

**PERANCANGAN BENDUNG KENANGAN PADA
SUNGAI OPAK SEBAGAI SARANA IRIGASI DI DESA
CANDIREJO DAN SITIMULYO DAERAH ISTIMEWA
YOGYAKARTA**

Laporan Tugas Akhir

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



Oleh:

ABELARD HERDINOVAN ELASA	200218080
DONNY PRIAMAJA	200218054
JERY FERNANDES ANDI LOROK	200218134

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

2023

INTISARI

Sistem irigasi berperan penting terhadap pertumbuhan dan produksi bahan makanan khususnya dalam konteks pertanian. Irigasi melibatkan penggunaan air untuk pertanian dan memberikan kehidupan, sehingga penting untuk mempertimbangkan penggunaan air yang efisien dan disesuaikan terhadap kebutuhan tanaman dan sarana irigasi yang tersedia. Salah satu sarana irigasi untuk mencukupi kebutuhan air terhadap area pertanian adalah pembuatan bendung. Bendung merupakan struktur yang dibangun untuk meninggikan muka air dan mengendalikan aliran air yang bisa difungsikan sebagai bangunan pengambil air dari sungai agar menjaga pasokan air yang lebih stabil dan efisien untuk lahan pertanian.

Bendung Kenangan dibangun di Sungai Opak tepatnya di Desa Candirejo, Kecamatan Brebah, Kabupaten Sleman, DIY dengan koordinat $7^{\circ}48'59.78''\text{S}$ LS dan $110^{\circ}27'42.93''\text{E}$ BT. Bendung ini berjenis bendung tetap dengan mempertimbangkan analisis hidrolis berupa kajian analisis data curah hujan dan data hidrolis lain pada DAS Sungai Opak. Bendung dirancang dengan mercu tipe bulat dengan satu *intake* yang akan disalurkan lewat saluran primer untuk memenuhi kebutuhan air irigasi di Desa Candirejo, Kabupaten Sleman dengan luas wilayah 3,64 Ha dan Desa Sitimulyo, Kabupaten Bantul dengan luas 177,6 Ha. Bendung dirancang dengan saluran pengendap untuk mencegah endapan sedimen masuk kedalam area irigasi.

Bendung Kenangan sudah dirancang dengan mempertimbangkan berbagai aspek geoteknik dan stabilitas seperti potensi guling, geser, rembesan (*piping*), gaya angkat (*uplift*), daya dukung, dan penurunan. Bendung kenangan juga dilengkapi bangunan pelengkap seperti dinding penahan tanah, saluran pembilas, satu pilar pembilas, saluran pengendap atau kantong lumpur, kolam olak, satu bangunan pengambilan (*intake*), dan saluran primer. Kajian dari aspek geoteknik ini diharapkan dapat mencegah kegagalan struktur tubuh bendung akibat kerusakan dasar bendung. Perhitungan stabilitas bendung sudah memenuhi persyaratan melebihi angka aman atau *safety factor*.

Pembangunan Bendung Kenangan diperkirakan mengeluarkan biaya sebesar Rp. 14.426.800.000 dengan durasi pembangunan 349 hari kerja. Pembangunan akan dimulai pada tanggal 2 Januari 2024 hingga 5 Maret 2025. Pekerjaan dilakukan 8 jam sehari setiap hari Senin sampai dengan Sabtu dan memperhitungkan hari libur dan cuti bersama seperti hari raya keagamaan dan hari raya nasional. Lingkup pekerjaan meliputi pekerjaan persiapan lahan, pekerjaan lantai muka, pekerjaan mercu bendung, pekerjaan kolam olak, pekerjaan pintu pembilas, pekerjaan *intake*, pekerjaan saluran pengendap, pekerjaan dinding penahan tanah, hingga pekerjaan saluran primer.

Kata kunci : bendung tetap, irigasi, analisis hidrolis, stabilitas bendung, perkiraan biaya dan waktu.

