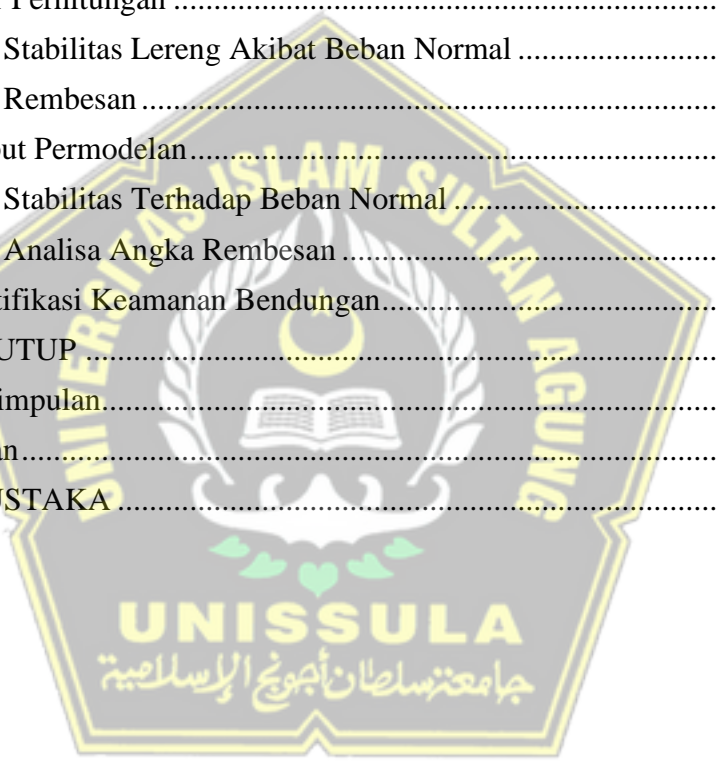


DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI DAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Maksud dan Tujuan Tugas Akhir Penelitian.....	3
1.4 Maksud dan Tujuan Tugas Akhir Penelitian.....	4
1.5 Lingkup Pembahasan Penelitian	4
1.6 Sistematika Laporan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Bendungan.....	6
2.2 Bendungan Urugan.....	6
2.3 Klasifikasi Bendungan Urugan.....	8
2.4 Pengendalian Mutu Timbunan Bendungan	9
2.4.1 Persyaratan Material Timbunan Bendungan Zonal.....	10
2.5 Pekerjaan Timbunan.....	17
2.6 Stabilitas Lereng.....	20
2.6.1 Teori Analisis Stabilitas Pada Lereng	20
2.6.2 Metode-metode dalam Perhitungan Stabilitas Lereng	24
2.6.3 Pemilihan Bidang Longsor.....	33
2.7 Stabilitas pada Bendungan terhadap Bahaya Rembesan	34
2.7.1 Teori Rembesan	34
2.7.2 Kontrol Keamanan Rembesan untuk Bendungan	36
2.7.3 Metode Penanganan Rembesan.....	41

2.7.4	Pengendalian Rembesan.....	43
2.8	Tanah	46
2.8.1	Definisi Tanah.....	46
2.8.2	Sistem Klasifikasi Tanah oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat	46
2.8.3	Sistem Klasifikasi Tanah <i>Unified</i>	47
2.8.4	Uji Laboratorium.....	49
2.8.4.1	Uji Kadar Air (Water Content)	49
2.8.4.2	Analisa Bentuk Ukuran Butiran Tanah (Grain Size Analysis) ...	49
2.8.4.3	<i>Atterberg Limit</i>	51
2.8.4.4	<i>Specific Gravity</i>	55
2.8.4.5	<i>Standart Proctor Test</i>	55
2.8.4.6	Uji Kuat Geser.....	57
2.8.4.7	Uji Permeabilitas Tanah.....	60
2.8.5	Pengujian Lapangan	63
2.8.5.1	Pengambilan Sampel Tanah (<i>Soil Sampel</i>)	63
2.8.5.2	<i>N-Standart Penetration Test</i> (N-SPT).....	63
2.8.5.3	<i>Lugeon test</i>	64
2.8.6	Kajian Terdahulu yang Sejenis	65
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		71
3.1.	Pembahasan Umum	71
3.2.	Persiapan Penelitian	71
3.2.1.	Lokasi Penelitian.....	71
3.3.	Alur Penelitian.....	72
3.3.1.	Metode Pengumpulan Data.....	73
3.3.2.	Data Sekunder	73
3.3.2.1	Data Geoteknik.....	74
3.3.2.2	Data Geologi	77
3.3.2.3	Data Hidrologi	77
3.3.2.4	Data Detail Engineering Desain (DED)	78
3.3.2.5	Data Teknik Bendungan Randugunting.....	79
3.4.	Analisa Keamanan Bendungan.....	81
3.4.1.	Stabilitas Lereng Terhadap Beban Normal	81
3.4.2.	Keamanan Rembesan	82

