

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN TEKNIS EMBUNG SILANDAK

SEBAGAI PENGENDALI BANJIR KALI SILANDAK

SEMARANG

*(Engineering Design of Silandak Small Dam
as a flood control of Semarang Silandak river)*

Disusun Oleh :

AGUNG NOTO NEGORO NIM. L2A 003 006
HERI PRAMAWAN NIM. L2A 003 070

Semarang, Maret 2008

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Dr.Ir. Suharyanto, Msc.
NIP. 131 780 090

Dr.Ir. Suripin, M.Eng.
NIP.131 668 511

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

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

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“Perencanaan Teknis Embung Silandak Sebagai Pengendali Banjir Kali Silandak Semarang”** 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 Dr. Ir. Suharyanto, MSc., selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Dr. Ir. Suripin, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Ir Moga Narayudha, Sp1.,selaku dosen wali (2147).
5. Bapak Ir. Sumbogo Pranoto, MS., selaku dosen wali (2149).
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 2003 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 menyusun Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi pembahasan, segi pengkajian maupun cara penyusunan, hal tersebut karena keterbatasan kemampuan kami, maka dari itu kami harapkan pendapat, saran dan kritik yang membangun demi penyusunan 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, Maret 2008

Penyusun

1. Agung Noto Negoro

L2A 003 006

2. Heri Pramawan

L2A 003 070

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Tinjauan umum	I-1
1.2. Latar Belakang	I-1
1.3. Lokasi Perencanaan.....	I-3
1.4. Maksud dan Tujuan	I-3
1.5. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	I-3
1.6. Sistematika Penulisan	I-4
BAB II STUDI PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Umum.....	II-1
2.2. Hidrologi	II-1
2.2.1. Daerah Aliran Sungai	II-2
2.2.2. Curah Hujan Rencana	II-5
2.2.3. Analisis Frekuensi.....	II-9
2.2.4. Intensitas Curah Hujan	II-29
2.2.5. Debit Banjir Rencana.....	II-32
2.3. Embung	II-83
2.3.1. Pemilihan Lokasi Embung.....	II-83
2.3.2. Tipe Embung	II-84
2.3.3. Rencana Teknik Pondasi	II-87
2.3.4. Perencanaan Tubuh Embung	II-89
2.3.5. Stabilitas Lereng Embung	II-95
2.3.6. Rencana Teknis Bangunan Pelimpah (Spillway).....	II-109
BAB III METODOLOGI	
3.1. Tinjauan Umum	III-1

3.2. Aspek Hidrologi	III-1
3.3. Metodologi Perencanaan Embung	III-2
3.4. Stabilitas Konstruksi Embung	III-3
3.5. 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. Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata Daerah Aliran Sungai	IV-2
4.4. Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana	IV-7
4.4.1. Pengukuran Dispersi	IV-7
4.4.2. Pemilihan Jenis Sebaran	IV-10
4.4.3. Ploting Data	IV-10
4.4.4. Uji Kecocokan Sebaran.....	IV-13
4.4.5. Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan Metode Sebaran Log Pearson III.....	IV-15
4.4.6. Konversi Curah Hujan Harian Rencana ke Curah Hujan Jam-jaman	IV-15
4.5. Analisa Debit Banjir Rencana	IV-24
4.5.1. Model HEC-HMS	IV-24
4.5.2. Metode Rasional	IV-33
4.6. Flood Routing.....	IV-37
4.7. Perhitungan Hubungan Elevasi terhadap Volume Tampungan dan Luas Permukaan Embung.....	IV-39
4.8. Kapasitas Maksimum Kali Silandak di Hilir Embung	IV-43
4.9. Analisa Perhitungan Besarnya Laju Erosi.....	IV-44
4.10. Perhitungan Debit Banjir Rencana Daerah Aliran Sungai Kali Silandak.....	IV-54
4.10.1. Penentuan Daerah Aliran Sungai	IV-54
4.10.2. Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata Daerah Aliran Sungai	IV-54
4.10.3. Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana	IV-58

