

**SKRIPSI**

**STUDI PENGARUH INFILTRASI AIR HUJAN  
TERHADAP FAKTOR KEAMANAN LERENG *CABLE*  
*CAR***



**RUTH EVELYNE**

**NPM : 2017410033**

**PEMBIMBING : Budijanto Widjaja, Ph.D.**

**KO-PEMBIMBING : Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi berdasarkan SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/VII/2018)  
BANDUNG  
JULI 2021**

**SKRIPSI**

**STUDI PENGARUH INFILTRASI AIR HUJAN  
TERHADAP FAKTOR KEAMANAN LERENG *CABLE*  
CAR**



**RUTH EVELYNE**

**NPM: 2017410033**

**PEMBIMBING:** Budijanto Widjaja, Ph.D.

**KO-  
PEMBIMBING:** Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.

**PENGUJI 1:** Aswin Lim, Ph.D.

**PENGUJI 2:** Ir. Siska Rustiani Irawan, M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
**BANDUNG**  
**JULI 2021**

## PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : **Ruth Evelyne**

NPM : **2017410033**

Program Studi : **Teknik Sipil**

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

**Studi Pengaruh infiltrasi Air Hujan Terhadap Faktor Keamanan Lereng  
*Cable Car***

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan : di Jakarta

Tanggal : 24 Juli 2021



(Ruth Evelyne)

2017410033

# **STUDI PENGARUH INFILTRASI AIR HUJAN TERHADAP FAKTOR KEAMANAN LERENG *CABLE CAR***

**Ruth Evelyne**

**NPM: 2017410033**

**Pembimbing: Budijanto Widjaja, Ph.D.**

**Ko-Pembimbing: Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi berdasarkan SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/VII/2018)**

**BANDUNG**

**JULI 2021**

## **ABSTRAK**

Kejadian longsor merupakan hal yang lumrah terjadi di Indonesia, terutama pada daerah dengan lereng yang curam. Dalam kurun waktu tahun 2017 hingga 2020, tercatat ada 891 kasus tanah longsor di daerah Bogor, Jawa Barat. Tanah longsor disebabkan oleh beberapa faktor, satu di antaranya adalah curah hujan yang tinggi. Maka dari itu, faktor keamanan penting dipertimbangkan sehingga bahaya longsor dapat diantisipasi. Mengestimasi nilai faktor keamanan dapat menggunakan berbagai metode, salah satunya dengan metode Limit Equilibrium dengan bantuan program berupa *software* GeoStudio SLOPE/W 2018. Dikarenakan lokasi merupakan daerah dengan curah hujan yang tinggi, maka perlu adanya simulasi hujan dengan bantuan program pada payung yang sama, yakni GeoStudio tepatnya *software* SEEP/W 2018. Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa lereng dalam kondisi tunak memiliki karakteristik lereng yang kritis dengan faktor keamanan sebesar 1,1. Dengan adanya hujan, kondisi lereng dari hari ke hari semakin menunjukkan penurunan terhadap faktor keamanan.

Kata Kunci: Lereng, Fakkor Keamanan, Metode Limit Equilibrium



# **RAINFALL INFILTRATION EFFECT STUDY ON CABLE CAR SLOPE SAFETY FACTOR**

**Ruth Evelyne**

**NPM: 2017410033**

**Advisor: Budijanto Widjaja, Ph.D.**

**Co-Advisor: Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY**

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

**(Accredited by SK-BAN PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/VII/2018)**

**BANDUNG**

**JULY 2021**

## ***ABSTRACT***

Landslides are common in Indonesia, especially in areas with steep slopes. In the period from 2017 to 2020, there were 891 cases of landslides recorded in the Bogor area, West Java. Landslides are caused by several factors, one of which is heavy rainfall. Therefore, the important safety factor is taken into account so that the landslide hazard can be anticipated. Estimating the value of the safety factor can use various methods, one of which is the Limit Equilibrium method with the help of a SLOPE/W 2018 software in GeoStudio program. Due to the location being an area with high rainfall, it is necessary to have a rain simulation with the help of the program on the same umbrella, namely GeoStudio specifically SEEP/W 2018 software. Based on the results of the analysis, it is known that the slope in steady condition has critical slope characteristics with a safety factor of 1.1. With the rain, the condition of the slopes from day to day is increasingly showing a decrease in the safety factor.

