

**PERENCANAAN EMBUNG MEMANJANG BERTINGKAT
DI GRIGAK, GUNUNGKIDUL, YOGYAKARTA**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

GREGORIUS AGUNG ROFI SEPTIYAN

NPM : 140215463



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

OKTOBER 2018

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul :

PERENCANAAN EMBUNG MEMANJANG BERTINGKAT DI GRIGAK, GUNUNGKIDUL, YOGYAKARTA

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

Yogyakarta, 22 Oktober 2018

Yang membuat pernyataan



(Gregorius Agung Rofi Septiyan)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERENCANAAN EMBUNG MEMANJANG BERTINGKAT
DI GRIGAK, GUNUNGKIDUL, YOGYAKARTA**

Oleh:

GREGORIUS AGUNG ROFI SEPTIYAN

NPM. : 140215463

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, *22 Oktober 2018*

Pembimbing



(Ir. V. Yenni Endang S., M.T.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil



Ketua



(Ir. A.Y. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERENCANAAN EMBUNG MEMANJANG BERTINGKAT DI GRIGAK, GUNUNGKIDUL, YOGYAKARTA



Oleh :

GREGORIUS AGUNG ROFI SEPTIYAN

NPM. : 140215463

Telah diuji dan disetujui oleh

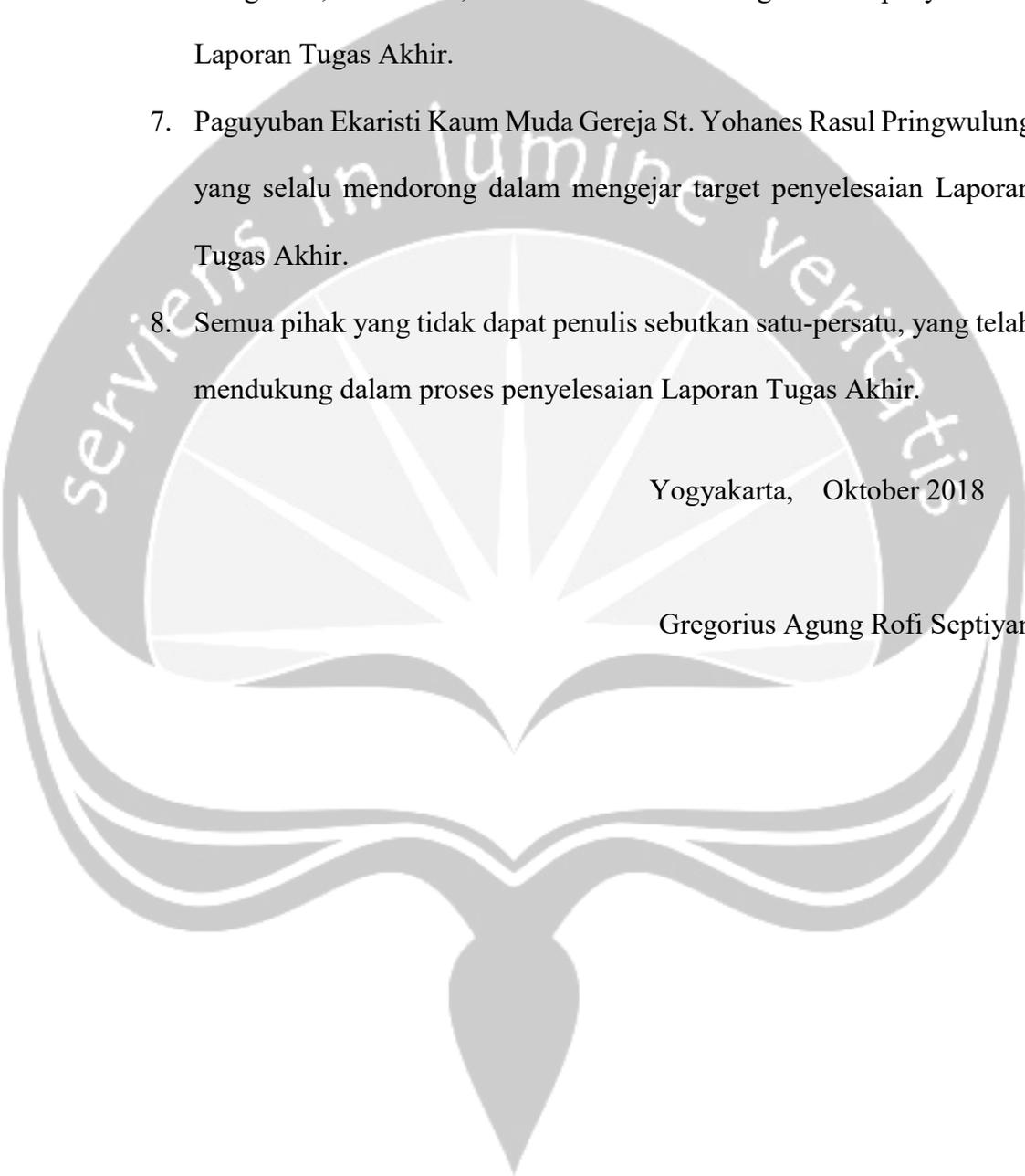
	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Ir. V. Yenni Endang S., M.T.		22 Okt '18
Sekretaris	: Agatha Padma L., S.T, M.Eng.		23. 10. 18
Anggota	: Ir. Haryanto Y. W., M.T.		24/10 - 18

