

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN EMBUNG PANOHAN

KABUPATEN REMBANG

JAWA TENGAH

(Design of Panohan Small Dam Rembang Regency Central Java)

Disusun Oleh :

ELANG JAGATPRATISTA NIM L2A 002 051

MOCHAMMAD IMRON NIM L2A 002 108

Semarang, Mei 2008

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Ir. Al Falah, MS.
NIP. 131 668 506

Ir. Dyah Ari W., MS.
NIP.132 205 686

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Sri Sangkawati, MS.
NIP. 130 872 030

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Embung Panohan Kabupaten Rembang, Jawa Tengah”.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar - besarnya kepada :

1. Ir. Sri Sangkawati, M.S. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir. Moh. Agung W, MM.,Msc., Ph.D, .selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Ir. Arif Hidayat, CES, M.T. selaku Koordinator Bidang Akademis Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
4. Ir. Alfalah, MS. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Ir. Dyah Ari W, MT. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Ir. Ismiyati, MS. dan Ir. Y.I. Wicaksono, MS. selaku Dosen Wali.
7. Seluruh Staf Administrasi Program Strata I Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
8. Kepala dan Staf PPK PKSDA Balai Besar Wilayah Sungai Pemali-Juana.
9. Kepala dan Staf Balai PSDA Seluna Kudus.
10. Kepala dan Staf DPU Kabupaten Rembang.
11. Masyarakat Desa Panohan Kecamatan Gunem Kabupaten Rembang.
12. Kedua orang tua kami yang telah memberikan dukungan moral dan material dalam penyelesaian tugas akhir ini.
13. Andriayangku, ST. Kukuh Budi, ST., Polak S, Eko Catur, ST., Dodi ST., atas bimbingan dan tutorinya dalam penyusunan tugas akhir dan tutor program Plaxis dan HEC-RAS.

14. Semua teman Angkatan 2002 dan saudara-saudaraku di Mapateksi yang telah banyak membantu kami, baik langsung maupun tidak langsung.
15. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu kami dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Semoga bimbingan dan bantuan yang diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Kami menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan ilmu yang kami miliki. Oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi sempurnanya Laporan Tugas Akhir ini.

Akhirnya, dengan segala keterbatasan dan kekurangannya, semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, Mei 2008

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Maksud Dan Tujuan.....	I-1
1.3. Rencana Lokasi Embung	I-2
1.4. Ruang Lingkup Pembahasan.....	I-4
1.5. Sistematika Penulisan	I-5

BAB II DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Umum	II-1
2.2. Pengertian dan Tipe-Tipe Embung	II-1
2.2.1. Pengertian	II-1
2.2.2. Tipe-tipe Embung	II-2
2.2.3. Pemilihan Lokasi	II-5
2.3. Analisis Hidrologi.....	II-5
2.3.1. Analisis Debit Banjir Rencana.....	II-5
2.3.2. Debit Andalan	II-25
2.3.3. Kebutuhan Air.....	II-27
2.3.4. Optimasi Tampung Embung	II-36
2.3.5. Volume Kehilangan Air	II-36
2.4. Analisis Sedimen	II-38
2.4.1. Tinjauan Umum	II-38
2.4.2. Erosivitas hujan.....	II-38

2.4.3.	Erodibilitas tanah	II-39
2.4.4.	Faktor panjang dan kemiringan lereng (LS)	II-39
2.4.5.	Faktor konservasi tanah dan pengelolaan tanaman.....	II-40
2.4.6.	Pendugaan laju erosi potensial (E-pot)	II-41
2.4.7.	Pendugaan laju erosi aktual (E-akt)	II-41
2.4.8.	Pendugaan laju sedimentasi potensial.....	II-42
2.5.	Analisis Hidrolika Penampang Sungai	II-42
2.5.1.	Tinjauan Umum	II-42
2.5.2.	Konsep Perhitungan Dengan HEC-RAS	II-43
2.6.	Penelusuran Banjir (<i>Flood Routing</i>)	II-45
2.6.1.	Penelusuran Banjir Melalui Pengelak.....	II-46
2.6.2.	Penelusuran Banjir Melalui Pelimpah	II-46
2.7.	Perencanaan Bangunan Pelimpah (<i>Spillway</i>).....	II-47
2.7.1.	Tinjauan Umum	II-47
2.7.2.	Perencanaan Mercu Pelimpah.....	II-49
2.7.3.	Saluran Transisi	II-52
2.7.4.	Saluran Peluncur	II-52
2.7.5.	Bangunan Peredam Energi (Kolam Olak)	II-54
2.7.6.	Stabilitas Bangunan Pelimpah	II-61
2.8.	Perencanaan Tubuh Embung	II-62
2.8.1.	Dimensi Embung	II-62
2.8.2.	Material Konstruksi	II-67
2.8.3.	Pondasi Embung	II-67
2.8.4.	Stabilitas Tubuh Embung Terhadap Rembesan.....	II-68
2.8.5.	Stabilitas Tubuh Embung Terhadap Longsoran	II-71
2.9.	Perencanaan Bangunan Pengambilan	II-81
2.9.1.	Tinjauan Umum	II-81
2.9.2.	Perencanaan Pintu Air.....	II-81
2.9.3.	Operasional Pintu Air Bangunan Pengambilan	II-81

