

**PERANCANGAN BENDUNG PIYUNGAN
DI KECAMATAN PIYUNGAN, KABUPATEN BANTUL**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Oleh :

RICKY SETYA WIJAYA 220219001

JOHAN ADI KUSUMA 220219011

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

2025

INTISARI

Tugas akhir ini menyajikan perancangan Bendung Piyungan di Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, untuk mengatasi kekurangan air irigasi saat musim kemarau. Bendung dirancang sebagai struktur tetap di Sungai Opak dengan tinggi mercu 4 m dan lebar 36 m, melayani lahan pertanian seluas 1.000 ha dengan kebutuhan air 1,2198 l/dt/ha. Perancangan meliputi analisis hidraulik menggunakan data banjir periode ulang 50 tahun (131,7012 m³/dt), analisis stabilitas geoteknik mencakup gaya angkat (*uplift*), kontrol rembesan menggunakan metode Lane, dan perhitungan penulangan struktur. Tiga dinding penahan tanah dirancang untuk menjamin stabilitas lereng, dengan seluruh struktur memenuhi persyaratan keamanan terhadap geser, guling, dan daya dukung tanah. Total biaya konstruksi proyek sebesar Rp 6.191.500.000,00 (termasuk PPN 12% dan overhead 15%), dengan durasi pelaksanaan 177 hari kerja atau 213 hari kalender. Metodologi perancangan mengacu pada standar perencanaan irigasi KP-01 hingga KP-08 dari Kementerian Pekerjaan Umum.

Kata kunci : bendung tetap, irigasi, pertanian, manajemen biaya dan waktu, analisis hidraulik, stabilitas geoteknik.

ABSTRACT

This final project presents the design of Piyungan Weir in Piyungan District, Bantul Regency, to address irrigation water shortages during the dry season. The weir is designed as a fixed structure on the Opak River with a crest height of 4 m and width of 36 m, serving 1,000 ha of agricultural land with a water requirement of 1.2198 l/s/ha. The design includes hydraulic analysis using 50-year return period flood data (131.7012 m³/s), geotechnical stability analysis covering uplift forces, seepage control using Lane's method, and structural reinforcement calculations. Three retaining walls were designed to ensure slope stability, with all structures meeting safety requirements against sliding, overturning, and bearing capacity failure. The project's total construction cost is IDR 6,191,500,000 (including 12% VAT and 15% overhead), with an execution duration of 197 working days or 237 calendar days. The design methodology follows KP-01 to KP-08 irrigation planning standards from the Ministry of Public Works.

Keywords: *fixed weir, irrigation, agriculture, cost and time management, hydraulic analysis, geotechnical stability.*

PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama mahasiswa 1 : Ricky Setya Wijaya

NPM : 220219001

Nama mahasiswa 2 : Johan Adi Kusuma

NPM : 220219011

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

**PERANCANGAN BENDUNG PIYUNGAN
DI KECAMATAN PIYUNGAN, KABUPATEN BANTUL**

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, 27 November 2025



(Ricky Setya Wijaya)



(Johan Adi Kusuma)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN BENDUNG PIYUNGAN

DI KECAMATAN PIYUNGAN, KABUPATEN BANTUL

Oleh:

Ricky Setya Wijaya

220219001

Johan Adi Kusuma

220219011

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Dua

TAPI

Yogyakarta, 8 Desember 2025

(Ir. Ferianto Raharjo, S.T., M.T.)

NIDN: 0513027001

Pembimbing Satu

TAPI

Yogyakarta, 8 Desember 2025

(Anastasia Yunika, S.T., M.Eng.)

NIDN: 0514067401

Disahkan oleh

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Yogyakarta, 8 Desember 2025



(Dr.-Ing. Ir. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng.)

NIDN: 0521088602

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN BENDUNG PIYUNGAN DI KECAMATAN PIYUNGAN, KABUPATEN BANTUL

Oleh :



Ricky Setya Wijaya
220219001



Johan Adi Kusuma
220219011

Telah diuji dan disetujui oleh :

Nama

Tanda Tangan

Tanggal

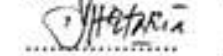
Ketua : Ir. Ferianto Raharjo, S.T., M.T.

Sekretaris : Anastasia Yunika, S.T., M.Eng.

Anggota : Dr. -Ing. Ir. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng.

Anggota : Dr. Ir. Nectaria Putri Pramesti, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.





