

SKRIPSI

**EVALUASI KELONGSORAN LERENG AKIBAT HUJAN
PADA PROYEK *PROVING GROUND* DI KARAWANG**



ARIANI CHITRA LESTARI

NPM: 2012410033

PEMBIMBING: Dr. Ir. Rinda Karlinasari, MT.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JANUARI 2017**

SKRIPSI
EVALUASI KELONGSORAN LERENG AKIBAT
HUJAN PADA PROYEK PROVING GROUND DI
KARAWANG



Ariani Chitra Lestari
NPM : 2012410033

BANDUNG, 12 JANUARI 2017

PEMBIMBING



Dr. Ir. Rinda Karlinasari, MT.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)

BANDUNG
JANUARI 2017

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama : Ariani Chitra Lestari

NPM : 2012410033

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul *Evaluasi Kelongsoran Lereng Akibat Hujan pada Proyek Proving Ground di Karawang* adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 21 Januari 2017



Ariani Chitra Lestari

2012410033

EVALUASI KELONGSORAN LERENG AKIBAT HUJAN PADA PROYEK *PROVING GROUND* DI KARAWANG

Ariani Chitra Lestari

2012410033

Pembimbing: Dr. Ir. Rinda Karlinasari, MT.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JANUARI 2017**

ABSTRAK

Longsoran adalah sebuah bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, khususnya Jawa Barat. Adapun faktor yang menjadi pemicu terjadinya longsoran yaitu jenis tanah, jenis batuan, dan curah hujan. Pada lokasi kasus yang di tinjau oleh penulis yaitu di Kabupaten Karawang, longsoran terjadi akibat curah hujan yang cukup tinggi, yang mengakibatkan terganggunya kestabilan lereng tersebut. Penulis melakukan analisis metode elemen hingga dengan program Geostudio 2004, analisis dilakukan dengan membuat tiga kondisi yang berbeda yaitu kondisi *initial* (sebelum hujan), *boundary condition* (setelah ada hujan), *boundary condition* (setelah ada hujan dan mempehitungkan adanya rembesan). Dari hasil analisis diatas didapatkan nilai faktor keamanan yang berbeda-beda untuk tiap kondisi. Didapat nilai faktor keamanan terkecil pada analisis lereng yang ditinjau sebesar 1.171. Hal ini di karenakan kenaikan muka air akibat adanya rembesan pada lereng tersebut, yang menyebabkan terganggunya kestabilan lereng dan lereng dalam kondisi tidak stabil.

Kata kunci: Longsoran, Faktor Keamanan, Hujan, Geostudio

EVALUATION LANDSLIDE DUE TO RAINFALL ON PROVING GROUND PROJECT IN KARAWANG

Ariani Chitra Lestari
2012410033

Advisor: Dr. Ir. Rinda Karlinasari, MT.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT No: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JANUARY 2017**

ABSTRACT

A landslide totally are a frequent natural disasters in Indonesia, especially in West Java. The factors that trigger the landslide are the type of soil, rock types, and rainfall. At the location of cases in the review by the author is in Karawang, landslide occur due to high rainfall, which resulted in disruption of the stability of the slope. The authors analyze the finite element method with Geostudio program in 2004, the analysis is done by making three different conditions ie initial condition (before the rain), the boundary condition (after the rain), the boundary condition (after rain and seepage). From the above analysis results obtained safety factor value that is different for each condition. The smallest safety factor values obtained in the analysis of slope under review amounted to 1,171. This is because the rise in water level due to seepage on the slope, which causes disruption of the stability of slopes and unstable slopes.

Keywords: Landslide, Safety Factor, Rain, Geostudio

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Allah SWT karena atas kehendak, ridha dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Kelongsoran Lereng Akibat Hujan pada Proyek *Proving Ground* di Karawang”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 (Sarjana) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

