

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN EMBUNG PARAS

KABUPATEN BOYOLALI

JAWA TENGAH

(Design of Paras Small Dam Boyolali Regency Central Java)

Disusun Oleh :

CATUR PURNOMO NIM. L2A 002 032

EKO SUGITO NIM. L2A 002 049

Semarang, Januari 2008

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Ir. Sri Eko Wahyuni, MS
NIP. 130 898 929

DR. Ir. Robert J. Kodoatie, M. Eng
NIP.131 596 960

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 Embung Paras Kabupaten Boyolalii 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.
3. Ibu Sri Eko Wahyuni, MS, selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak DR. Ir. Robert J. Kodoatie, M. Eng., selaku Dosen Pembimbing II.
5. Ibu Ir. Ismiyati, MS selaku Dosen Wali 2142
6. Orang tua dan keluarga Penulis, yang telah memberi dukungan moral, spiritual dan finansial.

7. Semua teman-teman angkatan 2002 yang telah memotivasi penyelesaian laporan ini.
8. Bagian administrasi yang telah membantu kelancaran dalam surat-menyurat, Pak Fauzun, Mas Jarwo, Mbak Anik, Mas Indro.
9. 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, Januari 2008

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Identifikasi masalah	II-2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	II-3
1.4 Lokasi perencanaan.....	II-3
1.5 Sistematika Penulisan	II-4
BAB II : STUDY PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum	II-1
2.2 Analisis Hidrologi	II-1
2.3.1 Analisis Curah Hujan Harian Maksimum	II-2
2.3.2 Intensitas Curah Hujan	II-13
2.3.3 Analisis Debit Banjir Rencana.....	II-15
2.3.4 Perhitungan Volume Tampungan	II-22
2.2.4.1 Volume Tampungan Untuk Kebutuhan	II-22
2.2.4.2 Volume Kehilangan Air Oleh Penguapan	II-23
2.2.4.3 Volume Resapan Embung	II-23
2.2.4.4 Volume Sedimen	II-24
2.3.5 Analisis Kebutuhan Air	II-29

2.2.5.1 Kebutuhan Air Irigasi	II-29
2.2.5.1.1 Kebutuhan Air Untuk Tanaman	II-30
2.2.5.1.2 Kebutuhan Air Untuk Irigasi	II-35
2.2.5.2 Analisis Kebutuhan Air Baku	II-36
2.3.6 Analisis Debit Andalan	II-38
2.3.7 Neraca Air	II-39
2.3 Embung	II-39
2.3.1. Tipe Embung	II-40
2.3.2. Pemilihan Lokasi Embung	II-46
2.3.3. Perencanaan Teknis Pondasi	II-46
2.3.4. Perencanaan Tubuh Embung	II-48
2.3.5. Stabilitas Embung	II-54
2.3.6. Rencana Teknis Bangunan Pelimpah	II-67
2.3.7. Rencana Teknis Bangunan Penyadap	II-77

BAB III : METODOLOGI

3.1 Tahap Persiapan	III-1
3.2 Metode Perolehan Data	III-1
3.3 Jenis Data	III-2
3.4 Analisis Data Hidrologi dan Hidrolika	III-3
3.5 Analisis Stabilitas Embung	III-4
3.6 Analisis Struktur	III-4
3.7 Gambar Perencanaan	III-4
3.8 RKS	III-5
3.9 RAB	III-5
3.9 <i>Time Schedule</i> dan <i>Network Planning</i>	III-5