01/12/2025
8/12/2025
8/12/2025
8/12/2025

KATA PENGANTAR

Semua pujian dan rasa terima kasih kami sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat dan kelimpahan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir berjudul "PERANCANGAN BENDUNG PIYUNGAN DI KECAMATAN PIYUNGAN, KABUPATEN BANTUL" tanpa hambatan apapun, sehingga kami berhasil menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai bagian dari persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana dari Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Kami memahami bahwa penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini tidak mungkin terlaksana tanpa dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., IPU, ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
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. Ir. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi S1 Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Ibu Anastasia Yunika, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pengajar Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur 1.
5. Alm. Prof. Ir. AY Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., dan Bapak Ir. Ferianto Raharjo, S.T., M.T., selaku Dosen Pengajar Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur 2.
6. Orang tua, serta teman-teman yang telah memberikan bantuan, pengetahuan, dan motivasi selama penyusunan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur ini.

Kami sepenuhnya menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih memiliki banyak kekurangan. Karena itu, kami sangat mengharapkan masukan dan kritik konstruktif dari para pembaca guna menyempurnakan laporan ini. Sebagai penutup,

kami berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat baik bagi kami maupun bagi seluruh pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 27 November 2025

Tim Penulis



DAFTAR ISI

INTISARI.....	i
ABSTRACT.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
PENGESAHAN.....	iv
PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
BAB II.....	5
PERENCANAAN BENDUNG.....	5
2.1. Metode Perancangan.....	5
2.2. Bendung.....	5
2.3. Pemilihan Lokasi Bendung.....	6
2.4. Daerah Aliran Sungai (DAS).....	9
2.5. Stasiun Curah Hujan.....	11
2.6. Curah Hujan.....	13
2.7. Analisis Data Hujan.....	13

2.8.	Analisis Statistika.....	14
2.9.	Tipe Distribusi.....	17
2.10.	Uji Kesesuaian Sebaran Data Curah Hujan.....	18
2.11.	Periode Ulang.....	20
2.12.	Debit Banjir dan Debit Andalan.....	22
2.13.	Kebutuhan Air Irigasi Berdasarkan Pola Tanam.....	27
2.14.	Perencanaan Hidrolik Bendung.....	28
2.14.1.	Debit Banjir.....	28
2.14.2.	Data Sungai dan Sawah.....	29
2.14.3.	Tipe Mercu Bendung.....	30
2.14.4.	Elevasi Mercu Bendung.....	31
2.14.5.	Lebar Efektif Bendung.....	32
2.14.6.	Pintu Pembilas.....	34
2.14.7.	Elevasi Muka Air Banjir di Hulu.....	35
2.14.8.	Elevasi Muka Air Banjir di Hilir.....	37
2.14.9.	Kolam Olak.....	38
2.14.10.	Saluran Pengambilan (Intake).....	43
2.14.11.	Saluran Induk.....	44
2.14.12.	Saluran Pengendap.....	49
BAB III		54
STABILITAS BENDUNG		54
3.1.	Metode Perancangan.....	54
3.2.	Tanah.....	55
3.2.1.	Pengertian Tanah.....	55
3.2.2.	Berat Volume Tanah.....	55
3.2.3.	Porositas dan Angka Pori Tanah.....	57
3.2.4.	Kadar Air dan Derajat Kejenuhan Tanah.....	58
3.2.5.	Parameter Turunan.....	59

3.3.	Kekuatan Geser Tanah.....	60
3.4.	Daya Dukung Tanah.....	61
3.5.	Interpretasi Data Tanah	62
3.5.1.	Cone Penetration Test (CPT)	62
3.5.2.	Klasifikasi tanah dengan Cone Penetration Test (CPT).....	64
3.5.3.	Standard Penetration Test (SPT).....	64
3.5.4.	Klasifikasi Tanah dengan Standard Penetration Test (SPT).....	66
3.6.	Stabilitas Bangunan.....	66
3.6.1.	Perencanaan Lantai Hulu.....	66
3.6.2.	Perencanaan Apron dan Tembok.....	67
3.6.3.	Gaya Angkat (Uplift)	68
3.6.4.	Rembesan.....	72
3.6.5.	Tebal Pelat Lantai Hulu dan Kolam Olak	74
3.6.6.	Analisis Stabilitas Bendung.....	77
3.7.	Stabilitas Dinding Penahan Tanah.....	91
3.7.1.	Stabilitas Dinding Penahan Tanah Sisi Hulu Bendung	93
3.7.1.3.	Analisis Stabilitas Geser Dinding Penahan Tanah Sisi Hulu Bendung.....	97
3.7.1.4.	Analisis Stabilitas Guling Dinding Penahan Tanah Sisi Hulu Bendung....	97
3.7.1.5.	Analisis Stabilitas Daya Dukung Dinding Penahan Tanah Sisi Hulu Bendung	98
3.7.2.	Stabilitas Dinding Penahan Tanah Sisi Hilir Bendung	99
3.7.3.	Stabilitas Dinding Penahan Tanah Saluran Pengendap.....	104
3.8.	Penurunan Langsung.....	111
3.9.	Penulangan dan Angkur	115
3.9.1.	Pelat Lantai Hulu	116
3.9.2.	Balok Lantai Hulu / Balok Apron.....	117
3.9.3.	Badan Bendung.....	117
3.9.4.	Kolam Olak.....	118

