



**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS STABILITAS TUBUH BENDUNGAN TERHADAP
REMBESAN: STUDI KASUS PADA
BENDUNGAN BULANGO ULU**

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian

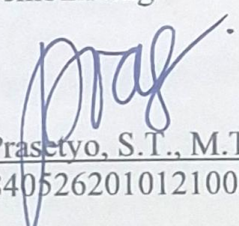
1. Febrian Irsa Elfridityo
NIM. 221029

2. Muhammad Fatkhul Ghani
NIM. 221044

Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air

Semarang, 30 Juli 2025

Pembimbing


Wahyu Prasetyo, S.T., M.T.
NIP. 198405262010121002

**PROGRAM STUDI
TEKNIK KONSTRUKSI BANGUNAN AIR
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM
TAHUN 2025**

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
ANALISIS STABILITAS TUBUH BENDUNGAN TERHADAP
REMBESAN: STUDI KASUS PADA
BENDUNGAN BULANGO ULU

Judul : ANALISIS STABILITAS TUBUH BENDUNGAN TERHADAP
REMBESAN: STUDI KASUS PADA BENDUNGAN BULANGO ULU

Oleh : 1. Febrian Irsa Elfridityo
: 2. Muhammad Fatkhul Ghani

NIM : 1. 221029
: 2. 221044

Telah diuji pada :

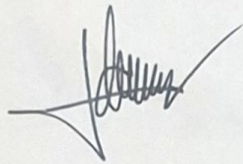
Hari : Rabu

Tanggal : 30 Juli 2025

Tempat : Ruang A.III.2

Mengetahui / menyetujui :

Dosen Penguji



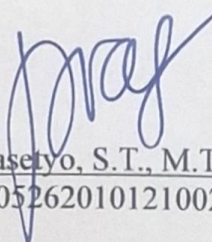
1. Didit Puji Riyanto, S.T., M.T.
NIP. 198410022010121001

Dosen Penguji



2. Dr. Wildan Herwindo, S.I.P., S.T., M.T.
NIP. 197812092006041003

Dosen Pembimbing



Wahyu Prasetyo, S.T., M.T.
NIP. 198405262010121002

**ANALISIS STABILITAS TUBUH BENDUNGAN TERHADAP
REMBESAN: STUDI KASUS PADA
BENDUNGAN BULANGO ULU**

**Tugas Akhir disusun untuk memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelah
Ahli Madya Teknik (A.Mdt)
Politeknik Pekerjaan Umum Semarang**

Oleh:

1. Febrian Irsa Elfridityo
NIM. 221029

2. Muhammad Fatkhul Ghani
NIM. 221044

Tanggal Ujian : Rabu, 30 Juli 2025

Menyetujui:

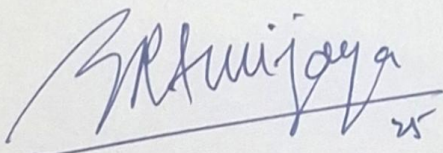
Pembimbing : Wahyu Prasetyo, S.T., M.T.

Penguji 1 : Didit Puji Riyanto, S.T., M.T.

Penguji 2 : Dr. Wildan Herwindo, S.I.P., S.T., M.T.

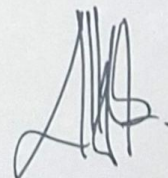
(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui,
Direktur
Politeknik Pekerjaan Umum



Ir. Brawijaya, S.E., M.Eng.I.E., MSCE, Ph.D, IPU, ASEAN.Eng.
NIP. 196606101995021001

Mengetahui,
Ka Prodi Teknologi
Konstruksi Bangunan Air



Pranu Arisanto, S.T., M.T.
NIP. 198305062010121004

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1 / NIM: Febrian Irsa Elfridityo / 221029

Nama Mahasiswa 2 / NIM: Muhammad Fatkhul Ghani / 221044

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Stabilitas Tubuh Bendungan terhadap Rembesan: Studi Kasus pada Bendungan Bulango Ulu” ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan/plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Semarang, 30 Juli 2025

Yang menyatakan,



Febrian Irsa Elfridityo

NIM. 221029

Muhammad Fatkhul Ghani

NIM. 221044

MOTTO

"Dan Allah mengeluarkan kalian dari perut ibu kalian dalam keadaan tidak mengetahui sesuatu pun, lalu Dia memberi kalian pendengaran, penglihatan, dan hati agar kalian bersyukur." (QS. *An-Nahl*: 78)

"Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga." (HR. Muslim)

"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri." (QS. *Ar Rad*: 11)

"Dan janganlah kamu merasa lemah, dan jangan (pula) bersedih hati, sebab kamu paling tinggi (derajatnya) jika kamu orang yang beriman." (QS. *Ali Imran*: 139)

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya." (QS. *Al-Baqarah*: 286)

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan." (QS. *Al-Insyirah*: 6)

"Sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang sabar." (QS. *Al-Baqarah*: 153)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala atas kehadiratnya, karena berkat rahmat dan karunian-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Stabilitas Tubuh Bendungan terhadap Rembesan: Studi Kasus pada Bendungan Bulango Ulu”. Dibuatnya tugas akhir ini sebagai salah satu syarat kelulusan D-III Teknologi Konstruksi Bangunan Air di Politeknik Pekerjaan Umum untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T). Pembuatan tugas akhir ini tidak luput dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat kepada:

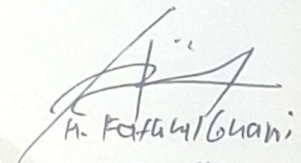
1. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan serta semangat sehingga penulis mendapatkan kemudahan dalam penyusunan laporan ini;
2. Ir. Brawijaya, S.E., M.Eng.I.E., MSCE., Ph.D., IPU, ASEAN.Eng. selaku Direktur Politeknik Pekerjaan Umum Semarang;
3. Bapak Pranu Arisanto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D-III Teknologi Konstruksi Bangunan Air;
4. Bapak Wahyu Prasetyo, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dalam pelaksanaan kegiatan magang yang telah membimbing dan memberikan saran kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
5. Bapak Makhfuddin, S.T. selaku *Project Manager* pertama Proyek Bendungan Bulango Ulu Paket I yang bersedia membantu dalam penyusunan tugas akhir;
6. Bapak Febrian Kusmajaya S.T., M.T. selaku Pejabat Pembuat Komitmen Proyek Bendungan Bulango Ulu;
7. Dosen Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air yang telah bersedia membimbing dan memberi masukan;
8. Guru-guru penulis yang telah memberikan ilmunya sebagai bekal dalam penyusunan tugas akhir;
9. Rekan-rekan PT. Hutama Karya (Persero), KSO Proyek Pembangunan Bendungan Bulango Ulu Paket I yang telah bersedia membantu penulis

selama penyusunan berlangsung, dan

10. Teman-teman Program Studi D-III Teknologi Konstruksi Bangunan Air yang telah memberi semangat selama kegiatan penyusunan berlangsung.

Penulis sadar bahwa dalam pembuatan laporan magang ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan dari para pembaca. Diharapkan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, 30 Juli 2025


H. Farhan Ghani
Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pendahuluan Tinjauan Pustaka	7
2.2 Bendungan	7
2.2.1 Definisi Bendungan.....	7
2.2.2 Tipe Bendungan	8
2.3 Tanah.....	13
2.3.1 Definisi Tanah.....	13
2.3.2 Parameter Tanah.....	14

2.3.3	Kadar Air.....	14
2.3.4	Berat Isi	15
2.3.5	Batas Cair dan Batas Plastis Tanah.....	15
2.3.6	Berat Jenis	16
2.3.7	Analisa Saringan	16
2.3.8	Permeabilitas	16
2.3.9	Kohesi	17
2.3.10	Kuat Geser Tanah.....	18
2.3.11	Sudut Geser Dalam Tanah	18
2.3.12	Klasifikasi Tanah	19
2.4	Spesifikasi Teknik Pekerjaan Timbunan Bendungan	21
2.4.1	Zona Inti Kedap Air (zona 1).....	22
2.4.2	Zona Filter Halus (Zona 2a).....	23
2.4.3	Zona Transisi (Zona 2b).....	24
2.4.4	Zona Batu Gunung (Zona 3)	26
2.4.5	Zona Batu Campuran (Zona 3a).....	27
2.4.6	Zona Random Batu Sungai (Zona 3b)	28
2.4.7	Zona Riprap (Zona 4).....	29
2.5	Rembesan	30
2.5.1	Definisi Rembesan	30
2.5.2	Persamaan Darcy.....	31
2.5.3	Kompresibilitas Tanah	32
2.5.4	Garis Freatik.....	33
2.5.5	Metode Casagrande.....	34
2.5.6	Keamanan Rembesan pada Bendungan	35
2.5.7	Keamanan Terhadap Piping	35

