

**ANALISIS PENGARUH TERASERING PADA STABILITAS
LERENG AKIBAT BEBAN LALU LINTAS MENGGUNAKAN
METODE *LIMIT EQUILIBRIUM***

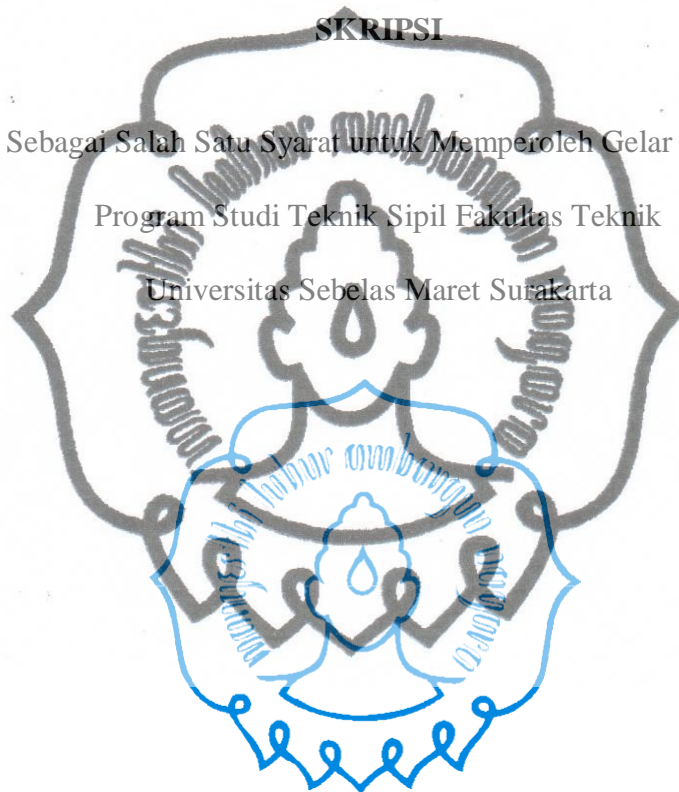
*Study of The Traffic Load Effect on Terraces Model with Limit
Equilibrium Method Analysis*

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Sebelas Maret Surakarta



Disusun Oleh:

FENTYNIA MADANI

I0116044

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

SURAKARTA

com/2020 user

HALAMAN PENGESAHAN

Analisis Pengaruh Terasering Pada Stabilitas Lereng Akibat Beban Lalu Lintas Menggunakan Metode *Limit Equilibrium*

*"Study of The Traffic Load Effect on Terraces Model with Limit Equilibrium
Method Analysis "*

Disusun Oleh :
Fentyia Madani
10116044

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada :

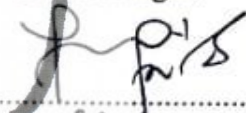
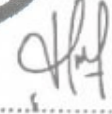


Hari : Rabu
Tanggal : 18 November 2020

Tim Penguji

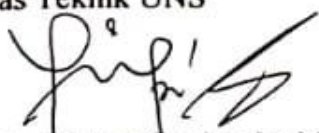
Nama/NIP

Tanda Tangan

1. Dr. Niken Silmi Surjandari, S.T., M.T.
NIP. 19690903 199702 2 001
2. Siti Nurlita Firi, S.T.,M.T.
NIP. 19940221 201903 2 021
3. Dr. Bambang Setiawan, S.T.,M.T.
NIP. 19690717 199702 1 001
4. Brilian Budi Prakosa, S.T.,M.Eng.
NIP. 19900728 201903 1 012

Disahkan, 17 DEC 2020
Tanggal :
Kepala Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS


Dr. Niken Silmi Surjandari S.T., M.T.
NIP. 19690903 199702 2 001
commit to user

HALAMAN PERSETUJUAN SEMENTARA
SKRIPSI

Analisis Pengaruh Terasering Pada Stabilitas Lereng Akibat Beban Lalu Lintas
Menggunakan Metode *Limit Equilibrium*

Disusun Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta



Fentynia Madani
I0116044

Telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendaratan
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta

Persetujuan

Desen Pembimbing 1

Acc draft skripsi.

Dr. Niken Silmi Surjandari, S.T., M.T.
NIP. 19690903 199702 2 001

Dosen Pembimbing 2



Siti Nurlita Fitri, S.T., M.T.
NIP. 19940221 201903 2 021

commit to user

MOTTO

“[Allah] said : fear not. Indeed, I am with you both; I hear and I see.”

