

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bayu Hermawan
NIM : L2A 006 028

Nama : Fajar Supangat
NIM : L2A 006 048

Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil/Strata 1
Departemen : Pendidikan
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :
“Perencanaan Waduk Umpu Sebagai Pengendalian Banjir Daerah Aliran Sungai (Das) Mesuji – Tulang Bawang Di Lampung”.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : Januari 2011

Yang menyatakan,

Bayu Hermawan
L2A 006 028

Fajar Supangat
L2A 006 048

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN WADUK UMPU

SEBAGAI PENGENDALIAN BANJIR DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS)

MESUJI – TULANG BAWANG DI LAMPUNG

Disusun Oleh :

BAYU HERMAWAN
NIM. L2A 006 028

FAJAR SUPANGAT
NIM. L2A 006 048

Semarang, Januari 2011
Diperiksa dan Disahkan

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Suseno Darsono, MSc. PhD.
NIP. 19540323 1980031 002

Ir. Muhrozi, MS.
NIP. 19590714 1987031 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro

Ir. Sri Sangkawati, MS.
NIP. 19540930 1980032 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Perencanaan Waduk Umpu Sebagai Pengendalian Banjir Daerah Aliran Sungai (DAS) Mesuji – Tulang Bawang di Lampung**” untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi pendidikan Strata-1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penyusun dibantu oleh banyak pihak. Oleh karena itu melalui kesempatan ini, penyusun menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Allah SWT, dengan segala kemudahan dari-Nya kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua dan keluarga tercinta atas do’a, dukungan baik secara moral maupun materi yang selalu diberikan selama ini kepada kami.
3. Ibu Ir. Sri Sangkawati, MS. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
4. Bapak Ir. M. Agung Wibowo MM., Msc., PhD. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
5. Bapak Ir. Arif Hidayat, CES. MT. selaku Koordinator Bidang Akademik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
6. Bapak Ir. Suseno Darsono, MSc., PhD. selaku Dosen Pembimbing I
7. Bapak Ir. Muhrozi, MS. selaku Dosen Pembimbing II
8. Bapak Ir. Joko Siswanto, MSP. selaku Dosen Wali 2164
9. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro
10. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu kami dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini

KATA PENGANTAR

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, dikarenakan keterbatasan kami, maka dari itu kami harapkan pendapat, saran dan kritik yang membangun demi perbaikan masa yang akan datang.

Akhir harapan kami, semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua dan terutama bagi penyusun sendiri untuk pedoman dan bekal kami melakukan tugas.

Semarang , Januari 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Maksud dan Tujuan	1-2
1.3 Lokasi Perencanaan.....	1-3
1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	1-4
1.5 Sistematika Penulisan.....	1-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	2-1
2.1 Tinjauan Umum.....	2-1
2.2 Analisis Hidrologi	2-1
2.3 Penentuan Debit Banjir Rencana.....	2-2
2.3.1 Uraian Umum Mengenai Banjir Rencana	2-2
2.3.2 Perencanaan Daerah Aliran Sungai (DAS).....	2-2
2.3.3 Curah Hujan Area	2-2
2.3.4 Analisis Curah Hujan Rencana	2-3
2.3.5 Melengkapi Data Hujan Yang Hilang.....	2-6
2.3.6 Analisis Frekuensi.....	2-6
2.3.7 Intensitas Curah Hujan	2-17
2.3.8 Analisis Debit Rencana	2-17
2.4 Debit Andalan (Metode <i>F.J Mock</i>)	2-34
2.5 Neraca Air	2-36
2.6 Waduk	2-37
2.6.1 Pemilihan Tipe Waduk.....	2-37
2.6.2 Pemilihan Lokasi Waduk	2-39
2.6.3 Rencana Teknis Pondasi	2-39
2.6.4 Perencanaan Tubuh Waduk.....	2-41
2.6.5 Stabilitas Lereng Waduk	2-47
2.6.6 Bangunan Pelimpah (Spillway).....	2-60
2.6.7 Desain Bangunan Pelengkap.....	2-69
2.6.8 Analisis Gaya-gaya Horisontal	2-72
2.6.9 Analisis Gaya Vertikal	2-74
2.6.10 Analisis Stabilitas Waduk	2-75
BAB III METODOLOGI.....	3-1
3.1 Tinjauan Umum.....	3-1
3.2 Tahap Persiapan	3-1
3.3 Pengumpulan Data	3-1
3.3.1 Data Primer	3-2
3.3.2 Data Sekunder	3-2

DAFTAR ISI

3.4 Metode Perencanaan Waduk	3-5
3.4.1 Identifikasi Masalah	3-5
3.4.2 Studi Literatur	3-5
3.4.3 Pengumpulan Data	3-5
3.4.4 Analisa Data	3-5
3.4.5 Perencanaan Konstruksi	3-5
3.4.6 RAB dan Gambar	3-6
3.5 Bagan Alir Tugas Akhir	3-7
BAB IV PEMILIHAN LOKASI WADUK DAN ANALISIS HIDROLOGI	4-1
4.1 Tinjauan Umum	4-1
4.2 Penentuan Daerah Aliran Sungai	4-2
4.3 Penentuan Waduk Terpilih	4-3
4.3.1 Aspek Teknis	4-4
4.3.2 Aspek Non Teknis	4-10
4.4 Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata Daerah Aliran Sungai	4-16
4.5 Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana	4-19
4.5.1 Pengukuran Dispersi	4-19
4.5.2 Pemilihan Jenis Sebaran	4-26
4.5.3 Penentuan Jenis Sebaran	4-36
4.5.4 Plotting Data	4-40
4.6 Analisa Debit Banjir	4-46
4.6.1 Analisa Hidrograf Satuan Sintetik Gama I	4-46
4.6.2 HEC-HMS	4-93
4.7 Analisis Debit Andalan	4-109
4.7.1 Perhitungan Kebutuhan Evaporasi dan Pola Tanam	4-109
4.7.2 Perhitungan Erosi dan Sedimentasi	4-129
4.7.3 Perhitungan FJ <i>Mock</i>	4-131
4.8 Operasi Waduk	4-143
4.9 Analisis Neraca Air	4-145
4.10 Elevasi Muka Air	4-149
BAB V PERENCANAAN KONSTRUKSI	5-1
5.1 Pemilihan Tipe Bendungan	5-1
5.2 Dimensi Bendungan	5-2
5.2.1 Kemiringan Lereng (<i>Slope Gradient</i>)	5-2
5.2.2 Tinggi Puncak Bendungan	5-2
5.2.3 Lebar Puncak Waduk	5-11
5.2.4 Panjang Dasar Waduk	5-11
5.3 Perhitungan Stabilitas Tubuh Waduk	5-12
5.3.1 Stabilitas Lereng Waduk Terhadap Aliran Filtrasi	5-12
5.3.2 Stabilitas Waduk terhadap Longsor	5-18
5.3.3 Perhitungan Stabilitas Lereng Dengan Geo-slope	5-32
5.3.4 Pelindung Lereng Waduk	5-36
5.3.5 Material Konstruksi	5-37
5.4 Bangunan Pelimpah (<i>spillway</i>)	5-40
5.4.1 Saluran Pengarah Aliran	5-41
5.4.2 Saluran Pengatur Aliran	5-43