Keywords: Slope, Safety Factor, Limit Equilibrium Method

## PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa, karena atas segala rahmat dan penyertaan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Pengaruh Infiltrasi Air Hujan Terhadap Faktor Keamanan Lereng *Cable Car*”. Penulis menyadari bahwa skripsi ini merupakan suatu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis menyadari dan bersyukur atas kehadiran beberapa pihak yang telah memberikan dukungan, kerja sama, dan bantuan dalam menyelesaikan proses penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu maka perkenankanlah penulis untuk mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat, perlindungan dan karunia-Nya selalu memberi kesehatan dan kekuatan dalam menjalani segala proses penulisan skripsi, serta hadir dalam diri teman-teman dan keluarga yang selalu mendukung dan menyertai dalam setiap harinya.
2. Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D., selaku dosen pembimbing dalam pembuatan dan penyusunan skripsi ini yang senantiasa telah memberikan masukan, kritik, dorongan, dan semangat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S. selaku dosen ko-pembimbing dalam pembuatan dan penyusunan skripsi ini yang senantiasa telah memberikan masukan, kritik, dorongan, dan semangat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D., Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T., Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T., Bapak Aswin Lim, Ph.D., Bapak Eric Ng Yin Kuan, Ir., M.T., Bapak Soerjadedi Sastraatmadja, Ir., Bapak Aflizal Arafianto, S.T., M.T., Bapak Stefanus Diaz, S.T., M.T., Bapak Ryan Alexander Lyman, S.T., M.T., Bapak Martin Wijaya, Ph.D., Bapak Andra Andriana, S.T., Bapak Yudi serta para dosen KBI Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan masukan serta saran dan

membantu dan membimbing saya selama mengenyam Pendidikan di Universitas Katolik Parahyangan.

5. Seluruh dosen maupun asisten dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah membantu dan membimbing saya selama saya menempuh pendidikan di Universitas Katolik Parahyangan.
6. Robert Tambunan, Frederica Hardiana dan Andrew Deodatus selaku keluarga yang senantiasa mendukung serta memberikan dukungan moral dan doa selama masa penyusunan skripsi ini.
7. Bernadeta Larasati, Ratu Sima dan Fanny Florentini yang senantiasa menemani, membantu saya, memberikan dukungan moral dalam penyusunan skripsi ini.
8. Erio Boy, Stevani Karyani, Stella Liviana, Elizabeth Joanna, dan Asyifa Chefia, selaku teman seperjuangan anak bimbing bapak Budijanto Widjaja, Ph.D.
9. Benning Anggrita, Andrea Hapsari dan Brigita Warsokusumo selaku sahabat yang telah menghibur, memberikan waktu, semangat dan dukungan secara moral selama masa pandemi COVID-19 dalam penyusunan skripsi.
10. Rosdina Ningrum, Juan Kevin, Joshua Oliver, Shandy Putra, Benjamin Nainggolan, Muhammad Fathur, Adam Muzakki, Bobby Bryan, Madison Lyman, Natasyafa Rizqita, Souw Erica, Madeleine Anggraeni, Kineta Imanuela dan teman-teman kuliah yang senantiasa menemani, membantu, membimbing serta mendukung saya selama masa perkuliahan.
11. Hakkinen Malik selaku partner saya dalam Badan Eksekutif Mahasiswa 2020 serta semua jajaran pengurus BEM Unpar Bersama 2020 yang telah mengisi hari-hari saya selama masa perkuliahan.
12. Seluruh teman-teman Angkatan 2017, kakak tingkat, adik tingkat serta pihak-pihak lain yang tak saya sebutkan yang telah membantu saya selama menekuni pendidikan di Universitas Katolik Parahyangan.



Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi terdapat ketidaksempurnaan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar kedepannya menjadi lebih baik.

Terima kasih.

