

TUGAS AKHIR

ANALISA HIDROLIKA BANGUNAN PELIMPAH PADA BENDUNGAN (Studi Kasus Waduk Kedungombo)

Diajukan sebagai syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan
Tingkat Sarjana Strata 1 (S-1) Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Katolik Soegijapranata Semarang



Disusun oleh :

Nama : EKO SEKTIAWAN

NIM : 91.12.920

NIRM : 91.6.111.03010.50093

Nama : EKO MARDIONO

NIM : 92.12.1017

NIRM : 92.6.111.03010.50067

PERPUSTAKAAN 	No. INV.	011 / 5 / 14
	Th. Angg.	Cat :
	PARAP.	TGL. 28 / 8 - 14

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG

2000

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISA HIDROLIKA

BANGUNAN PELIMPAH PADA BENDUNGAN

Disusun Oleh :

EKO SEKTIAWAN

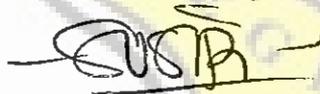
91.12.920

EKO MARDIONO

92.12.1017

Disetujui oleh :

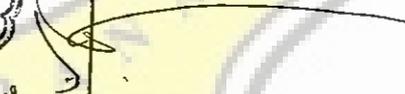
Dosen Pembimbing I



(Ir. Sr. Susi Susilawati PI, Msc.



Dosen Pembimbing II



Bambang Sudarsono, MSi)

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

SEMARANG

2000



KARTU ASISTENSI

Nama : EKO SEPTIAWAN/ EKO MAN DICHO NIM : 91.920 / 92.1017
 MT. Kuliah : TUGAS AKHIR Semester :
 Dosen : Ir. Bambang Sudarsono, Msi Ds. Wali :
 Asisten :
 Dimulai :
 Selesai : Nilai :

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
1.	17-9-99	Tujuan, diperjelas dgn cara apa penul ditaklukan.	
2	4-10-99	Tinj. Instaka, supaya mengacu pd. beberapa ref. mis (Su40, 95) ... menjelaskan ...	
3	28-10-99	landasan teori, lebih banyak di lewantiasikan Pak ia. Rudi S.	
4.	5-11-99	Hub. lem antar aks. & tabel/gbr.	
5.	13-11-99	Hub. lem antar aks. & tabel/gbr.	
6	15-12-99	hal 19, 20, gambar (14)	

7. 17-1-2000 lihat di tahun nya. Semarang,
 Dosen / Asisten

(.....)



FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG

KARTU ASISTENSI

Nama : EKO SEKTIWAN / EKO MARDIONONIM : 91.920 / 92.1017
MT. Kuliah : TUGAS AKHIR Semester :
Dosen : Ir. Bambang Sudarsono Ds. Wali :
Asisten :
Dimulai :
Selesai : Nilai :

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
D.	23-3-2020	Sumber tulisan pd studi pustaka ? diambil dari mana mayoritas penelitian ? / ydihapda (alur : vicks, 2019) (.....)	K
G.	30-3-20	Tantangan mayor	J
W.	31-3-20	ACR	A

Semarang,
Dosen / Asisten

(.....)



KARTU ASISTENSI

Nama	: EKO SEKDAWAN	NIM	: 91.12.920
MT. Kuliah	: Eko Mardiono	Semester	: 92.12.1017
Dosen	: TUGAS. AKHIR	Ds. Wali	: Mr. M. M. M. M. M.
Asisten	: Ir. Budi Santoso, MT, Ir.		
Dimulai	: Ir. Bambang Sudarsono, MSi		
Selesai	:	Nilai	:

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	8/9/98	Detail proposal	
2.	14/9/98	Detail material - prosedur pelaksanaan & biaya material	
3.	21/9/98	Detail bid I & layout	
4.	20/10/98	Detail bid III & layout	
5.	20/10/98	Detail analisis biaya, bid I, II & III	
6.	2/11/98	Detail up analysis diagram bid	
7.	23/11/98	Detail analisis biaya proposal bid III, layout	
8.	6/12/98	Detail time log & planis nily	
9.	13/12/98	Detail time of run & total anggaran	
10.	15/12/98	Detail OK. layout	

Semarang,
 Dosen / Asisten

(.....)



FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG

KARTU ASISTENSI

Nama : EKO SEKTIAWAN / EKO MARDIONONIM : 92.920 / 92.1017
MT. Kuliah : TUGAS AKHIR Semester :
Dosen : Ds. Wali :
Asisten : Ir. Sr. Susi Susilawati PI, MSc HE
Dimulai :
Selesai : Nilai : 5

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
	<u>04/03/00</u>	<u>Tujuan diperjelas</u> <u>Tinjauan Pustaka & Metode Kritis</u> <u>di perbaiki</u>	<u>SUSIA</u>
	<u>15/03/00</u>	<u>perbaiki kesimpulan dan saran</u> <u>lanjutkan cetak</u>	<u>SUSIA</u>
	<u>22/03/00</u>	<u>Lengkapi lampiran</u>	<u>SUSIA</u>
	<u>24/03/00</u>	<u>Ace</u>	<u>SUSIA</u>

Semarang,

Dosen / Asisten

Sr. Ir. Susi S PI, MSc HE

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan anugerahNya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“ANALISA HIDROLIKA BANGUNAN PELIMPAH PADA BENDUNGAN”**.

Tugas Akhir merupakan Mata Kuliah yang wajib ditempuh guna melengkapi syarat untuk menyelesaikan pendidikan Tingkat Sarjana (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Penyusunan Tugas Akhir ini berdasarkan atas ilmu pengetahuan dan teori yang kami miliki selama di bangku kuliah ditambah beberapa petunjuk dari rekan-rekan.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, maka kami mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ir. Sr. Susi Susilawati PI. Msc HE., selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir.
2. Ir. Bambang Sudarsono, Msi, selaku Dosen Pembimbing dua Tugas Akhir.
3. Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
4. DPU Pengairan Propinsi Jawa Tengah, yang telah membantu dalam bidang data-data perencanaan.
5. Perpustakaan Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, yang telah membantu dalam bidang kepastakaan..
6. Ir. Djoko Suwarno, MSI, selaku Ketua Jurusan Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

7. Pakdeku Ir. Soedjarwadi, M Eng. Dosen fakultas Teknik sipil UGM Yogyakarta, yang telah banyak memberikan dukungan untuk penulisan laporan ini.
8. Mbak Wiwin dan Mbak Betty yang telah banyak membantu dalam pengadaan literatur.
9. Bagian Pengajaran Jurusan Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
10. Seluruh rekan-rekan yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penyusunan menyadari walaupun sudah berusaha semaksimal mungkin dalam penyusunan Tugas Akhir ini, tetap saja masih banyak terdapat kekurangannya. Oleh karena itu dengan lapang dada penyusun menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhirnya penyusun berharap semoga Tugas Akhir yang penyusun buat ini dapat menambah pengetahuan bagi pembaca pada umumnya dan bagi rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil pada khususnya

Semarang,

Maret 2000

Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	viii
Daftar gambar	ix
Daftar Notasi	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Siklus Hidrologi	3
2.2. Bendungan	4
2.2.1. Uraian Umum	4
2.2.2. Type-Type Bendungan	4
a. Type Rock Fill Dam (Bendungan Urugan Batu)	4
b. Type Eart Fill Dam (Bendungan Urugan Tanah)	5
c. Type Concrete Gravity Dam	6
d. Type Arch Dam	6
2.3. Bangunan Pelengkap Bendungan	7
2.3.1. Bangunan Pelimpah (<i>Spillway</i>)	7

2.3.2. Type-Type Bangunan Pelimpah.....	7
a. Type Free Over Fall (<i>Straight Drop Spillway</i>)	7
b. Type Ogee (<i>Over Flow Spillway</i>).....	8
c. Type Shaft Spillway.....	8
d. Type Sypon Spillway.....	9
2.4. Curah hujan.....	9
2.4.1. Arithmeticmean (cara perhitungan rata-rata)	10
2.4.2. Cara poligon Thiessen	10
2.4.3. Metode Isohyetal.....	11
2.5. Debit Banjir Rencana (<i>Design Flood</i>).....	12
2.5.1. Metode FSR Jawa-Sumatra.....	12
2.5.2. Metode Hesper	13
2.5.3. Metode Melchior.....	14
2.6. Waktu Pemusatan (<i>Time of Concentration</i>).....	15
2.6.1. Memperhitungkan Kecepatan Perambatan Banjir	15
2.6.2. Metode Triangular Unit Hidrograf.....	15
2.7. Waktu turun/Surut (<i>Time of Ressetion</i>).....	16
2.8. Routing Banjir melalui Bangunan Pelimpah.....	16
BAB III LANDASAN TEORI.....	19
3.1. Aliran Melalui Saluran Terbuka.....	19
3.3.1. Umum	19
3.3.2. Klasifikasi Aliran.....	19
3.2. Aliran Melalui Bangunan Pelimpah (<i>Spillway</i>).....	21
3.3. Loncatan Hidrolis	23

