

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN EMBUNG KALIOMBO

KABUPATEN REMBANG

(Design of Kaliombo Small Dam of Rembang Regency)

Disusun Oleh :

MUHAMMAD LUQMAN N NIM. L2A 005 081

YUDHY PRATAMA NIM. L2A 005 141

Semarang, Agustus 2010

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Ir. Sutarto Edhisono, Dipl.HE.,MT.
NIP. 19531222 1980031 004

Dr.Ir. Robert J Kodoatie,M.Eng.
NIP.19581010 1986021 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

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

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“Perencanaan Embung Kaliombo Kabupaten Rembang”** dapat terselesaikan.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh setiap mahasiswa dan merupakan tahap akhir dalam menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana program strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

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

1. Ibu Ir. Sri Sangkawati, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bapak Ir. Sutarto Edhisono, Dipl.HE.,MT. selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Dr.Ir. Robert J Kodoatie,M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Ir Windu Partono, MSc., selaku dosen wali (2160).
5. Bapak Dr.Ir. Sri Tudjono, MS, selaku dosen wali (2162).
6. Seluruh Dosen Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
7. Seluruh staf administrasi Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
8. Orang tua dan keluarga tercinta atas do’a, dukungan, dan energi yang selalu terus diberikan selama ini kepada penyusun, terima kasih engkau telah berhasil mendidik kami menjadi orang yang pantang menyerah dan tegar.
9. Keluarga Besar Teknik Sipil UNDIP Angkatan 2005 yang telah memberikan dukungan dan bantuannya, semoga kita semua sukses di masa depan yang membentang luas.

10. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu secara moral dan material dalam menyelesaikan 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 penyusunan masa yang akan datang.

Semarang, Agustus 2010

Penyusun

1. Muhammad Luqman N
NIM. L2A 005 081

2. Yudhy Pratama
NIM. L2A 005 141

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Tinjauan Umum	I – 1
1.2 Latar Belakang.....	I – 1
1.3 Identifikasi Masalah	I – 2
1.4 Maksud dan Tujuan.....	I – 3
1.5 Lokasi Perencanaan.....	I – 3
1.6 Sistematika Penulisan.....	I – 5
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Umum.....	II – 1
2.2 Penentuan Luas DAS (Daerah Aliran Sungai).....	II – 1
2.3 Curah Hujan Area.....	II – 2
2.3.1 Metode Poligon Thiessen.....	II – 3
2.4 Analisis Frekuensi.....	II – 4
2.4.1 Parameter Statistik.....	II – 4
2.4.2 Pemilihan Jenis Metode.....	II – 6
2.4.3 Uji Keselarasan Distribusi.....	II – 9
2.5 Intensitas Curah Hujan.....	II – 11
2.6 Hujan Berpeluang Maksimum (<i>Probable Maximum Precipitation</i> , PMP).....	II – 12
2.7 Banjir Berpeluang Maksimum (<i>Probable Maximum Flood</i> , PMF)....	II – 14
2.8 Debit Banjir Rencana.....	II – 14
2.9 Debit Andalan (Metode F.J Mock).....	II – 22
2.10 Analisis Kebutuhan Air.....	II – 24

2.10.1	Standar Kebutuhan Air Baku.....	II – 24
2.11	Neraca Air.....	II - 28
2.12	Penelusuran Banjir (Flood Routing).....	II – 29
2.13	Volume Tampungan Embung.....	II – 30
2.13.1	Volume Tampungan Untuk Melayani Kebutuhan (Vu).....	II – 31
2.13.2	Volume Kehilangan Air Oleh Penguapan (Ve).....	II – 31
2.13.3	Volume Resapan Embung (Vi).....	II – 31
2.13.4	Volume Yang Disediakan Untuk Sedimen (Vs).....	II – 32
2.14	Embung.....	II – 34
2.14.1	Pemilihan Lokasi Embung.....	II – 34
2.14.2	Rencana Teknis Pondasi.....	II – 35
2.14.3	Perencanaan Tubuh Embung.....	II – 36
2.14.4	Gaya -Gaya Yang Bekerja Pada Embung Urugan.....	II – 44
2.14.5	Stabilitas Lereng Embung Terhadap Longsor.....	II – 46
2.14.6	Stabilitas Embung Terhadap Aliran Filtrasi.....	II – 51
2.15	Rencana Teknis Bangunan Pelimpah (<i>spillway</i>).....	II – 54
2.16	Rencana Teknis Bangunan Penyadap.....	II – 61
2.17	Tipe Embung.....	II – 65