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	83
4.1 Pembahasan Umum	83
4.2 Persyaratan Bendungan	84
4.2.1 Kemiringan Bendungan	84
4.2.2 Material Timbunan.....	85
4.3 Permodelan Materi	86
4.3.1 Model Material.....	86
4.3.2 Tipe Perilaku Material.....	86
4.3.2.1 Jenis Material Permodelan	89
4.4 Alur Perhitungan	92
4.4.1 Stabilitas Lereng Akibat Beban Normal	92
4.4.2 Rembesan	94
4.5 Ouput Permodelan.....	96
4.5.1 Stabilitas Terhadap Beban Normal.....	99
4.5.2 Analisa Angka Rembesan	108
4.6 Justifikasi Keamanan Bendungan.....	113
BAB V PENUTUP	119
5.1 Kesimpulan.....	119
5.2 Saran.....	119
DAFTAR PUSTAKA	121
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Bendungan Randugunting	2
Gambar 2.1 Macam-macam Bendungan Urugan.....	9
Gambar 2.2 Zonasi Bendungan.....	10
Gambar 2.3 Kekuatan Geser Tanah dan Batuan	21
Gambar 2.4 Keseimbangan Benda pada Bidang Miring.....	22
Gambar 2.5 Metode Irisan.....	25
Gambar 2.6 Gaya-gaya yang Bekerja dalam Irisan	27
Gambar 2.7 Aliran Rembesan pada Kondisi <i>Rapid Draw Down</i>	30
Gambar 2.8 Aliran Air di Dalam Butiran Tanah, Menurut Darcy	35
Gambar 2.9 Desain Drainase untuk Bendungan Urugan dalam Menghindari Naiknya Garis Freatik ke Bagian Atas Drainase (Fell, 2006).....	37
Gambar 2.10 Desain Bendungan Urugan yang Tidak Dapat Menahan Debit Rembesan	37
Gambar 2.11 Tempat Terjadinya Peristiwa <i>Boiling</i> di Hulu Bendungan (Fell, 2005)	38
Gambar 2.12 Desain Bendungan Urugan Tanah untuk Meminimalkan Bahaya Rembesan Dan Erosi (Fell, 2005)	42
Gambar 2.13 Lapisan Filter sebagai Pelindung Terhadap <i>Piping</i>	44
Gambar 2.14 Lapisan Filter yang dapat Menangkap Air Rembesan dengan Baik	45
Gambar 2.15 Zona Inti Kedap Air di Tengah	45
Gambar 2.16 Klasifikas Tanah yang Dikembangkan oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat	47
Gambar 2.17 Analisa Saringan	50
Gambar 2.18 Analisa Hidrometer	51
Gambar 2.19 Batas-batas <i>Atterberg</i>	51
Gambar 2.20 Alat Uji Batas Cair	53
Gambar 2.21 Skema Alat Uji Batas Cair	53
Gambar 2.22 Variasi Volume dan Batas Air pada Posisi Batas Cair, Batas Plastik dan Batas Susut	54