ABSTRACT

The irrigation system plays a crucial role in the growth and production of food, particularly in the context of agriculture. Irrigation involves the use of water for agriculture, providing life to plants, so it is important to consider efficient water use tailored to the needs of plants and the available irrigation facilities. One of the irrigation facilities to meet the water needs of agricultural areas is the construction of a dam.

The Kenangan Dam is built on the Opak River, precisely in Candirejo Village, Brebah District, Sleman Regency, DIY, with coordinates $7^{\circ}48'59.78''S$ SL and $110^{\circ}27'42.93''E$ EL. This dam is a permanent dam designed with hydrological analysis. This dam designed with round cone and one intake that will be channeled through a primary channel to meet the irrigation water needs in Candirejo Village, Sleman Regency, with an area of 3.64 Ha, and Sitimulyo Village, Bantul Regency, with an area of 177.6 Ha. The dam is designed with a settling channel to prevent sediment deposits from entering the irrigation area.

The Kenangan Dam has been designed considering various geotechnical aspects and stability such as potential overturning, sliding, seepage, uplift force, bearing capacity, and settlement. The Kenangan Dam is also equipped with complementary structures such as retaining walls, flushing channels, one flushing pillar, settling channels or mud pockets, splash ponds, one intake structure, and primary channels. The stability calculation of the dam has met the requirements exceeding the safe factor.

The construction of the Kenangan Dam is estimated to cost Rp. 14.426.180.000 with a construction duration of 349 working days. The construction will begin on January 2, 2024, and is expected to be completed on March 5, 2025. The work is carried out 8 hours a day, every Monday to Saturday, taking into account holidays and collective leave such as religious holidays and national holidays. The scope of work includes land preparation, surface work, dam cone work, splash pond work, flushing door work, intake work, settling channel work, retaining wall work, and primary channel work.

Keyword : *permanent dam, irrigation, hydrological analysis, dam stability, cost and time estimation"*

PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama mahasiswa 1 : Abelard Herdinovan Elasa

NPM : 200218080

Nama mahasiswa 2 : Donny Priatmaja

NPM : 200218054

Nama mahasiswa 3 : Jery Fernandes Andi Lorok

NPM : 200218134

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PERANCANGAN BENDUNG KENANGAN PADA SUNGAI OPAK
SEBAGAI SARANA IRIGASI DI DESA CANDIREJO DAN SITIMULYO
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

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, Januari 2024



(Donny Priatmaja)



(Abelard Herdinovan Elasa)



(Jery Fernandes Andi Lorok)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN BENDUNG KENANGAN PADA SUNGAI OPAK SEBAGAI SARANA IRIGASI DI DESA CANDIREJO DAN SITIMULYO DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Oleh:

Abelard Herdinovan Elasa	200218080
Donny Priatmaja	200218054
Jery Fernandes Andi Lorok	200218134

Pengampu Satu

TAPI 1

(Dr.-Ing. Ir. A. Kiky Angraini, M.Eng.)
NIDN: 0521088602

Diperiksa oleh:

Pengampu Dua

TAPI 2

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

Pengampu Tiga

TAPI 2

(Nectaria Putri Pramesti, S.T., MT)
NIDN: 0519078003

Disetujui oleh:

Pembimbing Tugas Akhir

Yogyakarta, 17 Januari 2024

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

Disahkan oleh:

Ketua Departemen Teknik Sipil



(Prof. Dr. Boyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.)
NIDN: 0515015901

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir


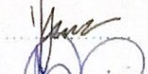

PERANCANGAN BENDUNG KENANGAN PADA SUNGAI OPAK SEBAGAI SARANA IRIGASI DI DESA CANDIREJO DAN SITIMULYO DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA



Oleh:

Abelard Herdinovan Elasa	200218080
Donny Priatmaja	200218054
Jery Fernandes Andi Lorok	200218134

Telah diuji dan disetujui oleh:

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Dr. Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng		15 Jan 2024
Sekretaris	: Dr.-Ing. Ir. A. Kiky Anggraini, M.Eng		12.01.2024
Anggota	: Didit Gunawan Prasetyo Jati, S.Kom., MSc		12 Jan 2024

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa oleh karena rahmat dan anugerah-Nya, sehingga Laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur perancangan Bendung Kangen pada Sungai Opak dapat diselesaikan.