BAB III METODOLOGI

3.1	Tinjauan Umum.....	III –1
3.2	Pengumpulan Data	III –1
3.3	Perencanaan Embung.....	III –3
3.4	Bagan Alir Tugas Akhir.....	III –4

BAB IV ANALISIS HIDROLOGI

4.1	Tinjauan Umum.....	IV – 1
4.2	Penentuan Daerah Aliran Sungai	IV – 2
4.3	Analisis Curah Hujan.....	IV – 4
4.3.1	Analisis Curah Hujan Rata-Rata Daerah Aliran Sungai.....	IV – 4
4.3.2	Analisis Curah Hujan Dengan Metode Thiessen.....	IV – 4

4.4	Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana.....	IV – 5
4.4.1.	Pengukuran Dispersi.....	IV – 5
4.5	Pemilihan Jenis Sebaran.....	IV – 7
4.6	Uji Kecocokan Sebaran Chi-Kuadrat (<i>Chi-Square Test</i>).....	IV – 8
4.7	Analisis Curah Hujan Rencana Metode Terpilih (Metode Sebaran <i>Log Pearson Tipe III</i>).....	IV – 11
4.8	Hujan Berpeluang Maksimum (<i>Probable Maximum Precipitation</i> , PMP).....	IV – 12
4.9	Perhitungan Intensitas Curah Hujan Rencana.....	IV – 12
4.10	Perhitungan Debit Banjir Rencana.....	IV – 13
4.10.1	Metode <i>Der Weduwen</i>	IV – 14
4.10.2	Metode <i>Haspers</i>	IV – 15
4.10.3	Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama I.....	IV – 16
4.10.4	Perhitungan Debit Banjir Rencana Dengan Metode <i>Passing</i> <i>Capacity</i>	IV – 35
4.11	Perhitungan Debit Andalan.....	IV – 36
4.11.1	Data Curah Hujan.....	IV – 38
4.11.2	<i>Evapotranspirasi</i>	IV – 38
4.11.3	Keseimbangan Air pada Permukaan Tanah.....	IV – 39
4.11.4	Limpasan (<i>Run Off</i>) dan Tampung Air Tanah (<i>Ground</i> <i>Water Storage</i>).....	IV – 39
4.11.5	Aliran Sungai.....	IV – 40
4.12	Analisis Hubungan Elevasi dengan Volume Embung.....	IV – 110
4.12.1	Lokasi Bendung.....	IV – 110
4.12.2	Perhitungan Elevasi terhadap Volume Embung.....	IV – 111
4.13	Perhitungan Volume Tampung Embung.....	IV – 113
4.13.1	Volume tampung untuk kebutuhan air baku.....	IV – 113
4.13.2	Volume Resapan Embung.....	IV – 117
4.13.3	Volume Yang Disediakan Untuk Angkutan Sedimen.....	IV – 118
4.13.4	Kehilangan air karena penguapan.....	IV – 120
4.14	Penentuan Elevasi Mercu, Lebar Mercu dan Tinggi Mercu.....	IV – 122

4.15	Neraca Air.....	IV – 123
4.16	Perhitungan Penelusuran Banjir Melelui Pelimpah.....	IV – 134

BAB V PERENCANAAN KONSTRUKSI

5.1	Dimensi Embung.....	V – 1
5.1.1	Penentuan Tinggi Jagaan.....	V – 1
5.1.2	Tinggi Puncak Embung.....	V – 9
5.1.3	Lebar Puncak Embung.....	V – 10
5.1.4	Lebar Dasar Embung.....	V – 11
5.1.5	Panjang Embung.....	V – 11
5.1.6	Kemiringan Lereng Urugan (<i>Slope Gradient</i>).....	V – 11
5.2	Perhitungan Stabilitas Embung.....	V – 12
5.2.1	Stabilitas Embung Terhadap Aliran Filtrasi.....	V – 12
5.2.2	Stabilitas Embung terhadap Longsor.....	V – 20
5.3	Material Konstruksi.....	V – 33
5.3.1	Lapisan Kedap Air (<i>Impervious Zone</i>).....	V – 33
5.3.2	Perlindungan Lereng.....	V – 34
5.4	Bangunan Pelimpah (<i>Spillway</i>).....	V – 36
5.4.1	Lebar Efektif <i>Spillway</i>	V – 37
5.4.2	Tinggi Air Banjir di Atas Mercu <i>Spillway</i>	V – 38
5.4.3	Saluran Pengarah Aliran Bangunan Pelimpah.....	V – 39
5.4.4	Penampang Mercu Ambang Penyadap	V – 40
5.4.5	Saluran Transisi.....	V – 42
5.4.6	Saluran Peluncur.....	V – 43
5.4.7	Rencana Teknis Hidrolis	V – 45
5.4.8	Perencanaan Kolam Olak / Peredam Energi.....	V – 52
5.5	Tinjauan Terjadinya <i>Scouring</i>	V – 56
5.6	Analisis Stabilitas Bangunan Pelimpah.....	V – 58
5.6.1	Stabilitas saat kondisi muka air normal.....	V – 58
5.6.2	Kontrol Stabilitas untuk Kondisi Muka Air Normal	V – 64
5.6.3	Stabilitas saat kondisi banjir rencana.....	V – 69

