

**ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN DINDING
PENAHAN TANAH KANTILEVER MENGGUNAKAN
PROGRAM PLAXIS
(Studi Kasus Jalan Piyungan-Batas Gunung Kidul, Yogyakarta)**

Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S – 1 Teknik Sipil



disusun oleh:

**Ramadhani Fajar Rinanditya
D 100 120 153**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN DINDING PENAHAN TANAH KANTILEVER MENGGUNAKAN PROGRAM PLAXIS (Studi Kasus Jalan Piyungan-Batas Gunung Kidul, Yogyakarta)

Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal: 19 Desember 2016

diajukan oleh:

RAMADHANI FAJAR RIANDITYA
NIM: D 100 120 153

Susunan Dewan Penguji:

Dosen Pembimbing I


Ir. Renaningsih, M.T.
NIK: 733

Dosen Pembimbing II


Anto Budi Listyawan, S.T., M.Sc.
NIK: 913

Dosen Penguji:


Senja Rum Harnaeni, S.T., M.T.
NIK: 795

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, 19 Desember 2016



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Bismillahirrahmanirrohim,

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : RAMADHANI FAJAR RINANDITYA
NIM : D 100 120 153
Fakultas / Jurusan : TEKNIK / TEKNIK SIPIL
Jenis : SKRIPSI
Judul : ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN
DINDING PENAHAN TANAH KANTILEVER
MENGUNAKAN PROGRAM PLAXIS
(Studi Kasus Jalan Piyungan-Batas Gunung Kidul,
Yogyakarta)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan – kutipan dan ringkasan – ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila dikemudian hari dan atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi apapun dari Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik dan atau gelar dan ijazah yang diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Surakarta batal saya terima.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana semestinya.

Surakarta, 19 Desember 2016

Yang membuat pernyataan,


Ramadhani Fajar Rinanditya

MOTTO

“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua”

(Aristoteles)

“Anda tidak bisa mengubah orang lain, Anda harus menjadi perubahan yang Anda harapkan dari orang lain”

(Mahatma Gandhi)

“Hiduplah seperti pohon kayu yang lebat buahnya, hidup di tepi jalan dan dilempari orang dengan batu, tetapi dibalas dengan buah”

(Abu Bakar Sibli)

“Kebanggaan kita yang terbesar adalah bukan tidak pernah gagal, tetapi bangkit kembali setiap kali kita jatuh”

(Confusius)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, teriring kehadiran Allah SWT yang telah meridhoi, kupersembahkan karya kecil ini teruntuk:

- ❖ *Ayah dan Ibu tersayang atas segala do'a, segala cinta, perjuangan dan pengorbanan yang telah diberikan, sehingga ananda sampai di titik ini, ananda mengucapkan banyak terimakasih.*
- ❖ *Keluarga besarku terima kasih atas semua bantuan dan dukungan moril serta materil.*
- ❖ *Sahabat seperjuangan Andang, Azhari, Meiriza, Mukti, Wahyu, Erlin, Eni, Endah, Ika, dan teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas semua dukungannya. Tak kan ku lupakan masa-masa bersama kalian.*

PRAKATA

Assalamu' alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil 'alamin, segala puji dan syukur penulis selalu panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan segala berkah, nikmat, taufik, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN DINDING PENAHAN TANAH KANTILEVER MENGGUNAKAN PROGRAM PLAXIS (Studi Kasus Jalan Piyungan-Batas Gunung Kidul, Yogyakarta)”.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini pula dengan penuh kerendahan hati, ketulusan dan rasa hutang budi, penyusun ucapkan banyak terimakasih yang tidak terhingga kepada semua pihak yang memberikan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tidak lupa penyusun ucapkan banyak terimakasih dan penghargaan yang sebesar – besarnya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan taufik dan hidayah-Nya, serta untuk segala kekuatan, kemudahan dan petunjuk. Dan untuk anugerah terindah-Nya.
2. Bapak Sri Sunarjono, PhD selaku Dekan Fakultas Teknik dan Bapak Dr. Mochamad Sholikin, selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta beserta staffnya, yang telah memberikan fasilitas kepada penyusun untuk dapat mengikuti studi.
3. Ibu Ir. Renaningsih, M.T., dan Bapak Anto Budi Listyawan, S.T., M.Sc., selaku Dosen pembimbing yang sedemikian tulus dan ikhlas telah memberikan bimbingan, saran – saran yang bermanfaat dan arahan serta petunjuk kepada penyusun dengan penuh kesabaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Juga kepada Ibu Senja Rum Harnaeni, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji yang banyak menyumbangkan kritik dan saran yang sangat membangun.

