

**ANALISIS KELAYAKAN MATERIAL *ALLUVIAL* SEBAGAI
MATERIAL SUBSTITUSI ZONA *ROCKFILL* PADA PROYEK
BENDUNGAN LEUWIKERIS PAKET 1**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

WAHYU PRATAMA

NPM : 16 02 16337



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

SEPTEMBER 2020

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa Tugas Akhir dengan judul:

**ANALISIS KELAYAKAN MATERIAL *ALLUVIAL* SEBAGAI MATERIAL
SUBSTITUSI ZONA *ROCKFILL* PADA PROYEK BENDUNGAN LEUWIKERIS
PAKET 1**

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data, hasil penelitian maupun kutipan baik langsung dan tidak langsung bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas akhir ini merupakan plagiasi, maka ijazah yang saya terima dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 15 Oktober 2020

Yang membuat pernyataan



Wahyu Pratama

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**ANALISIS KELAYAKAN MATERIAL *ALLUVIAL* SEBAGAI MATERIAL
SUBSTITUSI ZONA *ROCKFILL* PADA PROYEK BENDUNGAN
LEUWIKERIS PAKET 1**

Oleh :

WAHYU PRATAMA

NPM : 160216337

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 15 Oktober 2020

Pembimbing



(Ir. John Tri Hatmoko, M. Sc.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

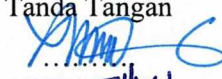


ANALISIS KELAYAKAN MATERIAL *ALLUVIAL* SEBAGAI MATERIAL SUBSTITUSI ZONA *ROCKFILL* PADA PROYEK BENDUNGAN LEUWIKERIS PAKET 1

Oleh :

WAHYU PRATAMA

NPM : 160216337

Telah diuji dan disetujui oleh:

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Ir. John Tri Hatmoko, M. Sc.		2/11/2020
Sekretaris	: Dr. Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng.		2/11/20
Anggota	: Ir. P. Wiryawan Sardjono, M.T.		2/11/2020

Buah kerja keras Penulis untuk:

Mama Meidawati dan Papa Husin Tandi

KATA HANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, cinta dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain :

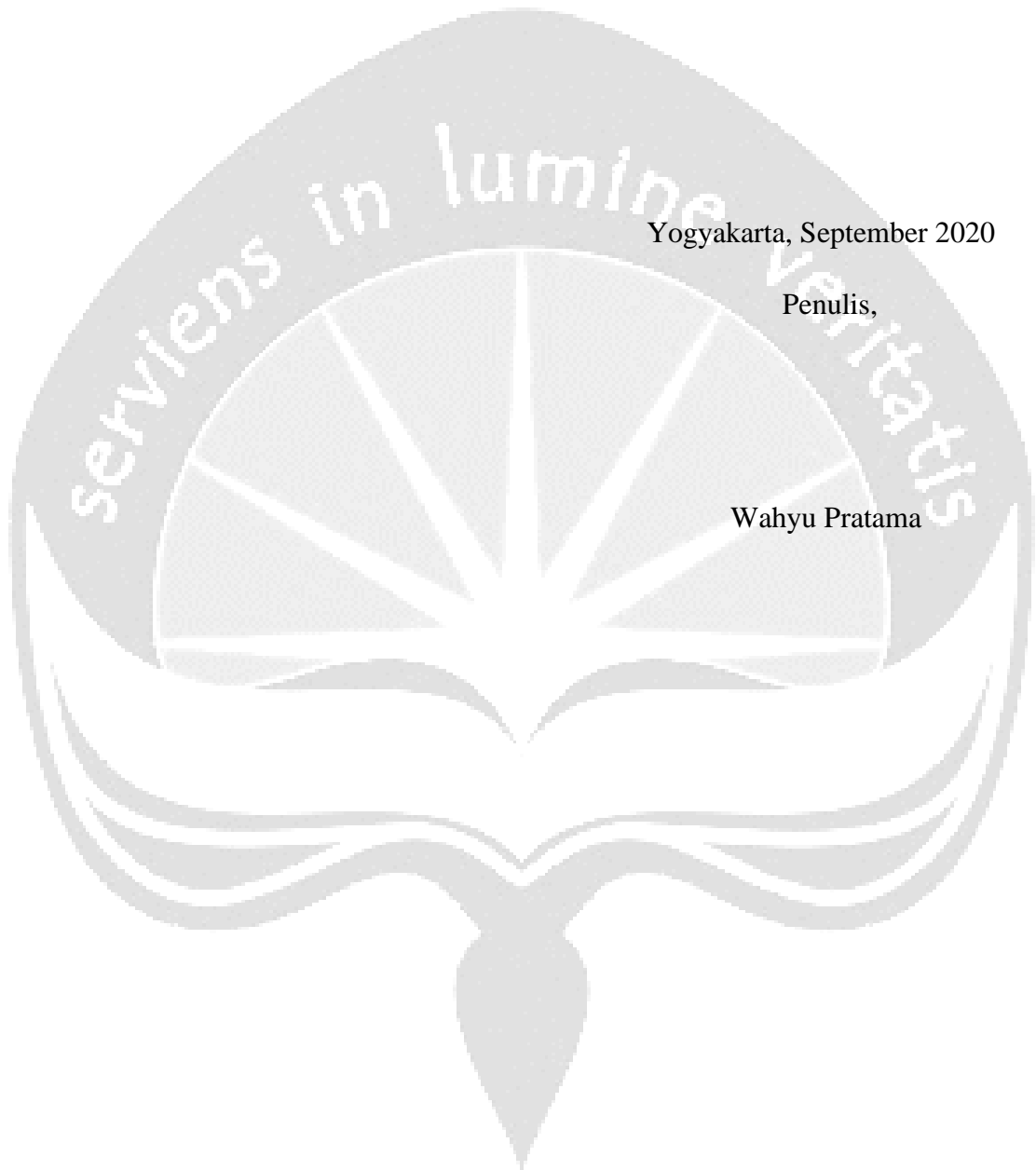
1. Bapak Dr. Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Ir. John Tri Hatmoko, M. Sc., selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan sabar dalam membimbing penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng, selaku koordinator Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajarkan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil.
6. Kedua orang tua yang telah mendukung, memberi restu dan memberikan semangat dalam proses perkuliahan dan pembuatan Tugas Akhir ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.
7. Felicia Febrianti yang selalu memberi semangat dalam pembuatan tugas akhir.
8. Dan Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberi warna dan semangat dalam masa perkuliahan serta pihak yang membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, September 2020

Penulis,

Wahyu Pratama



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA HANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
INTISARI	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Keaslian Penelitian.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Analisa Stabilitas dengan Bidang Longsor Berbentuk Lingkaran	5
2.1.1 Metode Bishop	5
2.2 Analisa Terjadinya <i>Piping</i>	7
2.3 Studi Sebelumnya	8
BAB III LANDASAN TEORI.....	11
3.1 Bendungan Urugan.....	11
3.2 Bendungan Urugan Tipe Zonal.....	11
3.3 Penentuan Parameter Analisa Stabilitas Tubuh Bendungan.....	12
3.3.1 Kadar Air.....	12
3.3.2 Berat Volume	13
3.3.3 Triaxial	13
3.3.4 Permeabilitas	13
3.4 Metode Analisa Stabilitas Lereng Statik Bendungan Tipe Urugan Berdasarkan RSNI M-03-2002	14
3.4.1 Kondisi Pembebanan.....	14
3.4.2 Parameter Kondisi Pembebanan	15
3.4.3 Faktor Keamanan Minimum	16
3.5 Metode Analisa Stabilitas Bendungan Tipe Urugan Akibat Beban Gempa Berdasarkan Pd T-14-2004-A	19
3.5.1 Klasifikasi Kelas Risiko Beban Gempa	19
3.5.2 Percepatan Gempa Maksimum di Permukaan Tanah	20
3.5.3 Metode Analisis dengan Koefisien Gempa Termodifikasi	23
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	25
4.1 Bagan Alir Metodologi	25
4.2 Data Bendungan	26