BAB IV ANALISIS HIDROLOGI

4.1 Tinjauan Umum	IV-1
-------------------------	------

4.2 Penentuan Daerah Aliran Sungai	IV-2
4.3 Analisis Curah Hujan	IV-3
4.3.1 Analisis Curah Hujan Rata-Rata Daerah Aliran Sungai	IV-3
4.3.2 Analisis Curah Hujan Dengan Metode <i>Thiessen</i>	IV-3
4.4 Analisis Frekuensi Curah Hujan	IV-4
4.4.1 Pengukuran Dispersi	IV-4
4.4.2 Analisis Jenis Sebaran	IV-7
4.4.3 Pengujian Kecocokan Sebaran	IV-10
4.4.3.1 Uji Sebaran Chi Kudrat (<i>Chi Square Test</i>)	IV-10
4.4.3.2 Uji Sebaran <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	IV-11
4.4.4 Perhitungan Intensitas Curah Hujan	IV-12
4.4.5 Perhitungan Debit Banjir Rencana	IV-13
4.5 Analisis Kebutuhan Air	IV-36
4.5.1 Kebutuhan Air Irigasi	IV-36
4.5.1.1 Kebutuhan Air Untuk Tanaman	IV-37
4.5.1.2 Kebutuhan Air Untuk Irigasi	IV-47
4.5.2 Kebutuhan Air Baku	IV-49
4.5.3 Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Embung Paras	IV-50
4.6 Analisis Debit Andalan	IV-51
4.7 Neraca Air	IV-57
4.8 Perhitungan Hubungan Elevasi Dan Volume Embung.....	IV-58
4.9 Perhitungan Volume Tampungan Embung	IV-61
4.9.1 Volume Tampungan Untuk Melayani Kebutuhan	IV-61
4.9.2 Volume Kehilangan Air Oleh Penguapan	IV-65
4.9.3 Volume Resapan Embung	IV-67
4.9.4 Volume Yang Disediakan Untuk Sedimen	IV-67
4.10. Penelusuran Banjir Melalui Pelimpah.....	IV-69

BAB V PERENCANAAN KONSTRUKSI

5.1. Tinggi Embung	V-1
5.1.1 Tinggi Puncak	V-1
5.1.2 Lebar Puncak.....	V-8
5.2. Perhitungan Stabilitas Embung	V-8
5.2.1 Stabilitas Embung Terhadap Aliran filtrasi	V-8
5.2.2 Stabilitas Embung Terhadap Longsoran	V-16
5.3. Material Konstruksi	V-28
5.3.1. Lapisan Kedap Air (<i>Impervious Zone</i>)	V-28
5.3.2 Perlindungan Lereng	V-29
5.4. Bangunan Pelimpah	V-31
5.4.1 Saluran Pengarah Aliran.....	V-31
5.4.2 Saluran Pengatur Aliran	V-32
5.4.3 Saluran Peluncur	V-36
5.4.4 Rencana Teknis Hidraulis	V-38
5.4.5 Peredam Energi	V-42
5.5. Analisis Stabilitas Bangunan Pelimpah	V-47
5.6. Bangunan Penyadap	V-56

BAB VI RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT

6.1 Syarat-Syarat Umum.....	VI-1
6.2 Syarat-Syarat Administrasi	VI-7
6.3 Syarat-Syarat Teknik.....	VI-13
6.2.1 Syarat-Syarat Teknik Umum.....	VI-13
6.2.2 Spesifikasi Teknis Khusus	VI-21

BAB VII RENCANA ANGGARAN BIAYA

7.1. Pendahuluan RAB
7.1.1 Perhitungan Volume Galian Dan

Timbunan Tubuh Embung	VII-1
7.1.2 Perhitungan Volume Galian Dan Timbunan	
Saluran Pelimpah	VII-2
7.1.3 Perhitungan Volume Pasangan Batu Kali	VII-2
7.1.4 Perhitungan Volume Beton Bertulang	VII-4
7.1.5 Perhitungan Volume <i>Rip-Rap</i>	VII-5
7.1.6 Perhitungan Volume Gebalan Rumput	VII-5
7.1.7 Perhitungan Volume <i>Grass Block</i>	VII-5
7.1.8 Perhitungan Volume Pekerjaan Patok Batas.....	VII-5
7.2.Harga Satuan Biaya.....	VII-6
7.3.Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.....	VII-10