BAB III METODOLOGI

3.1.	Tinjauan Umum	III-1
3.2.	Analisis Hidrologi Debit Banjir Rencana	III-3
3.3.	Debit Andalan	III-3
3.4.	Optimasi Tampungang Embung	III-3
3.5.	Analisis Sedimen	III-4
3.6.	Perencanaan Bangunan Pelimpah	III-4
3.7.	Perencanaan Tubuh Embung	III-4
3.8.	Perencanaan Bangunan Pengambilan	III-5

BAB IV ANALISIS HIDROLOGI

4.1.	Tinjauan Umum	IV-1
4.2.	Analisis Debit Banjir Rencana.....	IV-1
4.2.1.	Perhitungan Curah Hujan Wilayah.....	IV-1
4.2.2.	Menentukan Distribusi (Sebaran) Curah Hujan.....	IV-5
4.2.3.	Intensitas Curah Hujan.....	IV-12
4.2.4.	Analisis Debit Banjir Rencana.....	IV-13
4.3.	Analisis Debit Andalan	IV-32
4.4.	Analisis Kebutuhan Air.....	IV-35
4.4.1.	Analisis Kebutuhan Air Baku	IV-35
4.4.2.	Kebutuhan Air Irigasi	IV-36
4.5.	Optimasi Tampungang Embung	IV-44
4.6.	Grafik Hubungan Luas Genangan dan Volume Tampungang.....	IV-53

BAB V ANALISIS SEDIMEN DAN VOLUME KEHILANGAN AIR PADA EMBUNG

5.1.	Analisis Sedimen dengan Metode USLE.....	V-1
5.2.	Volume Kehilangan Air Akibat Evaporasi	V-3
5.3.	Volume Resapan Embung.....	V-6

BAB VI ANALISIS HIDROLIKA PENAMPANG SUNGAI DENGAN SOFTWARE HEC-RAS

6.1.	Tinjauan Umum	VI-1
------	---------------------	------

6.2.	Membuat <i>File</i> HEC-RAS Baru	VI-1
6.3.	Input Data Geometri Sungai	VI-2
6.4.	Input Data Debit.....	VI-4
6.5.	Analisis Data-Data yang Telah Dimasukkan.....	VI-5
6.3.1.	Hasil Analisis Hidrolika Sungai Grubugan.....	VI-5

BAB VII PENELUSURAN BANJIR

7.1.	Penelusuran Banjir Melalui Saluran Pengelak.....	VII-1
7.2.	Elevasi Mercu Pelimpah (<i>spillway</i>)	VII-4
7.3.	Penelusuran Banjir Melalui Pelimpah	VII-4

BAB VIII PERENCANAAN BANGUNAN PELIMPAH (*SPILLWAY*)

8.1.	Tinjauan Umum	VIII-1
8.2.	Mercu Bangunan Pelimpah.....	VIII-1
8.2.1.	Kedalaman Saluran Pengarah	VIII-1
8.2.2.	Kedalaman Kecepatan Aliran	VIII-2
8.2.3.	Penampang Mercu Pelimpah	VIII-3
8.2.4.	Analisis Hidrolis Mercu Pelimpah.....	VIII-5
8.3.	Saluran Transisi	VIII-7
8.4.	Saluran Peluncur	VIII-9
8.5.	Peredam Energi.....	VIII-14
8.5.1.	Dimensi kolam olakan	VIII-15
8.5.2.	Gigi-gigi pemencar aliran, gigi-gigi benturan dan ambang ujung hilir kolam olakan	VIII-16
8.5.3.	Tinggi jagaan	VIII-17
8.6.	Analisis Stabilitas Bangunan Pelimpah	VIII-18

BAB IX PERENCANAAN TUBUH EMBUNG

9.1.	Tinjauan Umum	IX-1
9.2.	Material Konstruksi	IX-1
9.3.	Dimensi Embung	IX-1
9.3.1.	Elevasi Puncak Embung	IX-2
9.3.2.	Panjang Embung	IX-6

9.3.3.	Kemiringan Lereng Embung.....	IX-6
9.3.4.	Lebar Puncak Embung.....	IX-6
9.4.	Konstruksi Tubuh Embung.....	IX-6
9.5.	Stabilitas Tubuh Embung Terhadap Rembesan.....	IX-7
9.5.1.	Formasi garis depresi tubuh bendung kondisi sesuai dengan garis parabola.....	IX-7
9.5.2.	Formasi garis depresi tubuh bendung kondisi dengan menggunakan drainase kaki	IX-10
9.5.3.	Jaringan Trayektori aliran filtrasi (<i>seepage flow-net</i>).....	IX-12
9.5.4.	Tinjauan terhadap gejala sufosi (<i>piping</i>) dan sembulan (<i>boiling</i>)	IX-14
9.6.	Stabilitas Tubuh Embung Terhadap Longsoran	IX-15
9.6.1.	Tinjauan Umum	IX-15
9.6.2.	Pemodelan Material	IX-15
9.6.3.	Perhitungan Plaxis 8.2	IX-16