4. Bapak Anto Budi Listyawan, S.T., Msc., selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah membantu dan memberikan pengarahan – pengarahan yang berharga selama masa studi di Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Bapak / Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada penyusun.
6. Semua karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah melayani dan membantu penyusun selama studi dan hingga selesainya penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan kepada aku. Dan semua orang yang pernah datang dan pergi dalam hidupku. Terimakasih banyak.

Akhirnya penyusun menyadari bahwa hasil dari penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Namun dengan terselesainya Tugas Akhir ini semoga bermanfaat bagi penyusun sendiri maupun bagi pembaca.

Wassalamu' alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 19 Desember 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAAN TUGAS AKHIR	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
ABSTRAKSI	xvii
 BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Keaslian Penelitian	5
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Longsoran.....	7
2.2 Dinding Penahan Tanah (<i>Retaining wall</i>)	8
2.3 Penelitian Sejenis Sebelumnya.....	10
2.4 Kegunaan dan Manfaat Program <i>Plaxis v-8.2</i>	12
A. Kegunaan Program <i>Plaxis v-8.6</i>	12
B. Manfaat Program <i>Plaxis v-8.6</i>	13

BAB III. LANDASAN TEORI

3.1	Stabilitas Lereng	14
	A. Teori Analisis Stabilitas Lereng.....	14
3.2	Metode Irisan (<i>Method of Slice</i>)	15
	A. Metode <i>Fellenius</i>	16
3.3	Metode Elemen Hingga	18
3.4	Program <i>Plaxis</i> 2 Dimensi Versi 8.6	18
	A. Langkah Penggunaan <i>Plaxis 2D v.86</i>	18

BAB IV. METODE PENELITIAN

4.1	Objek dan Lokasi Penelitian	27
4.2	Pengumpulan Data.....	27
4.3	Alat-Alat Bantu Perencanaan	27
4.4	Tahapan Penelitian	28
4.5	Bagan Alur Penelitian	29

BAB V. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1	Tinjauan Umum	30
5.2	Analisis Data Tanah.....	30
	A. Analisis data SPT	30
	B. Analisis Data Tanah Di Laboratorium	31
	C. Analisis Parameter Pendukung <i>Input</i> Program <i>Plaxis</i>	31
	D. Analisis Parameter Perencanaan Struktur Penahan Tanah	32
5.3	Analisis Kelongsoran dengan Perhitungan Manual.....	32
	A. Analisis Kelongsoran Metode <i>Fellenius</i>	33
5.4	Analisis Kelongsoran dengan Program <i>PLAXIS V.8</i>	34
	A. Pemodelan Material.....	35
	B. Tahap-tahap Perhitungan <i>Plaxis</i>	36
5.5	Alternatif Penanganan Klongsoran Menggunakan Dinding	
	Penahan tanah dengan Program <i>PLAXIS V.8</i>	49
	A. Menentukan dimensi awal dinding penahan tanah	49

