

**ANALISIS STABILITAS DAN REMBESAN PADA
BENDUNGAN JLANTAH**

TUGAS AKHIR



**UNIVERSITAS
BAKRIE**

KRISMA AYU ZULKARNAEN

1212914015

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

JAKARTA

2023

**ANALISIS STABILITAS DAN REMBESAN PADA
BENDUNGAN JLANTAH**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**



**UNIVERSITAS
BAKRIE**

KRISMA AYU ZULKARNAEN

1212914015

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

JAKARTA

2023

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Krisma Ayu Zulkarnaen

NIM : 1212914015

Tanda Tangan : 

Tanggal : 01 Juni 2023

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :
Nama : Krisma Ayu Zulkarnaen
NIM : 1212914015
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisis Stabilitas Dan Rembesan Pada Bendungan
Jlantah

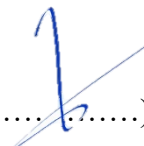
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

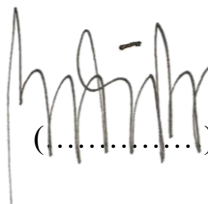
Pembimbing : Fatin Adriati, S.T., M.T.


(.....)

Penguji 1 : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M. Sc.


(.....)

Penguji 2 : Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, M. Sc


(.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 01 Juni 2023

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucapkan puji dan syukur berkat rahmat dan berkah Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer di Universitas Bakrie. Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar semata-mata tidak hanya usaha penulis sendiri, melainkan bantuan tulus dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Almarhumah Ibu dan Almarhum Ayah tercinta dan tersayang. Terimakasih cinta kasihmu, pengorbananmu dan do'a Ibu dan Ayah untuk Krisma selalu pada saat didunia. Semangatmu menjadikan patokan untuk Krisma selalu semangat menjalani aktivitas sehari-hari tanpa-Mu. *I love you so much* Mom, Dad ☺ ... Al-Fatihah.
2. Almarhum kakak tercinta dan tersayang. Terimakasih untuk semuanya support pendidikan, nasehat, semangat, do'a, ada disetiap Krisma membutuhkan dan jadi pengganti orang tua setelah Mamah dan Papah meninggal. *I miss you so much* ☺ ... Al-Fatihah.
3. Kakak-kakakku tercinta terimakasih untuk do'a, perhatianmu, support Krisma dimanapun berada, *I have only you and thank you so much* ☺.
4. My besties yang selalu support semangat dan do'a ☺.
5. Orang-orang baik yang pernah Krisma temui, memberikan experience baru dan tantangan untuk upgrade diri yang lebih baik ☺.
6. *Reward for my self* yang selama ini berjuang dengan keras tanpa letih tidak dirasakan, menguras batin, mental, fisik dan banyak terpaan cobaan yang dihadapi di masa-masa *quarter-life crisis*. *You have fought to the death point... Thank you my self* ☺.
7. Fatin Adriati, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang memberikan masukan, bimbingan, serta semangat dalam penelitian ini ☺.
8. Dr. Mohammad Ihsan., S. T., M. T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi dan Dosen Teknik Sipil Universitas Bakrie serta dosen penguji yang memberikan semangat, nasehat-nasehat dalam perkuliahan ☺.
9. Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, M. Sc., selaku dosen Teknik Sipil Universitas Bakrie dan dosen penguji yang senantiasa memberi motivasi dan support selama perkuliahan ☺.

10. Seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu dan pengalaman belajar kepada penulis ☺.
11. Seluruh staff akademik yang selalu membantu penulis selama masa pengurusan selama perkuliahan ☺.
12. Teman-teman seperjuangan, selalu semangat untuk mengerjakan tugas akhir ini, agar bisa lulus bersama-sama ☺.

