

SKRIPSI

**ANALISIS STABILITAS TIMBUNAN
DENGAN MENGGUNAKAN *GEOGRID*
(STUDI KASUS PROYEK *LAND READJUSTMENT*
SEO-GU INCHEON KOREA SELATAN)**



**SOUW, GERALDO AXEL WINATA
NPM : 2016410023**

PEMBIMBING: Budijanto Widjaja, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JULI 2020**

SKRIPSI

**ANALISIS STABILITAS TIMBUNAN
DENGAN MENGGUNAKAN *GEOGRID*
(STUDI KASUS PROYEK *LAND READJUSTMENT*
SEO-GU INCHEON KOREA SELATAN)**



**SOUW, GERALDO AXEL WINATA
NPM : 2016410023**

PEMBIMBING: Budijanto Widjaja, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JULI 2020**

SKRIPSI

**ANALISIS STABILITAS TIMBUNAN
DENGAN MENGGUNAKAN *GEOGRID*
(STUDI KASUS PROYEK *LAND READJUSTMENT*
SEO-GU INCHEON KOREA SELATAN)**



**SOUW, GERALDO AXEL WINATA
NPM : 2016410023**

**BANDUNG, 23 JULI 2020
PEMBIMBING:**

Budijanto Widjaja, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JULI 2020**

PERNYATAAN

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

Nama : Souw, Geraldo Axel Winata

NPM : 2016410023

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

ANALISIS STABILITAS TIMBUNAN DENGAN MENGGUNAKAN *GEOGRID* (STUDI KASUS PROYEK *LAND READJUSTMENT* SEO-GU INCHEON KOREA SELATAN)

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D. Saya tidak melakukan penjiplakan atau penipuan 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 Bandung

Tanggal: 15 Juli 2020



Souw, Geraldo Axel Winata

**ANALISIS STABILITAS TIMBUNAN
DENGAN MENGGUNAKAN *GEOGRID*
(STUDI KASUS PROYEK *LAND READJUSTMENT*
SEO-GU INCHEON KOREA SELATAN)**

**Souw, Geraldo Axel Winata
NPM : 2016410023**

Pembimbing: Budijanto Widjaja, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

BANDUNG

JULI 2020

ABSTRAK

Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam proyek konstruksi adalah stabilitas pada timbunan. Studi kasus yang ditinjau ada pada suatu proyek *land readjustment* yang dilakukan di Distrik Seo (Seo-gu), Incheon, Korea Selatan, di mana hendak dilaksanakan suatu pembangunan infrastruktur pada sebuah timbunan yang curam. Timbunan ini diklasifikasikan sebagai dinding tanah karena sudut kemiringan timbunan mendekati 90° . Pemanfaatan *geogrid* dengan jenis penutup muka berupa *geobag* dibutuhkan sebagai metode perkuatan terhadap stabilitas dinding tanah setinggi 5 m. Dinding tanah yang diberi elemen perkuatan dikategorikan sebagai dinding penahan tanah yang terstabilisasi secara mekanis. Perancangan desain dari dinding tanah tersebut mengacu pada standar *Federal Highway Administration* (FHWA). Metode yang digunakan untuk analisis stabilitas dinding tanah adalah metode keseimbangan batas yang menggunakan bantuan program *Slide*. Berdasarkan hasil analisis, dibutuhkan spesifikasi *geogrid* yang mempunyai kuat tarik ultimit 178,7 kN/m sebanyak 14 lapis. Masing-masing lapis mempunyai panjang 6 m. Tebal lapis pertama hingga lapis keempat adalah 50 cm dan tebal lapis kelima hingga lapis keempat belas adalah 30 cm. Besar faktor keamanan yang diperoleh menunjukkan bahwa dinding tanah berada dalam kondisi aman terhadap analisis beban statik dan dinamik.

Kata kunci: stabilitas timbunan, *geogrid*, *geobag*, dinding penahan tanah yang terstabilisasi secara mekanis, *Federal Highway Administration*, metode keseimbangan batas, faktor keamanan

**EMBANKMENT STABILITY ANALYSIS
USING *GEOGRID* REINFORCEMENT
(CASE STUDY OF *LAND READJUSTMENT* PROJECT
IN SEO-GU INCHEON SOUTH KOREA)**

**Souw, Geraldo Axel Winata
NPM : 2016410023**

Advisor: Budijanto Widjaja, Ph.D.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT No: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JULY 2020**

ABSTRACT

One of the problems faced in construction is embankment stability. The case study was conducted in a land readjustment project located in Seo District (Seo-gu), Incheon, South Korea, where there was a plan to construct infrastructure on top of a steep embankment. This steep embankment is classified as an earth wall because the slope angle approaches 90°. The utilization of *geogrid* with *geobag* facing is necessary as a reinforcement method towards a 5-meter height earth wall. The reinforced earth wall is categorized as a Mechanically Stabilized Earth Wall. The Federal Highway Administration (FHWA) standard is used for designing the earth wall. Limit equilibrium method with the help of *Slide* program is used as the main method in analyzing the stability of the earth wall. According to the analysis results, the required *geogrid* specification with the ultimate tensile strength of 178,7 kN/m is 14 layers. The total length of each layer is 6 m. Each layer has its own spacing, the first layer to the fourth layer spacing is 50 cm and the fifth to the fourteenth layer spacing is 30 cm. Further analysis verifies that the earth wall is safe for both static load and dynamic load analysis.