Gambar 2.23 Grafik untuk Menentukan Klasifikasi Lempung.....	54
Gambar 2.24 Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Kering (γ_d)	56
Gambar 2.25 Seperangkat Alat <i>Proctor Test</i>	57
Gambar 2.26 Alat Uji Triaxsial.....	58
Gambar 2.27 Sketsa Shear Box.....	59
Gambar 2.28 Alat Uji <i>Direct Shear</i>	59
Gambar 2.29 Output Pengujian Triaxsial dan <i>Direct Shear</i>	60
Gambar 2.30 Sketsa Pengujian <i>Constant-Head</i>	61
Gambar 2.31 Sketsa Pengujian <i>Falling-Head</i>	62
Gambar 2.32 Alat Pengujian <i>Falling-Head</i>	63
Gambar 3.1 Peta Lokasi Bendungan Randugunting	71
Gambar 3.2 Alur Penelitian.....	72
Gambar 4.1 Tipikal Ukuran Zona Inti Kedap Air pada Timbunan Bendungan ...	84
Gambar 4.2 Tipikal Potongan Melintang Bendungan Randugunting	84
Gambar 4.3 Pembagian Zonal Material Timbunan Bendungan Randugunting	85
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Total Head (Elevasi Muka Air) dan Waktu Selama 30 Hari.....	94
Gambar 4.5 Garis Besar Alur Permodelan Stabilitas Lereng terhadap Beban Normal dengan <i>Plaxis v8.6</i> dan <i>Geostudio 2018 R2</i>	95
Gambar 4.6 Garis Besar Alur Permodelan Rembesan dengan <i>Plaxis v8.6</i> Dan <i>Geostudio 2018 R2</i>	96
Gambar 4.7 Urutan Analisa <i>Geostudio</i> untuk Permodelan Stabilitas Lereng Kondisi <i>Steady State</i> dan <i>After Construction</i>	97
Gambar 4.8 Urutan Analisa <i>Geostudio</i> Untuk Permodelan Rembesan dan Stabilitas Lereng Kondisi <i>Rapid Draw Down</i>	97
Gambar 4.9 Urutan Analisa <i>Plaxis</i> untuk Permodelan Stabilitas Lereng	98
Gambar 4.10 <i>Pore Water Pressure</i> pada Kondisi <i>Steady State</i>	99
Gambar 4.11 <i>Water Total Head</i> pada Kondisi <i>Steady State</i>	99
Gambar 4.12 Garis Freatik dan <i>Water Pressure Head</i> pada Kondisi <i>Steady State</i>	99
Gambar 4.13 Lokasi Bidang Gelincir Sisi Hilir Lereng Bendungan pada Kondisi <i>Steady State</i> (SF=2.366).....	100

