

TUGAS AKHIR

**MODEL STABILITAS LERENG SPASIAL DI KALIBAWANG,
KULONPROGO**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta



Disusun oleh:
Afif Labib Wicaksono
20160110074

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afif Labib Wicaksono

NIM : 20160110074

Judul : Model Stabilitas Lereng di Daerah Kalibawang,
Kulonprogo

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 26 Juli 2020

Yang membuat pernyataan



Afif Labib Wicaksono

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afif Labib Wicaksono

NIM : 20160110074

Judul : Model Stabilitas Lereng di Kalibawang, Kulonprogo

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul "*A Blueprint of Indonesian Landslide Early Warning System*" dan didanai melalui skema hibah Riset Dasar Kerjasama Luar Negeri pada tahun 2019 oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Republik Indonesia Tahun Anggaran 2019 dengan Surat Keputusan Nomor 7/E/KPT/2019 tertanggal 19 Februari 2019 dan Perjanjian/Kontrak Nomor 227/SP2H/LT/DRPM/2019.

Yogyakarta, 26 Juli 2020

Penulis,

Dosen Peneliti,



Afif Labib Wicaksono



Prof. Ir. Agus Setyo Muntohar, S.T., M.Eng., Sc.,

Ph.D (Eng)

HALAMAN PERSEMBAHAN



“Tanpa tindakan, pengetahuan tidak ada gunanya dan pengetahuan tanpa tindakan itu sia-sia. - Abu Bakar Ash-Shiddiq”

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah, Tugas akhir ini kupersembahkan untuk orang-orang yang saya cintai yaitu Umi saya (Umi Henny Kusumastuty) yang merupakan pahlawan tanpa jasa pertama dalam hidupku dan Ayahku (Ayah Suharyanta) yang merupakan sosok panutan saya hingga sekarang. Tugas akhir ini juga kupersembahkan untuk orang-orang yang aku sayangi, yaitu kedua adik saya (Rafa Fauziah Putri dan Zahra Nur Azizah). Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi agama, bangsa, dan negaraku.

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui nilai prediksi dari drainase verikal yang terjadi selama perbaikan tanah pada proyek Landasan Pacu.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni kepada:

1. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
 2. Bapak Prof. Ir. Agus Setyo Muntohar, S.T., M.Eng.Sc., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
 3. Bapak Ir. Edi Hartono, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir
- Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 30 Juni 2020

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vi |
| PRAKATA..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiv |
| DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG..... | xv |
| DAFTAR SINGKATAN | xvi |
| ABSTRAK..... | xvii |
| ABSTRACT..... | xviii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Lingkup Penelitian | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1 Pengaruh Hujan Terhadap Kestabilan Lereng..... | 4 |
| 2.2 Analisis Stabilitas Lereng dengan TRIGRS | 5 |
| 2.3 Program TRIGRS | 8 |
| 2.3.1 Model Infiltrasi..... | 9 |
| 2.3.2 Topographic Index | 11 |
| 2.3.3 TRIGRS | 11 |
| 2.3.4 Model Analisis Stabilitas Lereng..... | 12 |
| 2.3.5 Output data program TRIGRS | 13 |
| 2.4 Arc-GIS | 13 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 15 |
| 3.1 Desain Penelitian | 15 |
| 3.2 Data Penelitian | 17 |

