13
Gambar 2.11	Lereng	14
Gambar 2.12	Pohon sebagai Indikator Adanya Pergerakan Tanah	14
Gambar 2.13	Analisis Stabilitas Timbunan di Atas Tanah Miring	16
Gambar 2.14	Analisis Stabilitas Lereng Tanah Kohesif Tanpa Rembesan ..	17
Gambar 2.15	Analisis Stabilitas Lereng Tanah Kohesif dengan Rembesan .	18
Gambar 2.16	Analisis Stabilitas Lereng $\phi = 0$	18
Gambar 2.17	Diagram Stabilitas $\phi = 0$ untuk $\beta \leq 53^\circ$	19
Gambar 2.18	Diagram Stabilitas $\phi = 0$ untuk $\beta > 53^\circ$	19
Gambar 2.19	Analisis Stabilitas Lereng $\phi > 0$	21
Gambar 2.20	Diagram Stabilitas Lereng untuk $\phi > 0$	21
Gambar 2.21	Gaya yang Bekerja pada Irisan	22
Gambar 2.22	Diagram untuk Menentukan M_i (Janbu et al., 1956)	23
Gambar 2.23	Diagram Stabilitas (Spenser, 1967)	23
Gambar 2.24	Diagram r versus ε	24
Gambar 2.25	Metode <i>Unloading</i>	25
Gambar 2.26	<i>Soil and Rock Fill Buttressing</i>	26
Gambar 2.27	<i>Retaining Walls</i>	26
Gambar 2.28	<i>Compacted Soil Cement Fill</i>	27
Gambar 2.29	<i>Soil nailing</i>	27
Gambar 2.30	Perbandingan Metode Konvensional dengan NATM	28
Gambar 2.31	Komponen Penyusun <i>Soil nailing</i>	29
Gambar 2.32	Potongan Melintang <i>Soil nailing</i>	30
Gambar 2.33	<i>Nail Head</i>	30
Gambar 2.34	<i>Rotational Failure</i>	31
Gambar 2.35	<i>Sliding Failure</i>	31
Gambar 2.36	<i>Pull Out Failure</i>	32
Gambar 2.37	<i>Breakage of Reinforcement</i>	32
Gambar 2.38	<i>Failure of Facing</i>	32
Gambar 2.39	<i>Deep Seated Failure Planes for An Embankment</i>	33

Gambar 2.40	Grafik Hubungan Panjang <i>Nail</i> dengan Tekanan Tanah	34
Gambar 2.41	Pemasangan <i>Soil Nails</i>	35
Gambar 2.42	Tahapan Konstruksi <i>Soil nailing</i>	36
Gambar 2.43	Jaringan Elemen Terdeformasi Akibat Pondasi	39
Gambar 2.44	Pemodelan <i>PLAXIS</i> Sesuai Tahapan Konstruksi	40
Gambar 2.45	Tegangan Efektif Tanah Akibat Penggalian	41
Gambar 2.46	Momen Lentur Sepanjang Dinding Diafragma	41
Gambar 2.47	Peningkatan Perpindahan setelah Proses Konstruksi Timbunan	42
Gambar 2.48	Tekanan Air Pori Berlebih setelah Proses Konstruksi Timbunan.....	42
Gambar 2.49	Kontur Tekanan Air Pori Berlebih setelah Proses Konsolidasi	42
Gambar 2.50	Kurva Peningkatan Tekanan Air Pori Berlebih di Bawah Timbunan	42
Gambar 2.51	Peningkatan Perpindahan Total yang Mengindikasikan Mekasisme Keruntuhan Potensial dari Timbunan	43
Gambar 2.52	Evaluasi Faktor Keamanan untuk Tiap Tahap Konstruksi	43
Gambar 2.53	Penurunan Kaki Timbunan dengan Menggunakan Prosedur Jaringan Elemen yang Diperbaharui	43
Gambar 2.54	Sudut Inklinasi <i>Nails</i>	52
Gambar 2.55	<i>Load vs Settlement Curve for Different Nail Inclination</i>	52
Gambar 2.56	Konfigurasi Pemasangan <i>Nails</i>	53
Gambar 2.57	<i>Load vs Settlement Curve for Different Nail Pattern</i>	53
Gambar 2.58	Contoh Aplikasi Variasi <i>Soil nailing</i> dengan Panjang <i>Nail</i> Seragam dan Jarak Antar <i>Nail</i> 1,3 m	54