Tugas Akhir ini dilakukan untuk memperoleh pengetahuan terkait perancangan sebuah bendung yang memperhitungkan analisis hidrolis sungai, analisis tubuh bendung, analisis geoteknik dan stabilitas bendung, hingga perancangan anggaran biaya dan waktu.

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan kurikulum S1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Penulisan laporan TAPI ini dapat berjalan dengan baik berkat banyaknya dukungan dari beberapa pihak demi kelancaran penyusunan laporan TAPI. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Ade Lisantono, M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur.
4. Ibu Dr.-Ing. Ir. A. Kiky Anggraini, M.Eng. selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan Dosen Pengampu materi keairan.
5. Ibu Vienti Hadsari, S.T., MECRES., Ph.D. selaku Dosen Pengampu materi geoteknik.
6. Ibu Dr. Nectaria Putri Pramesti, S.T., M.T selaku Dosen Pengampu materi manajemen biaya dan waktu.
7. Rekan satu kelompok TAPI, dan teman – teman yang sudah memberikan dukungan selama penulis mengerjakan dan menyelesaikan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna sehingga segala kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna menyempurnakan Laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur ini. Semoga dengan adanya laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca terutama bagi mahasiswa Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Desember 2023

Tim Penulis

DAFTAR ISI

INTISARI.....	ii
ABSTRACT.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
PENGESAHAN.....	v
PENGESAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
BAB II PERENCANAAN BENDUNG.....	4
2.1 Metode Perancangan.....	4
2.2 Pemilihan Lokasi Bendung.....	5
2.3 Analisis Hidrologi.....	8
2.4 Analisis Frekuensi.....	8
2.5 Uji Sebaran Metode (<i>Chi Kuadrat</i>).....	9
2.6 Distribusi Curah Hujan Rencana.....	11
2.7 Perhitungan Debit Banjir Rencana.....	12

2.8	Perhitungan Debit Andalan.....	12
2.9	Kebutuhan Air Untuk Tanaman.....	14
2.9.1	Analisis Kebutuhan Air	14
2.9.2	Kebutuhan Air di sawah	15
2.9.3	Evapotranspirasi	16
2.9.4	Koefisien Tanaman (Kc)	17
2.9.5	Curah Hujan Efektif.....	17
2.10	Elevasi Mercu Bendung.....	18
2.11	Perencanaan Tubuh Bendung	19
2.11.1	Lebar Efektif Bendung	19
2.11.2	Pintu Pembilas	19
2.11.3	Tinggi Air Banjir di Atas Mercu	20
2.11.4	Tinggi Energi Air di Atas Mercu.....	21
2.11.5	Jari – Jari Mercu	21
2.11.6	Kolam Olak	22
2.12	Perencanaan Jaringan Saluran Irigasi	24
2.12.1	Bangunan Pengambilan (<i>Intake</i>)	24
2.12.2	Saluran Pengendap atau Kantong Lumpur	25
2.12.3	Saluran Primer	28
2.13	Dinding Penahan Tanah.....	29
2.14	Saluran Pengelak.....	30
2.15	Kistdam.....	30
BAB III STABILITAS BENDUNG		31
3.1	Metode Perancangan.....	31
3.2	Tanah	32