BAB VIII PENUTUP

8.1.Kesimpulan	VIII-1
8.2.Saran.....	VIII-1

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Hubungan <i>Reduced Mean</i> y_n dengan besarnya sampel	II-5
Tabel 2.2	Hubungan <i>Standar Deviation</i> s_n dengan besarnya sampel	II-6
Tabel 2.3	<i>Reduced Variate</i> (Y_t)	II-7
Tabel 2.4	Distribusi <i>log PEARSON</i> Tipe III untuk Kemencengan C_s	II-8
Tabel 2.5	Faktor frekuensi k untuk distribusi Log Normal 3 parameter.....	II-10
Tabel 2.6	Nilai kritis untuk Distribusi <i>Chi-Square</i>	II-11
Tabel 2.7	Nilai Delta Kritis Untuk Uji Keselarasan <i>Smirnov-Kolmogorof</i>	II-13
Tabel 2.8	Koefisien pengaliran	II-16
Tabel 2.9	Faktor CP untuk penggunaan Lahan di Pulau Jawa.....	II-26
Tabel 2.10	Koefisien Tanaman untuk Padi dan Palawija menurut <i>Nedeco</i>	II-32
Tabel 2.11	Koefisien Curah Hujan untuk Padi	II-33
Tabel 2.12	Koefisien Curah Hujan rata-rata Bulanan dengan ET Palawija.....	II-33
Tabel 2.13	Koefisien Kebutuhan Air selama Penyiapan Lahan.....	II-34
Tabel 2.14	Karakteristik Bendungan Beton dan Urugan	II-40
Tabel 2.15	Tinggi Jagaan	II-50
Tabel 2.16	Lebar Punjak Bendungan Kecil (Embung) Yang Dianjurkan.....	II-51
Tabel 2.17	Kemiringan Lereng Urugan	II-53
Tabel 2.18	Angka Aman Minimum Dalam Tinjauan Stabilitas Lereng Sebagai Fungsi Dari Tegangan Geser.....	II-56
Tabel 2.19	Angka Aman Minimum Untuk Analisa Stabilitas Lereng.....	II-56
Tabel 2.20	Percepatan Gempa Horisontal.....	II-60
Tabel 4.1	Luas Pengaruh Stasiun Hujan terhadap DAS Sungai Gandul.....	IV-3
Tabel 4.2	Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Harian Maksimum	IV-4
Tabel 4.3	Parameter Statistik Curah Hujan.....	IV-5
Tabel 4.4	Distribusi Sebaran Metode Gumbel Tipe I	IV-7
Tabel 4.5	Distribusi Frekuensi Metode <i>Log Pearson</i> Tipe III	IV-8
Tabel 4.6	Distribusi Sebaran Metode <i>Log Pearson</i> Tipe III	IV-8
Tabel 4.7	Distribusi Sebaran Metode <i>Log Normal</i> 3 Parameter	IV-9
Tabel 4.8	Curah Hujan Rancangan DAS Sungai Gandul.....	IV-9
Tabel 4.9	Syarat Pemilihan Jenis Distribusi	IV-9