Gambar 2.59	Analisis Lereng dengan <i>Geoslope</i>	54
Gambar 2.60	Grafik Hubungan Jarak antar <i>Nail</i> dengan Faktor Keamanan .	55
Gambar 2.61	Hasil Analisis Elemen Hingga pada Kondisi Perbaikan Lereng dengan <i>Soil Nail</i>	55
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	57
Gambar 3.2	Mahkota dan Kaki Longsoran	59
Gambar 3.3	Posisi Pemasangan <i>Soil Nailing</i> pada Lereng	61
Gambar 4.1	Peta Lokasi Lereng Jalan Burangrang Raya.....	64
Gambar 4.2	Stratigrafi Lereng <i>Cross Section D – D'</i>	65
Gambar 4.3	Pemodelan Lereng Asli	68
Gambar 4.4	Pengaturan Umum Model Mohr-Coulomb pada Lapisan Lempung dengan Konsistensi <i>Medium</i>	69
Gambar 4.5	<i>Input</i> Angka Pori Awal pada Lapisan Lempung dengan Konsistensi <i>Medium</i>	69
Gambar 4.6	<i>Input</i> Pengaturan Parameter Model Mohr-Coulomb pada Lapisan Lempung dengan Konsistensi <i>Medium</i>	69
Gambar 4.7	Jaring Elemen Lereng Asli	70
Gambar 4.8	Penggambaran Muka Air Tanah Lereng Asli.....	71
Gambar 4.9	Tekanan Air Pori Lereng Asli Kondisi <i>Initial</i>	71
Gambar 4.10	Tegangan Tanah Normal Lereng Asli Kondisi <i>Initial</i>	71
Gambar 4.11	Tegangan Tanah Efektif Lereng Asli Kondisi <i>Initial</i>	72

Gambar 4.12	Pengaturan Kalkulasi <i>Back Analysis</i> Lereng Asli	73
Gambar 4.13	Pengaturan Kalkulasi Faktor Keamanan Lereng Asli	73
Gambar 4.14	Peletakan Titik Tinjau Lereng Asli	74
Gambar 4.15	Jaring Elemen Lereng Asli Terdeformasi.....	75
Gambar 4.16	Pola Keruntuhan Lereng Asli	75
Gambar 4.17	Pemodelan Lereng dengan Perkuatan <i>Soil Nailing</i>	76
Gambar 4.18	<i>Input</i> Parameter <i>Soil Nailing</i>	77
Gambar 4.19	Jaring Elemen Lereng dengan Perkuatan <i>Soil Nailing</i>	77
Gambar 4.20	Penggambaran Muka Air Tanah Lereng dengan Perkuatan <i>Soil Nailing</i>	78
Gambar 4.21	Tekanan Air Pori Lereng dengan Perkuatan <i>Soil Nailing</i> Kondisi <i>Initial</i>	78
Gambar 4.22	Tegangan Tanah Normal Lereng dengan Perkuatan <i>Soil Nailing</i> Kondisi <i>Initial</i>	78
Gambar 4.23	Tegangan Tanah Efektif Lereng dengan Perkuatan <i>Soil Nailing</i> Kondisi <i>Initial</i>	79
Gambar 4.24	Tahapan Pengaturan Kalkulasi <i>Soil Nailing</i>	79
Gambar 4.25	Pengaturan Kalkulasi <i>Back Analysis</i> Lereng dengan Perkuatan <i>Soil Nailing</i>	80
Gambar 4.26	Pengaturan Kalkulasi Faktor Keamanan Lereng dengan Perkuatan <i>Soil Nailing</i>	81
Gambar 4.27	Pengaturan Kalkulasi Konsolidasi 10 Tahun serta <i>Back Analysis</i>	82
Gambar 4.28	Pengaturan Kalkulasi Faktor Keamanan Konsolidasi 10 Tahun	84
Gambar 4.29	Peletakan Titik Tinjau Lereng dengan Perkuatan <i>Soil Nailing</i>	84
Gambar 4.30	Grafik Peningkatan Faktor Keamanan Lereng Berdasarkan Jumlah <i>Soil Nailing</i>	95
Gambar 4.31	Grafik Pengurangan Deformasi Lereng Berdasarkan Jumlah <i>Soil Nailing</i>	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis-Jenis Longsoran Menurut Klasifikasi Varnes	10
