

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR BENDUNG DI SUNGAI OPAK

Laporan Tugas Akhir

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



Oleh:

BENEDICTUS WISNU MURTI	190217938
ALEXANDRA ALESSIA	200218169
STENLY LEONARD	200218218

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2023

INTISARI

Sektor pertanian memerlukan dukungan ketersediaan air irigasi agar hasil pertanian dapat berlanjut. Salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan air ini adalah dengan menaikkan permukaan air pada sungai terdekat yang memiliki kapasitas air yang mencukupi. Mekanisme untuk mencapai hal ini melibatkan pembangunan bangunan air yang dapat menahan debit air sungai, yang umumnya disebut sebagai bangunan bendung. Bendung merupakan struktur air yang dibangun melintang sungai atau sudetan sungai untuk meninggikan muka air, memungkinkan air sungai disadap dan dialirkan secara gravitasi ke daerah yang membutuhkan. Contoh konkret adalah Pembangunan Bendung di Sungai Opak, dengan fungsi sebagai bendung tetap untuk memenuhi kebutuhan air irigasi di Kabupaten Sleman dan Bantul.

Bendung di Sungai Opak ini dirancang dengan menggunakan data curah hujan dan data hidrologi kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Opak. Bangunan ini memiliki desain dengan mercu bulat, dilengkapi dengan intake kiri untuk memenuhi kebutuhan air irigasi di wilayah tersebut. Wilayah irigasi mencakup 222 ha untuk Kabupaten Bantul dengan debit air 480,88 m³/detik.

Bendung di Sungai Opak telah melewati evaluasi dari aspek geoteknik dan stabilitas, memastikan keamanan bangunan terhadap potensi rembesan (piping), gaya angkat (uplift), daya dukung, dan geser. Konstruksi sisi sungai dan saluran pengendap melibatkan dinding penahan tanah, pilar bendung, saluran pengendap atau kantong lumpur, dan saluran induk primer.

Proyek pembangunan Bendung Asapurna Dasmawa diestimasi membutuhkan biaya sekitar Rp 26.148.491.778,34, dengan durasi pembangunan selama bla hari kerja dan jam kerja 8 jam sehari. Pembangunan dijadwalkan berlangsung mulai bla bla, dengan mempertimbangkan kondisi kerja, libur, dan cuti bersama di Indonesia, terutama libur Hari Raya Idul Fitri. Lingkup pekerjaan konstruksi mencakup pekerjaan persiapan, dinding pengelak sementara, dinding penahan tanah sungai, lantai hulu, bangunan bendung utama, kolam olak dan rip-rap, saluran pengendap, saluran induk primer (100 meter pertama), serta sistem manajemen keamanan, kesehatan, dan keselamatan kerja (SMK3).

Kata kunci : perencanaan hidrolis bendung, stabilitas bendung, biaya dan konstruksi bendung.

ABSTRACT

The agricultural sector requires support from the availability of irrigation water so that agricultural products can continue. One alternative to meet this water need is to raise the water level in the nearest river which has sufficient water capacity. The mechanism to achieve this involves the construction of water structures that can withstand river water discharge, which are generally referred to as weir structures. A weir is a water structure built across a river or river bank to raise the water level, allowing river water to be tapped and flowed by gravity to areas that need it. A concrete example is the construction of a weir on the Opak River, which functions as a permanent weir to meet irrigation water needs in Sleman and Bantul Regencies.

This weir on the Opak River was designed using rainfall data and hydrological data for the Opak River Basin (DAS). This building has a design with a round lighthouse, equipped with a left intake to meet irrigation water needs in the area. The irrigation area covers 222 ha for Bantul Regency with a water discharge of 480.88 m³/second.

The weir on the Opak River has passed an evaluation from geotechnical and stability aspects, ensuring the safety of the building against potential seepage (piping), lift force (uplift), bearing capacity and shear. Construction of river sides and settling channels involves retaining walls, weir pillars, settling channels or mud bags, and primary main channels.

The Asapura Dasmawa Dam construction project is estimated to cost around IDR 26,148,491,778.34, with a construction duration of one working day and working hours of 8 hours a day. Construction is scheduled to take place from blah blah, taking into account working conditions, holidays and collective leave in Indonesia, especially the Eid al-Fitr holiday. The scope of construction work includes preparatory work, temporary bypass walls, river retaining walls, upstream floors, main weir buildings, stilling and rip-rap ponds, settling channels, primary main channels (first 100 meters), as well as security, health and management systems. occupational safety (SMK3).