Jakarta, Juni 2023

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Krisma Ayu Zulkarnaen
NIM : 1212914015
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

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

ANALISIS STABILITAS DAN REMBESAN PADA

BENDUNGAN JLANTAH

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif 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 sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : Juni 2023

Yang menyatakan,



(Krisma Ayu Zulkarnaen)

**ANALISIS STABILITAS DAN REMBESAN PADA
BENDUNGAN JLANTAH**

Krisma Ayu Zulkarnaen

ABSTRAK

Akhir-akhir ini kemarau panjang menyebabkan keringnya lahan dan kurangnya sumber daya air yang melimpah termasuk daerah di Jawa Tengah. Maka untuk mengatasinya dibangun bendungan yang mampu dimanfaatkan untuk masyarakat sekitar. Bendungan ini merupakan tipe urugan random sand gravelly zona I inti tegak. Jenis tipe ini harus dianalisis stabilitas serta rembesannya, hal ini untuk mengatasi akibat longsor dan erosi yang terjadi pada bendungan. Pada studi kasus ini analisis stabilitas lereng bendungan Jlantah yang dipakai yaitu *limit equilibrium method (morgenstren price)* dan *finite element groundwater method* untuk analisis rembesannya dengan bantuan software slide2. Hasil analisis yang diperhitungkan untuk angka keamanan stabilitas bendungan dengan dan tanpa beban gempa memenuhi syarat dari kriteria yaitu dihasilkan $FK > 1,2$. Untuk analisis rembesan dengan potensi erosi piping yang terjadi memenuhi syarat dari kriteria yaitu dihasilkan dengan $FK_{piping} > 4$ dikeadaan muka air full jenuh, muka air *drawdown* (surut), dan muka air kering.

Kata kunci: bendungan urugan random, stabilitas, rembesan, erosi piping, *LEM*, *FEM*, Slide2, *FK*, muka air

STABILITY AND SEEPAGE ANALYSIS ON

JLANTAH DAM

Krisma Ayu Zulkarnaen

ABSTRACT

Recently, a long drought has caused the drying of land and the lack of abundant water resources, including areas in Central Java. So to overcome it, a dam was built that could be used for the surrounding community. This dam is a type of gravelly random sand dredge zone I core upright. This type of type must be analyzed for stability and seepage, this is to overcome the effects of landslides and erosion that occur in dams. In this case study the stability analysis of jlantah dam slope used the limit equilibrium method (morgenstren price) and finite element groundwater method for seepage analysis with the help of slide2 software. The results of the analysis taken into account for the dam stability safety figures with and without earthquake load meet the requirements of the criteria generated $FK > 1.2$. For seepage analysis with the potential of piping erosion that occurs meet the requirements of the criteria that is produced by $FK_{piping} > 4$ in the state of full saturated water level, water level drawdown (ebb), and dry water level.

Keywords: random dredge dam, stability, seepage, piping erosion, LEM, FEM, Slide2, FK, water level

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UNGKAPAN TERIMA KASIH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR NOTASI	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Bendungan	5
2.1.1 Bendungan Urugan	5
2.1.1.1 Tipe-tipe Bendungan Urugan	5
2.1.1.2 Klasifikasi Bendungan Tipe Urugan	vii
2.1.1.3 Pelindung Lereng Bendungan	12
2.1.1.4 Material Timbunan	13

2.1.1.5	Persyaratan Material Timbunan	16
2.1.2	Keistimewaan Karakteristik Bendungan Urugan.....	25
2.2	Analisis Statik	27
2.2.1	Pola Keruntuhan Pada Bendungan.....	28
2.2.2	Penyebab Keruntuhan Bendungan	28
2.2.3	Syarat-syarat Stabilitas Bendungan.....	29
2.2.4	Kondisi Pembebanan	30
2.2.5	Faktor Keamanan	32
2.2.6	Kriteria Stabilitas Pada Waktu Gempa.....	32
2.3	Analisis Dinamik	37
2.3.1	Analisis Likuifaksi	37
2.3.2	Analisis Deformasi	37
2.4	Analisis Rembesan.....	37
2.4.1	Gradien Keluaran Berlebihan	38
2.4.2	Tekanan Air Pori Berlebihan.....	40
2.4.3	Gradien Internal Yang Tinggi Tanpa Filter.....	41
2.4.4	Debit Rembesan Berlebihan	42
2.4.5	Retak Desikasi	42
2.4.6	Aliran Rembesan	42
2.4.7	Pola Kegagalan Akibat Rembesan	44
2.4.8	Pengendalian Rembesan.....	48
2.5	Rocscience Software	49
2.5.1	Slide 2D.....	49
2.5.1.1	Analisis Stabilitas Bendungan Dengan Limit Equilibrium Method...49	
2.5.1.2	Analisis Rembesan Dengan Finite Element Method Groundwater....55	
2.6	Penelitian Terdahulu	56

