

**ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN PEMBEBANAN STATIS
DAN DINAMIS**

TUGAS AKHIR



Muhamad Nur Faozi

1162004010

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

2020

**ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN PEMBEBANAN STATIS
DAN DINAMIS**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Universitas Bakrie



Muhamad Nur Faozi

1162004010

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

2020

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Muhamad Nur Faozi

NIM : 1162004010

Tanda Tangan : 

Tanggal : Agustus2020

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muhamad Nur Faozi

NIM : 1162004010

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Judul Skripsi : Analisa Stabilitas Lereng dengan Pembebanan Statis dan Dinamis

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Fatin Adriati, S.T., M.T.

()

Pembahas 1 : Dr. M. Ihsan, S.T., M.T., M.Sc.

()

Pembahas 2 : Dr. Yustian Heri S., S.T., M.Sc.

()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : Agustus, 2020

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah. Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Shalawat serta salam juga senantiasa penulis ucapkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW.

Tugas akhir yang berjudul “Analisis Stabilitas Lereng dengan Pembebanan Statis dan Dinamis” ini disusun untuk memenuhi persyaratan tugas akademik yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Atas bantuan, bimbingan dan motivasi yang diberikan penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada:

1. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Bakrie yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan arahan selama masa kuliah berlangsung;
2. Ibu Fatin Adriati, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan arahan selama penulisan tugas akhir;
3. Bapak Dr. Yustian Heri S., S.T., M.Sc., atas bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini;
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang juga telah memberikan pengetahuan-pengetahuan dalam bidang ilmu teknik sipil sehingga membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir;
5. Semua staff Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah membantu dan memberi semangat kepada penulis;
6. Pak Khairmen Suardi, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengembangkan diri di dunia kerja, serta menyediakan tempat bagi penulis untuk mengangkat issue di proyek sebagai bahan penelitian penulis;

7. Kedua orang tua, Bapak dan Mamah yang telah memberikan dukungan dan senantiasa mendoakan penulis agar selalu diberi kesehatan serta kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir ini;
8. Sujen, Irfan, Adis dan Indry yang sudah menjadi partner diskusi dalam penyelesaian tugas akhir ini. Serta dan teman-teman seperjuangan Teknik Sipil 2016 yang selalu bersemangat dalam menempuh masa perkuliahan bersama-sama;
9. Semua pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan bantuan kepada penulis selama pembuatan tugas akhir, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini yang disebabkan oleh keterbatasan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun demi perbaikan dan kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap apa yang telah dituliskan dalam tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pihak-pihak terkait.

Jakarta, Agustus 2020

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Nur Faozi
NIM : 1162004010
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN PEMBEBANAN STATIS DAN DINAMIS

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : Agustus, 2020

Yang menyatakan



Muhamad Nur Faozi

ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN PEMBEBANAN STATIS DAN DINAMIS

Muhamad Nur Faozi¹

ABSTRAK

PT X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang minyak dan gas. Dalam waktu dekat direncanakan akan dilakukan pengembangan untuk menambah fasilitas produksi. Jalur pipa gas direncanakan melewati area lereng dengan kemiringan sekitar 70 derajat. Kemiringan lereng yang curam pada jalur gas dikhawatirkan terjadi kelongsoran setelah pemasangan pipa gas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas lereng dengan pembebanan statis dan dinamis. Jika lereng dalam kondisi kritis dilakukan perkuatan dengan metode cerucuk. Variasi perkuatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cerucuk dengan bahan pipa 4 inci dan pipa 6 inci. Analisis stabilitas lereng dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan cerucuk terhadap stabilitas lereng eksisting.

Hasil analisis menunjukkan pembebanan statis dan dinamis membuat stabilitas lereng menurun. Beban dinamis membuat stabilitas lereng lebih rendah dibanding beban statis. Selain itu, penambahan perkuatan cerucuk pada lereng dapat menaikkan stabilitas lereng namun tidak signifikan pada lokasi lereng yang ditinjau dan belum mencapai syarat faktor keamanan ($SF > 1,5$). Pemilihan pipa 4 inci lebih efisien dibanding pipa 6 inci karena faktor keamanan yang dihasilkan sebesar 33,77 sudah melebihi persyaratan.