BAB X PERENCANAAN BANGUNAN PENGAMBILAN

10.1.	Tinjauan Umum	X-1
10.2.	Perencanaan Pintu Air.....	X-2
10.3.	Operasional Pintu Air Bangunan Pengambilan	X-3

BAB XI RENCANA KERJA DAN SYARAT (RKS)

11.1.	Tinjauan Umum	XI-1
11.2.	Instruksi Kepada Peserta Lelang.....	XI-1
11.3.	Syarat-syarat Kontrak	XI-2
11.4.	Syarat-syarat Teknis (Spesifikasi Teknis)	XI-2
11.5.	Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	XI-3
11.5.1.	Harga Satuan Upah dan Bahan	XI-3
11.5.2.	Analisa Harga Satuan Pekerjaan.....	XI-4
11.5.3.	Daftar Volume Pekerjaan (BOQ).....	XI-5
11.5.4.	Rencana Anggaran Biaya.....	XI-6
11.6.	Gambar Perencanaan	XI-6

BAB XII METODE PELAKSANAAN

12.1.	Tinjauan Umum	XII-1
12.2.	<i>Network Planning</i>	XII-1
12.3.	<i>Time Schedule</i>	XII-1
12.4.	Diagram Tenaga Kerja	XII-1

BAB XIII PENUTUP

13.1.	Kesimpulan	XIII-1
13.2.	Saran-saran	XIII-1

DAFTAR PUSTAKA**DAFTAR LAMPIRAN****LAMPIRAN**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Variabel Reduksi <i>Gauss</i>	II-12
Tabel 2.2	Koefisien Pengaliran.....	II-19
Tabel 2.3	<i>Growth Factor</i> (GF).....	II-23
Tabel 2.4	Kebutuhan Air Bersih Non Domestik Kategori Lain	II-30
Tabel 2.5	Koefisien Tanaman Untuk Padi dan Palawija Menurut <i>Nedeco/Prosida</i>	II-32
Tabel 2.6	Koefisien Curah Hujan Untuk Padi	II-33
Tabel 2.7	Koefisien Curah Hujan Rata-Rata Bulanan dengan Et Tanaman Palawija	II-34
Tabel 2.8	Koefisien Kebutuhan Air Selama Penyiapan Lahan.....	II-35
Tabel 2.9	Faktor Erodibilitas Berdasarkan Tekstur Tanah	II-39
Tabel 2.10	Faktor CP untuk Berbagai Jenis Penggunaan Lahan di Pulau Jawa.....	II-40
Tabel 2.11	Contoh Tabel <i>Flood Routing</i> dengan <i>Step By Step Method</i>	II-46
Tabel 2.12	Contoh Tabel Perhitungan Rembesan dan Tekanan Air Tanah.....	II-61
Tabel 2.13.	Koefisien Daya Dukung Tanah Terzaghi	II-62
Tabel 2.14	Faktor Koreksi	II-65
Tabel 2.15	Percepatan Dasar Gempa	II-65
Tabel 2.16.	Kemiringan Tanggul yang Diajurkan	II-66
Tabel 2.17	Lebar Puncak Bendungan Kecil (Embung) yang dianjurkan.	II-67
Tabel 2.18	Angka Aman Minimum dalam Tinjauan Stabilitas Lereng Sebagai Fungsi dari Tegangan Geser.	II-73
Tabel 2.19	Angka Aman Minimum untuk Analisis Stabilitas Lereng.....	II-73
Tabel 2.20	Percepatan Gempa Horizontal	II-77
Tabel 4.1	Data Hujan Bulanan Stasiun Bulu, No. Stasiun Rb 13a	IV-2
Tabel 4.2	Data Hujan Bulanan Stasiun Sale (Mrayun), No. Stasiun Rb 010.....	IV-2
Tabel 4.3	Data Hujan Bulanan Stasiun Sendang Mulyo, No. Stasiun Rb 015a.....	IV-3
Tabel 4.4	Luas Pengaruh Stasiun Hujan Terhadap DAS Sungai Grubugan.....	IV-4
Tabel 4.5	Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum DAS S. Grubugan	IV-5
Tabel 4.6	Parameter Statistik Curah Hujan Harian Maksimum DAS 6 S.Grubugan	IV-6

