

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN WADUK PENDIDIKAN DIPONEGORO

TEMBALANG SEMARANG

(Design of Diponegoro Education Reservoir at Tembalang Semarang)

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Tingkat Sarjana (Strata-1)
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro
Semarang



Disusun Oleh :

DERY AKMAL

NIM L2A 003 044

ULINNUHA IMAMUDIN

NIM L2A 003 147

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2010

KATA PENGANTAR

Pertama-tama kami panjatkan puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan karunia-Nya, kami telah dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Waduk Pendidikan Diponegoro Tembalang Semarang”.

Tugas Akhir merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang untuk menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana (S1). Tugas akhir ini mempunyai bobot sebesar empat satuan Kredit Semester (4 SKS).

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak. Dengan penuh rasa hormat, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Sri Sangkawati, MS. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir.M.Agung Wibowo MSc, PhD, MM selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Ir. Arif Hidayat, CES. MT. selaku Koordinator Bidang Akademis Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
4. Prof. Ir. Joetata Hadihardaja selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
5. Dr. Ir. Robert J Kodoatie, M. Eng selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
6. Ir. Alfalah, MSc. selaku dosen wali (2148) yang telah memberikan motivasi, nasehat , dukungan dan arahan.
7. Ir. Rudi Yuniarto Adi, MT. selaku dosen wali (2152) yang telah memberikan motivasi, nasehat , dukungan dan arahan
8. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang atas jasa-jasanya selama kami menuntut ilmu.
9. Kedua orang tua kami, saudara dan seluruh keluarga besar kami yang selalu mendoakan kami, mencurahkan kasih sayang dan perhatiannya serta atas dukungan moral, spiritual dan finansial selama ini.
10. Tim ”Hura-hura” terima kasih atas semangat yang kalian kobarkan kepada kami.
11. Teman-teman seperjuangan khususnya seluruh mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2003 yang telah banyak membantu kami dan telah banyak melewati berbagai kenangan indah dalam suka dan duka bersama selama ini.

12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu kami baik secara langsung maupun tidak dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik sangat diharapkan untuk penyempurnaan Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi perkembangan penguasaan ilmu rekayasa sipil di Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro.

Semarang, Februari 2010

Penulis

Dery Akmal

Ulinnuha Imamudin

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii - iv
DAFTAR ISI	v - x
DAFTAR GAMBAR	xi - xiv
DAFTAR TABEL	xv - xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG.....	I - 1
1.2 MAKSUD DAN TUJUAN	I - 1
1.2.1. Tujuan untuk Kampus UNDIP Tembalang Semarang.....	I - 1
1.2.2. Tujuan untuk Masyarakat Sekitar Waduk UNDIP	I - 2
1.3 LINGKUP PEMBAHASAN	I - 2
1.4 LOKASI PERENCANAAN.....	I - 2
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	I - 4
BAB II DASAR TEORI	
2.1. TINJAUAN UMUM.....	II - 1
2.2. PERHITUNGAN CURAH HUJAN WILAYAH.....	II - 1
2.2.1. Cara Polygon Thiessen	II - 2
2.3. PERHITUNGAN CURAH HUJAN RENCANA	II - 3
2.3. 1. Pengukuran Dispersi.....	II - 3
2.3.2. Metode Gumbel	II - 5
2.3.3. Metode Log-Normal	II - 6
2.3.4. Metode Log-Person III	II - 7
2.4. UJI KESELARASAN.....	II - 10
2.4.1. Uji Keselarasan Chi-Kuadrat.....	II - 11
2.4.2. Uji Keselarasan Smirnov-Kolmogorov	II - 12
2.5. PERHITUNGAN INTENSITAS CURAH HUJAN.....	II - 13
2.5.1. Metode Dr. Mononobe.....	II - 13
2.6. PERHITUNGAN DEBIT BANJIR RENCANA.....	II - 14
2.6.1. Metode Hidrograf Satuan Sintetik Gama-I	II - 14
2.6.2. PMF.....	II - 18
2.7 ANALISA KEBUTUHAN AIR	II - 19