4.10.4. Pemilihan Jenis Sebaran	IV-60
4.10.5. Uji Kecocokan Sebaran.....	IV-60
4.10.6. Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan Metode Sebaran Log Pearson III.....	IV-61
4.10.7. Konversi Curah Hujan Harian Rencana ke Curah Hujan Jam-jaman	IV-61
4.11. Analisa debit Banjir Rencana Daerah Aliran Sungai Kali Silandak	IV-63
4.12. Perhitungan Debit Banjir Rencana Daerah Aliran Sungai Kali Silandak Sebelah Hilir Embung	IV-64
4.12.1. Penentuan Daerah Aliran Sungai	IV-64
4.12.2. Curah Hujan Maksimum Harian Rata-rata daerah Aliran Sungai	IV-65
4.12.3. Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana	IV-69
4.12.4. Pemilihan Jenis Sebaran	IV-71
4.12.5. Uji Kecocokan Sebaran.....	IV-71
4.12.6. Perhitungan Curah Hujan dengan Metode Sebaran Log Pearson III.....	IV-72
4.12.7. Konversi Curah Hujan Harian Rencana ke Curah Hujan Jam-jaman	IV-72
4.13. Analisa Debit Banjir Rencana Daerah Aliran Sungai Kali Silandak Setelah Hilir Embung	IV-74

BAB V PERENCANAAN KONSTRUKSI

5.1. Tinjauan Umum	V-1
5.2. Dimensi Embung	V-1
5.2.1. Kemiringan Lereng (Slope gradient).....	V-1
5.2.2. Tinggi Puncak Embung	V-1
5.2.3. Tinggi Ombak yang Disebabkan oleh Angin (h_w)	V-3
5.2.4. Tinggi Ombak yang Disebabkan oleh Gempa (h_g)	V-5
5.2.5. Kenaikan Permukaan Air Embung yang Disebabkan oleh Ketidaknormalan Operasi Pintu Bangunan (h_a)	V-7
5.2.6. Angka Tambahan Tinggi Jagaan yang Didasarkan	

pada Tipe Embung (<i>hi</i>)	V-7
5.3. Tinggi Embung	V-8
5.4. Lebar Mercu Embung	V-9
5.5. Panjang Dasar Embung.....	V-9
5.6. Penimbunan Ekstra	V-10
5.7. Bangunan Pelimpah (Spillway)	V-10
5.7.1. Data Teknis Perencanaan	V-10
5.7.2. Lebar Efektif Spillway	V-11
5.7.3. Tinggi Air Banjir di Atas Mercu Spillway	V-11
5.7.4. Saluran Pengarah Aliran Bangunan Pelimpah	V-12
5.7.5. Saluran Pengatur Aliran Bangunan Pelimpah	V-13
5.7.6. Rencana teknis Hidrolis.....	V-20
5.7.7. Perencanaan Peredam Energi	V-25
5.7.8. Tinggi Jagaan	V-28
5.8. Tinjauan Terjadinya Scouring	V-28
5.9. Fasilitas Keamanan Embung (Bdsf)	V-30
5.10. Kemiringan Tubuh Tanggul	V-30
5.11. Pelindung Lereng Embung	V-31
5.11.1. Pelindung Lereng Hulu Tubuh Embung	V-31
5.11.2. Pelindung Lereng Hilir Tubuh Embung	V-32
5.12. Material Konstruksi	V-32
5.12.1. Lapisan Kedap Air (Impervious Zone)	V-32
5.12.2. Perlindungan Lereng	V-34
5.13. Analisis Stabilitas Pelimpah	V-36
5.13.1. Perhitungan Gaya yang Bekerja pada Tubuh Pelimpah	V-36
5.13.2. Gaya Uplift Pressure	V-38
5.13.3. Tekanan Hidrostatik.....	V-43
5.13.4. Gaya Tekanan Lumpur	V-43
5.13.5. Tekanan Tanah Aktif dan Pasif	V-44
5.13.6. Perhitungan Stabilitas untuk Kondisi Muka Air Normal	V-46