Gambar 4.14 Lokasi Bidang Gelincir Sisi Hulu Lereng Bendungan pada Kondisi <i>Steady State</i> (SF=2.867).....	100
Gambar 4.15 Tegangan Tanah Total Tanah pada Kondisi <i>After Construction</i> ...	101
Gambar 4.16 Lokasi Bidang Gelincir Sisi Hulu Lereng Bendungan pada Kondisi <i>After Construction</i> (SF=2,531)	101
Gambar 4.17 Lokasi Bidang Gelincir Sisi Hilir Lereng Bendungan pada Kondisi <i>After Construction</i> (SF=2,677)	101
Gambar 4.18 <i>Pore Water Pressure</i> pada Kondisi <i>Rapid Drawdown</i>	102
Gambar 4.19 <i>Water Total Head</i> pada Kondisi <i>Rapid Drawdown</i>	102
Gambar 4.20 Garis Freatik dan <i>Water Pressure Head</i> pada Kondisi <i>Rapid Drawdown</i>	102
Gambar 4.21 Lokasi Bidang Gelincir Sisi Hilir Lereng Bendungan Kondisi <i>Rapid Drawdown</i> (SF=2.354).....	103
Gambar 4.22 Lokasi Bidang Gelincir Sisi Hulu Bendungan Kondisi <i>Rapid Drawdown</i> (SF=2.418).....	103
Gambar 4.23 <i>Initial Water Level</i> pada Kondisi <i>Steady State</i>	104
Gambar 4.24 <i>Pore Water Pressure</i> pada Kondisi <i>Steady State</i>	104
Gambar 4.25 Tegangan Tanah Total pada Kondisi <i>Steady State</i>	104
Gambar 4.26 Titik <i>Plastic Point</i> pada Kondisi <i>Steady State</i>	104
Gambar 4.27 Lokasi Bidang Gelincir Sisi Hilir Lereng Bendungan pada Kondisi <i>Steady State</i> (SF=2,1743).....	105
Gambar 4.28 <i>Initial Water Level</i> pada Kondisi <i>After Construction</i>	105
Gambar 4.29 <i>Pore Water Pressure</i> pada Kondisi <i>After Construction</i>	105
Gambar 4.30 Tegangan Tanah Total Tanah pada Kondisi <i>After Construction</i> ...	106
Gambar 4.31 Titik Plastic Point pada Kondisi <i>After Construction</i>	106
Gambar 4.32 <i>Total Displacement</i> Bendungan pada Kondisi <i>After Construction</i> (SF=1,3286)	106
Gambar 4.33 <i>Initial Water Level</i> pada Kondisi <i>Rapid Draw Down</i>	107
Gambar 4.34 <i>Pore Water Pressure</i> pada Kondisi <i>Rapid Draw Down</i>	107
Gambar 4.35 Tegangan Tanah Total Tanah pada Kondisi <i>Rapid Draw Down</i> ..	107
Gambar 4.36 Titik <i>Plastic Point</i> pada Kondisi <i>Rapid Draw Down</i>	107

Gambar 4.37 Lokasi Bidang Gelincir Sisi Hilir Lereng Bendungan pada Kondisi <i>Rapid Draw Down</i> (SF=1,7464)	108
Gambar 4.38 Lengkung Garis Freatik (Warna Biru) dengan Permodelan Geostudio 2018 R2.....	108
Gambar 4.39 Lengkung Garis Freatik (Warna Biru) dengan Permodelan Plaxis v8.6.....	108
Gambar 4.40 Debit Rembesan Bagian Hilir 0,10751m ³ /Hari dengan Permodelan Geostudio 2018 R2.....	109
Gambar 4.41 Debit Rembesan Bagian <i>Core Dam</i> 0,00863974m ³ /Hari dengan Permodelan Geostudio 2018 R2	109
Gambar 4.42 Debit Rembesan Bagian Hulu <i>Dam</i> 0,033401m ³ /Hari dengan Permodelan Geostudio 2018 R2	110
Gambar 4.43 Pemilihan <i>Mesh</i> untuk dilakukan Pembacaan Gradien Hidrolik ..	110



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Keamanan Minimum menurut R SNI-M-03-2002	24
Tabel 2.2 Pemilihan Tipe Perilaku Material oleh (Duncan, 1992)	31
Tabel 2.3 Pemilihan Material dalam Permodelan untuk 3 Tipe Kondisi.....	32
Tabel 2.4 Kriteria dalam penerimaan Debit Rembesan pada Bendungan Urugan Tanah (Look, 2005).....	38
Tabel 2.5 Klasifikasi Tanah <i>Unified</i> (Das, 1985)	48
Tabel 2.6 Daftar Simbol Karakteristik Tanah Lempung (Craig, 2004)	55
Tabel 2.7 Hasil Pengujian Standar Penetrasi	64
Tabel 4.1 Analisa Kemiringan Bendungan Terhadap Kemiringan Standar USBR	85
Tabel 4.2 Analisa Perlakuan Material	87
Tabel 4.3 Rangkuman Pemilihan Tipe Prilaku Material dalam Permodelan.....	88
Tabel 4.4 Parameter Mekanis <i>Clay</i> (Pengisi Zona Inti).....	89
Tabel 4.5 Parameter Mekanis <i>Random</i> (Pengisi Zona 3).....	90
Tabel 4.6 Tabel 4.6. Parameter Mekanis Filter Halus (Pengisi Zona 2).....	90
Tabel 4.7 Parameter Mekanis Filter Kasar dan Horizontal Drain (Pengisi Zona 5)	91
Tabel 4.8 Parameter Mekanis <i>Riprap</i> dan <i>Rocktoe</i> (Pengisi Zona 4 dan 6)	92
Tabel 4.9 Hasil Pembacaan Gradien Hidrolik pada Lokasi Tumit Hilir Bendungan	111
Tabel 4.10 Justifikasi Keamanan Lereng Bendungan terhadap Beban Normal	113
Tabel 4.11 Keamanan Debit Rembesan (Look,2005).....	115
Tabel 4.12 Analisa Keamanan Bendungan terhadap Peristiwa <i>Boilling</i> (Cristady, 2010:220)	118