Key words: *weir hydraulic planning, weir stability, cost and weir construction.*

PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama mahasiswa 1 : Benedictus Wisnu Murti

NPM 190217938

Nama mahasiswa 2 : Alexandra Alessia

NPM 200218169

Nama mahasiswa 3 : Stenly Leonard


NPM 200218218

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR BENDUNG DI SUNGAI OPAK

adalah karya orisinal dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Kami yang bertanda tangan di bawah ini berkontribusi pada Tugas Akhir ini dengan proporsi yang sama. Demikian pernyataan ini kami buat sebagai pelengkap dokumen Tugas Akhir ini

Yogyakarta, 6 February 2024


10000
METERAI
TEMPEL
90289ALX255559564
(Benedictus Wisnu Murti)


10000
METERAI
TEMPEL
90277ALX255559574
(Alexandra Alessia)


10000
METERAI
TEMPEL
90103ALX255559569
(Stenly Leonard)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR BENDUNG DI SUNGAI OPAK

Oleh:

BENEDICTUS WISNU MURTI 190217938

ALEXANDRA ALESSIA 200218169

STENLY LEONARD 200218218

Diperiksa oleh:

Pengampu Tiga

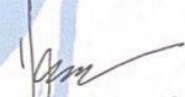
Pengampu Dua

Pengampu Satu

TAPI 2

TAPI 2

TAPI 1



(Dr. Ir. Nectaria Putri Pramesti,
S.T., M.T.)
NIDN: 0519078003


(Vienti Hadsari, S.T., M.Eng.,
MECRES., Ph.D.)
NIDN: 0511038602

(Dr.-Ing. A. Kiky Anggraini,
S.T., M.Eng.)
NIDN: 0521088602

Disetujui oleh:

Pembimbing Tugas Akhir

Yogyakarta, 20 Feb '24



(Dr. Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng.)
NIDN: 0518108501

Disahkan oleh:

Ketua Departemen Teknik Sipil



(Prof. Ir. Yovong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.)
FAKULTAS TEKNIK NIDN: 0515015901
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir


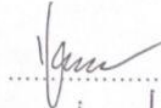

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR BENDUNG DI SUNGAI OPAK



Oleh:

BENEDICTUS WISNU MURTI	190217938
ALEXANDRA ALESSIA	200218169
STENLY LEONARD	200218218

Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Dr.Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng.		06.02.2024
Sekretaris : Dr.-Ing. A. Kiky Anggraini, S.T., M.Eng.		06.02.2024
Anggota : Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.		06.02.2024

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kami haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan limpahan kasih karunia-Nya, kami dapat melaksanakan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur 1 tanpa kendala satu apapun, dan pada akhirnya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir I dengan lancar.

Penyusunan Tugas Akhir ini selain merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta, juga dimaksudkan untuk menambah wawasan pada bidang perancangan infrastruktur jalan raya.

Kami juga ingin mengucapkan terima kasih dan rasa hormat atas segala bantuan yang telah diberikan kepada kami sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir I ini, yaitu kepada :