5.13.7. Perhitungan Stabilitas untuk Kondisi Muka Air	
Banjir	V-50
5.14. Perhitungan Stabilitas Embung.....	V-56
5.14.1. Stabilitas Embung terhadap Aliran Filtrasi	V-56
5.14.2. Stabilitas Embung terhadap Longsor	V-61
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
6.1.2. Ketentuan dan Persyaratan Administrasi	VI-10
6.2. Syarat-syarat Teknis	VI-27
BAB VII RENCANA ANGGARAN BIAYA	
7.1. Pendahuluan.....	VII-1
7.1.1. Pekerjaan Pengelakan Aliran Sungai	VII-2
7.1.2. Pekerjaan Bendungan Pengelak dan Bendungan Utama	VII-3
7.1.3. Pekerjaan Bangunan Pelimpah	VII-3
7.1.4. Penutupan Saluran Pengelak	VII-3
7.1.5. Pekerjaan Prasarana Jalan dan Jembatan	VII-4
7.1.6. Pengadaan dan Pemasangan Peralatan dan Instrumen	VII-4
7.1.7. Pekerjaan Landscape	VII-4
7.2. Jadwal Pelaksanaan	VII-4
7.3. Rencana Anggaran Biaya	VII-5
7.3.1. Perhitungan Volume Pekerjaan	VII-5
7.3.2. Analisa Harga Satuan Biaya	VII-6
7.3.3. Analisa Harga Satuan Pekerjaan	VII-9
7.4. Sumber atau Bahan Material	VII-15
7.5. Man Power.....	VII-15
7.6. Time Schedule	VII-15
7.7. Jaringan Kerja (Network Planning).....	VII-16
BAB VIII PENUTUP	
8.1. Kesimpulan	VIII-1

8.2. Saran..... VIII-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN - LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Pedoman Pemilihan Sebaran	II-14
Tabel 2.2. Reduced mean (Y_n) untuk Metode Sebaran Gumbel Tipe 1	II-15
Tabel 2.3. Reduced Standard Deviation (S_n) untuk Metode Sebaran Gumbel Tipe 1	II-16
Tabel 2.4. Reduced Variate (Y_T) untuk Metode Sebaran Gumbel Tipe 1	II-16
Tabel 2.5. Harga K untuk Metode Sebaran Log Pearson III	II-19
Tabel 2.6. Wilayah Luas Di bawah Kurva Normal	II-21
Tabel 2.7. Standard Variable (K_t) untuk Metode Sebaran Log Normal	II-23
Tabel 2.8. Nilai X^2 kritis untuk uji kecocokan Chi-Square	II-27
Tabel 2.9. Nilai D_0 kritis untuk uji kecocokan Smirnov-Kolmogorof	II-29
Tabel 2.10. Koefisien pengaliran (C).....	II-34
Tabel 2.11. Koefisien aliran untuk metode rasional	II-35
Tabel 2.12. Nilai V sesuai dengan Luas DPS	II-44
Tabel 2.13. Growth Factor (GF).....	II-45
Tabel 2.14. <i>Runoff curve numbers for urban areas</i>	II-58
Tabel 2.15. <i>Runoff curve numbers for cultivated agricultural lands</i>	II-59
Tabel 2.16. <i>Runoff curve numbers for other agricultural lands</i>	II-60
Tabel 2.17. <i>Runoff curve numbers for arid and semiarid</i>	II-61
Tabel 2.18. <i>SCS soil group and infiltration (loss) rates</i>	II-61
Tabel 2.19 Energi kinetik hujan dalam metrik ton-meter per hektar per cm hujan	II-73
Tabel 2.20 Perhitungan Energi Kinetik Total	II-74
Tabel 2.21 Nilai M untuk beberapa kelas tekstur tanah	II-75
Tabel 2.22 Nilai C untuk jenis dan pengelolaan tanaman	II-79
Tabel 2.23 Faktor pengelolaan dan konservasi tanah di Jawa	II-80
Tabel 2.24 Kelas Erosi	II-80
Tabel 2.25 Tinggi Jagaan Embung Urugan	II-92
Tabel 2.26 Lebar Puncak Bendungan Kecil (Embung) yang Dianjurkan.....	II-93
Tabel 2.27 Kemiringan Lereng Urugan.....	II-94