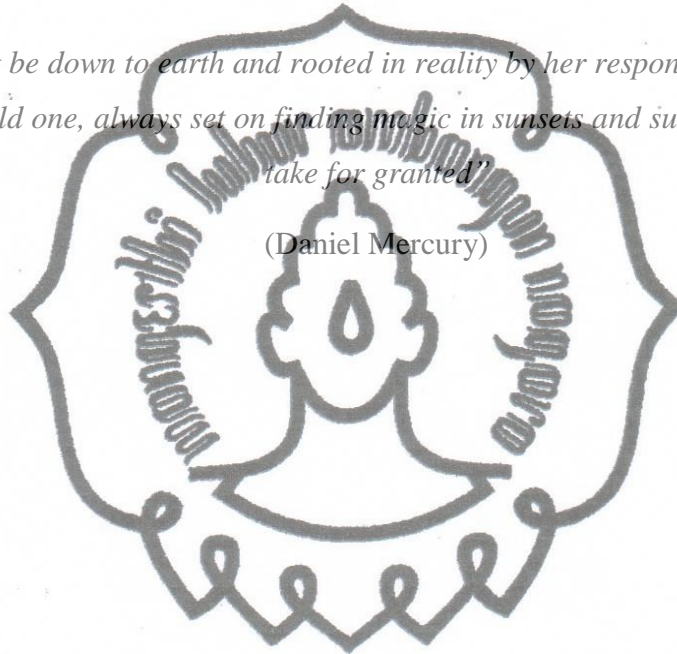
(Q.S. Taha: 46)

“ Hidup yang tidak dipertaruhkan, tidak akan pernah dimenangkan”

(Sutan Sjahrir)

“she might be down to earth and rooted in reality by her responsibilities, but her soul is a wild one, always set on finding magic in sunsets and sunrises that others take for granted”

(Daniel Mercury)



commit to user

PERSEMBAHAN

Dengan segenap cinta dan rasa syukur, karya ini kupersembahkan kepada :

1. Kedua orangtuaku yang kusayangi, Bapak dan Ibu yang selalu mendoakan, mendukung, dan menyayangiku dengan tulus dan ikhlas hingga sampai di titik ini.
2. Abang dan adikku tercinta yang selalu menjadi penyemangatku.
3. Seluruh sahabatku, Terimakasih yang telah kebersamai perjuangan ini.



ABSTRACT

Fentynia Madani, 2020, Study of The Traffic Load Effect on Terraces Model with Limit Equilibrium Method Analysis, Final Project of Civil Engineering Departement, Faculty of Engineering, Sebelas Maret University, Surakarta.

The addition of terraces on the slope aims to increase the safety factor (SF) value of slope prone to landslide. The purpose of this study was to determine the effect of adding traps, trap height, angle of the slope to the safety factor (SF) of the slope with dynamic traffic loads on them. Slopes are tested in the pre-rain and post-rain state. The angle of the slope was tested between 30 and 60 degrees, then the traps was added to the slope with variations of two traps, three traps, four traps, and five traps with different heights of each trap. Slope modeling is made using the limit equilibrium method and compared by the simplified bishop method. The results showed that the smaller the slope angle and the more terraced traps the higher the slope safety factor (SF) value produced. the highest slope safety factor (SF) was found in the terracing variation IX with five traps, the first trap height specification and so on are 3.33m; 2m; 2m; 2m; and 1.67m. On the slope of 30° Variation IX produced the highest safety factor (SF) value of 2.431 before the rain and a Safety Factor (SF) value of 1.435 after the rain. The significant increase in the safety factor of the existing 30° slope is 25.8% from the initial safety factor (SF) value of 1.804 before the rain, while after the rain it is increasing 26.06% from the initial safety factor (SF) value of 1.061.

Key words: slope stability, terrace, safety factor, traffic load, limit equilibrium