Jakarta, Juli 2021



Ruth Evelyne

2017410033



## DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	5
ABSTRAK .....	i
<i>ABSTRACT</i> .....	iii
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Inti Permasalahan.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Lingkup Penelitian .....	2
1.5. Metode Penelitian.....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
1.7. Diagram Alir Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2. 1. Infiltrasi.....	6
2. 2. Sifat Tanah.....	6
2. 3. Infiltrasi dan Stabilitas Lereng.....	7
2. 4. Aliran Transien .....	7
2. 5. Faktor Keamanan.....	8
2. 6. Metode Keseimbangan Batas.....	10
2. 7. <i>Soil-Water Characteristic Curve</i> .....	11
2. 8. <i>Volumetric Water Content</i> .....	12

2. 9.	Hukum Darcy.....	12
2. 10.	<i>Total Head</i> .....	13
2. 11.	Modulus Young .....	14
2. 12.	Tekanan Air Pori.....	15
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		17
3. 1.	Pengumpulan Data.....	17
3. 1. 1.	Data Hujan .....	17
3. 1. 2.	Data untuk Analisis .....	18
3. 2.	Parameter Tanah dan Tahap Pemodelan.....	19
3. 3.	Analisis dengan SEEP/W.....	20
3. 3. 1.	<i>Volumetric Water Content Function</i> .....	21
3. 3. 2.	<i>Hydraulic Conductivity Function</i> .....	24
3.4.	Analisis dengan SLOPE/W .....	26
3. 4. 1.	Kohesi Efektif ( $c'$ ).....	27
3. 4. 2.	Sudut Geser Dalam Efektif ( $\phi'$ ).....	27
BAB 4 DATA DAN ANALISA DATA .....		30
4.1.	Kondisi Lereng .....	30
4.2.	Kondisi Batas .....	30
4. 2. 1.	Muka air tanah (MAT).....	30
4. 2. 2.	Garis Isoline .....	31
4. 2. 3.	Hujan.....	31
4.3.	Analisis Hujan 1 Hari .....	34
4. 3. 1.	Faktor Keamanan (SLOPE/W) .....	34
4. 3. 2.	Tekanan Air Pori (SEEP/W) .....	43
4.4.	Analisis Hujan 7 Hari .....	45
4. 4. 1.	Faktor Keamanan (SLOPE/W) .....	45

4. 4. 2.	Tekanan Air Pori (SEEP/W) .....	54
4.5.	Analisis Hujan 14 Hari .....	56
4. 5. 1.	Faktor Keamanan (SLOPE/W) .....	56
4. 5. 2.	Tekanan Air Pori (SEEP/W) .....	65
4. 6.	Hasil Analisis .....	67
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		75
5.1.	KESIMPULAN .....	75
5.2.	SARAN .....	76
DAFTAR PUSTAKA .....		77
LAMPIRAN HASIL ANALISIS PERUBAHAN FAKTOR KEAMANAN DAN TEKANAN AIR PORI LERENG TERHADAP INFILTRASI HUJAN .....		80





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gaya yang bekerja pada irisan (Gouw dan Herman, 2012) .....	11
Gambar 2. 2 SWCC dengan detail lokasi residual water content ( $\theta_r$ ), saturated water content ( $\theta_s$ ) dan air entry pressure ( $\psi_b$ atau $h_{AE}$ ) (sumber: Taban, et al, 2018).....	12
Gambar 2. 3 Hubungan antara $E_u/c_u$ dengan <i>Plasticity Index</i> serta nilai OCR untuk tanah lempung (sumber: Duncan dan Buchignani, 1976, dan U.S. Army, 1994 dalam Kumpulan Korelasi Parameter Geoteknik dan Fondasi).....	15
Gambar 3. 1 Layout Borehole (sumber: PT Zekon Indonesia).....	18
Gambar 3. 2 Soil Profile <i>Cable Car</i> (sumber: PT Zekon Indonesia).....	18
Gambar 3. 3 Tampilan awal analisis GeoStudio.....	20
Gambar 3. 4 <i>Define Analysis Steady-state Seepage</i> .....	21
Gambar 3. 5 Tampilan parameter yang dibutuhkan untuk mengestimasi nilai <i>Volumetric Water Content Function</i> .....	23
Gambar 3. 6 Grafik SWCC untuk semua jenis tanah.....	23
Gambar 3. 7 Parameter yang dibutuhkan untuk mengestimasi nilai <i>Hydraulic Conductivity Function</i> .....	25
Gambar 3. 8 Hubungan antara <i>Plasticity Index</i> dengan sudut geser dalam efektif (sumber: EPRI, 1990) .....	28
Gambar 4. 1 Pelapisan tanah pada lereng <i>Cable Car</i> .....	30
Gambar 4. 2 Lokasi titik 1 pada lereng .....	32
Gambar 4. 3 Lokasi titik 2 pada lereng .....	32
Gambar 4. 4 Lokasi titik 3 pada lereng .....	33
Gambar 4. 5 Lokasi titik 4 pada lereng .....	33
Gambar 4. 6 Lokasi titik 5 pada lereng .....	34
Gambar 4. 7 Besarnya faktor keamanan terhadap waktu pada analisa hujan 1 hari .....	35
Gambar 4. 8 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>steady-state</i> (0 hari) $FK = 1,125$ .....	35