2.7.1. Analisa Kebutuhan Air Baku.....	II - 19
2.7.1.1. Standar Kebutuhan Air	II - 19
2.7.1.2. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih	II - 19
2.8 ANALISA DEBIT ANDALAN.....	II - 20
2.9. VOLUME TAMPUNGAN WADUK.....	II - 23
2.9.1. Volume Tampungan Untuk Melayani Kebutuhan	II - 23
2.9.2. Volume Kehilangan Air Oleh Penguapan.....	II - 24
2.9.3. Volume Resapan Waduk.....	II - 24
2.9.4. Volume Yang Disediakan untuk Sedimen.....	II - 25
2.10. PNERHITUNG HUBUNGAN ELEVASI TERHADAP VOLUME WADUK	II - 29
2.11. PENELUSURAN BANJIR (<i>FLOOD ROUTING</i>)	II - 31
2.12. PERENCANAAN WADUK.....	II - 32
2.12.1. Pemilihan Lokasi Waduk	II - 32
2.12.2. Aspek-Aspek Dalam Pembangunan Suatu Waduk	II - 32
2.12.3. Pemilihan tipe Waduk	II - 34
2.12.4. Perencanaan Tubuh Waduk	II - 39
2.12.4.1. Tinggi Waduk	II - 39
2.12.4.2. Tinggi Jagaan (<i>Free Board</i>).....	II - 39
2.12.4.3. Kemiringan Lereng (<i>Slope Gradient</i>).....	II - 42
2.12.4.4. Lebar Puncak Waduk.....	II - 45
2.12.4.5. Panjang Waduk	II - 45
2.12.4.6. Volume Waduk.....	II - 45
2.12.5. Stabilitas Lereng Waduk.....	II - 46
2.12.5.1. Stabilitas Lereng Waduk Terhadap Aliran Infiltrasi.....	II - 46
2.12.5.2. Stabilitas Lereng Waduk Urugan Menggunakan Metode Irisan Bidang Luncur Bundar	II - 50
2.12.6. Rencana Teknis Bangunan Pelimpah (<i>Spillway</i>)	II - 51
2.12.6.1. Saluran Pengarah	II - 51
2.12.6.2. Saluran Pengatur Aliran.....	II - 52
2.12.6.3. Saluran Peluncur	II - 53
2.12. 6.4. Peredam Energi	II - 56
2.12.6.5. Stabilitas Bangunan Pelimpah	II - 61
2.13. PERHITUNGAN TERJUN	II - 65
2.14. PERENCANAAN PIPA PESAT	II - 65

2.14.1	<i>Dimensi Pipa Pesat</i>	II - 65
2.14.2	<i>Stabilitas Pipa Pesat</i>	II - 66
2.15.	PERENCANAAN TURBIN.....	II - 62
2.15.1	<i>Kehilangan Tinggi Terjun (head loss)</i>	II - 68
2.15.2	<i>Tinggi Terjun Bersih</i>	II - 69
2.15.3	<i>Perhitungan Turbin</i>	II - 69
2.15.4	<i>Pemilihan Jenis Turbin</i>	II - 73
2.16.	GENERATOR.....	II - 74
2.17.	DAYA YANG DIHASILAN PLTM	II - 68
2.16.1	<i>Macam daya yang dihasilkan PLTM</i>	II - 75
2.16.2	<i>Perhitungan daya</i>	II - 75
2.16.3	<i>Perhitungan tenaga yang dibangkitkan</i>	II - 76
2.18.	POWER HOUSE	II - 77
2.18.	INSTALASI PENGATUR AIR.....	II - 77
2.19.	SALURAN PEMBUANG (<i>TAIL RACE</i>)	II - 78

BAB III METODOLOGI

3.1.	TINJAUAN UMUM	III - 1
3.2.	METODOLOGI PENGUMPULAN DATA.....	III - 2
3.3.	METODOLOGI PERENCANAAN WADUK	III - 4
3.4.	STABILITAS KONSTRUKSI WADUK	III - 5

BAB IV ANALISIS HIDROLOGI

4.1	TINJAUAN UMUM	IV - 1
4.2	PENENTUAN DAERAH ALIRAN SUNGAI.....	IV - 1
4.3	CURAH HUJAN MAKSIMUM HARIAN RAT-RATA DAS	IV - 2
4.4	ANALISA FREKUENSI CURAH HUJAN RENCANA	IV - 4
4.4.1.	<i>Pengukuran dispersi</i>	IV - 5
4.4.2.	<i>Metode Gumbel</i>	IV - 6
4.4.3.	<i>Metode Log-Normal</i>	IV - 6
4.4.4.	<i>Metode Log Pearson III</i>	IV - 7
4.5	PEMILIHAN JENIS SEBARAN.....	IV - 8
4.6	UJI KESELARASAN	IV - 9
4.6.1.	<i>Uji keselarasan Chi-Kuadrat</i>	IV - 9
4.6.2.	<i>Uji keselarasan Smirnov Kolmogorov</i>	IV - 10
4.7	PERHITUNGAN INTENSITAS CURAH HUJAN	IV - 11
4.8	PERHITUNGAN DEBIT BANJIR RENCANA	IV - 12

4.8.1.	<i>Hidrograf Satuan Sintetik Gamma-I</i>	IV - 12
4.8.2.	<i>PMP</i>	IV - 16
4.8.3.	<i>Distribusi Hujan Jam – Jaman</i>	IV - 20
4.8.4.	<i>Perhitungan Debit Banjir Rencana</i>	IV - 23
4.8.5.	<i>Kesimpulan Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana</i>	IV - 28
4.9	ANALISA KEBUTUHAN AIR.....	IV - 28
4.9.1.	<i>Analisis Kebutuhan Air Baku</i>	IV - 28
4.9.2	<i>Analisis Sektor Non Domestik</i>	IV – 28
4.9.3.	<i>Volume Tampungan Untuk Melayani Kebutuhan PLTM</i>	IV – 29
4.10	PERHITUNGAN DEBIT ANDALAN	IV – 33
4.11	PERHITUNGAN VOLUME TAMPUNGAN WADUK.....	IV – 38
4.11.1.	<i>Volume Tampungan Untuk Melayani Kebutuhan</i>	IV – 39
4.11.2.	<i>Volume Kehilangan Air Oleh Penguapan</i>	IV – 33
4.11.3.	<i>Volume Resapan Waduk</i>	IV – 41
4.11.4.	<i>Volume yang Disediakan Untuk Sedimen</i>	IV – 41
4.11.5	<i>Volume Tampungan Waduk Total</i>	IV – 43
4.12	NERACA AIR	IV – 45
4.13	ANALISA HUBUNGAN ELEVASI DENGAN VOLUME WADUK.....	IV – 46
4.13.1.	<i>Penelusuran Banjir Melalui Pelimpah (Flood Routing)</i>	IV – 48
4.13.2.	<i>Flood Routing dengan Debit PMF</i>	IV – 51
4.13.3.	<i>Elevasi Muka Air Waduk</i>	IV – 52
 BAB V PERENCANAAN KONSTRUKSI		
5.1	TINJAUAN UMUM	V – 1
5.2	PERENCANAAN TUBUH WADUK.....	V – 1
5.2.1	<i>Tinggi waduk</i>	V – 1
5.2.2	<i>Kemiringan Tubuh Waduk</i>	V – 6
5.2.3	<i>Panjang Waduk</i>	V – 6
5.2.4	<i>Lebar Mercu Waduk</i>	V – 7
5.3	PERHITUNGAN STABILITAS TUBUH WADUK	V – 7