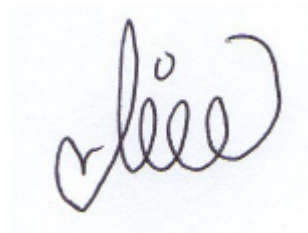
Penulis menyadari dalam menyusun skripsi ini telah terkendala banyak masalah. Namun berkat kritik, saran, dan dorongan semangat dari berbagai pihak maka akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Alm mamah, papah, adik penulis mira, dan keluarga besar yang selalu memberikan semangat, doa dan motivasi kepada penulis sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
2. Ibu Dr. Rinda Karlinasari, Ir., selaku dosen pembimbing penulis yang telah memberikan waktu, tenaga, dan ilmunya kepada murid-murid bimbingannya, sehingga akhirnya saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., Bapak Eric Ng Yin Kuan Ir., MT., Bapak Budijanto Widjaja Ph.D., Ibu Siska Rustiani, Ir., MT., Prof. Dr. Djoko Soelarnosidji dan Bapak Soeryadedi Ir., MT. selaku dosen KBI Geoteknik yang telah memberikan banyak saran dan kritik kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan lebih baik.
4. Kak Annisa Raiza, Mas Rifky, Aflizal yang sudah bersedia membagi ilmunya untuk penulis dan bersedia penulis ‘ganggu’ dengan pertanyaan. Skripsi ini tidak akan selesai dengan baik jika bukan karena bantuan kalian.
5. Radhian dan Gifari sebagai teman senasib dan seperjuangan selama bimbingan skripsi yang telah bekerjasama dan memberikan dukungan kepada penulis selama penulisan skripsi ini.

6. Ludwina, Maria, Arie, Vicky, Christo Banurea, Trinadi, dan Hermil teman senasib dan seperjuangan selama kuliah dan selama pengerjaan skripsi, yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
7. Arvia, Dwinanda, Rista, Tsara, Dini, Lenggani dan Keke, teman-teman yang selalu memberikan semangat, motivasi dan keceriaan kepada penulis selama kuliah.
8. Hilmi Aufa, Pia Livya, Aulia Amalia, Yurike, Siti Rizkia, yang selalu ada dan menyemangati penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman SIPIL UNPAR 2012, yang telah berjuang bersama selama kuliah.
10. Serta seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung saya selama proses penyusunan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Penulis sangat berterima kasih apabila ada saran dan kritik yang dapat membuat skripsi ini akan menjadi lebih baik lagi. Di balik kekurangan tersebut, penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi teman-teman dan semua orang yang membacanya.

Bandung, Januari 2017



Ariani Chitra Lestari

2012410033

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1-2
1.1 Latar Belakang	1-2
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian	1-2
1.4 Ruang Lingkup Pembahasan	1-3
1.5 Metode Penelitian	1-3
1.6 Diagram Alir	1-4
1.7 Sistematika Penulisan	1-5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1 Lereng.....	2-1
2.1.1 Lereng alam.....	2-1
2.1.2 Lereng Buatan	2-2
2.2 Longsoran	2-3
2.2.1 Jenis longsoran.....	2-3

2.2.2 Penyebab longsoran.....	2-6
2.3 Konsep analisis stabilitas lereng	2-6
2.4 Metode analisis stabilitas lereng.....	2-13
2.4.1 Metode Elemen Hingga.....	2-13
2.4.2 Metode Keseimbangan Batas	2-16
2.5 Prinsip Geologi Teknik	2-18
2.5.1 Lempung	2-18
2.6 Kondisi Air Tanah.....	2-20
2.6.1 Seepage.....	2-21
2.6.2 Muka Air Tanah.....	2-22
2.6.3 Aliran Air Tanah.....	2-23
2.6.4 Pengaruh Air Tanah terhadap Kestabilan Lereng	2-24
2.7 Pengaruh Hujan Terhadap Kestabilan Lereng.....	2-24
2.7.1 Mekanisme longsoran akibat hujan	2-25
2.7.2 Analisis Curah Hujan Rencana	2-26
2.8 Parameter Tanah	2-26
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	3-1
3.1 Pendahuluan.....	3-1
3.2 Program SEEP/W.....	3-1
3.2.1 Input SEEP/W.....	3-1
3.2.2 Output SEEP/W	3-5
3.3 Program SIGMA/W	3-6
3.3.1 Input SIGMA/W.....	3-6
3.3.2 Output SIGMA/W	3-10
3.4 Program SLOPE/W	3-10