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 28 Angka Aman Minimum Dalam Tinjauan Stabilitas Lereng Sebagai Fungsi dari Tegangan Geser. (*).....	II-97
Tabel 2.29 Angka Aman Minimum Untuk Analisis Stabilitas Lereng.....	II-97
Tabel 2.30 Percepatan gempa horizontal.....	II-101
Tabel 2.31. Harga-harga koefisien kontraksi pilar (Kp)	II-111
Tabel 2.32. Harga-harga koefisien kontraksi pangkal bendung (Ka)	II-111
Tabel 4.1 Luas Pengaruh Stasiun Hujan di DAS Kali Silandak.....	IV-3
Tabel 4.2 Perhitungan curah hujan maksimum harian rata-rata DAS.....	IV-6
Tabel 4.3 Persyaratan metode Distribusi.....	IV-8
Tabel 4.4 Perhitungan distribusi hujan dengan Metode Sebaran Normal.....	IV-8
Tabel 4.5 Perhitungan distribusi hujan dengan Metode Sebaran Log Pearson III.....	IV-9
Tabel 4.6 Rekapitulasi hasil Analisa Frekuensi.....	IV-9
Tabel 4.7 Perhitungan penggambaran posisi data.....	IV-10
Tabel 4.8 Perhitungan Uji Sebaran chi square (f^2).....	IV-13
Tabel 4.9 Perhitungan Uji Sebaran Smirnov – Kolmogorov.....	IV-14
Tabel 4.10 Nilai k Distribusi Pearson tipe III.....	IV-15
Tabel 4.11 Perhitungan curah hujan rencana metode Log Pearson III untuk periode ulang T tahun.....	IV-15
Tabel 4.12 Data Hujan Jam-jaman Stasiun Klimatologi Semarang Tanggal 21/12/2005.....	IV-16
Tabel 4.13 Data Hujan Jam-jaman Stasiun Klimatologi Semarang Tanggal 28/01/2005.....	IV-16
Tabel 4.14 Data Hujan Jam-jaman Stasiun Klimatologi Semarang Tanggal 13/03/2006.....	IV-17
Tabel 4.15 Data Hujan Jam-jaman Rata-rata Stasiun Klimatologi Semarang.....	IV-17
Tabel 4.16 Hasil Distribusi Hujan Jam-jaman Periode Ulang 2 Tahunan	IV-18
Tabel 4.17 Hasil Distribusi Hujan Jam-jaman Periode Ulang 5 Tahunan	IV-19
Tabel 4.18 Hasil Distribusi Hujan Jam-jaman Periode Ulang 10 Tahunan.....	IV-20
Tabel 4.19 Hasil Distribusi Hujan Jam-jaman Periode Ulang 25 Tahunan.....	IV-21
Tabel 4.20 Hasil Distribusi Hujan Jam-jaman Periode Ulang 50 Tahunan.....	IV-22
Tabel 4.21 Hasil Distribusi Hujan Jam-jaman Periode Ulang 100 Tahunan	IV-23
Tabel 4.22 Koefisien Run Off tiap DTA	IV-36
Tabel 4.23 Debit rencana untuk periode ulang 25 tahun.....	IV-37
Tabel 4.24 Perhitungan volume embung terhadap elevasi dan luas permukaan.....	IV-41

DAFTAR TABEL

Tabel 4.25 Data curah hujan	IV-45
Tabel 4.26 Rekapitulasi perhitungan erosivitas	IV-46
Tabel 4.27 Perhitungan erosivitas tahun 1991.....	IV-47
Tabel 4.28 Rekapitulasi perhitungan erosivitas	IV-47
Tabel 4.29 Nilai faktor tanaman penutup (C) berdasarkan tata guna lahan pada DAS Kali Silandak	IV-50
Tabel 4.30 Perhitungan laju sedimentasi	IV-52
Tabel 4.31 Luas Pengaruh Stasiun Hujan di DAS Kali Silandak.....	IV- 54
Tabel 4.32 Perhitungan curah hujan maksimum harian rata-rata DAS Kali Silandak.....	IV-54
Tabel 4.33 Persyaratan metode Distribusi.....	IV-58
Tabel 4.34 Perhitungan distribusi hujan dengan Metode Sebaran Normal.....	IV-58
Tabel 4.35 Perhitungan distribusi hujan dengan Metode Sebaran Log Pearson III.....	IV- 59
Tabel 4.36 Rekapitulasi hasil Analisa Frekuensi.....	IV-59
Tabel 4.37 Perhitungan Uji Sebaran chi square (f^2).....	IV-60
Tabel 4.38 Perhitungan curah hujan rencana metode Log Pearson III untuk periode ulang T tahun.....	IV-61
Tabel 4.39 Data Hujan Jam-jaman Rata-rata Stasiun Klimatologi Semarang.....	IV-61
Tabel 4.40 Hasil Distribusi Hujan Jam-jaman Periode Ulang 25 Tahunan.....	IV-62
Tabel 4.41 Luas Pengaruh Stasiun Hujan di DAS Kali Silandak hilir embung.....	IV-65
Tabel 4.42 Perhitungan curah hujan maksimum harian rata-rata DAS Kali Silandak sebelah hilir embung.....	IV-65
Tabel 4.43 Persyaratan metode Distribusi.....	IV-69
Tabel 4.44 Perhitungan distribusi hujan dengan Metode Sebaran Normal.....	IV-69
Tabel 4.45 Perhitungan distribusi hujan dengan Metode Sebaran Log Pearson III.....	IV-70
Tabel 4.46 Rekapitulasi hasil Analisa Frekuensi.....	IV-70
Tabel 4.47 Perhitungan Uji Sebaran chi square (f^2).....	IV-71
Tabel 4.48 Perhitungan curah hujan rencana metode Log Pearson III untuk periode ulang T tahun.....	IV-72
Tabel 4.49 Data Hujan Jam-jaman Rata-rata Stasiun Klimatologi Semarang.....	IV-72
Tabel 4.50 Hasil Distribusi Hujan Jam-jaman Periode Ulang 25 Tahunan.....	IV-73
Tabel 5.1 Perhitungan Fetch efektif	V-4
Tabel 5.2 Koefisien gempa (DHV Consultant, 1991).....	V- 5
Tabel 5.3 Faktor koreksi (DHV Consultant, 1991).....	V-5
Tabel 5.4 Percepatan dasar gempa (DHV Consultant, 1991).....	V-6