2.6	Stabilitas.....	36
2.6.1	Definisi Stabilitas.....	36
2.6.2	Metode Bishop.....	37
2.6.3	Kriteria Nilai Faktor Keamanan Stabilitas Bendungan.....	39
2.7	<i>Software</i> GeoStudio.....	40
2.7.1	Definisi GeoStudio.....	40
2.7.2	Program GeoStudio.....	41
2.7.3	Program <i>SEEP/W</i>	42
2.7.4	Program <i>SLOPE/W</i>	43
2.8	Kajian Terdahulu Sejenis.....	44
BAB III METODOLOGI		50
3.1	Bagan Alir Penelitian.....	50
3.1.1	Identifikasi Masalah.....	51
3.1.2	Studi Literatur.....	51
3.1.3	Pengumpulan Data.....	51
3.1.4	Data Primer.....	51
3.1.5	Data Sekunder.....	51
3.1.6	Pengolahan Data.....	52
3.1.7	Memenuhi Spek.....	52
3.1.8	Pemodelan GeoStudio.....	52
3.1.9	Pemodelan <i>SEEP/W</i>	52
3.1.10	Pemodelan <i>SLOPE/W</i>	53
3.1.11	Pembahasan.....	54
3.1.12	Saran dan Kesimpulan.....	54
3.2	Metodologi Penelitian.....	54
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian.....	54

3.4	Subjek dan Objek Penelitian	55
3.5	Pengumpulan Data	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		60
4.1	Pengujian Data Primer	60
4.1.1	Kadar air	60
4.1.2	Analisa Saringan Metode <i>Wet Analysis</i>	63
4.1.3	Berat Jenis	68
4.1.4	Hidrometer	73
4.1.5	<i>Liquid Limit</i> dan <i>Plastic Limit</i>	79
4.1.6	Penamaan Tanah	87
4.2	Data Teknis Bendungan Bulango Ulu.....	88
4.3	Tahapan Geostudio.....	89
4.3.1	Tahapan <i>SEEP/W</i>	90
4.3.2	Tahapan <i>SLOPE/W</i>	100
4.4	Parameter yang Digunakan	106
4.5	Hasil Analisis	113
4.5.1	Hasil Analisis Garis Freatik	114
4.5.2	Hasil Analisis Debit Rembesan.....	115
4.5.3	Keamanan terhadap <i>Piping</i>	117
4.5.4	Hasil Stabilitas Lereng	120
4.6	Pembahasan Analisis.....	124
4.6.1	Pembahasan Garis Freatik.....	124
4.6.2	Pembahasan Rembesan	125
4.6.3	Pembahasan Keamanan Terhadap <i>Piping</i>	125
4.6.4	Pembahasan Stabilitas Lereng.....	126

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	128
5.1 Kesimpulan	128
5.2 Saran.....	129
DAFTAR PUSTAKA.....	130
LAMPIRAN.....	136



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Bendungan Urugan	11
Gambar 2.2 Grafik Mohr dan Coloumb	18
Gambar 2.3 <i>Flowchart</i> Klasifikasi Tanah Standar USCS.....	21
Gambar 2.4 Zonasi Material Timbunan Bendungan Bulango Ulu	22
Gambar 2.5 Grafik Batasan Gradasi Material Zona Inti (Zona 1)	23
Gambar 2.6 Grafik Gradasi Batasan Material Filter Halus (Zona 2a)	24
Gambar 2.7 Grafik Batasan Gradasi Material Zona Transisi (Zona 2b).....	25
Gambar 2.8 Grafik Gradasi Batasan Zona Batu Gunung (Zona 3).....	27
Gambar 2.9 Grafik Gradasi Batasan Zona Batu Campuran (Zona 3a)	28
Gambar 2.10 Grafik Gradasi Material Zona <i>Random</i> Batu Sungai (Zona 3b)	29
Gambar 2.11 Aliran Air di Dalam Butiran Tanah, Menurut Darcy	32
Gambar 2.12 Potongan Melintang Garis Freatik pada Bendungan Urugan.....	33
Gambar 2.13 Hitungan Rembesan Casagrande.....	34
Gambar 2.14 Gaya yang Bekerja pada Metode Bishop	38
Gambar 2.15 Gaya yang Bekerja pada Bidang Irisan	43
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	50
Gambar 3.2 Lokasi Proyek Bendungan Bulango Ulu.....	55
Gambar 3.3 Denah Tampak Atas Bendungan Bulango Ulu	56
Gambar 3.4 Potongan Sta. 0+162.5 Bendungan Bulango Ulu.....	57
Gambar 4.1 Menimbang Cawan Kosong	61
Gambar 4.2 Menimbang Cawan yang berisi Tanah Uji.....	61
Gambar 4.3 Sampel Tanah di Bakar dengan Spiritus	62
Gambar 4.4 Mendinginkan Sampel Tanah Kering	62
Gambar 4.5 Menimbang Sampel Tanah Kering	63
Gambar 4.6 Merendam Sampel Tanah.....	64
Gambar 4.7 Memasukkan Sampel ke Oven	65
Gambar 4.8 Saringan yang Digunakan	65
Gambar 4.9 Mengeluarkan Sampel Tanah	66
Gambar 4.10 Menyaring Sampel Tanah	66