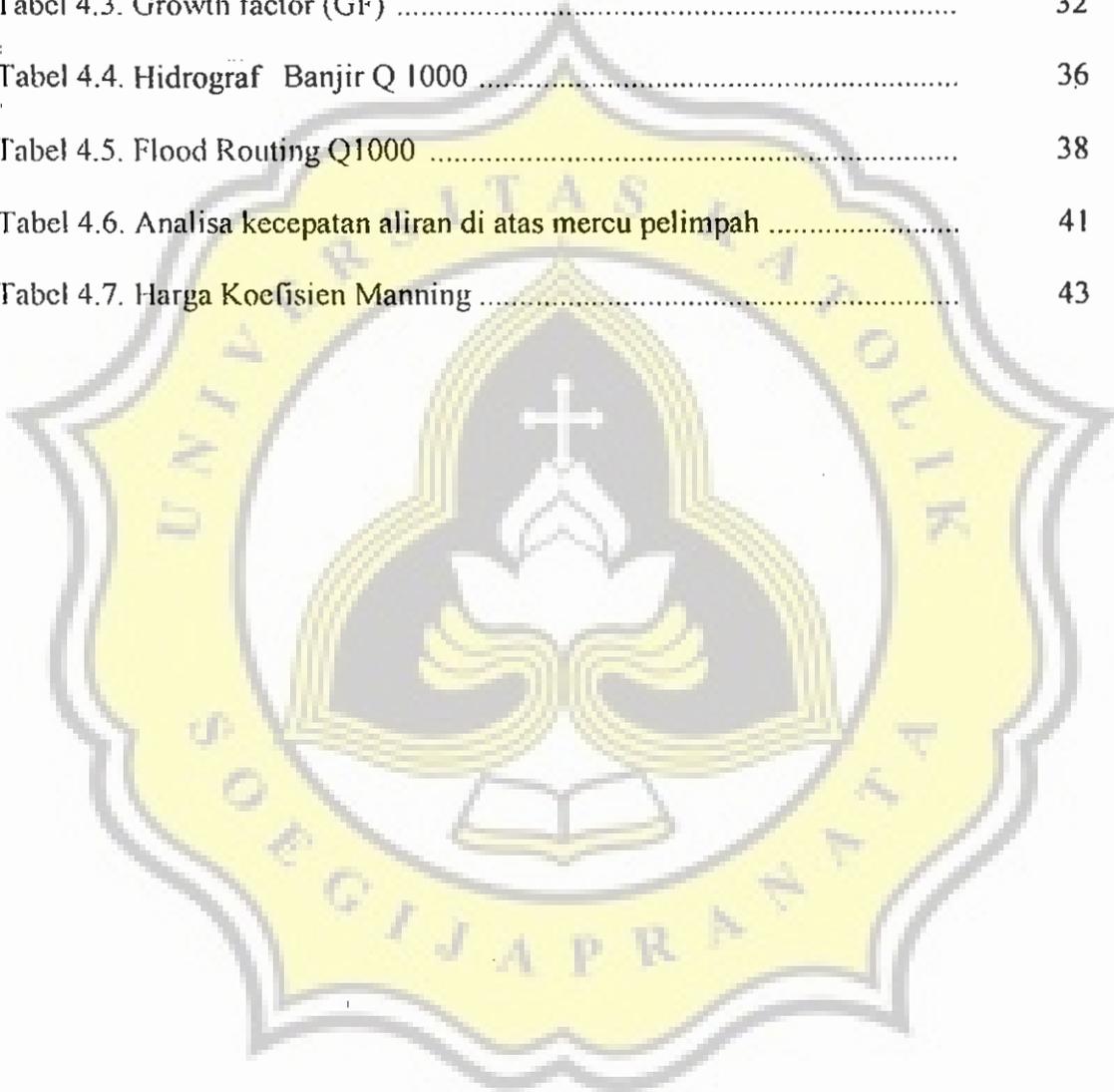
3.3.1. Umum.....	23
3.3.2. Type Loncatan.....	23
3.3.3. Panjang Loncatan Air.....	25
3.3.4. Pengendalian Loncatan dengan Ambang Akhir (<i>End Sill</i>).....	26
3.4. Energi Spesifik.....	26
BAB IV ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN.....	29
4.1. Perhitungan Curah Hujan dengan Metode Thiessen.....	29
4.2. Perhitungan Debit Banjir Rencana.....	31
4.2.1. Time Of Concentration (Waktu Pemusatan).....	32
4.2.2. Time Of Reseton (Waktu turun/surut).....	32
4.3. Perhitungan Routing banjir melalui Pelimpah.....	34
4.4. Perhitungan Kecepatan Aliran di Atas Mercu Pelimpah.....	39
4.5. Perhitungan Kecepatan Aliran Pada Saluran Peluncur.....	42
4.5.1. Angka Kekasaran Manning.....	43
4.5.2. Perhitungan Kemiringan Saluran.....	43
4.5.3. Perhitungan Jari-Jari Hidrolis (R).....	44
4.5.4. Perhitungan Angka Froude (Fr).....	45
4.6. Bangunan Peredam Energi (<i>Energy Dissipator</i>).....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1. Kesimpulan.....	48
5.2. Saran.....	48