DAFTAR TABEL

Tabel 5.5 Koordinat penampang ambang embung pelimpah bagian hilir	V-15
Tabel 5.6 Nilai <i>Fr</i> dengan asumsi kecepatan aliran yang berbeda di titik B.....	V-23
Tabel 5.7 Nilai <i>Froude number</i> dengan asumsi kecepatan aliran berbeda di C.....	V-23
Tabel 5.8 Nilai <i>Froude number</i> dengan asumsi kecepatan aliran berbeda di D.....	V-24
Tabel 5.9 Nilai <i>Froude number</i> dengan asumsi kecepatan aliran berbeda di E.....	V-25
Tabel 5.10 Peralatan dan Fasilitas Keamanan Bendungan.....	V-30
Tabel 5.11 Kemiringan tanggul yang dianjurkan	V-31
Tabel 5.12 Ketebalan hamparan pelindung dan gradasi batuan hamparan untuk kemiringan lereng 1:3.....	V-32
Tabel 5.13 Ukuran batu dan ketebalan hamparan pelindung rip-rap.....	V-34
Tabel 5.14 Kemiringan tanggul hulu dan hilir.....	V-35
Tabel 5.15 Perhitungan Gaya Akibat Berat Sendiri.....	V-36
Tabel 5.16 Koefisien Jenis Tanah.....	V-37
Tabel 5.17 Perhitungan Gaya Akibat Gempa.....	V-37
Tabel 5.18 Perhitungan Rembesan dan Tekanan Air Tanah Kondisi Muka Air Normal	V-39
Tabel 5.19 Perhitungan Uplift Pressure Kondisi Muka Air Normal.....	V-40
Tabel 5.20 Perhitungan Rembesan dan Tekanan Air Tanah Kondisi Muka Air Banjir	V-41
Tabel 5.21 Perhitungan Uplift Pressure Kondisi Muka Air Banjir	V-42
Tabel 5.22 Perhitungan Gaya Hidrostatik.....	V-43
Tabel 5.23 Perhitungan Gaya Akibat Tekanan Lumpur.....	V-44
Tabel 5.24 Perhitungan tekanan tanah	V-45
Tabel 5.25 Hasil Perhitungan Gaya yang Terjadi pada Kondisi Air Normal.....	V-45
Tabel 5.26 Hasil Perhitungan Gaya yang Terjadi pada Kondisi Air banjir.....	V-46
Tabel 5.27 Perhitungan berat air di atas pelimpah.....	V-50
Tabel 5.28 Koordinat X&Y Garis depresi Embung tanpa menggunakan chimney.....	V-57
Tabel 5.29 Koordinat X&Y Garis depresi Embung menggunakan drainase kaki.....	V-58
Tabel 5.30 Kondisi perencanaan teknis material urugan sebagai perhitungan.....	V-61
Tabel 5.31 Koefisien Jenis Tanah.....	V-62
Tabel 5.32 Perhitungan metode irisan bidang miring pada kondisi embung baru selesai di bangun bagian hulu.....	V-64
Tabel 5.33 Perhitungan metode irisan bidang miring pada kondisi embung baru selesai di bangun bagian hilir	V-66