DAFTAR ISI

5.4.3	Saluran Transisi.....	5-45
5.4.4	Saluran Peluncur	5-46
5.4.5	Peredam Energi	5-52
5.4.6	Tinggi Jagaan	5-55
5.4.7	Tinjauan <i>Scouring</i>	5-56
5.4.8	Analisis Stabilitas Bangunan Pelimpah	5-57
5.5	Perencanaan Bendungan Pengelak (<i>Cofferdam</i>) dan Saluran Pengelak (<i>Diversion Tunnel</i>)	5-75
5.5.1	Kehilangan Tenaga Aliran Melalui Saluran.....	5-78
5.5.2	Kedalaman Loncatan Hidrolis.....	5-81
5.5.3	Panjang Kolam Olakan	5-81
5.5.4	Pipa penyalur.....	5-82
5.5.5	Perhitungan Kontruksi Pintu Air.....	5-84
BAB VI RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT (RKS)		6-1
6.1	Syarat-Syarat Umum Dan Administrasi.....	6-1
6.1.1	Ketentuan dan Persyaratan Umum.....	6-1
6.1.2	Ketentuan dan Persyaratan Administrasi	6-10
6.2	Syarat-Syarat Teknis	6-29
BAB VII RENCANA ANGGARAN BIAYA		7-1
7.1	Tinjauan Umum.....	7-1
7.1.1	Pekerjaan Pengelakan Aliran Sungai	7-3
7.1.2	Pekerjaan Bendungan Pengelak Dan Bendungan Utama	7-3
7.1.3	Pekerjaan Bangunan Pelimpah.....	7-3
7.1.4	Penutupan Saluran Pengelak	7-4
7.1.5	Pekerjaan Prasarana Jalan dan Jembatan	7-4
7.1.6	Pengadaan dan Pemasangan Peralatan Dan Instrumentasi	7-4
7.1.7	Pekerjaan <i>landscape</i>	7-4
7.1.8	Jadwal Pelaksanaan.....	7-5
7.2	Rencana Anggaran Biaya	7-5
7.2.1	Perhitungan Volume Pekerjaan.....	7-6
7.2.2	Analisis Harga Satuan Biaya.....	7-6
7.2.3	Analisis Harga Satuan Pekerjaan	7-9
7.3	Rencana Anggaran Biaya Perencanaan Waduk Umpu	7-31
7.4	Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja (<i>Man Power</i>)	7-33
7.5	Jadwal Waktu Pelaksanaan (<i>Time Schedule</i>)	7-34
7.6	Network Planning.....	7-35
BAB VIII PENUTUP.....		8-1
8.1	Kesimpulan.....	8-1
8.2	Saran.....	8-1
DAFTAR PUSTAKA		xxi

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pedoman Pemilihan Sebaran.....	2-9
Tabel 2.2 <i>Reduced Mean</i> (Y_n) (Soemarto, 1999)	2-10
Tabel 2.3 <i>Reduced Standard Deviation</i> S_n (Soemarto, 1999)	2-10
Tabel 2.4 <i>Reduced Cariate</i> Y_T (Soemarto, 1999)	2-11
Tabel 2.5 <i>Standard Variable</i> K_t (Soewarno, 1995)	2-12
Tabel 2.6 Koefisien Untuk Metode Sebaran Log Normal (Soewarno, 1995)..	2-12
Tabel 2.7 Harga K untuk Distribusi Log Pearson Tipe III (Soemarto, 1999)...	2-14
Tabel 2.8 Nilai Delta Kritis Untuk Uji Keselarasan Smirnov – Kolmogorof....	2-16
Tabel 2.9 Koefisien Pengaliran	2-18
Tabel 2.10 Contoh Tabel <i>Flood Routing</i> dengan <i>Step by Step Method</i>	2-22
Tabel 2.11 <i>Runoff curve numbers for urban areas</i>	2-27
Tabel 2.12 <i>Runoff curve numbers for cultivated agricultural lands</i>	2-28
Tabel 2.13 <i>Runoff curve numbers for other agricultural lands</i>	2-29
Tabel 2.14 <i>Runoff curve numbers for arid and semiarid</i>	2-30
Tabel 2.15 Parameter Kontrol Berbagai Metode	2-33
Tabel 2.16 Tinggi Jagaan	2-41
Tabel 2.17 Lebar Puncak Bendungan (Waduk) yang Dianjurkan	2-44
Tabel 2.18 Kemiringan Lereng Urugan	2-46
Tabel 2.19 Angka Aman Minimum Dalam Tinjauan Stabilitas Lereng Sebagai Fungsi dari Tegangan Geser. (*)	2-49
Tabel 2.20 Angka Aman Minimum Untuk Analisis Stabilitas Lereng.....	2-49
Tabel 2.21 Percepatan gempa horizontal	2-53
Tabel 2.22 Harga-harga ζ	2-73
Tabel 4.1 Skoring Aspek Geologi Waduk Berdasarkan Kondisi Geologi Pondasi.....	4-4
Tabel 4.2 Skoring Aspek Geologi Waduk Berdasarkan Lokasi Patahan.....	4-8
Tabel 4.3 Skoring Aspek Hidrologi Waduk.....	4-9
Tabel 4.4 Luas Lahan yang Digenangi Waduk.....	4-9
Tabel 4.5 Peringkat Luas Lahan yang Digenangi Waduk.....	4-10
Tabel 4.6 RAB Studi Komparatif Waduk-Waduk di Cisanggarung.....	4-11
Tabel 4.7 RAB Waduk Rencana Das Mesuji – Tulang Bawang	4-11
Tabel 4.8 Luas Daerah Irigasi Yang Terpengaruh Oleh Waduk.....	4-13
Tabel 4.9 Kriteria Kelayakan dan Skoring Waduk Rencana Das Mesuji – Tulang Bawang.....	4-14
Tabel 4.10 Pembobotan Waduk Rencana	4-15
Tabel 4.11 Peringkat Waduk Berdasarkan Hasil Skoring.....	4-16
Tabel 4.12 Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Neki... 4-17	4-17
Tabel 4.13 Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Tahmi 4-17	4-17
Tabel 4.14 Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Kawat 4-18	4-18
Tabel 4.15 Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata untuk Waduk Umpu .. 4-19	4-19
Tabel 4.16 Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Neki .. 4-20	4-20
Tabel 4.17 Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma untuk Sub Das Neki.....	4-21
Tabel 4.18 Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Tahmi 4-22	4-22