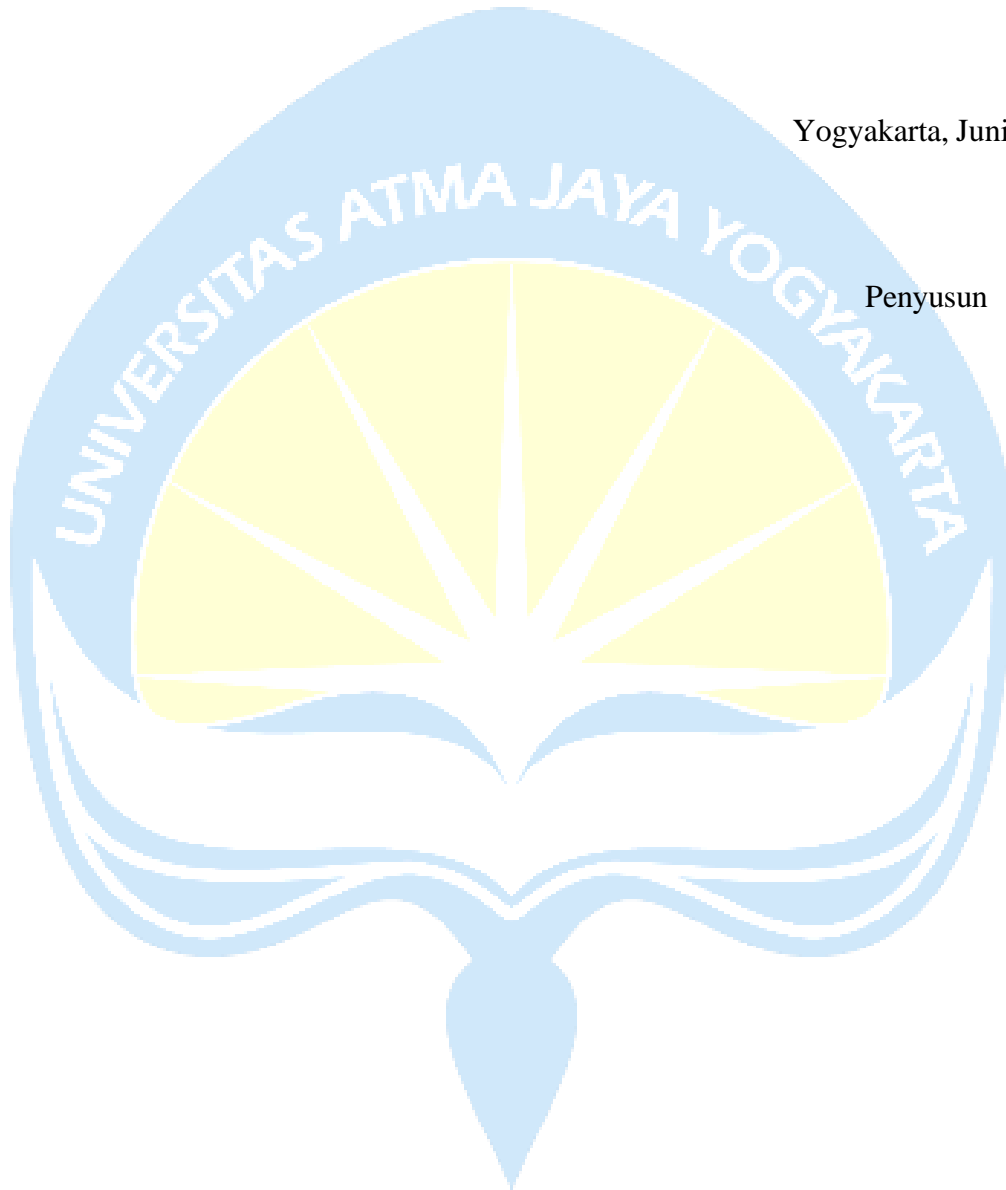
1. Bapak Prof. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., IPU, ASEAN Eng.
2. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiandi, M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Dr.-Ing. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi S1 Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Ibu Dr.-Ing. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pengajar Tugas Akhir 1.
5. Ibu Vienti Hadsari, S.T., M.Eng., MECRES dan Ibu Dr. Nectaria Putri Pramesti, S.T., M.T. selaku Dosen Pengajar Tugas Akhir 2.
6. Bapak Dr. Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur Bendung.
7. Bagian Staff TU Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu dalam urusan administrasi.
8. Rekan-rekan kelompok 5 yang telah membantu dalam proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur 1 ini.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan

kelemahan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca sangat kami harapkan untuk perbaikan laporan ini. Semoga hasil laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Amin