ABSTRAK

Fentynia Madani, 2020, Analisis Pengaruh Terasering Pada Stabilitas Lereng Akibat Beban Lalu Lintas Menggunakan Metode Limit Equilibrium, Skripsi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penambahan terasering diatas lereng bertujuan untuk meningkatkan nilai *safety factor* (SF) lereng yang rawan longsor. Penelitian ini berlokasi di Desa Sendangmulyo, Kecamatan Tirtomoyo, Wonogiri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan trap terasering, ketinggian trap, kemiringan sudut lereng terhadap *safety factor* (SF) lereng yang terdapat beban dinamis lalu lintas di atasnya. Lereng diuji dalam keadaan sebelum hujan dan setelah hujan. Sudut kemiringan lereng diuji antara 60° dan 30° , lalu lereng diberi penambahan trap dengan variasi dua trap, tiga trap, empat trap, dan lima trap dengan ketinggian masing-masing trap berbeda. Pemodelan lereng dibuat dengan metode *limit equilibrium* dan dihitung dengan metode bishop. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin kecil sudut lereng dan semakin banyak trap terasering semakin tinggi nilai *safety factor* (SF) lereng yang dihasilkan. *safety factor* (SF) lereng tertinggi didapatkan dalam variasi terasering IX dengan jumlah trap sebanyak lima trap, spesifikasi tinggi trap pertama dan seterusnya sebesar 3,33m; 2m; 2m; 2m; 1,67m. Pada lereng 30° Variasi IX menghasilkan nilai *safety factor* (SF) tertinggi sebesar 2,431 saat sebelum hujan dan nilai *Safety Factor* (SF) sebesar 1,435 saat setelah hujan. Peningkatan signifikan *safety factor* lereng existing 30° sebesar 25,8% dari nilai *safety factor* (SF) awal 1,804 saat sebelum hujan, sedangkan saat setelah hujan sebesar 26,06 % dari nilai *safety factor* (SF) awal sebesar 1,061.

Kata kunci : stabilitas lereng, terasering, beban lalu lintas, *safety factor*, *limit equilibrium*

PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul Analisis Pengaruh Terasering pada Stabilitas Lereng Akibat Beban Lalu Lintas Menggunakan Metode *Limit Equilibrium* dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan akademik untuk menyelesaikan Program Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, banyak kendala yang sulit untuk penulis hadapi hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Niken Silmi Surjandari S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 Skripsi dan Ibu Siti Nurlita Fitri, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 Skripsi atas segala do'a, waktu, bimbingan, dan bantuan selama proses penulisan skripsi.
2. Ibu Dr. Fajar Sri Handayani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik atas segala do'a, waktu, bimbingan, dan bantuan selama proses penulisan skripsi.
3. Tim Skripsi atas bantuan, kerjasama, semangat, dan kebahagiaan selama pengerjaan skripsi.
4. Teman-teman peminatan Geoteknik atas semangat selama pengerjaan skripsi
5. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil UNS 2016.
6. Keluarga dan teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, terimakasih atas segala dukungan dan doanya selama ini,

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan skripsi yang akan datang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak pada umumnya dan mahasiswa pada khususnya.

Surakarta, Oktober 2020

commit to user

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
MOTTO	iv
PESEMBAHAN	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK.....	vii
PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Manfaat Teoritis	3
1.5.2. Manfaat Praktis	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1. Penelitian Sebelumnya	5
2.2. Dasar Teori	8
2.2.1. Longsoran	8
2.2.2. Stabilitas Lereng	10
2.2.2.1 Metode Keseimbangan Batas (Limit Equilibrium).....	15
2.2.2.1.1. Metode Bishop	16
2.2.3. Terasering	18
2.2.4. Beban Lalu Lintas	23
2.2.4.1. Struktur Perkerasan Jalan	24
2.2.4.2. Pembebanan Pada Lereng	25