Keywords: *embankment stability, geogrid, geobag, Mechanically Stabilized Earth Wall, Federal Highway Administration, limit equilibrium method, safety factor*

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya oleh berkat dan rahmat yang dicurahkan oleh-Nya penulis beroleh hikmat sehingga skripsi yang berjudul “**Analisis Stabilitas Timbunan dengan Menggunakan Geogrid (Studi Kasus Proyek Land Readjustment Seo-gu Incheon Korea Selatan)**” dapat diselesaikan dengan baik. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi Strata-1 Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan, kritik, dan saran. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Souw Han Hoey dan Liendriani, serta adik penulis, Souw, Zaneta Axel Winata, yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan moral dan finansial, doa, serta semangat selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D., selaku dosen pembimbing yang secara sabar memberi bimbingan dengan memberikan banyak ilmu baru, bantuan, kritik, saran, dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D., Bapak Aswin Lim, Ph.D., Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T., dan Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T., selaku dosen komunitas bidang ilmu geoteknik yang telah memberikan kritik dan saran pada seminar judul dan seminar isi.
4. Teman-teman seperjuangan skripsi Pak Budi yang saling memberi bantuan, dukungan, dan semangat.
5. Sahabat-sahabat dekat penulis yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama penulisan skripsi ini teruntuk Finnegan Belano, Joshua Irawan, Kristian Krishma, Kevin Kurniawan, Michael Tanuhardjo, Robinson Andy, Jason William, Gerardo Michael, Michelle Deviana, Beatrice Elvina, Stevan Shaan, Angelica Jesslyn, Theresia Dian, Victoria Fernanda, dan Juan Antonio.

6. Eric Lesmana, Wilson Kristanto, Senapati Diwang, Russel Aristo, Leo Widyatma, Andreas Herlambang, Kevin Hengky, Roy Adrianto, serta pendukung dan penghibur setia lainnya yang tidak dapat penulis sebut satu per satu.
7. Andy Samuel, Bryan Markus, Kristian Krishma, dan Varian Harwin, yang telah menjadi sahabat-sahabat penulis pada saat kegiatan magang.
8. Keluarga Eks Kolese Loyola Bandung yang senantiasa mendukung dan menghibur penulis di waktu luang.
9. Seluruh teman-teman angkatan 2016 Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang namanya tidak dapat penulis sebut satu per satu.
10. Pihak-pihak lainnya yang berperan dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebut satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap masukan dan saran yang positif dan membangun sehingga dapat membantu dalam usaha perbaikan di kemudian hari. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat menjadi manfaat dan pengembangan pengetahuan bagi para pembaca.

Semarang, 6 Juli 2020



Souw, Geraldo Axel Winata

2016410023

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1. Latar Belakang	1-1
1.2. Inti Permasalahan	1-2
1.3. Tujuan Penelitian	1-3
1.4. Lingkup Penelitian	1-3
1.5. Metode Penelitian	1-3
1.6. Sistematika Penulisan	1-4
1.7. Diagram Alir Penelitian	1-5
BAB 2 LANDASAN TEORI	2-1
2.1. <i>Geogrid</i>	2-1
2.1.1. <i>Geogrid</i> HDPE dan PP	2-1
2.1.2. <i>Geogrid</i> PET	2-3
2.2. <i>Geobag</i>	2-4
2.2.1. <i>Geobag</i> Berbahan <i>Woven Geotextiles</i>	2-5
2.2.2. <i>Geobag</i> Berbahan <i>Non-woven Geotextiles</i>	2-6
2.3. <i>Interlocking Plate</i>	2-7
2.4. Tekanan Tanah Lateral	2-7
2.4.1. Koefisien Tekanan Tanah Diam	2-8
2.4.2. Koefisien Tekanan Tanah Aktif	2-9
2.4.3. Koefisien Tekanan Tanah Pasif	2-10
2.5. Sistem <i>Mechanically Stabilized Earth Walls</i> (MSEW)	2-12
2.5.1. Geometri Perkuatan pada <i>Mechanically Stabilized Earth Walls</i> (MSEW)	2-13