Yogyakarta, Juni 2023

Penyusun



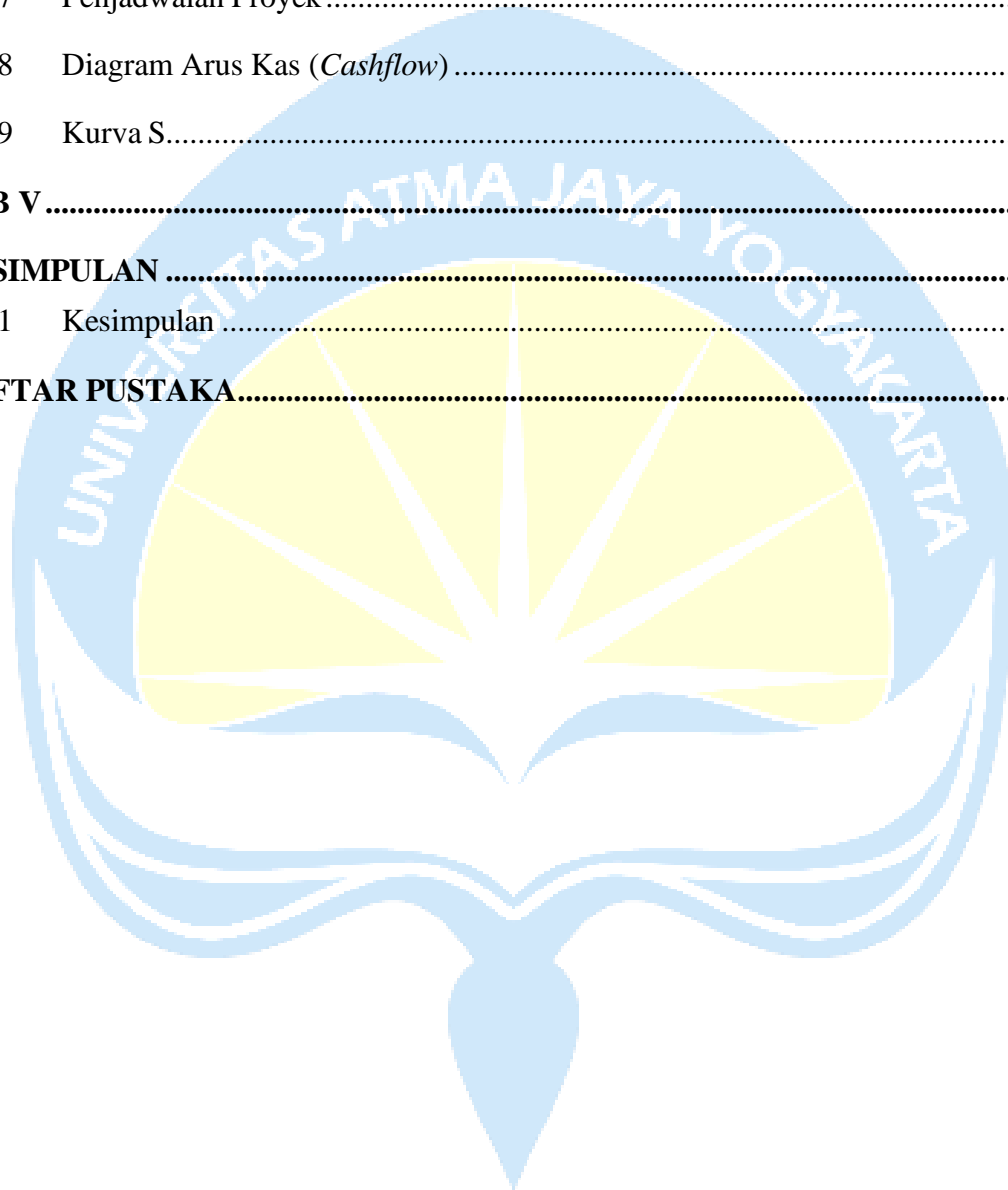
DAFTAR ISI

ABSTRAK	2
PERNYATAAN	4
PENGESAHAN	5
PENGESAHAN	6
KATA PENGANTAR	7
DAFTAR ISI	9
DAFTAR TABEL	13
DAFTAR GAMBAR	15
BAB I	16
PENDAHULUAN	16
1.1 Latar Belakang	16
1.2 Rumusan Masalah	17
1.3 Tujuan	17
1.4 Batasan Masalah.....	17
BAB II	19
PERENCANAAN BENDUNG	19
2.1 Metode Perancangan	19
2.2 Pemilihan Lokasi Bendung	20
2.3 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	21
2.4 Penentuan Stasiun Curah Hujan	23
2.5 Curah Hujan	24
2.5.1 Analisis Data Hujan	24
2.6 Analisis Statistik dan Frekuensi	25