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	60
3.1 Lokasi Penelitian.....	60
3.2 Pengumpulan Data	62
3.2.1 Bahan Material Timbunan	62
3.2.2 Data Teknis	65
3.2.3 Data Tanah	65
3.2.4 Data Permeabilitas Tanah	66
3.3 Analisis Data.....	66
3.3.1 Metode Penelitian	66
3.3.2 Mengolah Data.....	67
BAB IV ANALISIS DATA	70
4.1 Koefisien Gempa Lokasi Penelitian.....	70
4.2 Stabilitas Bendungan	72
4.2.1 Pengaruh Gempa Terhadap Stabilitas Bendungan.....	72
4.2.1.1 Stabilitas Bendungan Dengan Kondisi Full Jenuh.....	73
4.2.1.2 Stabilitas Bendungan Dengan Kondisi Drawdown	79
4.2.1.3 Stabilitas Bendungan Dengan Kondisi Kering.....	85
4.2.2 Pengaruh Muka Air Terhadap Stabilitas Bendungan	91
4.2.2.1 Pengaruh Muka Air Terhadap Stabilitas Bendungan Kondisi Full Jenuh.....	92
4.2.2.2 Pengaruh Muka Air Terhadap Stabilitas Bendungan Kondisi Drawdown	96
4.2.2.3 Pengaruh Muka Air Terhadap Stabilitas Bendungan Kondisi Kering	102
4.3 Rembesan Dan Potensi Terjadinya Piping.....	112
4.3.1 Rembesan Dengan Drain.....	112
4.3.2 Rembesan Tanpa Drain	117

BAB V PENUTUP	120
5.1 Kesimpulan	120
5.2 Saran	121
DAFTAR PUSTAKA	122
LAMPIRAN	123

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Contoh Macam-macam Pembagian Zona Dan Bentuk Inti Pada Bendungan Urugan Tanah	i0
Gambar 2.2.	Contoh Bermacam-macam Pembagian Zona Dan Bentuk Inti /Lapis Kedap Air Pada Bendungan Urugan Batu.....	11
Gambar 2.3.	Contoh Macam-macam Pola Keruntuhan Timbunan	i9
Gambar 2.4.	Peta Zona Gempa Indonesia	35
Gambar 2.5.	Teori Jaringan Aliran 3-D.....	43
Gambar 2.6.	Tipe Didih Pasir (<i>Sand Boiling</i>).....	45
Gambar 2.7.	Proses Terjadinya Piping	46
Gambar 2.8.	Rembesan Melalui Timbunan	47
Gambar 2.9.	Keruntuhan Akibat Pembasahan Lereng yang Progresif.....	47
Gambar 2.10.	Contoh Berbagai Macam Cara Pengendalian Rembesan Pada Fondasi Dan Tubuh Bendungan Urugan.....	48
Gambar 2.11.	Gaya Yang Bekerja Pada Irisan	50
Gambar 2.12.	Gaya-gaya Yang Bekerja Pada Irisan Bidang Kelongsoran Metode Morgenstern-Price.....	54
Gambar 2.13.	Type-type Finite Elemen.....	55
Gambar 3.1.	Peta Lokasi Rencana Waduk Jlantah	61
Gambar 3.2.	Potongan Melintang Bendungan Jlantah	63
Gambar 3.3.	Design Geometri Bendungan Jlantah.....	64
Gambar 3.4.	Bagan Aliran Penelitian	68
Gambar 3.5.	Bagan Aliran Pemodelan Software	69
Gambar 4.1.	Zona Kegempaan Lokasi Penelitian	70
Gambar 4.2.	<i>Approximate Relationship Between Magnitude And Intensity</i>	72
Gambar 4.3.	FK Stabilitas Bendungan Hulu (Beban Gempa) – Full Jenuh	73

