

---

---

**HALAMAN PENGESAHAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN SISTEM DEWATERING  
PADA RENCANA PELAKSANAAN  
PEMBANGUNAN BENDUNG GERAK TULIS  
BANJARNEGARA – JAWA TENGAH**

*(Design of Dewatering System In Planning Of Implementation Of Tulis  
River Dam' s Construction, Banjarnegara - Central Java)*

**Disusun Oleh :**

**PRIYONO**

**NIM. L2A 002 125**

**RICKY INDRASYAH PUTRA**

**NIM. L2A 002 135**

Semarang, Agustus 2007

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Ir. Pranoto S. A., Dipl.He, MT  
NIP. 131 459 439

Ir. Abdul Kadir, Dipl. He, MT  
NIP.131 474 091

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Bambang Pudjianto, MT  
NIP. 131 459 442

---

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala anugrah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir pada Perencanaan Sistem Dewatering Pada Rencana Pelaksanaan Pembangunan Bendung Gerak Tulis, Banjarnegara-Jawa Tengah.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan akademis bagi mahasiswa jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Manfaat dari Tugas Akhir ini adalah memperluas wawasan, memahami, dan mengembangkan rekayasa sipil berdasarkan mata kuliah yang telah didapat. Selain itu, supaya dapat berpikir secara menyeluruh dalam pengetahuan rekayasa sipil.

Namun waktu yang singkat ini telah membatasi Penulis untuk menguraikan seluruh perencanaan pembangunan proyek secara mendetail pada pembuatan laporan ini. Penulis juga menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam isi laporan ini. Hal ini disebabkan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan Penulis. Oleh karena itu segala saran dan kritik yang dapat membantu dalam penyempurnaan isi laporan ini sangat kami harapkan.

Laporan Tugas Akhir ini Penulis susun berdasarkan data yang ada dan pengamatan Penulis. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih, atas segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan selama tugas akhir sampai tersusunnya laporan ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Bambang Pudjianto, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bapak Ir. Arif Hidayat, CES., MT., selaku Ketua Bidang Akademis Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dan Dosen Wali Penulis.
3. Bapak Ir. Pranoto S. A., Dipl.He, MT., selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Ir. Abdul Kadir, Dipl. He, MT., selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Martono dan Bapak Suhartadi, dari PSDA Provinsi JawaTengah.
6. Bapak Ir. Suharjono dari PT. PLN (PERSERO)

- 
7. Bapak Ir. Widayat dari CV. Geomatra Consultant
  8. Orang tua dan keluarga Penulis, yang telah memberi dukungan moral, spiritual dan finansial.
  9. Semua teman-teman angkatan 2002 yang telah memotivasi penyelesaian laporan ini.
  10. Bagian administrasi yang telah membantu kelancaran dalam surat-menyurat, Pak Fauzun, Mas Jarwo, Mbak Anik, Mas Indro.
  11. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis, baik secara moril maupun materil, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat menambah referensi mata kuliah dan bermanfaat bagi perkembangan penguasaan ilmu rekayasa sipil di Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro.

Semarang, Juli 2007

Penulis

---

---

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	I
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	II
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	III
<b>DAFTAR ISI</b> .....	V
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	XVII
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	XXIII
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 TINJAUAN UMUM .....	I-1
1.2 LATAR BELAKANG.....	I-1
1.3. MAKSUD DAN TUJUAN .....	I-3
1.4. PEMBATAAN MASALAH .....	I-4
1.5. LOKASI PROYEK .....	I-4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN .....	I-6
<b>BAB II STUDI PUSTAKA</b>	
2.1 TINJAUAN UMUM .....	II-1
2.2 ANALISIS HIDROLOGI .....	II-1
2.3 PERHITUNGAN DEBIT BANJIR RENCANA.....	II-2
2.3.1 Uraian Umum Mengenai Banjir Rencana .....	II-2
2.3.2. Curah Hujan Daerah / Wilayah .....	II-3
2.3.3 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	II-3
2.3.2 Curah Hujan Daerah.....	II-3
2.3.4 Analisis Curah Hujan Rerata .....	II-4
2.3.4.1. Metode Rata - Rata Aljabar .....	II-4
2.3.4.2. Metode <i>Polygon</i> Thiessen .....	II-5

2.3.4.3. Metode Isohyet .....	II-7
2.3.5. Pemilihan Metode Perhitungan Curah Hujan Rerata .....	II-8
2.3.6. Analisis Frekuensi .....	II-8
2.3.6.1. Pengukuran Dispersi .....	II-8
2.3.6.2. Pemilihan Jenis Sebaran .....	II-10
2.3.7. Analisis Curah Hujan Rencana.....	II-11
2.3.7.1. Metode Gumbel .....	II-12
2.3.7.2. Metode Distribusi Log Normal.....	II-14
2.3.7.3 . Metode Log Pearson III .....	II-16
2.3.8. Uji Keselarasan.....	II-19
2.3.8.1. Uji Keselarasan <i>Chi Square</i> .....	II-19
2.3.8.2. Uji keselarasan <i>Smirnov Kolmogorof</i> .....	II-22
2.3.9. Analisis Debit Banjir Rencana .....	II-23
2.3.9.1 Metode Rasional.....	II-24
2.3.9.2 Metode Weduwen.....	II-25
2.3.9.3 Metode Haspers .....	II-26
2.3.9.4 Metode FSR Jawa Sumatera.....	II-28
2.3.9.5 Metode Passing Capacity .....	II-29
2.3.9.6. Metode Hidrograf Satuan Sintetik Gama 1 .....	II-30
2.4. DASAR PERENCANAAN BENDUNG GERAK TULIS .....	II-34
2.4.1. Bendung Tulis .....	II-34
2.4.2. Pemilihan Tipe Bendung .....	II-35
2.4.2.1. Bendung Tetap.....	II-35
2.4.2.2. Bendung Gerak .....	II-36
2.4.2.3. Bendung Karet.....	II-36
2.4.3. Pemilihan Lokasi Bendung.....	II-37
2.5. DIVERSION CHANNEL .....	II-38
2.5.1. Analisis Hidrolika .....	II-39
2.5.1.1. Tinjauan Perencanaan Pekerjaan Arsitektur.....	II-39