KATA HANTAR

Puji dan Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, karena kasih dan karunia-Nya penulisan laporan tugas akhir ini dengan judul Perencanaan Embung Memanjang Bertingkat Di Grigak, Gunungkidul, Yogyakarta dapat terselesaikan. Laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Program Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Ir. V. Yenni Endang S., M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang sudah bersedia meluangkan waktu dan tenaga serta dengan sabar mendampingi selama proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir.
2. Ibu Agatha Padma L, S.T., M.Eng., selaku koordinator Tugas Akhir Keairan dan dosen penguji yang sudah memberikan masukan dan saran selama penyusunan Laporan Tugas Akhir.
3. Bapak Ir. Haryanto Y. W., M.T., selaku dosen penguji yang sudah memberi masukan dan saran dalam Laporan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, yang telah berbagi ilmu kepada penulis hingga saat ini.
5. Orang Tua dan saudara penulis yang telah memberi dukungan doa, nasihat, moral, dan materi selama penyusunan Laporan Tugas Akhir.

- 
6. Sahabat-sahabat penulis (Dion, Anggit, Nio, Bubun, Brian, Damar, Hendra, Otto, Wawan, Oneal, Eljo, Sandy, Christo) yang selalu menghibur, membantu, dan memberikan semangat dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir.
 7. Paguyuban Ekaristi Kaum Muda Gereja St. Yohanes Rasul Pringwulung yang selalu mendorong dalam mengejar target penyelesaian Laporan Tugas Akhir.
 8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, yang telah mendukung dalam proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir.

Yogyakarta, Oktober 2018

Gregorius Agung Rofi Septiyan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xii
INTISARI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Lokasi Tugas Akhir	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Keaslian Tugas Akhir	4
1.6 Tujuan Tugas Akhir	4
1.7 Manfaat Tugas Akhir	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
BAB 3 LANDASAN TEORI	9
3.1 Embung Kecil.....	9
3.2 Bangunan Pelimpah.....	9
3.2.1 Panjang Mercu Efektif	10
3.2.2 Kolam Olak	11
3.3 Perhitungan Profil Muka Air dengan Metoda Integrasi Numerik	14
3.4 Perencanaan Tubuh Bendungan	16
3.4.1 Tipe Tubuh Bendungan.....	16
3.4.2 Tinggi Tubuh Bendungan.....	17
3.4.3 Tinggi Jagaan	18
3.4.4 Lebar Mercu Bendungan.....	18
3.5 Volume Tampungan Embung	19
3.6 Selimut Kolam Embung	20
3.6.1 Selimut Lempung	20
3.6.2 Selimut Semen-Tanah	20
3.6.3 Selimut Bahan Sintetik.....	20
3.7 Analisis Stabilitas	21
3.7.1 Gaya yang Bekerja Pada Bangunan	21
3.7.2 Gaya Vertikal yang Bekerja Pada Bangunan	22
3.7.3 Gaya Horisontal yang Bekerja Pada Bangunan	22
3.7.4 Stabilitas Terhadap Guling.....	23