3.2.1	Pengertian Tanah	32
3.2.2	Parameter Tanah	32
3.2.3	Berat Volume.....	33
3.2.4	Kuat Geser Tanah	34
3.3	Daya Dukung Tanah	34
3.4	Interpretasi Data Tanah.....	36
3.4.1	Cone Penetration Test (CPT).....	36
3.4.2	Klasifikasi Tanah dengan Cone Penetration Test (CPT).....	37
3.4.3	<i>Standard Penetration Test</i> (SPT)	37
3.4.4	Klasifikasi Tanah dengan <i>Standard Penetration Test</i> (SPT).....	39
3.4.5	Stratigrafi Tanah	41
3.5	Analisis Stabilitas Bendung dan Bangunan Pelengkap	42
3.5.1	Stabilitas Lantai Muka / Apron	42
3.5.2	Tebal Plat Lantai Muka / Apron	48
3.5.3	Analisis Stabilitas Mercu Bendung	50
3.5.4	Kontrol Stabilitas Mercu Bendung	59
3.5.5	Analisis Stabilitas Kolam Olak.....	64
3.5.6	Tebal Plat Kolam Olak	68
3.5.7	Analisis Stabilitas Pilar.....	69
3.5.8	Kontrol Stabilitas Pilar	72
3.5.9	Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah	75
3.5.10	Kontrol Stabilitas Dinding Penahan tanah.....	80
3.6	Analisis Kebutuhan Penulangan dan Angkur	83
3.6.1	Pelat Lantai Hulu	83
3.6.2	Balok Lantai Hulu / Balok Apron	84

3.6.3	Dinding Penahan Tanah.....	84
3.6.4	Angkur Lantai Muka / Apron dengan Mercu Bendung.....	85
BAB IV PERENCANAAN BIAYA DAN WAKTU.....		86
4.1	Metode Perancangan.....	86
4.2	<i>Work Breakdwon Structure (WBS)</i>	87
4.3	<i>BOQ (Bill Of Quantities)</i>	88
4.4	Spesifikasi Teknik.....	94
4.4.1	Lingkup Pekerjaan.....	94
4.4.2	Akses ke Lapangan.....	100
4.4.3	Sumber Material	100
4.5	Analisis Harga Satuan Pekerjaan / AHSP.....	101
4.6	Rancangan Anggaran Biaya.....	101
4.7	Durasi dan Hubungan Antar Pekerjaan	108
4.8	<i>Gantt Chart</i>	114
4.9	Kurva S	115
BAB V KESIMPULAN		116
DAFTAR PUSTAKA.....		117
LAMPIRAN		119

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor Uji Distribusi.....	9
Tabel 2. 2 Faktor Uji Distribusi dalam Log.....	9
Tabel 2. 3 Uji Hasil Distribusi Statistik.....	9
Tabel 2. 4 Hasil nilai kritis Uji Chi Kuadrat.....	10
Tabel 2. 5 Hasil Analisis X^2Cr	11
Tabel 2. 6 Hasil Perhitungan Debit Andalan.....	13
Tabel 2. 7 Kebutuhan Air Tanaman Padi dan Palawija Dalam m^3	16
Tabel 2. 8 Koefisien Tanaman Padi.....	17
Tabel 2. 9 Koefisien Tanaman Palawija.....	17
Tabel 2. 10 Hasil Curah Hujan Efektif Rata – Rata Bulanan	18
Tabel 3. 1 Faktor Daya Dukung Tanah Terzaghi	35
Tabel 3. 2 Faktor Bentuk Pondasi	35
Tabel 3. 3 Jenis Tanah pada CPT	36
Tabel 3. 4 Kepadatan Tanah Berdasarkan Q_c	37
Tabel 3. 5 Klasifikasi Tanah Pada Titik CPT 1.....	37
Tabel 3. 6 Klasifikasi Tanah Pada Titik CPT 2.....	37
Tabel 3. 7 Faktor – Faktor Koreksi Nilai N-SPT	39
Tabel 3. 8 Korelasi Sudut Geser Dalam Data SPT.....	39
Tabel 3. 9 Rekapitulasi Daya Dukung Tanah.....	40
Tabel 3. 10 Rekapitulasi Perhitungan Berat Sendiri Lantai Muka.....	43
Tabel 3. 11 Harga – Harga Minimum Rembesan Creep Lane	44
Tabel 3. 12 Rekapitulasi Perhitungan Rembesan / Piping Lantai Muka.....	45
Tabel 3. 13 Kontrol Rembesan Bendung Pada Kondisi Normal dan Banjir	45
Tabel 3. 14 Rekapitulasi Uplift Pressure Lantai Muka	46
Tabel 3. 15 Penurunan Lantai Muka	48
Tabel 3. 16 Perhitungan Kebutuhan Tebal Lantai Muka pada Kondisi Normal dan Banjir	48
Tabel 3. 17 Perbandingan Tebal Plat Minimum Lantai Muka Dengan Tebal Rencana..	49
Tabel 3. 18 Rekapitulasi Perhitungan Berat Sendiri Mercu Bendung.....	51