Gambar 4.4.	FK Stabilitas Bendungan Hulu (Tanpa Gempa) – Full Jenuh	74
Gambar 4.5.	Slip Surface Dari Bendungan Hulu	75
Gambar 4.6.	Slip Surface Keseluruhan Dari Bendungan Hulu	76
Gambar 4.7.	FK Stabilitas Bendungan Hilir (Beban Gempa) – Full Jenuh	77
Gambar 4.8.	FK Stabilitas Bendungan Hilir (Tanpa Gempa) – Full Jenuh	78
Gambar 4.9.	FK Stabilitas Bendungan Hulu (Beban Gempa) – Drawdown	79
Gambar 4.10.	FK Stabilitas Bendungan Hulu (Tanpa Gempa) – Drawdown	80
Gambar 4.11.	FK Stabilitas Bendungan Hilir (Beban Gempa) – Drawdown	81
Gambar 4.12.	FK Stabilitas Bendungan Hilir (Tanpa Gempa) – Drawdown	82
Gambar 4.13.	Slip Surface Kritisal Dari Bendungan Hilir	83
Gambar 4.14.	Slip Surface Keseluruhan Dari Bendungan Hilir	84
Gambar 4.15.	Bendungan Pada Kondisi Kering Air Bagian Hulu (Setelah Konstruksi Dengan Gempa) (FK 1.624)	85
Gambar 4.16.	Bendungan Pada Kondisi Kering Air Bagian Hulu (Setelah Konstruksi Tanpa Gempa) (FK 2.50)	86
Gambar 4.17.	Bendungan Kondisi Kering Air Bagian Hilir (Setelah Konstruksi Tanpa Gempa) (FK 1.843)	87
Gambar 4.18.	Bendungan Kondisi Kering Air Bagian Hilir (Setelah Konstruksi Dengan Gempa) (FK 1.843)	88
Gambar 4.19.	Grafik Pengaruh Gempa Terhadap Kestabilan Bendungan Hulu dan Hilir	89
Gambar 4.20.	Periode Ulang Gempa VS FK Bendungan	90
Gambar 4.21.	Groundwater Bendungan Hulu (Beban Gempa) – Full Jenuh	92
Gambar 4.22.	Groundwater Bendungan Hulu (Tanpa Gempa) – Full Jenuh	93
Gambar 4.23.	Groundwater Bendungan Hilir (Beban Gempa) – Full Jenuh	94
Gambar 4.24.	Groundwater Bendungan Hilir (Tanpa Gempa) – Full Jenuh	95
Gambar 4.25.	Groundwater Bendungan Hulu (Beban Gempa) – Drawdown	96
Gambar 4.26.	Groundwater Bendungan Hulu (Tanpa Gempa) – Drawdown	97

Gambar 4.27. Groundwater Bendungan Hilir (Beban Gempa) – Drawdown	98
Gambar 4.28. Groundwater Bendungan Hilir (Tanpa Gempa) – Drawdown	99
Gambar 4.29. Groundwater Bendungan Hulu – Kering (Setelah Konstruksi)	102
Gambar 4.30. Groundwater Bendungan Hilir – Kering (Setelah Konstruksi)	103
Gambar 4.31. Pengaruh Muka Air Terhadap Stabilitas Bendungan	104
Gambar 4.32. Groundwater Analysis	105
Gambar 4.33. Groundwater Bendungan Hulu – Kering (Setelah Konstruksi)	106
Gambar 4.34. Groundwater Bendungan Hulu (Beban Gempa) – Drawdown (Surut)	106
Gambar 4.35. Groundwater Bendungan Hulu (Beban Gempa) – Full Jenuh	107
Gambar 4.36. Hydrostatic Pressure Bendungan	107
Gambar 4.37. Total dan Pressure Head Bendungan Kondisi Muka Air Full Jenuh	108
Gambar 4.38. Total dan Pressure Head Bendungan Kondisi Muka Air Drawdown	109
Gambar 4.39. Total dan Pressure Head Bendungan Kondisi Muka Air Kering	109
Gambar 4.40. Total dan Pressure Head Bendungan	110
Gambar 4.41. Nilai Debit Dari Model Bendungan Full Jenuh (0.837 m ³ /day) Dan Drawdown (0.054539 m ³ /day)	113
Gambar 4.42. Gradient Hidraulik Vs Rembesan	115
Gambar 4.43. Gradient Hidraulik Vs Erosi (<i>Piping</i>)	115
Gambar 4.44. Model Toe Drain Pada Hilir Bendungan (Material Rock Toe)	116
Gambar 4.45. Gradient Hydraulic Material Rock Toe (0,15)	116
Gambar 4.46. Model Toe Drain Pada Hilir Bendungan (Material lempung Zona 1)	117
Gambar 4.47. Gradient Hydraulic Material Lempung (0,35)	117
Gambar 4.48. FK Piping Material Toe Drain	118
Gambar 4.49. (a) Gradien Hidraulik (Rock Toe), (b) Gradien Hidraulik (Lempung)	118