2.5.1.2. Tinjauan Perencanaan Pekerjaan Struktur .....	II-40
2.5.1.3. Tinjauan Pekerjaan Mechanical Electrical .....	II-40
2.5.2. Perencanaan Konstruksi dalam Sistem Dewatering .....	II-41
2.5.2.1. Saluran Pengelak (Diversion).....	II-41
2.5.2.2. Bendung Sementara (Cofferdam).....	II-42
2.6. PERENCANAAN SALURAN PENGELAK (DIVERSION) .....	II-42
2.6.1. Jenis Saluran Pengelak Berdasarkan Lokasi Penempatan.....	II-42
2.6.1.1. Diversion Channel .....	II-43
2.6.1.2. Diversion Tunnel .....	II-43
2.6.1.3. Diversion Channel (di Palung Sungai).....	II-43
2.6.2. Pemilihan Jenis Saluran Pengelak .....	II-44
2.6.3 Analisis Hidrolika.....	II-45
2.6.4 Perencanaan Dimensi Hidrolis Diversion Channel .....	II-45
2.6.5 Perhitungan Tinggi Muka Air di Mercu Control Struktur.....	II-48
2.6.6 Perhitungan Tinggi Muka Air di Sepanjang Diversion Channel.....	II-49
2.7. ANALISA STABILITAS DIVERSION CHANNEL .....	II-49
2.7.1. Gaya – Gaya yang Bekerja .....	II-50
2.7.1.1. Kondisi Tanpa Tanah Timbunan Pada Sisi Kiri Dinding .....	II-50
2.7.1.2. Kondisi Dengan Tanah Timbunan Pada Sisi Kiri Dinding .....	II-55
2.7.2. Kontrol Stabilitas Diversion Channel.....	II-56
2.7.3. Perhitungan Momen dan geser untuk Penulangan Dinding .....	II-58
2.7.3.1. Peninjauan Section (Potongan) .....	II-58
2.7.3.2. Perhitungan Tegangan Tanah .....	II-58
2.7.3.3. Perhitungan Momen dan Geser Pada Potongan .....	II-58
2.7.3.3. Perhitungan Penulangan .....	II-62
2.8. PERENCANAAN COFFERDAM.....	II-63
2.8.1. Lapisan Dan Material Pengisi <i>Cofferdam</i> .....	II-64
2.8.1.1. Lapisan Perlindungan Lereng .....	II-65
2.8.1.2. Lapisan Kedap Air . ( <i>Impervious Zone</i> ).....	II-65

2.8.1.3. Lapisan Semi Kedap Air ( <i>Semi Pervious Zone-Filter Zone</i> ) .....	II-66
2.8.2. Perhitungan Dimensi Cofferdam .....	II-67
2.9. ANALISA STABILITAS COFFERDAM .....	II-69
2.9.1. Gaya – Gaya yang Bekerja .....	II-69
2.9.2. Kontrol Stabilitas Cofferdam .....	II-72
2.9.2.1. Stabilitas Lereng <i>Cofferdam</i> dengan Metode Irisan Bidang Luncur Bundar (metode Fellinius ).....	II-72
2.9.2.2. Stabilitas Cofferdam terhadap penurunan .....	II-75
2.9.2.3. Stabilitas Cofferdam Terhadap Aliran Filtrasi.....	II-76
2.9.3. Kontrol Stabilitas Diameter Batuan.....	II-81
2.9.3.1. Stabilitas Diameter Batuan pada Lereng Hilir Cofferdam .....	II-81
2.9.3.2. Stabilitas Diameter Batuan pada Lereng Hulu Cofferdam.....	II-82
2.10. COFFERDAM LIMPAS .....	II-83
2.11. PEKERJAAN KOLAM PENAMPUNGAN DAN POMPA .....	II-84
2.11.1. Kolam Penampungan .....	II-84
2.11.2. Pompa .....	II-85
2.12. STABILITAS TEBING .....	II-86
2.12.1. Penentuan Titik Pusat O .....	II-88

### **BAB III METODOLOGI**

3.1 TINJAUAN UMUM .....	III-1
3.2. METODOLOGI PERENCANAAN .....	III-1
3.2.1. Diagram Alir Metodologi Perencanaan.....	III-2
3.2.2. Identifikasi Masalah .....	III-4
3.2.3. Studi Literatur .....	III-4
3.2.4. Pengumpulan Data .....	III-4
3.2.5. Pengolahan dan Analisis Data .....	III-5
3.2.6. Perencanaan Teknis .....	III-5
3.2.7. Gambar Kerja .....	III-5

3.2.8. Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) .....	III-5
3.2.9. Rencana Anggaran Biaya (RAB) .....	III-5
3.2.10. Jadwal Waktu Pelaksanaan .....	III-6
3.3. METODOLOGI RENCANA PELAKSANAAN.....	III-6
3.3.1. Metodologi Rencana Pelaksanaan Konstruksi Bendung Tanpa Tahapan . .....	III-7
3.3.1.1. Diagram Alir Metodologi Rencana Pelaksanaan Tanpa Tahapan.....	III-7
3.3.2. Metodologi Rencana Pelaksanaan Konstruksi Bendung Dengan Tahapan .....	III-8
3.3.2.1. Diagram Alir Metodologi Rencana Pelaksanaan Dengan Tahapan....	III-9
 <b>BAB IV ANALISIS HIDROLOGI</b>	
4.1 TINJAUAN UMUM .....	IV-1
4.2 DAERAH ALIRAN SUNGAI .....	IV-1
4.3 ANALISIS CURAH HUJAN RATA-RATA DAERAH ALIRAN SUNGAI .....	IV-2
4.3.1. Data Curah Hujan Harian Maksimum .....	IV-3
4.3.2. Data Curah Hujan Harian Maksimum .....	IV-5
4.4 ANALISIS FREKUENSI CURAH HUJAN RENCANA .....	IV-12
4.4.1. Pengukuran Dispersi .....	IV-12
4.4.2. Pemilihan Jenis Sebaran .....	IV-14
4.4.3. Pengujian Kecocokan Sebaran .....	IV-15
4.4.4. Pengukuran Curah Hujan Rencana .....	IV-18
4.5 PERHITUNGAN DEBIT BANJIR RENCANA (Q) .....	IV-20
4.5.1 Metode Rasional .....	IV-21
4.5.2 Metode Weduwen .....	IV-22
4.5.3 Metode Haspers .....	IV-22
4.5.4 Metode FSR Jawa Sumatera .....	IV-24



4.5.5	Metode Hidrograf Satuan Sintetik Gama 1 .....	IV-25
4.5.6	Metode Passing Capacity .....	IV-36
4.5.7	Pemilihan Debit Banjir Rencana .....	IV-40
4.6	PERHITUNGAN DEBIT BANJIR RENCANA ANAK SUNGAI TULIS.....	IV-40