5.6.4	Kontrol Stabilitas untuk Kondisi Banjir.....	V – 73
5.7	Bangunan Penyadap.....	V – 78
5.7.1	Konstruksi dan Pondasi Bangunan Penyadap.....	V – 78
5.7.2	Pipa Penyalur	V – 79
BAB VI	RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT (RKS)	
6.1	Syarat – syarat Umum dan Administrasi.....	VI – 1
6.1.1	Ketentuan dan Persyaratan Umum.....	VI – 1
6.2	Syarat – syarat Teknis.....	VI – 30
BAB VII	RENCANA ANGGARAN BIAYA	
7.1	Pendahuluan.....	VII – 1
7.1.1	Pekerjaan pengelakan aliran sungai.....	VII – 3
7.1.2	Pekerjaan bendungan pengelak dan bendungan utama.....	VII – 3
7.1.3	Pekerjaan bangunan pelimpah.....	VII – 4
7.1.4	Penutupan saluran pengelak.....	VII – 4
7.1.5	Pekerjaan prasarana jalan dan jembatan.....	VII – 4
7.1.6	Pengadaan dan pemasangan peralatan dan instrumentasi.....	VII – 4
7.1.7	Pekerjaan <i>landscape</i>	VII – 5
7.2	Jadwal Pelaksanaan.....	VII – 5
7.3	Rencana Anggaran Biaya.....	VII – 5
7.3.1	Perhitungan Volume Pekerjaan.....	VII – 6
7.3.2	Analisa Harga Satuan Biaya.....	VII – 7
7.3.3	Analisa Harga Satuan Pekerjaan.....	VII – 10
7.3.4	Rencana Anggaran Biaya.....	VII – 18
7.4	Sumber / Bahan Material.....	VII – 19
7.5	Man Power.....	VII – 20
7.6	Time Schedule.....	VII – 20
7.7	Jaringan Kerja (Network Planing).....	VII – 21

BAB VIII PENUTUP

8.1	Kesimpulan.....	VIII – 1
8.2	Saran.....	VIII – 2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi perencanaan Embung Kaliombo.....	I – 4
Gambar 2.1	Metode Poligon Thiessen	II – 4
Gambar 2.2	Hubungan nilai Km dengan Hujan maksimum rata-rata tahunan (mm).....	II – 13
Gambar 2.3	Penyesuaian X_n dan S_n untuk data maksimum yang diamati.....	II – 14
Gambar 2.4	Sketsa Hidrograf Satuan Sintetik Gama I.....	II – 18
Gambar 2.5	Sketsa Penetapan WF.....	II – 20
Gambar 2.6	Sketsa Penetapan RUA.....	II – 20
Gambar 2.7	Tinggi Embung.....	II – 37
Gambar 2.8	Tinggi Jagaan Pada Mercu Embung.....	II – 37
Gambar 2.9	Grafik perhitungan metode SMB.....	II – 39
Gambar 2.10	Pembagian zone gempa di Indonesia.....	II – 41
Gambar 2.11	Berat Bahan Yang Terletak Di Bawah Garis Depresi.....	II – 44
Gambar 2.12	Gaya Tekanan Hidrostatik Pada Bidang Luncur.....	II – 45
Gambar 2.13	Skema Pembebanan Yang Disebabkan oleh Tekanan Hidrostatik Yang Bekerja Pada Bidang Luncur.....	II – 45
Gambar 2.14	Cara Menentukan Harga N dan T	II – 49
Gambar 2.15	Skema Perhitungan Bidang Luncur Dalam Kondisi Waduk Penuh Air.....	II – 50
Gambar 2.16	Garis Depresi Pada Embung Homogen	II – 51
Gambar 2.17	Grafik Hubungan Antara Sudut Bidang Singgung (α) Dengan $\frac{\Delta a}{a + \Delta a}$	II – 52
Gambar 2.18	Formasi Garis Depresi.....	II – 53
Gambar 2.19	Saluran Pengarah Aliran dan Ambang Pengatur Debit pada Sebuah Pelimpah	II – 56
Gambar 2.20	Penampang Memanjang Bangunan Pelimpah.....	II – 56
Gambar 2.21	Skema Penampang Memanjang Saluran Peluncur.....	II – 57
Gambar 2.22	Bagian Berbentuk Terompet Dari Saluran Peluncur Pada Bangunan.....	II – 58
Gambar 2.23	Bentuk kolam olakan datar Tipe III USBR.....	II – 60
Gambar 2.24	Komponen Bangunan Penyadap Tipe Sandar.....	II – 61
Gambar 2.25	Skema Perhitungan Untuk Lubang-Lubang Penyadap	II – 63

