

LEMBAR PENGESAHAN

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN SISTEM DAN JARINGAN DRAINASE DAS KALI  
SEMARANG**

*( Drainage System Design of Kali Semarang Basin)*

**DISUSUN OLEH :**

**YEFRI HENDRAYANI    NIM. L2A301530**

**Semarang,    Febuari 2007**

**Diperiksa dan Disahkan**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Ir. Suseno Darsono, PhD**  
**NIP. 130 810 733**

**Priyo Nugroho, ST, M.Eng**  
**NIP. 132 205 670**

**Mengetahui,**

**Ketua Pelaksana Program Ekstensi  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Diponegoro Semarang**

**Ir. Moga Narayudha, Sp1**  
**NIP. 130 810 731**

# KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Perencanaan Sistem dan Jaringan Drainase DAS Kali Semarang”** untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi pendidikan Strata-1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penyusun dibantu oleh banyak pihak. Oleh karena itu melalui kesempatan ini, penyusun menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Bambang Pudjianto, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ibu Ir Sri Sangkawati, MS selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Bapak Ir. Moga Narayuda, SP1 selaku Ketua Pelaksana Program Ekstensi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
4. Bapak Ir. Slamet Hargono Dipl Ing selaku Bidang Akademik di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
5. Bapak Ir. Suseno Darsono, PhD, selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Priyo Nugroho Parmantoro, ST. M.Eng selaku Dosen Pembimbing II
7. Bapak Ilham Nurhuda, ST, MT selaku Dosen Wali.
8. Seluruh staf dan pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
9. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu kami dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, dikarenakan keterbatasan kami, maka dari itu kami harapkan pendapat, saran dan kritik yang membangun demi penyusunan masa yang akan datang.

Semarang , Febuari 2007

Penyusun

# DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABTRAKSI .....</b>	<b>xiv</b>
<b>Bab 1   Pendahuluan.....</b>	<b>1</b>
1.1   Latar Belakang.....	1
1.2   Maksud dan Tujuan .....	3
1.3   Ruang Lingkup .....	4
1.4   Lokasi .....	4
1.5   Sistematika Penulisan.....	4
<b>Bab 2   Studi Pustaka .....</b>	<b>6</b>
2.1   Tinjauan Umum.....	6
2.2   Analisis Hidrologi.....	6
2.2.1   Perencanaan Daerah Aliran Sungai .....	7
2.2.2   Analisis Distribusi Curah Hujan.....	9
2.2.3   Analisis Frekuensi Curah Hujan.....	10
2.2.4   Pengukuran Dispersi.....	10
2.2.4.1   Deviasi Standar (S).....	11
2.2.4.2   Koefisien <i>Skewness</i> (Cs).....	11
2.2.4.3   Pengukuran Kurtosis (Ck).....	12
2.2.4.4   Koefisien Variasi (Cv).....	12
2.2.5   Pemilihan Jenis Sebaran .....	13
2.2.5.1   Distribusi Normal .....	13
2.2.5.2   Distribusi Log Normal.....	13
2.2.5.3   Distribusi Gumbel I .....	14
2.2.5.4   Distribusi Log Person Tipe III.....	14
2.2.6   Ploting Data .....	15
2.2.7   Pengujian Kecocokan Sebaran .....	16
2.2.7.1   Uji Chi-Kuadrat .....	16

2.2.7.2	Uji Smirnov-Kolmogorov.....	17
2.3	Analisa Debit Banjir Rencana .....	17
2.3.1	Metode Rasional .....	17
2.3.2	Metode Hidrograf.....	18
2.3.3	Hidrograf Satuan.....	19
2.3.4	Hidrograf Satuan Sintetik .....	21
2.3.5	Konsep EPA SWMM 5.0 .....	23
2.3.6	Pemodelan dalam EPA SWMM.....	28
2.3.6.1	Rain Gage .....	30
2.3.6.2	Subcatchment.....	30
2.3.6.3	Junction Nodes (Titik Pertemuan).....	31
2.3.6.4	Outfall Nodes (Titik Pengeluaran) .....	31
2.3.6.5	Flow Divider Nodes.....	32
2.3.6.6	Storage Units (Kolam Tampungan).....	32
2.3.6.7	Conduits (Saluran).....	33
2.3.6.8	Pompa .....	35
2.3.6.9	Orifices .....	36
2.4	Pasang Surut .....	36
2.5	Analisis Hidrolika.....	37
2.5.1	Aliran.....	38
2.5.1.1	Aliran Permanen dan Tidak Permanen .....	38
2.5.1.2	Aliran Seragam dan Berubah.....	39
2.5.1.3	Aliran laminar dan Turbulen .....	39
2.5.1.4	Aliran Subkritis, Kritis, dan Superkritis .....	39
2.5.2	Perencanaan Saluran.....	39
2.5.2.1	Alinyemen Saluran .....	39
2.5.2.2	Bentuk Penampang Melintang Saluran .....	40
2.5.3	Perencanaan Kapasitas Saluran dengan HEC-RAS.....	40
2.5.3.1	Profil Muka Air Pada Aliran <i>Steady</i> .....	40
2.5.3.2	Profil Muka Air Pada Aliran <i>Unsteady</i> .....	41
2.5.3.3	Konsep Penghitungan Profil muka air dalam HEC-RAS.....	41
2.5.3.4	Analisis Aliran pada Gorong-gorong .....	43
2.5.3.5	Kehilangan energi pada gorong-gorong terdiri dari: .....	44

