

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN WADUK UNDIP

TEMBALANG SEMARANG

(Design of Undip Dam in Tembalang Semarang)

Disusun Oleh :

SELAMAT RIADI **NIM. L2A 003 132**

STEPANUS INDRA **NIM. L2A 003 135**

Semarang, Nopember 2008

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr.Ir. Suripin, M.Eng.

NIP. 131 668 511

Ir. Abdul Kadir, Dipl.He, MT.

NIP.131 474 091

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Sri Sangkawati, MS.

NIP. 130 872 030

KATA PENGANTAR

Pertama-tama kami panjatkan puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan karunia-Nya, kami telah dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Waduk Undip 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. Arif Hidayat, CES. MT. selaku Koordinator Bidang Akademis Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
3. Dr. Ir. Suripin, M.Eng. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
4. Ir. Abdul Kadir, Dipl.He, MT. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
5. Dr. Ir. Nuroji, MT. yang telah meluangkan banyak waktunya untuk konsultasi mengenai struktur dan SAP.
6. Ir. Rudi Yuniarto Adi, MT. selaku dosen wali (2152) yang telah memberikan motivasi, nasehat, dukungan dan arahan.
7. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang atas jasa-jasanya selama kami menuntut ilmu.
8. Kedua orang tua kami, adik-adik kami dan seluruh keluarga kami yang selalu mendoakan kami, mencurahkan kasih sayang dan perhatiannya serta atas dukungan moral, spiritual dan finansial selama ini.
9. Monita dan Tita terima kasih atas pengertian dan segala bentuk dukungan yang diberikan pada kami.
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, Nopember 2008

Penulis
Selamat Riadi
Stepanus Indra

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I - 1
1.2 Maksud dan Tujuan	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. Metode Perhitungan Rata-Rata	II - 1
2.2.2. Cara Polygon <i>Thiessen</i>	II - 2
2.2.3. Metode Isohyet	II - 3
2.3. Perhitungan Curah Hujan Rencana.....	II - 4
2.3.1. Metode Gumbel	II - 4
2.3.2. Metode Log Normal	II - 6
2.3.3. Metode Log Pearson III.....	II - 6
2.4. Uji Keselarasan.....	II - 9
2.4.1. Uji Keselarasan Chi Square.....	II - 9
2.4.2. Uji Keselarasan Smirnov Kolmograf	II - 11
2.5. Perhitungan Intensitas Curah Hujan.....	II - 12
2.6. Perhitungan Debit Banjir Rencana (HEC – HMS)	II - 14
2.6.1. Basin Model (Model Daerah Tangkapan Air).....	II - 15
2.6.1.1. Sub Basin Loss Rate Method	II - 16
2.6.1.2. Sub Basin Transform	II - 21
2.6.1.3. Sub Basin Baseflow Method	II - 21

2.6.2.	Meteorologic Model (Model data curah hujan).....	II - 22
2.6.3.	Run Configuration	II - 22
2.7	Analisis Kebutuhan Air	II - 23
2.7.1.	Analisis Kebutuhan Air Baku.....	II - 23
2.7.1.1.	Standar Kebutuhan Air.....	II - 23
2.7.1.2.	Proyeksi Kebutuhan Air Bersih	II - 24
2.8	Analisis Debit Andalan.....	II - 25
2.9	Penelusuran Banjir (<i>Flood Routing</i>)	II - 28
2.10	Perhitungan Volume Tampungan Waduk.....	II - 29
2.10.1.	Volume Tampungan untuk Kebutuhan Air	II - 29
2.10.2.	Volume Kehilangan Air oleh Penguapan	II - 29
2.10.3.	Volume Resapan Waduk	II - 30
2.10.4.	Volume yang Disediakan untuk Sedimen	II - 31
2.11.	Waduk	II - 32
2.11.1	Tipe Waduk.....	II - 33
2.7.1.1.	Berdasar Tujuan Pembangunan	II - 33
2.7.1.2.	Berdasar Penggunaannya	II - 34
2.7.1.3.	Berdasar Letak Terhadap Aliran Air.....	II - 34
2.7.1.4.	Berdasar Konstruksinya	II - 35
2.11.2	Sedimentasi	II - 35
2.11.3	Pemilihan Lokasi.....	II - 38
2.11.4	Rencana Teknis Pondasi	II - 38
2.11.5	Perencanaan Tubuh Waduk	II - 40
2.11.6	Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Waduk	II - 42
2.11.6.1.	Gaya Vertikal	II - 42
2.11.6.2.	Gaya Horisontal	II - 45
2.11.7	Rencana Teknis Bangunan Pelimpah (<i>Spillway</i>) .	II - 46
2.11.8	Rencana Teknis Bangunan Penyadap	II - 51
2.11.8.1.	Bangunan Penyadap Sandar.....	II - 51
2.11.8.2.	Bangunan Penyadap Menara	II - 54
2.11.8.3.	Pintu Air dan Katub pada Penyadap.....	II - 55
2.12.	Perhitungan Terjun (<i>Head</i>)	II - 56
2.13.	Kehilangan Energi (<i>Head Loss</i>).....	II - 56
2.14.	Daya yang Dihasilkan PLTM	II - 57
2.14.1	Macam Daya yang Dihasilkan	II - 57
2.14.2	Perhitungan Daya	II - 58
2.14.3	Perhitungan Tenaga yang Dibangkitkan.....	II - 59