Gambar 2.26	Bangunan Penyadap Menara	II – 64
Gambar 2.27	Embung on Stream.....	II – 66
Gambar 2.28	Embung of Stream.....	II – 67
Gambar 2.29	Embung Type Urugan.....	II – 67
Gambar 2.30	Tipe-tipe embung beton.....	II – 68
Gambar 4.1	Peta DAS Embung Kaliombo.....	I V–2
Gambar 4.2	Analisis Curah Hujan Metode Thiessen.....	I V–3
Gambar 4.3	Sketsa penentuan jumlah dan pertemuan sungai.....	I V–17
Gambar 4.4	Sketsa penentuan Wu dan Wl.....	I V–18
Gambar 4.5	Sketsa penentuan Au.....	I V–18
Gambar 4.6	Grafik Hidrograf Satuan Sintetik Gamma 1.....	I V–22
Gambar 4.7	Hidrograf banjir rancangan.....	I V–34
Gambar 4.8	Potongan melintang sungai pada as tubuh embung.....	I V–35
Gambar 4.9	Perbandingan Q dengan berbagai Metode.....	I V–36
Gambar 4.10	Peta Daerah CAT (Cekungan Air Tanah) dan Non CAT (Cekungan Air Tanah).....	I V–37
Gambar 4.11	Penentuan lokasi bendungan.....	I V–111
Gambar 4.12	Hubungan elevasi dengan luas genangan dan volume genangan.....	I V–113
Gambar 4.13	Grafik hubungan volume air tersedia dan volume air kebutuhan dengan base flow.....	I V–116
Gambar 4.14	Grafik hubungan volume air tersedia dan volume air kebutuhan tanpa base flow.....	I V–116
Gambar 4.15	Grafik hubungan volume air tersedia dan volume air kebutuhan setelah ada embung dengan base flow.....	I V–130
Gambar 4.16	Grafik hubungan volume air tersedia dan volume air kebutuhan setelah ada embung tanpa base flow.....	I V–130
Gambar 4.17	Grafik Perbandingan volume air tersedia dan volume air Sebelum dan setelah ada embung dengan base flow	I V–131
Gambar 4.18	Grafik Perbandingan volume air tersedia dan volume air Sebelum dan setelah ada embung tanpa base flow.....	I V–131
Gambar 4.19	Grafik neraca air komulatif sebelum ada embung Kaliombo dengan base	

	flow.....	I V-132
Gambar 4.20	Grafik neraca air komulatif sebelum ada embung Kaliombo tanpa base flow..	I V-132
Gambar 4.21	Grafik neraca air komulatif sesudah ada embung Kaliombo dengan base flow	I V-133
Gambar 4.22	Grafik neraca air komulatif sesudah ada embung Kaliombo tanpa base flow...	I V-133
Gambar 4.23	Grafik <i>flood routing</i> PMF.....	I V-136
Gambar 4.24	Grafik <i>flood routing</i> periode ulang 100 tahun.....	I V-138
Gambar 5.1	Tinggi jagaan (<i>free board</i>).....	V-2
Gambar 5.2	Panjang lintasan ombak efektif.....	V-3
Gambar 5.3	Grafik perhitungan metode SMB.....	V-5
Gambar 5.4	Pembagian zone gempa di Indonesia.....	V-6
Gambar 5.5	Tinggi tampungan Embung Kaliombo.....	V-10
Gambar 5.6	Sketsa penentuan tinggi, lebar, dan panjang dasar embung.....	V-12
Gambar 5.7	Garis depresi pada embung homogen.....	V-12
Gambar 5.8	Formasi garis depresi pada tubuh embung tanpa drainase kaki.....	V-15
Gambar 5.9	Klasifikasi Pemilihan Foot Drainage pada Embung Homogen.....	V-15
Gambar 5.10	Hubungan antara sudut bidang singgung (α) dengan C.....	V-17
Gambar 5.11	Formasi garis depresi pada tubuh embung dengan drainase kaki.....	V-17
Gambar 5.12	Jaringan trayektori aliran filtrasi.....	V-20
Gambar 5.13	Metode luncur pada kondisi embung selesai dibangun bagian hulu.....	V-23
Gambar 5.14	Metode luncur pada kondisi embung selesai dibangun bagian hilir.....	V-25
Gambar 5.15	Metode luncur pada kondisi embung terisi penuh bagian hulu.....	V-27
Gambar 5.16	Metode luncur pada kondisi embung terisi penuh bagian hilir.....	V-29
Gambar 5.17	Metode luncur pada kondisi embung Mengalami Penurunan Mendadak bagian hulu.....	V-31
Gambar 5.18	Gradasi bahan yang dapat dipergunakan untuk penimbunan zone kedap air embung urugan homogen.....	V-34
Gambar 5.19	Perbandingan Kontruksi Pelindung Lereng Hulu Embung.....	V-35
Gambar 5.20	Pelapisan embung urugan.....	V-36
Gambar 5.21	Saluran pengarah aliran dan ambang pengatur debit pada bangunan Pelimpah	V-39
Gambar 5.22	Koordinat penampang memanjang ambang penyadap saluran pengatur debit..	V-41
Gambar 5.23	Skema bagian transisi saluran pengarah pada bangunan Pelimpah.....	V-43