5.3.1	<i>Stabilitas lereng waduk Terhadap Aliran Infiltrasi</i>	V – 7
5.3.2	<i>Stabilitas lereng waduk Terhadap Longsor</i>	V – 12
5.4	PERENCANAAN SPILLWAY.....	V – 22
5.4.1	<i>Saluran Pengarah Aliran</i>	V – 23
5.4.2	<i>Saluran Pengatur Aliran</i>	V – 23
5.4.2.1	<i>Tipe pelimpah waduk (over flow weir type)</i>	V – 23
5.4.2.2	<i>Penampang Crest Spillway</i>	V – 25
5.4.2.3	<i>Saluran Transisi</i>	V – 27
5.4.3	<i>Saluran Peluncur</i>	V – 27
5.4.3.1	<i>Peralihan Mercu Spillway ke Saluran Peluncur</i>	V – 27
5.4.4	<i>Rencana Teknik Hidrolis</i>	V – 30
5.4.5	<i>Peredam Energi</i>	V – 35
5.5.	ANALISA STABILITAS BANGUNAN PELIMPAH.....	V – 40
5.6	PERENCANAAN PIPA PESAT	V – 55
5.6.1	<i>Dimensi Pesat</i>	V – 55
5.6.2	<i>Stabilitas Pipa Pesat</i>	V – 56
5.7	PERENCANAAN TURBIN	V -57
5.7.1	<i>Tinggi Terjun (Head)</i>	V - 57
5.7.2	<i>Kehilangan Tinggi Terjun (Head Loss)</i>	V - 58
5.7.3	<i>Tinggi Terjun Bersih (Net Head)</i>	V - 59
5.7.4	<i>Turbin</i>	V - 60
5.7.5	<i>Pemilihan Tipe Turbin</i>	V - 63
5.8	GENERATOR.....	V - 64
5.8.1	<i>Jenis dan Tipe Generator</i>	V - 64
5.8.2	<i>Berat Generator</i>	V - 65
5.8.3	<i>Daya yang Dihasilkan PLTM</i>	V – 65
5.9	POWER HOUSE.....	V - 65
5.10	SALURAN PEMBUANGAN (TAIL RACE).....	V - 66

BAB VI RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT

6.1	SYARAT-SYARAT UMUM DAN ADMINISTRASI	VI - 1
6.1.1.	<i>Ketentuan dan Persyaratan Umum</i>	VI - 1
6.1.2.	<i>Ketentuan dan Persyaratan Administrasi</i>	VI - 9
6.2	SYARAT-SYARAT TEKNIS	VI - 26

BAB VII RENCANA ANGGARAN BIAYA

7.1	PENDAHULUAN.....	VII - 1
	7.1.1 <i>Pekerjaan Persiapan</i>	VII - 2
	7.1.2 <i>Pekerjaan Prasarana</i>	VII - 2
	7.1.3 <i>Pekerjaan pokok</i>	VII - 2
7.2	JADWAL PELAKSANAAN	VII - 3
7.3	PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN BIAYA.....	VII - 3
	7.3.1. <i>Perhitungan Volume Pekerjaan</i>	VII - 3
	7.3.1.1. <i>Analisa Harga Satuan Bahan, Upah</i>	
	<i>Dan Peralatan</i>	VII - 4
	7.3.1.2. <i>Analisa Harga Satuan Alat</i>	VII - 6
	7.3.1.3. <i>Analisa Harga Satuan Pekerjaan</i>	VII - 10
	7.3.1.4. <i>Perhitungan Rencana Anggaran Biaya</i>	VII - 16
7.4	SUMBER / BAHAN MATERIAL	VII - 19
7.5	MAN POWER.....	VII - 19
7.6	TIME SCHEDULE DAN KURVA S	VII - 19
7.7	NETWORK PLANNING.....	VII - 20

BAB VIII PENUTUP**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN-LAMPIRAN**