Kata kunci : stabilitas lereng, beban statis, beban dinamis, perkuatan cerucuk.

¹Mahasiswa Sarjana Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie

SLOPE STABILITY ANALYSIS WITH STATIC AND DYNAMIC LOADING

Muhamad Nur Faozi¹

ABSTRACT

PT X is a company engaged in the oil and gas sector. In the near future, development will be carried out to add production facilities. The gas pipeline is planned to pass through the slope area with a slope of about 70 degrees. It is feared that the steep slope of the gas line will occur landslides after the installation of the gas pipe.

This research was aimed to determine the stability of the slope with static and dynamic loading. If the slope is in a critical condition, the slope will be reinforced with pile reinforcement. The variation of reinforcement used in this research used 4 inch pipe and 6 inch pipe. Slope stability analysis was carried out to determine the effect of adding a reinforcement.

The results of the analysis show that static and dynamic loading makes the slope stability decrease. Dynamic loads make slope stability lower than static loads. Moreover, reinforcement on the slopes can increase the stability of the slope but it is not significant at the slope location under review and has not reach the safety factor requirements ($SF > 1,5$). Selection of 4 inch pipe is more efficient than 6 inch pipe because the safety factor that is generated at 33,77 has exceeded the requirement.

Key word : slope stability, static load, dynamic load, pile reinforcement.

¹Undergraduated Student of Civil Engineering Universitas Bakrie

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 <i>Cone Penetration Test (CPT)</i>	4
II.2 Klasifikasi Tanah.....	5
II.2.1 Berat Volume Tanah.....	7
II.2.2 Kohesi	8
II.2.3 Sudut Geser.....	9
II.2.4 Permeabilitas.....	10
II.2.5 Modulus Elastisitas Tanah	10
II.2.6 <i>Poisson Ratio</i>	11

II.2.7 Sudut Dilatasi.....	11
II.3 Stabilitas Lereng.....	12
II.4 Pembebanan pada Lereng.....	13
II.5 Perkuatan Lereng dengan Cerucuk	15
II.6 Plaxis	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
III.1 Lokasi Penelitian	19
III.2 Pengumpulan Data	19
III.3 Analisis Data	20
III.3.1 Klasifikasi Tanah.....	20
III.3.2 Parameter pada Plaxis.....	21
III.4 Diagram Alir	24
BAB IV PEMBAHASAN	26
IV.1 Analisis Stabilitas Lereng.....	26
IV.1.1 Analisis Stabilitas Lereng Tanpa Perkuatan.....	26
IV.1.2 Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Cerucuk.....	31
IV.2 Analisis Perilaku Cerucuk.....	40
IV.2.1 Analisa Gaya Cerucuk 4 inci.....	41
IV.2.2 Analisa Gaya Cerucuk 6 inci.....	43
IV.2.3 Analisis Faktor Keamanan Pipa Cerucuk.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
V.1 Kesimpulan.....	46
V.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar I-1 Segmen Pembangunan Jaringan Pipa Gas.....	1
Gambar I-2 Kondisi Eksisting Jalur Pipa di M1B	2
Gambar II-1 Grafik SBT	6
Gambar II-2 Grafik Berat Berdasarkan Data CPT	8
Gambar II-3 Skema Peningkatan Tahanan Geser Tanah Akibat Cerucuk.....	16
Gambar II-4 Sketsa Deskripsi Kapasitas Tiang	17
Gambar III-1 Geometri Lereng	19
Gambar III-2 Grafik CPT pada Lokasi Penelitian	21
Gambar III-3 Arah Gaya pada Pipa	22
Gambar IV-1 Faktor Keamanan Lereng Eksisting.....	27
Gambar IV-2 Estimasi Deformasi Lereng Eksisting	27
Gambar IV-3 (a) Bidang Longsor dan (b) <i>Calculation Info</i> Lereng Eksisting pada Kondisi Awal	28
Gambar IV-4 (a) Bidang Longsor dan (b) <i>Calculation Info</i> Lereng Eksisting pada Pembebanan Statis	29
Gambar IV-5 (a) Bidang Longsor dan (b) <i>Calculation Info</i> Lereng Eksisting pada Pembebanan Dinamis.....	29
Gambar IV-6 Estimasi Deformasi Pipa Gas pada Kondisi Statis (a) dan Dinamis (b) pada Lereng Tanpa Perkuatan	30
Gambar IV-7 Faktor Keamanan Lereng dengan (a) Cerucuk 4 inci; (b) Cerucuk 6 inci.....	33
Gambar IV-8 Estimasi Deformasi Lereng dengan Cerucuk	33
Gambar IV-9 (a) Bidang Longsor dan (b) <i>Calculation Info</i> Lereng dengan Perkuatan Cerucuk 4 inci pada Kondisi Awal	35
Gambar IV-10 (a) Bidang Longsor dan (b) <i>Calculation Info</i> Lereng dengan Perkuatan Cerucuk 4 inci pada Pembebanan Statis	36