Gambar 5.24	Penampang melintang saluran Transisi.....	V-43
Gambar 5.25	Penampang memanjang saluran peluncur.....	V-44
Gambar 5.26	Bagian berbentuk terompet pada ujung hilir saluran.....	V-45
Gambar 5.27	Denah potongan memanjang spillway.....	V-46
Gambar 5.28	Denah Penempatan spillway.....	V-47
Gambar 5.29	Skema penampang memanjang saluran.....	V-48
Gambar 5.30	Bentuk kolam olakan.....	V-53
Gambar 5.31	loncatan hidrolis pada kolam olak datar	V-53
Gambar 5.32	Ukuran gigi-gigi pmencar dan gigi-gigi benturan aliran.....	V-54
Gambar 5.33	Grafik untuk perencanaan ukuran batu kosong.....	V-57
Gambar 5.34	Stabilitas spillway pada saat kondisi air normal.....	V-68
Gambar 5.35	Stabilitas spillway pada saat kondisi air Banjir.....	V-77
Gambar 5.36	Komponen bangunan penyadap.....	V-78
Gambar 5.37	Grafik debit berdasarkan prosentase bukaan pintu.....	V-80
Gambar 5.38	Skema pengaliran dalam penyalur kondisi pintu terbuka 80%.....	V-81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pedoman Pemilihan Sebaran.....	II – 6
Tabel 2.2	Harga K Untuk Distribusi Log Pearson III	II – 8
Tabel 2.3	Nilai Kritis Untuk Distribusi Chi-Square	II – 10
Tabel 2.4	Kategori Kebutuhan Air	II – 26
Tabel 2.5	Kebutuhan air non domestik kota kategori I,II,II dan IV.....	II – 26
Tabel 2.6	Kebutuhan air bersih kategori V.....	II – 27
Tabel 2.7	Kebutuhan air bersih domestik kategori lain.....	II – 27
Tabel 2.8	Contoh Tabel Flood Routing Dengan Step By Step Methode.....	II – 30
Tabel 2.9	Tabel untuk Memperoleh Angka Satuan Sedimen di Daerah Aliran Sungai...	II – 32
Tabel 2.10	Karakteristik Topografi Daerah Aliran Sungai.....	II – 33
Tabel 2.11	Koefisien gempa.....	II – 40
Tabel 2.12	Percepatan dasar gempa.....	II – 40
Tabel 2.13	Faktor koreksi.....	II – 40
Tabel 2.14	Tinggi Jagaan Embung Urugan	II – 41
Tabel 2.15	Kemiringan Lereng Urugan	II – 43
Tabel 4.1	Luas Pengaruh Stasiun Hujan Terhadap DAS Sungai Kaliombo.....	IV – 4
Tabel 4.2	Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Harian Maksimum dengan Metode <i>Thiessen</i>	IV – 5
Tabel 4.3	Parameter Statistik Curah Hujan.....	IV – 6
Tabel 4.4	Parameter logaritmik Curah Hujan.....	IV – 7
Tabel 4.5	Parameter statistik untuk menentukan jenis sebaran.....	IV – 8
Tabel 4.6	Curah hujan yang diubah dalam logaritma.....	IV – 9
Tabel 4.7	Uji Chi-Kuadrat distribusi Log Pearson Tipe III.....	IV – 10
Tabel 4.8	Perhitungan curah hujan berdasarkan nilai k.....	IV – 11
Tabel 4.9	Hasil perhitungan curah hujan rencana metode Log Pearson Tipe III.....	IV – 11
Tabel 4.10	Perhitungan intensitas curah hujan rencana.....	IV – 13
Tabel 4.11	Perhitungan debit banjir rencana metode Der Weduwen.....	IV – 14
Tabel 4.12	Perhitungan debit banjir rencana metode Haspers.....	IV – 16
Tabel 4.13	Perhitungan resesi unit hidrograf.....	IV – 21