Tabel 4.10	<i>Chi Square</i> untuk Menguji Distribusi Data Curah Hujan Stasiun BMG dengan Metode Distribusi <i>Log Pearson III</i>	IV-11
Tabel 4.11	Uji kecocokan Sebaran dengan <i>Smirnov-Kolmogorof</i>	IV-12
Tabel 4.12	Perhitungan Intensitas Curah Hujan.....	IV-13
Tabel 4.13	Perhitungan Debit Metode Rasional	IV-14
Tabel 4.14	Perhitungan Debit Metode <i>Weduwen</i>	IV-16
Tabel 4.15	Perhitungan Debit Banjir Dengan Metode <i>Hasper</i>	IV-17
Tabel 4.16	Perkiraan Debit Puncak Banjir Tahunan Rata-rata DAS Sungai Gandul dengan Metode Manual Jawa Sumatra	IV-18
Tabel 4.17	Perhitungan Resesi <i>Unit Hidrograf</i>	IV-21
Tabel 4.18	Hujan Efektif Tiap Jam Periode Ulang T Tahun	IV-23
Tabel 4.19	Perhitungan <i>Hidrograf</i> Banjir Periode Ulang 2 Tahun	IV-24
Tabel 4.20	Perhitungan <i>Hidrograf</i> Banjir Periode Ulang 5 Tahun	IV-25
Tabel 4.21	Perhitungan <i>Hidrograf</i> Banjir Periode Ulang 10 Tahun	IV-26
Tabel 4.22	Perhitungan <i>Hidrograf</i> Banjir Periode Ulang 25 Tahun	IV-27
Tabel 4.23	Perhitungan <i>Hidrograf</i> Banjir Periode Ulang 50 Tahun	IV-28
Tabel 4.24	Perhitungan <i>Hidrograf</i> Banjir Periode Ulang 100 Tahun	IV-29
Tabel 4.25	Perhitungan <i>Hidrograf</i> Banjir Periode Ulang 200 Tahun	IV-30
Tabel 4.26	Perhitungan <i>Hidrograf</i> Banjir Periode Ulang 1000 Tahun	IV-31
Tabel 4.27	Rekapitulasi <i>Hidrograf</i> Banjir Rancangan.....	IV-32
Tabel 4.28	Rekapitulasi Debit Banjir Rencana	IV-35
Tabel 4.29	Suhu Udara.....	IV-37
Tabel 4.30	Kelembaban Udara.....	IV-38
Tabel 4.31	Kecepatan Angin.....	IV-38
Tabel 4.32	Penyinaran Matahari 12 Jam (%).....	IV-39
Tabel 4.33	Perhitungan <i>Evapotranspirasi</i> cara <i>Penman</i>	IV-41
Tabel 4.34	Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Padi	IV-45
Tabel 4.35	Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Palawija.....	IV-46
Tabel 4.36	Pola Tanam Perhitungan Secara Teoritis	IV-48
Tabel 4.37	Jumlah Penduduk Desa Sumbang, Jelok, Paras dan Mliwis Tahun 2005	IV-49
Tabel 4.38	Penentuan Tingkat Layanan Air Baku	IV-50

Tabel 4.39	Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Embung Paras.....	IV-51
Tabel 4.40	Curah Hujan Bulanan.....	IV-52
Tabel 4.41	Perhitungan Debit Andalan.....	IV-56
Tabel 4.42	Tabel Ketersediaan Air	IV-57
Tabel 4.43	Perhitungan Volume Embung Terhadap Elevasi Dan Luas Genangan	IV-59
Tabel 4.44	Perhitungan Volume Tampungan	IV-62
Tabel 4.45	Ketersediaan Air Setelah Ada Embung.....	IV-64
Tabel 4.46	Perhitungan Volume Kehilangan Air Akibat Evaporasi.....	IV-66
Tabel 4.47	Perhitungan <i>Flood Routing</i>	IV-71
Tabel 5.1	Koefisien Gempa.....	V-4
Tabel 5.2	Percepatan Dasar Gempa	V-4
Tabel 5.3	Faktor Koreksi.....	V-4
Tabel 5.4	Kondisi Perencanaan Teknis Material Urugan Sebagai Dasar Perhitungan	V-17
Tabel 5.5	Perhitungan Metode Irisan Bidang Luncur Pada Kondisi Embung Baru Selesai Dibangun Bagian Hulu.....	V-19
Tabel 5.6	Perhitungan Metode Irisan Bidang Luncur Pada Kondisi Embung Baru Selesai Dibangun Bagian Hilir	V-21
Tabel 5.7	Perhitungan Metode Irisan Bidang Luncur Pada Kondisi Air Penuh Bagian Hulu	V-23
Tabel 5.8	Perhitungan Metode Irisan Bidang Luncur Pada Kondisi Air Penuh Bagian Hilir.....	V-25
Tabel 5.9	Perhitungan Metode Irisan Bidang Luncur Kondisi Penurunan Air Mendadak (<i>Rapid Draw Down</i>) Bagian Hulu	V-27
Tabel 5.10	Rekapitulasi Stabilitas Embung Terhadap Longsor.....	V-28
Tabel 5.11	Ukuran Batu Dan Ketebalan Hamparan Pelindung <i>Rip-Rap</i>	V-30
Tabel 5.12	Koordinat Penampang Ambang Bendung Pelimpah.....	V-34
Tabel 5.13	Perhitungan Rembesan Dan Tekanan Air Tanah Kondisi Muka Air Normal	V-48
Tabel 5.14	Perhitungan Stabilitas Pelimpah Pada Kondisi Muka Air Normal Gaya Horisontal	V-49