3.4.1 Input SLOPE/W.....	3-11
3.4.2 Output SLOPE/W.....	3-14
BAB 4 DATA DAN ANALISIS PENELITIAN	4-1
4.1 Data Proyek	4-1
4.2 Parameter Tanah	4-3
4.3 Data Hujan dan Analisis Curah Hujan	4-9
4.3 Analisis Stabilitas Lereng	4-11
4.3.1 Stratigrafi Tanah.....	4-12
4.3.2 Analisis <i>Pore Water Pressure</i> dengan SEEP/W	4-13
4.3.3 Analisis <i>Load / Deformation</i> dengan SIGMA/W	4-15
4.3.4 Analisis Stabilitas Lereng dengan SLOPE/W	4-16
4.4 Evaluasi Faktor Keamanan	4-21
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	5-1
5.1 Kesimpulan	5-1
5.2 Saran.....	5-1
DAFTAR PUSTAKA	xiii
LAMPIRAN 1 Data Hasil Uji Bor dan Uji Laboratorium.....	L1-1
LAMPIRAN 2 Data Hujan dan Analisis Hujan.....	L2-1

DAFTAR NOTASI

W = berat contoh tanah

V = volume contoh tanah

W_w = berat tanah basah dan ring – berat ring – berat kering

W_s = berat tanah kering

G_t = berat jenis air pada suhu t ($^{\circ}\text{C}$)

W_{bw} = berat erlenmeyer + air

W_{bws} = berat erlenmeyer + larutan tanah

V_w = volume air

γ_w = berat isi air

u = tekanan air pori

S = kuat geser total tanah

c = kohesi tanah

ru = rasio antara tekanan air pori dan total tegangan vertikal pada kedalaman yang sama

FOS = faktor keamanan

σ' = tegangan efektif

σ_n = tegangan normal total pada bidang geser

ϕ = sudut geser dalam

S' = kuat geser kering tanah

c' = kohesi efektif

ϕ' = sudut geser dalam pada tegangan efektif

τ = tegangan geser sepanjang kegagalan permukaan

R = jari-jari kegagalan permukaan melingkar

h = tinggi rata-rata potongan

h_c = tinggi vertikal antara pusat dari irisan dasar dan *centroid* dari irisan

A = Aktivitas

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Runtuhan (Falls)	2-3
Gambar 2. 2 Ilustrasi Rock Topples dan Debris Topples	2-4
Gambar 2. 3 Longsoran Rotasi	2-4
Gambar 2. 4 Longsoran Rotasi	2-5
Gambar 2. 5 Aliran Tanah	2-5
Gambar 2. 6 Elemen Tanah	2-7
Gambar 2. 7 Vektor Tegangan	2-7
Gambar 2. 8 Selubung Kuat Geser	2-8
Gambar 2. 9 Perhitungan Head Tekanan Air Pori (Phreatic Surface)	2-10
Gambar 2. 10 Perhitungan Head Tekanan Air Pori (Piezometric Surface)	2-11
Gambar 2. 11 Variasi Definisi Faktor Keamanan	2-12
Gambar 2. 12 Bidang Longsor Circular	2-16
Gambar 2. 13 Bidang Longsor Non-Circular	2-16
Gambar 2. 14 Gaya yang bekerja pada bidang irisan	2-17
Gambar 2. 15 Korelasi Tingkat Keaktifan (Aktivitas) dengan Potensi Pengembangan	2-19
Gambar 2. 16 Penyebaran Tanah Ekspansif di Jawa	2-19
Gambar 2. 18 Penggambaran Aliran Air Dalam Tanah pada Tabung Piezometer	2-22
Gambar 2. 19 Mode Aliran Air Tanah	2-23
Gambar 2. 20 Siklus Hidrologi	2-25
Gambar 2. 21 Grafik Hubungan c , τ , ϕ , σ	2-29
Gambar 3. 1 Pengaturan Page dan Scale Pada SEEP/W	3-2
Gambar 3. 2 Pengaturan Grid dan Axis Size Pada SEEP/W	3-2
Gambar 3. 3 Unstructured mesh pada SEEP/W	3-3
Gambar 3. 4 Input pada hydraulic functions	3-3
Gambar 3. 5 Analysis Settings pada SEEP/W	3-4
Gambar 3. 6 Boundary Conditions	3-5