Tabel 4.14	Intensitas curah hujan efektif jam-jaman Metode HSS Gama I.....	IV – 23
Tabel 4.15	Perhitungan hidrograf banjir periode ulang 2 tahun.....	IV – 24
Tabel 4.16	Perhitungan hidrograf banjir periode ulang 5 tahun.....	IV – 25
Tabel 4.17	Perhitungan hidrograf banjir periode ulang 10 tahun.....	IV – 26
Tabel 4.18	Perhitungan hidrograf banjir periode ulang 25 tahun.....	IV – 27
Tabel 4.19	Perhitungan hidrograf banjir periode ulang 50 tahun.....	IV – 28
Tabel 4.20	Perhitungan hidrograf banjir periode ulang 100 tahun.....	IV – 29
Tabel 4.21	Perhitungan hidrograf banjir periode ulang 500 tahun.....	IV – 30
Tabel 4.22	Perhitungan hidrograf banjir periode ulang 1000 tahun.....	IV – 31
Tabel 4.23	Perhitungan hidrograf banjir PMF	IV – 32
Tabel 4.24	Rekapitulasi perhitungan banjir rancangan Metode HSS Gama I.....	IV – 33
Tabel 4.25	Debit rencana periode ulang T tahun metode HSS Gama I.....	IV – 34
Tabel 4.26	Rekapitulasi hasil perhitungan Q.....	IV – 36
Tabel 4.27	Curah hujan bulanan rata-rata stasiun Sulang.....	IV – 38
Tabel 4.28	Data Klimatologi Rata-rata Bulanan (Temperatur Udara)	IV – 41
Tabel 4.29	Data Klimatologi Rata-rata Bulanan (Kelembaban Udara).....	IV – 42
Tabel 4.30	Data Klimatologi Rata-rata Bulanan (Penyinaran Matahari).....	IV – 43
Tabel 4.31	Data Klimatologi Rata-rata Bulanan (Kecepatan Angin)	IV – 44
Tabel 4.32	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 1985.....	IV – 45
Tabel 4.33	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 1986.....	IV – 45
Tabel 4.34	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 1987.....	IV – 47
Tabel 4.35	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 1988.....	IV – 48
Tabel 4.36	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 1989.....	IV – 49
Tabel 4.37	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 1990.....	IV – 50
Tabel 4.38	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 1991.....	IV – 51
Tabel 4.39	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 1992.....	IV – 52
Tabel 4.40	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 1993.....	IV – 53
Tabel 4.41	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 1994.....	IV – 54
Tabel 4.42	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 1995.....	IV – 55
Tabel 4.43	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 1996.....	IV – 56
Tabel 4.44	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 1997.....	IV – 57

Tabel 4.45	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 1998.....	IV – 58
Tabel 4.46	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 1999.....	IV – 59
Tabel 4.47	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 2000.....	IV – 60
Tabel 4.48	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 2001.....	IV – 61
Tabel 4.49	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 2002.....	IV – 62
Tabel 4.50	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 2003.....	IV – 63
Tabel 4.51	Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> Tahun 2004.....	IV – 64
Tabel 4.52	Rekapitulasi Perhitungan evapotranspirasi Metode <i>Penman</i>	IV – 65
Tabel 4.53	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 1985.....	IV – 66
Tabel 4.54	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 1986.....	IV – 67
Tabel 4.55	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 1987.....	IV – 68
Tabel 4.56	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 1988.....	IV – 69
Tabel 4.57	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 1989.....	IV – 70
Tabel 4.58	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 1990.....	IV – 71
Tabel 4.59	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 1991.....	IV – 72
Tabel 4.60	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 1992.....	IV – 73
Tabel 4.61	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 1993.....	IV – 74
Tabel 4.62	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 1994.....	IV – 75
Tabel 4.63	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 1995.....	IV – 76
Tabel 4.64	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 1996.....	IV – 77
Tabel 4.65	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 1997.....	IV – 78
Tabel 4.66	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 1998.....	IV – 79
Tabel 4.67	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 1999.....	IV – 80
Tabel 4.68	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 2000.....	IV – 81
Tabel 4.69	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 2001.....	IV – 82
Tabel 4.70	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 2002.....	IV – 83
Tabel 4.71	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 2003.....	IV – 84
Tabel 4.72	Perhitungan debit andalan dengan <i>base flow</i> 2004.....	IV – 85
Tabel 4.73	Rekapitulasi debit andalan dengan <i>base flow</i>	IV – 86
Tabel 4.74	Penentuan debit andalan dengan <i>base flow</i> untuk kebutuhan air baku	IV – 87
Tabel 4.75	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 1985.....	IV – 88