2.15. Instalasi Pengaturan Air	II - 60
2.16. Saluran Pembuangan (<i>Tail Race</i>)	II - 61
2.17. Pemilihan Jenis Turbin	II - 61
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 - 2
4.3 Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata DAS	IV - 3
4.4 Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana	IV - 5
4.4.1. Pengukuran Dispersi.....	IV - 5
4.4.2. Pemilihan Jenis Sebaran	IV - 9
4.4.3. Uji Kecocokan Sebaran	IV - 9
4.4.3.1. Uji Sebaran Chi Square	IV - 9
4.4.3.2. Uji Sebaran Smirnof-Kolmogorov	IV - 11
4.4.4. Plotting Data	IV - 12
4.4.5. Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan Metode Log Pearson III	IV - 15
4.4.6. Konversi Curah Hujan Harian Rencana ke Curah Hujan Jam-Jaman.....	IV - 16
4.4.7. Perhitungan Intensitas Curah Hujan	IV - 20
4.5 Analisa Debit Banjir Rencana	IV - 22
4.5.1 Model HEC - HMS	IV - 23
4.5.1.1. Basin Model	IV - 23
4.5.1.2. Meteorologic Model.....	IV - 24
4.5.1.3. Run Configuration	IV - 25
4.6 Analisa Kebutuhan Air.....	IV - 26
4.6.1 Analisis Kebutuhan Air Baku.....	IV - 26
4.6.1.1. Analisis Sektor Domestik	IV - 26
4.6.1.2. Analisis Sektor Non Domestik.....	IV - 28

4.6.2	Kebutuhan Air untuk Irigasi.....	IV - 30
4.6.3	Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Waduk Undip	IV - 31
4.7	Perhitungan Debit Andalan	IV - 32
4.8	Neraca Air	IV - 37
4.9	Perhitungan Volume Tampungan Waduk	IV - 38
4.9.1.	Volume Tampungan untuk Kebutuhan Air	IV - 38
4.9.2.	Volume Kehilangan Air oleh Penguapan	IV - 41
4.9.3.	Volume Resapan Waduk	IV - 44
4.9.4.	Volume yang Disediakan untuk Sedimen	IV - 44
4.9.5.	Volume Tampungan Waduk Total	IV - 47
4.10	Analisa Hubungan Elevasi dengan Volume Waduk.....	IV - 47
4.10.1.	Penelusuran Banjir Melalui Pelimpah	IV - 49
4.10.2.	Elevasi Muka Air Waduk	IV - 52