| | | |
|---|--|----|
| 3.2.1 | Data Parameter Tanah | 17 |
| 3.2.2 | Model Hujan Rancangan..... | 17 |
| 3.2.3 | Peta Digital Elevation Model (DEM) | 17 |
| 3.2.4 | Analisis Program Topoindex..... | 18 |
| 3.3 | Analisis Program TRIGRS | 19 |
| 3.4 | Pengolahan data pada program <i>ArcGIS</i> | 20 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | | 21 |
| 4.1 | Hasil Penelitian..... | 21 |
| 4.1.1 | Distribusi Faktor Aman..... | 21 |
| 4.1.2 | Distribusi Tekanan Air Pori | 33 |
| 4.2 | Pembahasan | 50 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 52 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 52 |
| 5.2 | Saran | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 53 |
| LAMPIRAN..... | | 57 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 2.1 | Klasifikasi nilai faktor aman terhadap kemungkinan terjadinya longsor (dimodifikasi dari Ward dkk. (1979))..... | 13 |
| Tabel 2.2 | Output data dari program TRIGRS (Baum dkk., 2008)..... | 13 |
| Tabel 3.1 | Sifat geoteknik dan hidraulika tanah (Azhar, 2019) | 17 |
| Tabel 3.2 | Model hujan rancangan III (Putra, 2014)..... | 17 |
| Tabel 3.3 | Data – data untuk program TRIGRS..... | 19 |
| Tabel 4. 1 | Nilai faktor aman (FS) kurang dari 1 pada bulan Januari- Desember. | 33 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|---|----|
| Gambar 1.1 | Peta rawan longsor dan kejadian tanah longsor di Kulonprogo (Meifiyanto, 2017)..... | 2 |
| Gambar 2.1 | Peta spasial dalam nilai-nilai FS (factor of safety) pada 12 Juli 2013: (a) 6:00; (b) 12:00; (c) 18:00; (d) 24:00 jam (Zhuang dkk., 2017)..... | 6 |
| Gambar 2.2 | Peta spasial dalam nilai FS (factor of safety) untuk (a) 0 jam (09.00 tanggal 25 Juli 2011), (b) 46 jam (07.00 tanggal 27 Juli 2011), (c) 48 jam (09.00 tanggal 27 Juli 2011) (Park dkk., 2013) | 7 |
| Gambar 2.3 | Peta spasial dalam nilai FS (factor of safety) untuk (a) 16.00 tanggal 26 Juli 2016, (b) 00.00 tanggal 27 Juli 2016, (c) 06.00 tanggal 27 Juli 2016, (d) 09.00 tanggal 27 Juli 2016 (Viet dkk., 2017)..... | 7 |
| Gambar 2.4 | Tampilan perbedaan kedalaman bidang longsor, (a) kedalaman bidang longsor tidak terbatas dan (b) Kedalaman bidang longsor terbatas. (d adalah muka air tanah dan dlb adalah kedalaman bidang longsor) (dimodifikasi dari Baum dkk. (2008))..... | 9 |
| Gambar 2.5 | (a) Skema kode dasar Topoindex, dan (b) skema kode dasar ESRI (dimodifikasi dari Baum dkk. (2008)) | 11 |
| Gambar 2.6 | Tampilan ilustrasi lereng tidak hingga (dimodifikasi dari Iverson (2000)) | 12 |
| Gambar 3.1 | Lokasi penelitian | i |
| Gambar 3.2 | Bagan Alir Pemodelan TRIGRS | 16 |
| Gambar 3.3 | Model hujan rancangan III (Putra, 2014)..... | 18 |
| Gambar 4. 1 | Peta spasial faktor aman lereng terhadap hujan bulan Januari, (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam | 21 |
| Gambar 4. 2 | Peta spasial faktor aman lereng terhadap hujan bulan Februari, (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam | 22 |
| Gambar 4. 3 | Peta spasial faktor aman lereng terhadap hujan bulan Maret, (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam..... | 23 |
| Gambar 4. 4 | Peta spasial faktor aman lereng terhadap hujan bulan April, (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam..... | 24 |
| Gambar 4. 5 | Peta spasial faktor aman lereng terhadap hujan bulan Mei, (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam..... | 25 |
| Gambar 4. 6 | Peta spasial faktor aman lereng terhadap hujan bulan Juni, (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam..... | 26 |
| Gambar 4. 7 | Peta spasial faktor aman lereng terhadap hujan bulan Juli, (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam..... | 27 |
| Gambar 4. 8 | Peta spasial faktor aman lereng terhadap hujan bulan Agustus, (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam | 28 |
| Gambar 4. 9 | Peta spasial faktor aman lereng terhadap hujan bulan September, (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam | 29 |
| Gambar 4. 10 | Peta spasial faktor aman lereng terhadap hujan bulan Oktober, (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam | 30 |