Tabel 4.76	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 1986.....	IV – 89
Tabel 4.77	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 1987.....	IV – 90
Tabel 4.78	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 1988.....	IV – 91
Tabel 4.79	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 1989.....	IV – 92
Tabel 4.80	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 1990.....	IV – 93
Tabel 4.81	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 1991.....	IV – 94
Tabel 4.82	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 1992.....	IV – 95
Tabel 4.83	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 1993.....	IV – 96
Tabel 4.84	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 1994.....	IV – 97
Tabel 4.85	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 1995.....	IV – 98
Tabel 4.86	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 1996.....	IV – 99
Tabel 4.87	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 1997.....	IV – 100
Tabel 4.88	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 1998.....	IV – 101
Tabel 4.89	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 1999.....	IV – 102
Tabel 4.90	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 2000.....	IV – 103
Tabel 4.91	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 2001.....	IV – 104
Tabel 4.92	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 2002.....	IV – 105
Tabel 4.93	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 2003.....	IV – 106
Tabel 4.94	Perhitungan debit andalan tanpa <i>base flow</i> 2004.....	IV – 107
Tabel 4.95	Rekapitulasi debit andalan tanpa <i>base flow</i>	IV – 108
Tabel 4.96	Penentuan debit andalan tanpa <i>base flow</i> untuk kebutuhan air baku	IV – 109
Tabel 4.97	Perhitungan elevasi terhadap volume embung.....	IV – 112
Tabel 4.98	Rekapitulasi hubungan antara elevasi, luas genangan dan kapasitas embung...	IV – 112
Tabel 4.99	Perhitungan jumlah kebutuhan air per jiwa.....	IV – 114
Tabel 4.100	Kebutuhan air baku bulanan kecamatan Sulang.....	IV – 115
Tabel 4.101	Neraca Air kecamatan Sulang dengan <i>base flow</i>	IV – 115
Tabel 4.102	Neraca Air kecamatan Sulang tanpa <i>base flow</i>	IV – 116
Tabel 4.103	Tabel untuk Memperoleh Angka Satuan Sedimen di Daerah Aliran Sungai ..	IV – 118
Tabel 4.104	Karakteristik Topografi Daerah Aliran Sungai.....	IV – 119
Tabel 4.105	Perhitungan volume kehilangan air karena penguapan.....	IV – 121
Tabel 4.106	Neraca air total kecamatan Sulang sebelum ada embung dengan <i>base flow</i>	IV – 124