2.5.4	<i>Free Board</i> .....	45
2.5.5	Perencanaan Kolam Tampung (Pond).....	45
2.5.6	Perencanaan Pompa.....	46
2.5.7	Perencanaan Pintu Air.....	47
2.5.7.1	Penentuan Dimensi Pintu Air.....	47
2.5.7.2	Penentuan Penampang Pintu Drainase.....	48
2.5.8	Perencanaan Tanggul ( <i>Levee Design</i> ).....	48
2.5.8.1	Lebar Mercu Tanggul.....	48
2.5.8.2	Kemiringan Lereng Tanggul.....	49
<b>Bab 3</b>	<b>Metodologi</b> .....	<b>50</b>
3.1	Metode Analisis dan Pengolahan Data.....	50
3.1.1	Permasalahan.....	50
3.1.2	Survey Lapangan.....	50
3.1.3	Identifikasi Masalah.....	51
3.1.4	Tinjauan Pustaka.....	51
3.1.5	Penyelesaian Masalah.....	51
3.1.6	Pengumpulan Data.....	51
3.2	Analisa Pengolahan Data.....	54
3.2.1	Analisa Hidrologi.....	54
3.2.2	Analisa Hidrolika.....	54
3.3	Gambar Detail.....	55
3.4	RAB dan RKS.....	55
3.5	Bagan Alir Tugas Akhir.....	56
<b>Bab 4</b>	<b>Kondisi Sistem Drainase Eksisting</b> .....	<b>57</b>
4.1	Gambaran Umum.....	57
4.2	Kondisi Lokasi Perencanaan.....	57
4.2.1	Areal Wilayah Perencanaan.....	58
4.2.2	Jumlah Kepadatan Penduduk.....	61
4.2.3	Penggunaan Lahan ( <i>Land Use</i> ).....	62
4.2.4	Genangan Air.....	64
4.2.5	Kondisi Saluran Drainase.....	65
<b>Bab 5</b>	<b>Rencana Induk</b> .....	<b>68</b>
5.1	Tinjauan Umum.....	68

5.2	Data Curah Hujan Maksimum.....	68
5.3	Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana.....	70
5.3.1	Pengukuran Dispersi.....	70
5.3.2	Pemilihan Jenis Sebaran.....	73
5.4	Plotting Data dan Uji Smirnov – Kolmogorov.....	74
5.4.1	Plotting Data.....	74
5.4.2	Penentuan Jenis Sebaran.....	84
5.4.3	Uji Smirnov-Kolmogorov.....	84
5.5	Analisa Debit Banjir.....	88
5.5.1	Analisa Debit Banjir Existing dengan EPA SWMM 5.0.....	90
5.5.1.1	Analisa Debit Banjir.....	90
5.5.1.2	Kesimpulan analisa debit banjir <i>existing</i> .....	103
5.6	Analisa Penampang Saluran dengan Program HEC-RAS.....	105
5.6.1	Analisa Penampang Kali Semarang.....	105
5.6.1.1	Analisa penampang <i>downstream</i> Kali Semarang.....	106
5.6.1.2	Analisa penampang <i>midstream</i> Kali Semarang.....	109
5.6.1.3	Analisa penampang <i>midstream</i> Kali Semarang.....	112
5.6.2	Kesimpulan analisa Kali Semarang.....	115
5.6.3	Analisa penampang Saluran Erlangga.....	116
5.6.4	Kesimpulan analisa Saluran Erlangga.....	120
5.7	Alternatif Pengendalian Banjir.....	121
5.7.1	Normalisasi Kali Semarang.....	121
5.7.1.1	Normalisasi Bagian <i>Downstream</i> Kali Semarang.....	122
5.7.1.2	Normalisasi Bagian <i>Midstream</i> Kali Semarang.....	128
5.7.1.3	Normalisasi Bagian <i>Upstream</i> Kali Semarang.....	135
5.7.1.4	Pompa.....	140
5.7.2	Pengendalian banjir dengan <i>retarding pond</i> .....	142
5.7.2.1	Analisa Perencanaan Kolam Tampungan.....	144
5.7.2.2	Dimensi Kolam Tando.....	145
<b>Bab 6</b>	<b>DETAIL DESAIN.....</b>	<b>146</b>
6.1	Tinjauan Umum.....	146
6.2	Detail Desain <i>Long Storage</i> BPLP.....	146
6.2.1	Konstruksi Dinding Penahan pada Pond.....	149