2.5.2. Bahan Perkuatan pada <i>Mechanically Stabilized Earth Walls</i> (MSEW).....	2-13
2.5.3. Kemampuan Memanjang pada Perkuatan <i>Mechanically Stabilized Earth Walls</i> (MSEW).....	2-14
2.5.4. Jenis Penutup Muka (Facing System) pada <i>Mechanically Stabilized Earth Walls</i> (MSEW).....	2-14
2.5.5. Stabilitas Eksternal pada <i>Mechanically Stabilized Earth Walls</i> (MSEW).....	2-18
2.5.6. Stabilitas Internal pada <i>Mechanically Stabilized Earth Walls</i> (MSEW).....	2-21
2.6. Metode Desain <i>Mechanically Stabilized Earth Walls</i> (MSEW)	2-22
2.6.1. Federal Highway Administration (FHWA)	2-22
2.6.2. Metode Keseimbangan Batas.....	2-23
2.7. Kriteria Keruntuhan Tanah Mohr-Coulomb.....	2-24
BAB 3 METODE PENELITIAN	3-1
3.1. Klasifikasi Jenis Tanah.....	3-1
3.2. Penentuan Parameter Tanah	3-1
3.2.1. Berat Isi Tanah	3-1
3.2.2. Sudut Geser Dalam	3-2
3.3. Perancangan <i>Mechanically Stabilized Earth Walls</i>	3-3
3.3.1. Notasi Desain MSEW dan Pembebanan.....	3-3
3.3.2. Penentuan Karakteristik Tanah Dasar.....	3-4
3.3.3. Penentuan Karakteristik Tanah Timbunan.....	3-4
3.3.4. Penentuan Faktor Keamanan (FK) Desain.....	3-4
3.3.4.1. Faktor Keamanan Stabilitas Eksternal.....	3-4
3.3.4.2. Faktor Keamanan Stabilitas Internal.....	3-5
3.3.5. Penentuan Dimensi Awal.....	3-6
3.3.6. Penentuan Tekanan Lateral Tanah.....	3-6
3.3.7. Analisis Stabilitas Eksternal Dinding Penahan Tanah.....	3-6
3.3.7.1. Eksentrisitas Gaya.....	3-8
3.3.7.2. Faktor Keamanan Guling (<i>Overtuning</i>)	3-8
3.3.7.3. Faktor Keamanan Gelincir (<i>Sliding</i>).....	3-9

3.3.7.4. Faktor Keamanan Daya Dukung (<i>Bearing Capacity</i>)	3-9
3.3.8. Analisis Stabilitas Internal Dinding Penahan Tanah	3-11
3.3.8.1. Perhitungan Tegangan Maksimum.....	3-11
3.3.8.2. Perhitungan Panjang <i>Geogrid</i> dalam Bidang Gelincir	3-11
3.3.8.3. Perhitungan Panjang <i>Geogrid</i> Tambahan.....	3-11
3.3.9. Analisis Beban Dinamik Gempa	3-12
3.3.9.1. Analisis Stabilitas Eksternal Akibat Beban Dinamik.....	3-13
3.3.9.2. Analisis Stabilitas Internal Akibat Beban Dinamik	3-14
3.4. Metode Keseimbangan Batas.....	3-16
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	4-1
4.1. Data Proyek.....	4-1
4.1.1. Spesifikasi Proyek	4-2
4.1.2. Klasifikasi Tanah.....	4-3
4.2. Analisis Terhadap Beban Statik.....	4-3
4.2.1. <i>Preliminary Design</i>	4-3
4.2.2. Tekanan Tanah Lateral	4-5
4.2.2.1. Tekanan Tanah Arah Vertikal	4-5
4.2.2.2. Tekanan Tanah Arah Horizontal	4-5
4.2.2.3. Lokasi Sentroid.....	4-6
4.2.3. Stabilitas Eksternal Terhadap Beban Statik.....	4-6
4.2.3.1. Guling (<i>Overtuning</i>)	4-6
4.2.3.2. Gelincir (<i>Sliding</i>).....	4-6
4.2.3.3. Daya Dukung Tanah Dasar (<i>Bearing Capacity</i>)	4-7
4.2.4. Stabilitas Internal Terhadap Beban Statik	4-7
4.2.4.1. Perhitungan Tekanan pada Perkuatan Akibat Pembebanan ..	4-7
4.2.4.2. Tahap Pertama dengan Menggunakan Jarak Vertikal yang Sama	4-8
4.2.4.3. Tahap Kedua dengan Membagi Zona Area Perkuatan Menjadi Dua Segmen	4-9
4.2.4.4. Perhitungan Panjang Tambahan <i>Geogrid</i> yang Melewati Bidang Gelincir.....	4-10
4.2.4.5. Peninjauan Zona Area Perkuatan Bagian Atas	4-12

4.2.4.6. Peninjauan Zona Area Perkuatan Bagian Bawah	4-12
4.2.5. Sketsa Desain Berdasarkan Analisis Terhadap Beban Statik	4-12
4.3. Analisis Terhadap Beban Dinamik.....	4-12
4.3.1. Stabilitas Eksternal Terhadap Beban Dinamik	4-12
4.3.1.1. Gelincir (<i>Sliding</i>)	4-12
4.3.1.2. Guling (<i>Overturning</i>).....	4-13
4.3.2. Stabilitas Internal Terhadap Beban Dinamik.....	4-13
4.4. Metode Keseimbangan Batas dengan Program Slide.....	4-16
4.4.1. Analisis Stabilitas Global Terhadap Beban Statik	4-17
4.4.2. Analisis Stabilitas Global Terhadap Beban Dinamik	4-18
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1. Kesimpulan.....	5-1
5.2. Saran	5-2
DAFTAR PUSTAKA	xviii