Tabel 4.107	Neraca air total kecamatan Sulang sebelum ada embung tanpa <i>base flow</i>	IV – 125
Tabel 4.108	Neraca air baku kecamatan Sulang sesudah ada embung dengan <i>base flow</i>	IV – 126
Tabel 4.109	Neraca air baku kecamatan Sulang sesudah ada embung tanpa <i>base flow</i>	IV – 127
Tabel 4.110	Neraca air total kecamatan Sulang sesudah ada embung dengan <i>base flow</i>	IV – 128
Tabel 4.111	Neraca air total kecamatan Sulang sesudah ada embung tanpa <i>base flow</i>	IV – 129
Tabel 4.112	Perhitungan <i>flood routing</i> PMF.....	IV – 135
Tabel 4.113	Perhitungan <i>flood routing</i> periode ulang 100 tahun.....	IV – 137
Tabel 5.1	Perhitungan <i>Fetch</i> efektif.....	V – 4
Tabel 5.2	Koefisien gempa.....	V – 5
Tabel 5.3	Percepatan dasar gempa.....	V – 6
Tabel 5.4	Faktor koreksi.....	V – 6
Tabel 5.5	Tinggi jagaan Embung Urugan.....	V – 9
Tabel 5.6	Kemiringan Lereng Urugan.....	V – 11
Tabel 5.7	Perhitungan harga X dan Y tanpa drainase kaki.....	V – 14
Tabel 5.8	Perhitungan harga X dan Y dengan drainase kaki.....	V – 16
Tabel 5.9	Kondisi perencanaan teknis material urugan sebagai dasar.....	V – 21
Tabel 5.10	Pehitungan stabilitas lereng metode irisan bidang luncur kondisi embung baru selesai dibangun bagian hulu.....	V – 24
Tabel 5.11	Pehitungan stabilitas lereng metode irisan bidang luncur kondisi embung baru selesai dibangun bagian hilir.....	V – 26
Tabel 5.12	Pehitungan stabilitas lereng metode irisan bidang luncur kondisi embung mencapai elevasi penuh bagian hulu.....	V – 28
Tabel 5.13	Pehitungan stabilitas lereng metode irisan bidang luncur kondisi embung mencapai elevasi penuh bagian hilir.....	V – 30
Tabel 5.14	Pehitungan stabilitas lereng metode irisan bidang luncur kondisi embung kondisi saat air turun mendadak (<i>rapid drow down</i>) bagian hulu.....	V – 32
Tabel 5.15	Rekapitulasi stabilitas embung terhadap longsor.....	V – 33
Tabel 5.16	Ukuran batu dan ketebalan hamparan pelindung <i>rip-rap</i>	V – 36
Tabel 5.17	Ketinggian <i>spillway</i> berdasarkan lengkung <i>Harold</i>	V – 42
Tabel 5.18	Nilai <i>Froude</i> dengan asumsi kecepatan aliran yang berbeda di titik B.....	V – 50
Tabel 5.19	Nilai <i>Froude</i> dengan asumsi kecepatan aliran yang berbeda di titik C.....	V – 50

Tabel 5.20	Nilai <i>Froude</i> dengan asumsi kecepatan aliran yang berbeda di titik D.....	V – 51
Tabel 5.21	Nilai <i>Froude</i> dengan asumsi kecepatan aliran yang berbeda di titik E.....	V – 51
Tabel 5.22	Perhitungan gaya akibat berat sendiri.....	V – 58
Tabel 5.23	Koefisien jenis tanah.....	V – 59
Tabel 5.24	Perhitungan gaya akibat gempa.....	V – 60
Tabel 5.25	Perhitungan Rembesan dan Tekanan Air kondisi muka air normal.....	V – 61
Tabel 5.26	Pehitungan gaya <i>uplift pressure</i> kondisi muka air normal.....	V – 61
Tabel 5.27	Perhitungan Tekanan tanah aktif dan gaya hidrostatik bagian hulu.....	V – 62
Tabel 5.28	Rekapitulasi perhitungan stabilitas pelimpah kondisi muka air normal gaya vertikal.....	V – 63
Tabel 5.29	Rekapitulasi perhitungan stabilitas pelimpah kondisi muka air normal gaya horizontal.....	V – 63
Tabel 5.30	Perhitungan gaya akibat berat sendiri MAB.....	V – 69
Tabel 5.31	Perhitungan gaya akibat gempa MAB.....	V – 69
Tabel 5.32	Perhitungan Rembesan dan Tekanan Air pada saat banjir.....	V – 70
Tabel 5.33	Pehitungan gaya <i>uplift pressure</i> kondisi muka air banjir.....	V – 70
Tabel 5.34	Perhitungan tekanan tanah dan gaya Hidrostatik MAB.....	V – 71
Tabel 5.35	Rekapitulasi perhitungan stabilitas pelimpah gaya vertikal Muka Air Banjir...	V – 72
Tabel 5.36	Rekapitulasi perhitungan stabilitas pelimpah kondisi muka air Banjir gaya horizontal.....	V – 72
Tabel 5.37	Perhitungan debit berdasarkan prosentase bukaan pintu.....	V – 79
Tabel 6.1	Mutu Beton.....	VI – 45
Tabel 6.2	Ukuran dan Bentuk Penahan Air.....	VI – 51
Tabel 7.1	Harga Satuan Upah Pekerja.....	VII – 7
Tabel 7.2	Harga Satuan Biaya Sewa Peralatan.....	VII – 8
Tabel 7.3	Harga Satuan Bahan Bangunan.....	VII – 9
Tabel 7.4	Analisis Harga Satuan Pekerjaan.....	VII – 10
Tabel 7.5	Rekapitulasi harga satuan pekerjaan	VII – 16
Tabel 7.6	Analisis Rencana anggaran biaya.....	VII – 18
Tabel 7.7	Rekapitulasi RAB Embung Kaliombo.....	VII – 19