Tabel 2.2	Spesifikasi Batang Baja Sesuai ASTM A615	29
Tabel 2.3	Faktor Reduksi Beban	34
Tabel 2.4	Klasifikasi Desain Struktur	34
Tabel 2.5	Faktor Reduksi Material.....	34
Tabel 2.6	Korelasi N-SPT dengan Kepadatan Tanah dan Sudut Geser Dalam pada Tanah Non Kohesif.....	46
Tabel 2.7	Korelasi N-SPT dengan Kepadatan Tanah dan Kohesi <i>Undrained</i> pada Tanah Kohesif.....	47
Tabel 2.8	Korelasi N-SPT dengan Berat Isi Tanah	47
Tabel 2.9	Korelasi Jenis Tanah dengan Angka Pori	48
Tabel 2.10	Modulus Elastisitas Statik	49
Tabel 2.11	Korelasi Jenis Tanah dengan Angka Poisson.....	49
Tabel 4.1	Kepadatan Tanah Titik BH. 1	66
Tabel 4.2	Kepadatan Tanah Titik BH. 2	66
Tabel 4.3a	Data Parameter Tanah Jangka Pendek	66
Tabel 4.3b	Data Parameter Tanah Jangka Pendek (Lanjutan)	66
Tabel 4.4	Data <i>Soil Nailing</i>	67
Tabel 4.5	Nilai Kohesi dan Sudut Geser Dalam Akibat Penurunan Kuat Geser Tanah 20%	82
Tabel 4.6	Perpindahan dan Faktor Keamanan Lereng dengan <i>Soil Nailing</i> untuk Jangka Pendek.....	85
Tabel 4.7	Gaya pada <i>Soil Nailing</i> untuk Jangka Pendek.....	86
Tabel 4.8	Perpindahan dan Faktor Keamanan Lereng dengan <i>Soil Nailing</i> untuk Jangka Panjang.....	89
Tabel 4.9	Gaya pada <i>Soil Nailing</i> untuk Jangka Panjang.....	90
Tabel 4.10	Perbandingan Faktor Keamanan Lereng Asli dan Lereng dengan Perkuatan <i>Soil Nailing</i>	95
Tabel 4.11	Perbandingan Deformasi Lereng Asli dan Lereng dengan Perkuatan <i>Soil Nailing</i>	96

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
BNPB	Badan Nasional Penanggulangan Bencana	1
BRC	<i>British Reinforced Concrete</i>	2
FEM	<i>Finite Element Method</i>	24
MSE	<i>Mechanically Stabilizes Embankments</i>	26
NATM	<i>New Austrian Tunneling Method</i>	28
SSR	<i>Shear Strength Reduction</i>	24

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
α	Sudut antara pusat jari-jari lingkaran ke titik <i>crown</i> dengan pusat jari-jari lingkaran ke titik posisi kaki lereng	derajat (...°)	18
a_i	Panjang lengkung lingkaran pada segmen ke-i	m	22
A	Luas penampang <i>soil nailing</i>	mm ²	36
A_g	Luas penampang <i>grout</i>	mm ²	36
A_n	Luas penampang <i>nail</i>	mm ²	36
A_p	Luas penampang <i>nail bars</i>	m ²	33
β	Sudut kemiringan lereng	derajat (...°)	16
b_i	Lebar segmen ke-i	m	22
c	Kohesi tanah	kN/m ²	15
c_d	Kohesi tanah yang longsor	kN/m ²	15
C_d	Tahanan geser dari komponen kohesi	kN/m ²	20
c_i	Kohesi tanah segmen ke-i	kN/m ²	22
c_r	Kohesi yang direduksi	kN/m ²	24
c_u	Kohesi tanah <i>undrained</i>	kN/m ²	18
d	Diameter lubang <i>grout</i>	m	36
D	Faktor kedalaman	-	19
EA	Kekakuan aksial	kN/m	36
E_{eq}	Modulus elastisitas <i>soil nailing</i>	GPa	36
E_g	Modulus elastisitas <i>grout</i>	GPa	36
EI	Kekakuan lentur	kNm/m	36
E_n	Modulus elastisitas <i>nail</i>	GPa	36