3.7.5 Stabilitas Terhadap Geser.....	24
BAB 4 METODE PENELITIAN.....	25
4.1 Metode Pengumpulan Data	25
4.1.1 Data Primer	25
4.1.2 Data Sekunder	25
4.2 Identifikasi Masalah	25
4.3 Penyelesaian Masalah	26
4.4 Bagan Alir Pelaksanaan Tugas Akhir	27
BAB 5 PEMBAHASAN	28
5.1 Perencanaan Pelimpah.....	28
5.1.1 Panjang Mercuri Efektif	28
5.1.2 Kolam Olak	30
5.2 Profil Muka Air	33
5.3 Tubuh Bendungan	36
5.3.1 Tipe Tubuh Bendungan.....	36
5.3.2 Tinggi Jagaan	36
5.3.3 Tubuh Bendungan A	37
5.3.4 Tubuh Bendungan B.....	38
5.4 Volume Tampungan Embung	39
5.4.1 Volume Tampungan A.....	39
5.4.2 Volume Tampungan B	39
5.5 Selimut Kolam Embung	40
5.6 Analisis Stabilitas	41
5.6.1 Analisis Stabilitas Pelimpah A.....	41
5.6.2 Analisis Stabilitas Pelimpah B	46
5.6.3 Analisis Stabilitas Tubuh Bendungan A	51
5.6.4 Analisis Stabilitas Tubuh Bendungan B.....	55
5.7 Rekapitulasi.....	59
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
6.1 Kesimpulan.....	61
6.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Harga-Harga Koefisien Kontraksi Pilar.....	10
Tabel 3.2 Harga-Harga Koefisien Kontraksi Pangkal Pelimpah	11
Tabel 3.3 Tinggi Jagaan	18
Tabel 3.4 Lebar Mercu Bendungan Kecil.....	19
Tabel 3.5 Faktor Keamanan Terhadap Guling.....	23
Tabel 3.6 Harga-Harga Perkiraan Koefisien Gesekan	24
Tabel 3.7 Faktor Keamanan Terhadap Geser.....	24
Tabel 5.1 Debit Banjir.....	28
Tabel 5.2 Trial and Error H_1 Pelimpah A.....	29
Tabel 5.3 Trial and Error H_1 Pelimpah B.....	29
Tabel 5.4 Perhitungan Pelimpah	32
Tabel 5.5 Profil Muka Air Pelimpah A.....	35
Tabel 5.6 Profil Muka Air Pelimpah B.....	35
Tabel 5.7 Data Parameter Tanah.....	41
Tabel 5.8 Perhitungan Berat Pelimpah A.....	42
Tabel 5.9 Momen Penahan Guling Pelimpah A.....	44
Tabel 5.10 Momen Pengguling Pelimpah A.....	45
Tabel 5.11 Gaya Horizontal Pelimpah A	46
Tabel 5.12 Perhitungan Berat Pelimpah B.....	47
Tabel 5.13 Momen Penahan Guling Pelimpah B.....	49
Tabel 5.14 Momen Pengguling Pelimpah B	50
Tabel 5.15 Gaya Horizontal Pelimpah B.....	51
Tabel 5.16 Perhitungan Berat Tubuh Bendungan A	52
Tabel 5.17 Momen Penahan Guling Tubuh Bendungan A.....	53
Tabel 5.18 Momen Pengguling Tubuh Bendungan A	54
Tabel 5.19 Perhitungan Berat Tubuh Bendungan B	56
Tabel 5.20 Momen Penahan Guling Tubuh Bendungan B	57
Tabel 5.21 Momen Pengguling Tubuh Bendungan B.....	57
Tabel 5.22 Rekapitulasi Hasil Prhitungan.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Tugas Akhir	2
Gambar 2.1 Embung Kleco	8
Gambar 2.2 Embung Banjaroya	8
Gambar 2.3 Embung Nglanggeran	8
Gambar 3.1 Tipe Mecu Bangunan Pelimpah	10
Gambar 3.2 Bendungan	18
Gambar 4.1 Bagan Alir Pelaksanaan Tugas Akhir	27
Gambar 5.1 Dimensi Pelimpah	32
Gambar 5.2 Profil Muka Air Pelimpah B	36
Gambar 5.3 Tubuh Bendungan A	37
Gambar 5.4 Tubuh Bendungan B	38
Gambar 5.5 Pembagian Berat Pelimpah A	42
Gambar 5.6 Gaya Horisontal Pelimpah A	43
Gambar 5.7 Pembagian Berat Pelimpah B	47
Gambar 5.8 Gaya Horisontal Pelimpah B	48
Gambar 5.9 Pembagian Berat Tubuh Bendungan A	52
Gambar 5.10 Gaya Horisontal Tubuh Bendungan A	53
Gambar 5.11 Pembagian Berat Tubuh Bendungan B	56
Gambar 5.12 Gaya Horisontal Tubuh Bendungan B	56