4.2.1	Data Umum Teknis Bendungan Leuwikeris	26
4.2.2	Data Material Bendungan Leuwikeris	27
4.2.3	Dasar Pemilihan Material Alluvial	28
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		30
5.1	Pemodelan Analisa Stabilitas Bendungan (Tanpa Beban Gempa)	30
5.1.1	Pemodelan Analisa Paska Konstruksi	30
5.1.1.1	Pemodelan Analisa Paska Konstruksi Sisi Hulu	31
5.1.1.2	Pemodelan Analisa Paska Konstruksi Sisi Hilir	35
5.1.2	Pemodelan Analisa Muka Air Normal	38
5.1.2.1	Pemodelan Analisa Muka Air Normal Sisi Hulu	39
5.1.2.2	Pemodelan Analisa Muka Air Normal Sisi Hilir	43
5.1.3	Pemodelan Analisa Kondisi Surut Cepat	47
5.1.3.1	Pemodelan Analisa Surut Cepat Sisi Hulu	48
5.1.3.1.1	Pemodelan Analisa Surut Cepat Sisi Hulu 1,2 Jam	49
5.1.3.1.2	Pemodelan Analisa Surut Cepat Sisi Hulu 12 Jam	54
5.1.3.1.3	Pemodelan Analisa Surut Cepat Sisi Hulu 24 Jam	58
5.1.3.2	Pemodelan Analisa Surut Cepat Sisi Hilir	62
5.1.3.2.1	Pemodelan Analisa Surut Cepat Sisi Hilir 24 Jam.....	63
5.2	Pemodelan Analisis Stabilitas Bendungan (Dengan Beban Gempa).....	67
5.2.1	Pemodelan Analisa Paska Konstruksi Dengan Gempa.....	69
5.2.1.1	Pemodelan Sisi Hulu Paska Konstruksi Dengan Gempa	69
5.2.1.2	Pemodelan Sisi Hilir Paska Konstruksi Dengan Gempa	74
5.2.2	Pemodelan Analisa Muka Air Normal Dengan Gempa.....	79
5.2.2.1	Pemodelan Sisi Hulu Muka Air Normal Dengan Gempa	80
5.2.2.2	Pemodelan Sisi Hilir Muka Air Normal Dengan Gempa.....	85
5.2.3	Pemodelan Analisa Surut Cepat Dengan Gempa.....	90
5.3	Rekap Hasil Analisa Stabilitas Tubuh Bendungan Leuwikeris	90
5.4	Analisa Faktor Keamanan Tubuh Bendungan Terhadap <i>Piping</i>	93

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	95
6.1 Kesimpulan	95
6.2 Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN.....	97



DAFTAR TABEL

3.1	Persyaratan Faktor Keamanan Minimum Untuk Stabilitas Bendungan Tipe Urugan.....	17
3.2	Kriteria Faktor Risiko untuk Evaluasi Keamanan Bendungan	20
3.3	Kelas Risiko Bendungan dan Bangunan Air.....	20
3.4	Koefisien Zona Gempa Indonesia.....	21
3.5	Percepatan Gempa Dasar untuk Berbagai Periode Ulang.....	21
3.6	Faktor Koreksi Pengaruh Jenis Tanah Setempat.....	22
4.1	Perbandingan Material Gunung Panghajar dan Material Alluvial.....	28
5.1	Data Pemodelan Sisi Hulu Paska Konstruksi.....	31
5.2	Data Pemodelan Sisi Hilir Paska Konstruksi	35
5.3	Data Pemodelan Sisi Hulu Muka Air Normal.....	39
5.4	Data Pemodelan Sisi Hilir Muka Air Normal	43
5.5	Data Pemodelan Sisi Hulu Surut Cepat 1,2 Jam	49
5.6	Data Pemodelan Sisi Hulu Surut Cepat 12 Jam	54
5.7	Data Pemodelan Sisi Hulu Surut Cepat 24 Jam	58
5.8	Data Pemodelan Sisi Hilir Surut Cepat 24 Jam	63
5.9	Data Pemodelan Sisi Hulu Paska Konstruksi Dengan Gempa.....	69
5.10	Data Pemodelan Sisi Hilir Paska Konstruksi Dengan Gempa.....	74
5.11	Data Pemodelan Sisi Hulu Muka Air Normal Dengan Gempa.....	80
5.12	Data Pemodelan Sisi Hilir Muka Air Normal Dengan Gempa	85
5.13	Hasil Analisa Sisi Hilir dan Hulu Tubuh Bendungna pada Berbagai Kondisi Pembebanan	91