Tabel 4.7	Parameter Statistik Logaritma Curah Hujan Harian Maksimum DAS S.Grubugan	IV-6
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Dispersi	IV-7
Tabel 4.9	Besarnya Curah Hujan dengan Periode Ulang Tertentu Metode Normal	IV-7
Tabel 4.10	Besarnya Curah Hujan dengan Periode Ulang Tertentu Metode Gumbel Tipe I.....	IV-8
Tabel 4.11	Besarnya Curah Hujan dengan Periode Ulang Tertentu Metode Log Pearson III.....	IV-9
Tabel 4.12	Besarnya Curah Hujan dengan Periode Ulang Tertentu Metode Log Normal 2 Parameter	IV-9
Tabel 4.13	Rekapitulasi Curah Hujan Rancangan Distribusi Sebaran Curah Hujan.....	IV-10
Tabel 4.14	Parameter Pemilihan Jenis Distribusi Sebaran Curah Hujan.....	IV-10
Tabel 4.15	Uji Sebaran <i>Chi Kuadrat (Chi Square Test)</i>	IV-11
Tabel 4.16	Uji Kecocokan Sebaran dengan <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	IV-12
Tabel 4.17	Perhitungan Intensitas Curah Hujan	IV-13
Tabel 4.18	Perhitungan Debit Metode Rasional	IV-14
Tabel 4.19	Perhitungan Lamanya Curah Hujan saat Kritis Metode Weduwen	IV-15
Tabel 4.20	Perhitungan Debit Metode Weduwen	IV-16
Tabel 4.21	Perhitungan Debit Banjir dengan Metode Hasper	IV-17
Tabel 4.22	Perkiraan Debit Puncak Banjir Tahunan Rata – Rata DAS Sungai Grubugan dengan Metode Persamaan Regresi	IV-18
Tabel 4.23	Perhitungan Resesi Unit Hidrograf	IV-21
Tabel 4.24	Hujan Efektif Tiap Jam Periode Ulang T Tahun	IV-23
Tabel 4.25	Perhitungan Hidrograf Banjir Periode Ulang 2 Tahun	IV-23
Tabel 4.26	Perhitungan Hidrograf Banjir Periode Ulang 5 Tahun	IV-24
Tabel 4.27	Perhitungan Hidrograf Banjir Periode Ulang 10 Tahun	IV-25
Tabel 4.28	Perhitungan Hidrograf Banjir Periode Ulang 25 Tahun	IV-26
Tabel 4.29	Perhitungan Hidrograf Banjir Periode Ulang 50 Tahun	IV-27
Tabel 4.30	Perhitungan Hidrograf Banjir Periode Ulang 100 Tahun	IV-28
Tabel 4.31	Rekapitulasi Hidrograf Banjir Rancangan.....	IV-29
Tabel 4.32	Rekapitulasi Debit Banjir Rencana.....	IV-32

Tabel 4.33	Data Curah Hujan Bulanan Setelah Diurutkan dari Kecil ke Besar	IV-33
Tabel 4.34	Perhitungan Debit Andalan dengan Metode F.J. Mock.....	IV-34
Tabel 4.35	Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Padi	IV-38
Tabel 4.36	Perhitungan Kebutuhan Air Palawija	IV-39
Tabel 4.37	Pola Tanam Perhitungan Secara Teoritis.....	IV-41
Tabel 4.38	Perhitungan Volume Tampungan	IV-43
Tabel 4.40	Perhitungan Volume Tampungan dengan Kebutuhan Air Baku untuk Air Bersih.....	IV-45
Tabel 4.41	Ketersediaan Air Setelah Ada Embung Untuk Kebutuhan Air Bersih	IV-47
Tabel 5.1	Kehilangan Air Akibat Evaporasi.....	V-5
Tabel 7.1	Perhitungan Penelusuran Banjir (Flood Routing) Melalui Pengelak....	VII-1
Tabel 7.2	Perhitungan Penelusuran Banjir (Flood Routing) Melalui Pelimpah ...	VII-6
Tabel 8.1	Koordinat Penampang Ambang Bendung Pelimpah	VIII-5
Tabel 8.2	Perhitungan Rembesan dan Tekanan Air Tanah Kondisi Muka Air Normal	VIII-19
Tabel 8.18	Perhitungan Rembesan dan Tekanan Air Tanah Kondisi Muka Air Banjir.....	VIII-20
Tabel 9.1	Koordinat Parabola Garis Depresi	IX-8
Tabel 9.2	Koordinat Parabola Garis Depresi dengan Drainase Kaki.....	IX-10
Tabel 9.3	Parameter Desain Material untuk Tubuh Embung	IX-16
Tabel 9.4	Hasil Analisis Stabilitas Bangunan Pelimpah dengan Plaxis 8.2	IX-31
Tabel 10.1	Operasional Pintu Air	X-4
Tabel 11.1	Harga Satuan Pekerjaan	XI-4
Tabel 11.2	Volume Pekerjaan Persiapan	XI-5
Tabel 11.3	Volume Pekerjaan Saluran Pengelak dan Bangunan Pengambilan	XI-5
Tabel 11.4	Volume Pekerjaan Bangunan Pelimpah.....	XI-5
Tabel 11.5	Volume Pekerjaan Tubuh Embung.....	XI-5
Tabel 11.6	Volume Pekerjaan Puncak Embung.....	XI-6
Tabel 11.7	Rekapitulasi Rencana Anggaran dan Biaya.....	XI-6
Tabel 12.1	Keterangan <i>Network Planning</i>	XII-3