DAFTAR TABEL

Tabel 4.19 Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma untuk Sub Das Tahmi	4-22
Tabel 4.20 Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Kawat	4-23
Tabel 4.21 Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma untuk Sub Das Kawat	4-24
Tabel 4.22 Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Umpu	4-25
Tabel 4.23 Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma untuk Sub Das Umpu	4-25
Tabel 4.24 Nilai Faktor Frekuensi (k) untuk Distribusi Normal.....	4-27
Tabel 4.25 Perhitungan Distribusi Normal Pada Sub Das Neki	4-27
Tabel 4.26 Perhitungan Distribusi Normal Pada Sub Das Tahmi.....	4-27
Tabel 4.27 Perhitungan Distribusi Normal Pada Sub Das Kawat.....	4-28
Tabel 4.28 Perhitungan Distribusi Normal Pada Sub Das Umpu	4-28
Tabel 4.29 Nilai Variabel Reduksi Gumbel Tipe I	4-29
Tabel 4.30 Nilai Reduksi Variat (Y)	4-29
Tabel 4.31 Nilai Faktor Frekuensi (k).....	4-29
Tabel 4.32 Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Pada Sub Das Neki.....	4-30
Tabel 4.33 Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Pada Sub Das Tahmi	4-30
Tabel 4.34 Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Pada Sub Das Kawat	4-30
Tabel 4.35 Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Pada Sub Das Umpu.....	4-31
Tabel 4.36 Nilai Faktor Frekuensi (k).....	4-31
Tabel 4.37 Perhitungan Distribusi Log Normal Pada Sub Das Neki.....	4-32
Tabel 4.38 Perhitungan Distribusi Log Normal Pada Sub Das Tahmi	4-32
Tabel 4.39 Perhitungan Distribusi Log Normal Pada Sub Das Kawat	4-32
Tabel 4.40 Perhitungan Distribusi Log Normal Pada Sub Das Umpu.....	4-33
Tabel 4.41 Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III.....	4-33
Tabel 4.42 Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Neki ...	4-34
Tabel 4.43 Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III.....	4-34
Tabel 4.44 Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Tahmi	4-34
Tabel 4.45 Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III.....	4-35
Tabel 4.46 Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Kawat	4-35
Tabel 4.47 Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III.....	4-35
Tabel 4.48 Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Umpu.	4-36
Tabel 4.49 Persyaratan Koefisien Cs dan Ck Sub Das Neki.....	4-36
Tabel 4.50 Pengujian dengan Smirnov - Kolmogorov.....	4-37
Tabel 4.51 Persyaratan Koefisien Cs dan Ck Sub Das Tahmi.....	4-37
Tabel 4.52 Pengujian dengan Smirnov - Kolmogorov.....	4-38
Tabel 4.53 Persyaratan Koefisien Cs dan Ck Sub Das Kawat.....	4-38
Tabel 4.54 Pengujian dengan Smirnov - Kolmogorov.....	4-39
Tabel 4.55 Persyaratan Koefisien Cs dan Ck Sub Das Umpu	4-39
Tabel 4.56 Pengujian dengan Smirnov - Kolmogorov.....	4-40
Tabel 4.57 Perhitungan Peringkat Curah Hujan Distribusi Normal dan Gumbel.....	4-41
Tabel 4.58 Perhitungan Peringkat Curah Hujan Log Normal dan Log Pearson III.....	4-41
Tabel 4.59 Data Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik Gamma I.....	4-47