BAB V PERENCANAAN KONSTRUKSI

5.1	Tinjauan Umum.....	V - 1
5.2	Dimensi Bendung.....	V - 1
5.3	Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Bendungan	V - 5
5.3.1	Gaya Vertikal	V - 5
5.3.1.1.	Berat Sendiri Bendungan	V - 5
5.3.1.2.	Gaya Tekan ke Atas (Uplift)	V - 7
5.3.2	Gaya Horisontal.....	V - 11
5.3.2.1.	Gaya Hidrostatik	V - 11
5.3.2.2.	Berat Lumpur	V - 12
5.3.2.2.	Gaya Akibat Gempa	V - 13
5.4	Spring Constanta	V - 14
5.5	Perhitungan Tulangan	V - 19
5.6	Perencanaan Spillway.....	V - 22
5.6.1	Dimensi Spillway	V - 22
5.6.2	Tinggi Jagaan	V - 22
5.7	Perencanaan Intake	V - 24
5.8	Tinjauan Terhadap Scouring.....	V - 26
5.9	Stabilitas Bendung Terhadap Daya Dukung Tanah.....	V - 29
5.10	Perencanaan Pembangkit Listrik Mikro Hidro (PLTM)	V - 30
5.10.1	Dimensi Pipa Pesat	V - 30
5.10.2	Perencanaan Turbin	V - 34
5.10.3	Generator	V - 43

5.10.4 Daya Yang Dihasilkan PLTM.....	V - 44
5.10.5 Power House	V - 45
5.10.6 Saluran Pembuangan (Tail Race)	V - 45
5.11 Perencanaan Saluran Pengelak (Diversion Tunnel)	V - 46

BAB VI RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT

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 - 28

BAB VII RENCANA ANGGARAN BIAYA

7.1 Pendahuluan	VII - 1
7.2 Jadwal Pelaksanaan	VII - 3
7.3 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya.....	VII - 3
7.3.1. Perhitungan Volume Pekerjaan	VII - 4
7.3.1.1. Analisa Harga Satuan Bahan, Upah Dan Peralatan	VII - 4
7.3.1.2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan.....	VII - 6
7.3.1.2. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya....	VII - 13
7.4 Sumber / Bahan Material	VII - 16
7.5 Man Power	VII - 16
7.6 Time Schedule dan Kurva S	VII - 16
7.7 Network Planning	VII - 17

BAB VIII PENUTUP

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1-1 Lokasi Waduk Undip Tembalang Semarang	I - 3
Gambar 1-2 Kontur Lokasi Waduk Undip Tembalang	I - 4
Gambar 2-1 Poligon Thiessen	II - 3
Gambar 2-3 Unit Hidrograf SCS	II - 3
Gambar 2-2 Metode Isohyet	II - 21
Gambar 2-4 Recession Method pada pemodelan baseflow	II - 22
Gambar 2-5 Waduk On Stream	II - 34
Gambar 2-6 Waduk Off Stream	II - 34
Gambar 2-7 Tinggi Waduk	II - 40
Gambar 2-8 Tinggi Jagaan (Free Board) Waduk	II - 40
Gambar 2-9 Gaya Akibat Berat Bendungan Sendiri	II - 43
Gambar 2-10 Gaya Akibat Gaya Tekan ke Atas (Uplift)	II - 44
Gambar 2-11 Gaya Hidrostatik	II - 45
Gambar 2-12 Gaya Akibat Tekanan Lumpur	II - 46
Gambar 2-14 Penampang memanjang bangunan pelimpah	II - 48
Gambar 2-15 Bentuk mercu Bulat dan Ogee	II - 49
Gambar 2-16 Bagian berbentuk terompet dari saluran peluncur pada bangunan	II - 50
Gambar 2-17 Komponen bangunan penyadap tipe sandar	II - 51
Gambar 2-18 Skema perhitungan untuk lubang-lubang penyadap	II - 53
Gambar 2-19 Contoh bentuk bangunan penyadap tipe menara	II - 54
Gambar 2-20 Tekanan hidrostatik yang bekerja pada bidang bulat yang miring	II - 55
Gambar 2-23 Perjalanan air dari reservoir ke turbin pada turbin reaksi	II - 58
Gambar 2-22 Perjalanan air dari reservoir ke turbin pada turbin impuls	II - 62
Gambar 2-21 Skema Perjalanan air hingga menjadi tenaga listrik	II - 63
Gambar 3-2 Diagram Alir Analisis Hidrologi	III - 6
Gambar 3-1 Diagram Alir Rencana Kerja Tugas akhir	III - 7
Gambar 4-1 DAS Meteseh	IV - 2
Gambar 4-2 Pengaruh Stasiun Hujan	IV - 4
Gambar 4-3 Probability Paper Log Pearson Type III DAS Meteseh	IV - 14
Gambar 4-4 Hytograph Hujan Jam-jaman Periode Ulang 2 Tahunan	IV - 18
Gambar 4-5 Hytograph Hujan Jam-jaman Periode Ulang 5 Tahunan	IV - 18