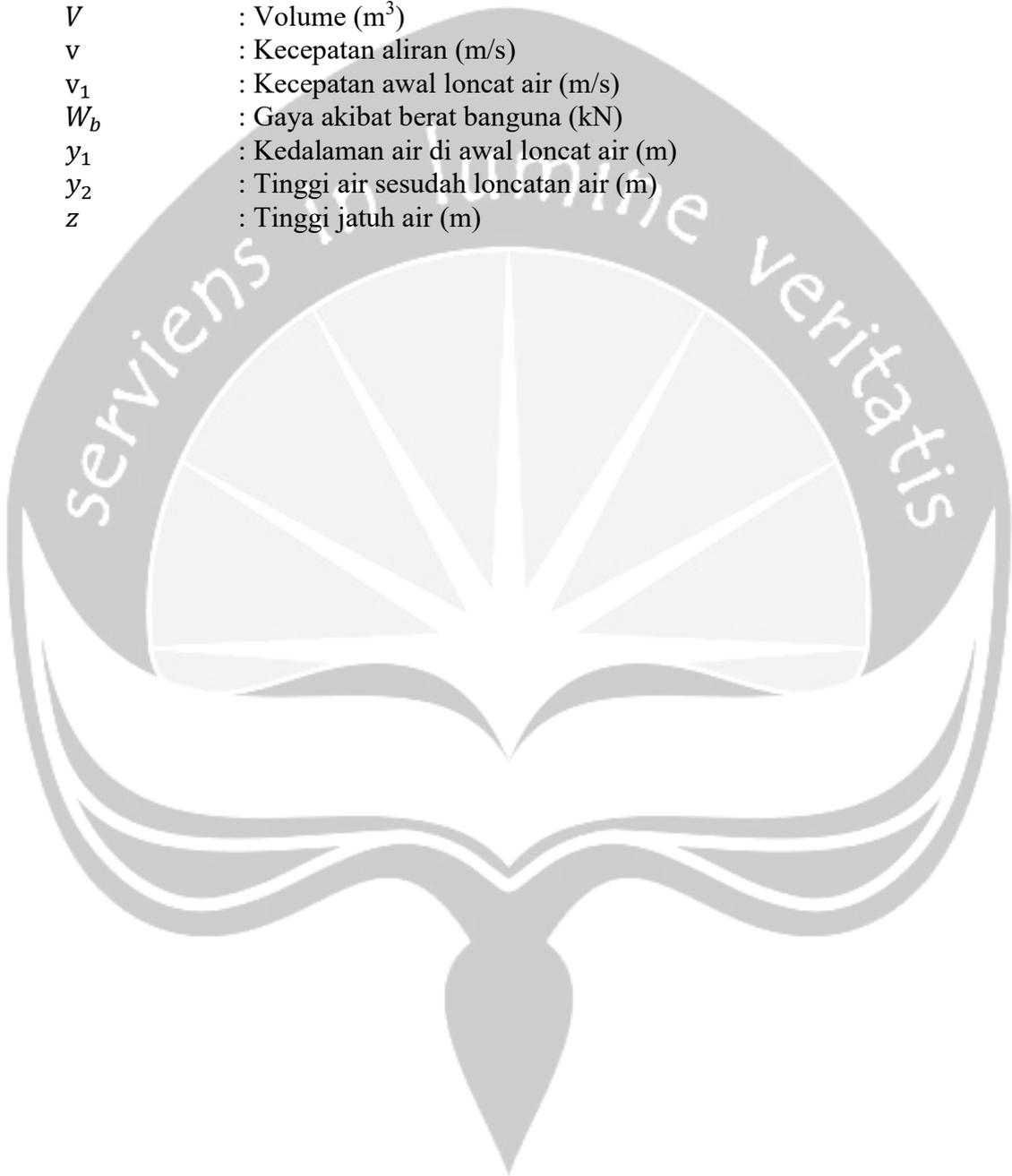
DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I	DENAH EMBUNG.....	65
LAMPIRAN II	POTONGAN 1-1.....	66
LAMPIRAN III	POTONGAN 2-2.....	67
LAMPIRAN IV	POTONGAN 3-3.....	68
LAMPIRAN V	POTONGAN 4-4.....	69
LAMPIRAN VI	POTONGAN 5-5.....	70
LAMPIRAN VII	DETAIL PELIMPAH A.....	71
LAMPIRAN VIII	DETAIL PELIMPAH B.....	72
LAMPIRAN IX	PROFIL MUKA AIR HULU PELIMPAH A.....	73
LAMPIRAN X	PROFIL MUKA AIR HULU PELIMPAH B.....	74
LAMPIRAN XI	3D MODELING.....	75
LAMPIRAN XII	KEADAAN LOKASI PEMBUATAN EMBUNG.....	77