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

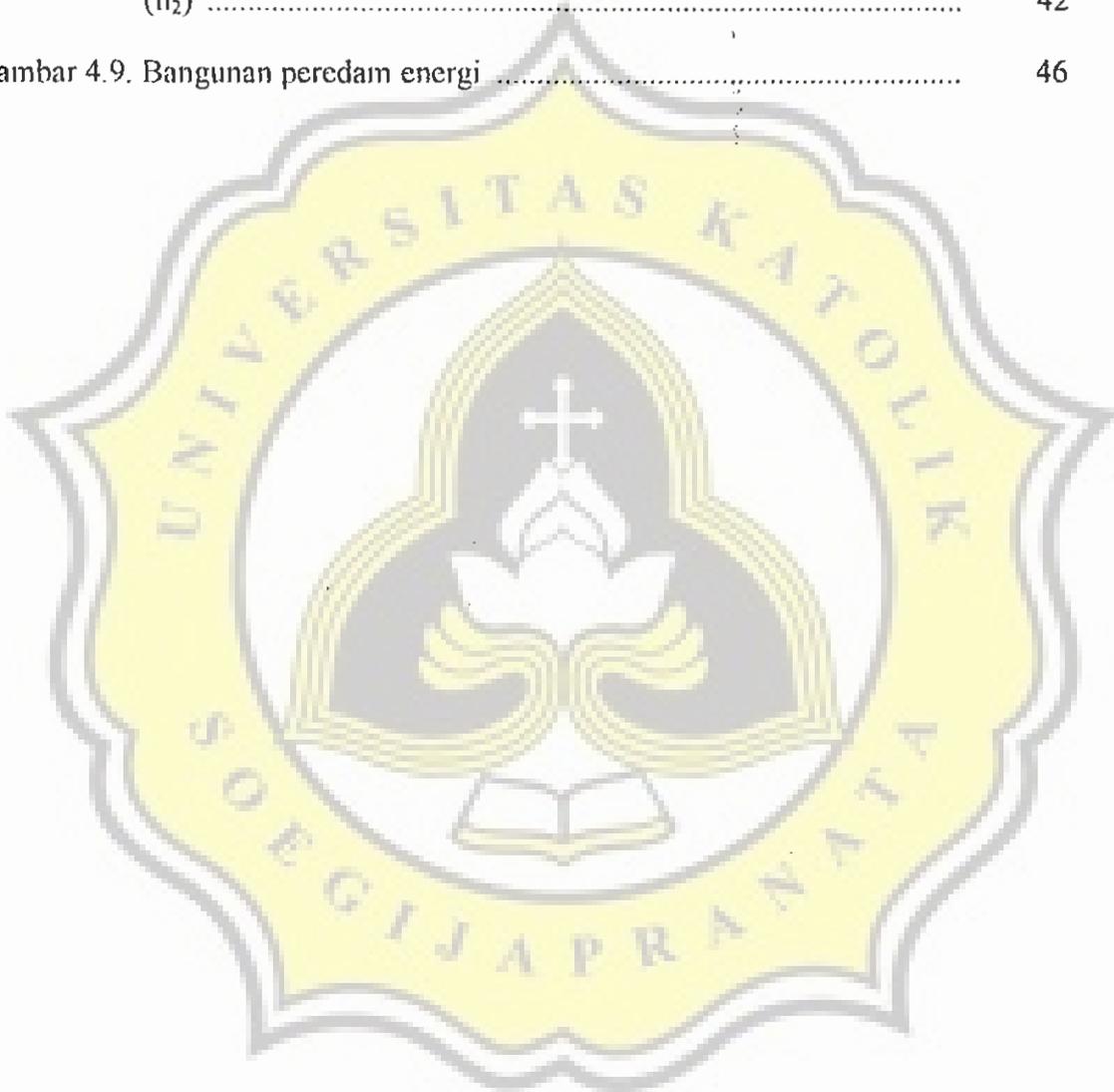
Tabel 4.1. Data hujan 15 tahun pada Stasiun hujan yang berpengaruh	29
Tabel 4.2. Perhitungan curah hujan rata-rata dengan metode Thiessen	30
Tabel 4.3. Growth factor (GF)	32
Tabel 4.4. Hidrograf Banjir Q 1000	36
Tabel 4.5. Flood Routing Q1000	38
Tabel 4.6. Analisa kecepatan aliran di atas mercu pelimpah	41
Tabel 4.7. Harga Koefisien Manning	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus Hidrologi	3
Gambar 2.2. Bendungan Urugan batu	4
Gambar 2.3 a. Bendungan Urugan tanah Drainase Kaki	5
Gambar 2.3 b. Bendungan urugan tanah Drainase vertikal	5
Gambar 2.4. Concrete Gravity Dam	6
Gambar 2.5. Arch Dam	7
Gambar 2.6. Straight Drop Spillway	8
Gambar 2.7 Over Flow Spillway	8
Gambar 2.8. Shaft Spillway	9
Gambar 2.9. Syphon Spillway	9
Gambar 2.10. Grafik ilustrasi metode iterasi Newton Rapshon	17
Gambar 3.1. Aliran Seragam (Uniform)	19
Gambar 3.2. Aliran Berubah (Varied Flow)	20
Gambar 3.3. Penjalaran gelombang aliran Sub Kritis	20
Gambar 3.4. Penjalaran gelombang aliran Super Kritis	21
Gambar 3.5. Penjalaran gelombang aliran Kritis	21
Gambar 3.6. Berbagai jenis loncatan Hidrolik	25
Gambar 3.7. Panjang Loncatan air	25
Gambar 3.8 Hubungan energi spesifik dengan kedalaman aliran	27
Gambar 4.1. Peta DAS dan Poligan Thiessen	30
Gambar 4.2. Hidrograf Banjir untuk tiap kala ulang	33
Gambar 4.3. Grafik Ilustrasi metode iterasi Newton Rapshon	35