B. Perhitungan metode manual dengan alternatif penanganan kelongsoran menggunakan dinding penahan tanah.....	50
C. Perhitungan program <i>PLAXIS</i> V.8 dengan alternatif penanganan kelongsoran menggunakan dinding penahan tanah.....	52
5.6 Perbandingan Analisis Kelongsoran Sebelum Penanganan dan Sesudah Penanganan	56
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	58
6.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Gambar rencana analisis dinding panahan tanah kantilever.....	4
Gambar II.1	Jenis longsor berdasarkan pergerakan masa runtuhnya	8
Gambar III.1.	Analisis Stabilitas Lereng.....	15
Gambar III.2.	Gaya-gaya yang bekerja pada irisan. (Hardiyatmo, 2010).....	16
Gambar III.3.	Tahap memasukkan deskripsi <i>project</i>	19
Gambar III.4	Tahap memasukkan satuan dan dimensi geometri	19
Gambar III.5	Tahap pemodelan geometri	20
Gambar III.6	Tahap pemberian <i>interface</i>	20
Gambar III.7	Tahap masukan <i>Material properties</i>	21
Gambar III.8	Tahap masukan <i>tabsheet general</i>	21
Gambar III.9	Tahap masukan <i>tabsheet parameters</i>	22
Gambar III.10	Tahap masukan <i>tabsheet interface</i>	22
Gambar III.11	Tahap <i>generate mesh</i>	23
Gambar III.12	Tahap kondisi awal	23
Gambar III.13	Tahap perhitungan tegangan efektif.....	24
Gambar III.14	Tahap jendela <i>Plaxis calculations</i>	24
Gambar III.15	Tahap Proses <i>Plaxis calculations</i>	25
Gambar III.16	Output hasil <i>calculations</i>	25
Gambar III.17	Kurva hasil <i>calculations</i>	26
Gambar IV.1.	Lokasi Penelitian	27
Gambar IV.2.	Diagram alir perencanaan	29
Gambar V.1	Perhitungan <i>Trial Error</i> akibat berat sendiri dengan $R = 27,090 \text{ m}$... 33	33
Gambar V.2	Potongan A-A	33
Gambar V. 3	<i>General setting – Project</i>	36
Gambar V.4	<i>General setting – Dimensi</i>	36
Gambar V.5	Model Geometri lereng	38
Gambar V.6	<i>Material Set</i>	38
Gambar V.7	<i>Input material</i> pada lapisan tanah	39
Gambar V.8	<i>Input parameter tanah</i>	40

Gambar V.9 Tampilan <i>Mesh Generation</i>	41
Gambar V.10 Tampilan setelah menetapkan kondisi awal.....	42
Gambar V.11 Tampilan <i>General</i> pada fase <i>Gravity Loading</i>	43
Gambar V.12 Tampilan <i>Parameters</i> pada fase <i>Gravity Loading</i>	43
Gambar V.13 Tampilan <i>Multipliers</i> pada fase <i>Gravity Loading</i>	44
Gambar V.14 Tampilan <i>input</i> gambar pada fase <i>Gravity Loading</i>	44
Gambar V.15 Tampilan <i>General</i> pada fase SF <i>Gravity Loading</i>	45
Gambar V.16 Tampilan <i>Parameters</i> pada fase SF <i>Gravity Loading</i>	46
Gambar V.17 Tampilan <i>Multipliers</i> pada fase SF <i>Gravity Loading</i>	46
Gambar V.18 Titik yang akan ditinjau.....	47
Gambar V.19 Proses kalkulasi.....	47
Gambar V.20 Lereng yang terdeformasi akibat <i>Gravity Loading</i>	48
Gambar V.21 Arah gerakan tanah dan penurunan akibat <i>Gravity Loading</i>	48
Gambar V.22 Angka keamana akibat <i>Gravity Loading</i> dan <i>Vertical Loadingi</i>	49
Gambar V.23 Dimensi awal dari dinding penahan tanah.....	50
Gambar V.24 Perhitungan <i>Trial Error</i> akibat berat sendiri dengan $R = 15,115 \text{ m}$...	50
Gambar V.25 Potongan A-A	51
Gambar V.26 Model geometri lereng	53
Gambar V.27 Lereng yang terdeformasi akibat <i>Gravity Loadingi</i>	55
Gambar V.28 Arah gerakan tanah dan penurunan akibat <i>Gravity Loading</i>	55
Gambar V.29 Angka keamana akibat <i>Gravity Loading</i> dan <i>Vertical Loading</i> .	56