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Ketebalan Hamparan Dan Gradasi Rip-Rap Untuk Lereng Bendungan Dengan Kemiringan 1:3	12
Tabel 2.2.	Ukuran Batu Dan Ketebalan Hamparan Rip-Rap	12
Tabel 2.3.	Jenis Material Timbunan.....	13
Tabel 2.4.	Kriteria Persyaratan Zona Kedap Air	16
Tabel 2.5.	Kriteria Persyaratan Filter.....	18
Tabel 2.6.	Hubungan Antara Jenis Tanah Dasar Dan Kriteria Filter	19
Tabel 2.7.	Jenis Material Inti Bendungan Menurut Sherrard Ditinjau Dari Sifat Ketahanannya Terhadap Piping	20
Tabel 2.8.	Kondisi Batuan di Lapangan, Korelasinya Dengan Tingkat Pelapukan Batuan	21
Tabel 2.9.	Klasifikasi Dan Kondisi Batuan (Terzaghi modified Deere et al, 1970).....	25
Tabel 2.10.	Persyaratan Faktor Keamanan Minimum Untuk Stabilitas Bendungan Tipe Urugan Tanah (SNI M – 03 – 2002).....	33
Tabel 2.11.	Periode Ulang Dan Percepatan Gempa Dasar	36
Tabel 2.12.	Faktor Koreksi Pengaruh Jenis Lapisan Batuan Setempat	36
Tabel 2.13.	Keseimbangan Pada Setiap Metode.....	51
Tabel 2.14.	Gaya Antar Irisan Pada Setiap Metode	51
Tabel 2.15.	Referensi Penelitian Terdahulu yang Ditinjau	56
Tabel 3.1.	Data Tanah Timbunan (Maindam).....	65
Tabel 3.2.	Data Tanah Dasar.....	66
Tabel 3.3.	Data Permeabilitas Tanah	66
Tabel 4.1.	Skala Intensitas Gempa Bumi BMKG	71
Tabel 4.2.	Input Simulasi Pengaruh Kegempaan	90

Tabel 4.3. Rekapitulasi FK Bendungan Dengan Pengaruh Gempa Dan Perubahan Muka
Air 110

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Material Properties Tanah.....	123
Lampiran 2.	Data Teknis Bendungan	123
Lampiran 3.	Plan Bendungan	123
Lampiran 4.	Data Geometri Bendungan.....	123