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Embung	I-3
Gambar 2.1	Metode <i>Isohyet</i>	II-7
Gambar 2.2	Metode <i>Polygon Thiessen</i>	II-8
Gambar 2.3	Contoh Penampang Saluran dalam HEC-RAS	II-43
Gambar 2.4	Penggambaran Persamaan Energi pada Saluran Terbuka.....	II-44
Gambar 2.5	Penampang Bangunan Pelimpah.....	II-48
Gambar 2.6	Ambang Bebas	II-50
Gambar 2.7	Ambang Pelimpah	II-51
Gambar 2.8	Tipe Kolam Olak Loncatan (<i>Water Jump</i>).....	II-55
Gambar 2.9	Jenis-Jenis Bangunan Peredam Energi Tipe Kolam Olakan.....	II-57
Gambar 2.10	Tipe Bak Pusaran (<i>Roller Bucket</i>).....	II-57
Gambar 2.11	Peredam Bak Tenggelam (<i>Bucket</i>).....	II-58
Gambar 2.12	Grafik untuk Mencari Jari-Jari Minimum (R_{min}) Bak	II-59
Gambar 2.13	Grafik untuk Mencari Batas Minimum Tinggi Air Hilir	II-60
Gambar 2.14	Batas Maksimum Tinggi Air Hilir	II-60
Gambar 2.15	Rembesan dan Tekanan Air Tanah	II-61
Gambar 2.15	Penentuan Tinggi Jagaan (<i>Free Board</i>).....	II-63
Gambar 2.16.	Grafik Perhitungan Metode SMB	II-64
Gambar 2.17.	Garis Depresi pada Embung Homogen (Sesuai dengan Garis Parabola)	II-69
Gambar 2.18	Grafik Hubungan Antara Sudut Bidang Singgung (A) dengan $\frac{\Delta a}{a + \Delta a}$	II-70
Gambar 2.19.	Formasi Garis Depresi	II-70
Gambar 2.20	Berat Bahan yang Terletak Di Bawah Garis Depresi	II-75
Gambar 2.21	Gaya Tekanan Hidrostatik pada Bidang Luncur	II-76
Gambar 2.22	Skema Pembebanan yang Disebabkan oleh Tekanan Hidrostatik yang Bekerja pada Bidang Luncur	II-76
Gambar 2.23	Cara Menentukan Harga-Harga N dan T	II-79

Gambar 2.24	Skema Perhitungan Bidang Luncur Dalam Kondisi Waduk Penuh Air	II-80
Gambar 3.1	Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir.....	III-1
Gambar 3.2	Diagram Alir Perencanaan Embung Panohan.....	III-2
Gambar 4.1.	Luas Pengaruh Stasiun Hujan Diukur dengan Metode <i>Polygon 3 Thiessen</i>	IV-3
Gambar 4.2.	Hidrograf Satuan Sintetis Gamma I	IV-22
Gambar 4.3	Hidrograf Banjir DAS Sungai Grubugan.....	IV-30
Gambar 4.4	Potongan Melintang Sungai pada As Tubuh Embung.....	IV-31
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Volume Tersedia dan Volume Kebutuhan Air Tanpa Embung	IV-42
Gambar 4.6	<i>Mass Curve</i> Embung Panohan	IV-42
Gambar 4.7	Grafik Hubungan Volume Tersedia dan Volume Kebutuhan Air Bersih Tanpa Embung	IV-44
Gambar 4.8	<i>Mass Curve</i> Embung Panohan Berdasarkan Kebutuhan Air Bersih.....	IV-44
Gambar 4.9	Grafik Perbandingan Volume Kebutuhan Air Bersih dengan Volume Air Sebelum dan Sesudah Ada Embung	IV-46
Gambar 4.10	Grafik Hubungan Luas Genangan dan Volume Tampungan.....	IV-48
Gambar 5.1	Tampungan Sedimen	V-3
Gambar 6.1	Tampilan Utama Program HEC-RAS.....	VI-2
Gambar 6.2	Tampilan Pengisian Nama <i>File</i> Program HEC-RAS	VI-2
Gambar 6.3	Tampilan <i>Input</i> Data Geometri Sungai Program HEC-RAS	VI-3
Gambar 6.4	Tampilan <i>Input</i> Data Potongan Melintang Sungai Program HEC-RAS	VI-3
Gambar 6.5	Tampilan Input Data Debit Sungai Program HEC-RAS	VI-4
Gambar 6.6	Tampilan Analisis Program HEC-RAS	VI-5
Gambar 6.7	Tampilan Grafis Muka Air Pada Penampang Melintang Sungai Hasil Analisis Hidrolika Dengan Program HEC-RAS.....	VI-6
Gambar 6.8	Tampilan Tabel Hasil Analisis Hidrolika dengan Program HEC-RAS	VI-6
Gambar 6.9	Grafik Hubungan Antara Debit dan Elevasi Muka Air	VI-7
Gambar 7.1	Grafik Penelusuran Banjir Melalui Pengelak	VII-2
Gambar 7.2	Grafik Penelusuran Banjir Melalui Pelimpah	VII-9