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi

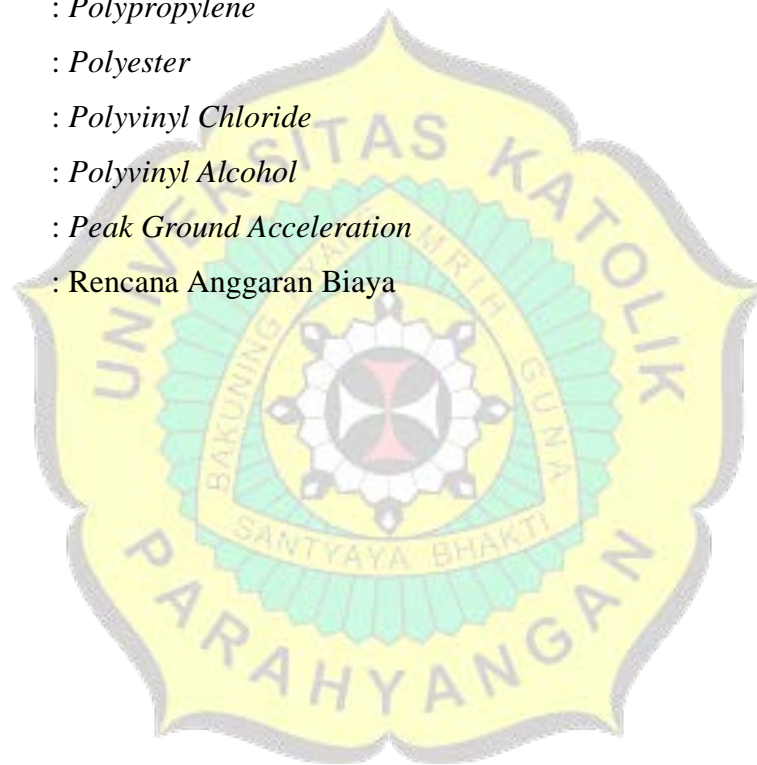
- A_m : Percepatan yang Terjadi pada Titik Pusat Dinding Tanah
- α : Faktor Koreksi Tegangan Desain Akibat Efek Skala
- c' : Kohesi Tanah (kN/m²)
- e : Eksentrisitas (m)
- F^* : Koefisien Interaksi Antara Tanah dan *Geogrid*
- F_{T1} : Gaya Dorong Tanah Akibat Tekanan Tanah Lateral (kN/m)
- F_{T2} : Gaya Dorong Akibat Beban Merata Seragam (kN/m)
- γ_r : Berat Isi Tanah yang Diperkuat (kN/m³)
- γ_b : Berat Isi Tanah Tertahan (kN/m³)
- H : Tinggi Dinding Tanah (m)
- K_o : Koefisien Tekanan Tanah Diam
- K_a : Koefisien Tekanan Tanah Aktif
- K_p : Koefisien Tekanan Tanah Pasif
- L : Panjang Desain *Geogrid* (m)
- L_a : Panjang *Geogrid* Dalam Bidang Gelincir (m)
- L_e : Panjang Tambahan *Geogrid* (m)
- L_o : Panjang Overlap *Geogrid* (m)
- M_O : Momen Guling (kNm/m)
- M_R : Momen Penahan Guling (kNm/m)
- N_c : faktor kapasitas daya dukung terhadap kohesi tanah dasar sebagai fungsi dari sudut geser dalam tanah dasar
- N_γ : faktor kapasitas daya dukung terhadap berat isi tanah dasar sebagai fungsi dari sudut geser dalam tanah dasar
- P : Tekanan Tanah Lateral (kN/m)
- P_{AE} : Gaya Dorong Seismik (kN/m)
- P_I : Gaya Inersia Tanah Kondisi Stabilisasi Internal (kN/m)
- P_{IR} : Gaya Inersia Tanah Kondisi Stabilisasi Eksternal (kN/m)
- ϕ : Sudut Geser Dalam Tanah (°)
- ϕ_b : Sudut Geser Dalam Tanah Tertahan (°)
- ϕ_f : Sudut Geser Dalam Tanah yang Diperkuat (°)

- ϕ_r : Sudut Geser Dalam Tanah yang Diperkuat ($^\circ$)
 P_R : Gaya Tahanan Dinding Tanah (kN/m)
 q : Beban Merata Seragam (kN/m²)
 q_{ult} : Daya Dukung Tanah Dasar (kN/m²)
 R_c : Faktor Jangkauan *Geogrid*
 RF_{CR} : Faktor Reduksi Akibat Pengaruh *Creep*
 RF_{ID} : Faktor Reduksi Akibat Pengaruh Proses Instalasi
 RF_{CD} : Faktor Reduksi Ketahanan terhadap Faktor Kimia
 RF_{BD} : Faktor Reduksi Ketahanan terhadap Faktor Biologi
 σ' : Tegangan Efektif Tanah (kN/m²)
 σ_h : Tegangan Horizontal Tanah Total (kN/m²)
 σ_v : Tegangan Vertikal Tanah (kN/m²)
 σ_{vb} : Tegangan pada Dasar Dinding Penahan Tanah (kN/m²)
 S_{rs} : Kuat Tarik Minimum yang Diperlukan *Geogrid* akibat Pembebanan Statik (kN/m)
 S_{rt} : Kuat Tarik Minimum yang Diperlukan *Geogrid* akibat Pembebanan Dinamik (kN/m)
 S_v : Area Tangkap Tegangan Maksimum Tanah (m)
 T_{all} : Kuat Tarik Iizin *Geogrid* (kN/m)
 τ_f : Kuat Geser Tanah (kN/m²)
 T_d : Kuat Tarik Desain *Geogrid* (kN/m)
 T_{md} : Tegangan Akibat Pembebanan Dinamik (kN/m)
 T_{total} : Total Tegangan yang Terjadi Tiap Lapis *Geogrid* (kN/m)
 T_{ult} : Kuat Tarik Ultimit *Geogrid* (kN/m)
 V_1 : Gaya Vertikal dari Bagian Tanah yang Diperkuat (kN/m)
 V_R : Gaya Penahan Gelincir (kN/m)
 W_A : Total Berat Tanah yang Bergerak pada Kondisi Stabilisasi Internal (kN/m)
 z : Kedalaman Timbunan yang Ditinjau (m)