DAFTAR TABEL

Tabel I.1.	Hasil Uji <i>Direct Shear Test</i> (DST)	3
Tabel I.2.	Persamaan dan perbedaan dengan penelitian sebelumnya	6
Tabel II.1.	Klasifikasi longsor berdasarkan kecepatan pergerakan massa runtuh menurut Varnes (1978) dan <i>Hansen</i> (1984)	8
Tabel V.1	Hasil Pemboran pada BH I	30
Tabel V.2	Hasil Pemboran pada BH II	31
Tabel V.3	Nilai-nilai parameter tanah pada <i>Bor Hole</i> I	31
Tabel V.4	Perkiraan modulus elastis (Bowles, 1977)	31
Tabel V.5	Perkiraan <i>rasio Poisson</i> (Bowles, 1977)	32
Tabel V.6	Perhitungan <i>Trial Error</i> akibat berat sendiri dengan R = 27.090 m	34
Tabel V.7	Data Material Tanah pada Simulasi Kelongsoran	35
Tabel V.8	<i>Input</i> koordinat pada <i>Plaxis V.8</i>	36
Tabel V.9	Perhitungan <i>Trial Error</i> akibat berat sendiri dengan R = 15,115 m	51
Tabel V.10	<i>Input</i> koordinat pada <i>Plaxis V.8</i>	53
Tabel V.11	Data material tanah pada simulasi perhitungan	54
Tabel V.12	Data material DPT pada simulasi perhitungan	54
Tabel V.13	Rekapitulasi hasil angka keamanan sebelum penanganan dan sesudah penanganan dengan DPT	56

DAFTAR RUMUS

Rumus III.1.	Rumus faktor aman	14
Rumus III.2.	Rumus keseimbangan arah vertikal dan gaya-gaya yang bekerja dengan memperhatikan tekanan air pori	16
Rumus III.3.	Rumus keseimbangan arah vertikal dan gaya-gaya yang bekerja dengan memperhatikan tekanan air pori	17
Rumus III.4.	Rumus faktor aman metode <i>Fellenius</i>	17
Rumus III.5.	Rumus momen dari massa tanah metode <i>Fellenius</i>	17
Rumus III.6.	Rumus momen penahan longsor metode <i>Fellenius</i>	17
Rumus III.7.	Rumus faktor aman metode <i>Fellenius</i>	17
Rumus III.8.	Rumus faktor aman akibat pengaruh tekanan air pori metode <i>Fellenius</i>	17
Rumus III.9.	Rumus metode elemen hingga.....	18
Rumus III.10.	Rumus Faktor keamanan metode elemen hingga	18

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Pengujian *Bore Pile* dan Pengujian *Direct Shear Test*
- Lampiran 2 Peta Lokasi, Potongan Rencana Dinding Penahan Tanah,
Perhitungan *Trial Error* Metode Fellenius

DAFTAR NOTASI

γ	: berat volume (kN/m ³)
c	: kohesi tanah (kN/m ²)
ϕ	: sudut gesekan dalam tanah (°)
Ψ	: sudut dilatasi (°)
E_{ref}	: modulus elastisitas (kN/m ²)
a_i	: panjang lengkung lingkaran pada irisan ke- i (m)
W_i	: berat irisan tanah ke- i (kN)
μ_i	: tekanan air pori pada irisan ke- i (kN/m ²)
θ_i	: sudut yang didefinisikan pada (°)
R	: jari-jari lingkaran bidang longsor (m)
f'_c	: kuat tekan beton (MPa)
f_y	: tegangan tarik baja (Mpa)
ν	: poisson's ratio
F	: faktor keamanan
n	: jumlah irisan

ABSTRAKSI

ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN DINDING PENAHAN TANAH KANTILEVER MENGGUNAKAN PROGRAM PLAXIS

(Studi Kasus Jalan Piyungan-Batas Gunung Kidul, Yogyakarta)