Gambar 3. 7 Pengaturan Page dan Scale Pada SIGMA/W	3-6
Gambar 3. 8 Pengaturan Grid dan Axis Size pada SIGMA/W	3-6
Gambar 3. 9 Analysis Settings pada SIGMA/W	3-7
Gambar 3. 10 Material Properties pada SIGMA/W	3-8
Gambar 3. 11 Body Load	3-9
Gambar 3. 12 Node Boundary	3-9
Gambar 3. 13 Pengaturan Page dan Scale Pada SLOPE/W	3-11
Gambar 3. 14 Pengaturan Grid dan Axis Size pada SLOPE/W	3-11
Gambar 3. 15 Input Parameter Tanah	3-12
Gambar 3. 16 Method pada SLOPE/W	3-13
Gambar 3. 17 Pore Water Pressures pada SLOPE/W	3-13
Gambar 3. 18 Slip Surface pada SLOPE/W	3-14
Gambar 4. 1 Lokasi Penyelidikan Tanah pada Proving Ground di Karawang	4-1
Gambar 4. 2 Potongan memanjang D-D	4-2
Gambar 4. 3 Grain Size Curve	4-6
Gambar 4. 4 SWCC Tanah Medium Clay	4-7
Gambar 4. 5 SWCC Tanah Stiff Silty Clay	4-7
Gambar 4. 6 SWCC Tanah Very Stiff Sandy Clay	4-7
Gambar 4. 7 SWCC Tanah Hard Tuffaceous	4-7
Gambar 4. 8 SWCC Tanah Hard Claystone	4-8
Gambar 4. 9 SWCC Tanah Hard Sandy Clay	4-8
Gambar 4. 10 SWCC Tanah Hard Claystone	4-8
Gambar 4. 11 SWCC Tanah Very Hard Sandy Clay	4-8
Gambar 4. 12 SWCC Tanah Very Hard Claystone	4-8
Gambar 4. 13 Grafik Curah Hujan pada Bulan Januari 1995	4-10
Gambar 4. 14 Proses Analisis dengan Geostudio 2004	4-11
Gambar 4. 15 Stratigrafi Tanah	4-12
Gambar 4. 16 Hasil Analisis SEEP/W kondisi Initial	4-13
Gambar 4. 17 Hasil Analisis SEEP/W kondisi ada hujan	4-14
Gambar 4. 18 Hasil Analisis SEEP/W kondisi ada hujan dan memperhitungkan adanya rembesan (seepage)	4-15
Gambar 4. 19 Hasil Analisis SEEP/W pada ketiga kondisi	4-15

Gambar 4. 20	Grafik koordinat Y vs Y-Displacement	4-16
Gambar 4. 21	Nilai Range Bidang Gelincir	4-17
Gambar 4. 22	Hasil Analisis SLOPE/W pada Kondisi Initial	4-17
Gambar 4. 23	Informasi Slice 22 pada Kondisi Initial	4-18
Gambar 4. 24	Hasil Analisis SLOPE/W pada Kondisi setelah ada hujan	4-19
Gambar 4. 25	Informasi Slice 22 pada Kondisi Setelah Ada Hujan	4-19
Gambar 4. 26	Hasil Analisis SLOPE/W pada Kondisi Setelah Ada Hujan dan Memperhitungkan adanya rembesan (seepage)	4-20
Gambar 4. 27	Informasi Slice 22 pada Kondisi Setelah Ada Hujan dan Memperhitungkan adanya rembesan (seepage)	4-21