Singkatan

- LR : *Land Readjustment*

FHWA	: <i>Federal Highway Administration</i>
AASHTO	: <i>American Association of State Highway Transportation Officials</i>
MSEW	: <i>Mechanically Stabilized Earth Walls</i>
RSS	: <i>Reinforced Soil Slopes</i>
FK	: <i>Faktor Keamanan</i>
LEM	: <i>Limit Equilibrium Method</i>
FEM	: <i>Finite Element Method</i>
FR	: <i>Friction Ratio</i>
HDPE	: <i>High Density Polyethylene</i>
PP	: <i>Polypropylene</i>
PET	: <i>Polyester</i>
PVC	: <i>Polyvinyl Chloride</i>
PVA	: <i>Polyvinyl Alcohol</i>
PGA	: <i>Peak Ground Acceleration</i>
RAB	: <i>Rencana Anggaran Biaya</i>



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Distrik Seo (Seo-gu), Incheon, Korea Selatan (<i>Google Maps</i> , 2020)	1-2
Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian	1-5
Gambar 2.1 <i>Geogrid</i> (Hardiyatmo, 2017)	2-1
Gambar 2.2 <i>Geogrid</i> HDPE (<i>high density polyethylene</i>) (Geosintetik Mandiri Indonesia)	2-2
Gambar 2.3 <i>Geogrid</i> PP (<i>polypropylene</i>) (Geosintetik Mandiri Indonesia).....	2-2
Gambar 2.4 <i>Geogrid</i> PET (<i>polyethylene terephthalate</i>) (Geosintetik Mandiri Indonesia)	2-3
Gambar 2.5 <i>Geobag</i> (ANDAL, 2014)	2-5
Gambar 2.6 <i>Geobag</i> Berbahan <i>Woven Geotextiles</i> (Geomat, 1998)	2-6
Gambar 2.7 <i>Geobag</i> Berbahan <i>Non-woven Geotextiles</i> (Geomat, 1998)	2-6
Gambar 2.8 <i>Interlocking Plate</i> (ANDAL, 2014)	2-7
Gambar 2.9 Tekanan Tanah Diam (Das, 2014)	2-9
Gambar 2.10 Tekanan Tanah Aktif Menurut Teori Rankine (Ishibashi, 2015)	2-9
Gambar 2.11 Bidang Keruntuhan Potensial dari Tekanan Tanah Aktif (Ishibashi, 2015)	2-10
Gambar 2.12 Tekanan Tanah Pasif Menurut Teori Rankine (Ishibashi, 2015)	2-11
Gambar 2.13 Bidang Keruntuhan Potensial dari Tekanan Tanah Pasif (Ishibashi, 2015)	2-11
Gambar 2.14 <i>Cross section</i> dari Sebuah Struktur MSEW (FHWA, 2001)	2-13
Gambar 2.15 Ilustrasi Penutup Muka Panel Beton Pracetak Segmental dan Aplikasinya (FHWA, 2001 dan Maccaferri)	2-15
Gambar 2.16 Ilustrasi Penutup Muka Unit Dinding Blok Modular Cetakan Kering dan Aplikasinya (FHWA, 2001 dan FW Nicol)	2-15
Gambar 2.17 Ilustrasi Penutup Muka dengan Bronjong dan Aplikasinya (FHWA, 2001 dan Maccaferri).....	2-16