DAFTAR TABEL

Tabel.5.34 Perhitungan metode irisan bidang luncur pada kondisi embung mencapai elevasi penuh bagian hulu.....	V- 68
Tabel.5.35 Perhitungan metode irisan bidang luncur pada kondisi embung mencapai elevasi penuh bagian hilir.....	V- 70
Tabel 5.36 Perhitungan metode irisan bidang luncur pada kondisi embung mengalami penurunan air mendadak (rapid drawdown) bagian hulu.....	V-72
Tabel 5.37 Perhitungan metode irisan bidang luncur pada kondisi embung terhadap gaya gempa bagian hulu.....	V-74
Tabel 5.38 Perhitungan metode irisan bidang luncur pada kondisi embung terhadap gaya gempa bagian hilir.....	V-76
Tabel 5.39 Rekapitulasi stabilitas embung terhadap longsor.....	V-77
Tabel 5.40 Perhitungan Gaya Dalam pada <i>Box Culvert</i>	V-81
Tabel 5.41 Perhitungan Debit Berdasarkan Prosentase Buka-an Pintu.....	V-88
Tabel 5.42 Peralatan dan Fasilitas Keamanan Embung.....	V-91
Tabel 7.1 Harga Satuan Upah	VII-6
Tabel 7.2 Harga Satuan Biaya Sewa Peralatan.....	VII-7
Tabel 7.3 Harga Satuan Harga Bahan.....	VII-8
Tabel 7.4 Analisa Harga Satuan Pekerjaan.....	VII-9
Tabel 7.6 Rekapitulasi Harga Satuan Pekerjaan.....	VII-12
Tabel 7.5 Perhitungan RAB Embung Kali Silandak.....	VII-12
Tabel 7.6 Rekap Perhitungan RAB Embung Kali Silandak.....	VII-14

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pengaruh bentuk DAS pada aliran sungai	II-3
Gambar 2.2. Pengaruh kerapatan parit atau saluran pada hidrograf aliran permukaan.....	II-4
Gambar 2.3. Metode poligon Thiessen	II-7
Gambar 2.4. Metode Isohyet	II-8
Gambar 2.5. Hubungan curah hujan dengan aliran permukaan untuk durasi hujan yang berbeda	II-32
Gambar 2.6. Berbagai metode pemisahan aliran langsung	II-46
Gambar 2.7. Prinsip-prinsip hidrograf satuan	II-47
Gambar 2.8. Pemakaian proses konvolusi pada hidrograf satuan.....	II-48
Gambar 2.9. HSS Synder	II-49
Gambar 2.10. Sketsa Hidrograf satuan sintetik Gama I.....	II-51
Gambar 2.11. Sketsa penetapan WF	II-53
Gambar 2.12. Sketsa penetapan RUA	II-53
Gambar 2.13. Unit Hidrograf SCS	II-62
Gambar 2.14. <i>Recession Method</i> pada pemodelan <i>baseflow</i>	II-63
Gambar 2.15. Metode Muskingum pada elemen <i>reach</i>	II-64
Gambar 2.16. Grafik hubungan intensitas hujan dan diameter butir hujan .	II-70
Gambar 2.17. Grafik kecepatan vertikal butir hujan berdasarkan diameter butirnya	II-70
Gambar 2.18. Grafik hubungan energi kinetik butir dengan intensitas hujan.....	II-71
Gambar 2.19. Diagram untuk memperoleh nilai kombinasi <i>LS</i>	II-76
Gambar 2.20. Embung <i>on stream</i>	II-85
Gambar 2.21. Embung <i>off stream</i>	II-85
Gambar 2.22. Embung urugan	II-86
Gambar 2.23. Tipe-tipe embung beton	II-87
Gambar 2.24. Tinggi embung	II-89
Gambar 2.25. Tinggi jagaan pada mercu embung	II-89
Gambar 2.26. Berat bahan yang terletak di bawah garis depresi	II-98