Gambar IV-11 (a) Bidang Longsor dan (b) <i>Calculation Info</i> Lereng dengan Perkuatan Cerucuk 4 inci pada Pembebanan Dinamis.....	36
Gambar IV-12 (a) Bidang Longsor dan (b) <i>Calculation Info</i> Lereng dengan Perkuatan Cerucuk 6 inci pada Kondisi Awal	37
Gambar IV-13 (a) Bidang Longsor dan (b) <i>Calculation Info</i> Lereng dengan Perkuatan Cerucuk 6 inci pada Pembebanan Statis	38
Gambar IV-14 (a) Bidang Longsor dan (b) <i>Calculation Info</i> Lereng dengan Perkuatan Cerucuk 6 inci pada Pembebanan Dinamis.....	38
Gambar IV-15 Estimasi Deformasi Pipa Gas pada Kondisi Statis (a) dan Dinamis (b) pada Lereng Dengan Perkuatan Crucuk 4 inci	39
Gambar IV-16 Estimasi Deformasi Pipa Gas pada Kondisi Statis (a) dan Dinamis (b) pada Lereng Dengan Perkuatan Crucuk 6 inci	40
Gambar IV-17 Penomoran Cerucuk.....	40
Gambar IV-18 Gaya pada Cerucuk 4 inci.....	41
Gambar IV-19 Penurunan Tanah pada Kondisi Pembebanan Dinamis	41
Gambar IV-20 Pergerakan pada Cerucuk Nomor 9.....	42
Gambar IV-21 Gaya pada Cerucuk 6 inci.....	43
Gambar IV-22 Penurunan Tanah pada Kondisi Pembebanan Dinamis	43
Gambar IV-23 Pergerakan pada Cerucuk Nomor 9.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Zona Pembagian Jenis Tanah SBT	6
Tabel II-2 Hubungan Antara Konsistensi Tanah Lempung dengan Tekanan Konus	9
Tabel II-3 Hubungan Antara Sudut Geser Dalam dengan Jenis Tanah	9
Tabel II-4 Nilai Perkiraan Permeabilitas.....	10
Tabel II-5 Parameter Modulus Elastisitas Tanah.....	11
Tabel II-6 Hubungan Jenis Tanah dan <i>Poisson Ration</i>	11
Tabel III-1 Rekapitulasi Parameter Klasifikasi Tanah.....	20
Tabel III-2 Gaya Pipa di Lokasi Lereng	22
Tabel III-3 Parameter Permodelan pada Plaxis.....	24
Tabel IV-1 Faktor Keamanan Lereng, Estimasi Deformasi Lereng, dan Estimasi Deformasi Pipa Gas pada Lereng Tanpa Perkuatan.....	26
Tabel IV-2 Faktor Keamanan dan Estimasi Deformasi Lereng dengan Perkuatan Cerucuk	32
Tabel IV-3 Estimasi Deformasi Pipa Gas	32
Tabel IV-4 Gaya pada Cerucuk 4 inci.....	41
Tabel IV-5 Gaya pada Cerucuk 6 inci.....	43
Tabel IV-6 Nilai Faktor Keamanan Cerucuk.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Contoh Perhitungan Parameter Klasifikasi Tanah.....	50
Lampiran 2 Data Hasil Penyelidikan CPT	53
Lampiran 3 Kontur Lereng pada Lokasi Penelitian	58
Lampiran 4 Permodelan Menggunakan Program Plaxis.....	60
Lampiran 5 Perhitungan Faktor Keamanan Pipa Cerucuk.....	72