| | | |
|--------------|--|----|
| Gambar 4. 11 | Peta spasial faktor aman lereng terhadap hujan bulan November, (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam | 31 |
| Gambar 4. 12 | Peta spasial faktor aman lereng terhadap hujan bulan Desember, (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam | 32 |
| Gambar 4. 13 | Distribusi tinggi energi tekanan terhadap hujan bulan Januari, (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam, (c) t = 7,6 jam | 34 |
| Gambar 4. 14 | Distribusi tinggi energi tekanan terhadap hujan bulan Februari, (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam, (c) t = 7,73 jam | 35 |
| Gambar 4. 15 | Distribusi tinggi energi tekanan terhadap hujan bulan Maret, (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam, (c) t = 7,73 jam | 36 |
| Gambar 4. 16 | Distribusi tinggi energi tekanan terhadap hujan bulan April, (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam, (c) t = 6,8 jam | 37 |
| Gambar 4. 17 | Distribusi tinggi energi tekanan terhadap hujan bulan Mei. (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam, (c) t = 6,13 jam | 38 |
| Gambar 4. 18 | Distribusi tinggi energi tekanan terhadap hujan bulan Juni. (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam, (c) t = 7,47 jam | 39 |
| Gambar 4. 19 | Distribusi tinggi energi tekanan terhadap hujan bulan Juli. (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam, (c) t = 8,27 jam | 40 |
| Gambar 4. 20 | Distribusi tinggi energi tekanan terhadap hujan bulan Agustus. (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam, (c) t = 6,13 jam | 41 |
| Gambar 4. 21 | Distribusi tinggi energi tekanan terhadap hujan bulan September. (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam, (c) t = 7,16 jam | 42 |
| Gambar 4. 22 | Distribusi tinggi energi tekanan terhadap hujan bulan Oktober. (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam, (c) t = 7,33 jam | 43 |
| Gambar 4. 23 | Distribusi tinggi energi tekanan terhadap hujan bulan November. (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam, (c) t = 8,4 jam..... | 44 |
| Gambar 4. 24 | Distribusi tinggi energi tekanan terhadap hujan bulan Desember. (a) t = 1 jam, (b) t = 2 jam, (c) t = 8,13 jam | 45 |
| Gambar 4. 25 | Grafik hubungan tekanan air pori dengan kedalaman bulan Januari..... | 46 |
| Gambar 4. 26 | Grafik hubungan tekanan air pori dengan kedalaman bulan Februari..... | 46 |
| Gambar 4. 27 | Grafik hubungan tekanan air pori dengan kedalaman bulan Maret..... | 46 |
| Gambar 4. 28 | Grafik hubungan tekanan air pori dengan kedalaman bulan April..... | 47 |
| Gambar 4. 29 | Grafik hubungan tekanan air pori dengan kedalaman bulan Mei | 47 |
| Gambar 4. 30 | Grafik hubungan tekanan air pori dengan kedalaman bulan Juni | 47 |
| Gambar 4. 31 | Grafik hubungan tekanan air pori dengan kedalaman bulan Juli .. | 48 |
| Gambar 4. 32 | Grafik hubungan tekanan air pori dengan kedalaman bulan Agustus..... | 48 |
| Gambar 4. 33 | Grafik hubungan tekanan air pori dengan kedalaman bulan September..... | 48 |
| Gambar 4. 34 | Grafik hubungan tekanan air pori dengan kedalaman bulan Oktober | 49 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4. 35 Grafik hubungan tekanan air pori dengan kedalaman bulan November | 49 |
| Gambar 4. 36 Grafik hubungan tekanan air pori dengan kedalaman bulan Desember | 49 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1 Tampilan <i>dem.asc</i> pada grid 145x205 | 57 |
| Lampiran 2. Tampilan <i>tpx_in.txt</i> | 66 |
| Lampiran 3 Tampilan <i>tr_in.txt</i> | 66 |
| Lampiran 4 Data <i>log listing topindex.exe</i> | 69 |
| Lampiran 5 Data <i>log listing trigrs.exe</i> | 74 |

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

| Simbol | Dimensi | Keterangan |
|------------|-----------|---|
| c' | kPa | Kohesi |
| φ' | ° | Sudut gesek internal |
| γ_s | Hari | Berat volume tanah |
| θ_r | m^3/m^3 | Kadar air residu |
| K_s | m/s | Koefisien permeabilitas tanah jenuh air |
| θ_s | m^3/m^3 | Kadar air saturasi |
| Z | m | Kedalaman tanah |
| D_w | m/s | Parameter empirik |

DAFTAR SINGKATAN

| | |
|--------|---|
| TRIGRS | : <i>Transient Rainfall Infiltration and Grid-based Regional Slope-Stability Analysis</i> |
| DEM | : <i>Digital Elevation Model</i> |
| GIS | : <i>Geographic Information System</i> |
| FS | : <i>Factor Savety</i> |