Gambar 2.18 Ilustrasi Penutup Muka dengan Geosintetik dan Aplikasinya (FHWA, 2001 dan ANDAL, 2014).....	2-17
Gambar 2.19 Guling (<i>Overtuning</i>) (FHWA, 2001)	2-19
Gambar 2.20 Gelincir (<i>Sliding</i>) (FHWA, 2001).....	2-19
Gambar 2.21 Daya Dukung Tanah Dasar (<i>Bearing Capacity</i>) (FHWA, 2001)	2-20
Gambar 2.22 Stabilitas Secara Global (<i>Global Stability</i>) (FHWA, 2001)	2-21
Gambar 2.23 Stabilitas Internal pada MSEW (FHWA, 2001).....	2-22
Gambar 2.24 Pembagian Baji pada Timbunan.....	2-24
Gambar 2.25 Kriteria Keruntuhan Mohr-Coulomb (Das, 2010).....	2-25
Gambar 3.1 Bentuk dan Distribusi Gaya dari Sistem <i>Mechanically Stabilized Earth Walls</i> (FHWA, 2001)	3-3
Gambar 3.2 Peta Bahaya Seismik Korea Selatan (Jun, 1997).....	3-13
Gambar 4.1 Lokasi Proyek <i>Land Readjustment</i> di Distrik Seo (Seo-gu), Incheon, Korea Selatan (<i>Google Maps</i> , 2020).....	4-1
Gambar 4.2 Penampang Melintang Timbunan pada Proyek (Korean Geotechnical Society, 2014)	4-2
Gambar 4.3 Tanah <i>Weathered Granite</i> (Niu, 2019).....	4-3
Gambar 4.4 Parameter Tanah dan Struktur MSEW	4-5
Gambar 4.5 Diagram Tegangan Tanah dan Tekanan Tanah Lateral.....	4-6
Gambar 4.6 Rasio Tegangan Terhadap Kedalaman pada MSEW (FHWA, 1997)	4-7
Gambar 4.7 Diagram Tekanan Lateral dengan Lokasi Potensi Kegagalan Permukaan	4-8
Gambar 4.8 Kurva Distribusi Tegangan Maksimum Per Lapis <i>Geogrid</i>	4-10
Gambar 4.9 Sketsa Desain Berdasarkan Analisis Terhadap Beban Statik.....	4-12
Gambar 4.10 Stabilitas Eksternal Sistem MSEW Terhadap Beban Seismik...	4-13
Gambar 4.11 Kurva Distribusi Tegangan Total Per Lapis <i>Geogrid</i>	4-14
Gambar 4.12 Kurva Perbandingan Kapasitas <i>Pullout Geogrid</i> Terhadap Tegangan Total Per Lapis <i>Geogrid</i>	4-16
Gambar 4.13 <i>Output</i> Analisis Stabilitas Global Terhadap Beban Statik dengan Program <i>Slide</i>	4-17

Gambar 4.14 *Output* Analisis Stabilitas Global Terhadap Beban Dinamik dengan Program *Slide*4-18



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Korelasi Jenis Tanah dengan Berat Isi Tanah, γ (Budhu, 2011).....	3-2
Tabel 3.2	Korelasi Jenis Tanah <i>Sand</i> dengan Sudut Geser Dalam, ϕ (Look, 2007)	3-2
Tabel 3.3	Rentang Faktor Reduksi dalam Penentuan <i>Allowable Tensile Strength</i> pada <i>Geogrid</i> (Koerner, 2005).....	3-5
Tabel 3.4	Nilai Faktor Daya Dukung Meyerhof (Das, 1999)	3-10
Tabel 4.1	Spesifikasi <i>Geogrid</i> 150T D.D.Lock.....	4-4
Tabel 4.2	Faktor Keamanan Minimum	4-4
Tabel 4.3	Data Analisis Stabilitas Internal (Tahap Pertama)	4-8
Tabel 4.4	Data Analisis Stabilitas Internal (Tahap Kedua).....	4-9
Tabel 4.5	Data Analisis Stabilitas Internal Terhadap Beban Statik	4-11
Tabel 4.6	Data Hasil Perhitungan Tegangan Total Per Lapis <i>Geogrid</i>	4-14
Tabel 4.7	Data Kapasitas <i>Pullout</i> Per Lapis <i>Geogrid</i>	4-15
Tabel 4.8	Data Kuat Tarik Ultimit Minimum Per Lapis <i>Geogrid</i> Akibat Pembebanan Statik dan Dinamik.....	4-16
Tabel 4.9	Spesifikasi Properti <i>Geogrid</i> pada Program <i>Slide 6.0</i>	4-17

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Timbunan adalah suatu lereng buatan manusia yang akan mengakibatkan perubahan tegangan pada tanah akibat adanya penambahan beban tanah yang berpengaruh terhadap kestabilan tanah. Dalam sebuah proyek konstruksi, timbunan dibuat dengan tujuan untuk menaikkan elevasi muka tanah asli. Terdapat faktor penting yang perlu diperhatikan pada sebuah timbunan yaitu stabilitas pada timbunan tersebut.

Stabilitas tanah pada sebuah timbunan dapat mengalami gangguan yang diakibatkan oleh pengaruh alam, iklim, maupun aktivitas manusia. Gangguan tersebut dapat menimbulkan keruntuhan terhadap timbunan tersebut yaitu bencana tanah longsor. Bencana tanah longsor dapat terjadi karena adanya ketidakseimbangan gaya yang bekerja pada timbunan, di mana beban yang terdapat pada timbunan lebih besar daripada gaya penahan yang ada di timbunan. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya perkuatan terhadap stabilitas timbunan.

Salah satu metode perkuatan terhadap stabilitas timbunan adalah menggunakan metode D.D.Lock. Terdapat dua tipe pada metode ini, yaitu penggunaan dua lapis *geobag* dengan *pre-seed* (tipe A) dan penggunaan *galvanized steel mesh* pada dua lapis *geogrid* dengan *pre-seed (geo gabion)* (tipe B). Metode D.D.Lock ini juga mendukung upaya pelestarian lingkungan lewat perkecambahan dengan benih yang terkandung pada lapis *geogrid* tersebut.