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

A	= Luas penampang tanah yang dilewati (cm^2)
a	= Luas pipa pengukur (m^2)
φ	= Sudut geser ($^\circ$)
S	= Kekuatan geser (kN/m^2)
σ	= Tegangan total pada bidang geser (kN/m^2)
σ_v	= Total tegangan vertikal pada sembarang titik pondasi (kN/m^2).
u	= Tekanan air pori (kN/m^2)
c'	= Kohesi efektif (kN/m^2)
ϕ'	= Sudut geser dalam efektif ($^\circ$)
F	= Faktor keamanan
K	= Koefisien Filtrasi (cm/s)
τ	= Tahanan geser maksimum tanah (kN/m^2)
cd	= Kohesi yang diperlukan untuk mencapai keseimbangan (kN/m^2)
ϕ_d	= Sudut geser dalam tanah yang diperlukan untuk mencapai keseimbangan ($^\circ$)
F_c	= Faktor keamanan kohesi
F_φ	= Faktor keamanan pada sudut geser
R	= Jari – jari lingkaran pada bidang longsor (m)
n	= Jumlah irisan.
W_i	= Berat irisan tanah irisan ke-i (kN)
θ_i	= Sudut pada bidang gelincir dengan garis horizontal ($^\circ$)
V_d	= Kecepatan aliran (m/s)
V_s	= Kecepatan rembesan (m/s)

i	= Gradien hidraulik
Q	= volume aliran air (cm ³ /s)
k	= Konstanta yang dikenal sebagai koefisien permeabilitas (cm/s)
$h1-h2$	= Perbedaan tinggi muka air pada kedua ujung contoh tanah (cm)
L	= Panjang lapisan tanah yang dirembesi (cm)
v	= Kecepatan aliran (cm/s)
F_s	= Angka keamanan boilling
γ_{sat}	= Berat jenis jenuh pondasi (kN/m ³)
γ_w	= Berat jenis air (kN/m ³)
h_p	= Piezometric head (m)
G_s	= Berat jenis pondasi
e	= Angka pori
w	= Kadar air (%)
W_w	= Berat air (g)
W_s	= Berat butiran (g)
N	= Jumlah ketukan
γ_d	= Berat tanah kering (g/cm ³)
γ_b	= Berat tanah basah (g/cm ³)
LL	= Liquid limit
PL	= Plastic limit
SL	= Shrinkage limit
F_s	= Angka keamanan boilling
I_{cr}	= Gradien hidrolis kritis
I_{max}	= Gradien maksimum
m_1	= Berat tanah basah pada cawan percobaan (g)

m_2	= Berat tanah kering dari oven (g)
v_1	= Volume tanah basah (cm ³)
v_2	= Volume tanah kering dari oven (cm ³)
γ_w	= Berat volume air (g/cm ³)
k	= Koefisien permeabilitas (cm/s)
L	= Panjang benda uji (cm)
h	= Hilangnya energi (cm)
t	= Waktu aliran (s).
h_1	= Tinggi air sebelum pembacaan (m)
h_2	= Tinggi air setelah pembacaan (m)
Lu	= Lugeon unit (1/menit/m)
Q	= Debit aliran yang masuk (1/menit)
P	= Tekanan total (kg/cm ²)
L	= Panjang lubang uji (m)