Tabel 5.15	Perhitungan Stabilitas Pelimpah pada Kondisi Muka Air Normal Gaya Vertikal	V-49
Tabel 5.16	Korfisien Daya Dukung Tanah <i>Terzaghi</i>	V-51
Tabel 5.17	Perhitungan Rembesan dan Tekanan Air Tanah Kondisi Muka Air Banjir	V-53
Tabel 5.18	Perhitungan Stabilitas Pelimpah pada Kondisi Muka Air Banjir Gaya Horisontal	V-54
Tabel 5.19	Perhitungan Stabilitas Pelimpah pada Kondisi Muka Air Banjir Gaya Vertikal	V-54
Tabel 5.20	Hasil Analisis Stabilitas Bangunan Pelimpah	V-56
Tabel 5.21	Perhitungan Debit Berdasarkan Prosentase Bukaannya Pintu	V-58
Tabel 6.1	Perbandingan Volume Semen Dan Pasir	VI-37
Tabel 6.2	Gradasi Kasar Untuk Campuran Beton	VI-40
Tabel 6.3	Syarat Agregat Halus Yang Digunakan Dalam Campuran Beton	VI-41
Tabel 6.4	Macam-macam Mutu Campuran Beton	VI-43
Tabel 6.5	Jumlah Tes untuk Tes Beton	VI-46
Tabel 7.1	Volume Galian dan Timbunan Tubuh Embung	VII-1
Tabel 7.2	Volume Galian dan Timbunan Tanah Saluran Pelimpah	VII-2
Tabel 7.3	Volume Pasangan Batu <i>Toe Drain</i>	VII-3
Tabel 7.4	Volume Pasangan Batu Saluran Pelimpah	VII-3
Tabel 7.5	Luas Plesteran 1:3 Saluran Pelimpah	VII-4
Tabel 7.6	Volume Pekerjaan Beton Bertulang	VII-4
Tabel 7.7	Volume Pekerjaan <i>Rip-Rap</i>	VII-5
Tabel 7.8	Volume Pekerjaan Gebalan Rumput	VII-5
Tabel 7.9	Rekapitulasi Harga Satuan Pekerjaan	VII-9
Tabel 7.10	Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Embung Paras	VII-10