Analisis perkuatan stabilitas timbunan dapat ditinjau menggunakan *Limit Equilibrium Method* (Metode Keseimbangan Batas) dan *Finite Element Method* (Metode Elemen Hingga). *Limit Equilibrium Method* (Metode Kesetimbangan Batas) dapat ditempuh menggunakan perhitungan manual melalui rumus dan dapat dianalisis dengan menggunakan bantuan program *Slide*. *Finite Element Method* (Metode Elemen Hingga) dapat dianalisis dengan menggunakan bantuan program *Plaxis*.

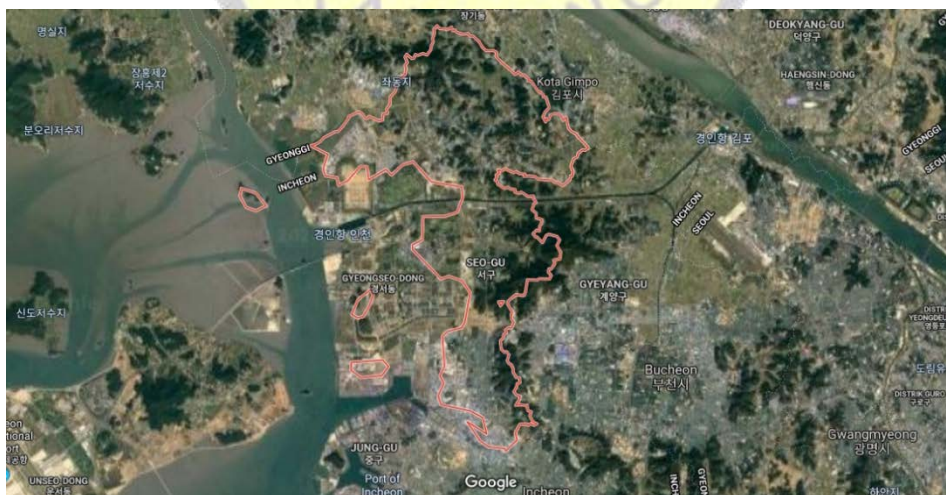
1.2. Inti Permasalahan

Land readjustment (LR) merupakan salah satu teknik dalam merencanakan pembangunan perkotaan. Teknik ini telah digunakan di berbagai negara, yang memungkinkan pemerintah di negara terkait untuk melakukan pembangunan infrastruktur pada suatu lahan kosong. Teknik ini dapat ditempuh tanpa proses pengambilalihan yang memakan biaya dan waktu.

Di negara Korea Selatan sendiri, teknik *land readjustment* ini kembali digalakkan oleh *Urban Development Act* pada tahun 2000-an, setelah sebelumnya dihentikan pada tahun 1984. Alasan dari dilakukannya kembali teknik ini adalah harga tanah yang tinggi dan pemilik lahan yang melakukan penolakan terhadap pembebasan lahan.

Dalam kasus ini, terdapat suatu proyek *land readjustment* dilakukan di Distrik Seo (Seo-gu), Incheon, Korea Selatan. Permasalahan yang timbul adalah hendak dilaksanakan suatu pembangunan infrastruktur pada sebuah timbunan yang curam.

Oleh karena itu, dibutuhkan pemanfaatan geosintetik bertipe *geogrid* dan metode vegetasi produktif sebagai *facing* terhadap stabilitas timbunan. Metode ini memanfaatkan tanaman produktif sebagai media pengikat tanah, sehingga dapat mencegah erosi dan bencana alam tanah longsor. Salah satu metode vegetasi produktif sebagai *facing* tersebut adalah dengan menggunakan metode D.D.Lock tipe A, yaitu dengan menggunakan dua lapis *Geobag* dengan *pre-seed*.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Distrik Seo (Seo-gu), Incheon, Korea Selatan (*Google Maps*, 2020)

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui spesifikasi *geogrid* yang dibutuhkan dalam perkuatan timbunan dan faktor keamanan pada perkuatan stabilitas timbunan dengan menggunakan perhitungan manual (FHWA) dan bantuan program *Slide*.

1.4. Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian meliputi:

1. Data tanah yang digunakan adalah tanah di lokasi proyek *land readjustment* (LR) di Distrik Seo (Seo-gu), Incheon, Korea Selatan.
2. Parameter tanah yang digunakan diperoleh dari hasil uji laboratorium Korean Geotechnical Society.
3. Metode analisis yang digunakan adalah *Limit Equilibrium Method* (Metode Keseimbangan Batas).
4. Metode konvensional yang digunakan adalah *Mechanically Stabilized Earth Walls* (MSEW) yang mengacu pada standar FHWA.
5. Perhitungan dilakukan dengan perhitungan manual dan dengan bantuan program *Slide 6.0*.

1.5. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Studi dilakukan dengan mengumpulkan literatur-literatur yang bersumber dari buku, artikel, dan jurnal. Literatur-literatur tersebut berkaitan dengan topik yang dibahas, sehingga didapat pemahaman mengenai analisis perkuatan timbunan dengan metode D.D.Lock.
2. Pengumpulan Data Sekunder
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari hasil uji laboratorium Korean Geotechnical Society.
3. Analisis
Analisis dilakukan untuk memperoleh nilai faktor keamanan (FK) dengan perhitungan secara manual maupun dengan bantuan program *Slide*.