Gambar 4. 9 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 1 (1,71 jam) FK = 1,123 .....	36
Gambar 4. 10 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 2 (3,43 jam) FK = 1,122 .....	36
Gambar 4. 11 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 3 (5,14 jam) FK = 1,121 .....	37
Gambar 4. 12 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 4 (6,86 jam) FK = 1,120 .....	37
Gambar 4. 13 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 5 (8,57 jam) FK = 1,119 .....	38
Gambar 4. 14 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 6 (10,3 jam) FK = 1,118 .....	38
Gambar 4. 15 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 7 (12 jam) FK = 1,117 .....	39
Gambar 4. 16 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 8 (13,7 jam) FK = 1,116 .....	39
Gambar 4. 17 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 9 (15,4 jam) FK = 1,116 .....	40
Gambar 4. 18 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 10 (17,1 jam) FK = 1,115 .....	40
Gambar 4. 19 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 11 (18,9 jam) FK = 1,114 .....	41
Gambar 4. 20 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 12 (20,6 jam) FK = 1,113 .....	41
Gambar 4. 21 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 13 (22,3 jam) FK = 1,112 .....	42
Gambar 4. 22 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 14 (24 jam) FK = 1,111 .....	42
Gambar 4. 23 Grafik Tekanan Air Pori dengan Elevasi pada semua lokasi hujan 1 hari pada kondisi <i>steady state</i> (0 hari).....	43
Gambar 4. 24 Grafik Tekanan Air Pori dengan Elevasi pada semua lokasi hujan 1 hari pada kondisi 1 hari .....	44

Gambar 4. 25 Kontur <i>Pore-Water Pressure</i> pada tanah kondisi <i>steady-state</i> .....	44
Gambar 4. 26 Kontur <i>Pore-Water Pressure</i> pada tanah kondisi <i>transient</i> hujan 1 hari.....	45
Gambar 4. 27 Besarnya faktor keamanan terhadap waktu pada analisa hujan 7 hari .....	46
Gambar 4. 28 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>steady-state</i> (0 hari) FK = 1,125 .....	46
Gambar 4. 29 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step 1</i> (0,5 hari) FK = 1,119 .....	47
Gambar 4. 30 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step 2</i> (1 hari) FK = 1,111 .....	47
Gambar 4. 31 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step 3</i> (1,5 hari) FK = 1,105 .....	48
Gambar 4. 32 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step 4</i> (2 hari) FK = 1,098 .....	48
Gambar 4. 33 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step 5</i> (2,5 hari) FK = 1,090 .....	49
Gambar 4. 34 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step 6</i> (3 hari) FK = 1,086 .....	49
Gambar 4. 35 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step 7</i> (3,5 hari) FK = 1,075 .....	50
Gambar 4. 36 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step 8</i> (4 hari) FK = 1,066 .....	50
Gambar 4. 37 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step 9</i> (4,5 hari) FK = 1,054 .....	51
Gambar 4. 38 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step 10</i> (5 hari) FK = 1,035 .....	51
Gambar 4. 39 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step 11</i> (5,5 hari) FK = 1,018 .....	52
Gambar 4. 40 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step 12</i> (6 hari) FK = 0,997 .....	52