DAFTAR NOTASI

\emptyset	= Sudut Geseran Dalam
τ_u	= Tegangan Geser Ultimit
ΔH	= Tebal Contoh Terkonsolidasi
γ'	= Berat Isi Efektif (Terendam)
γ_w	= Berat Isi Air
γ_s	= Berat Isi Jenuh Material
γ_w	= Berat Isi Air
γ_n	= Berat Isi Material Lapisan Penutup Kedap Air
τ_f	= Kuat Geser Tanah f
c'	= Kohesi (Jika Analisa Dalam Kondisi Undrained Diambil cu Jika Dalam Kondisi Drained Diambil Nilai Kohesi Efektif)
τ	= Gaya Dorong Tanah
λ	= Faktor Pengali
α	= Sudut Antara Titik Tengah Bidang Irisan Dengan Titik Pusat Busur Bidang Longsor
\emptyset'	= Sudut Geser Tanah (Jika Dalam Kondisi Undrained Nilai Sudut Geser 0)
α	= Sudut Kemiringan Lereng
A	= Luas Penampang Pada Urugan
A	= Luas Penampang Yang Dilalui Air
a_c	= Percepatan Gempa Maksimum Hasil Perhitungan Pada Suatu Koordinat Dan Periode Ulang Tertentu.
a_d	= Percepatan Permukaan Tanah Terkoreksi
B	= <i>Tunnel Span</i>
C	= Konstanta
C	= Faktor Koreksi
CH	= <i>Highly Plastic Tough Clay</i>
CL	= <i>Inorganic Clay</i>
c	= Kohesi
D	= Ukuran Butir
E	= Gaya Normal Di Sekitar Irisan

E_R, E_L	= Gaya Antar Irisan Yang Bekerja Secara
e	= Angka Pori
Ff	= Kesetimbangan Gaya
FK	= Faktor Keamanan
F_m	= Kesetimbangan Momen
FS	= <i>Factor Of Safety</i>
$f(x)$	= Fungsi
Gs	= <i>Spesicic Gravity</i> (Berat Spesifik)
g	= Percepatan Gravitasi
H_0	= Tebal Contoh (Sample) Asli
H_2	= <i>Height Of The Opening</i>
H_p	= <i>Height Of The Lossened Rock Mass Above The Tunnel Crows Developing Load</i>
h	= Konstanta Henry, Volume Udara Terlarut Dalam Air
h	= Tinggi Tekanan Pisometrik
I_c	= Gradien Keluaran Kritis
I_e	= Gradien Keluaran Dari Hasil Analisis Rembesan Atau Pembacaan Instrumen Pisometer
K	= Koefisien Gempa
k	= Koefisien Rembesan/ Permeabilitas
l	= Panjang Horisontal Bidang Irisan Ke-n
lcr	= Gradien Hidraulik Dari Material Timbunan
ln	= Gradien Hidraulik Debit
MH	= <i>Silt High Plasticity</i>
ML	= <i>Silt Low Plasticity</i>
MCE	= <i>Maximum Characteristic Earthquake</i>
MDE	= <i>Maximum Design Earthquake</i>
no	= Porositas Setelah Kompaksi
P	= Gaya Normal
P	= Gaya Akibat Beban Tanah Ke-n
P_a	= Tekanan Atmosfir
q	= Debit

q_{xi}, q_{yi}, q_{zi}	= Banyaknya Aliran Air Yang Masuk Ke Dalam Elemen A Dalam Arah x, y, z.
q_{xo}, q_{yo}, q_{zo}	= Banyaknya Aliran Air Yang Keluar Dari Elemen A Dalam Arah x, y, z.
RQD	= <i>Rock Quality Designation</i>
r	= <i>Radius Of Effective Meniscus</i>
SF	= <i>Safety Factor</i>
Ts	= Tegangan Permukaan Air
T_s	= Periode Predominan
t	= Tebal Lapisan Tanah Penutup
U	= Tekanan Pori Bila Tidak Ada Disipasi
Uc	= Tekanan Kapiler
Ud	= Tekanan Pori Bila Ada Disipasi
Ut	= Tekanan Pori Total
u	= Tekanan Air Pori
V	= Perubahan Volume
V	= Kecepatan Kritis
V	= Volume Tanah
v	= Faktor Koreksi Pengaruh Jenis Lapisan Batuan Setempat
Va	= Volume Udara Bebas Dalam Pori Tanah Setelah Kompaksi
Vw	= Volume Air Dalam Pori Tanah Setelah Kompaksi
W	= Berat Tanah
w_n	= Gaya Akibat Beban Tanah Ke-n
X	= Gaya Geser Di Sekitar Irisan
x_L, x_R	= Gaya Gesek Yang Bekerja Di Tepi Irisan
Z	= Koefisien Zona Gempa