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 1-1</i>	<i>Lokasi Waduk Undip Tembalang Semarang</i>	<i>I - 3</i>
<i>Gambar 1-2</i>	<i>Kontur Lokasi Waduk Undip Tembalang</i>	<i>I - 4</i>
<i>Gambar 2-1</i>	<i>Poligon Thiessen</i>	<i>II - 3</i>
<i>Gambar 2-2.</i>	<i>Karakteristik Hidrograf Satuan Sintetik Gama-I</i>	<i>II - 14</i>
<i>Gambar 2-3.</i>	<i>Sketsa Penetapan WF</i>	<i>II - 15</i>
<i>Gambar 2-4.</i>	<i>Sketsa Penetapan RUA</i>	<i>II - 15</i>
<i>Gambar 2-5</i>	<i>Lay Out dari Waduk</i>	<i>II - 29</i>
<i>Gambar 2-6</i>	<i>Penampang Memanjang Waduk.</i>	<i>II - 29</i>
<i>Gambar 2-7</i>	<i>Grafik Hubungan Antara Elevasi, Luas & Volume Waduk.....</i>	<i>II - 30</i>
<i>Gambar 2-8</i>	<i>Waduk Urugan Tanah Dengan Drainase Kaki</i>	<i>II - 34</i>
<i>Gambar 2-9</i>	<i>Waduk Urugan Tanah Dengan Saluran Drainase Horizontal</i>	<i>II - 34</i>
<i>Gambar 2-10</i>	<i>Waduk Urugan Tanah Dengan Saluran Drainase Tegak.....</i>	<i>II - 34</i>
<i>Gambar 2-11</i>	<i>Waduk Urugan Tanah Dengan Saluran Drainase Kombinasi</i>	<i>II - 35</i>
<i>Gambar 2-12</i>	<i>Tinggi Waduk (H) pada Waduk Tipe Urugan Homogen Material Utama Lempung</i>	<i>II - 39</i>
<i>Gambar 2-13</i>	<i>Tinggi Jagaan Waduk.....</i>	<i>II - 40</i>
<i>Gambar 2-14</i>	<i>Grafik Perhitungan Tinggi Ombak (hw)Metode SMB.....</i>	<i>II - 41</i>
<i>Gambar 2-15</i>	<i>Garis Deperesi Pada Waduk Homogen (Sesuai Dengan Garis Parabola).....</i>	<i>II - 46</i>
<i>Gambar 2-16</i>	<i>Garis Deperesi Pada Waduk Homogen (Sesuai Dengan Garis Parabola Yang Mengalami Modifikasi)</i>	<i>II - 47</i>
<i>Gambar 2-17</i>	<i>Beberapa Cara Mendapatkan Nilai a Sesuai dengan Sudut Kemiringan Singgungnya (α)</i>	<i>II - 47</i>
<i>Gambar 2-18</i>	<i>Hubungan Antar Sudut Bidang Singgung (α) Dengan $\frac{\Delta a}{a + \Delta a}$</i>	<i>II - 48</i>
<i>Gambar 2-19</i>	<i>Cara Menentukan Harga-Harga $W \sin \theta$ dan $W \cos \theta$</i>	<i>II - 50</i>
<i>Gambar 2-20</i>	<i>Saluran Pengarah Aliran dan Ambang Pengatur Debit pada Sebuah Bangunan Pelimpah.....</i>	<i>II - 51</i>
<i>Gambar 2-21</i>	<i>Bentuk Ambang Pelimpah OGEE.....</i>	<i>II - 53</i>
<i>Gambar 2-22</i>	<i>Skema Penampang Memanjang Saluran Peluncur</i>	<i>II - 53</i>
<i>Gambar 2-23</i>	<i>Bagaian Berbentuk Terompet pada saluarn Peluncur pada bangunan Pelimpah.....</i>	<i>II - 55</i>
<i>Gambar 2-24</i>	<i>Kolam Olak Datar Tipe I USBR.....</i>	<i>II - 57</i>
<i>Gambar 2-25</i>	<i>Bentuk Kolam Olak Datar Tipe II USBR.....</i>	<i>II - 57</i>
<i>Gambar 2-26</i>	<i>Bentuk Kolam Olak Datar Tipe III USBR</i>	<i>II - 58</i>