DAFTAR GAMBAR

2.1	Analisa Stabilitas dengan Bidang Longsor Berbentuk Lingkaran	5
2.2	Gaya yang Bekerja pada Irisan Metode Bishop	7
2.3	Rangkuman Hasil Analisis Lereng Bendungan Titab	10
3.1	Bendungan Urugan Zonal dengan Tirai Kedap Air	11
3.2	Bendungan Urugan Zonal dengan Inti Kedap Air Miring	11
3.3	Bendungan Urugan Zonal dengan Inti Kedap Air Tegak	12
4.1	Bagan Alir Metodologi	25
4.2	Data Teknis Bendungan	29
5.1	Pemodelan Sisi Hulu Paska Konstruksi	31
5.2	Gaya yang Bekerja pada Irisan ke-7 Lereng Hulu Paska Konstruksi	33
5.3	Pemodelan Sisi Hilir Paska Konstruksi.....	35
5.4	Gaya yang Bekerja pada Irisan ke-7 Lereng Hilir Paska Konstruksi.....	37
5.5	Pemodelan Sisi Hulu Muka Air Normal	39
5.6	Gaya yang Bekerja pada Irisan ke-7 Lereng Hulu Muka Air Normal ...	42
5.7	Pemodelan Sisi Hilir Muka Air Normal.....	43
5.8	Gaya yang Bekerja pada Irisan ke-7 Lereng Hilir Muka Air Normal....	46
5.9	Grafik Faktor Keamanan vs. Waktu pada Analisis Surut Cepat Sisi Hulu	49
5.10	Pemodelan Sisi Hulu Surut Cepat 1,2 Jam.....	49
5.11	Gaya yang Bekerja pada Irisan ke-7 Lereng Hulu Surut Cepat 1,2 Jam	52
5.12	Pemodelan Sisi Hulu Surut Cepat 12 Jam.....	54
5.13	Gaya yang Bekerja pada Irisan ke-7 Lereng Hulu Surut Cepat 12 Jam.	57
5.14	Pemodelan Sisi Hulu Surut Cepat 24 Jam.....	58
5.15	Gaya yang Bekerja pada Irisan ke-7 Lereng Hulu Surut Cepat 24 Jam.	61
5.16	Grafik Faktor Keamanan vs. Waktu pada Analisis Surut Cepat Sisi Hilir	63
5.17	Pemodelan Sisi Hilir Surut Cepat 24 Jam	63