## **BAB V RENCANA PELAKSANAAN BENDUNG GERAK TULIS**

5.1	TINJAUAN UMUM .....	V-1
5.2	RENCANA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN BENDUNG .....	V-1
5.2.1	Teknik Pelaksanaan Konstruksi Bendung .....	V-3
5.2.1.1	.Pelaksanaan Konstruksi Bendung Tanpa Tahapan .....	V-4
5.2.1.2	Pelaksanaan Konstruksi Bendung Dengan Tahapan .....	V-7
5.3	RENCANA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN BENDUNG GERAK TULIS .....	V-9
5.3.1.	Analisis Kelengkapan Data .....	V-9
5.3.2	.Analisis Pemahaman Data .....	V-9
5.3.2.1	Analisis Pemahaman Titik-Titik Referensi .....	V-10
5.3.2.2	Analisis Pemahaman Peta Situasi dan Topografi .....	V-10
5.3.2.3	Analisis Pemahaman Data Teknis Rencana Struktur .....	V-11
5.3.3.	Penyusunan Model-Model Rencana Pelaksanaan .....	V-10
5.3.3.1	Pelaksanaan Konstruksi Bendung Gerak Tulis Tanpa Tahapan.....	V-12
5.3.3.2	Pelaksanaan Konstruksi Bendung Dengan Tahapan .....	V-15
5.3.4	Pemilihan Tipe dan Penempatan Saluran Pengelak .....	V-18
5.3.4.1	Analisis Biaya Kasar Sebagai Perbandingan Pemilihan Type Diversion .....	V-20
5.3.4.2	Perencanaan Diversion Tunnel dan Diversion Channel.....	V-20
5.3.4.3.	Rencana Penempatan .....	V-21
5.3.4.4.	Penggambaran lay out .....	V-21
5.3.5	Dimensi Hidrolis Diversion .....	V-21
5.3.5.1	Dimensi Hidrolis Diversion Tunnel.....	V-22

5.3.5.2 Dimensi Hidrolis Diversion Channel.....	V-26
5.3.6 Perencanaan Cofferdam .....	V-28
5.3.7. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan Div. Channel dan Tunnel. .	V-30
5.3.8 Perkiraan Biaya Pembuatan .....	V-32
5.3.9 Rekapitulasi Kisaran Harga Pembuatan Diversion .....	V-39
5.4. PERENCANAAN PENEMPATAN KONSTRUKSI SISTEM DEWATERING	V-39
5.4.1 Penempatan dan Plan view Diversion Channel.....	V-40
5.4.1.1. Penrencanaan Axis of Diversion Channel .....	V-4
5.4.1.2. PlanView Diversion Channel .....	V-43
5.4.2 Penempatan dan Plan view Cofferdam.....	V-43
5.4.2.1. Perencanaan Axis of Upstream Cofferdam.....	V-44
5.4.2.2. Plan View Cofferdam Upstream .....	V-44
5.4.2.3. Perencanaan Axis of Downstream Cofferdam.....	V-44
5.4.2.4. Plan View Cofferdam Downstream .....	V-44
5.4.3. Penempatan Kolam Penampungan .....	V-45
5.5. SKEMA URUTAN TAHAP-TAHAP PELAKSANAAN PEMBANGUNAN BENDUNG GERAK TULIS .....	V-49
5.6. DIAGRAM ALIR RENCANA PELAKSANAAN BENDUNG GERAK TULIS	V-55
 <b>BAB VI PERENCANAAN KONSTRUKSI SISTEM DEWATERING</b>	
6.1 TINJAUAN UMUM .....	VI-1
6.2 PERENCANAAN KONSTRUKSI .....	VI-1
6.2.1 Data Hasil Analisa Hidrologi .....	VI-2
6.2.2 Data Teknis Design Struktur Bendung .....	VI-3
6.2.3 Data Mekanika Tanah.....	VI-3
6.3 PERENCANAAN DIVERSION CHANNEL .....	VI-3
6.3.1 Elevasi Rencana Segmen Diversion sebagai Patokan Perhitungan.....	VI-4
6.3.2 Perencanaan Penampang Memanjang Diversion Channel .....	VI-8
6.3.2.1. Saluran Pengarah Aliran (Sta.00+00 S/d Sta.00+010) .....	VI-8

6.3.2.2. Saluran Pengatur Aliran (Sta. 00+010-Sta. 00+016).....	VI-11
6.3.2.3. Saluran Peluncur (Sta. 00+020.5 – Sta. 00+108.16) .....	VI-16
6.3.2.4. Peredam Energi.....	VI-21
6.3.2.5. Detail Hasil Perencanaan.....	VI-21
6.4. PERHITUNGAN KEDALAMAN HIDROLIS .....	VI-24
6.4.1 Kedalaman air kritis ( $H_{cr}$ ) di atas Mercu .....	VI-25
6.4.2 $H_{ma}$ Sal. Pengarah dan Pengatur Aliran (Sta. 00+00-Sta.00+016) .....	VI-26
6.4.2.1. Kontrol Sifat Aliran .....	VI-30
6.4. Hma Sal. Transisi Dan Sal. Peluncur (Sta.00+016-Sta.00+0108,16).....	VI-34
6.5 PERHITUNGAN TOP OF WALL DIVERSION CHANNEL.....	VI-48
6.5.1 Rekapitulasi Perhitungan Muka Air, Sloope, dan Lantai .....	VI-48
6.5.2 Perhitungan Tinggi dan Elevasi Top of Wall (Dinding) .....	VI-49
6.6 PERENCANAAN COFFERDAM.....	VI-51
6.6.1 Tinjauan Umum.....	VI-51
6.6.2 Permasalahan .....	VI-51
6.6.2.1. Potensi dan Batasan Material Setempat .....	VI-52
6.6.2.2. Data Pelaksanaan Konstruksi .....	VI-52
6.6.2.3. Batasan Lain .....	VI-53
6.6.2.4. Alternatif pemilihan cofferdam .....	VI-53
6.7 PEMILIHAN TIPE COFFERDAM .....	VI-54
6.7.1 Tipe cofferdam Urugan .....	VI-54
6.8 PERENCANAAN COFFERDAM UPSTREAM.....	VI-57
6.8.1 Tinggi Cofferdam Upstream.....	VI-57
6.8.2 Lebar Mercu Cofferdam Upstream.....	VI-58
6.8.3 Kemiringan Cofferdam Upstream .....	VI-58
6.8.3 Material Konstruksi.....	VI-58
6.8.4.1. Zone Inti Kedap Air.....	VI-59
6.8.4.2. Zona Transisi/Filter .....	VI-60
6.8.4.1. Lapisan Pelindung dan Penyangga.....	VI-61