Gambar 8.1	Kedalaman Saluran Pengarah Aliran Terhadap Puncak Mercu.....	VIII-2
Gambar 8.2	Skema Aliran Air Melintasi Sebuah Pelimpah	VIII-3
Gambar 8.3	Penampang Mercu Pelimpah	VIII-4
Gambar 8.4	Skema Aliran pada Mercu Pelimpah	VIII-5
Gambar 8.5	Potongan Memanjang <i>Spillway</i>	VIII-6
Gambar 8.6	Skema Saluran Transisi.....	VIII-7
Gambar 8.7	Skema Penampang Memanjang Aliran pada Saluran Transisi	VIII-8
Gambar 8.8	Penampang Memanjang Saluran Peluncur	VIII-10
Gambar 8.9	Bagian Berbentuk Terompet pada Ujung Hilir Saluran Peluncur .	VIII-10
Gambar 8.10	Skema Penampang Memanjang Aliran Saluran Peluncur	VIII-11
Gambar 8.11	Skema Penampang Memanjang Aliran Saluran Peluncur Terompet.....	VIII-12
Gambar 8.12	Bentuk Kolam Olakan.....	VIII-14
Gambar 8.13	Penampang Air pada Kolam Olak	VIII-15
Gambar 8.14	Panjang Loncatan Hidrolis pada Kolam Olakan Datar.....	VIII-15
Gambar 8.15	Grafik Penentuan Gigi Benturan dan Ambang Hilir Kolam Olak.	VIII-16
Gambar 8.16	Rembesan dan Tekanan Air Tanah Di Bawah Pelimpah Kondisi Muka Air Normal.....	VIII-18
Gambar 8.17	Rembesan dan Tekanan Air Tanah Di Bawah Pelimpah Kondisi Muka Air Banjir	VIII-20
Gambar 9.1	Penentuan Elevasi Puncak Embung.....	IX-1
Gambar 9.2.	Grafik Perhitungan Metode SMB	IX-4
Gambar 9.3	Konstruksi Tubuh Embung.....	IX-7
Gambar 9.4.	Garis Depresi pada Bendungan Homogen Kondisi Sesuai Garis Parabola.....	IX-9
Gambar 9.5.	Garis Depresi pada Bendungan Homogen Dengan Drainase Kaki ..	IX-11
Gambar 9.6.	Jaringan Trayektori	IX-13
Gambar 9.7	Tampilan Awal Plaxis <i>Input</i>	IX-17
Gambar 9.8	Pembuatan <i>File Analisis</i> baru pada Plaxis <i>Input</i>	IX-17
Gambar 9.9	<i>Input Geometry</i>	IX-18
Gambar 9.10	<i>Material Sets</i>	IX-18
Gambar 9.11	Parameter-Parameter <i>Material</i>	IX-19
Gambar 9.12.	Tampilan <i>Geometry Model</i> Setelah Digenerate <i>Mesh Fine</i>	IX-20

Gambar 9.13	Tekanan Tanah Efektif.....	IX-20
Gambar 9.14	Tampilan <i>Plaxis Calculations</i>	IX-21
Gambar 9.15	Parameter Fase Kondisi yang akan Diperhitungkan.....	IX-23
Gambar 9.16	Perubahan Yang Dapat Dilakukan pada Fase Kondisi yang akan Diperhitungkan	IX-23
Gambar 9.17	Parameter Fase Konsolidasi.....	IX-24
Gambar 9.18	Parameter Fase Faktor Keamanan (SF)	IX-25
Gambar 9.19	Penentuan Titik-Titik yang akan Ditinjau pada Proses Perhitungan Plaxis 8.2.....	IX-26
Gambar 9.20	Proses Kalkulasi.....	IX-26
Gambar 9.21	Deformasi <i>Mesh</i> Kondisi Tanah Asli.....	IX-27
Gambar 9.22	Arah Pergerakan Tanah pada Kondisi Tanah Asli.....	IX-27
Gambar 9.23	Deformasi <i>Mesh</i> Kondisi Embung Awal	IX-28
Gambar 9.24	Arah Pergerakan Tanah pada Kondisi Embung Awal	IX-28
Gambar 9.25	Deformasi <i>Mesh</i> Kondisi Embung Terisi Air	IX-29
Gambar 9.26	Arah Pergerakan Tanah pada Kondisi Embung Terisi Air	IX-29
Gambar 9.27	Deformasi <i>Mesh</i> Kondisi <i>Rapid Drawdown</i>	IX-30
Gambar 9.28	Arah Pergerakan Tanah pada Kondisi <i>Rapid Drawdown</i>	IX-30
Gambar 9.30	Grafik Angka Keamanan (Sf) Tubuh Embung	IX-31
Gambar 10.1	Komponen dari Bangunan Penyadap Menara.....	X-1
Gambar 10.2	Grafik Tinggi Bukaan Pintu dan Elevasi Tampungan untuk Memenuhi Debit Kebutuhan	X-2
Gambar 10.3	Terowongan Saluran Pengambilan	X-3
Gambar 12.1	<i>Network Planning</i>	XII-2