Tabel 3.19 Koefisien n dan m Berdasarkan Jenis Tanah.....	52
Tabel 3.20 Nilai Percepatan Kejut Dasar	52
Tabel 3.21 Koefisien Zona Gempa.....	53
Tabel 3. 22 Rekapitulasi Perhitungan Gaya Gempa pada Mercu Bendung	53
Tabel 3. 23 Harga -Harga Minimum Rembesan Lane.....	55
Tabel 3. 24 Rekapitulasi Perhitungan Analisis Rembesan Mercu	55
Tabel 3. 25 Rekapitulasi Gaya Angkat Mercu Bendung	56
Tabel 3. 26 Rekapitulasi Gaya Hidrostatik pada Mercu Bendung Kondisi Normal.....	57
Tabel 3. 27 Rekapitulasi Gaya Hidrostatik pada Mercu Bendung Kondisi Banjir	57
Tabel 3. 28 Rekapitulasi Tekanan Tanah Aktif, Pasif, dan Lumpur pada Mercu Bendung.....	59
Tabel 3. 29 Rekapitulasi Momen Guling dan Geser Kondisi Banjir dan Normal Mercu	60
Tabel 3. 30 Rekapitulasi Gaya Guling dan Geser pada Mercu Bendung	61
Tabel 3. 31 Nilai $N'c$, $N'q$, $N'y$	62
Tabel 3. 32 Kontrol Daya Dukung Mercu	63
Tabel 3. 33 Penurunan Pada Mercu.....	64
Tabel 3. 34 Berat Sendiri Kolam Olak	64
Tabel 3. 35 Harga -Harga Minimum Rembesan Lane.....	65
Tabel 3. 36 Rekapitulasi Analisis Rembesan Kolam Olak.....	66
Tabel 3. 37 Gaya Uplift Pada Kolam Olak.....	67
Tabel 3. 38 Penurunan Kolam Olak	67
Tabel 3. 39 Kebutuhan Minimum Tebal Plat Kolam Olak Kondisi Normal dan Banjir	68
Tabel 3. 40 Perbandingan Tebal Plat Minimum Kolam Olak dengan Tebal Asli.....	69
Tabel 3. 41 Hasil Rekapitulasi Hitungan Berat Sendiri Stabilitas Pilar	70
Tabel 3. 42 Hasil Rekapitulasi Hitungan Hidrostatik Pilar.....	71
Tabel 3. 43 Rekapitulasi Gaya Uplift, Pada Kondisi Normal dan Banjir Pilar	72
Tabel 3. 44 Rekapitulasi Momen Guling dan Momen Tahan Pilar.....	73
Tabel 3. 45 Kontrol Guling dan Geser Pilar	74
Tabel 3. 46 Daya Dukung Pilar	75
Tabel 3. 47 Penurunan Pilar	75