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Faktor Keamanan berdasarkan Kondisi Lingkungan dan Ketepatan Penentuan Parameter Tanah	2-12
Tabel 2. 2 Nilai Faktor Kemanan berdasarkan frekuensi kejadian	2-13
Tabel 2. 3 Kesetimbangan yang Diperhitungkan pada masing-masing Cara	2-17
Tabel 2. 4 Gaya Antar Irisan yang Bekerja masing-masing cara	2-18
Tabel 2. 5 Bagian dari Air Bawah Permukaan	2-20
Tabel 2. 6 Indeks Properti Tanah	2-27
Tabel 2. 7 Ukuran saringan	2-29
Tabel 2. 8 Korelasi Nilai N-spt dengan γ	2-30
Tabel 2. 9 Korelasi Nilai N-Spt dengan E	2-31
Tabel 2. 10 Korelasi Nilai N-Spt dengan angka poisson's	2-31
Tabel 3. 1 Parameter pada hydraulic functions	3-3
Tabel 3. 2 Strength Model pada SLOPE/W	3-12
Tabel 4. 1 Pemodelan Lapisan Tanah pada BH 7	4-2
Tabel 4. 2 Pemodelan Lapisan Tanah pada BH 8	4-3
Tabel 4. 3 Pemodelan Lapisan Tanah pada BH 9	4-3
Tabel 4. 4 Tabel Parameter Tanah (c , ϕ , dan γ)	4-4
Tabel 4. 5 Tabel Parameter Tanah (grain size, k , m_v , dan n)	4-4
Tabel 4. 6 Tabel Parameter Tanah (E , poisson's ratio, m_v , K_o)	4-5
Tabel 4. 7 Nilai Keaktifan Lampung dan Potensi Pengembangan	4-6
Tabel 4. 8 Curah Hujan Bulanan	4-9
Tabel 4. 9 Persentase Distribusi Curah Hujan	4-10
Tabel 4. 10 Jenis tanah pada tiap lapisan	4-12
Tabel 4. 11 Nilai Faktor Keamanan	4-21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Uji Bor dan Uji Laboratorium	L1-1
Lampiran 2 Data Hujan dan Analisis Hujan	L2-1

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fenomena alam yang sering terjadi di Indonesia terutama di daerah Jawa Barat adalah Longsoran. Longsoran adalah gerakan massa tanah sepanjang bidang lereng oleh adanya faktor gravitasi. Longsoran terjadi akibat terganggunya kestabilan tanah maupun batuan suatu lereng. Adapun faktor yang menjadi pemicu terjadinya longsoran yaitu jenis tanah, jenis batuan, dan curah hujan.

Di lokasi kasus, yaitu di sebuah *proving ground* milik PT. Gajah Tunggal Tires di Kabupaten Karawang KM 42 terjadi longsoran. Longsoran terjadi akibat curah hujan pada daerah tersebut cukup tinggi. Selain itu terdapat lapisan tanah lempung kepasiran pada lereng tersebut. Maka dari itu perlu dilakukan analisis stabilitas lereng, untuk melihat pengaruh curah hujan terhadap lereng tersebut serta untuk menghindari terjadinya longsoran yang sama di lokasi tersebut

1.2 Inti Permasalahan

Longsoran pada *proving ground* PT. Gajah Tunggal Tires dapat diakibatkan oleh hujan. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan analisis stabilitas lereng dengan dua kondisi, yaitu kondisi yang tidak memperhitungkan hujan dan kondisi yang memperhitungkan hujan dan mengevaluasi faktor keamanan lereng tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memperoleh faktor keamanan (FK) stabilitas dari lereng pada *proving ground* PT. Gajah Tunggal Tires.
2. Memperoleh faktor keamanan (FK) stabilitas dari lereng pada *proving ground* PT. Gajah Tunggal Tires dengan memperhitungkan curah hujan pada daerah tersebut.
3. Mengevaluasi faktor keamanan lereng tersebut

1.4 Ruang Lingkup Pembahasan

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Lereng yang ditinjau adalah lereng pada daerah yang mengalami kegagalan
2. Analisis faktor keamanan lereng
3. Analisis faktor keamanan lereng dengan memperhitungkan pengaruh curah hujan
4. Analisis dilakukan dengan menggunakan program *SEEP/W*, *SIGMA/W* dan *SLOPE/W*.
5. Evaluasi faktor keamanan lereng.