2.7	Penentuan Tipe Distribusi	27
2.8	Uji Sebaran Data Hujan.....	30
2.8.1	Uji Chi-Kuadrat (Chi – Square).....	30
2.8.2	Uji Smirnov – Kolmogrov	33
2.9	Periode Ulang Tahunan.....	35
2.10	Kebutuhan Debit Irigasi	37
2.10.1	Kebutuhan Air untuk Tanaman	38
2.10.2	Pola Tanam.....	39
2.11	Debit Andalan	40
2.12	Perencanaan Hidraulik Bendung	44
2.12.1	Data Sungai dan Sawah	44
2.12.2	Tipe Mercu Bendung.....	44
2.12.3	Elevasi Mercu.....	45
2.12.4	Lebar Efektif Bendung	46
2.12.5	Kolam Olak.....	49
2.12.7	Saluran Pengendap	53
2.12.8	Saluran Prmer	54
BAB III	.....	58
STABILITAS BENDUNG	.....	58
3.1	Metode Perancangan	58
3.2	Interpretasi Data Tanah	58
3.3	Daya Dukung Tanah.....	59
3.3.1	Standart Penetration Test (SPT)	59
3.3.2	Cone Penetration Test (CPT).....	62
3.4	Analisis Stabilitas Bendung	68

3.4.1	Rembesan / Piping	69
3.4.2	Gaya Angkat (Uplift Pressure)	73
3.4.3	Tebal Pelat Lantai Hulu dan Kolam Olak.....	76
3.4.4	Akibat Berat Sendiri Bendung.....	78
3.4.5	Gaya Gempa	81
3.4.6	Gaya Hidrostatik	84
3.4.7	Kontrol Stabilitas.....	84
3.4.8	Analisis Stabilitas Pilar	86
3.4.9	Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah.....	88
3.5	Perhitungan Perancangan Dinding Penahan Tanah pada Hilir Bendung	97
3.6	Penurunan.....	98
3.7	Penulangan dan Angkur	100
3.7.1	Pelat Lantai Hulu	101
3.7.2	Penulangan Dinding Halang	102
3.7.3	Penulangan Balok Apron.....	103
3.7.4	Penulangan Badan Bendung.....	105
3.7.5	Angkur Badan Bendung... ..	106
3.8	Dinding Penahan Tanah	111
3.8.1	Dinding Penahan Tanah Dibagian Hulu.....	111
3.8.2	Dinding Penahan Tanah Hulu.....	124
BAB IV.....		136
PERANCANGAN BIAYA DAN WAKTU		136
4.1	Metode Perancangan	136
4.2	Work Breakdown Structur (WBS)	137
4.3	Bill of Quantity (BOQ).....	137

4.4	Analisis Harga Satuan Pekerjaan (HSP).....	143
4.5	Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	145
4.6	Durasi Pekerjaan dan Kebutuhan Sumber Daya	145
4.7	Penjadwalan Proyek.....	156
4.8	Diagram Arus Kas (<i>Cashflow</i>).....	158
4.9	Kurva S.....	158
BAB V	.....	159
KESIMPULAN	.....	159
5.1	Kesimpulan.....	159
DAFTAR PUSTAKA	.....	160



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Luas Pembagian Area DAS Opak.....	21
Tabel 2. 2 Rata – Rata Curah Hujan Maksimum	22
Tabel 2. 3 Hasil Analisis Frekuensi	25
Tabel 2. 4 Syarat Tipe Distribusi	26
Tabel 2. 5 Analisis Distribusi Log Pearson Tipe III	26
Tabel 2. 6 Parameter Uji Chi-Kuadrat	28
Tabel 2. 7 Hasil Pengujian Chi-Kuadrat	28
Tabel 2. 8 Derajat Kepercayaan (α)	30
Tabel 2. 9 Hasil Nilai D Maksimum.....	31
Tabel 2. 10 Koefisien k Periode Ulang Log Pearson III.....	32
Tabel 2. 11 Periode Ulang Tahunan	33
Tabel 2. 12 Rekapitulasi Kebutuhan Air Tanaman.....	35
Tabel 2. 13 Data Sungai dan Sawah.....	37
Tabel 2. 14 Penentuan Elevasi Mercu.....	38
Tabel 2. 15 Nilai Koefisien Kontraksi Pilar	40
Tabel 3. 1 Faktor – Faktor Koreksi Nilai N – SPT	52
Tabel 3. 2 Rekap N – Koreksi dan N60	53
Tabel 3. 3 Hasil Perhitungan Daya Dukung Tanah	54
Tabel 3. 4 Korelasi Nilai FR.....	55
Tabel 3. 5 Hasil Perhitungan Nilai FR.....	56
Tabel 3. 6 Korelasi qc dan Kepadatan Tanah.....	57
Tabel 3. 7 Hasil Korelasi Nilai qc terhadap Kepadatan Tanah.....	58
Tabel 3. 8 Harga Umum dari Sudut Geser Dalam untuk Berat Jenis Tanah.....	59
Tabel 3. 9 Tabel Hasil Penentuan Nilai Kohesi dan Sudut Geser Dalam.....	60
Tabel 3. 10 Harga Sc dan Sy Berdasarkan Bentuk Pondasi.....	61
Tabel 3. 11 Korelasi Sudut Geser Dalam dengan Faktor Koreksi	61
Tabel 3. 12 Hasil Perhitungan Daya Dukung Tanah pada Uji CPT.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 13 Perbandingan Daya Dukung Tanah pada Uji SPT dan CPT.....	62