6.2.1.1	Peninjauan konstruksi dalam keadaan kosong .....	149
6.2.1.2	Peninjauan konstruksi dalam keadaan terisi air .....	154
6.2.2	Perhitungan Gorong-Gorong .....	159
6.2.2.1	Perhitungan debit yang melewati gorong-gorong .....	159
6.2.2.2	Perhitungan struktur gorong-gorong .....	161
6.3	Detail Desain <i>Retarding Pond</i> UNDIP .....	168
6.3.1	Konstruksi <i>Retarding Pond</i> .....	168
6.3.2	Perhitungan debit yang melewati orifice .....	171
<b>Bab 7</b>	<b>Rencana Kerja, Syarat Dan Rencana Anggaran Biaya .....</b>	<b>173</b>
7.1	Rencana Kerja Dan Syarat .....	173
7.2	Spesifikasi Teknis .....	207
7.2.1	Pekerjaan Persiapan .....	207
7.2.2	Pekerjaan tanah .....	214
7.2.3	Bahan –bahan dan material .....	216
7.3	<i>Network Planning</i> .....	223
7.4	Rencana Anggaran Biaya .....	225
7.4.1	Menghitung Satuan Pekerjaan .....	225
7.4.2	Daftar harga satuan .....	228
7.5	<i>Time Schedule</i> .....	231
<b>Bab 8</b>	<b>Penutup .....</b>	<b>233</b>
8.1	Kesimpulan .....	233
8.2	Saran .....	233
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>235</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>237</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Bilangan Kekasaran Manning untuk saluran .....	26
Tabel 3.1 Macam-macam data & kegunaannya.....	53
Tabel 4.1 Pembagian wilayah di lokasi studi.....	58
Tabel 4.2 Perkiraan jumlah penduduk wilayah studi pada akhir tahun 2010 .....	61
Tabel 4.3 Rencana fungsi lahan pada wilayah studi pada akhir tahun 2010.....	63
Tabel 4.4 Kondisi Eksisting Kali Semarang .....	66
Tabel 5.1 Intensitas Curah Hujan Maksimum .....	69
Tabel 5.2 Parameter Statistik Intensitas Curah Hujan Maksimum .....	71
Tabel 5.3 Parameter Statistik (Logaritma) Intensitas Curah Hujan Maksimum .....	72
Tabel 5.4 Hasil Pengukuran Dispersi.....	73
Tabel 5.5 Perhitungan Peringkat-peringkat Periode Ulang.....	74
Tabel 5.6 Nilai Variabel (k) Reduksi Gauss .....	76
Tabel 5.7 Curah Hujan Rencana dengan Periode Ulang Tertentu (Normal) .....	76
Tabel 5.8 Nilai $S_n$ dan $Y_n$ .....	76
Tabel 5.9 Nilai Variabel (Y) Reduksi Gumbel .....	77
Tabel 5.10 Curah Hujan Rencana dengan Periode Ulang Tertentu (Gumbel).....	77
Tabel 5.11 Nilai Variabel (k) Reduksi Gauss .....	77
Tabel 5.12 Curah Hujan Rencana dengan Periode Ulang Tertentu (Log Normal) .....	78
Tabel 5.13 Nilai k Distribusi Log Pearson III.....	78
Tabel 5.14 Curah Hujan Rencana dengan Periode Ulang Tertentu (Log Pearson III).....	79
Tabel 5.15 Syarat-syarat Metode Curah Hujan.....	84
Tabel 5.16 Harga Kritis Smirnov-Kolmogorov .....	84
Tabel 5.17 Nilai k Distribusi Gauss .....	85
Tabel 5.18 Nilai Peluang $P(x \leq)$ untuk Distribusi Log Normal (%) .....	86
Tabel 5.19 Hasil Uji Smirnov-Kolmogorov ( Log Normal).....	87
Tabel 5.20 Perhitungan Distribusi Hujan Kumulatif .....	89
Tabel 5.21 Nilai Depression Storage .....	92
Tabel 5.22 Nilai Kekasaran Manning (n) untuk Aliran Permukaan .....	92
Tabel 5.23 Nilai Infiltrasi Horton .....	93
Tabel 5.24 Nilai Kekasaran Manning (n) untuk Saluran Terbuka .....	95
Tabel 5.25 Debit Puncak Subcatchment DAS Kali Semarang .....	97
Tabel 5.26 Status node hasil perhitungan EPA SWMM.....	99