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Δx	: Jarak antar tampang lintang (m)
$\gamma_{material}$: Berat jenis material (kN/m ³)
γ_w	: Berat jenis air (kN/m ³)
ϕ	: sudut geser dalam tanah (°)
Σ	: Jumlah
ΣV	: Jumlah gaya vertikal (kN)
ΣH	: Jumlah gaya horisontal (kN)
A	: Luas penampang basah (m ²)
A_1	: Luas penampang bawah (m ²)
A_2	: Luas penampang atas (m ²)
B	: Panjang mercu yang direncanakan (m)
b	: Lebar minimum mercu bendungan (m)
Be	: Panjang efektif mercu (m)
C_d	: Koefisien debit
E_h	: Energi tekanan air (kN)
Es	: Kehilangan energi (m)
Fr	: Bilangan Froude
f	: koefisien gesekan
g	: Gravitasi (m/s ²)
H	: Tinggi bendungan (m)
H	: Beda tinggi antar penampang (m)
H_1	: Tinggi energi di atas mercu (m)
h	: Tinggi muka air di hulu (m)
h	: Ketinggian lapisan
H_b	: Tinggi muka air kolam saat banjir (m)
H_d	: Tinggi tubuh bendungan desain (m)
H_f	: Tinggi jagaan (m)
H_K	: Tinggi muka air kolam saat kondisi penuh (m)
H_1	: Tinggi energi di atas mercu (m)
I_0	: Kemiringan saluran
I_f	: Kemiringan garis energi
I_{fr}	: Rata-rata kemiringan garis energi
K_a	: Koefisien kontraksi pangkal bendung
k_a	: koefisien tanah aktif
K_p	: Koefisien kontraksi pilar
k_p	: koefisien tanah pasif
L_j	: Panjang kolam olak (m)
n	: Jumlah pilar
n	: koefisien <i>manning</i>
M_p	: Momen penyebab guling (kNm)
M_t	: Momen penahan guling (kNm)
P	: Keliling basah (m)
Q	: Debit aliran (m ³ /s)