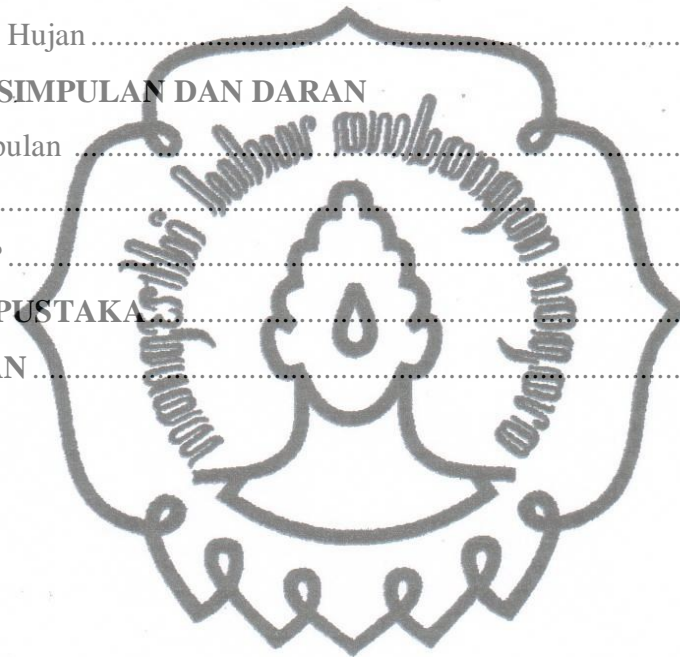
BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Pengumpulan Data	27
3.1.1. Data Parameter Tanah	27
3.1.2. Data Profil Lereng	28
3.1.3. Data Beban Lalu Lintas	28
3.2. Alat Yang Digunakan	31
3.3. Tahapan Penelitian	32
3.3.1 Analisis Safety Factor (SF) Kemiringan Lereng dengan Sudut 60° Tanpa Terasering Sebelum dan Setelah Hujan	32
3.3.2 Analisis Safety Factor (SF) Kemiringan Lereng dengan Sudut 60° Tanpa Terasering Akibat Beban Lalu Lintas Sebelum dan Setelah Hujan	32
3.3.3. Analisis Safety Factor (SF) Kemiringan Lereng dengan Sudut 30° Tanpa Terasering Sebelum dan Setelah Hujan	34
3.3.4. Analisis Safety Factor (SF) Kemiringan Lereng dengan Sudut 30° Tanpa Terasering Akibat Beban Lalu Lintas Sebelum dan Setelah Hujan	35
3.3.5. Variasi Geometri Terasering kemiringan lereng 60° Sebelum dan Setelah Hujan dengan Penambahan Beban Lalu lintas untuk Analisis Stabilitas Lereng	37
3.3.6. Variasi Geometri Terasering kemiringan lereng 30° Sebelum dan Setelah Hujan dengan Penambahan Beban Lalu lintas untuk Analisis Stabilitas Lereng	52
3.4. Diagram Alir Penelitian	69

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan <i>Limit Equilibrium Method</i>	70
4.2. Analisis Stabilitas Lereng dengan Metode Bishop	72
4.3. Pembahasan	76
4.3.1. Hubungan Antara Variasi Kemiringan Lereng Terhadap Nilai <i>Safety Factor</i> (SF)	76
4.3.2. Hubungan Nilai <i>Safety Factor</i> (SF) dengan Jumlah Trap Variasi Terasering pada Kemiringan 60° dan 30° Sebelum Hujan	78

4.3.3 Perbandingan Perbedaan Ketinggian Lapis dalam Jumlah Trap Terasering Sejenis Ditambah Beban Lalu Lintas pada Kemiringan 60° dan 30° Terhadap Nilai <i>Safety Factor</i> (SF)	83
4.3.3.1. Lereng Terasering Jumlah 3 Trap Kondisi Sebelum Hujan dan Setelah Hujan	83
4.3.3.2. Lereng Terasering Jumlah 4 Trap Kondisi Sebelum Hujan dan Setelah Hujan	85
4.3.3.3. Lereng Terasering Jumlah 5 Trap Kondisi Sebelum Hujan dan Setelah Hujan	87
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	90
5.2. Saran	91
PENUTUP	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	96



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Morfologi Longsor Alam.....	9
Gambar 2.2	Grafik Hubungan Antara Tegangan Normal Pada Bidang Runtuh Dengan Kekuatan Geser Tanah / Tegangan Geser Pada Keruntuhan. (Coulomb 1776, Dalam Braja M. Das, 2006).....	13
Gambar 2.3	Gaya-Gaya Yang Bekerja Pada Irisan.....	15
Gambar 2.4	Terasering Kebun.....	19
Gambar 2.5	Terasering Datar (Sumber : Sukartaatmadja, 2004).....	19
Gambar 2.6	Terasering Kredit (Sumber : Sukartaatmadja, 2004).....	20
Gambar 2.7	Terasering Guludan (Sumber : Sukartaatmadja, 2004).....	20
Gambar 2.8	Terasering Bangku (Sumber : Sukartaatmadja, 2004)....	21
Gambar 2.9	Terasering Individu (Sumber : Sukartaatmadja, 2004).....	21
Gambar 2.10	Distribusi Beban Kendaraan (Giroud Dan Noiray, 1981).....	26
Gambar 3.1	Profil Lereng Kritis Desa Sendangmulyo, Kecamatan Tirtomoyo, Kabupaten Wonogiri.....	28
Gambar 3.2	Sketsa Struktur Jalan Raya Dan Pembebanannya	28
Gambar 3.3	Penyaluran Beban Oleh Roda.....	29
Gambar 3.4	Beban Tipe 1.....	30
Gambar 3.5	Beban Tipe 2.....	31
Gambar 3.6	Beban Tipe 3.....	31
Gambar 3.7	Pemodelan Beban Merata.....	31
Gambar 3.8	Diagram Alir Penelitian.....	69
Gambar 4.1	Analisis Lereng Kemiringan 30° Beban Lalu Lintas Tipe 1 Sebelum Hujan	70
Gambar 4.2	Analisis Terasering Variasi XI Kemiringan 30° Beban Lalu Lintas Tipe 1 Sebelum Hujan.....	70
Gambar 4.3	Pemodelan Bidang Gelincir Variasi II Tipe 1.....	72
Gambar 4.4	Grafik Perbandingan Nilai <i>Safety Factor</i> (SF) Pada Kemiringan 30° Dan 60° Kondisi Sebelum Hujan.....	76
Gambar 4.5	Grafik Perbandingan Nilai <i>Safety Factor</i> (SF) Pada Kemiringan 30° Dan 60° Kondisi Setelah Hujan.....	77