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1.1	Peta Lokasi Embung	I-3
Gambar 2.1	Metode <i>Polygon Thiessen</i>	II-3
Gambar 2.2	Metode <i>Isohyet</i>	II-4
Gambar 2.3	Sketsa Penetapan Panjang Dan Tingkat Sungai.....	II-19
Gambar 2.4	Sketsa Penetapan WF.....	II-20
Gambar 2.5	Skema Penetapan RUA.....	II-21
Gambar 2.6	Skema Hidrograf Satuan Sintetis	II-21
Gambar 2.7	Skema Embung Homogen	II-43
Gambar 2.8	Skema Embung Zonal Tirai	II-44
Gambar 2.9	Skema Embung Zonal Inti Miring	II-44
Gambar 2.10	Skema Embung Zonal Inti Vertikal	II-44
Gambar 2.11	Skema Embung Urugan Bersekat	II-45
Gambar 2.12	Tinggi Embung	II-48
Gambar 2.13	Tinggi Jagaan Pada Mercu Embung	II-49
Gambar 2.14	Lebar Puncak Pada Embung	II-51
Gambar 2.15	Grafik Hidrograf	II-53
Gambar 2.16	Berat Bahan Yang Terletak Dibawah Garis Depresi	II-57
Gambar 2.17	Gaya Hidrostatik Pada Bidang Luncur.....	II-58
Gambar 2.18	Skema Pembebanan Yang Disebabkan Oleh Tekanan Hidrostatik Yang Bekerja Pada Bidang Luncur	II-59
Gambar 2.19	Cara Menentukan Harga-Harga N Dan T	II-62
Gambar 2.20	Skema Perhitungan Bidang Luncur Dalam Kondisi Waduk Penuh Air.....	II-64
Gambar 2.21	Garis Depresi Pada Embung Homogen	II-65
Gambar 2.22	Garis Hubungan Antara Sudut Bidang Singgung	II-66
Gambar 2.23	Formasi Garis Depresi.....	II-66
Gambar 2.24	Saluran Pengarah Aliran Dan Ambang Pengatur Debit Pada Sebuah Pelimpah	II-69
Gambar 2.25	Penampang Memanjang Bangunan Pelimpah.....	II-69

Gambar 2.26	Bentuk Mercu Bulat Dan <i>Ogee</i>	II-69
Gambar 2.27	Bagian Berbentuk Terompet Dari Saluran Peluncur.....	II-71
Gambar 2.28	Kolam Olak Tipe Loncatan.....	II-72
Gambar 2.29	Kolam Olak Tipe USBR	II-73
Gambar 2.30	Peredam Energi Tipe Bak Pusaran.....	II-74
Gambar 2.31	Peredam Bak Tenggelam	II-75
Gambar 2.32	Grafik Untuk Mencari Jari-Jari Minimum Bak.....	II-76
Gambar 2.33	Grafik Untuk Mencari Batas Minimum Tinggi Air Hilir.....	II-76
Gambar 2.34	Batas Maksimum Tinggi Air Hilir	II-77
Gambar 2.35	Komponen Bangunan Penyadap Tipe Sandar.....	II-78
Gambar 2.36	Skema Perhitungan Untuk Lubang-lubang Penyadap.....	II-80
Gambar 2.37	Contoh Bentuk Bangunan Penyadap Tipe Menara	II-82
Gambar 2.38	Tekan Hidrostatik yang Bekerja pada Bidang Bulat Yang Miring	II-83
Gambar 4.1	Peta DAS Embung Paras.....	IV-2
Gambar 4.2	Hidrograf Satuan Sintetis Gamma I.....	IV-22
Gambar 4.3	Hidrograf Banjir DAS Sungai Gandul	IV-33
Gambar 4.4	Potongan Melintang Sungai Pada As Tubuh Bendung	IV-34
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Volume Air Tersedia Dan Volume Air Kebutuhan Tanpa Embung.....	IV-58
Gambar 4.6	Grafik Korelasi Antara Elevasi, Volume Tampungan, Dengan Luas Genangan	IV-60
Gambar 4.7	Mass Curve Embung Paras	IV-63
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Volume Air Tersedia Dan Volume Air Kebutuhan Setelah Ada Embung	IV-64
Gambar 4.9	Grafik Perbandingan Volume Air Kebutuhan Dengan Volume Air Sebelum Dan Setelah Ada Embungr	IV-65
Gambar 4.10	Grafik Penelusuran Banjir Lewat Pelimpah.....	IV-72
Gambar 5.1	Tinggi Jagaan (<i>Free Board</i>)	V-2
Gambar 5.2	Grafik Perhitungan Metode SMB	V-3
Gambar 5.3	Pembagian Zone Gempa Di Indonesia.....	V-5