3.9.5.	Angkur Badan Bendung.....	119
3.9.6.	Angkur Kolam Olak.....	121
BAB IV		124
PERANCANGAN BIAYA DAN WAKTU		124
4.1.	Metode Perancangan	124
4.2.	Work Breakdown Structure (WBS).....	125
4.3.	Volume Pekerjaan.....	125
4.4.	Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP).....	129
4.5.	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	130
4.6.	Durasi Pekerjaan dan Kebutuhan Sumber Daya	134
4.7.	Penjadwalan Proyek	135
4.8.	Bar Chart dan Kurva S	144
BAB V.....		147
PENUTUP.....		147
5.1.	Kesimpulan	147
5.2.	Saran.....	148
DAFTAR PUSTAKA		149
LAMPIRAN.....		150

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pembagian Luas Area DAS Opak	11
Tabel 2. 2 Curah Hujan Rata-Rata Harian Maksimum	14
Tabel 2. 3 Hasil Analisis Statistik Curah Hujan Rerata	16
Tabel 2. 4 Syarat Tipe Distribusi.....	17
Tabel 2. 5 Analisis Distribusi Log Pearson Tipe III	17
Tabel 2. 8 Koefisien k Periode Ulang sesuai distribusi Log Pearson III.....	21
Tabel 2. 9 Periode Ulang Tahunan	22
Tabel 2. 11 Persentase β_2 menurut Melchior	24
Tabel 2. 13 Penambahan Persentase Melchior	25
Tabel 2. 14 Perhitungan Nilai Debit Banjir.....	26
Tabel 2. 15 Perhitungan Nilai Debit Andalan	26
Tabel 2. 10 Pola Tanam.....	27
Tabel 2. 16 Harga-Harga Koefisien K_p dan K_a	33
Tabel 3. 1 Derajat Kejenuhan dan Konsistensi Tanah.....	58
Tabel 3. 2 Faktor-faktor daya dukung Terzaghi modifikasi untuk kondisi keruntuhan geser setempat (local shear failure)	62
Tabel 3. 3 Koreksi-koreksi yang digunakan dalam uji SPT	65
Tabel 3. 4 Panjang Aliran Lintasan Vertikal (L_v) dan Lintasan Horizontal (L_H)	68
Tabel 3. 5 Rekapitulasi Perhitungan Rembesan.....	70
Tabel 3. 6 Rekapitulasi Perhitungan Perbedaan Tinggi Energi.....	71
Tabel 3. 7 Rekapitulasi Perhitungan Gaya Angkat (Uplift)	71
Tabel 3. 8 Harga-Harga Minimum Rembesan <i>Creep Lane</i>	72
Tabel 3. 9 Rekapitulasi Perhitungan Rembesan.....	73
Tabel 3. 10 Rekapitulasi Perhitungan Tebal Pelat Lantai Hulu dan Kolam Olak	75
Tabel 3. 11 Rekapitulasi Berat Minimum Pelat Lantai Hulu dan Kolam Olak.....	76
Tabel 3. 12 Rekapitulasi Kebutuhan Tebal Pelat Lantai Hulu dan Kolam Olak	77
Tabel 3. 13 Gaya Berat Bendung	79
Tabel 3. 14 Koefisien n dan m Berdasarkan Jenis Tanah.....	81
Tabel 3. 15 Nilai Percepatan Kejut Dasar (ac)	81
Tabel 3. 16 Koefisien Zona Gempa	81
Tabel 3. 17 Perhitungan Gaya Gempa.....	82
Tabel 3. 18 Perhitungan Gaya Hidrostatik.....	84
Tabel 3. 19 Perhitungan Gaya Uplift.....	85