Sejarah perkembangan teknologi dewasa ini terus berkembang pesat. Salah satu dampaknya adalah perkembangan teknologi dibidang pembangunan atau konstruksi, khususnya dalam bidang geoteknik. Untuk mempermudah efisiensi kinerja perencanaan dan perhitungan konstruksi, penggunaan perangkat lunak (program) sangat dibutuhkan. Dalam penelitian ini, penulis ingin mengetahui bagaimana penggunaan program untuk menganalisis stabilitas lereng dengan menggunakan program *Plaxis*. Analisis dilakukan dengan melakukan kontrol stabilitas lereng di Piyungan, Yogyakarta untuk mengetahui angka keamanannya. Setelah dianalisis dan hasil menunjukkan angka keamanan kurang dari yang disyaratkan, maka diperlukan alternatif penanganan. Penulis merencanakan alternatif penanganan dengan memberikan dinding penahan tanah tipe kantilever dengan struktur beton. Metode perhitungan untuk mendapatkan angka keamanan dilakukan dengan dua metode, yaitu perhitungan manual dengan metode *Fellenius* dan perhitungan dengan program *Plaxis*. Adapun parameter tanah yang digunakan: volume tanah (γ) 15,186 kN/m³; berat jenis (GS) 2,66; kohesi (c) 15,984 kN/m²; sudut gesek dalam (ϕ) 30,44°; kadar air rata-rata 44,82%, untuk kondisi geologi lapisan di lapangan berupa pasir kelempungan dengan tinggi tanah yang ditahan 15,2 m. Hasil perhitungan stabilitas lereng, sebelum dilakukan alternatif penanganan didapatkan angka keamanan metode *Fellenius* $0,95085 < 1,5$ (tidak aman), sedangkan program *Plaxis* $0,9522 < 1,5$ (tidak aman). Setelah dilakukan alternatif penanganan didapatkan angka keamanan metode *Fellenius* $1,744 > 1,5$ (aman), sedangkan program *Plaxis* $1,7413 > 1,5$ (aman). Dengan menggunakan dinding penahan tanah, faktor keamanan lereng menjadi meningkat.

Kata kunci: dinding penahan tanah, *fellenius*, longsoran, *plaxis*, stabilitas lereng

ABSTRACTION

ANALYSIS OF THE STABILITY OF SLOPES WITH CANTILEVER RETAINING WALLS USING PROGRAM PLAXIS

(Study Case of Jl. Piyungan-Batas Gunung Kidul, Yogyakarta)

The history of technological development today continues to grow rapidly. One of its effects is the technological developments of construction, a specially geotechnical engineering. To simplify the planning and calculation of performance efficiency construction, the software (program) is urgently needed. In this study, the author studied how to use the program to analyze slope stability using the Plaxis programs. The analysis is performed with the control stability of slope in Piyungan, Yogyakarta to determine the safety number. After analyzed the results show that the safety numbers were less than required, then the alternate solution required. The author planned alternative solution by providing a type cantilever retaining wall with concrete structures. There are two calculation methods to find the safety number, manual calculation with Fellenius method and calculation with Plaxis program. As for the soil parameters are used: soil density (γ) 15.186 kN/m³; specific gravity (GS) 2.66; cohesion (c) 15.984 kN/m²; the angle of friction (ϕ) 30, 44°; moisture content average 44,82%, for the condition of geological layers in the field is of clayey sand with a height of soil which detained 15.2 m. Results calculation of the stability of slopes, before using alternatives solution the safety numbers of Fellenius method obtained by the 0,95085<1.5 (not safe), while program Plaxis 0,9522<1.5 (not secure). After using the alternative solution the safety numbers of Fellenius method obtained by 1,744>1.5 (safe), while program Plaxis 1,7413>1.5 (safe). By using the retaining walls, slope safety factor be increased.

Keywords: avalanche, fellenius, plaxis, retaining wall, stability of slopes