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 :LAMPIRAN TABEL

LAMPIRAN 2 :LAMPIRAN GAMBAR

LAMPIRAN 3 :LAMPIRAN RKS, INSTRUKSI KEPADA PESERTA LELANG

LAMPIRAN 4 :LAMPIRAN RKS, SYARAT-SYARAT KONTRAK

LAMPIRAN 5 :LAMPIRAN RKS, SYARAT-SYARAT TEKNIS

LAMPIRAN 6 :LAMPIRAN RKS, RENCANA ANGGARAN BIAYA

LAMPIRAN 7 :LAMPIRAN RKS, GAMBAR PERENCANAAN

LAMPIRAN 8 :LAMPIRAN DATA HIDROLOGI

LAMPIRAN 9 :LAMPIRAN DATA KEPENDUDUKAN DAN TATA GUNA LAHAN

LAMPIRAN 10 :LAMPIRAN DATA GEOLOGI DAN PENYELIDIKAN TANAH

LAMPIRAN 11 :LAMPIRAN DATA PETA TOPOGRAFI

LAMPIRAN 12 :SURAT TUGAS AKHIR

Tabel II.1 Hubungan *Reduced Mean* y_n Dengan Besarnya Sampel

n	y_n	n	y_n	n	y_n	n	y_n
10	0,4952	34	0,5396	58	0,5515	82	0,5672
11	0,4996	35	0,5402	59	0,5518	83	0,5574
12	0,5035	36	0,5410	60	0,5521	84	0,5576
13	0,5070	37	0,5418	61	0,5524	85	0,5578
14	0,5100	38	0,5424	62	0,5527	86	0,5580
15	0,5128	39	0,5430	63	0,5530	87	0,5581
16	0,5157	40	0,5436	64	0,5533	88	0,5583
17	0,5181	41	0,5442	65	0,5535	89	0,5585
18	0,5202	42	0,5448	66	0,5538	90	0,5586
19	0,5220	43	0,5453	67	0,5540	91	0,5587
20	0,5236	44	0,5458	68	0,5543	92	0,5589
21	0,5252	45	0,5463	69	0,5545	93	0,5591
22	0,5268	46	0,5468	70	0,5548	94	0,5592
23	0,5283	47	0,5473	71	0,5550	95	0,5593
24	0,5296	48	0,5477	72	0,5552	96	0,5595
25	0,5309	49	0,5481	73	0,5555	97	0,5596
26	0,5320	50	0,5485	74	0,5557	98	0,5598
27	0,5332	51	0,5489	75	0,5559	99	0,5599
28	0,5343	52	0,5493	76	0,5561	100	0,5600
29	0,5353	53	0,5497	77	0,5563		
30	0,5362	54	0,5501	78	0,5565		
31	0,5371	55	0,5504	79	0,5567		
32	0,5380	56	0,5508	80	0,5569		
33	0,5388	57	0,5511	81	0,5570		

Sumber: J. NEMEC/*Engineering Hydrology*

Tabel II.2 *Reduced Variate* (Y_t)

Periode Ulang	<i>Reduced Variate</i>
2	0,3665
5	14,999
10	22,502
20	29,606
25	31,985
50	39,019
100	46,001
200	52,960
500	62,140
1000	69,190
5000	85,390
10000	99,210

Sumber: (Soemarto, 1999)

Tabel II.3 Hubungan Standar Deviasi S_n Dengan Besarnya Sampel

n	S_n	n	S_n	n	S_n	n	S_n
10	0,9496	34	11,255	58	11,721	82	11,953
11	0,9676	35	112,865	59	11,734	83	11,959
12	0,9833	36	11,313	60	11,747	84	11,967
13	0,9971	37	11,339	61	11,759	85	11,973
14	10,095	38	11,363	62	11,770	86	11,987
15	10,206	39	11,388	63	11,782	87	11,987
16	10,316	40	11,413	64	11,793	88	11,994
17	10,411	41	11,436	65	11,803	89	12,001
18	10,493	42	11,458	66	11,814	90	12,007
19	10,565	43	11,480	67	11,824	91	12,013
20	10,628	44	11,499	68	11,834	92	12,020
21	10,696	45	11,519	69	11,844	93	12,026
22	10,754	46	11,538	70	11,854	94	12,032
23	10,811	47	11,557	71	11,854	95	12,038
24	10,864	48	11,574	72	11,873	96	12,044
25	10,915	49	11,590	73	11,881	97	12,049
26	10,861	50	11,607	74	11,890	98	12,055
27	11,004	51	11,623	75	11,898	99	12,060
28	11,047	52	11,638	76	11,906	100	12,065
29	11,086	53	11,658	77	11,915		
30	11,124	54	11,667	78	11,923		
31	11,159	55	11,681	79	11,930		
32	11,193	56	11,696	80	11,938		
33	11,226	57	11,708	81	11,945		

Sumber: J. NEMEC/*Engineering Hydrology*

Tabel II.4 Harga k untuk Distribusi Log Pearson III

Kemencengan (CS)	Periode Ulang (tahun)							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,200
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	5,390
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,998	2,453	2,891	3,312	4,250
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041	3,815
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949	3,670
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,380
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670	3,235
0,0	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,090
-0,1	0,017	0,836	1,270	1,761	2,000	2,252	2,482	3,950
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,540
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,400
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016	2,275
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,150
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,488	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749	1,910
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,800
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351	1,465
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,200	1,216	1,280
-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,089	1,097	1,130
-2,0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	1,995	1,000
-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907	0,910
-2,5	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800	0,802
-3,0	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668

Sumber : (Soewarno,1995)