Tabel 3. 20 Rekapitulasi Perhitungan Gaya-Gaya yang Bekerja pada Kondisi Normal ...	86
Tabel 3. 21 Perhitungan Gaya Hidrostatik.....	89
Tabel 3. 22 Perhitungan Gaya Uplift.....	89
Tabel 3. 23 Rekapitulasi Perhitungan Gaya-Gaya yang Bekerja pada Kondisi Banjir	91
Tabel 3. 24 Gaya Akibat Berat DPT Sisi Hulu Bendung	93
Tabel 3. 25 Gaya Tekanan Tanah Aktif DPT Hulu Bendung	96
Tabel 3. 26 Gaya Tekanan Pasif DPT Hulu Bendung	96
Tabel 3. 27 Gaya Akibat Berat DPT Sisi Hilir Bendung.....	99
Tabel 3. 28 Gaya Tekanan Tanah Aktif DPT Hilir Bendung.....	101
Tabel 3. 29 Gaya Tekanan Pasif DPT Hulu Bendung	102
Tabel 3. 30 Gaya Vertikal DPT Saluran Pengendap Kondisi Normal.....	105
Tabel 3. 31 Gaya Vertikal DPT Saluran Pengendap Kondisi Banjir	105
Tabel 3. 32 Gaya Tekanan Tanah Aktif DPT Saluran Pengendap	108
Tabel 3. 33 Tekanan Tanah Pasif DPT Saluran Pengendap Kondisi Normal.....	108
Tabel 3. 34 Tekanan Tanah Pasif DPT Saluran Pengendap Kondisi Banjir	109
Tabel 3. 35 Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah	112
Tabel 3. 36 Nilai Perkiraan Angka Poisson.....	113
Tabel 3. 37 Faktor Pengaruh I_m (Lee, 1962) dan I_p (Scheicher, 1962) untuk Pondasi Kaku dan Faktor Pengaruh untuk Pondasi Fleksibel (Terzaghi, 1943)	113
Tabel 3. 38 Rasio Luas Tulangan Ulir Susut dan Suhu Minimum Terhadap Luas Penampang Beton Bruto	115
Tabel 3. 39 Ketebalan Selimut Beton untuk Komponen Struktur Beton Nonprategang yang Ditor di Tempat.....	116
Tabel 4. 1 Volume Pekerjaan Perancangan Bendung Piyungan.....	125
Tabel 4. 2 AHSP Pembersihan dan pengupasan permukaan tanah (striping) s.d. tanaman diameter 2 cm	129
Tabel 4. 3 Rencana Anggaran Biaya Bendung Piyungan.....	130
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Bendung Piyungan.....	134
Tabel 4. 5 Hubungan Ketergantungan Antar Kegiatan Pada Proyek Bendung Piyungan.....	139

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Flowchart Metode Perancangan Bendung.....	5
Gambar 2. 2 Lokasi Rencana Bendung.....	7
Gambar 2. 3 Daerah Aliran Sungai (DAS) Opak.....	11
Gambar 2. 4 Stasiun Curah Hujan Perencanaan Bendung.....	12
Gambar 2. 5 Contoh Perhitungan Curah Hujan Rata-Rata Harian Maksimum	14
Gambar 2. 6 Grafik Chi-Kuadrat	20
Gambar 2. 7 Panjang Elips.....	24
Gambar 2. 8 Bentuk-bentuk Mercu Bendung	31
Gambar 2. 9 Harga-harga koefisien C_0 untuk bendung ambang bulat sebagai fungsi pembanding H_{1r}	36
Gambar 2. 10 Koefisien C_1 sebagai fungsi pembanding pH_1	36
Gambar 2. 11 Harga-harga Koefisien C_2 untuk bendung mercu Tipe Ogee dengan muka hulu melengkung.....	36
Gambar 2. 12 Grafik MDO - 3 Penentuan Panjang Lantai Peredam Energi.	41
Gambar 2. 13 Grafik MDO-2 Penentuan Kedalaman Lantai Peredam Energi.....	42
Gambar 2. 14 Gambar Penampang Kolam Kolak.....	42
Gambar 2. 15 Sketsa Gambar Saluran Induk.....	48
Gambar 2. 16 Hubungan Diameter Saringan dan Kecepatan Endap Air Tenang .	49
Gambar 2. 17 Gambar Sketsa Saluran Pengendap.....	53
Gambar 3. 1 Flowchart Stabilitas Bendung	54
Gambar 3. 2 Komposisi Tanah Dalam Berbagai Kondisi	56
Gambar 3. 3 Diagram Fase Tanah.....	56
Gambar 3. 4 Lantai Hulu.....	67
Gambar 3. 5 Gaya Angkat pada Pondasi Bendung	69
Gambar 3. 6 Jalur Kontak Air di Bawah Bendung.....	70
Gambar 3. 7 Sketsa Gaya Uplift Kondisi Normal.....	86
Gambar 3. 8 Sketsa Gaya Uplift kondisi Banjir.....	90
Gambar 3. 9 Dimensi tipikal dinding penahan tanah.....	92
Gambar 3. 10 Sketsa Letak Gaya Akibat Berat DPT Sisi Hulu Bendung.....	93