<i>Gambar 2-27</i>	<i>Bentuk Kolam Olak Datar Tipe IV USBR.....</i>	<i>II - 58</i>
<i>Gambar 2-28</i>	<i>Grafik Penentuan Panjang Loncatan Hydrolis.....</i>	<i>II - 59</i>
<i>Gambar 2-29</i>	<i>Grafik Penentuan Tinggi Gigi Benturan Pada Kolam Olakan Datar Tipe III.....</i>	<i>II - 60</i>
<i>Gambar 2-30</i>	<i>Grafik Penentuan Ambang Hilir Pada Kolam Olakan Datar Tipe III.....</i>	<i>II - 60</i>
<i>Gambar 2-31</i>	<i>Skema Perjalanan Air Hingga Menjadi Tenaga Listrik.....</i>	<i>II - 75</i>
<i>Gambar 3-1</i>	<i>Diagram Alir Rencana Kerja Tugas Akhir.....</i>	<i>III - 6</i>
<i>Gambar 3-2</i>	<i>Diagram Alir Analisis Hidrologi.....</i>	<i>III - 7</i>
<i>Gambar 3-3</i>	<i>Diagram Alir Perhitungan PMF.....</i>	<i>III - 8</i>
<i>Gambar 4-1</i>	<i>DAS Meteseh.....</i>	<i>IV - 2</i>
<i>Gambar 4-2</i>	<i>Pengaruh Stasiun Hujan.....</i>	<i>IV - 3</i>
<i>Gambar 4-3</i>	<i>Kurva Intensitas Curah Hujan.....</i>	<i>IV - 12</i>
<i>Gambar 4-4</i>	<i>Penentuan Pangsa Sungai Parameter Gama - I.....</i>	<i>IV - 13</i>
<i>Gambar 4-5</i>	<i>Penentuan WU dan WL dalam Parameter Gama - I.....</i>	<i>IV - 13</i>
<i>Gambar 4-6</i>	<i>Hidrograf Satuan Sintetik Gama-I.....</i>	<i>IV - 16</i>
<i>Gambar 4-7</i>	<i>Grafik Untuk Menentukan Nilai Variabel Statistik (K_m).....</i>	<i>IV - 17</i>
<i>Gambar 4-8</i>	<i>Grafik Untuk Menentukan Faktor Penyesuaian Terhadap Rata-Rata X_n Sebagai Kompensasi Dengan Adanya Outlier.....</i>	<i>IV - 17</i>
<i>Gambar 4-9</i>	<i>Grafik Untuk Menentukan Faktor Penyesuaian Terhadap S_n Sebagai Kompensasi Dengan Adanya Outlier.....</i>	<i>IV - 18</i>
<i>Gambar 4-10</i>	<i>Grafik Untuk Menentukan Faktor Penyesuaian X_n Sehubungan Dengan Besarnya Sampel.....</i>	<i>IV - 18</i>
<i>Gambar 4-11</i>	<i>Grafik Untuk Menentukan Faktor Penyesuaian dan S_n Sehubungan Dengan Besarnya Sampel.....</i>	<i>IV - 19</i>
<i>Gambar 4-12</i>	<i>Grafik Curah Hujan Harian Maksimum Dalam Satu Tahun yang Dikeluarkan Outliernya.....</i>	<i>IV - 19</i>
<i>Gambar 4-13</i>	<i>Hitograph Hujan Jam-jaman Periode Ulang 2 Tahun.....</i>	<i>IV - 21</i>
<i>Gambar 4-14</i>	<i>Hitograph Hujan Jam-jaman Periode Ulang 5 Tahun.....</i>	<i>IV - 21</i>
<i>Gambar 4-15</i>	<i>Hitograph Hujan Jam-jaman Periode Ulang 10 Tahun.....</i>	<i>IV - 21</i>
<i>Gambar 4-16</i>	<i>Hitograph Hujan Jam-jaman Periode Ulang 25 Tahun.....</i>	<i>IV - 21</i>
<i>Gambar 4-17</i>	<i>Hitograph Hujan Jam-jaman Periode Ulang 50 Tahun.....</i>	<i>IV - 22</i>
<i>Gambar 4-18</i>	<i>Hitograph Hujan Jam-jaman Periode Ulang 100 Tahun.....</i>	<i>IV - 22</i>
<i>Gambar 4-19</i>	<i>Hitograph Hujan Jam-jaman Periode Ulang PMP.....</i>	<i>IV - 22</i>
<i>Gambar 4-20</i>	<i>Grafik Massa Debit Rata-Rata.....</i>	<i>IV - 30</i>
<i>Gambar 4-21</i>	<i>Grafik Rencana Pemakaian PLTM.....</i>	<i>IV - 31</i>
<i>Gambar 4-22</i>	<i>Grafik Perhitungan Garis Massa Debit Komulatif.....</i>	<i>IV - 32</i>
<i>Gambar 4-23</i>	<i>Mass Curve Sebelum Ada Waduk UNDIP.....</i>	<i>IV - 38</i>