1.5 Metode Penelitian

1. Studi Pustaka

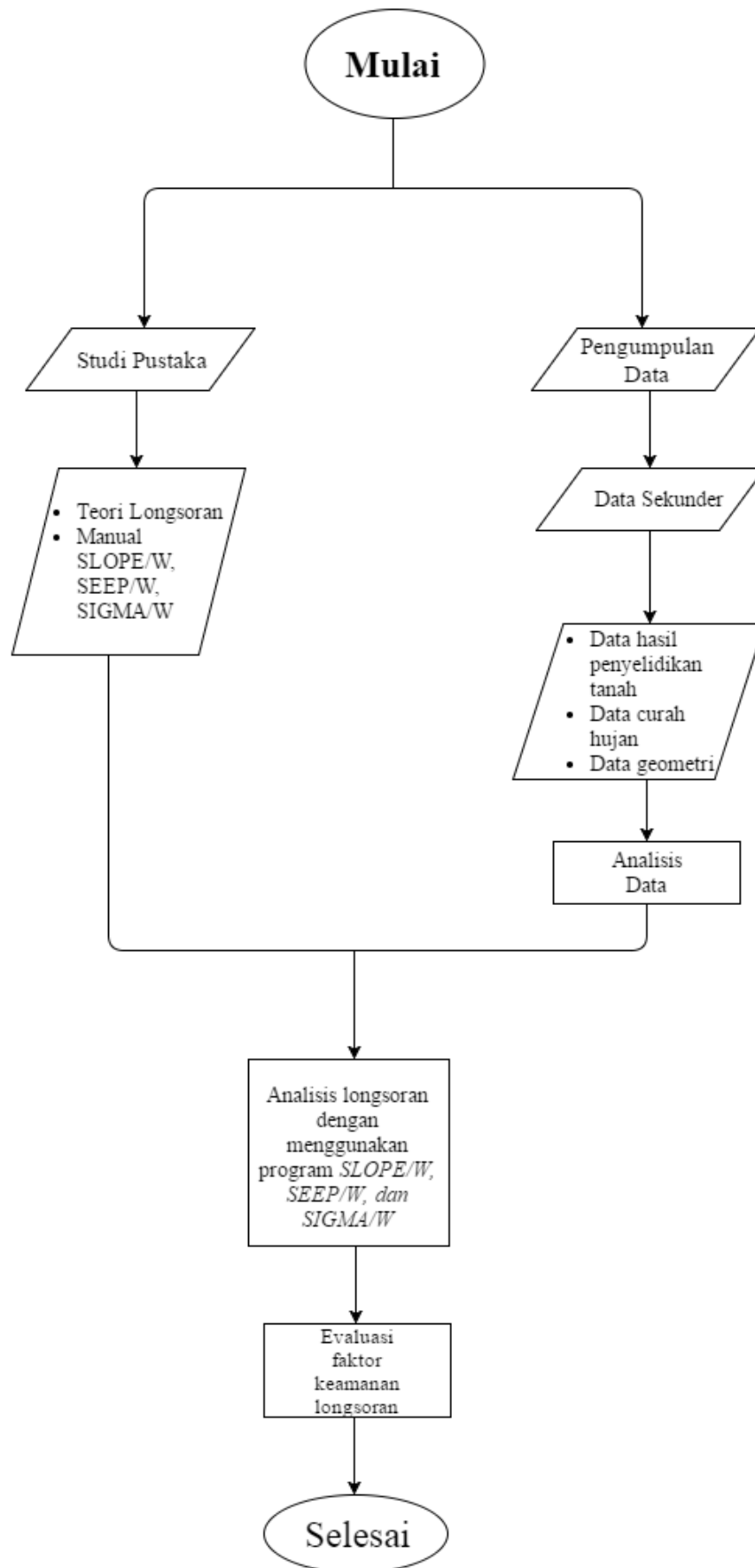
Dalam penelitian ini dilakukan studi pustaka yang bersumber dari buku, artikel, jurnal mengenai longsoran.

2. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder berupa profil tanah, data borehole, data curah hujan, dan data lainnya yang diperlukan.

3. Analisis dan pemodelan menggunakan program *SEEP/W*, *SIGMA/W* dan *SLOPE/W*

1.6 Diagram Alir



1.7 Sistematika Penulisan

- BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, ruang lingkup permasalahan, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

- BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai dasar teori yang menjadi landasan penulis dalam penyusunan skripsi ini. Bab ini mencakup teori mengenai kestabilan lereng, longsoran, gradasi butir tanah, dan kondisi air tanah.

- BAB 3 METODE ANALISIS

Bab ini akan menjelaskan metode yang digunakan untuk melakukan analisis.

- BAB 4 DATA DAN ANALISIS DATA

Bab ini membahas mengenai analisis dengan program komputer *SLOPE/W*, *SIGMA/W* dan *SEEP/W*.

- BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan membahas kesimpulan yang didapat dari hasil analisis serta saran-saran yang dapat disimpulkan dari analisis yang telah dilakukan.