Gambar 4.6	Grafik Hubungan Nilai <i>Safety Factor</i> (SF) Dengan Variasi Jumlah Trap Dan Beban Tipe 1 Kemiringan 60° Dan 30° Sebelum Hujan Dan Setelah Hujan.....	79
Gambar 4.7	Grafik Hubungan Nilai <i>Safety Factor</i> (SF) Dengan Variasi Jumlah Trap Dan Beban Tipe 2 Kemiringan 60° Dan 30° Sebelum Hujan Dan Setelah Hujan.....	80
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Nilai <i>Safety Factor</i> (SF) Dengan Variasi Jumlah Trap Dan Beban Tipe 3 Kemiringan 60° Dan 30° Sebelum Hujan Dan Setelah Hujan.....	82
Gambar 4.9	Perbandingan Perbedaan Ketinggian Lapis Dalam Jumlah 3 Trap Terasering Ditambah Beban Lalu Lintas Pada Kemiringan 60° Dan 30° Terhadap Nilai <i>Safety Factor</i> (SF) Sebelum Hujan.....	84
Gambar 4.10	Perbandingan Perbedaan Ketinggian Lapis Dalam Jumlah 3 Trap Terasering Ditambah Beban Lalu Lintas Pada Kemiringan 60° Dan 30° Terhadap Nilai <i>Safety Factor</i> (SF) Setelah Hujan.....	84
Gambar 4.11	Perbandingan Perbedaan Ketinggian Lapis Dalam Jumlah 4 Trap Terasering Ditambah Beban Lalu Lintas Pada Kemiringan 60° Dan 30° Terhadap Nilai <i>Safety Factor</i> (SF) Sebelum Hujan.....	86
Gambar 4.12	Perbandingan Perbedaan Ketinggian Lapis Dalam Jumlah 4 Trap Terasering Ditambah Beban Lalu Lintas Pada Kemiringan 60° Dan 30° Terhadap Nilai <i>Safety Factor</i> (SF) Setelah Hujan.....	86
Gambar 4.13	Perbandingan Perbedaan Ketinggian Lapis Dalam Jumlah 5 Trap Terasering Ditambah Beban Lalu Lintas Pada Kemiringan 60° Dan 30° Terhadap Nilai <i>Safety Factor</i> (SF) Sebelum Hujan.....	88
Gambar 4.14	Perbandingan Perbedaan Ketinggian Lapis Dalam Jumlah 5 Trap Terasering Ditambah Beban Lalu Lintas Pada Kemiringan 60° dan 30° Terhadap Nilai <i>Safety Factor</i> (SF) Setelah Hujan.....	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Variabel Dengan Penelitian Sebelumnya.....	8
Tabel 2.2	Hubungan Nilai Faktor Keamanan Lereng dan Intensitas Longsor.....	14
Tabel 2.3	Klasifikasi Derajat Kemiringan Lereng Menurut (Van Zuidam, 1985).....	22
Tabel 2.4	Beban Lalu Lintas untuk Analisis Stabilitas Lereng.....	25
Tabel 3.1	Hasil Uji Laboratorium Mekanika Tanah UNS.....	27
Tabel 3.2	Pemodelan Lereng Dengan Sudut 60° Tanpa Terasering Kondisi Sebelum Hujan.....	32
Tabel 3.3	Pemodelan Lereng Dengan Sudut 60° Tanpa Terasering Kondisi Setelah Hujan.....	32
Tabel 3.4	Pemodelan Lereng Dengan Sudut 60° Tanpa Terasering Akibat Beban Lalu Lintas Kondisi Sebelum Hujan.....	33
Tabel 3.5	Pemodelan Lereng Dengan Sudut 60° Tanpa Terasering Akibat Beban Lalu Lintas Kondisi Setelah Hujan.....	34
Tabel 3.6	Pemodelan Lereng Dengan Sudut 30° Tanpa Terasering Kondisi Sebelum Hujan	35
Tabel 3.7	Pemodelan Lereng Dengan Sudut 30° Tanpa Terasering Kondisi Setelah Hujan.....	35
Tabel 3.8	Pemodelan Lereng Dengan Sudut 30° Tanpa Terasering Akibat Beban Lalu Lintas Kondisi Sebelum Hujan.....	36
Tabel 3.9	Pemodelan Lereng Dengan Sudut 30° Tanpa Terasering Akibat Beban Lalu Lintas Kondisi Setelah Hujan.....	37
Tabel 3.10	Variasi Geometri Terasering Kemiringan Lereng 60° Untuk Kondisi Sebelum Hujan.....	38