F	Faktor keamanan	-	15
F_c	Faktor keamanan kohesi	-	15
F_ϕ	Faktor keamanan sudut geser	-	15
f_y	Kuat leleh baja	MPa	33
γ	Berat volume tanah	kN/m ³	16

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
H	Tinggi lereng	m	16
i	Penomoran segmen tanah	-	22
L_{AC}	Panjang lengkungan	m	17
L_f	Panjang <i>nail bars</i>	m	36
M_i	Fungsi terhadap θ	-	22
n	Jumlah segmen	-	22
N_i	Gaya normal efektif pada segmen ke-i	kN/m ²	22
N_d	Angka stabilitas	-	18
ϕ	Sudut geser tanah	derajat (...°)	15
ϕ_b	Faktor reduksi material <i>bond</i>	-	35
ϕ_d	Sudut geser tanah yang longsor	derajat (...°)	15
ϕ_k	Faktor reduksi beban	-	33
ϕ_n	Klasifikasi desain struktur	-	33
ϕ_r	Sudut geser tanah yang direduksi	°	24
ϕ_t	Faktor reduksi material tendon	-	33
r	<i>Shear strength reduction ratio</i>	-	24
R	Jari-jari lingkaran bidang longsor yang ditinjau	m	17
r_u	Rasio tekanan air pori	-	23
Sh	Jarak antar <i>nail</i> horisontal	m	36
σ	Tegangan normal tanah	kN/m ²	15
τ	Tahanan geser tanah	kN/m ²	15
τ_d	Tegangan geser akibat tanah longsor	kN/m ²	15
τ_u	Nilai perlawanan ultimit <i>grout</i>	kN/m ²	36
T^*	Kapasitas cabut	kN	36
T_d	Kekuatan <i>nail bars</i>	kN	33
θ	Sudut bidang longsor lereng	derajat (...°)	16
θ_i	Sudut lengkungan lingkaran terhadap garis horisontal pada segmen ke-i	derajat (...°)	22
U	Tekanan air pori	kN/m ²	17
u_i	Tekanan air pori pada segmen ke-i	kN/m ²	22
W	Berat tanah yang akan longsor	kN	17
W'	Berat tanah efektif yang akan longsor	kN/m ³	17
W_1	Berat tanah segmen 1	kN/m ³	18
W_2	Berat tanah segmen 2	kN/m ³	18
W_i	Berat tanah segmen ke-i	kN/m ³	22
y	Jarak pusat berat W terhadap pusat jari-jari lingkaran bidang longsor	m	17
y_1	Jarak pusat berat W_1 terhadap pusat jari-jari lingkaran bidang longsor	m	18
y_2	Jarak pusat berat W_2 terhadap pusat jari-jari lingkaran bidang longsor	m	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1 Peta Lokasi Titik Bor Jalan Burangrang Raya Semarang	L- 1
Lampiran B.1 <i>Bore Log</i> BH. 1.....	L- 2
Lampiran B.2 <i>Bore Log</i> BH. 2.....	L- 3
Lampiran B.3 <i>Bore Log</i> BH. 3.....	L- 4
Lampiran B.4 <i>Bore Log</i> BH. 4.....	L- 5
Lampiran B.5 <i>Bore Log</i> BH. 5.....	L- 6
Lampiran B.6 <i>Bore Log</i> BH. 6.....	L- 7
Lampiran C.1 Posisi <i>Cross Section</i> Lereng.....	L- 8
Lampiran C.2 Data Topografi Lereng <i>Cross Section A-A'</i>	L- 9
Lampiran C.3 Data Topografi Lereng <i>Cross Section B-B'</i>	L-10
Lampiran C.4 Data Topografi Lereng <i>Cross Section C-C'</i>	L-11
Lampiran C.5 Data Topografi dan Bidang Gelincir Lereng <i>Cross Section D-D'</i>	L-12
Lampiran D.1 Stratigrafi Lereng <i>Cross Section A-A'</i>	L-13
Lampiran D.2 Stratigrafi Lereng <i>Cross Section B-B'</i>	L-14
Lampiran D.3 Stratigrafi Lereng <i>Cross Section C-C'</i>	L-15
Lampiran D.4 Stratigrafi Lereng <i>Cross Section D-D'</i>	L-16
Lampiran E.1 Cek Plagiasi.....	L-17