Gambar 4.11 Meletakan Saringan di <i>Sieve Shaker</i>	67
Gambar 4.12 Menurunkan Saringan	67
Gambar 4.13 Mencatat Berat Sampel	67
Gambar 4.14 Berat Piknometer.....	69
Gambar 4.15 Memasukkan Tanah ke Piknometer	69
Gambar 4.16 Menimbang Berat Setelah di Campur	70
Gambar 4.17 Menambahkan Air Suling	70
Gambar 4.18 Memanaskan di Tungku Listrik	71
Gambar 4.19 Peletakan Benda Uji pada Baskom	71
Gambar 4.20 Penambahan Kembali Air Suling.....	72
Gambar 4.21 Menimbang Piknometer Berisi Air	72
Gambar 4.22 Mencampur Sampel dengan Air Suling	74
Gambar 4.23 Sampel Tanah yang Tercampur.....	74
Gambar 4.24 <i>Mixing</i> Sampel Tanah.....	75
Gambar 4.25 Tanah yang Telah di Campur	75
Gambar 4.26 Campuran Air Suling dan <i>sodium hexametaphosphate</i>	76
Gambar 4.27 Mengocok Campuran tanah	76
Gambar 4.28 Membaca Hidrometer.....	77
Gambar 4.29 Mengamati Suhu Benda Uji	77
Gambar 4.30 Mencampur Sampel Tanah.....	79
Gambar 4.31 Meletakan pada <i>Atterberg Limit</i>	80
Gambar 4.32 Membelah Tanah.....	80
Gambar 4.33 Menjalankan Alat <i>Atterberg Limit</i>	81
Gambar 4.34 Menimbang Cawan Kosong	81
Gambar 4.35 Tanah pada Cawan	82
Gambar 4.36 Memasukkan ke Oven.....	82
Gambar 4.37 Menimbang Setelah di Oven	83
Gambar 4.38 Menimbang Cawan Kosong	83
Gambar 4.39 Menambahkan Tanah	84
Gambar 4.40 Menggulung Sampel Tanah	84
Gambar 4.41 Menimbang Sampel Tanah.....	85
Gambar 4.42 Memasukkan ke Oven.....	85