Tabel 3. 48 Berat Sendiri Dinding Penahan Tanah	77
Tabel 3. 49 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Tekanan Aktif Dan Pasif DPT	78
Tabel 3. 50 Rekapitulasi Hasil Tekanan Air	79
Tabel 3. 51 Gaya Gempa	79
Tabel 3. 52 Rekapitulasi Gaya Guling Dan Geser DPT	81
Tabel 3. 53 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Daya Dukung Tanah pada DPT	82
Tabel 3. 54 Hasil Penurunan DPT	83
Tabel 4. 1 Bill Of Quantities	88
Tabel 4. 2 Detail Pekerjaan Pondasi	94
Tabel 4. 3 Tipe Material pada Jenis Konstruksi	95
Tabel 4. 4 Spesifikasi Material Beton K250 (21 Mpa).....	95
Tabel 4. 5 Spesifikasi Material Batu	95
Tabel 4. 6 Spesifikasi Waterstop	96
Tabel 4. 7 Spesifikasi Penulangan Lantai hulu	96
Tabel 4. 8 Spesifikasi Material Batu	96
Tabel 4. 9 Spesifikasi Angkur Pilar.....	97
Tabel 4. 10 Spesifikasi Pintu Romijn Pembilas	97
Tabel 4. 11 Spesifikasi Material Beton Cyclop K175 (15 Mpa).....	97
Tabel 4. 12 Spesifikasi Material Lantai Intake Beton Cyclop K250 (21 Mpa).....	98
Tabel 4. 13 Bahan Batu Kali	98
Tabel 4. 14 Bahan K175 Pintu Operasional Intake	98
Tabel 4. 15 Spesifikasi Pintu Romijn	99
Tabel 4. 16 Spesifikasi Material Beton Cyclop K175 (15 Mpa).....	99
Tabel 4. 17 Spesifikasi Material Bangunan Intake.....	99
Tabel 4. 18 Material Bangunan Intake	100
Tabel 4. 19 Rancangan Anggaran Biaya	102
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Anggaran Biaya	108
Tabel 4. 21 Hubungan dan Durasi Antar Pekerjaan	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Flowchart Perancangan Hidrolis Bendung	4
Gambar 2. 2 DAS Opak dan Titik Bendung.....	6
Gambar 2. 3 Area Irigasi Pada Desa Candirejo.....	7
Gambar 2. 4 Area Irigasi Desa Sitimulyo.....	7
Gambar 2. 5 Skema Penampang Kantong Lumpur	25
Gambar 2. 6 Skema Kantong Lumpur Tampak Depan dan Samping	26
Gambar 2. 7 Dinding Penahan Tanah Kantilever.....	30
Gambar 3. 1 Flowchart Analisis Geoteknik dan Stabilitas Bendung	31
Gambar 3. 2 Gambar Diagram Fase Tanah (Hardiyatmo, 2010)	32
Gambar 3. 3 Gambar Titik Penyelidikan Tanah CPT dan SPT.....	41
Gambar 3. 4 Gambar Stratifikasi Tanah Pada Bendung.....	42
Gambar 3. 5 Gaya – Gaya Yang Bekerja Pada Lantai Muka	42
Gambar 3. 6 Gaya – Gaya Yang Bekerja Pada Mercu Saat Kondisi Banjir	50
Gambar 3. 7 Gaya – Gaya Yang Bekerja Pada Mercu Saat Kondisi Normal	51
Gambar 3. 8 Gaya Uplift Pada Kolam Olak.....	66
Gambar 3. 9 Gaya – Gaya Yang Bekerja Pada Pilar	69
Gambar 3. 10 Gaya Uplift Pilar.....	69
Gambar 3. 11 Gaya – Gaya Yang Bekerja Pada DPT	76
Gambar 4. 1 Flowchart Manajemen Biaya dan Waktu	86
Gambar 4. 2 Gambar Work Breakdown Structure (WBS).....	87

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Curah Hujan Maksimum
- Lampiran 2. Data Lamanya Penyinaran Bulanan
- Lampiran 3. Data Kelembapan Bulanan Rata - Rata
- Lampiran 4. Data Suhu Bulanan Rata - Rata
- Lampiran 5. Kecepatan Angin Rata – Rata Bulanan
- Lampiran 6. Perhitungan Evapotranspirasi
- Lampiran 7. Pola Tata Tanam
- Lampiran 8. Deskripsi Proyek Bendung Kenangan
- Lampiran 9. Rekapitulasi AHSP
- Lampiran 10. Analisis Biaya Operasi Alat Berat
- Lampiran 11. Analisis Produktifitas Alat Berat
- Lampiran 12. Kurva S
- Lampiran 13. *Gantt Chart*
- Lampiran 14. *Network Diagram*
- Lampiran 15. DED Bendung Kenangan
- Lampiran 16. Data Tanah SPT dan CPT