Gambar 4-6 Hytograph Hujan Jam-jaman Periode Ulang 10 Tahunan	IV - 18
Gambar 4-7 Hytograph Hujan Jam-jaman Periode Ulang 25 Tahunan	IV - 19
Gambar 4-8 Hytograph Hujan Jam-jaman Periode Ulang 50 Tahunan	IV - 19
Gambar 4-9 Hytograph Hujan Jam-jaman Periode Ulang 100 Tahunan	IV - 19
Gambar 4-10 Grafik Perbandingan Intensitas Curah Hujan dengan Waktu untuk Periode Ulang T Tahun	IV - 21
Gambar 4-11 Subbasin dan Pemberian Element	IV - 23
Gambar 4-12 Specified Hytograph	IV - 24
Gambar 4-13 Tabel dan Grafik Time Series Data	IV - 24
Gambar 4-14 Output banjir periode ulang 100 tahunan	IV - 25
Gambar 4-15 Grafik Hubungan Volume Air Tersedia dan Volume Air Kebutuhan Waduk Undip Tembalang Sebelum Ada Waduk	IV - 38
Gambar 4-16 Mass Curve Sebelum Ada Waduk Undip Tembalang	IV - 40
Gambar 4-17 Grafik Hubungan Volume Air Tersedia dan Volume Air Kebutuhan Waduk Undip Setelah Ada Waduk	IV - 41
Gambar 4-18 Grafik Perbandingan Volume Air Kebutuhan Dengan Volume Air Sebelum dan Sesudah Ada Waduk	IV - 41
Gambar 4-19 Grafik Massa Debit Rata-rata	IV - 48
Gambar 4-20 Grafik Rencana Pemakaian PLTM	IV - 49
Gambar 4-21 Grafik Perhitungan Garis Masa Debit Komulatif	IV - 50
Gambar 4-22 Grafik Perhitungan Garis Masa Debit Komulatif	IV - 50
Gambar 4-23 Grafik Hubungan Elevasi, Luas dan Volume Daerah Genangan	IV - 52
Gambar 4-24 Hidrograf Banjir Periode Ulang 100 Tahun	IV - 55
Gambar 5-1 Constant Radius Arch Dam	V - 2
Gambar 5-2 Elevasi dan Plan Constant Radius Arch Dam	V - 3
Gambar 5-3 Dimensi Bendungan	V - 4
Gambar 5-4 Gaya Akibat Berat Bendungan Sendiri	V - 6
Gambar 5-5 Gaya Akibat Gaya Tekan ke Atas (Uplift)	V - 10
Gambar 5-6 Gaya Hidrostatik	V - 11
Gambar 5-7 Gaya Akibat Tekanan Lumpur	V - 12
Gambar 5-8 Respon Spektrum Gempa Rencana untuk Zona / Wilayah Gempa 2	V - 13
Gambar 5-9 Fungsi Spektrum Respon Wilayah Gempa 2 untuk Kondisi Tanah Sedang	V - 14
Gambar 5-10 Sumbu Local Axis	V - 15
Gambar 5-11 Luas Daerah Pengaruh Spring Constant	V - 15
Gambar 5-12 Spring Constanta pada Arah Sumbu Trans 1 Tampak 2 Dimesi	V - 17