Gambar 2.27. Gaya tekanan hidrostatik pada bidang miring.....	II-99
Gambar 2.28. Skema pembebanan yang disebabkan oleh tekanan hidrostatik yang bekerja pada bidang miring	II-100
Gambar 2.29. Cara menentukan harga-harga N dan T.....	II-102
Gambar 2.30. Skema perhitungan bidang miring dalam kondisi embung penuh air	II-104
Gambar 2.31. Skema perhitungan bidang miring dalam kondisi penurunan air embung tiba-tiba	II-104
Gambar 2.32. Garis depresi pada embung homogen	II-105
Gambar 2.33. Garis depresi pada embung homogen (sesuai dengan garis parabola)	II-106
Gambar 2.34. Grafik hubungan antara sudut bidang singgung (α) dengan $\frac{\Delta a}{a + \Delta a}$	II-107
Gambar 2.35. Formasi garis depresi	II-108
Gambar 2.36. Saluran pengarah aliran dan ambang pengatur debit pada sebuah pelimpah	II-112
Gambar 2.37. Penampang memanjang bangunan pelimpah	II-112
Gambar 2.38. Ambang bebas	II-113
Gambar 2.39. Ambang bebas	II-114
Gambar 2.40. Skema penampang memanjang saluran peluncur	II-115
Gambar 2.41. Bagian berbentuk terompet dari saluran peluncur pada bangunan pelimpah	II-116
Gambar 2.42. Bentuk kolam olakan datar tipe I USBR.....	II-118
Gambar 2.43. Bentuk kolam olakan datar tipe II USBR.....	II-119
Gambar 2.44. Bentuk kolam olakan datar tipe III USBR	II-119
Gambar 2.45. Bentuk kolam olakan datar tipe IV USBR.....	II-120
Gambar 2.46. Peredam energi tipe bak tenggelam (Bucket)	II-120
Gambar 2.47. Grafik untuk mencari jari-jari minimum (R_{min}) Bak.....	II-121
Gambar 2.48. Grafik untuk mencari batas minimum tinggi air hilir	II-122
Gambar 2.49. Batas minimum tinggi air hilir	II-123
Gambar 2.50. Komponen bangunan penyadap tipe standar.....	II-123

Gambar 2.51.Skema perhitungan untuk lubang-lubang penyadap	II-125
Gambar 2.52.Bangunan penyadap menara.....	II-126
Gambar 2.53.Tekanan hidrostatik yang bekerja pada bidang bulat yang miring	II-127
Gambar 4.1.DAS Kali Silandak Bagian Hulu Embung	IV-4
Gambar 4.2. Luas pengaruh stasiun hujan Metode Thiessen Bagian Hulu Embung.....	IV-5
Gambar 4.3.Plotting data pada Probability Log Pearson III	IV-12
Gambar 4.4.Hyetograph banjir rencana periode ulang 2 tahunan.....	IV-18
Gambar 4.5.Hyetograph banjir rencana periode ulang 5 tahunan.....	IV-19
Gambar 4.6.Hyetograph banjir rencana periode ulang 10 tahunan.....	IV-20
Gambar 4.7.Hyetograph banjir rencana periode ulang 25 tahunan.....	IV-21
Gambar 4.8.Hyetograph banjir rencana periode ulang 50 tahunan.....	IV-22
Gambar 4.9.Hyetograph banjir rencana periode ulang 100 tahunan.....	IV-23
Gambar 4.10.Subbasin dan pemberian elemen	IV-25
Gambar 4.11.Parameter <i>Reservoir</i>	IV-25
Gambar 4.12.Hubungan elevasi terhadap luas permukaan genangan.....	IV-26
Gambar 4.13.Hubungan elevasi terhadap volume tampungan.....	IV-26
Gambar 4.14.Hubungan elevasi terhadap debit	IV-27
Gambar 4.15.SCS Curve Number	IV-28
Gambar 4.16.SCS Unit <i>Hydrograph</i>	IV-28
Gambar 4.17. <i>Recession Method</i> pemodelan <i>Baseflow</i>	IV-29
Gambar 4.18.Metode Muskingum pada elemen <i>reach</i>	IV-30
Gambar 4.19. <i>Meteorologic Model</i>	IV-31
Gambar 4.20. <i>Run Configuration</i>	IV-32
Gambar 4.21. <i>Output</i> banjir periode ulang 25 tahunan.....	IV-32
Gambar 4.22.Skema sistem aliran Kali Silandak.....	IV-34
Gambar 4.23.Grafik <i>flood routing</i>	IV-38
Gambar 4.24.Hasil <i>time series flood routing</i>	IV-38
Gambar 4.25.Rangkuman hasil <i>flood routing</i>	IV-39
Gambar 4.26.Grafik hubungan elevasi dengan volume genangan dan luas genangan	IV-42