Gambar 4.43 Mencatat Nilai W3	86
Gambar 4.44 Grafik Hasil Batas Cair	87
Gambar 4.45 Grafik Klasifikasi Tanah Butiran Halus	88
Gambar 4.46 Bagan Alir Permodelan GeoStudio	89
Gambar 4.47 <i>Software</i> GeoStudio 2018 R2	90
Gambar 4.48 Pembuatan <i>Project</i>	90
Gambar 4.49 Alur Pembuatan <i>Define Analysis SEEP/W</i>	91
Gambar 4.50 Pembuatan <i>Sketch Axes</i>	92
Gambar 4.51 <i>Import Regions</i>	93
Gambar 4.52 Hasil <i>Import Regions</i>	93
Gambar 4.53 <i>Input Material SEEP/W</i>	94
Gambar 4.54 Pemilihan Jenis <i>Hydraulic</i> Untuk Analisis <i>SEEP/W</i>	94
Gambar 4.55 Alur Pengisian Data <i>Vol. Water Content Fn</i> untuk Analisis <i>SEEP/W</i>	95
Gambar 4.56 Pengisian Data <i>Hyd. Conductivity Fn</i> untuk Analisis <i>SEEP/W</i>	96
Gambar 4.57 <i>Assign Material</i> pada <i>Geometry SEEP/W</i>	97
Gambar 4.58 Tampilan Awal <i>Draw Boundary Conditions SEEP/W</i>	97
Gambar 4.59 <i>Input Data Boundary Conditions SEEP/W</i>	98
Gambar 4.60 <i>Input Data Surut Cepat Boundary Conditions</i>	98
Gambar 4.61 <i>Draw Boundary Conditions</i> pada Geometri	99
Gambar 4.62 Proses <i>Running</i> Analisis <i>SEEP/W</i>	99
Gambar 4.63 <i>Define Analysis SLOPE/W</i>	100
Gambar 4.64 <i>Settings</i> Pada <i>Define Analyses</i>	101
Gambar 4.65 Pemilihan Model <i>Slip Surface</i>	101
Gambar 4.66 Bentuk <i>Geometry</i> pada <i>SLOPE/W</i>	102
Gambar 4.67 <i>Draw Material</i>	102
Gambar 4.68 Pemilihan Material Model pada <i>SLOPE/W</i>	103
Gambar 4.69 <i>Input Data Tanah</i> pada <i>SLOPE/W</i>	103
Gambar 4.70 <i>Assign Material</i> pada Geometri	104
Gambar 4.71 <i>Input Koordinat</i> Pada <i>Slip Surface</i>	104
Gambar 4.72 Hasil <i>Input Koordinat Slip Surface</i>	105
Gambar 4.73 <i>Start</i> Analisis <i>SLOPE/W</i>	105

Gambar 4.74 Hasil <i>running SLOPE/W</i>	106
Gambar 4.75 Garis Freatik Muka Air Rendah	114
Gambar 4.76 Garis Freatik Muka Air Normal	114
Gambar 4.77 Garis Freatik Muka Air Banjir	115
Gambar 4.78 Debit Rembesan Kondisi Muka Air Rendah.....	116
Gambar 4.79 Debit Rembesan Kondisi Muka Air Normal.....	116
Gambar 4.80 Debit Rembesan Kondisi Muka Air Banjir.....	117
Gambar 4.81 Pembacaan <i>Gradient</i> Keluaran Maksimum	118
Gambar 4.82 Faktor Keamanan Kondisi Selesai Konstruksi Bagian Hulu	120
Gambar 4.83 Faktor Keamanan Kondisi Selesai Konstruksi Bagian Hilir.....	120
Gambar 4.84 Faktor Keamanan Kondisi Muka Air Rendah Bagian Hulu	121
Gambar 4.85 Faktor Keamanan Kondisi Muka Air Rendah Bagian Hilir.....	121
Gambar 4.86 Faktor Keamanan Kondisi Muka Air Normal Bagian Hulu	122
Gambar 4.87 Faktor Keamanan Kondisi Muka Air Normal Bagian Hilir.....	122
Gambar 4.88 Faktor Keamanan Kondisi Muka Air Banjir Bagian Hulu.....	123
Gambar 4.89 Faktor Keamanan Kondisi Muka Air Banjir Bagian Hilir.....	123

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Tanah dan Perbedaannya	14
Tabel 2.2 Permeabilitas Tanah	17
Tabel 2.3 Hubungan Antara Sudut Geser Dalam dengan Jenis Tanah	19
Tabel 2.4 Sistem Klasifikasi USCS	20
Tabel 2.5 Batas Gradasi untuk Material Inti Kedap Air (Zona 1)	23
Tabel 2.6 Batas Gradasi untuk Material Filter Halus (Zona 2a).....	24
Tabel 2.7 Batas Gradasi untuk Material Transisi (Zona 2b).....	25
Tabel 2.8 Batas Gradasi untuk Material Urugan Batu (Zona 3)	26
Tabel 2.9 Batas Gradasi untuk Material Batu Campuran (Zona 3a).....	28
Tabel 2.10 Batas Gradasi untuk Material <i>Random</i> Batu Sungai (Zona 3b).....	29
Tabel 2.11 Nilai <i>Compressibility</i>	33
Tabel 2.12 Kriteria dalam penerimaan Debit Rembesan pada Bendungan Urugan	35
Tabel 2.13 Kriteria Faktor Keamanan Minimum untuk Stabilitas Bendungan Tipe Urugan.....	39
Tabel 2.14 Penelitian Terdahulu dengan Judul Analisa Stabilitas Tubuh Bendungan Utama Pada Bendungan Semantok, Nganjuk, Jawa Timur.	44
Tabel 2.15 Penelitian Terdahulu dengan Judul Analisis Rembesan Dan Stabilitas Bendungan Margatiga Dengan Metode Elemen Hingga Model 2d Menggunakan Software Plaxis Ce V20.	45
Tabel 2.16 Penelitian Terdahulu dengan Judul Analisis Karakteristik Material Timbunan Dan Stabilitas Tubuh Bendungan Pada Bendungan Jragung.	46
Tabel 2.17 Penelitian Terdahulu dengan Judul Analisa Stabilitas Tubuh Bendungan Pada Perencanaan Bendungan Ladongi Kabupaten Kolaka Timur Sulawesi Tenggara.....	47
Tabel 2.18 Penelitian Terdahulu dengan Judul Analisis Stabilitas Lereng Dan Rembesan Pada Bendungan Randugunting Di Blora Jawa Tengah Menggunakan Plaxis 8.6 Dan Geostudio 2018 R2.	48
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kadar Air	63