DAFTAR TABEL

Tabel 4.60 Perhitungan Intensitas Hujan Jam – Jaman Untuk Sub Das Neki ...	4-48
Tabel 4.61 Perhitungan Curah Hujan Efektif Sub Das Neki	4-49
Tabel 4.62 Perhitungan Unit Hidrograf Sub Das Neki	4-49
Tabel 4.63 Hidrograf Banjir Periode Ulang 2 Tahun.....	4-50
Tabel 4.64 Hidrograf Banjir Periode Ulang 5 Tahun.....	4-51
Tabel 4.65 Hidrograf Banjir Periode Ulang 10 Tahun.....	4-52
Tabel 4.66 Hidrograf Banjir Periode Ulang 25 Tahun.....	4-52
Tabel 4.67 Hidrograf Banjir Periode Ulang 50 Tahun.....	4-53
Tabel 4.68 Hidrograf Banjir Periode Ulang 100 Tahun.....	4-53
Tabel 4.69 Hidrograf Banjir Periode Ulang 200 Tahun.....	4-54
Tabel 4.70 Hidrograf Banjir Periode 1000 Tahun.....	4-54
Tabel 4.71 Rekapitulasi Unit Hidrograf Satuan Sintetik Gama-I	4-55
Tabel 4.72 Perhitungan Intensitas Hujan Jam – Jaman Untuk Sub Das Tahmi.	4-56
Tabel 4.73 Perhitungan Curah Hujan Efektif Sub Das Tahmi.....	4-57
Tabel 4.74 Perhitungan Unit Hidrograf Sub Das Tahmi.....	4-58
Tabel 4.75 Hidrograf Banjir Periode 5 Tahun	4-60
Tabel 4.76 Hidrograf Banjir Periode 2 Tahun	4-60
Tabel 4.77 Hidrograf Banjir Periode 10 Tahun	4-61
Tabel 4.78 Hidrograf Banjir Periode 25 Tahun	4-61
Tabel 4.79 Hidrograf Banjir Periode 50 Tahun	4-62
Tabel 4.80 Hidrograf Banjir Periode 100 Tahun	4-62
Tabel 4.81 Hidrograf Banjir Periode 200 Tahun	4-63
Tabel 4.82 Hidrograf Banjir Periode 1000 Tahun	4-63
Tabel 4.83 Rekapitulasi Unit Hidrograf Satuan Sintetik Gama-I	4-64
Tabel 4.84 Perhitungan Intensitas Hujan Jam – Jaman Untuk Sub Das Kawat.	4-65
Tabel 4.85 Perhitungan Curah Hujan Efektif Sub Das Kawat.....	4-65
Tabel 4.86 Perhitungan Unit Hidrograf Sub Das Kawat.....	4-66
Tabel 4.87 Hidrograf Banjir Periode 2 Tahun	4-68
Tabel 4.88 Hidrograf Banjir Periode 5 Tahun	4-68
Tabel 4.89 Hidrograf Banjir Periode 10 Tahun	4-69
Tabel 4.90 Hidrograf Banjir Periode 25 Tahun	4-69
Tabel 4.91 Hidrograf Banjir Periode 50 Tahun	4-70
Tabel 4.92 Hidrograf Banjir Periode 100 Tahun	4-70
Tabel 4.93 Hidrograf Banjir Periode 200 Tahun	4-71
Tabel 4.94 Hidrograf Banjir Periode 1000 Tahun	4-71
Tabel 4.95 Rekapitulasi Unit Hidrograf Satuan Sintetik Gama-I	4-72
Tabel 4.96 Perhitungan Intensitas Hujan Jam – Jaman Untuk Sub Das Umpu .	4-73
Tabel 4.97 Perhitungan Curah Hujan Efektif Sub Das Umpu	4-74
Tabel 4.98 Tabel Perhitungan Unit Hidrograf Sub Das Umpu	4-74
Tabel 4.99 Hidrograf Banjir Periode Ulang 2 Tahun.....	4-76
Tabel 4.100 Hidrograf Banjir Periode Ulang 5 Tahun.....	4-76
Tabel 4.101 Hidrograf Banjir Periode Ulang 10 Tahun.....	4-77
Tabel 4.102 Hidrograf Banjir Periode Ulang 25 Tahun.....	4-77
Tabel 4.103 Hidrograf Banjir Periode Ulang 50 Tahun.....	4-78
Tabel 4.104 Hidrograf Banjir Periode Ulang 100 Tahun.....	4-78
Tabel 4.105 Hidrograf Banjir Periode Ulang 200 Tahun.....	4-79

DAFTAR TABEL

Tabel 4.106 Hidrograf Banjir Periode Ulang 1000 Tahun.....	4-79
Tabel 4.107 Rekapitulasi Hidrograf Satuan Sintetik Gamma I	4-80
Tabel 4.108 Hitungan S dengan $[XI + (1-X) O]$ Sub Das Neki	4-81
Tabel 4.109 Hitungan <i>Routing</i> Sub Das Neki.....	4-83
Tabel 4.110 Hitungan S dengan $[XI + (1-X) O]$ Sub Das Tahmi	4-84
Tabel 4.111 Hitungan <i>Routing</i> Sub Das Tahmi	4-85
Tabel 4.112 Hitungan S dengan $[XI + (1-X) O]$ Sub Das Kawat	4-86
Tabel 4.113 Hitungan <i>Routing</i> Sub Das Kawat	4-87
Tabel 4.114 Hitungan S dengan $[XI + (1-X) O]$ Sub Das Umpu.....	4-88
Tabel 4.115 Hitungan <i>Routing</i> Sub Das Umpu.....	4-89
Tabel 4.116 Rekapitulasi <i>Routing</i> Empat Sub Das	4-90
Tabel 4.117 Penelusuran Waduk.....	4-91
Tabel 4.118 Perhitungan Panjang Sungai dan T_c (Waktu Kosentrasi).....	4-103
Tabel 4.119 Nilai T_c , dan Intensitas Hujan Untuk Sub Das Neki	4-104
Tabel 4.120 Nilai T_c dan Intensitas Hujan Untuk Sub Das Tahmi.....	4-104
Tabel 4.121 Nilai T_c dan Intensitas Hujan Untuk Sub Das Kawat.....	4-104
Tabel 4.122 Nilai T_c , dan Intensitas Hujan Untuk Waduk Umpu	4-105
Tabel 4.123 Debit Banjir Rencana (Q m ³ /detik).....	4-105
Tabel 4.124 Perbandingan Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana Pada Waduk Umpu	4-106
Tabel 4.125 Pehitungan Penyinaran Matahari	4-110
Tabel 4.126 Pehitungan Penyinaran Matahari	4-110
Tabel 4.127 Pehitungan Kecepatan Angin.....	4-110
Tabel 4.128 Pehitungan Suhu Udara.....	4-111
Tabel 4.129 Pehitungan Curah Hujan	4-111
Tabel 4.130 Kurva Waduk	4-113
Tabel 4.131 Pehitungan Evaporasi (Penman) Tahun 2008.....	4-114
Tabel 4.132 Pehitungan Evaporasi (Penman) Tahun 2009	4-115
Tabel 4.133 Pehitungan Angka Evaporasi pada Kondisi MAN	4-116
Tabel 4.134 Pehitungan Kebutuhan Air Irigasi Tahun 2008	4-118
Tabel 4.135 Pehitungan Kebutuhan Air Irigasi Tahun 2009	4-121
Tabel 4.136 Pehitungan Pola Tanam Tahun 2008	4-126
Tabel 4.137 Pehitungan Pola Tanam Tahun 2009	4-127
Tabel 4.138 Rekap Perhitungan Pola Tanam.....	4-128
Tabel 4.139 Peta Tingkat Erosi Pada Daerah Tampungan Waduk Umpu	4-129
Tabel 4.140 Data Tingkat Erosivitas Waduk Umpu	4-130
Tabel 4.141 Tingkat Erosivitas Waduk Umpu.....	4-130
Tabel 4.142 Volume Sedimentasi	4-130
Tabel 4.143 <i>FJ Mock</i> Tahun 1991	4-133
Tabel 4.144 <i>FJ Mock</i> Tahun 1992	4-133
Tabel 4.145 <i>FJ Mock</i> Tahun 1993	4-134
Tabel 4.146 <i>FJ Mock</i> Tahun 1994	4-134
Tabel 4.147 <i>FJ Mock</i> Tahun 1995	4-135
Tabel 4.148 <i>FJ Mock</i> Tahun 1996	4-135
Tabel 4.149 <i>FJ Mock</i> Tahun 1997	4-136
Tabel 4.150 <i>FJ Mock</i> Tahun 1998	4-136

DAFTAR TABEL

Tabel 4.151 <i>FJ Mock</i> Tahun 1999	4-137
Tabel 4.152 <i>FJ Mock</i> Tahun 2000	4-137
Tabel 4.153 <i>FJ Mock</i> Tahun 2001	4-138
Tabel 4.154 <i>FJ Mock</i> Tahun 2002	4-138
Tabel 4.155 <i>FJ Mock</i> Tahun 2003	4-139
Tabel 4.156 <i>FJ Mock</i> Tahun 2004	4-139
Tabel 4.157 <i>FJ Mock</i> Tahun 2005	4-140
Tabel 4.158 <i>FJ Mock</i> Tahun 2006	4-140
Tabel 4.159 <i>FJ Mock</i> Tahun 2007	4-141
Tabel 4.160 Kebutuhan Air Kumulatif	4-141
Tabel 4.161 Perhitungan Operasi Waduk untuk Memenuhi Kebutuhan Air Irigasi Tahun 1992	4-144
Tabel 4.162 Neraca Air Sebelum Ada Waduk Kondisi I	4-145
Tabel 4.163 Neraca Air Setelah Ada Waduk Kondisi I	4-146
Tabel 4.164 Neraca Air Sebelum Ada Waduk Kondisi II	4-147
Tabel 4.165 Neraca Air Setelah Ada Waduk Kondisi II	4-148
Tabel 5.1 Tipe Bendungan Urugan	5-1
Tabel 5.2 Kemiringan Tanggul yang Diajukan	5-2
Tabel 5.3 Perhitungan Fetch Efektif Rata-Rata	5-5
Tabel 5.4 Koefisien Gempa	5-6
Tabel 5.5 Percepatan Basar Gempa	5-7
Tabel 5.6 Faktor Koreksi	5-7
Tabel 5.7 Rekapitulasi Perhitungan Tinggi Jagaan	5-9
Tabel 5.8 Tinggi Jagaan Bendungan Urugan	5-10
Tabel 5.9 Perhitungan Koordinat Parabola	5-13
Tabel 5.10 Perhitungan Koordinat Parabola dengan Drainase Kaki	5-15
Tabel 5.11 Karakteristik Tanah Sebagai Bahan Timbunan dan Fondasi Bendungan, USBR, 1987	5-19
Tabel 5.12 Kondisi Perencanaan Teknis Material Urugan	5-20
Tabel 5.13 Standar Faktor Keamanan	5-21
Tabel 5.14 Perhitungan Metode Irisan Bidang Luncur Pada Kondisi Waduk Baru Selesai Dibangun Bagian Hulu	5-23
Tabel 5.15 Perhitungan Metode Irisan Bidang Luncur Pada Kondisi Waduk Baru Selesai Dibangun Bagian Hilir	5-25
Tabel 5.16 Perhitungan Metode Irisan Bidang Luncur Pada Kondisi Waduk Mencapai Elevasi Penuh Bagian Hulu	5-27
Tabel 5.17 Perhitungan Metode Irisan Bidang Luncur Pada Kondisi Waduk Mencapai Elevasi Penuh Bagian Hilir	5-29
Tabel 5.18 Perhitungan Metode Irisan Bidang Luncur Pada Kondisi Waduk Mencapai Penurunan Air Mendadak Bagian Hulu	5-31
Tabel 5.19 Rekapitulasi Stabilitas Waduk Terhadap Longsor	5-32
Tabel 5.20 Ketebalan hamparan pelindung dan gradasi batuan	5-37
Tabel 5.21 Ukuran Batu Dan Ketebalan Hamparan Pelindung Rip-Rap	5-39
Tabel 5.22 Perhitungan <i>Bill Froud</i> dititik B	5-49
Tabel 5.23 Perhitungan <i>Bill Froud</i> dititik C	5-49
Tabel 5.24 Perhitungan <i>Bill Froud</i> dititik D	5-50

DAFTAR TABEL

Tabel 5.25 Perhitungan <i>Bill Froud</i> dititik E.....	5-51
Tabel 5.26 Perhitungan gaya akibat berat sendiri	5-58
Tabel 5.27 Percepatan Dasar Gempa	5-58
Tabel 5.28 Koefisien Jenis Tanah	5-59
Tabel 5.29 Perhitungan Gaya Akibat Gempa	5-59
Tabel 5.30 Perhitungan Rembesan dan Tekanan Air Kondisi Muka Air Normal.....	5-61
Tabel 5.31 Perhitungan Gaya <i>Uplift Pressure</i>	5-61
Tabel 5.32 Perhitungan Tekanan Tanah Aktif dan Gaya Hidrostatik Bagian Hulu	5-62
Tabel 5.33 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas Pelimpah Kondisi.....	5-62
Tabel 5.34 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas Pelimpah Kondisi.....	5-62
Tabel 5.35 Faktor Daya Dukung <i>Terzaghi</i>	5-65
Tabel 5.36 Perhitungan Gaya Akibat Berat Sendiri MAB.....	5-67
Tabel 5.37 Perhitungan Gaya Akibat Gempa MAB	5-68
Tabel 5.38 Perhitungan Rembesan dan Tekanan Air pada saat Banjir	5-69
Tabel 5.39 Perhitungan Gaya <i>Uplift Pressure</i>	5-69
Tabel 5.40 Perhitungan Tekanan Tanah Aktif Dan Gaya Hidrostatik Bagian Hulu.....	5-70
Tabel 5.41 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas Pelimpah Gaya Vertikal.....	5-70
Tabel 5.42 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas Pelimpah	5-70
Tabel 5.43 Perbandingan Harga Diversion Tunnel dan Cofferdam.....	5-76
Tabel 6.1 Mutu Beton	6-45
Tabel 6.2 Ukuran dan Bentuk Penahan Air	6-50
Tabel 6.3 Perletakan Lantai Jembatan	6-51
Tabel 7.1 Daftar Harga Satuan Upah Pekerja	7-6
Tabel 7.2 Daftar Harga Satuan Sewa Alat	7-7
Tabel 7.3 Daftar Harga Satuan Bahan Bangunan	7-7
Tabel 7.4 Daftar Harga Satuan Pekerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi Alat	7-9
Tabel 7.5 Daftar Harga Satuan Pekerjaan Kantor Lapangan dan Fasilitasnya ..	7-10
Tabel 7.6 Daftar Harga Satuan Timbunan Pasir $t=5\text{cm}$	7-10
Tabel 7.7 Daftar Harga Satuan Pekerjaan Kansteen	7-11
Tabel 7.8 Daftar Harga Satuan Pekerjaan Stripping	7-11
Tabel 7.9 Daftar Harga Satuan Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan Patok Pengaman.....	7-12
Tabel 7.10 Daftar Harga Satuan Pekerjaan Galian Tanah dengan Alat Berat ...	7-12
Tabel 7.11 Daftar Harga Satuan Pekerjaan Galian Tanah Biasa dengan Tenaga Orang	7-13
Tabel 7.12 Daftar Harga Satuan Pekerjaan Timbunan Tanah Kembali Dipadatkan	7-13
Tabel 7.13 Daftar Harga Satuan Pekerjaan Pasangan Batu Belah 1 Pc : 4 Ps ...	7-14
Tabel 7.14 Daftar Harga Satuan Pekerjaan Plesteran 1 Pc : 4 Ps Tebal 15 mm	7-14
Tabel 7.15 Daftar Harga Satuan Pekerjaan Pekerjaan Siaran kembali 1 pc : 2 ps	7-15
Tabel 7.16 Daftar Harga Satuan Pekerjaan Siaran 1 Pc : 2 Pc.....	7-15
Tabel 7.17 Daftar Harga Satuan Pekerjaan Bongkaran Pas. Batu kali	7-16

DAFTAR TABEL

Tabel 7.18 Daftar Harga Satuan Pekerjaan 10 m ² Cetakan Beton untuk 1 m ³ Beton Bertulang	7-16
Tabel 7.19 Daftar Harga Satuan Pekerjaan Beton 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr	7-17
Tabel 7.20 Daftar Harga Satuan Pengadaan dan Pemasangan Bronjong kawat dia. 4 mm, Ukuran 50 x 100 x 200 cm.....	7-17
Tabel 7.21 Daftar Harga Satuan Pekerjaan Tulangan	7-18
Tabel 7.22 Harga Satuan Pekerjaan Timbunan Tanah Dipadatkan Diambil dari Daerah Pengambilan 200-500 meter.....	7-18
Tabel 7.23 Harga Satuan Pekerjaan Timbunan Tanah (Top Soil) Dipadatkan..	7-19
Tabel 7.24 Harga Satuan Pekerjaan Beton Bo / Lantai kerja.....	7-20
Tabel 7.25 Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan Tangga Inspeksi (Tangga monyet)	7-20
Tabel 7.26 Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan Vnotch baru.....	7-21
Tabel 7.27 Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan Piezometer (baru).....	7-22
Tabel 7.28 Harga Satuan Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan Peil schaal ...	7-22
Tabel 7.29 Harga Satuan Pekerjaan Pasangan batu 1PC : 4PS.....	7-23
Tabel 7.30 Harga Satuan Pekerjaan Papan Duga.....	7-23
Tabel 7.31 Harga Satuan Pekerjaan Beton K125	7-24
Tabel 7.32 Harga Satuan Pekerjaan Beton K175	7-24
Tabel 7.33 Harga Satuan Pekerjaan Beton K225	7-25
Tabel 7.34 Harga Satuan Pekerjaan Beton K300.....	7-25
Tabel 7.35 Harga Satuan Pekerjaan Beton K400.....	7-26
Tabel 7.36 Harga Satuan Pekerjaan Bekisting.....	7-27
Tabel 7.37 Harga Satuan Pekerjaan Rip - Rap.....	7-27
Tabel 7.38 Harga Satuan Pekerjaan <i>Sub Grade</i> dengan Timbunan	7-28
Tabel 7.39 Harga Satuan Pekerjaan Konstruksi Lapisan Pondasi Bawah Klas A	7-28
Tabel 7.40 Harga Satuan Pekerjaan Laburan Aspal Pasir (Buras).....	7-29
Tabel 7.41 Rekapitulasi Harga Satuan Pekerjaan	7-30
Tabel 7.42 Rekapitulasi Harga Satuan Pekerjaan	7-31
Tabel 7.43 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	7-33
Tabel 7.44 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja	7-33

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta DAS Sungai Way Umpu	1-3
Gambar 2.1 Polygon <i>Thiessen</i>	2-4
Gambar 2.2 Metode Isohyet.....	2-5
Gambar 2.3 Sketsa Hidrograf Satuan Sintetik Gamma 1 (Soedibyo, 1993)....	2-19
Gambar 2.4 Sketsa Penetapan WF dan Penetapan RUA	2-21
Gambar 2.5 Unit Hidrograf SCS.....	2-31
Gambar 2.6 <i>Recession Method</i> pada pemodelan <i>Baseflow</i>	2-32
Gambar 2.7 Waduk aliran <i>on stream</i>	2-38
Gambar 2.8 Waduk Aliran <i>off stream</i>	2-38
Gambar 2.9 Skema Perhitungan Bidang Luncur Dalam Kondisi Waduk Penuh Air.....	2-56
Gambar 2.10 Garis Depresi Pada Waduk Homogen (Sesuai Dengan Garis Parabola).....	2-57
Gambar 2.11 Grafik Hubungan Antara Sudut Bidang Singgung (α) dengan $\frac{\Delta a}{a + \Delta a}$	2-58
Gambar 2.12 Elevasi Air di Hulu dan Hilir Waduk.....	2-60
Gambar 2.13 Saluran Pengarah Aliran dan Ambang.....	2-61
Gambar 2.14 Penampang Memanjang Bangunan Pelimpah.....	2-62
Gambar 2.15 Bentuk Mercu Bulat dan Ogee.....	2-62
Gambar 2.16 Bagian Berbentuk Terompet Dari Saluran Peluncur Pada Bangunan	2-64
Gambar 2.17 Kolam Olak Jenis <i>Vlughter</i>	2-65
Gambar 2.18 Kolam Olak Jenis <i>Shocklitsch</i>	2-65
Gambar 2.19 Kolam Olak USBR Type I	2-66
Gambar 2.20 Kolam Olak USBR Type II.....	2-66
Gambar 2.21 Kolam Olak USBR Type III	2-67
Gambar 2.22 Kolam Olak USBR Type IV	2-67
Gambar 2.23 Kolam Olak <i>Solid Bucket</i>	2-68
Gambar 2.24 Kolam Olak <i>Sky Jump</i>	2-68
Gambar 2.25 Bangunan Pengambilan.....	2-71
Gambar 2.26 Potongan Melintang Kantong Lumpur.....	2-71
Gambar 3.1 Diagram Alir Rencana Kerja Tugas akhir.....	3-8
Gambar 3.2 Diagram Alir Analisis Hidrologi.....	3-8
Gambar 4.1 DAS Mesuji - Tulang Bawang.....	4-2
Gambar 4.2 Ploting Waduk Rencana & Waduk Eksisting pada Das Mesuji – Tulang Bawang.....	4-3
Gambar 4.3 Letak Patahan Terhadap Waduk	4-7
Gambar 4.4 Poligon <i>Thiessen</i> dari Stasiun Pengamatan Curah Hujan Pada DAS Mesuji – Tulang Bawang.....	4-16
Gambar 4.5 Plotting Distribusi Gumbel Pada <i>Statistic Paper</i>	4-42
Gambar 4.6 Plotting Distribusi Normal Pada <i>Statistic Paper</i>	4-43
Gambar 4.7 Plotting Distribusi Log Normal Pada <i>Statistic Paper</i>	4-44
Gambar 4.8 Plotting Distribusi Log Pearson III Pada <i>Statistic Paper</i>	4-45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.9 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama-I Sub Das Neki	4-50
Gambar 4.10 Grafik Hidrograf Banjir HSS Gama-I Sub Das Neki	4-56
Gambar 4.11 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama-I Sub Das Tahmi	4-58
Gambar 4.12 Grafik Hidrograf Banjir HSS Gama-I Sub Das Tahmi	4-64
Gambar 4.13 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama-I Sub Das Kawat	4-67
Gambar 4.14 Grafik Hidrograf Banjir HSS Gama-I Sub Das Kawat	4-72
Gambar 4.15 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama-I Waduk Umpu..	4-75
Gambar 4.16 Grafik Hidrograf Banjir HSS Gama-I Sub Das Umpu.....	4-80
Gambar 4.17 Grafik hubungan S dengan $[XI + (1-X) O]$ Sub Das Neki.....	4-82
Gambar 4.18 Grafik hubungan I dengan O_2 Sub Das Neki.....	4-83
Gambar 4.19 Grafik hubungan S dengan $[XI + (1-X) O]$ Sub Das Tahmi	4-84
Gambar 4.20 Grafik Hubungan S dengan O_2 Sub Das Tahmi	4-85
Gambar 4.21 Grafik hubungan S dengan $[XI + (1-X) O]$ Sub Das Kawat	4-86
Gambar 4.22 Grafik hubungan S dengan O_2 Sub Das Kawat	4-87
Gambar 4.23 Grafik hubungan S dengan $[XI + (1-X) O]$ Sub Das Umpu	4-89
Gambar 4.24 Grafik Penelusuran Waduk Umpu	4-93
Gambar 4.25 Subbasin Beserta Luas Area.....	4-94
Gambar 4.26 Pemodelan HMS Das Mesuji – Tulang Bawang.....	4-95
Gambar 4.27 Parameter Reservoir (<i>Spillway</i>).....	4-96
Gambar 4.28 Parameter <i>SCS Curve Number</i> dan <i>Impervious</i>	4-97
Gambar 4.29 Parameter <i>SCS Unit Hydrograph</i>	4-98
Gambar 4.30 Ilustrasi Model <i>Baseflow</i>	4-99
Gambar 4.31 Parameter <i>Recession Method</i> Permodelan <i>Baseflow</i>	4-99
Gambar 4.32 Batas-Batas Parameter K dan X Pada Metode Muskinghum.....	4-101
Gambar 4.33 Parameter Muskinghum Pada Permodelan <i>Flood Routing</i>	4-101
Gambar 4.34 Tampilan Data Precipitation.....	4-102
Gambar 4.35 Tampilan Layar <i>Control</i> Spesifikasi.....	4-102
Gambar 4.36 Tampilan Layar <i>Paired Data</i>	4-105
Gambar 4.37 Tampilan Layar <i>Paired Data</i>	4-106
Gambar 4.38 Kurva Hidrograf Hasil Flood Routing Pada Periode Ulang 100 Tahun	4-107
Gambar 4.39 <i>Flood Routing</i> Periode 100 Tahun	4-107
Gambar 4.40 Kurva Hidrograf Hasil Flood Routing Pada Periode Ulang 1000 Tahun	4-108
Gambar 4.41 <i>Flood Routing</i> Periode 1000 Tahun	4-108
Gambar 4.42 Kurva Waduk	4-113
Gambar 4.43 Grafik Kebutuhan Air (<i>Demand</i>)	4-141
Gambar 4.44 Grafik Ploting Debit Andalan dengan <i>Demand (Mass Curve)</i> ..	4-142
Gambar 4.45 Grafik Operasi Waduk Tahun 1992	4-145
Gambar 4.46 Grafik Hubungan Volume Air Tersedia dan Volume Kebutuhan Air Sebelum Ada Waduk (Kondisi I).....	4-146
Gambar 4.47 Grafik Hubungan Volume Air Tersedia dan Volume Kebutuhan Air Setelah Ada Waduk (Kondisi I)	4-147
Gambar 4.48 Grafik Hubungan Volume Air Tersedia dan Volume Kebutuhan Air Sebelum Ada Waduk (Kondisi II).....	4-148