Gambar 4. 41 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 13 (6,5 hari) FK = 0,976.....	53
Gambar 4. 42 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 14 (7 hari) FK = 0,956.....	53
Gambar 4. 43 Grafik Tekanan Air Pori dengan Elevasi pada semua lokasi hujan 7 hari pada kondisi <i>steady state</i> (0 hari).....	54
Gambar 4. 44 Grafik Tekanan Air Pori dengan Elevasi pada semua lokasi hujan 7 hari pada kondisi 7 hari.....	55
Gambar 4. 45 Kontur <i>Pore-Water Pressure</i> pada tanah kondisi <i>steady-state</i> .....	55
Gambar 4. 46 Kontur <i>Pore-Water Pressure</i> pada tanah kondisi <i>transient</i> hujan 7 hari.....	56
Gambar 4. 47 Besarnya faktor keamanan terhadap waktu pada analisa hujan 14 hari .....	57
Gambar 4. 48 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>steady-state</i> (0 hari) FK = 1,125 .....	57
Gambar 4. 49 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 1 (1 hari) FK = 1,113.....	58
Gambar 4. 50 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 2 (2 hari) FK = 1,101 .....	58
Gambar 4. 51 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 3 (3 hari) FK = 1,090.....	59
Gambar 4. 52 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 4 (4 hari) FK = 1,074.....	59
Gambar 4. 53 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 5 (5 hari) FK = 1,049.....	60
Gambar 4. 54 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 6 (6 hari) FK = 1,016.....	60
Gambar 4. 55 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 7 (7 hari) FK = 0,976.....	61
Gambar 4. 56 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 8 (8 hari) FK = 0,938.....	61

Gambar 4. 57 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 9 (9 hari) FK = 0,896.....	62
Gambar 4. 58 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 10 (10 hari) FK = 0,858.....	62
Gambar 4. 59 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 11 (11 hari) FK = 0,819.....	63
Gambar 4. 60 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 12 (12 hari) FK = 0,783.....	63
Gambar 4. 61 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 13 (13 hari) FK = 0,754.....	64
Gambar 4. 62 Faktor keamanan dan <i>slip surface</i> pada kondisi <i>transient step</i> 14 (14 hari) FK = 0,688.....	64
Gambar 4. 63 Grafik Tekanan Air Pori dengan Elevasi pada semua lokasi hujan 14 hari pada kondisi <i>steady state</i> (0 hari).....	65
Gambar 4. 64 Grafik Tekanan Air Pori dengan Elevasi pada semua lokasi hujan 14 hari pada kondisi 14 hari.....	66
Gambar 4. 65 Kontur <i>Pore-Water Pressure</i> pada tanah kondisi <i>steady-state</i> .....	66
Gambar 4. 66 Kontur <i>Pore-Water Pressure</i> pada tanah kondisi <i>transient</i> hujan 14 hari.....	67
Gambar 4. 67 Faktor keamanan pada analisis hujan 7 hari menyentuh nilai 1 pada hari ke-5,9 .....	69
Gambar 4. 68 Faktor keamanan pada analisis hujan 14 hari menyentuh nilai 1 pada hari ke-6,5 .....	70
Gambar 4. 69 Lokasi Titik 2 representasi BH-03 .....	71
Gambar 4. 70 Lokasi Titik 5 representasi CC1.....	71



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hubungan Faktor Keamanan Lereng dan Kategori Lereng (Bowles, 1989) .....	9
Tabel 2. 2 Nilai Faktor Keamanan untuk Lereng Tanah (SNI 8460 : 2017) .....	9
Tabel 2. 3 Nilai Modulus Young berdasarkan jenis tanah berdasarkan hasil SPT dan CPT (sumber: Bowles, 1997).....	14
Tabel 3. 1 Nilai Koefisien Limpasan Metode Hassing (Sumber: Hassing, (1995) dalam Suripin (2002)) .....	17
Tabel 3. 2 Parameter yang digunakan untuk <i>Volumetric Water Content Function</i> .....	22
Tabel 3. 3 Parameter yang digunakan untuk <i>Hydraulic Conductivity Function</i> ...	24
Tabel 3. 4 Nilai <i>Soil Permeability</i> menurut Carsel and Parrish (1988) .....	24
Tabel 3. 5 Parameter yang digunakan pada SLOPE/W .....	26
Tabel 3. 6 Nilai kohesi efektif dan sudut geser dalam efektif (sumber: AS 4678, 2002 dalam Kumpulan Korelasi Geoteknik).....	26
Tabel 4. 1 Nilai <i>Water Head</i> pada SEEP/W kondisi <i>steady-state</i> .....	31
Tabel 4. 2 Besar Penurunan Faktor Keamanan Analisis Hujan 1 Hari.....	67
Tabel 4. 3 Besar Penurunan Faktor Keamanan Analisis Hujan 7 Hari.....	68
Tabel 4. 4 Besar Penurunan Faktor Keamanan Analisis Hujan 14 Hari.....	68
Tabel 4. 5 Nilai faktor keamanan terhadap <i>piping</i> analisis hujan 1 hari.....	72
Tabel 4. 6 Nilai faktor keamanan terhadap <i>piping</i> analisis hujan 7 hari.....	72
Tabel 4. 7 Nilai faktor keamanan terhadap <i>piping</i> analisis hujan 14 hari.....	73