Q_{banjir}	: Debit banjir rencana (m^3/s)
q	: Debit per satuan lebar ($m^3/s/m$)
R	: Jari-jari hidrolis (m)
SF	: Angka aman
V	: Volume (m^3)
v	: Kecepatan aliran (m/s)
v_1	: Kecepatan awal loncat air (m/s)
W_b	: Gaya akibat berat banguna (kN)
y_1	: Kedalaman air di awal loncat air (m)
y_2	: Tinggi air sesudah loncatan air (m)
z	: Tinggi jatuh air (m)



INTISARI

PERENCANAAN EMBUNG MEMANJANG BERTINGKAT DI GRIGAK, GUNUNGKIDUL, YOGYAKARTA, Gregorius Agung Rofi Septiyan, NPM 14 02 15463, Bidang Peminatan Keairan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Petani dan peternak di Wilayah Grigak, Padukuhan Karang, Desa Girikarto, Kecamatan Panggang, Gunungkidul, Yogyakarta kesulitan untuk mendapatkan air guna mendukung pekerjaan mereka saat musim kemarau. Pengeboran sungai bawah tanah untuk solusi kekurangan air bagi peternak dan petani dianggap terlalu mahal. Maka dari itu pembuatan embung merupakan solusi yang tepat untuk memenuhi kebutuhan petani dan peternak di wilayah tersebut. Karena, pada wilayah tersebut sudah dilakukan penelitian mengenai ketersediaan air limpasan permukaan (*surface runoff*) yang dapat ditampung untuk kebutuhan air bagi petani dan peternak.

Metode yang dilakukan adalah metode deskriptif dengan melakukan observasi di lapangan dan pengumpulan data sekunder seperti data debit banjir rencana, panjang area embung, kapasitas embung dan topografi wilayah dibangunnya embung tersebut. Dari data tersebut diolah untuk mendapatkan dimensi pelimpah dan tubuh bendungan sesuai ketersediaan lahan yang ada dan kapasitas embung yang telah ditentukan sebelumnya. Setelah itu pelimpah dan tubuh bendungan dilakukan pengecekan stabilitas terhadap guling dan geser.

Kondisi topografi dan ketersediaan lahan membuat embung harus dibuat bertingkat dengan dua tampungan. Dalam perhitungan debit banjir rencana dengan kala ulang 25 tahun sebesar $13,46 \text{ m}^3/\text{s}$. Embung A memiliki tampungan sebesar 4671 m^3 dengan tinggi tubuh bendungan 7 m; lebar mercu 3 m; kemiringan udik (H : V) 1:1 dan hilir (H : V) 1:1,61; pelimpah dengan kolam olak USBR tipe III. Pelimpah memiliki tinggi 5 m; panjang mercu 4 m; jari-jari mercu 1,0733 m; dan panjang kolam olak 4,34 m yang dilengkapi dengan blok depan dan blok halang. Embung B memiliki tampungan sebesar 4343 m^3 dengan tinggi tubuh bendungan 5,5 m; lebar mercu 3 m; dengan kemiringan udik (H : V) 1:1 dan hilir (H : V) 1:1,25; pelimpah dengan kolam olak USBR tipe III. Pelimpah memiliki tinggi 4 m; panjang mercu 5 m; jari-jari mercu 0,8847 m; dan panjang kolam olak 3,32 m yang dilengkapi dengan blok depan dan blok halang.

Kata Kunci : Debit Banjir Rencana, Perencanaan Embung, Dimensi Pelimpah, USBR tipe III, Dimensi Tubuh Bendungan