Gambar 4.4. Hirograf inflow dan Hidrograf out flow	39
Gambar 4.5. Penampang Bangunan Pelimpah	40
Gambar 4.6. Skema Aliran yang melintasi Ambang pelimpah	40
Gambar 4.8. Grafik hubungan antara debit banjir (Q) dan tinggi air limpasan (h ₂)	42
Gambar 4.9. Bangunan peredam energi	46



DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Satuan
A	luas penampang basah	m^2
B	lebar saluran	m
D	kedalaman aliran	m
Ek	energi kinetik	m
Es	energi spesifik	m
F	luas DAS (Catchment Area)	km^2
Fr	Froude number	-
g	percepatan gravitasi (9,81)	m/detik ²
h	tinggi muka air dari dasar saluran	m
I	debit Inflow	m^3 /detik
L	panjang sungai	km
n	Angka kekasaran Manning	-
O	debit Outflow	m^3 /detik
P	panjang keliling basah	m
P	jarak antara garis datum dan mercu pelimpah	m
Q	debit (volume per satuan waktu)	m^3 /detik
QT	debit banjir kala ulang (<i>Return period</i>)	m^3 /detik
R	jari-jari hidrolis	m
R	curah hujan rata-rata	mm
Tc	Time of concentration	jam

Tr	Time of reseton	jam
V	<i>velocity</i> (kecepatan aliran)	m/detik
y	kedalaman aliran	m
α	run off coefficient	
β	reduction coefficient	