Gambar 4.27. Profil kali silandak bagian hilir	IV-43
Gambar 4.28. DAS Kali Silandak	IV-56
Gambar 4.29. Luas pengaruh stasiun hujan Metode Thiessen pada DAS Kali Silandak Silandak.....	IV-57
Gambar 3.30. Hyetograph banjir rencana periode ulang 25 tahunan.....	IV-62
Gambar 4.31. <i>Run Configuration</i>	IV-63
Gambar 4.32. <i>Output</i> banjir periode ulang 25 tahunan.....	IV-64
Gambar 4.33. DAS Kali Silandak bagian hilir embung.....	IV-67
Gambar 4.34. Luas permukaan stasiun hujan Metode Thiessen bagian hilir embung Embung.....	IV-68
Gambar 4.35. Hyetograph banjir rencana periode ulang 25 tahunan.....	IV-73
Gambar 4.36. <i>Run Configuration</i>	IV-74
Gambar 4.37. <i>Output</i> banjir periode ulang 25 tahunan.....	IV-75
Gambar 5.1. Tinggi jagaan (free board).....	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 Kali Silandak	V-9
Gambar 5.6. Saluran pengarah aliran dan ambang pengatur debit pada bangunan pelimpah.....	V-13
Gambar 5.7. Saluran pengarah aliran dan ambang pengatur debit pada bangunan pelimpah.....	V-14
Gambar 5.8. Koordinat penampang memanjang ambang penyadap saluran pengatur debit	V-15
Gambar 5.9. Skema bagian transisi saluran pengarah pada bangunan pelimpah	V-16
Gambar 5.10. Penampang melintang saluran pengatur.....	V-17
Gambar 5.11. Penampang memanjang saluran peluncur.....	V-19
Gambar 5.12. Bagian berbentuk terompet pada ujung hilir saluran peluncur	V-20
Gambar 5.13. Skema penampang memanjang aliran pada saluran.....	V-20
Gambar 5.14. Potongan memanjang <i>spillway</i>	V-21

Gambar 5.15. Blok muka dan ambang ujung hilir kolam olakan	V-26
Gambar 5.16. Grafik untuk perencanaan ukuran batu kosong	V-29
Gambar 5.17. Gradasi bahan yang dapat digunakan untuk penimbunan zone kedap air embung urugan homogen.....	V-33
Gambar 5.18. Pelapisan embung urugan.....	V-35
Gambar 5.19. Stabilitas pelimpah pada kondisi muka air normal	V-54
Gambar 5.20. Stabilitas pelimpah pada kondisi muka air banjir	V-54
Gambar 5.21. Gaya-gaya yang bekerja pada pelimpah kondisi muka air normal	V-55
Gambar 5.22. Gaya-gaya yang bekerja pada pelimpah kondisi muka air banjir	V-55
Gambar 5.23. Sket garis depresi Embung Kali Silandak	V-56
Gambar 5.24. Sket garis depresii Embung Kali Silandak dengan Drainase Kaki.....	V-58
Gambar 5.25. Stabilitas tubuh embung kondisi baru selesai di bangun bagian hulu	V-63
Gambar 5.26. Stabilitas tubuh embung kondisi baru selesai di bangun bagian hilir	V-65
Gambar 5.27. Stabilitas tubuh embung pada saat mencapai elevasi penuh bagian hulu	V-67
Gambar 5.28. Stabilitas tubuh embung pada saat mencapai elevasi penuh bagian hilir.....	V-69
Gambar 5.29. Stabilitas tubuh embung pada kondisi embung mengalami penurunan air mendadak (<i>rapid down</i>) bagian hulu	V-71
Gambar 5.30. Stabilitas tubuh embung terhadap gaya gempa bagian hulu	V-73
Gambar 5.31. Stabilitas tubuh embung terhadap gaya gempa bagian hilir.	V-75
Gambar 5.32. Penampang melintang Culvert Box.....	V-79
Gambar 5.33. Model pembebanan pada Box Culvert.....	V-80
Gambar 5.34. Bidang momen Box Culvert.....	V-81
Gambar 5.35. Komponen Dari Bangunan Penyadap Menara	V-87
Gambar 5.36. Grafik Debit <i>Outlet</i> Berdasarkan Tinggi Muka air.....	V-89
Gambar 5.37. Skema pengaliran dalam penyalur kondisi pintu terbuka	V-89