6.9 PERHITUNGAN DIMENSI BATUAN COFFERDAM.....	VI-62
6.9.1. Perhitungan Dimensi dan Kontrol Batuan di Hilir .....	VI-62
6.9.2. Stabilitas Lereng Cofferdam.....	VI-62
6.9.3. Perhitungan Dimensi dan Kontrol Batuan Di Hulu.....	VI-72
6.10 ANALISA STABILITAS COFFERDAM UPSTREAM.....	VI-79
6.10.1. Stabilitas Cofferdam Terhadap Aliran Filtrasi .....	VI-79
6.10.2. Stabilitas Lereng Cofferdam Upstream .....	VI-85
6.10.2.1 Perhitungan Intensitas Seismic Horizontal (e) .....	VI-87
6.10.2.2 Perhitungan Stabilitas Cofferdam terhadap Longsor.....	VI-88
6.10.3. Stabilitas Cofferdam Upstream terhadap Penurunan.....	VI-97
6.11 PERENCANAAN COFFERDAM DOWNSTREAM .....	VI-99
6.11.1. Tinggi Cofferdam .....	VI-100
6.11.2. Lebar Mercu Cofferdam .....	VI-101
6.11.3. Kemiringan Cofferdam.....	VI-101
6.11.4. Material Konstruksi .....	VI-102
6.12 ANALISA STABILITAS COFFERDAM DOWNSTREAM.....	VI-104
6.12.1. Stabilitas Cofferdam terhadap Aliran Filtrasi.....	VI-104
6.12.2. Stabilitas Lereng Cofferdam Downstream .....	VI-109
6.12.2.1 Perhitungan Stabilitas Cofferdam terhadap Longsor.....	VI-109
6.12.2.2 Stabilitas Cofferdam Downstream terhadap Penurunan.....	VI-120
6.13 PERENCANAAN COFFERDAM (KISDAM) .....	VI-122
6.13.1 Elevasi MA di Kisdam .....	VI-123
6.13.2. Rencana Dimensi Kisdam .....	VI-124
6.13.3. Analisa Stabilitas .....	VI-125
6.13.4. Penulangan Kisdam .....	VI-136
6.14 PEKERJAAN KOLAM PENAMPUNGAN DAN POMPA .....	VI-136
6.14.1. Kolam Penampungan.....	VI-136
6.15 DIMENSI DAN STABILITAS DINDING DIVERSION CHANNEL .....	VI-140
6.15.1. Rencana Dimensi Dinding.....	VI-142
6.15.2. Analisa Stabilitas .....	VI-145

6.15.3. Perhitungan Dimensi dan Stabilitas.....	VI-147
6.15.3.1 Type I (Sta. 00+00- Sta. 00+020,5).....	VI-147
6.15.3.2 Type II (Sta. 00+20,5-Sta.00+027).....	VI-156
6.15.3.3 Type III (Sta. 00+27-Sta.00+072,6).....	VI-167
6.15.3.4 Type IV.....	VI-171
6.15.3.5 Type V (Sta.00+091,72-Sta.00+108,16).....	VI-173
6.16 TULANGAN DINDING DIVERSION CHANNEL DAN KISDAM.....	VI-177
6.16.1. Tulangan Dinding Diversion Channel.....	VI-177
6.16.1.1 Perhitungan Tulangan Dinding Tipe I dan V.....	VI-178
6.16.1.2 Perhitungan Tulangan Dinding Tipe II, III dan IV.....	VI-191
6.16.2. Penulangan Kisdam.....	VI-203
6.17 KONSTRUKSI LANTAI DAN DINDING SAYAP DIVERSION.....	VI-205
6.17.1. Kontrol Tanah Dasar dan Talud Tanpa Konstruksi Pelindung.....	VI-206
6.17.2. Tulangan Lantai dan Sayap.....	VI-210

## **BAB VII STABILITAS TEBING**

7.1 TINJAUAN UMUM.....	VII-1
7.2 DATA TANAH.....	VII-1
7.3 PERHITUNGAN STABILITAS.....	VII-3
7.3.1 Perhitungan Stabilitas Tebing Daerah Hulu (Pot.1-1).....	VII-5
7.3.2 Perhitungan Stabilitas Tebing Daerah Hilir (Pot.2-2).....	VII-14
7.3.3 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas Tebing.....	VII-23
7.4 PERENCANAAN KONSTRUKSI PERKUATAN TEBING.....	VII-23
7.4.1 Analisa Dinding Perkuatan Tebing.....	VII-25

## **BAB VIII RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT**

8.1. SYARAT UMUM DAN ADMINISTRASI.....	VIII-1
8.1.1 Ketentuan dan Persyaratan Umum.....	VIII-1
8.1.2 Ketentuan dan Persyaratan Administrasi.....	VIII-10

---

8.2. SYARAT - SYARAT TEKNIS .....	VIII-28
-----------------------------------	---------

## **BAB IX RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN JADUAL PELAKSANAAN**

9.1. PENDAHULUAN .....	IX-1
9.2. REKAPITULASI VOLUME PEKERJAAN .....	IX-1
9.3. PERHITUNGAN VOLUME .....	IX-1
9.3.1. Pekerjaan Tanah .....	IX-1
9.3.2. Pekerjaan Diversion Channel .....	IX-3
9.3.3. Pekerjaan Cofferdam .....	IX-15
9.3.3.1. Cofferdam Upstream .....	IX-15
9.3.3.2. Cofferdam Downstream .....	IX-20
9.3.4. Pekerjaan Kistdam .....	IX-21
9.3.5. Pekerjaan Drainase .....	IX-21
9.3.6. Pekerjaan Stabilitas Lereng .....	IX-22
9.4. DAFTAR HARGA SATUAN UPAH, BAHAN DAN ALAT .....	IX-24
9.5. ANALISIS HARGA SATUAN PEKERJAAN .....	IX-25
9.6. RENCANA ANGGARAN BIAYA .....	IX-28
9.7. REKAPITULASI ANGGARAN BIAYA .....	IX-30
9.8. JADWAL PELAKSANAAN .....	IX-30
9.8.1 Analisis Teknik Tenaga Kerja .....	IX-31
9.8.1.1. Pekerjaan Persiapan .....	IX-31
9.8.1.2. Pekerjaan Tanah .....	IX-32
9.8.1.3. Pekerjaan Stabilisasi Tebing .....	IX-33
9.8.1.4. Pekerjaan Cofferdam .....	IX-33
9.8.1.5. Pekerjaan Diversion Channel .....	IX-38
9.8.1.6. Pembuatan Peil Skala .....	IX-40
9.8.1.7. Pekerjaan Kistdam .....	IX-40
9.8.1.8. Pekerjaan Drainase .....	IX-42
9.8.1.9. Pekerjaan Lain - lain .....	IX-44