<i>Gambar 4-24</i>	<i>Grafik Hubungan Volume Air Tersedia dan Volume Air Kebutuhan Waduk UNDIP Setelah ada Waduk UNDIP.....</i>	<i>IV - 44</i>
<i>Gambar 4-25</i>	<i>Grafik Perbandingan Volume Air Kebutuhan dengan Volume Air Sebelum dan Sesudah Ada Waduk UNDIP.....</i>	<i>IV - 44</i>
<i>Gambar 4-26</i>	<i>Grafik Hubungan Volume Air Tersedia dan Volume Air Kebutuhan Waduk UNDIP Tembalang Sebelum Ada Waduk.....</i>	<i>IV - 45</i>
<i>Gambar 4-27</i>	<i>Grafik Hubungan Elevasi, Luas dan Volume Daerah Genangan</i>	<i>IV - 47</i>
<i>Gambar 4-28</i>	<i>Hidrograf Banjir Periode Ulang 100 Tahun.....</i>	<i>IV - 50</i>
<i>Gambar 5-1</i>	<i>Panjang Lintasan Ombak Efektif.....</i>	<i>V - 2</i>
<i>Gambar 5-2</i>	<i>Grafik Perhitungan Metode SMB.....</i>	<i>V - 3</i>
<i>Gambar 5-3</i>	<i>Garis Depresi pada Wadukan Homogen.....</i>	<i>V - 8</i>
<i>Gambar 5-4</i>	<i>Garis Depresi pada Wadukan Homogen dengan Drainase Kaki.....</i>	<i>V - 9</i>
<i>Gambar 5-5</i>	<i>Jaringan Trayektori.....</i>	<i>V - 10</i>
<i>Gambar 5-6</i>	<i>Stabilitas Tubuh Waduk Kondisi Baru Selesai Dibangun Bagian Hulu.....</i>	<i>V - 13</i>
<i>Gambar 5-7</i>	<i>Stabilitas Tubuh Waduk Kondisi Baru Selesai Dibangun Bagian Hilir.....</i>	<i>V - 15</i>
<i>Gambar 5-8</i>	<i>Stabilitas Tubuh Waduk Pada Saat Mencapai Elevasi Penuh Bagian Hulu.....</i>	<i>V - 17</i>
<i>Gambar 5-9</i>	<i>Stabilitas Tubuh Waduk Pada Saat Mencapai Elevasi Penuh Bagian Hilir.....</i>	<i>V - 19</i>
<i>Gambar 5-10</i>	<i>Stabilitas Tubuh Waduk Pada Kondisi Waduk Mengalami Penurunan Air Mendadak Bagian Hulu.....</i>	<i>V - 21</i>
<i>Gambar 5-11</i>	<i>Saluran Pengarah Aliran dan Ambang Pengatur Debit pada Bangunan Pelimpah</i>	<i>V - 23</i>
<i>Gambar 5-12</i>	<i>Saluran Pengarah Aliran dan Ambang Pengatur Debit pada Bangunan Pelimpah</i>	<i>V - 24</i>
<i>Gambar 5-13</i>	<i>Koordinat Penampang Memanjang Ambang Pengatur Debit pada Bangunan Pelimpah</i>	<i>V - 25</i>
<i>Gambar 5-14</i>	<i>Penampang Melintang Saluran Pengatur</i>	<i>V - 27</i>
<i>Gambar 5-15</i>	<i>Penampang Memanjang Saluran Peluncur.....</i>	<i>V - 29</i>
<i>Gambar 5-16</i>	<i>Potongan Memanjang Spillway.....</i>	<i>V - 30</i>
<i>Gambar 5-17</i>	<i>Bentuk Kolam Olak Datar Tipe II USBR.....</i>	<i>V - 35</i>
<i>Gambar 5-18</i>	<i>Grafik Penentuan Panjang Loncatan Hydrolis</i>	<i>V - 36</i>
<i>Gambar 5-19</i>	<i>Bentuk Kolam Olakan Datar Tipe III.....</i>	<i>V - 37</i>
<i>Gambar 5-20</i>	<i>Grafik Penentuan Tinggi Gigi Benturan pada Kolam Olakan Datar Tipe III</i>	<i>V - 38</i>
<i>Gambar 5-21</i>	<i>Grafik Penentuan Ambang Hilir pada Kolam Olakan Datar Tipe III.....</i>	<i>V - 38</i>
<i>Gambar 5-22</i>	<i>Gaya Akibat Berat Sendiri Konstruksi Pelimpah.....</i>	<i>V - 40</i>

<i>Gambar 5-23 Jalur Rembesan dan Tekanan Air pada Kondisi Muka Air Normal.....</i>	<i>V - 41</i>
<i>Gambar 5-24 Diagram Tekanan Uplift Kondisi Muka Air Normal.....</i>	<i>V - 44</i>
<i>Gambar 5-25 Diagram Tekanan Uplift Kondisi Muka Air Normal pada Tubuh Waduk.....</i>	<i>V - 45</i>
<i>Gambar 5-26 Diagram Tekanan Hidrostatik Kondisi Muka Air normal.....</i>	<i>V - 46</i>
<i>Gambar 5-27 Jalur Rembesan dan Tekanan Air pada Kondisi Muka Air Banjir.....</i>	<i>V - 49</i>
<i>Gambar 5-28 Diagram Tekanan Uplift Kondisi Muka Air Banjir.....</i>	<i>V - 51</i>
<i>Gambar 5-29 Diagram Tekanan Uplift Tubuh Waduk Kondisi Muka Air Banjir.....</i>	<i>V - 52</i>
<i>Gambar 5-30 Diagram Tekanan Hidrostatik Kondisi Muka Air Banjir</i>	<i>V - 53</i>

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1	Reduced Mean (Y_n)	II - 5
Tabel 2-2	Reduced Standard Deviation (S_n)	II - 6
Tabel 2-3	Reduced Variate (Y_T)	II - 6
Tabel 2-4	Variable Standard (K_t)	II - 7
Tabel 2-5	Nilai K untuk Distribusi Log Person III	II - 9
Tabel 2-6	Nilai Kritis Distribusi Chi-Square	II - 11
Tabel 2-7	Nilai Delta Kritis untuk Uji Keselarasan Smirnov-Kolmogorof	II - 12
Tabel 2-8	Besaran Kebutuhan Air Non Domestik.....	II - 19
Tabel 2-9	Tabel untuk Menentukan Kode Struktur Tanah dan Kode Permeabilitas Tanah...	II - 26
Tabel 2-10	Nilai CP dari Berbagai Jenis Tata Guna Tanah di P.Jawa	II - 28
Tabel 2-11	Kemiringan Lereng Urugan.....	II - 43
Tabel 2-12	Klasifikasi Tanah Sistem Kelompok.....	II - 44
Tabel 4-1	Luas Pengaruh Stasiun Hujan Terhadap DAS Meteseh.....	IV - 2
Tabel 4-2	Perhitungan Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata DAS Meteseh	IV - 3
Tabel 4-3	Perhitungan Parameter Statistik Curah Hujan Maksimum Tahunan.....	IV - 5
Tabel 4-4	Perhitungan Statistik (Logaritma) Curah Hujan Maksimum Tahunan	IV - 5
Tabel 4-5	Nilai Variabel Reduksi Gumbel.....	IV - 6
Tabel 4-6	Perhitungan Hujan Rencana dengan Metode Gumbel	IV - 6
Tabel 4-7	Nilai k untuk Distribusi Log-Normal.....	IV - 6
Tabel 4-8	Perhitungan Hujan Rencana dengan Metode Log-Normal.....	IV - 7
Tabel 4-9	Nilai k Untuk Distribusi Log-Pearson Tipe III.....	IV - 7
Tabel 4-10	Perhitungan Hujan Rencana dengan Metode Log Pearson Tipe III	IV - 7
Tabel 4-11	Persyaratan Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana.....	IV - 8
Tabel 4-12	Rekapitulasi Hasil Analisa Frekuensi Curah Hujan	IV - 8
Tabel 4-13	Menentukan Nilai $X^2 C_r$	IV - 9
Tabel 4-14	Uji Keselarasan Smirnov-Kolmogorov.....	IV - 10
Tabel 4-15	Perhitungan Intensitas Curah Hujan.....	IV - 11
Tabel 4-16	Parameter Hidrograf Satuan Sintetik Gama I.....	IV - 12
Tabel 4-17	Hidrograf Satuan Sintetik Gama I.....	IV - 15
Tabel 4-18	Perhitungan PMP dengan Metode Statistik Hershfield.....	IV - 16
Tabel 4-19	Hujan 2-jaman.....	IV - 20
Tabel 4-20	Hujan 2-jaman.....	IV - 20
Tabel 4-21	Hujan 2-jaman.....	IV - 20

Tabel 4-22	Prosentase Rata-Rata Curah Hujan Jam-Jaman ($t_c = 2$ jam)	IV - 20
Tabel 4-23	Distribusi Hujan Jam-Jaman ($t_c = 2$ jam)	IV - 20
Tabel 4-24	Hujan Efektif Jam-Jaman ($t_c = 2$ jam)	IV - 20
Tabel 4-25	Banjir Rencana untuk Periode Ulang 2 Tahun	IV - 23
Tabel 4-26	Banjir Rencana untuk Periode Ulang 5 Tahun	IV - 23
Tabel 4-27	Banjir Rencana untuk Periode Ulang 10 Tahun	IV - 24
Tabel 4-28	Banjir Rencana untuk Periode Ulang 25 Tahun	IV - 25
Tabel 4-29	Banjir Rencana untuk Periode Ulang 50 Tahun	IV - 25
Tabel 4-30	Banjir Rencana untuk Periode Ulang 100 Tahun	IV - 26
Tabel 4-31	Banjir Rencana PMF	IV - 27
Tabel 4-32	Perbandingan Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana	IV - 28
Tabel 4-33	Pertumbuhan Mahasiswa dan Pekerja UNDIP	IV - 28
Tabel 4-34	Pemakaian Air untuk UNDIP	IV - 29
Tabel 4-35	Garis Massa Debit Rata-Rata	IV - 30
Tabel 4-36	Rencana Pemakaian PLTM	IV - 31
Tabel 4-37	Perhitungan Garis Massa Debit Komulatif	IV - 32
Tabel 4-38	Kebutuhan Air (UNDIP dan PLTMH)	IV - 32
Tabel 4-39	Data Rata-Rata Jumlah Curah Hujan Bulanan Tiga Stasiun	IV - 33
Tabel 4-40	Data Rata-Rata Hari Hujan Bulanan Tiga Stasiun	IV - 33
Tabel 4-41	Data Jumlah Curah Hujan Bulanan Tiga Stasiun yang Telah Diurutkan Berdasarkan Tahun	IV - 34
Tabel 4-42	Data Klimatologi Stasiun Klimatologi Semarang	IV - 35
Tabel 4-43	Perhitungan Angka Evaporasi	IV - 36
Tabel 4-44	Hasil Perhitungan Debit Andalan Waduk UNDIP Tahun 2005	IV - 37
Tabel 4-45	Perhitungan Volume Tampungan	IV - 38
Tabel 4-46	Perhitungan Volume Kehilangan Air Akibat Evaporasi	IV - 40
Tabel 4-47	Nilai Sedimen Sungai Krengseng Tahun 2008	IV - 41
Tabel 4-48	Nilai Indeks Erosivitas Hujan	IV - 41
Tabel 4-49	Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng	IV - 42
Tabel 4-50	Faktor Erodibilitas Tanah	IV - 42
Tabel 4-51	Indeks Jenis Pengolahan Tanaman dan Konservasi Tanah	IV - 42
Tabel 4-52	Ketersediaan Air Setelah Ada Waduk	IV - 43
Tabel 4-53	Ketersediaan Air	IV - 45
Tabel 4-54	Hubungan Elevasi, Luas Genangan dan Volume Genangan	IV - 46
Tabel 4-55	Penelusuran Banjir (Flood Routing) Melalui Pelimpah	IV - 49
Tabel 4-56	Penelusuran Banjir (Flood Routing) Melalui Pelimpah dengan Debit PMF	IV - 51