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam kurun waktu tahun 2017 hingga 2020, tercatat ada 891 kasus tanah longsor di daerah Bogor, Jawa Barat. Tanah longsor disebabkan oleh beberapa faktor, satu di antaranya adalah curah hujan yang tinggi. Longsor dapat dicegah bila mengenali perilaku tanah yang hendak digunakan, salah satunya dengan mencari tahu tingkat kestabilan lereng melalui faktor keamanannya.

Analisis stabilitas lereng melibatkan tanah di atas permukaan air yang memiliki tekanan air pori negatif. Setelah adanya pembasahan, contohnya hujan, tekanan air pori akan meningkat ke nilai positif. Air hujan yang masuk ke dalam tanah akan mengisi pori-pori udara dalam tanah, sehingga massa tanah menjadi bertambah akibat kejenuhan tanah yang berpengaruh terhadap perubahan kemampuan tanah dalam menyerap air (*suction*) (Fredlund & Rahardjo, 1993). Meningkatnya kandungan air dalam tanah dapat disebabkan oleh hujan selama periode tertentu, yang menyebabkan tegangan efektif menurun dan berakibat tegangan geser dalam tanah menurun pula (Suryolelono, 2001, dalam Rochmawati & Tonggiroh, 2019). Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa faktor keamanan suatu lereng dipengaruhi oleh perubahan tekanan air pori akibat curah hujan yang tinggi.

Mempertimbangkan adanya potensi penurunan kestabilan lereng akibat air hujan, maka menjadi pertimbangan dalam analisis ini dikarenakan lokasi proyek, yakni Cisarua, Bogor, memiliki curah hujan yang cukup tinggi berdasarkan data curah hujan Bogor (tahun 2002 – 2011) yakni rata-rata berkisar dari kategori curah hujan menengah (100 – 300 mm) hingga tinggi (300 – 500 mm). Pada skripsi ini dilakukan penelitian terhadap faktor keamanan lereng yang dievaluasi menggunakan program elemen hingga, seperti SEEP/W dan SLOPE/W.

## **1.2. Inti Permasalahan**

Penelitian ini membahas dampak aliran air hujan pada kestabilan lereng di daerah Cisarua, Bogor, yang digunakan untuk pembangunan *Cable Car*. Melalui fenomena ini, dilihat pengaruhnya terhadap kestabilan lereng berdasarkan perubahan nilai faktor keamanan dan tekanan air pori.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian pada skripsi ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh infiltrasi air hujan terhadap faktor keamanan pada lereng.
2. Memodelkan lereng menggunakan SEEP/W dan SLOPE/W dalam GeoStudio 2018.
3. Mengetahui nilai faktor keamanan lereng pada SLOPE/W dengan variasi durasi hujan yang berbeda pada pemodelan hujan di SEEP/W.

## **1.4. Lingkup Penelitian**

Lingkup penelitian pada skripsi ini adalah:

1. Data tanah yang digunakan adalah data lereng di Cisarua, Bogor.
2. Data tanah yang digunakan adalah data yang telah diuji oleh PT CND Geoteknika, yakni Borehole CC1 dan data yang telah diuji oleh PT Zekon Indonesia, yakni BH-03.
3. Data curah hujan yang digunakan merupakan data curah hujan berdasarkan data PT Zekon Indonesia.
4. *Software* yang digunakan untuk pemodelan dengan metode Bishop merupakan program elemen hingga, yakni SEEP/W dan SLOPE/W dalam GeoStudio 2018.