---

9.8.2 Jadwal Waktu Pelaksanaan ( <i>Time Schedule</i> ) .....	IX-45
9.8.2 Network Planning .....	IX-45

**BAB X PENUTUP**

10.1 KESIMPULAN .....	X-1
10.2 SARAN .....	X-2

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

---



---

## DAFTAR TABEL

2.1. Hubungan Reduced mean ( $Y_n$ ) dengan jumlah data ( $n$ ) .....	II-13
2.2. Hubungan reduced mean ( $S_n$ ) dengan jumlah data ( $n$ ) .....	II-13
2.3. Hubungan antara periode ulang( $T$ ) dengan Reduced Variate ( $Y_T$ ).....	II-14
2.4. Standard Variable ( $K_t$ ) .....	II-15
2.5. Koefisien untuk metode sebaran Log Normal .....	II-15
2.6. Harga K untuk Distribusi Log Pearson III .....	II-18
2.7. Nilai Kritis untuk Distribusi Chi-Square.....	II-21
2.8. Nilai kritis ( $D_0$ ) untuk Uji Smirnov-Kolmogorov .....	II-23
2.9. Koefisien Pengaliran .....	II-25
2.10. Faktor Reduksi (ARF) .....	II-29
2.11. Growth Factor (GF).....	II-29
2.12. Harga kekasaran Manning ( $n$ ) .....	II-46
2.13. Hubungan tinggi jagaan ( $W$ ) dengan debit rencana ( $Q$ ).....	II-47
2.14. Hubungan tinggi jagaan dengan tinggi cofferdam .....	II-68
2.15. Harga $\alpha$ dan $\beta$ pada sudut slope tertentu.....	II-91
4.1. Luas Pengaruh Stasiun Hujan Terhadap DAS Sungai Tulis .....	IV-2
4.2. Data Curah Hujan Bulanan Stasiun Banyukembar .....	IV-3
4.3. Data Curah Hujan Bulanan Stasiun Pejawaran .....	IV-3
4.4. Data Curah Hujan Bulanan Stasiun Sikunang.....	IV-4
4.5. Curah Hujan Areal berdasarkan hujan maksimum di Sta Banyukembar .....	IV-6
4.6. Curah Hujan Areal berdasarkan hujan maksimum di Sta Pejawaran.....	IV-6
4.7. Curah Hujan Areal berdasarkan hujan maksimum di Sta Sikunang .....	IV-6
4.8. Rekapitulasi Curah Hujan Areal Maksimum Berdasarkan Stasiun.....	IV-9
4.9. Curah Hujan Areal Maksimum .....	IV-11
4.10. Rekapitulasi Curah Hujan Areal Maksimum.....	IV-11
4.11. Parameter Statistik Curah Hujan .....	IV-13
4.12. Parameter Pemilihan Distribusi Curah Hujan .....	IV-15

---



---



---

4.13. Perhitungan Uji Chi-kuadrat.....	IV-16
4.14. Uji Sebaran Smirnov – Kolmogorov .....	IV-17
4.15. Pengukuran Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson Tipe III .....	IV-19
4.16. Perhitungan Debit Banjir Metode Rasional.....	IV-22
4.17. Perhitungan Debit Banjir dengan Metode Haspers .....	IV-23
4.18. Perhitungan Debit Banjir Metode FSR Jawa – Sumatra .....	IV-25
4.19. Perhitungan intensitas curah hujan dengan distribusi hujan jam-jaman.....	IV-27
4.20. Unit Resesi Hidrograf HSS GAMA I0 .....	IV-28
4.21. Debit banjir Rancangan 2 tahunan .....	IV-29
4.22. Debit banjir Rancangan 5 tahunan .....	IV-30
4.23. Debit banjir Rancangan 10 tahunan .....	IV-31
4.24. Debit banjir Rancangan 25 tahunan .....	IV-32
4.25. Debit banjir Rancangan 50 tahunan .....	IV-33
4.26. Debit banjir Rancangan 100 tahunan .....	IV-34
4.27. Rekapitulasi Debit banjir Rancangan HSS GAMA 1.....	IV-35
4.28. Data Profil Penampang Sungai.....	IV-37
4.29. Perhitungan Tinggi Air dengan Cara Coba-coba .....	IV-37
4.30. Rekapitulasi Pemilihan Debit Rencana Sungai Tulis.....	IV-40
4.31. Rekapitulasi Pemilihan Debit Rencana Anak Sungai .....	IV-42
5.1. Rekapitulasi Titik-Titik Referensi.....	V-10
5.2. Analisa Kelebihan Dan Kekurangan Saluran Pengelak .....	V-19
5.3. Perhitungan Dimensi Diversion Tunnel .....	V-23
5.4. Perhitungan H Diversion Channel.....	V-27
5.5. Analisa Harga Satuan .....	V-31
5.6. Luas Penampang Diversion Tunnel.....	V-35
5.7. Luas Penampang Diversion Channel.....	V-35
5.8. Besar Volume Timbunan Cofferdam .....	V-37
5.9. Perhitungan Tulangan Div. Tunnel .....	V-37
5.10. Perhitungan Tulangan Div. Channel .....	V-38

---

5.11. Rekapitulasi Harga Diversion.....	V-40
5.12. Analisa Kelebihan dan Kekurangan Penempatan Diversion Channel.....	V-41
5.13. Rekapitulasi Hasi Perencanaan Penempatan Konstruksi.....	V-47
6.1 Perhitungan trial error Hcr penampang non persegi.....	VI-11
6.2. Rekapitulasi perhitungan elevas dasari dan slope .....	VI-21
6.3. Perhitungan Hcr.....	VI-30
6.4 Contoh perhitungan hf.....	VI-30
6.5. Perhitungan trial error Hn ruas I.....	VI-32
6.6. Perhitungan trial error Hn ruas II .....	VI-34
6.7 Rekapitulasi perhitungan $\Delta z$ , $\Delta x$ ,slope antar stasiun.....	VI-37
6.8 Perhitungan trial error H <sub>2</sub> .....	VI-39
6.9. Perhitungan trial error H <sub>3</sub> .....	VI-40
6.10. Perhitungan trial error H <sub>4</sub> .....	VI-42
6.11. Perhitungan trial error H <sub>5</sub> .....	VI-43
6.12. Perhitungan trial error H <sub>6</sub> .....	VI-44
6.13. Perhitungan trial error H <sub>7</sub> .....	VI-45
6.14 Perhitungan trial error H <sub>8</sub> .....	VI-47
6.15. Perhitungan trial error H <sub>9</sub> .....	VI-48
6.16. Sifat aliran sepanjang diversion channel .....	VI-49
6.17. Rekapitulasi hasil perhitungan $m_a$ .....	VI-49
6.18. Tipe diversion channel (top of wall).....	VI-50
6.19. Skema dan type dari bendungan urugan.....	VI-55
6.20. Perhitungan trial error $h$ limpasan .....	VI-64
6.21. H <sub>ma</sub> di mercu control strukture untuk awal perhitungan H <sub>ma</sub> akibat $Q_{50}$ .....	VI-67
6.22. Hasil perhitungan H <sub>ma</sub> (dengan persamaan energi) saat $Q_{50} = Q_{DL}$ .....	VI-67
6.23. Perhitungan kemampuan diversion terhadap QL .....	VI-68
6.24. Perhitungan trial error $h_{ma}$ dan kecepatan aliran inlet drain .....	VI-75
6.25 Perhitungan Seepage .....	VI-83
6.26 Koefisien Gempa .....	VI-87