commit to user

Tabel 3.11	Variasi Geometri Terasering Kemiringan Lereng 60° Untuk Kondisi Setelah Hujan.....	45
Tabel 3.12	Variasi Geometri Terasering Kemiringan Lereng 30° Untuk Kondisi Sebelum Hujan.....	53
Tabel 3.13	Variasi Geometri Terasering Kemiringan Lereng 30° Untuk Kondisi Setelah Hujan.....	61
Tabel 3.14	Data Rekapitulasi Matriks Variasi Terasering.....	68
Tabel 4.1	Rekapitulasi Nilai <i>Safety Factor</i> Analisis Pemodelan lereng	71
Tabel 4.2	Perhitungan Manual Berat Sendiri Lereng dan Beban Lalu Lintas pada Terasering 30° Variasi II Tipe 1 Kondisi Setelah Hujan.....	75
Tabel 4.3	Nilai <i>Safety Factor</i> Kemiringan Lereng sudut 30° dan 60° pada Kondisi Sebelum Hujan.....	76
Tabel 4.4	Nilai <i>Safety Factor</i> Kemiringan Lereng sudut 30° dan 60° pada Kondisi Setelah Hujan	77
Tabel 4.5	Data Variasi Jumlah Trap Terasering Pembebanan Lalu Lintas Tipe 1 Sebelum Hujan dan Setelah Hujan.....	78
Tabel 4.6	Data Variasi Jumlah Trap Terasering Pembebanan Lalu Lintas Tipe 2 Sebelum Hujan dan Setelah Hujan.....	80
Tabel 4.7	Data Variasi Jumlah Trap Terasering Pembebanan Lalu Lintas Tipe 3 Sebelum Hujan dan Setelah Hujan.....	81
Tabel 4.8	Data Perbandingan Ketinggian Lapis Terhadap Jumlah 3 trap.....	83
Tabel 4.9	Data Perbandingan Ketinggian Lapis Terhadap Jumlah 4 trap.....	85
Tabel 4.10	Data Perbandingan Ketinggian Lapis Terhadap Jumlah 5 trap.....	87

DAFTAR NOTASI

τ	: tahanan geser maksimum yang dapat dikerahkan oleh tanah (kN/m^2),
τ_d	: tegangan geser yang terjadi akibat gaya berat tanah yang akan longsor (kN/m^2),
SF	: <i>Safety Factor</i>
c	: kohesi (kN/m^2)
φ	: sudut geser ($^\circ$)
σ	: tegangan normal pada bidang runtuh (kN/m^2)
F	: faktor aman
c'	: kohesi tanah efektif (kN/m^2)
W_i	: berat irisan tanah ke-i (kN)
u_i	: tekanan air pori irisan ke-i (kN/m^2)
θ_i	: sudut ($^\circ$)
b_i	: lebar irisan ke-i (m)
φ'	: sudut gesek dalam efektif ($^\circ$)
ru	: rasio tekanan air pori
B	: lebar irisan ke-i
γ	: berat volume tanah
H	: tinggi irisan rata-rata
p'	: tekanan ban pada kedalaman h (kN/m^2)
P	: beban gandar (kN)
h	: tebal perkerasan (m)
α	: sudut penyebaran beban terhadap vertikal ($^\circ$)
L	: panjang bidang kontak (m)
B	: lebar bidang kontak (m)