Tabel II.5 Faktor frekuensi k untuk distribusi log normal 3 parameter

Koefisien Kemencengan (CS)	Peluang kumulatif (%)					
	50	80	90	95	98	99
	Periode Ulang (tahun)					
	2	5	10	20	50	100
-2,00	0,2366	-0,6144	-1,2437	-1,8916	-2,7943	-3,5196
-1,80	0,2240	-0,6395	-1,2621	-1,8928	-2,7578	-3,4433
-1,60	0,2092	-0,6654	-1,2792	-1,8901	-2,7138	-3,3570
-1,40	0,1920	-0,6920	-1,2943	-1,8827	-2,6615	-3,2601
-1,20	0,1722	-0,7186	-1,3067	-1,8696	-2,6002	-3,1521
-1,00	0,1495	-0,7449	-1,3156	-1,8501	-2,5294	-3,0333
-0,80	0,1241	-0,7700	-1,3201	-1,8235	-2,4492	-2,9043
-0,60	0,0959	-0,7930	-0,3194	-1,7894	-2,3600	-2,7665
-0,40	0,0654	-0,8131	-0,3128	-1,7478	-2,2631	-2,6223
-0,20	0,0332	-0,8296	-0,3002	-1,6993	-2,1602	-2,4745
0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,20	-0,0332	0,8996	0,3002	1,5993	2,1602	2,4745
0,40	-0,0654	0,8131	0,3128	1,7478	2,2631	2,6223
0,60	-0,0959	0,7930	0,3194	1,7894	2,3600	2,7665
0,80	-0,1241	0,7700	1,3201	1,8235	2,4492	2,9043
1,00	-0,1495	0,7449	1,3156	1,8501	2,5294	3,0333
1,20	-0,1722	0,7186	1,30567	1,8696	2,6002	3,1521
1,40	-0,1920	0,6920	1,2943	1,8827	2,6615	3,2601
1,60	-0,2092	0,6654	1,2792	1,8901	2,7138	3,3570
1,80	-0,2240	0,6395	1,2621	1,8928	2,7578	3,4433
2,00	-0,2366	0,6144	1,2437	1,8916	2,7943	3,5196

Sumber: (Soewarno, 1995)

Tabel II.6 Nilai kritis untuk Distribusi Chi-Square

Dk	α derajat kepercayaan							
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,41	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

Sumber : (Soewarno, 1995)

Tabel II.7. Nilai delta maksimum untuk uji keselarasan Smirnov-Kolmogorof

N	α			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
n>50	1,07/n	1,22/n	1,36/n	1,63/n

Sumber : (Soewarno, 1995)

Tabel II.8 Kategori kebutuhan air bersih untuk sebuah kota

NO	URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH JIWA				
		>1.000.000	500.000 S/D 1.000.000	100.000 S/D 500.000	20.000 S/D 100.000	<20.000
		METRO	BESAR	SEDANG	KECIL	DESA
1	Konsumsi unit sambungan rumah (SR) l/org/h	190	170	130	100	80
2	Konsumsi unit hidran umum (HU) l/org/h	30	30	30	30	30
3	Konsumsi unit non domestik l/org/h (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Kehilangan air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5	Faktor hari maksimum	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
6	Faktor jam puncak	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7	Jumlah jiwa per SR	5	5	5	5	5
8	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100	100
9	Sisa tekan di penyediaan distribusi (mka)	10	10	10	10	10
10	Jam operasi	24	24	24	24	24
11	Volume reservoir (% max day demand)	20	20	20	20	20
12	SR : HR	50:50 s/d 80:20	50:50 s/d 80:20	80:20	70:30	70:30
13	Cakupan pelayanan (%)	*) 90	90	90	90	**) 70

*) 60% perpipaan, 30% non perpipaan

Sumber : Ditjen Cipta Karya, tahun 2000

**) 25% perpipaan, 45% non perpipaan

Tabel II.9 Kebutuhan air non domestik kota kategori I, II, III dan IV

NO	SEKTOR	NILAI	SATUAN
1	Sekolah	10	Liter/murid/hari
2	Rumah sakit	200	Liter/bed/hari
3	Puskesmas	2000	Liter/hari
4	Masjid	3000	Liter/hari
5	Kantor	10	Liter/pegawai/hari
6	Pasar	12000	Liter/hektar/hari
7	Hotel	150	Liter/bed/hari
8	Rumah makan	100	Liter/tempat duduk/hari
9	Kompleks militer	60	Liter/orang/hari
10	Kawasan industri	0,2-0,8	Liter/detik/hari
11	Kawasan pariwisata	0,1-0,3	Liter/detik/hari

Sumber : Ditjen Cipta Karya Dep PU, 2000

Tabel II.10 Kebutuhan air non domestik kategori V

NO	SEKTOR	NILAI	SATUAN
1	Sekolah	5	Liter/murid/hari
2	Rumah sakit	200	Liter/bed/hari
3	Puskesmas	1200	Liter/hari
4	Hotel/losmen	90	Liter/hari
5	Komersial/industri	10	Liter/hari

Sumber : Ditjen Cipta Karya Dep PU, 2000