---

6.27 Percepatan Dasar Gempa.....	VI-87
6.28 Faktor Koreksi .....	VI-88
6.29 Data perencanaan teknis material sebagai dasar perhitungan .....	VI-89
6.30 Perhitungan stabilitas lereng kondisi baru selesai dibangun (air kosong) di hulu	VI-93
6.31 Perhitungan stabilitas lereng kondisi elevasi MA penuh di hilir.....	VI-94
6.32 Perhitungan stabilitas lereng kondisi draw down di hulu (Elev. MA + 658,5).	VI-95
6.33 Perhitungan stabilitas lereng kondisi elevasi MA penuh di hilir.....	VI-96
6.34 Perhitungan debit seepage .....	VI-107
6.35 Data perencanaan teknis material sebagai dasar perhitungan .....	VI-110
6.36 Perhitungan stabilitas lereng kondisi baru selesai dibangun (air kosong) di hulu	VI-114
6.37 Perhitungan stabilitas lereng kondisi baru selesai dibangun (air kosong) di hilir	VI-115
6.38 Perhitungan stabilitas lereng kondisi elevasi MA penuh di hulu .....	VI-116
6.39 Perhitungan stabilitas lereng kondisi elevasi MA penuh di hilir.....	VI-117
6.40 Perhitungan stabilitas lereng kondisi draw down di hulu (Elev. MA + 650,25)	VI-118
6.41 Perhitungan stabilitas lereng kondisi draw down di hulu (Elev. MA + 657)....	VI-119
6.42 Perhitungan Berat Sendiri.....	VI-127
6.43 Perhitungan Gaya Uplift.....	VI-129
6.44 Perhitungan gaya tekanan tanah .....	VI-133
6.45 Perhitungan gaya gempa.....	VI-134
6.46 Rekapitulasi gaya-gaya.....	VI-134
6.47 Tipe dinding diversion channel .....	VI-141
6.48 Data tanah asli di area diversion channel .....	VI-145
6.49 Data teknis material tanah timbunan cofferdam.....	VI-146
6.50 Rencana dimensi dinding tipe I .....	VI-147
6.51 Perhitungan Berat Sendiri.....	VI-148
6.52 Perhitungan tekanan tanah vertical.....	VI-149
6.53 Perhitungan tekanan uplift.....	VI-150
6.54 Perhitungan tekanan tanah horizontal.....	VI-152
6.55 Perhitungan tekanan hidrostatik.....	VI-153

---

---

---

6.56 Perhitungan gaya gempa.....	VI-154
6.57 Rekapitulasi gaya yang bekerja.....	VI-154
6.58 Rencana dimensi dinding tipe II.....	VI-157
6.59 Perhitungan Berat Sendiri.....	VI-158
6.60 Perhitungan tekanan tanah vertical.....	VI-160
6.63 Perhitungan tekanan uplift.....	VI-161
6.64 Perhitungan tekanan tanah horizontal.....	VI-164
6.65 Perhitungan gaya gempa.....	VI-165
6.66 Rekapitulasi gaya yang bekerja.....	VI-165
6.67 Rencana dimensi dinding tipe III.....	VI-167
6.68 Rekapitulasi perhitungan gaya arah vertical.....	VI-168
6.69 Rekapitulasi perhitungan gaya arah horizontal.....	VI-169
6.70 Rekapitulasi gaya yang bekerja.....	VI-170
6.71 Rekapitulasi perhitungan kontrol stabilitas.....	VI-170
6.72 Rencana dimensi dinding tipe III.....	VI-171
6.73 Rekapitulasi perhitungan gaya arah vertical.....	VI-171
6.74 Rekapitulasi perhitungan gaya arah horizontal.....	VI-172
6.75 Rekapitulasi gaya yang bekerja.....	VI-173
6.76 Rekapitulasi perhitungan kontrol stabilitas.....	VI-173
6.77 Rencana dimensi dinding tipe V.....	VI-174
6.78 Rekapitulasi perhitungan gaya arah vertical.....	VI-175
6.79 Rekapitulasi perhitungan gaya arah horizontal.....	VI-176
6.80 Rekapitulasi gaya yang bekerja.....	VI-176
6.81 Rekapitulasi perhitungan kontrol stabilitas.....	VI-177
6.82 Rekapitulasi tulangan dinding diversion channel.....	VI-203
6.83 Tulangan kisdam.....	VI-205
8.1 Perbandingan Volume Semen dan Pasir.....	VIII-47
8.2 Gradasi Kasar Untuk Campuran Beton.....	VIII-51
8.3 Syarat-syarat Agregat Halus Yang Digunakan Dalam Campuran Beton.....	VIII-52
8.4 Macam-macam Mutu Campuran Beton.....	VIII-54

---

---

---

8.5. Jumlah Tes untuk Tes Beton .....	VIII-58
8.6 Ukuran dan Bentuk Penahan Air .....	VIII-61
8.7 Perletakan Lantai Jembatan .....	VIII-62

## DAFTAR GAMBAR

1.1 Peta Lokasi Bendung Gerak Tulis .....	I-5
2.1 Sketsa Penentuan DAS .....	II-4
2.2. DAS untuk metode Rata rata Aljabar .....	II-5
2.3. Polygon Thiessen.....	II-6
2.4. Metode Isohyet .....	II-7
2.5. Sketsa Hidrograf satuan sintetik Gama I .....	II-30
2.6. Sketsa Penetapan WF. ....	II-31
2.7. Sketsa Penetapan RUA.....	II-32
2.8. Penempatan Saluran Pengelak Tipe I .....	II-44
2.9. Penempatan Saluran Pengelak Tipe II.....	II-44
2.10. Penampang melintang (POT. A-A) .....	II-47
2.11. Penampang melintang (POT. B-B).....	II-47
2.12. Hcr dan persamaan energi pada mercu control strukture .....	II-48
2.13. Gaya yang terjadi pada kondisi tanpa tanah timbunan di sebelah kiri dinding	II-50
2.12. Peta Pembagian Wilayah.....	II-54
2.15 Gaya yang terjadi pada kondisi dengan tanah timbunan di sebelah kiri dinding .....	II-55
2.16. Peninjauan Potongan Pada Dinding .....	II-45
2.17. Tulangan penampang balok.....	II-62
2.18. Anyaman Kawat pada Bronjong.....	II-64
2.19. Grafik Gradasi Bahan Kedap Air .....	II-66
2.20. Pelapisan (zoning) Cofferdam .....	II-67
2.21. Gaya Akibat Berat Sendiri.....	II-69
2.22. Gaya Hidrostatik pada Cofferdam .....	II-70
2.23. Cara Menentukan Harga-harga N dan T .....	II-73
2.24. Bidang Luncur Metode Fellinius pada Cofferdam .....	II-75