4. Interpretasi Hasil

Interpretasi hasil dilakukan dengan membandingkan hasil analisis perkuatan timbunan antara perhitungan secara manual maupun dengan bantuan program *Slide*, kemudian menyimpulkan status keamanan timbunan.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN meliputi latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup penelitian, metode penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir penelitian.

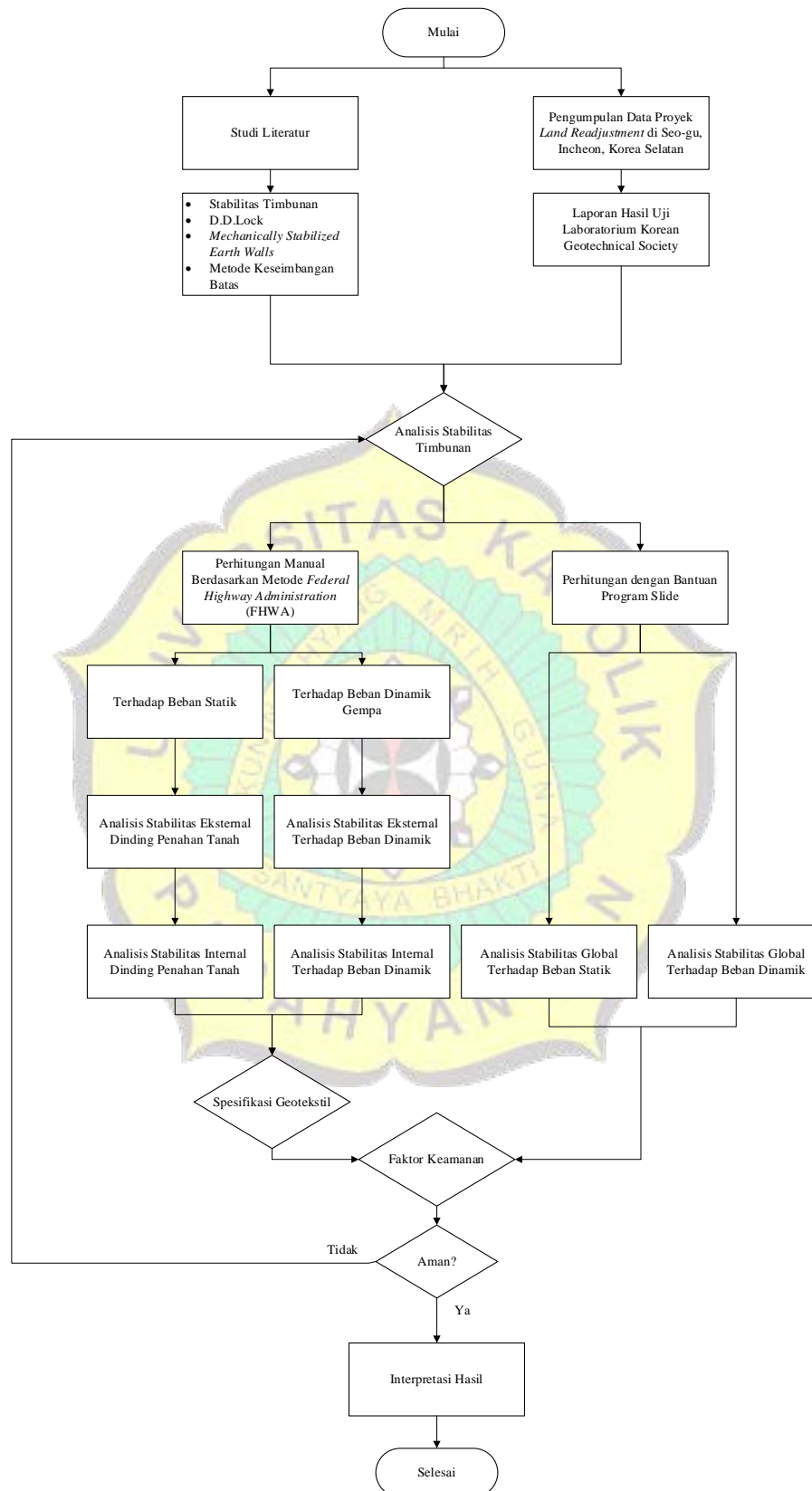
BAB 2 LANDASAN TEORI meliputi uraian mengenai teori yang menjadi landasan penulisan dalam penelitian ini. Tinjauan literatur berasal dari buku, artikel, dan jurnal yang berisi mengenai perkuatan timbunan dengan metode D.D.Lock.

BAB 3 METODE PENELITIAN berisi mengenai metode yang digunakan untuk melakukan analisis perkuatan timbunan yang meliputi perhitungan secara manual dan pemodelan pada program *Slide*.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN berisi tentang proyek *land readjustment* yang menggunakan metode D.D.Lock sebagai perkuatan timbunan secara umum dan juga merangkum serta menginterpretasikan hasil analisis pengolahan data dengan bantuan program *Slide* terhadap hasil analisis melalui perhitungan secara manual.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN berisi mengenai kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisis dan pemberian saran yang berguna untuk penelitian selanjutnya.

1.7. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian