

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

PERENCANAAN WADUK GARUT UNTUK PLTA DI KABUPATEN GARUT *(Design of Garut's Dam for Hydropower at Garut Regency)*

**Tugas Akhir Ini Adalah Hasil Karya Saya Sendiri,
Dan Semua Sumber Baik Yang Dikutip Maupun Yang Dirujuk
Telah Saya Nyatakan Dengan Benar.**

Nama : Gamal Abdul Nasser

Nim : L2A 005 055

Tanda Tangan :

Tanggal : Juli 2011

Nama : R.M. Eko Budiratmoko

Nim : L2A 005 094

Tanda Tangan :

Tanggal : Juli 2011

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Gamal Abdul Nasser
NIM : L2A 005 055
Jurusan : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN WADUK GARUT UNTUK PLTA DI
KABUPATEN GARUT
Design of Garut's Dam for Hydropower at Garut Regency

Telah Berhasil Dipertahankan Di Hadapan Tim Penguji Dan Diterima Sebagai Bagian Persyaratan Yang Diperlukan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

PENGUJI I : Dr. Ir. Suseno Darsono, Msc (.....)
PENGUJI II : Ir. Salamun, MS (.....)
PENGUJI III : Dr. Ir. Suripin, M.Eng (.....)

Semarang,
Jurusan Teknik Sipil
Ketua,

Ir. Sri Sangkawati, MS.
NIP. 19540930 198003 2 001

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : R.M. Eko Budiratmoko
NIM : L2A 005 094
Jurusan : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN WADUK GARUT UNTUK PLTA DI
KABUPATEN GARUT
Design of Garut's Dam for Hydropower at Garut Regency

Telah Berhasil Dipertahankan Di Hadapan Tim Penguji Dan Diterima Sebagai Bagian Persyaratan Yang Diperlukan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

PENGUJI I : Dr. Ir. Suseno Darsono, Msc (.....)
PENGUJI II : Ir. Salamun, MS (.....)
PENGUJI III : Dr. Ir. Suripin, M.Eng (.....)

Semarang,
Jurusan Teknik Sipil
Ketua,

Ir. Sri Sangkawati, MS.
NIP. 19540930 198003 2 001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Gamal Abdul Nasser NIM . L2A 005 055
R.M. Eko Budiratmoko NIM . L2A 005 094
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas tugas akhir kami yang berjudul :

PERENCANAAN WADUK GARUT UNTUK PLTA DI KABUPATEN GARUT

(Design of Garut's Dam for Hydropower at Garut Regency)

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 kami selama tetap mencantumkan Nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : Juli 2011

Yang Menyatakan,

Gamal Abdul Nasser
L2A 005 055

R.M. Eko Budiratmoko
L2A 005 094

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 GARUT UNTUK PLTA DI KABUPATEN GARUT”** 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 rahmat dan hidayah 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. Salamun, MS. selaku Dosen Pembimbing II dan Dosen Wali 2161
8. Bapak Ir. Himawan, MS. selaku Dosen Wali 2159
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

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 , Juli 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 MAKSUD DAN TUJUAN.....	2
1.3 RUANG LINGKUP PEMBAHASAN.....	2
1.4 LOKASI DAERAH KAJIAN.....	3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1. URAIAN UMUM.....	6
2.2. ANALISA DEBIT BANJIR RENCANA.....	6
2.2.1. Penentuan Luas DTA (Daerah Tangkapan Air).....	6
2.2.2. Perhitungan Curah Hujan Areal.....	7
2.2.3 Analisis Frekuensi.....	9
2.2.4 Intensitas Curah Hujan.....	21
2.2.5 Waktu Konsentrasi.....	22
2.2.6. Debit Banjir Rencana.....	23
2.3. ANALISA DEBIT ANDALAN.....	35
2.3.1 Water Balance.....	37
2.3.2 Data Iklim.....	38
2.3.3 Evapotranspirasi.....	39
2.3.4 Water Surplus.....	44
2.2.6 Limpasan Total.....	46
2.2.7 Parameter Mock.....	49
2.4. WADUK.....	50

2.4.1	Pemilihan Tipe Waduk.....	50
2.4.2	Pemilihan Lokasi Waduk.....	52
2.4.3	Rencana Teknis Pondasi.....	53
2.4.4	Perencanaan Tubuh Waduk.....	54
2.4.5	Stabilitas Lereng Waduk.....	63
2.4.6	Tinggi Air Banjir di Hilir Mercu.....	72
2.4.7	Tinggi Air Banjir di Atas Mercu.....	72
2.5.	BANGUNAN PELIMPAH (SPILLWAY).....	73
2.6.	DESAIN BANGUNAN PELENGKAP.....	83
2.7.	ANALISIS STABILITAS SPILLWAY.....	84
2.8.	PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA).....	86
2.8.1	Pendahuluan.....	86
2.8.2	Bendungan / Weir.....	87
2.8.3	Bangunan Pelimpah (Spillway).....	88
2.8.4	Pipa Pesat / Penstock.....	88
2.8.5	Penumpu Penstock.....	88
2.8.6	Rumah Pembangkit.....	92
2.8.7	Tinggi Energi / Head.....	93
2.8.8	Perhitungan tinggi terjun (Head).....	96
2.8.9	Turbin.....	96
2.8.10	Perhitungan Daya.....	98

BAB III

METODOLOGI.....	100
3.1. TINJAUAN UMUM.....	100
3.2. PENGUMPULAN DATA.....	100
3.2.1. Data Primer.....	100
3.2.2. Data Sekunder.....	101
3.3. Metodologi Perencanaan Waduk.....	102
3.3.1. Identifikasi Masalah.....	102
3.2.3. Studi Literatur.....	102
3.2.4. Pengumpulan Data.....	102

3.2.5. Analisa Data.....	103
3.2.6. Perencanaan Konstruksi.....	103
3.2.7. RAB dan Gambar.....	103
3.4. Bagan Alir Tugas Akhir.....	104
BAB IV ANALISIS HIDROLOGI.....	107
4.1. Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata Daerah Aliran Sungai.....	107
4.2. Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana.....	116
4.2.1. Pengukuran Dispersi.....	116
4.2.2. Pemilihan Jenis Sebaran.....	133
4.2.3. Penentuan Jenis Sebaran.....	163
4.2.4. Plotting Data.....	180
4.3. Analisa Debit Banjir.....	188
4.3.1 Analisa Hidrograf Satuan Sintetik Gama I.....	188
4.3.2 Penelusuran Kolam Datar.....	229
4.3.3 HEC-HMS.....	233
4.3.4 Kesimpulan Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana.....	248
4.4. Analisis Debit Andalan.....	250
4.4.1 Perhitungan Curah Hujan.....	250
4.4.2 Evapotranspirasi.....	250
4.4.3 Keseimbangan Air pada Permukaan Tanah.....	251
4.4.4 Limpasan (Run Off) dan Tampunguan Air Tanah (Ground Water Storage).....	251
4.4.5 Aliran Sungai.....	252
4.5. Analisis Hubungan Elevasi dengan Volume Bendungan.....	266
4.5.1 Perhitungan Elevasi terhadap Volume Bendungan.....	266
4.5.2 Volume Yang Disediakan Untuk Angkutan Sedimen.....	267
4.5.3 Elevasi Muka Air.....	268

BAB V PERENCANAAN KONSTRUKSI.....	270
5.1 Pemilihan Tipe Bendungan.....	270
5.2 Dimensi Waduk.....	270
5.2.1 Kemiringan Lereng Urugan (Slope Gradient).....	270
5.2.2 Tinggi Bendungan.....	271
5.2.3 Lebar Mercu Bendungan.....	280
5.2.4 Panjang Bendungan.....	280
5.2.5 Penimbunan Ekstra.....	280
5.3 Perhitungan Stabilitas Bendungan.....	281
5.3.1 Stabilitas Bendungan Terhadap Aliran <i>Filtrasi</i>	281
5.3.2 Bendungan Terhadap Longsor.....	286
5.3.3 Perhitungan Stabilitas Lereng Dengan Geo-slope.....	299
5.4 Material Konstruksi Waduk.....	302
5.4.1 Lapisan Kedap Air (<i>Imprevious Zone</i>).....	302
5.4.2 Perlindungan Lereng.....	304
5.5 Bangunan Pelimpah (<i>spillway</i>).....	306
5.5.1 Saluran Pengarah Aliran	306
5.5.2 Saluran Pengatur Aliran.....	309
5.5.3 Saluran Transisi.....	311
5.5.4 Saluran Peluncur.....	312
5.5.5 Rencana Teknis Hidrolis	313
5.5.6 Peredam Energi.....	321
5.5.7 Tinggi Jagaan.....	325
5.5.8 Tinjauan <i>Scouring</i>	326
5.6 Analisis Stabilitas Bangunan Pelimpah.....	328
5.7 Perencanaan Bendungan Pengelak (<i>Cofferdam</i>) dan Saluran Pengelak (<i>Diversion Tunnel</i>)	352
5.8 PERENCANAAN PLTA.....	355
5.8.1 SALURAN PENGELAK.....	355
5.8.2 PIPA PESAT (PENSTOCK).....	356
5.8.3 Anker Blok.....	359
5.8.4 PERHITUNGAN KEHILANGAN ENERGI (LOSSES).....	369

5.8.5 TURBIN.....	370
5.2.4 SALURAN PEMBUANG AKHIR (TAILRACE).....	375
BAB VI_RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT (RKS).....	377
1.1. SYARAT-SYARAT UMUM DAN ADMINISTRASI.....	377
1.1.1. Ketentuan dan Persyaratan Umum.....	377
1.1.2. Ketentuan dan Persyaratan Administrasi.....	386
1.2. SYARAT-SYARAT TEKNIS.....	405
BAB VII RENCANA ANGGARAN BIAYA.....	433
7.1. Tinjauan Umum.....	433
7.2. Rencana Anggaran Biaya.....	436
7.2.1. Perhitungan Volume Pekerjaan.....	436
7.2.2. Analisis Harga Satuan Biaya.....	437
7.2.3. Analisis Harga Satuan Pekerjaan.....	439
7.3. Jadwal Waktu Pelaksanaan (Time Schedule).....	463
BAB VIII PENUTUP.....	464
A. Kesimpulan.....	464
B. Saran.....	465
DAFTAR PUSTAKA.....	xxv

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Reduced mean (Y_n)	12
Tabel 2.2	Reduced Standard Deviation (S_n).....	12
Tabel 2.3	Reduced Variate (YT).....	12
Tabel 2.4	Harga k untuk Distribusi Log Pearson tipe III.....	15
Tabel 2.5	Standard Variabel Kt	16
Tabel 2.6	Koefisien Untuk Metode Sebaran Log Normal	17
Tabel 2.7	Nilai Kritis Untuk Distribusi Chi-Square	19
Tabel 2.8	Nilai Delta Kritis Untuk Uji Keselarasan Smirnov Kolmogorof.....	21
Tabel 2.9	Koefisien Pengaliran.....	24
Tabel 2.10	Contoh Tabel <i>Flood Routing</i> dengan <i>Step by Step Method</i>	28
Tabel 2.11	Parameter Kontrol Berbagai Metode	35
Tabel 2.12	Notasi dan Satuan parameter Iklim.....	39
Tabel 2.13	Hubungan Temperatur Rata-rata vs Parameter Evapotranspirasi A, B dan E_a	42
Tabel 2.14	Nilai Radiasi Matahari pada Permukaan Horisontal Luar Atmosfir (mm/hari)	42
Tabel 2.15	Koefisien Refleksi (r).....	42
Tabel 2.16	<i>Exposed Surface</i>	43
Tabel 2.17	Nilai SMC untuk Berbagai Tipe Tanaman dan Tanah	46
Tabel 2.18	Tinggi Jagaan.....	55
Tabel 2.19	Lebar Puncak Waduk yang Dianjurkan	58
Tabel 2.20	Kemiringan Lereng Urugan	62
Tabel 2.21	Angka Aman Minimum Dalam Tinjauan Stabilitas Lereng Sebagai Fungsi dari Tegangan Geser.....	65
Tabel 2.22	Angka Aman Minimum Untuk Analisis Stabilitas Lereng.....	65
Tabel 2.23	Gaya yang Bekerja pada Angker Blok	91
Tabel 2.24	<i>British Standard Support Spacing</i>	93
Tabel 2.25	Koefisien K_b sebagai fungsi sudut belokan α	96
Tabel 2.26	Harga koefisien k berdasarkan Weisbach.....	96
Tabel 4.1	Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Sub Das Cibatarua Hulu.....	108
Tabel 4.2	Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Sub Das Cisarua Lebak	109
Tabel 4.3	Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Sub Das Cibatarua Tengah.....	109
Tabel 4.4	Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Cileuleuy.....	110
Tabel 4.5	Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Sub Das Cibatukasang	110
Tabel 4.6	Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Sub Das Cikandang-Cikopo.....	111
Tabel 4.7	Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Sub Das Tumaritis.....	111
Tabel 4.8	Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Ciherang	112
Tabel 4.9	Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Sub Das Cipakenjeng	112
Tabel 4.10	Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Sub Das Ciangkrong	113
Tabel 4.11	Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Sub Das Cipenengeun	113
Tabel 4.12	Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Sub Das Cibatarua Hilir	114
Tabel 4.13	Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Sub Das Cipapandayan	114

Tabel 4.14	Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Cikandang Hulu.....	115
Tabel 4.15	Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Cikandang Hilir	115
Tabel 4.16	Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Cikandang Tengah...	116
Tabel 4.17	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Cibatarua Hulu	117
Tabel 4.18	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma Sub Das Cibatarua Hulu	118
Tabel 4.19	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Cisarua Lebak.....	118
Tabel 4.20	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma Sub Das Cisarua Lebak	119
Tabel 4.21	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata Sub Das Cibatarua Tengah.....	119
Tabel 4.22	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma Sub Das Cibatarua Tengah	120
Tabel 4.23	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Cileuleuy	120
Tabel 4.24	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma Sub Das Cileuleuy	121
Tabel 4.25	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Cibatukasang	121
Tabel 4.26	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma Sub Das Cibatukasang	122
Tabel 4.27	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata Sub Das Cikandang-Cikopo.....	122
Tabel 4.28	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma Sub Das Cikandang-Cikopo	123
Tabel 4.29	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata Sub Das Tumaritis.....	123
Tabel 4.30	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma untuk Sub Das Tumaritis	124
Tabel 4.31	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Ciherang	124
Tabel 4.32	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma Sub Das Ciherang	125
Tabel 4.33	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Cipakenjeng	125
Tabel 4.34	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma Sub Das Cipakenjeng	126
Tabel 4.35	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Ciangkrong	126
Tabel 4.36	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma Sub Das Ciangkrong.....	127
Tabel 4.37	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Cipunengeun.....	127
Tabel 4.38	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma Sub Das Cipunengeun.....	128
Tabel 4.39	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Cibatarua Hilir	128
Tabel 4.40	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma Sub Das Cibatarua Hilir.....	129
Tabel 4.41	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Cipapandayan	129
Tabel 4.42	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma Sub Das Cipapandayan.....	130
Tabel 4.43	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Cikandang Hulu.....	130
Tabel 4.44	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma Sub Das Cikandang Hulu	131
Tabel 4.45	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata untuk Sub Das Cikandang Hilir	131

Tabel 4.46	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma SubDas Cikandang Hilir	132
Tabel 4.47	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rataSub Das Cikandang Tengah.....	132
Tabel 4.48	Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata dalam Nilai Logaritma Sub Das Cikandang Tengah	133
Tabel 4.49	Nilai Faktor Frekuensi (k) untuk Distribusi Normal	134
Tabel 4.50	Perhitungan Distribusi NormalSub Das Cibatarua Hulu	134
Tabel 4.51	Perhitungan Distribusi Normal Sub Das Cisarua Lebak	134
Tabel 4.52	Perhitungan Distribusi Normal Pada Sub Das Cibatarua Tengah	135
Tabel 4.53	Perhitungan Distribusi Normal Sub Das Cileuleuy	135
Tabel 4.54	Perhitungan Distribusi Normal Sub Das Cibatukasang.....	135
Tabel 4.55	Perhitungan Distribusi Normal Pada Sub Das Cikandang-Cikopo	136
Tabel 4.56	Perhitungan Distribusi Normal Sub Das Tumaritis	136
Tabel 4.57	Perhitungan Distribusi Normal Sub Das Ciherang.....	136
Tabel 4.58	Perhitungan Distribusi Normal Pada Sub Das Cipakenjeng.....	137
Tabel 4.59	Perhitungan Distribusi Normal Sub Das Ciangkrong.....	137
Tabel 4.60	Perhitungan Distribusi Normal Sub Das Cipenengeun.....	137
Tabel 4.61	Perhitungan Distribusi Normal Pada Sub Das Cibatarua Hilir.....	138
Tabel 4.62	Perhitungan Distribusi Normal Sub Das Cipapandayan.....	138
Tabel 4.63	Perhitungan Distribusi Normal Sub Das Cikandang Hulu	138
Tabel 4.64	Perhitungan Distribusi Normal Sub Das Cikandang Hilir.....	139
Tabel 4.65	Perhitungan Distribusi Normal Sub Das Cikandang Tengah	139
Tabel 4.66	Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Normal	139
Tabel 4.67	Perhitungan Distribusi Log Normal Sub Das Cibatarua Hulu.....	140
Tabel 4.68	Perhitungan Distribusi Log Normal Sub Das Cisarua Lebak.....	140
Tabel 4.69	Perhitungan Distribusi Log Normal Sub Das Cibatarua Tengah.....	140
Tabel 4.70	Perhitungan Distribusi Log Normal Sub Das Cileuleuy.....	141
Tabel 4.71	Perhitungan Distribusi Log Normal Sub Das Cibatukasang	141
Tabel 4.72	Perhitungan Distribusi Log Normal Sub Das Cikandang-Cikopo.....	141
Tabel 4.73	Perhitungan Distribusi Log Normal Sub Das Tumaritis.....	142
Tabel 4.74	Perhitungan Distribusi Log Normal Sub Das Ciherang.....	142
Tabel 4.75	Perhitungan Distribusi Log Normal Sub Das Cipakenjeng	142
Tabel 4.76	Perhitungan Distribusi Log Normal Sub Das Ciangkrong	143
Tabel 4.77	Perhitungan Distribusi Log Normal Sub Das Cipenengeun	143
Tabel 4.78	Perhitungan Distribusi Log Normal Sub Das Cibatarua Hilir	143
Tabel 4.79	Perhitungan Distribusi Log Normal Sub Das Cipapandayan	144
Tabel 4.80	Perhitungan Distribusi Log Normal Sub Das Cikandang Hulu	144
Tabel 4.81	Perhitungan Distribusi Log Normal Sub Das Cikandang Hilir	144
Tabel 4.82	Perhitungan Distribusi Log Normal Sub Das Cikandang Tengah.....	145
Tabel 4.83	Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III Sub Das Cibatarua Hulu	145
Tabel 4.84	Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Cibatarua Hulu	146
Tabel 4.85	Nilai Faktor Frekuensi (k) DistribusiLog Person III Sub Das Cisarua Lebak.....	146
Tabel 4.86	Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Cisarua Lebak	146
Tabel 4.87	Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III Sub Das Cibatarua Tengah .	147
Tabel 4.88	Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Cibatarua Tengah	147
Tabel 4.89	Nilai Faktor Frekuensi (k) DistribusiLog Person III Pada Sub Das Cileuleuy.....	147

Tabel 4.90	Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Cileuleuy	148
Tabel 4.91	Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III Sub Das Cibatukasang	148
Tabel 4.92	Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Cibatukasang	148
Tabel 4.93	Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III Sub Das Cikandang-Cikopo.	149
Tabel 4.94	Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Cikandang-Cikopo	149
Tabel 4.95	Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III Sub Das Tumaritis	149
Tabel 4.96	Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Tumaritis	150
Tabel 4.97	Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III Sub Das Ciherang	150
Tabel 4.98	Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Ciherang	150
Tabel 4.99	Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III Sub Das Cipakenjeng	151
Tabel 4.100	Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Cipakenjeng	151
Tabel 4.101	Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III Sub Das Ciangkronng	151
Tabel 4.102	Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Ciangkronng	152
Tabel 4.103	Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III Sub Das Cipunengeun	152
Tabel 4.104	Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Cipunengeun	152
Tabel 4.105	Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III Sub Das Cibatarua Hilir	153
Tabel 4.106	Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Cibatarua Hilir	153
Tabel 4.107	Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III Sub Das Cipapandayan	153
Tabel 4.108	Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Cipapandayan	154
Tabel 4.109	Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III Sub Das Cikandang Hulu ...	154
Tabel 4.110	Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Cikandang Hulu	154
Tabel 4.111	Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III Sub Das Cikandang Hilir ..	155
Tabel 4.112	Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Sub Das Cikandang Hilir	155
Tabel 4.113	Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Log Person III Sub Das Cikandang Tengah	155
Tabel 4.114	Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III Sub Das Cikandang Tengah	156
Tabel 4.115	Nilai Variabel Reduksi Gumbel Tipe I untuk n= 9 tahun	157
Tabel 4.116	Nilai Reduksi Variat (Y)	157
Tabel 4.117	Nilai Faktor Frekuensi (k) Distribusi Gumbel	157
Tabel 4.118	Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Sub Das Cibatarua Hulu	157
Tabel 4.119	Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Sub Das Cisarua Lebak	158
Tabel 4.120	Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Sub Das Cibatarua Tengah	158
Tabel 4.121	Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Sub Das Cileuleuy	158
Tabel 4.122	Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Sub Das Cibatukasang	159
Tabel 4.123	Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Sub Das Cikandang-Cikopo	159
Tabel 4.124	Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Sub Das Tumaritis	159
Tabel 4.125	Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Sub Das Ciherang	160
Tabel 4.126	Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Sub Das Cipakenjeng	160
Tabel 4.127	Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Sub Das Ciangkronng	160
Tabel 4.128	Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Sub Das Cipunengeun	161
Tabel 4.129	Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Sub Das Cibatarua Hilir	161
Tabel 4.130	Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Sub Das Cipapandayan	161
Tabel 4.131	Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Sub Das Cikandang Hulu	162
Tabel 4.132	Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Sub Das Cikandang Hilir	162
Tabel 4.133	Perhitungan Distribusi Gumbel Tipe I Sub Das Cikandang Tengah	162
Tabel 4.134	Persyaratan Koefisien Cs dan Ck	163
Tabel 4.135	Pengujian Distribusi Normal dengan Smirnov - Kolmogorov	163

Tabel 4.136	Pengujian Distribusi Log Normal dengan Smirnov - Kolmogorov	164
Tabel 4.137	Pengujian Distribusi Log Person III dengan Smirnov – Kolmogorov.....	164
Tabel 4.138	Pengujian Distribusi Gumbel dengan Smirnov - Kolmogorov.....	165
Tabel 4.139	Rekapitulasi nilai ΔP Max & ΔP Kritik	165
Tabel 4.140	Pengujian Distribusi Normal dengan Smirnov - Kolmogorov	166
Tabel 4.141	Pengujian Distribusi Log Normal dengan Smirnov - Kolmogorov	166
Tabel 4.142	Pengujian Distribusi Log Person III dengan Smirnov – Kolmogorov.....	167
Tabel 4.143	Pengujian Distribusi Gumbel dengan Smirnov - Kolmogorov.....	167
Tabel 4.144	Rekapitulasi nilai ΔP Max & ΔP Kritik	167
Tabel 4.145	Pengujian Distribusi Log Normal dengan Smirnov – Kolmogorov	168
Tabel 4.146	Pengujian Distribusi Log Normal dengan Smirnov - Kolmogorov	168
Tabel 4.147	Pengujian Distribusi Log Person III dengan Smirnov – Kolmogorov.....	169
Tabel 4.148	Pengujian Distribusi Gumbel dengan Smirnov - Kolmogorov.....	169
Tabel 4.149	Rekapitulasi nilai ΔP Max & ΔP Kritik	169
Tabel 4.150	Pengujian Distribusi Normal dengan Smirnov - Kolmogorov	170
Tabel 4.151	Pengujian Distribusi Log Normal dengan Smirnov - Kolmogorov	170
Tabel 4.152	Pengujian Distribusi Log Person III dengan Smirnov – Kolmogorov.....	171
Tabel 4.153	Pengujian Distribusi Gumbel dengan Smirnov - Kolmogorov.....	171
Tabel 4.154	Rekapitulasi nilai ΔP Max & ΔP Kritik	171
Tabel 4.155	Pengujian Distribusi Normal dengan Smirnov – Kolmogorov.....	172
Tabel 4.156	Pengujian Distribusi Log Normal dengan Smirnov - Kolmogorov	172
Tabel 4.157	Pengujian Distribusi Log Person III dengan Smirnov – Kolmogorov.....	173
Tabel 4.158	Pengujian Distribusi Gumbel dengan Smirnov - Kolmogorov.....	173
Tabel 4.159	Rekapitulasi nilai ΔP Max & ΔP Kritik	173
Tabel 4.160	Pengujian Distribusi Normal dengan Smirnov - Kolmogorov	174
Tabel 4.161	Pengujian Distribusi Log Normal dengan Smirnov - Kolmogorov	174
Tabel 4.162	Pengujian Distribusi Log Person III dengan Smirnov – Kolmogorov.....	175
Tabel 4.163	Pengujian Distribusi Gumbel dengan Smirnov - Kolmogorov.....	175
Tabel 4.164	Rekapitulasi nilai ΔP Max & ΔP Kritik	175
Tabel 4.165	Pengujian Distribusi Normal dengan Smirnov - Kolmogorov	176
Tabel 4.166	Pengujian Distribusi Log Normal dengan Smirnov - Kolmogorov	176
Tabel 4.167	Pengujian Distribusi Log Person III dengan Smirnov – Kolmogorov.....	177
Tabel 4.168	Pengujian Distribusi Gumbel dengan Smirnov - Kolmogorov.....	177
Tabel 4.169	Rekapitulasi nilai ΔP Max & ΔP Kritik	177
Tabel 4.170	Pengujian Distribusi Normal dengan Smirnov - Kolmogorov	178
Tabel 4.171	Pengujian Distribusi Log Normal dengan Smirnov - Kolmogorov	178
Tabel 4.172	Pengujian Distribusi Log Person III dengan Smirnov – Kolmogorov.....	179
Tabel 4.173	Pengujian Distribusi Gumbel dengan Smirnov – Kolmogorov	179
Tabel 4.174	Rekapitulasi nilai ΔP Max & ΔP Kritik	179
Tabel 4.175	Perhitungan Peringkat Curah Hujan	180
Tabel 4.176	Perhitungan Peringkat Curah Hujan	181
Tabel 4.177	Perhitungan Peringkat Curah Hujan	181
Tabel 4.178	Fungsi Jenis Sebaran Pada Persyaratan Distribusi Log Person III	182
Tabel 4.179	Perhitungan Peringkat Curah Hujan	182
Tabel 4.180	Fungsi Jenis Sebaran Pada Persyaratan Distribusi Gumbel.....	183
Tabel 4.181	Data Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik Gamma I	189

Tabel 4.182	Perhitungan Intensitas Hujan Jam – Jaman Untuk Sub Das Cibatarua Hulu	193
Tabel 4.183	Perhitungan Curah Hujan Efektif Sub Das Cibatarua Hulu	194
Tabel 4.184	Perhitungan Unit Hidrograf Sub Das Cibatarua Hulu	194
Tabel 4.185	Hidrograf Banjir Periode Ulang 2 Tahun	196
Tabel 4.186	Hidrograf Banjir Periode Ulang 5 Tahun	196
Tabel 4.187	Hidrograf Banjir Periode Ulang 10 Tahun	197
Tabel 4.188	Hidrograf Banjir Periode Ulang 25 Tahun	197
Tabel 4.189	Hidrograf Banjir Periode Ulang 50 Tahun	198
Tabel 4.190	Hidrograf Banjir Periode Ulang 100 Tahun	198
Tabel 4.191	Hidrograf Banjir Periode Ulang 200 Tahun	199
Tabel 4.192	Hidrograf Banjir Periode Ulang 1000 Tahun	199
Tabel 4.193	Rekapitulasi Unit Hidrograf Satuan Sintetik Gama-I Cibatarua Hulu	200
Tabel 4.194	Hitungan S dengan $[XI + (1-X) O]$	218
Tabel 4.195	Hitungan <i>Routing</i> O Sub Das Cibatarua Hulu	220
Tabel 4.196	Rekapitulasi <i>Routing</i> Enam Belas Sub Das	229
Tabel 4.197	Tinggi Air di atas spillway (H), Luas Waduk (A), Tampungan (S), Outflow (O).....	230
Tabel 4.198	Perhitungan Penelusuran Waduk Garut.....	231
Tabel 4.199	Perhitungan Panjang Sungai dan T_c (Waktu Kosentrasi).....	243
Tabel 4.200	Nilai T_c , dan Intensitas Hujan Untuk Q_2	244
Tabel 4.201	Nilai T_c dan Intensitas Hujan Untuk Q_5	244
Tabel 4.202	Nilai T_c dan Intensitas Hujan Untuk Q_{10}	245
Tabel 4.203	Nilai T_c dan Intensitas Hujan Untuk Q_{25}	245
Tabel 4.204	Nilai T_c dan Intensitas Hujan Untuk Q_{50}	246
Tabel 4.205	Nilai T_c dan Intensitas Hujan Untuk Q_{100}	246
Tabel 4.206	Nilai T_c dan Intensitas Hujan Untuk Q_{200}	247
Tabel 4.207	Nilai T_c dan Intensitas Hujan Untuk Q_{1000}	247
Tabel 4.208	Nilai T_c dan Intensitas Hujan Untuk QPMF	248
Tabel 4.209	Debit Banjir Rencana ($Q \text{ m}^3/\text{detik}$) Waduk Garut Dari HEC – HMS	248
Tabel 4.210	Perbandingan Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana Pada Waduk Umpu.....	249
Tabel 4.211	Data Curah Hujan 2 mingguan	253
Tabel 4.212	Data Klimatologi 2 mingguan.....	254
Tabel 4.213	Perhitungan Evapotranspirasi Metode Penman	255
Tabel 4.214	Perhitungan Debit Andalan 1995.....	256
Tabel 4.215	Perhitungan Debit Andalan 1996.....	257
Tabel 4.216	Perhitungan Debit Andalan 1997.....	258
Tabel 4.217	Perhitungan Debit Andalan 1998.....	259
Tabel 4.218	Perhitungan Debit Andalan 1999.....	260
Tabel 4.219	Perhitungan Debit Andalan 2000.....	261
Tabel 4.220	Perhitungan Debit Andalan 2001	262
Tabel 4.221	Perhitungan Debit Andalan 2002.....	263
Tabel 4.222	Perhitungan Debit Andalan 2003.....	264
Tabel 4.223	Kurva Waduk.....	266
Tabel 4.224	Perhitungan sedimentasi	268
Tabel 5.1	Kemiringan Tanggul yang Diajurkan	270
Tabel 5.2	Perhitungan Fetch Efektif	273
Tabel 5.3	Koefisien gempa	275

Tabel 5.4	Percepatan dasar gempa.....	275
Tabel 5.5	Faktor koreksi	276
Tabel 5.6	Tinggi jagaan Bendungan Urugan (Sosrodarsono dan Takeda, 2003)	278
Tabel 5.7	Perhitungan Perhitunganharga X dan Y tanpadrainase kaki	282
Tabel 5.8	Kondisi perencanaan teknis material urugan sebagai dasar perhitungan.....	286
Tabel 5.9	Pehitungan stabilitas lereng metode irisan bidang luncur kondisi bendungan baru selesai dibangun bagian hulu.....	290
Tabel 5.10	Pehitungan stabilitas lereng metode irisan bidang luncur kondisi bendungan baru selesai dibangun bagian hilir.....	292
Tabel 5.11	Pehitungan stabilitas lereng metode irisan bidang luncur kondisi bendungan mencapai elevasi penuh bagian hulu	294
Tabel 5.12	Pehitungan stabilitas lereng metode irisan bidang luncur kondisi bendungan mencapai elevasi penuh bagian hilir	296
Tabel 5.13	Pehitungan stabilitas lereng metode irisan bidang luncur kondisi bendungan kondisi saat air turun mendadak (rapid drow down) bagian hulu.....	298
Tabel 5.14	Rekapitulasi stabilitas bendungan terhadap longsor.....	299
Tabel 5.15	Ukuran batu dan ketebalan hamparan pelindung <i>rip-rap</i>	305
Tabel 5.16	Koordinatpenampanglintangsebelahhilirmercupelimpah	311
Tabel 5.17	Perhitungan <i>Bill Froud</i> di titik B	315
Tabel 5.18	Perhitungan <i>Bill Froud</i> di titik C	315
Tabel 5.19	Perhitungan <i>Bill Froud</i> di titik D.....	316
Tabel 5.20	Perhitungan <i>Bill Froud</i> di titik E	317
Tabel 5.21	Perhitungan <i>Bill Froud</i> di titik F.....	318
Tabel 5.22	Perbandingan Output Limpasan Air di Spillway	321
Tabel 5.23	Perhitungan gaya akibat berat sendiri	328
Tabel 5.24	Percepatan Dasar Gempa	329
Tabel 5.25	Koefisien Jenis Tanah.....	329
Tabel 5.26	Perhitungan Gaya Akibat Gempa	330
Tabel 5.27	Perhitungan Rembesan dan Tekanan Air Kondisi Muka Air Normal	332
Tabel 5.28	Perhitungan Tekanan Tanah Aktif dan Gaya Hidrostatik Bagian Hulu.....	333
Tabel 5.29	Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas Pelimpah Kondisi Muka Air Normal Gaya Vertikal	333
Tabel 5.30	Perhitungan Gaya Uplift Pada Saat Muka Air Normal.....	334
Tabel 5.31	Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas Pelimpah KondisiMuka Air Normal Gaya Horizontal.....	334
Tabel 5.32	Faktor Daya Dukung <i>Terzaghi</i>	338
Tabel 5.33	Perhitungan Gaya Akibat Berat Sendiri MAB	341
Tabel 5.34	Perhitungan Gaya Akibat Gempa MAB	342
Tabel 5.35	Perhitungan Rembesan dan Tekanan Air pada saat Banjir.....	343
Tabel 5.36	Perhitungan Gaya Uplift Pada Saat Muka Air Banjir.....	343
Tabel 5.37	Perhitungan Tekanan Tanah Aktif Dan Gaya Hidrostatik Bagian Hulu	344
Tabel 5.38	Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas Pelimpah Kondisi MAB Gaya Vertikal.....	343
Tabel 5.39	Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas Pelimpah Kondisi MAB Gaya Horizontal.....	345
Tabel 5.40	Perbandingan Harga Diversion Tunnel dan Cofferdam	353
Tabel 5.41	Perhitungan Tangki Peredam Sederhana	375

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perhitungan dengan cara aljabar	7
Gambar 2.2 Perhitungan dengan cara thiessen.....	8
Gambar 2.3 Perhitungan dengan cara isohyet	9
Gambar 2.4 Sketsa Hidrograf satuan sintetik Gama I	25
Gambar 2.5 Sketsa Penetapan WF dan Penetapan RUA.....	27
Gambar 2.6 Unit Hidrograf SCS	33
Gambar 2.7 <i>Recession Method</i> pada pemodelan <i>Baseflow</i>	34
Gambar 2.8 Bagan Alir <i>rainfall-runoff</i>	36
Gambar 2.9 Bagan Alir dalam Perhitungan Debit Metode <i>Mock</i>	37
Gambar 2.10 Sirkulasi Air	38
Gambar 2.11 Komponen <i>Water Surplus</i>	45
Gambar 2.12 Proses Terbentuknya Debit	47
Gambar 2.13 Waduk Aliran <i>on Stream</i>	51
Gambar 2.14 Waduk Aliran <i>off Stream</i>	52
Gambar 2.15 Tinggi Waduk	55
Gambar 2.16 Tinggi Jagaan Pada Mercu Waduk	56
Gambar 2.17 Cara Menentukan Harga-Harga N dan T	67
Gambar 2.18 Skema Perhitungan Bidang Luncur Dalam Kondisi Waduk Penuh Air ...	69
Gambar 2.19 Garis Depresi Pada Waduk Homogen (Sesuai Dengan Garis Parabola) ..	70
Gambar 2.20 Grafik Hubungan Sudut Bidang Singgung (α) dengan $\frac{\Delta a}{a + \Delta a}$	71
Gambar 2.21 Elevasi Air di Hulu dan Hilir Waduk.....	73
Gambar 2.22 Pengatur Debit Pada Sebuah Pelimpah Aluran Pengarah Aliran dan Ambang	75
Gambar 2.23 Penampang Memanjang Bangunan Pelimpah.....	75
Gambar 2.24 Bentuk Mercu Bulat dan Ogee.....	76
Gambar 2.25 Bagian Berbentuk Terompet Dari Saluran Peluncur Pada Bangunan.....	77
Gambar 2.26 Kolam Olak Jenis Vlughter.....	78
Gambar 2.27 Kolam Olak Jenis Shocklitsch	79
Gambar 2.28 Kolam Olak USBR Type I.....	79
Gambar 2.29 Kolam Olak USBR Type II.....	80
Gambar 2.30 Kolam Olak USBR Type III	80
Gambar 2.31 Kolam Olak USBR Type IV	80
Gambar 2.32 Kolam Olak Solid Bucket	81
Gambar 2.33 Kolam Olak Sky Jump	82
Gambar 2.34 Bangunan Pengambilan.....	84
Gambar 2.35 Contoh Denah PLTA	86
Gambar 2.36 Angker Blok dan Penumpu <i>Penstock</i>	89
Gambar 2.37 Gaya yang Bekerja pada Angker Blok.....	92
Gambar 2.38 Penempatan Tumpuan <i>Penstock</i>	94
Gambar 2.39 Diagram Moody	98

Gambar 2.40 Skema Perjalanan Air Hingga Menjadi Tenaga Listrik	98
Gambar 3.1 Diagram Alir Tugas Akhir	104
Gambar 3.2 Diagram Alir Analisis Hidrologi.....	106
Gambar 4.1 Poligon <i>Thiessen</i> dari Stasiun Pengamatan Curah Hujan DAS Garut	107
Gambar 4.2 Plotting Data Pada <i>Statistic Paper Untuk Distribusi Normal</i>	184
Gambar 4.3 Plotting Data Pada <i>Statistic Paper Untuk Distribusi Log Normal</i>	185
Gambar 4.4 Plotting Data Pada <i>Statistic Paper Untuk Distribusi Log Person III</i>	186
Gambar 4.5 Plotting Data Pada <i>Statistic Paper Untuk Distribusi Gumbel Tipe 1</i>	187
Gambar 4.6 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama-I SubDas CibataruaHulu	195
Gambar 4.7 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama-I SubDas CibataruaHulu	201
Gambar 4.8 Grafik Hidrograf Banjir HSS Gama-I Sub Das Cisarua Lebak	202
Gambar 4.9 Grafik Hidrograf Banjir HSS Gama-I Sub Das Cibatarua Tengah	203
Gambar 4.10 Grafik Hidrograf Banjir HSS Gama-I Sub Das Cileuleuy	204
Gambar 4.11 Grafik Hidrograf Banjir HSS Gama-I Sub Das Cibatukosong	205
Gambar 4.12 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama-I Sub Das Cikandang- Cikopo.....	206
Gambar 4.13 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama-I Sub Das Tumaritis	207
Gambar 4.14 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama-I Sub Das Ciherang	208
Gambar 4.15 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS)Gama-I SubDas Cipakenjeng .	209
Gambar 4.16 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama-I Sub Das Ciangkrong.	210
Gambar 4.17 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS)Gama-I SubDas Cipenengeun .	211
Gambar 4.18 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS)Gama-I SubDas CibataruaHulu	212
Gambar 4.19 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS)Gama-I SubDas Cipapandayan	213
Gambar 4.20 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama-I SubDas Cikandang Hulu.....	214
Gambar 4.21 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama-I Sub Das Cikandang Hilir	215
Gambar 4.22 Grafik Hidrograf Banjir HSS Gama-I Sub Das Cikandang Tengah	216
Gambar 4.23 Grafik hubungan S dengan $[XI + (1-X) O]$ Sub Das Cibatarua Hulu...	219
Gambar 4.24 Grafik hubungan I-O Sub Das Cibatarua Hulu	220
Gambar 4.25 Grafik hubungan I-O Sub Das Cisarua Lebak	221
Gambar 4.26 Grafik hubungan I-O Sub Das Cibatarua Tengah	221
Gambar 4.27 Grafik hubungan I-O Sub Das Cileuleuy	222
Gambar 4.28 Grafik hubungan I-O Sub Das Cibatukosong	222
Gambar 4.29 Grafik hubungan I-O Sub Das Cikandang-Cikopo	223
Gambar 4.30 Grafik hubungan I-O Sub Das Tumaritis	223
Gambar 4.31 Grafik hubungan I-O Sub Das Ciherang.....	224
Gambar 4.32 Grafik hubungan I-O Sub Das Cipakenjeng	224
Gambar 4.33 Grafik hubungan I-O Sub Das Ciangkrong.....	225
Gambar 4.34 Grafik hubungan I-O Sub Das Cipenengeun	225
Gambar 4.35 Grafik hubungan I-O Sub Das Cibatarua Hilir	226
Gambar 4.36 Grafik hubungan I-O Sub Das Cipapandayan.....	226
Gambar 4.37 Grafik hubungan I-O Sub Das Cikandang Hulu	227
Gambar 4.38 Grafik hubungan I-O Sub Das Cikandang Hilir.....	227
Gambar 4.39 Grafik hubungan I-O Sub Das Cikandang Tengah	228
Gambar 4.40 Grafik Penelusuran Waduk Cikandang Q 100 th.....	232

Gambar 4.41	Pemodelan HMS Das Cikandang.....	234
Gambar 4.42	Parameter Reservoir (<i>Spillway</i>)	235
Gambar 4.43	Ilustrasi Model <i>Baseflow</i>	237
Gambar 4.44	Batas-Batas Parameter K dan X PadaMetode Muskingum	239
Gambar 4.45	Parameter Muskingum Pada Permodelan <i>Flood Routing</i>	240
Gambar 4.46	Tampilan Data <i>Precipitation</i>	241
Gambar 4.47	Tampilan Layar <i>Control Spesification</i>	242
Gambar 4.48	<i>Flood Routing</i> Periode 100 Tahun	249
Gambar 4.49	<i>Flood Routing</i> Periode 1000 Tahun	250
Gambar 4.50	Grafik Ploting Debit Andalan dengan <i>Demand (Mass Curve)</i>	265
Gambar 4.51	Hubungan Elevasi dengan Luas Genangan dan Volume Genangan	267
Gambar 5.1	Fetch Efektif.....	272
Gambar 5.2	Grafik Perhitunganmetode SMB.....	274
Gambar 5.3	Pembagian zona gempa di Indonesia	276
Gambar 5.4	Tinggi puncak Bendungan Garut	279
Gambar 5.5	Hubungan antara Sudut Bidang Singgung (α) dengan C	283
Gambar 5.6	Formasi Garis Depresi pada Tubuh Bendungan dengan Drainase Kaki..	283
Gambar 5.7	Formasi Garis Depresi pada Tubuh Bendungan dengan Drainase Kaki...	284
Gambar 5.8	Jaringan Trayektori Aliran Filtrasi.....	285
Gambar 5.9	Metode Luncur pada Kondisi Bendungan Selesai dibangun Bagian Hulu.....	289
Gambar 5.10	Metode Luncur pada Kondisi Bendungan Selesai dibangun Bagian Hilir	291
Gambar 5.11	Metode Luncur pada Kondisi Bendungan Terisi Penuh Bagian Hulu...	293
Gambar 5.12	Metode Luncur pada Kondisi Bendungan Terisi Penuh Bagian Hilir ...	295
Gambar 5.13	Metode Luncur pada Kondisi Air Turun Mendadak.....	297
Gambar 5.14	Input Data Tanah Pada Program Geo-Slope	300
Gambar 5.15	Bidang Luncur (Selesai Dibangun Hulu) Dengan Geo-Slope	301
Gambar 5.16	Tampilan Solve (Selesai Dibangun Hulu) Pada Geo-Slope.....	301
Gambar 5.17	Bidang Luncur (Selesai Dibangun Hilir) Dengan Geo-Slope.....	302
Gambar 5.18	Tampilan Solve (Selesai Dibangun Hilir) Pada Geo-Slope	302
Gambar 5.19	Gradasi Bahan yang Dapat dipergunakan untuk Penimbunan Zone Kedap Air Bendungan Urugan.....	303
Gambar 5.20	Pelapisan Bendungan Urugan	305
Gambar 5.21	Saluran Pengarah Aliran dan Ambang Pengatur Debit pada Bangunan Pelimpah	307
Gambar 5.22	Hasil <i>flood routing</i> Q100 dengan menggunakan HEC- HMS	308
Gambar 5.23	Koordinat Penampang Mercuri Ambang Penyadap	310
Gambar 5.24	Skema BagianTransisi Saluran Pengarah Pada Bangunan Pelimpah	311
Gambar 5.25	Potongan Memanjang <i>Spillway</i>	313
Gambar 5.26	Geometri Tampak Atas Bangunan <i>Spillway</i>	319
Gambar 5.27	Geometri Potongan Melintang Bangunan.....	319
Gambar 5.28	Geometri Tampak Samping Bangunan <i>Spillway</i>	320
Gambar 5.29	Tabel Output HEC RAS.....	320
Gambar 5.30	Loncatan Hidrolis Pada Saluran dengan Bilangan Froude > 4,5	322
Gambar 5.31	Bentuk Kolam Olakan Datar Tipe II.....	324

Gambar 5.32 Grafik Untuk Perencanaan Ukuran Batu Kosong	327
Gambar 5.33 Stabilitas Spillway Pada Saat Kondisi Air Normal.....	340
Gambar 5.34 Stabilitas Spillway Pada Saat Kondisi Air Banjir	351
Gambar 5.35 Grafik Hubungan antara Harga <i>Cofferdam</i> dan Saluran Pengelak	354
Gambar 5.36 <i>Flood Routing Outlet Tunnel</i> Periode 25 Tahun	354
Gambar 5.37 Grafik Penentuan Turbin 1	371
Gambar 5.38 Grafik Penentuan Turbin 2.....	371
Gambar 5.39 Pipa Pelepas Air (Draft tube)	373