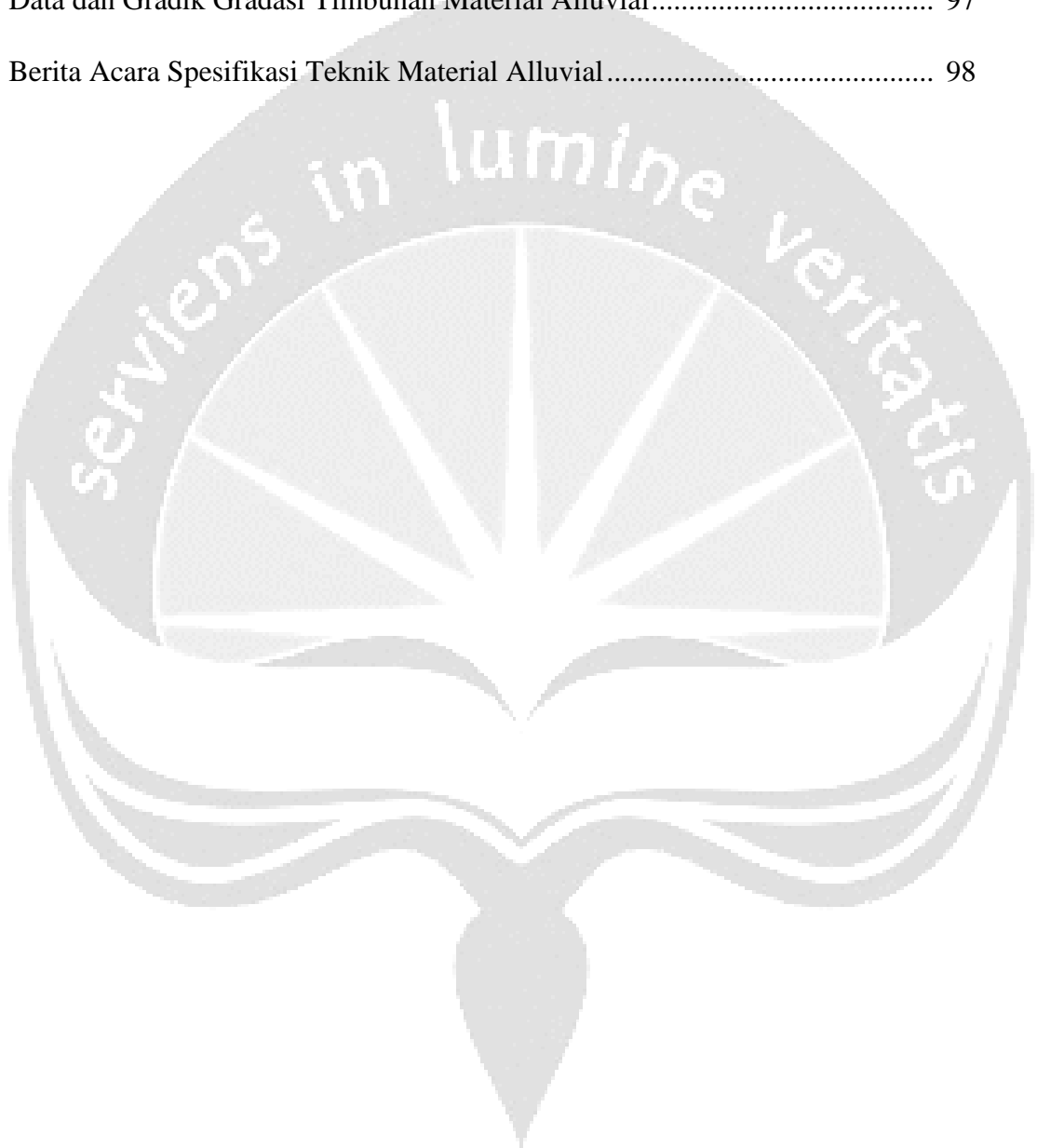
5.18	Gaya yang Bekerja pada Irisan ke-7 Lereng Hilir Surut Cepat 24 Jam.	66
5.19	Pemodelan Sisi Hulu Paska Konstruksi Dengan Gempa	69
5.20	Gaya yang Bekerja pada Irisan ke-7 Lereng Hulu Paska Konstruksi Dengan Gempa.....	73
5.21	Pemodelan Sisi Hilir Paska Konstruksi Dengan Gempa	74
5.22	Gaya yang Bekerja pada Irisan ke-7 Lereng Hilir Paska Konstruksi Dengan Gempa.....	78
5.23	Pemodelan Sisi Hulu Muka Air Normal Dengan Gempa	80
5.24	Gaya yang Bekerja pada Irisan ke-7 Lereng Hulu Muka Air Normal Dengan Gempa.....	83
5.25	Pemodelan Sisi Hilir Muka Air Normal Dengan Gempa.....	85
5.26	Gaya yang Bekerja pada Irisan ke-7 Lereng Hilir Muka Air Normal Dengan Gempa.....	89
5.27	Grafik Nilai Faktor Keamanan (Tanpa Beban Gempa)	92
5.28	Grafik Nilai Faktor Keamanan Dengan Beban Gempa.....	92