Gambar 5-13 Spring Constanta pada Arah Sumbu Trans 1 Tampak 3 Dimensi	V - 17
Gambar 5-14 Spring Constanta pada Arah Sumbu Trans 2 Tampak 2 Dimensi	V - 18
Gambar 5-15 Spring Constanta pada Arah Sumbu Trans 2 Tampak 2 Dimensi	V - 18
Gambar 5-16 Garis Kontur Tegangan Untuk Arah Horizontal	V - 19
Gambar 5-17 Garis Kontur Tegangan Untuk Arah Vertikal	V - 19
Gambar 5-18 Syarat-syarat Penulangan Yang Harus Dipenuhi	V - 21
Gambar 5-19 Spillway Tampak Hilir	V - 23
Gambar 5-20 Detail Spillway	V - 24
Gambar 5-21 Outlet Tampak Hilir dan Melintang	V - 25
Gambar 5-22 Detail Outlet	V - 25
Gambar 5-23 Panjang Apron	V - 26

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Reduced mean (Y_n)	II - 5
Tabel 2-2 Reduced Standard Deviation (S_n)	II - 5
Tabel 2-3 Reduced Variate (Y_T)	II - 5
Tabel 2-4 Variable standard (K_t)	II - 6
Tabel 2-5 Harga K untuk Distribusi Log Person III	II - 8
Tabel 2-6 Nilai kritis untuk distribusi Chi-Square	II - 10
Tabel 2-7 Nilai delta kritis untuk uji keselarasan Smirnov-Kolmogorof	II - 11
Tabel 2-8 Runoff curve numbers for urban areas	II - 17
Tabel 2-9 Runoff curve numbers for cultivated agricultural lands	II - 18
Tabel 2-10 Runoff curve numbers for other agricultural lands	II - 19
Tabel 2-11 Runoff curve numbers for arid and semiarid	II - 20
Tabel 2-12 SCS soil group and infiltration (loss) rates	II - 20
Tabel 2-13 Kriteria Perencanaan Air Baku	II - 23
Tabel 2-14 Kebutuhan Air Non Domestik	II - 24
Tabel 2-15 Contoh Tabel Flood Routing dengan Step By Step Method	II - 29
Tabel 2-16 Tabel untuk Memperoleh Angka Satuan Sedimen	II - 31
Tabel 2-17 Karakteristik Topografi Daerah Aliran Sungai	II - 31
Tabel 2-18 Karakteristik Waduk Beton dan Urugan	II - 33
Tabel 2-19 Kontrol Perhitungan Titik Tangkap Gaya Arah Vertikal dan Horisontal	II - 43
Tabel 4-1 Luas pengaruh stasiun hujan terhadap DAS Meteseh	IV - 3
Tabel 4-2 Perhitungan curah hujan maksimum harian rata-rata DAS	IV - 4
Tabel 4-3 Persyaratan Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana	IV - 6
Tabel 4-4 Perhitungan Statistik Curah Hujan Maksimum Tahunan	IV - 7
Tabel 4-5 Perhitungan Statistik (Logaritma) Curah Hujan Maksimum Tahunan	IV - 8
Tabel 4-6 Rekapitulasi Hasil Analisa Frekuensi Curah Hujan	IV - 8
Tabel 4-7 X^2 Cr Hitungan	IV - 11
Tabel 4-8 Perhitungan uji sebaran Smirnov-Kolmogorov	IV - 12
Tabel 4-9 Perhitungan Peringkat Periode Ulang	IV - 13
Tabel 4-10 Nilai k Distribusi Pearson tipe III	IV - 15
Tabel 4-11 Perhitungan curah hujan rencana metode Log Pearson III	IV - 15
Tabel 4-12 Data Curah Hujan Jam-jaman Stasiun Klimatologi Semarang 2000	IV - 16
Tabel 4-13 Data Curah Hujan Jam-jaman Stasiun Klimatologi Semarang 2001	IV - 16
Tabel 4-14 Data Curah Hujan Jam-jaman Stasiun Klimatologi Semarang 2006	IV - 17