Gambar 3. 11 Distribusi Gaya Tekanan Aktif dan Pasif	95
Gambar 3. 12 Sketsa Letak Gaya Akibat Berat DPT Sisi Hilir Bendung	99
Gambar 3. 13 Gaya Vertikal DPT Saluran Pengendap.....	105
Gambar 3. 14 Letak Gaya Tekanan Tanah Aktif dan Tanah Pasif DPT Saluran Pengendap	107
Gambar 4. 1 Flowchart Perancangan Biaya dan Waktu.....	124
Gambar 4. 2 Work Breakdown Structure	128
Gambar 4. 3 Hubungan Ketergantungan Antar Pekerjaan	137



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Curah Hujan Rata-Rata Harian Maksimum.....	151
Lampiran 2. 1 Parameter Perhitungan Evapotranspirasi (Suhu Rata-Rata Bulanan)	156
Lampiran 2. 2 Parameter Perhitungan Evapotranspirasi (Kelembaban Rata-Rata Bulanan)	157
Lampiran 2. 3 Parameter Perhitungan Evapotranspirasi (Lama Penyinaran Rata- Rata Bulanan).....	158
Lampiran 2. 4 Parameter Perhitungan Evapotranspirasi (Kecepatan Rata-Rata Bulanan).....	159
Lampiran 3. 1 Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi : Perhitungan Evapotranspirasi Rerata Bulanan (Metode Penman Modifikasi).....	160
Lampiran 3. Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi : Perhitungan Jumlah Curah Hujan Harian Maksimum.....	160
Lampiran 3. 3 Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi : Perhitungan Curah Hujan Efektif.....	161
Lampiran 3. 4 Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi : Perhitungan Curah Hujan, Evapotranspirasi Potensial (ET _p) dan Kebutuhan Air Tanaman (ET _c).....	161
Lampiran 3. Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi : Perhitungan Air Irigasi untuk Tanaman Padi.....	161
Lampiran 3. Perhitungan Air Irigasi untuk Tanaman Jagung.....	161
Lampiran 3. Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi : Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Padi	162
Lampiran 3. Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi : Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Jagung.....	162
Lampiran 3. Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi : Perhitungan Pola Tanam.....	162
Lampiran 4. 1 Tampak Atas Bendung.....	163
Lampiran 4. 2 Tampak Memanjang Bendung (Potongan A-A)	164
Lampiran 4. 3 Tampak Memanjang Bendung (Potongan B-B)	165
Lampiran 4. 4 Tampak Melintang Bendung (Potongan C-C)	166
Lampiran 4. 5 Tampak Melintang Bendung (Potongan D-D).....	167

Lampiran 4. 6 Tampak Atas Sambungan Saluran Pengendap, Saluran Primer dan Saluran Penguras	168
Lampiran 4. 7 Tampak Atas Potongan Pintu Pembuka Dengan Saluran Pengendap	169
Lampiran 4. 8 Tampak Atas Sambungan Saluran Pengendap, Saluran Primer dan Saluran Penguras	170
Lampiran 4. 9 Penulangan Bendung	171
Lampiran 4. 10 Desain Pintu Pembilas Bendung.....	172
Lampiran 4. 11 Desain Pintu Pengambil Bendung	173
Lampiran 4. 12 Detail Dinding Penahan Tanah Hulu Sungai	174
Lampiran 4. 13 Detail Dinding Penahan Tanah Hilir Sungai	175
Lampiran 4. 14 Tampak Melintang Saluran Pengendap/Kantong Lumpur	176
Lampiran 4. 15 Tampak Melintang Saluran Primer	177
Lampiran 4. 16 Detail Dinding Penahan Tanah Saluran Pengendap	178
Lampiran 5. 1 Network Diagram	179
Lampiran 6. 1 Gantt Chart	181
Lampiran 7. 1 Kurva S	183
Lampiran 8. 1 Analisis Harga Satuan Pekerjaan	184