DAFTAR PERSAMAAN

2-1	Faktor Keamanan dengan Metode Bishop	6
2-2	Nilai Gaya Normal Metode Bishop	6
2-3	Faktor Keamanan Metode Bishop dengan Beban Gempa	6
2-4	Nilai Gaya Horizontal Metode Bishop.....	6
2-5	Faktor Keamanan Terhadap Piping.....	8
2-6	Nilai i_{cr} dalam Faktor Keamanan Terhadap <i>Piping</i>	8
3-1	Perhitungan Kadar Air	12
3-2	Perhitungan Berat Volume.....	13
3-3	Perhitungan Permeabilitas.....	13
3-4	Penentuan Kelas Beban Gempa	19
3-5	Percepat Gempa di Permukaan Tanah	21
3-6	Koefisien Gempa Dasar	23
3-7	Koefisien Gempa Terkoreksi	23
3-8	Koefisien Gempa Rata-rata Untuk $0 < Y/H \leq 0,4$	24
3-9	Koefisien Gempa Rata-rata Untuk $0,4 < Y/H \leq 1,0$	24

DAFTAR LAMPIRAN

Data Teknis dan Zona Bendungan	96
Data dan Gradik Gradasi Timbunan Material Alluvial.....	97
Berita Acara Spesifikasi Teknik Material Alluvial.....	98



INTISARI

ANALISIS KELAYAKAN MATERIAL ALLUVIAL SEBAGAI MATERIAL SUBSTITUSI ZONA ROCKFILL PADA PROYEK BENDUNGAN LEUWIKERIS PAKET 1, Wahyu Pratama, NPM. 160216337, Tahun 2020, Bidang Peminatan Geoteknik, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Bendungan pada umumnya memiliki beberapa tipe yang diaplikasikan sesuai dengan kondisi lapangan dan kemudahan konstruksinya. Salah satu tipe bendungan yang sering digunakan adalah tipe bendungan urugan. Bendungan tipe urugan ini memiliki beberapa keuntungan salah satunya adalah bahan material yang lebih mudah didapatkan. Dibalik keuntungannya, terdapat beberapa kekurangan pada bendungan tipe urugan ini, diantaranya adalah kemungkinan terjadinya longsoran pada lereng bendungan dan juga kemungkinan terjadinya *piping* pada tubuh bendungan.

Salah satu bendungan urugan yang sedang dalam tahap konstruksi sekarang adalah Bendungan Leuwikeris, Jawa Barat. Pada pelaksanaan konstruksi Bendungan Leuwikeris ini terdapat beberapa kendala, diantaranya adalah perlambatan pekerjaan karena material *design* awal yang harusnya digunakan belum siap untuk digunakan. Sebagai solusi, diusulkanlah penggunaan material yang berada disekitar lokasi pekerjaan, yaitu material *Alluvial*. Perbedaan material yang digunakan tentu akan berdampak pada keamanan bendungan. Oleh karena itu, merujuk pada kekurangan bendungan tipe urugan, penulis akan menganalisa keamanan stabilitas lereng bendungan menggunakan metode Bishop serta kemungkinan terjadinya *piping* pada tubuh Bendungan Leuwikeris ini menggunakan material *alluvial*.

Pada studi ini akan diperoleh angka keamanan stabilitas lereng yang dapat dilihat pada tabel 5.13, gambar 5.27 dan gambar 5.28. Serta diperoleh faktor keamanan terhadap *piping* sebesar 4,578.

Kata kunci: Material, Bendungan Urugan, *Alluvial*, Stabilitas, *Piping*, *Bishop*