2.25. Garis depresi pada cofferdam dengan urugan homogen .....	II-76
2.26. Garis depresi pada cofferdam dengan urugan majemuk .....	II-77
2.27. Grafik hubungan antara sudut bidang singgung ( $\alpha$ ) dengan $\frac{\Delta a}{a + \Delta a}$ .....	II-78
2.28. Jaringan Trayektori Aliran Filtrasi .....	II-79
2.29. Aliran seepage/filtrasi cofferdam .....	II-80
2.30. Pot. Penampang melintang cofferdam.....	II-80
2.31. Limpasan air .....	II-81
2.32. Kolam penampungan dan pompa .....	II-84
2.33. Dimensi Hidrolis Kolam Penampungan .....	II-85
2.34. Tinggi tekan dalam sistem pompa .....	II-86
2.35. Irisan Bidang Longsor Metode Fellinius .....	II-87
2.36. Penentuan Titik Pusat O Metode Fellinius .....	II-89
3.1. Diagram Alir Metodologi Perencanaan .....	III-3
3.2. Diagram Alir Metodologi Rencana Pelaksanaan Tanpa Tahapan.....	III-8
3.3. Diagram Alir Metodologi Rencana Pelaksanaan Dengan Tahapan .....	III-10
4.1. Unit Resesi Hidrograf HSS GAMA I.....	IV-28
4.2. Hidrograf HSS GAMA I .....	IV-28
4.3. Penampang Melintang Sungai Tulis.....	IV-38
4.4. Penampang Melintang Sungai Tulis.....	IV-39
4.5. Peta Situasi Anak Sungai Tulis Yang Berdekatan Dengan Lokasi Cofferdam Rencana .....	IV-42
5.1. Diagram alir sistem dewatering.....	V-3
5.2. Diagram alir teknik pelaksanaan bendung tanpa tahapan .....	V-6
5.3. Teknik pelaksanaan bendung tanpa tahapan .....	V-6
5.4. Diagram alir pelaksanaan bendung dengan tahapan.....	V-8
5.5. Teknik pelaksanaan bendung dengan tahapan .....	V-8
5.6. Skets keadaan/situasi Kali Tulis .....	V-11
5.7. Saluran pengelak di sisi kanan sungai .....	V-14

---

5.8. Diversion channel/Div. tunnel disisi kiri luar sungai .....	V-15
5.9. Diversion channel di palung sungai .....	V-17
5.10. Diversion channel disisi dalam sungai .....	V-18
5.11. Pot. diversion tunnel .....	V-22
5.12 Pot A-A penampang diversion tunnel .....	V-22
5.13 Grafik hubungan Q dan H dengan D coba-coba.....	V-24
5.14. Pot. melintang penempatan diversion tunnel.....	V-26
5.15. Pot. memanjang penempatan diversion tunnel.....	V-26
5.16. Penampang hidrolis diversion channel.....	V-27
5.17. Dimensi hidrolis diversion channel .....	V-27
5.18. Pot. memanjang diversion channel.....	V-27
5.19. Hubungan penempatan diversion tunnel dengan cofferdam .....	V-28
5.20. Hubungan penempatan diversion channel dengan cofferdam .....	V-28
5.21. Pot I-I cofferdam diversion tunnel .....	V-29
5.22. Pot I-I cofferdam diversion channel .....	V-29
5.23. Lay out diversion tunnel dan diversion channel.....	V-29
5.24. Penampang Diversion Tunnel dan Channel .....	V-34
5.25. Diversion channel disisi dalam sungai (dekat dengan tebing) .....	V-41
5.26. Diversion channel disisi dalam sungai (dekat dengan jalan existing).....	V-42
5.27. Titik Perencanaan .....	V-47
5.28. Plan view konstruksi sistem dewatering.....	V-48
5.29. Diagram alir rencana pelaksanaan Bendung Gerak Tulis .....	V-56
5.30. Rencana Pelaksanaan Tahap I .....	V-57
5.31. Rencana Pelaksanaan Tahap II .....	V-58
5.32. Rencana Pelaksanaan Tahap III.....	V-59
5.33. Rencana Pelaksanaan Tahap IV .....	V-60
6.1 Grafik hubungan h dan Q .....	VI-2
6.2 Plan View diversion .....	VI-4
6.3. Pot. topografi dan rencana mulut di upstream diversion channel.....	VI-6

---



---

6.4. Pot. topografi dan rencana mulut di downstream diversion channel.....	VI-6
6.5 Skema umum type bangunan pelimpah.....	VI-5
6.6 Saluran pengarah aliran dan ambang pengatur debit pada bangunan pelimpah	VI-9
6.7 Rencana penampang saluran pengarah.....	VI-10
6.8. Mercu Control Struktire.....	VI-12
6.9. Skema bagian transisi saluran pengarah pada bangunan pelimpah.....	VI-13
6.10. Penampang memanjang saluran pengatur .....	VI-15
6.11. Rencana Dimensi Hidrolis Saluran Transisi .....	VI-15
6.12. Dimensi Hidrolis Saluran Peluncur Bagian Lurus .....	VI-17
6.13. Bagian berbentuk terompet pada ujung hilir saluran peluncur.....	VI-18
6.14 Rencana Dimensi Hidrolis Sta.00+108,16 .....	VI-18
6.15. Elevasi dan slope saluran peluncur.....	VI-20
6.16. Detail Lay Out Diversion Channel .....	VI-22
6.17. Pot.B-B dan rencana dimensi hidrolis diversion channel.....	VI-23
6.18 Skets perhitungan muka air .....	VI-24
6.19 Hubungan tinggi muka air di Mercu Control Struktire .....	VI-25
6.20. Hubungan tinggi ma di B dan C .....	VI-26
6.21 Rencana Dimensi hidrolis ruas I .....	VI-30
6.22 Rencana Dimensi Hidrolis ruas II .....	VI-32
6.23 Garis energi di sepanjang diversion channel.....	VI-35
6.24. Elev. MA dan Elev. Top of Wall Diversion Channel.....	VI-50
6.25 Plan view cofferdam upstream .....	VI-57
6.26 Lebar mercu dan kemiringan cofferdam .....	VI-58
6.27 Gradasi bahan <i>material cofferdam</i> .....	VI-60
6.28 Hubungan konstruksi cofferdam u/s dan diversion channel.....	VI-62
6.29 Hub limpasan cofferdam dan tinggi Top of Wall.....	VI-64
6.30 H ma di Mercu Control Struktire .....	VI-65
6.31 Diagram kemampuan H Top of Wall terhadap kenaikan Hma dalam kondisi Qd dan Q50 .....	VI-68