<i>Tabel 5-1</i>	<i>Koefisien Gempa.....</i>	<i>V - 3</i>
<i>Tabel 5-2</i>	<i>Percepatan Dasar Gempa</i>	<i>V - 3</i>
<i>Tabel 5-3</i>	<i>Faktor Koreksi.....</i>	<i>V - 4</i>
<i>Tabel 5-4</i>	<i>Parameter untuk Menentukan Tinggi Jagaan</i>	<i>V - 5</i>
<i>Tabel 5-5</i>	<i>Kondisi Perencanaan Teknis Material Urugan sebagai Dasar Perhitungan.....</i>	<i>V - 12</i>
<i>Tabel 5-6</i>	<i>Perhitungan Metode Irisan Bidang Luncur pada Kondisi Waduk Baru Selesai Dibangun Bagian Hulu</i>	<i>V - 14</i>
<i>Tabel 5-7</i>	<i>Perhitungan Metode Irisan Bidang Luncur pada Kondisi Waduk Baru Selesai Dibangun Bagian Hilir.....</i>	<i>V - 16</i>
<i>Tabel 5-8</i>	<i>Perhitungan Metode Irisan Bidang Luncur pada Kondisi Waduk Mencapai Elevasi Muka Air Banjir Bagian Hulu.....</i>	<i>V - 18</i>
<i>Tabel 5-9</i>	<i>Perhitungan Metode Irisan Bidang Luncur pada Kondisi Waduk Mencapai Elevasi Muka Air Banjir Bagian Hilir.....</i>	<i>V - 20</i>
<i>Tabel 5-10</i>	<i>Perhitungan Metode Irisan Bidang Luncur pada Kondisi Waduk Mengalami Penurunan Air Mendadak</i>	<i>V - 22</i>
<i>Tabel 5-11</i>	<i>Koordinat Penampang Ambang Waduk Pelimpah</i>	<i>V - 26</i>
<i>Tabel 5-12</i>	<i>Nilai Froude dengan Asumsi Kecepatan Aliran yang Berbeda di Titik B.....</i>	<i>V - 32</i>
<i>Tabel 5-13</i>	<i>Nilai Froude dengan Asumsi Kecepatan Aliran yang Berbeda di Titik C.....</i>	<i>V - 32</i>
<i>Tabel 5-14</i>	<i>Nilai Froude dengan Asumsi Kecepatan Aliran yang Berbeda di Titik D.....</i>	<i>V - 33</i>
<i>Tabel 5-15</i>	<i>Nilai Froude dengan Asumsi Kecepatan Aliran yang Berbeda di Titik E.....</i>	<i>V - 34</i>
<i>Tabel 5-16</i>	<i>Nilai Froude dengan Asumsi Kecepatan Aliran yang Berbeda di Titik F.....</i>	<i>V - 34</i>
<i>Tabel 5-17</i>	<i>Perhitungan Gaya Akibat Berat Sendiri.....</i>	<i>V - 40</i>
<i>Tabel 5-18</i>	<i>Gaya Akibat Gaya Gempa</i>	<i>V - 41</i>
<i>Tabel 5-19</i>	<i>Perhitungan Panjang Jalur Rembesan dan Tekanan Air</i>	<i>V - 41</i>
<i>Tabel 5-20</i>	<i>Perhitungan Gaya Angkat</i>	<i>V - 45</i>
<i>Tabel 5-21</i>	<i>Perhitungan Gaya Hidrostatik.....</i>	<i>V - 46</i>
<i>Tabel 5-22</i>	<i>Perhitungan Tekanan Tanah</i>	<i>V - 46</i>
<i>Tabel 5-23</i>	<i>Resume Gaya-Gaya pada Kondisi Normal.....</i>	<i>V - 47</i>
<i>Tabel 5-24</i>	<i>Perhitungan Panjang Jalur Rembesan dan Tekanan Air Banjir</i>	<i>V - 49</i>
<i>Tabel 5-25</i>	<i>Perhitungan Gaya Angkat</i>	<i>V - 52</i>
<i>Tabel 5-26</i>	<i>Perhitungan Gaya Hidrostatik.....</i>	<i>V - 53</i>
<i>Tabel 5-27</i>	<i>Resume Gaya-Gaya pada Kondisi Banjir.....</i>	<i>V - 53</i>
<i>Tabel 6-1</i>	<i>Mutu Beton</i>	<i>IV - 41</i>
<i>Tabel 6-2</i>	<i>Ukuran dan Bentuk Penahan Air.....</i>	<i>IV - 46</i>
<i>Tabel 6-3</i>	<i>Perletakan Lantai Jembatan.....</i>	<i>IV - 47</i>
<i>Tabel 7-1</i>	<i>Daftar Harga Satuan Bahan.....</i>	<i>IV - 4</i>
<i>Tabel 7-2</i>	<i>Daftar Harga Upah Pekerja.....</i>	<i>IV - 5</i>

<i>Tabel 7-3</i>	<i>Daftar Harga Satuan Sewa Peralatan.....</i>	<i>IV - 6</i>
<i>Tabel 7-4</i>	<i>Perhitungan RAB Proyek Waduk Pendidikan Diponegoro Tembalang Semarang.....</i>	<i>IV - 16</i>
<i>Tabel 7-5</i>	<i>Rekapitulasi Perhitungan RAB.....</i>	<i>IV - 19</i>