Gambar 5.4	Lebar Mercu Embung	V-8
Gambar 5.5	Garis Depresi Pada Bendungan Homogen Kondisi Sesuai Garis Parabola.....	V-11
Gambar 5.6	Garis Depresi Pada Embung Homogen Dengan Drainase Kaki..	V-13
Gambar 5.7	Jaringan Trayektori	V-15
Gambar 5.8	Stabilitas Lereng Embung Pada Kondisi Selesai Dibangun Dengan Metode Pias (<i>Method Of Slice</i>) Hulu.....	V-18
Gambar 5.9	Stabilitas Lereng Embung Pada Kondisi Selesai Dibangun Dengan Metode Pias (<i>Method Of Slice</i>) Hilir	V-20
Gambar 5.10	Stabilitas Lereng Embung Pada Kondisi Air Penuh Dengan Metode Pias (<i>Method Of Slice</i>) Hulu.....	V-22
Gambar 5.11	Stabilitas Lereng Embung Pada Kondisi Air Penuh Dengan Metode Pias (<i>Method Of Slice</i>) Hilir	V-24
Gambar 5.12	Stabilitas Lereng Embung Pada Kondisi Penurunan Air Mendadak (<i>Rapid Draw Down</i>) Bagian Hulu.....	V-26
Gambar 5.13	Gradasi Bahan Yang Dapat Dipergunakan Untuk Penimbunan Zone Kedap Air Embung Urugan Homogen	V-29
Gambar 5.14	Pelapisan Embung Urugan.....	V-31
Gambar 5.15	Saluran Pengarah Aliran Dan Ambang Pengatur Debit Pada Bangunan Pelimpah.....	V-31
Gambar 5.16	Saluran Pengarah Aliran Dan Ambang Pengatur Debit Pada Bangunan Pelimpah.....	V-33
Gambar 5.17	Penampang Memanjang Ambang Pengatur Debit Pada Bangunan Pelimpah.....	V-34
Gambar 5.18	Skema Bagian Transisi Saluran Pengarah Pada Bangunan Pelimpah	V-35
Gambar 5.19	Penampang Melintang Saluran Pengatur	V-36
Gambar 5.20	Penampang Memanjang Saluran Peluncur.....	V-37
Gambar 5.21	Bagian Berbentuk Terompet Pada Ujung Hilir Saluran Peluncur	V-37
Gambar 5.22	Potongan Memanjang Spillway	V-38
Gambar 5.23	Skema Penampang Memanjang Aliran Pada Saluran	V-38

Gambar 5.24	Bentuk Kolam Olakan	V-44
Gambar 5.25	Panjang Loncatan Hidrolis Pada Kolam Olakan Dasar.....	V-44
Gambar 5.26	Ukuran Gigi-Gigi Pemencar Dan Gigi-Gigi Benturan Aliran	V-45
Gambar 5.27	Rembesan dan Tekanan Air Tanah di Bawah Pelimpah Kondisi Muka Air Normal.....	V-47
Gambar 5.28	Stabilitas Pelimpah pada Kondisi Muka Air Normal.....	V-48
Gambar 5.29	Rembesan dan Tekanan Air Tanah di Bawah Pelimpah Kondisi Muka Air Banjir	V-52
Gambar 5.30	Stabilitas Pelimpah pada Kondisi Muka Air Banjir	V-53
Gambar 5.31	Komponen Dari Bangunan Menara Penyadap.....	V-57
Gambar 5.32	Grafik Debit berdasarkan Prosentase Bukaan Pintu	V-59
Gambar 5.33	Skema Pengaliran Dalam Penyalur Kondisi Pintu Terbuka 80%	V-59
Gambar 7.1	<i>Network Planning</i>	VII-11
Gambar 7.2	Diagram Tenaga Kerja.....	VII-12
Gambar 7.3	<i>Time Schedule & Kurva S</i>	VII-13