## **1.5. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan pada skripsi ini adalah:

1. Studi Literatur

Penulis melakukan studi literatur melalui buku dan jurnal penelitian terdahulu untuk memahami konsep-konsep dasar yang berhubungan dengan topik penelitian.

## 2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari uji SPT, uji laboratorium dan menggunakan korelasi dengan studi literatur untuk beberapa parameter tanah yang belum diketahui.

## 3. Pengolahan Data dan Analisis

Penulis melakukan pengolahan data yang telah ada dan menganalisis melalui program untuk mendapatkan nilai faktor keamanan sesuai dengan kondisi-kondisi yang telah ditentukan.

### 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini dibagi menjadi 5 bagian, antara lain:

#### 2. 1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup penelitian, metode penelitian, sistematika penulisan dan diagram alir penelitian.

#### 2. 2. BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat literatur yang digunakan dan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian sebagai referensi

#### 2. 3. BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tahapan-tahapan yang dilakukan dalam mencapai tujuan dari penelitian, mulai dari sistem pengolahan data hingga penggunaan *software*.

#### 2. 4. BAB 4 DATA DAN ANALISIS DATA

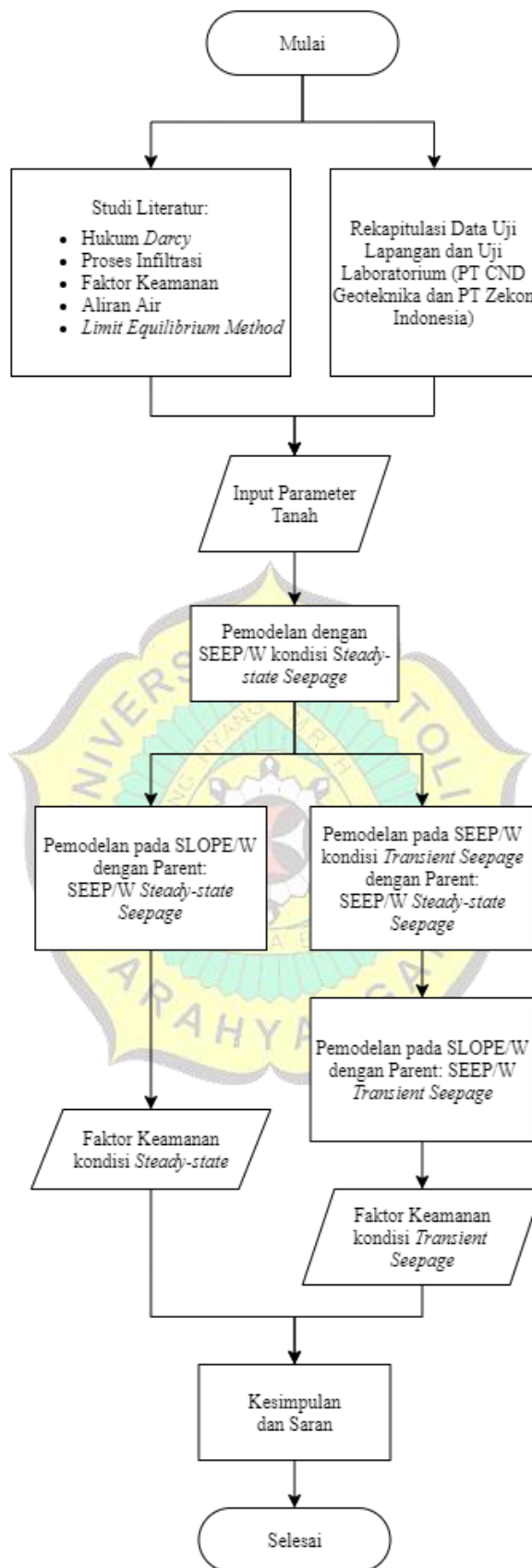
Bab ini berisi kumpulan data yang diperlukan dalam penelitian serta hasil analisis data menggunakan *software*.

#### 2. 5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran berdasarkan hasil penelitian terkait kestabilan lereng pada *Cable Car*.

### 1.7. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1.



**Gambar 1. 1** Diagram Alir Penelitian