Tabel 3. 14 Nilai Tinggi Air Hulu dan Hilir	64
Tabel 3. 15 Perhitungan Lantai Muka.....	64
Tabel 3. 16 Angka Rembesan Lane	67
Tabel 3. 17 Perhitungan Gaya Angkat.....	68
Tabel 3. 18 hasil perhitungan dx min.....	71
Tabel 3. 19 Hasil Perhitungan Berat Minimum Pada Lantai Muka	72
Tabel 3. 20 Hasil Perhitungan Tebal Plat Minimum	72
Tabel 3. 21 Perhitungan berat bendung	73
Tabel 3. 22 Perhitungan momen tahan bendung.....	74
Tabel 3. 23 Koefisien n dan m berdasarkan jenis tanah.....	75
Tabel 3. 24 Nilai Percepatan Kejut Dasar	76
Tabel 3. 25 Hasil Perhitungan Gaya Gempa.....	77
Tabel 3. 26 Rekap Gaya Pada Bendung Kondisi Normal.....	79
Tabel 3. 27 Rekap Gaya Pada Bendung Kondisi Banjir	80
Tabel 3. 28 Hasil Berat Sendiri Pilar.....	81
Tabel 3. 29 Hasil Besar Tekanan Air pada Pintu Air.....	82
Tabel 3. 30 Hasil Perhitungan Berat Sendiri Dinding Penahan Tanah	84
Tabel 3. 31 Tabel Parameter Tanah Timbunan.....	85
Tabel 3. 32 Hasil perhitungan Tekanan Tanah Aktif.....	86
Tabel 3. 33 Hasil Perhitungan Tekanan Tanah Pasif	87
Tabel 3. 34 Hasil Perhitungan Stabilitas Geser DPT Hilir.....	88
Tabel 3. 35 Rekap Gaya dan Momen Akibat Gaya Aktif DPT Hilir.....	89
Tabel 3. 36 Rekap Gaya dan Momen Akibat Gaya Pasif DPT Hilir	89
Tabel 3. 37 Rekap Momen Akibat Beban Sendiri	90
Tabel 3. 38 Perhitungan SF guling Kondisi Normal.....	91
Tabel 3. 39 Perhitungan SF guling Kondisi Normal.....	91
Tabel 4. 1 Bill of Quantity Bendung di Sungai Opak	118
Tabel 4. 2 AHSP Pengecoran Menggunakan Ready Mixed dan Pompa (K-300).....	123
Tabel 4. 3 Rencana Anggaran Biaya Bendung di Sungai Opak.....	124
Tabel 4. 4 Tabel Perhitungan Durasi Pada Pekerjaan Bendung di Sungai Opak.....	133

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Flowchart Metode Perancangan Bendung di Sungai Opak.....	17
Gambar 2. 2 Lokasi Rencana Bendung Utama	18
Gambar 2. 3 Wilayah DAS Sungai Opak	20
Gambar 2. 4 Bentuk – bentuk Mercu.....	38
Gambar 3. 1 Flowchart Pekerjaan Stabilitas Bendung.....	49
Gambar 3. 2 Gambar Lantai Muka Pada Bendung.....	64
Gambar 4. 1 Flowchart Perancangan Biaya dan Waktu	116