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.49 Grafik Hubungan Volume Air Tersedia dan Volume Kebutuhan Air Setelah Ada Waduk (Kondisi II).....	4-149
Gambar 5.1 Panjang lintasan gelombang efektif	5-4
Gambar 5.2 Grafik perhitungan metode SMB (<i>Sosrodarsono, 1977</i>)	5-6
Gambar 5.3 Peta Zone Gempa Indonesia.....	5-8
Gambar 5.4 Elevasi Tampungan Waduk	5-11
Gambar 5.5 Formasi Garis Depresi Tanpa Drainase Kaki.....	5-14
Gambar 5.6 Hubungan Antara Sudut Bidang Singgung (α) dengan $C = \frac{\Delta\alpha}{\Delta\alpha + \alpha}$	5-16
Gambar 5.7 Formasi Garis Depresi Dilengkapi Dengan Drainase Kaki	5-16
Gambar 5.8 Jaringan Trayektori Tubuh Waduk Kondisi dengan Drainase Kaki	5-18
Gambar 5.9 Stabilitas Tubuh Waduk Kondisi Baru Selesai Dibangun Bagian Hulu	5-22
Gambar 5.10 Stabilitas Tubuh Waduk Kondisi Baru Selesai Dibangun Bagian Hilir.....	5-24
Gambar 5.11 Stabilitas Tubuh Waduk Kondisi Waduk Mencapai Elevasi Penuh pada Bagian Hulu.....	5-26
Gambar 5.12 Stabilitas Tubuh Waduk Kondisi Waduk Mencapai Elevasi Penuh pada Bagian Hilir	5-28
Gambar 5.13 Stabilitas Tubuh Waduk Kondisi Waduk Mencapai Penurunan Air Mendadak Bagian Hulu	5-30
Gambar 5.14 Masukkan Data Tanah Pada Program Geo-Slope	5-33
Gambar 5.15 Bidang Luncur (Selesai Dibangun Hulu) Dengan Geo-Slope	5-33
Gambar 5.16 Tampilan Solve (Selesai Dibangun Hulu) Pada Geo-Slope.....	5-34
Gambar 5.17 Tampilan Solve (Selesai Dibangun Hulu) Pada Geo-Slope.....	5-34
Gambar 5.18 Bidang Luncur (Selesai Dibangun Hilir) Dengan Geo-Slope.....	5-35
Gambar 5.19 Tampilan Solve (Selesai Dibangun Hilir) Pada Geo-Slope	5-35
Gambar 5.20 Tampilan Solve (Selesai Dibangun Hilir) Pada Geo-Slope	5-36
Gambar 5.21 Gradasi bahan yang dapat dipergunakan untuk penimbunan zone kedap air waduk urugan homogen	5-38
Gambar 5.22 Perbandingan Kontruksi Pelindung Lereng Hulu Waduk.....	5-40
Gambar 5.23 Saluran Pengarah Aliran dan Ambang Pengatur Debit pada Bangunan Pelimpah	5-42
Gambar 5.24 Hasil <i>flood routing</i> Q100 dengan menggunakan HEC- HMS	5-43
Gambar 5.25 Koordinat Penampang Mercuri Ambang Penyadap	5-45
Gambar 5.26 Skema Bagian Transisi Saluran Pengarah Pada Bangunan Pelimpah	5-46
Gambar 5.27 Potongan Memanjang Spillway	5-47
Gambar 5.28 Loncatan Hidrolis Pada Saluran dengan Bilangan Froude $> 4,5$	5-52
Gambar 5.29 Panjang Loncatan Hidrolis Pada Kolam Olakan Tipe III (<i>Design of Small Dam</i>).....	5-53
Gambar 5.30 Bentuk Kolam Olakan Datar Tipe III.....	5-55
Gambar 5.31 Grafik Untuk Perencanaan Ukuran Batu Kosong	5-57
Gambar 5.32 Stabilitas Spillway Pada Saat Kondisi Air Normal.....	5-67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 5.33 Stabilitas Spillway Pada saat Kondisi Air Banjir.....	5-74
Gambar 5.34 Grafik Hubungan antara Harga <i>Cofferdam</i> dan Saluran Pengelak.....	5-77
Gambar 5.35 <i>Flood Routing Outlet Tunnel</i> Periode 25 Tahun.....	5-77
Gambar 5.36 Persamaan Bernoulli Antara Titik 1 dan Titik 2	5-78
Gambar 5.37 Loncatan Hidrolis dan Bentuk Kolam Olak USBR Tipe I.....	5-81
Gambar 5.38 Panjang Loncatan Hydrolis Pada Kolam Olakan Tipe I, II, III....	5-82
Gambar 5.39 Skema pengaliran dalam penyalur kondisi pintu terbuka 80%	5-83
Gambar 5.40 Sketsa Gaya Hidrostatik Pintu Air.....	5-85
Gambar 5.41 Penggunaan profil pintu	5-87