Tabel 4-15 Prosentase Curah Hujan Maksimum Data Hujan Jam-jaman	IV - 17
Tabel 4-16 Hasil Distribusi Hujan Jam-jaman Untuk Berbagai Periode Ulang	IV - 17
Tabel 4-17 Perhitungan Intensitas Curah Hujan	IV - 20
Tabel 4-18 Distribusi Curah Hujan 5 Menitan DAS Meteseh	IV - 22
Tabel 4-19 Pertumbuhan Penduduk Wilayah Pucanggading	IV - 26
Tabel 4-20 Kriteria Perencanaan Air Baku	IV - 27
Tabel 4-21 Kebutuhan Air Non Domestik	IV - 28
Tabel 4-22 Pertumbuhan Mahasiswa Tiap Tahun	IV - 28
Tabel 4-23 Kebutuhan Air untuk Irigasi	IV - 30
Tabel 4-24 Hasil Perhitungan Kebutuhan Air di Waduk Undip Tembalang	IV - 31
Tabel 4-25 Data Rata-Rata Curah Hujan Bulanan Tiga Stasiun	IV - 32
Tabel 4-26 Data Rata-Rata Hari Hujan Bulanan Tiga Stasiun	IV - 32
Tabel 4-27 Data Curah Hujan Rata-Rata Bulanan yang Telah Diurutkan Berdasarkan Tahun	IV - 33
Tabel 4-28 Data Klimatologi Stasiun Klimatologi Semarang	IV - 34
Tabel 4-29 Perhitungan Angka Evaporasi	IV - 35
Tabel 4-30 Debit Andalan Tahun 2005	IV - 36
Tabel 4-31 Tabel Ketersediaan Air	IV - 37
Tabel 4-32 Perhitungan Volume Tampungan	IV - 39
Tabel 4-33 Ketersediaan Air Setelah Ada Waduk	IV - 40
Tabel 4-34 Perhitungan Volume Kehilangan Air Akibat Evaporasi	IV - 43
Tabel 4-35 Tabel untuk Memperoleh Angka Satuan Sedimen	IV - 45
Tabel 4-36 Karakteristik Topografi Daerah Aliran Sungai	IV - 45
Tabel 4-37 Garis Masa Debit Rata-rata	IV - 47
Tabel 4-39 Rencana Pemakaian PLTM	IV - 48
Tabel 4-40 Perhitungan Garis Masa Debit Kumulatif	IV - 49
Tabel 4-42 Penelusuran Banjir (Flood Routing) Melalui Pelimpah	IV - 51
Tabel 4-41 Hubungan Elevasi, Luas dan Volume Daerah Genangan	IV - 54
Tabel 5-1 Dimensi Bendungan	V - 4
Tabel 5-2 Kontrol Perhitungan Titik Tangkap Gaya Arah Vertikal dan Horisontal	V - 5
Tabel 5-3 Perhitungan Gaya dan Titik Tangkap Gaya Akibat Berat Bendungan Sendiri	V - 5
Tabel 5-4 Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir di Hilir Bendungan (h_2)	V - 8
Tabel 5-5 Jenis-jenis Tanah	V - 13
Tabel 5-6 Respon Spektrum Gempa Rencana untuk Kondisi Tanah Sedang	V - 14
Tabel 5-7 Klasifikasi Tanah Terpadu	V - 16

Tabel 5-8 Jangkauan Nilai – Nilai Modulus Reaksi Tanah Dasar ks	V - 17
Tabel 5-9 Jumlah Tulangan Horisontal yang Dibutuhkan	V - 20
Tabel 5-10 Jumlah Tulangan Vertikal yang Dibutuhkan	V - 21
Tabel 5-11 Stabilitas Bendung Terhadap DDT Bagian Hilir Sisi Kiri bendung	V - 30
Tabel 5-12 Stabilitas Bendung Terhadap DDT Bagian Hilir Sisi Kiri bendung	V - 30
Tabel 6-1 Mutu Beton	VI - 42
Tabel 6-2 Ukuran dan Bentuk Penahan Air	VI - 47
Tabel 6-3 Perletakan Lantai Jembatan	VI - 48
Tabel 7-1 Daftar Harga Satuan Upah dan Bahan	VII - 4
Tabel 7-2 Harga Satuan Sewa Peralatan	VII - 6
Tabel 7-3 Analisa Harga Satuan Pekerjaan	VII - 6
Tabel 7-4 Perhitungan RAB Proyek Waduk Undip Tembalang Semarang	VII - 13
Tabel 7-5 Rekapitulasi RAB Proyek Waduk Undip Tembalang Semarang	VII - 15