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan.....	68
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Jenis	73
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Hidrometer.....	78
Tabel 4.5 Hasil Pengujian <i>Liquid Limit</i>	86
Tabel 4.6 Hasil Pengujian <i>Plastic Limit</i>	87
Tabel 4.7 Data Teknis Bendungan Bulango Ulu	88
Tabel 4.8 Parameter Material Zona 1 <i>Cofferdam</i>	106
Tabel 4.9 Parameter Material Zona 2a <i>Cofferdam</i>	107
Tabel 4.10 Parameter Material Zona 2b <i>Cofferdam</i>	107
Tabel 4.11 Parameter Material Zona 1 <i>Maindam</i>	108
Tabel 4.12 Parameter Zona 2a Hulu <i>Maindam</i>	108
Tabel 4.13 Parameter Material Zona 2a Hilir <i>Maindam</i>	109
Tabel 4.14 Parameter Material Zona 2b Hulu <i>Maindam</i>	109
Tabel 4.15 Parameter Material Zona 2b Hilir <i>Maindam</i>	110
Tabel 4.16 Parameter Material Zona 3 <i>Maindam</i>	110
Tabel 4.17 Parameter Material Zona 3a <i>Maindam</i>	111
Tabel 4.18 Parameter Material Zona 3b <i>Maindam</i>	111
Tabel 4.19 Parameter Material Zona 4 <i>Maindam</i>	112
Tabel 4.20 Parameter <i>Diorit</i>	112
Tabel 4.21 Parameter <i>Concrete</i>	113
Tabel 4.22 Parameter <i>Grouting</i>	113
Tabel 4.23 Hasil <i>Water XY-Gradient</i> dengan <i>Software</i> GeoStudio	118
Tabel 4.24 Hasil Analisis Keamanan <i>Piping</i>	119
Tabel 4.25 Rekapitulasi Faktor Keamanan kondisi Surut Cepat Lereng Hilir ...	124
Tabel 4.26 Rekapitulasi Faktor Keamanan kondisi Surut Cepat Lereng Hulu ...	124
Tabel 4.27 Rekapitulasi Hasil Rembesan	125
Tabel 4.28 Rekapitulasi Stabilitas Lereng Bendungan	126

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Data Teknis Bendungan

LAMPIRAN 2 Dokumentasi Pengujian Material

LAMPIRAN 3 Formulir Permohonan Data

LAMPIRAN 4 Formulir Hasil Pengujian

LAMPIRAN 5 Gambar Bendungan

LAMPIRAN 6 Permodelan GeoStudio Stabilitas Lereng Selesai Konstruksi

LAMPIRAN 7 Permodelan GeoStudio Kondisi Muka Air Rendah

LAMPIRAN 8 Permodelan GeoStudio Kondisi Muka Air Normal

LAMPIRAN 9 Permodelan GeoStudio Kondisi Muka Air Maksimum

LAMPIRAN 10 Permodelan Stabilitas Lereng Kondisi Surut Cepat 5 Hari

LAMPIRAN 11 Permodelan Stabilitas Lereng Kondisi Surut Cepat 10 Hari

LAMPIRAN 12 Permodelan Stabilitas Lereng Kondisi Surut Cepat 15 Hari

LAMPIRAN 13 Permodelan Stabilitas Lereng Kondisi Surut Cepat 20 Hari

LAMPIRAN 14 Permodelan Stabilitas Lereng Kondisi Surut Cepat 30 Hari

LAMPIRAN 15 Lembar Asistensi