---

6.32 Limpasan pada cofferdam .....	VI-69
6.33 Detail situasi dan kontur di inlet drain.....	VI-73
6.34 Pot. A-B.....	VI-73
6.35 Box coffer pada jembatan.....	VI-74
6.36 Skets pertemuan dua aliran.....	VI-75
6.37 Terjadinya olakan/turbulence .....	VI-76
6.38 Detail Cofferdam dan material penyusunnya.....	VI-78
6.39 Skema garis depresi .....	VI-79
6.40 Grafik hubungan antara sudut bidang singgung ( $\alpha$ ) dengan $\frac{\Delta a}{a + \Delta a}$ .....	VI-80
6.41 Garis depresi cofferdam .....	VI-81
6.42 Skema perhitungan seepage .....	VI-82
6.43 Pot Penampang melintang cofferdam .....	VI-83
6.44 Sketsa perhitungan longsor.....	VI-86
6.45 Skema bidang lurus lereng hulu cofferdam pada kondisi baru dibangun .....	VI-89
6.46 Skema bidang lurus lereng hilir cofferdam pada kondisi baru dibangun.....	VI-90
6.47 Skema bidang lurus lereng hulu cofferdam pada kondisi elevasi MA penuh .	VI-90
6.48 Skema bidang lurus lereng hilir cofferdam pada kondisi elevasi MA penuh .	VI-91
6.49 Skema bidang lurus lereng hulu cofferdam pada kondisidraw dowmi( Elv. MA + 658,50) .....	VI-91
6.50 Skema bidang lurus lereng hulu cofferdam pada kondisidraw dowmi( Elv. MA + 657,00) .....	VI-92
6.51 Material timbunan .....	VI-97
6.52 Plan view cofferdam downstream .....	VI-100
6.53 Cofferdam Downstream .....	VI-101
6.54 Detail Cofferdam Downstream dan material penyusunnya.....	VI-103
6.55 Skema garis depresi .....	VI-104
6.56 Garis depresi cofferdam.....	VI-106
6.57 Skema perhitungan seepage.....	VI-107

---

6.58 Pot Penampang melintang cofferdam.....	VI-107
6.59 Skema bidang luncur lereng hulu cofferdam pada kondisi baru dibangun .....	VI-110
6.60 Skema bidang luncur lereng hilir cofferdam pada kondisi baru dibangun.....	VI-111
6.61 Skema bidang luncur lereng hulu cofferdam pada kondisi elevasi MA penuh .	VI-111
6.62 Skema bidang luncur lereng hilir cofferdam pada kondisi elevasi MA penuh .	VI-112
6.63 Skema bidang luncur lereng hulu cofferdam pada kondisi draw down ( Elv. MA + 650,25 m) .....	VI-112
6.64 Skema bidang luncur lereng hulu cofferdam pada kondisi draw down ( Elv. MA + 648,75 m) .....	VI-113
6.65 Material timbunan cofferdam downstream .....	VI-122
6.66 Spillway dan Flushing Sluice tampak atas .....	VI-124
6.67 Rencana dimensi kisdam .....	VI-125
6.68 Dimensi kisdam .....	VI-126
6.69 Gaya-gaya yang bekerja pada kisdam .....	VI-127
6.70 Gaya-gaya arah vertikal.....	VI-128
6.71 Gaya-gaya arah horizontal.....	VI-131
6.72 Dimensi kolam penampungan .....	VI-138
6.73 Rencana sistem pompa .....	VI-139
6.74 Rencana dimensi dinding diversion channel .....	VI-142
6.75 Gaya yang bekerja pada dinding tipe I dan V .....	VI-143
6.76 Gaya yang bekerja pada dinding tipe II,III dan IV.....	VI-144
6.77 Dimensi dinding diversion tipe II .....	VI-157
6.78 Gaya-gaya arah vertical .....	VI-158
6.79 Dimensi dinding diversion tipe III .....	VI-168
6.80 Dimensi dinding diversion tipe IV.....	VI-171
6.81 Dimensi dinding diversion tipe V.....	VI-174
6.82 Tulangan penampang balok.....	VI-178
6.83 Gaya yang bekerja pada tiap potongan dinding tipe I & V .....	VI-179
6.84 Tekanan tanah pada pondasi type I.....	VI-185

---

---

6.85 Gaya yang bekerja pada tiap potongan dinding type II,III & IV.....	VI-192
6.86 Tekanan tanah pada pondasi type V .....	VI-198
6.87 Dimensi kisdam .....	VI-205
6.88 Gaya yang bekerja pada badan .....	VI-205
6.89 Gaya yang bekerja pada pondasi .....	VI-206
6.90 Konstruksi rencana lantai dan sayap diversion channel .....	VI-207
7.1 Potongan Melintang Lapisan Tanah pada Tebing .....	VII-2
7.2. Daerah tebing yang ditinjau.....	VII-2
7.3 Stabilitas Lereng daerah Hulu .....	VII-5
7.4 Metode Fellinius pada Stabilitas Tebing daerah Hulu bag. Bawah.....	VII-6
7.5 Metode Fellinius pada Stabilitas Tebing daerah Hulu bag. Atas .....	VII-10
7.6 Stabilitas Tebing daerah Hilir.....	VII-14
7.7. Metode Fellinius pada Stabilitas Tebing daerah Hilir bag. Bawah .....	VII-15
7.8 Metode Fellinius pada Stabilitas Tebing daerah Hilir bag. Tengah .....	VII-25
7.9. Penentuan Gaya – gaya Aktif dan Pasif Potongan 1-1 .....	VII-25
7.10 Penentuan Gaya – gaya Aktif dan Pasif Potongan 2-2.....	VII-29
9.1 Penampang diversion channel .....	IX - 3
9.2 Tulangan dinding diversion channel.....	X - 4
9.3 Lantai diversion channel .....	X - 6
9.4 Dinding sayap diversion channel.....	X - 10
9.5 Tampak Depan diversion channel .....	X - 14
9.6 Potongan cofferdam upstream.....	X – 15
9.6 Network Planning .....	X – 15