Tabel 5.27 Debit Puncak Kali Semarang Existing.....	101
Tabel 5.28 Debit Puncak pada tiga bagian Kali Semarang.....	105
Tabel 5.29 Data penampang saluran Erlangga.....	117
Tabel 5.30 Data normalisasi Downstream Kali Semarang.....	122
Tabel 5.31 Volume galian dan timbunan normalisasi downstream Kali Semarang.....	125
Tabel 5.32 Data normalisasi midstream Kali Semarang.....	128
Tabel 5.33 Volume total galian dan timbunan normalisasi midstream Kali Semarang.....	133
Tabel 5.34 Data normalisasi upstream Kali Semarang.....	135
Tabel 5.35 Volume total galian dan timbunan normalisasi upstream Kali Semarang.....	139
Tabel 5.36 Rencana kapasitas pompa.....	140
Tabel 5.37 Debit puncak saluran Erlangga tanpa retarding pond.....	144
Tabel 5.38 Data retarding pond rencana.....	145
Tabel 6.1 Gaya dalam dan momen yang terjadi pada pemodelan struktur gorong-gorong.....	164
Tabel 7.1 Analisis Harga Pekerjaan Pengukuran (Per m').....	225
Tabel 7.2 Analisis Harga Pekerjaan Mobilisasi ( per m <sup>2</sup> ).....	225
Tabel 7.3 Analisis Harga Pekerjaan Bowplank (per m').....	225
Tabel 7.4 Analisis Harga Pekerjaan Pembersihan Lapangan ( per m <sup>2</sup> ).....	226
Tabel 7.5 Analisis Harga Pekerjaan Galian Tanah ( per m <sup>3</sup> ).....	226
Tabel 7.6 Analisis Harga Pekerjaan Urugan Tanah Dipadatkan ( per m <sup>3</sup> ).....	226
Tabel 7.7 Analisis Harga Pekerjaan Pas. Batu Kali 1 : 3 ( per m <sup>3</sup> ).....	227
Tabel 7.8 Analisis Harga Pekerjaan Sub Drain Dengan PVC 2”.....	227
Tabel 7.9 Analisis Harga Pekerjaan Siaran 1 : 2 ( per m <sup>2</sup> ).....	227
Tabel 7.10 Analisis Harga Pekerjaan Beton Bertulang K225 ( per m <sup>3</sup> ).....	228
Tabel 7.11 Daftar Harga Upah.....	228
Tabel 7.12 Daftar Harga Material.....	229
Tabel 7.13 Daftar Harga Penyewaan Alat.....	229
Tabel 7.14 Rekapitulasi Anggaran Biaya Pengendalian Banjir DAS Kali Semarang.....	230

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengaruh bentuk DAS pada aliran permukaan .....	8
Gambar 2.2 Pengaruh kerapatan parit/saluran pada hidrograf aliran permukaan .....	9
Gambar 2.3 Hubungan curah hujan dengan aliran permukaan untuk durasi hujan yang berbeda ..	18
Gambar 2.4 Berbagai metode pemisahan aliran langsung .....	19
Gambar 2.5 Prinsip-prinsip hidrograf satuan .....	20
Gambar 2.6 Pemakaian proses konvolusi pada hidrograf satuan .....	21
Gambar 2.7 HSS Snyder, HSS standard (kiri), hidrograf satuan yang diperlukan .....	22
Gambar 2.8 HSS-SCS (a) hidrograf tak berdimensi, (b) hidrograf segitiga (Sumber, SCS, 1972) ..	22
Gambar 2.9 Model simulasi aliran pada SWMM .....	25
Gambar 2.10 Pemodelan rangkaian sistem drainase pada SWMM .....	29
Gambar 2.11 Bentuk penampang melintang saluran dalam SWMM .....	34
Gambar 2.12 Klasifikasi aliran pada saluran terbuka .....	38
Gambar 2.13 Contoh penampang saluran dalam HEC-RAS .....	42
Gambar 2.14 Penggambaran persamaan energi pada saluran terbuka .....	42
Gambar 3.1 Bagan alir penyelesaian tugas akhir .....	56
Gambar 4.1 Peta tata guna lahan Bagian Wilayah Kota (BWK) I .....	59
Gambar 4.2 Peta tata guna lahan Bagian Wilayah Kota (BWK) III .....	60
Gambar 4.3 Peta lokasi genangan banjir kota Semarang menurut Bappeda Kota Semarang .....	64
Gambar 4.4 Peta amblesan tanah pantai Semarang menurut Bappeda Kota Semarang .....	65
Gambar 4.5 Peta tata letak Kali Semarang .....	68
Gambar 5.1 Probability Paper Normal .....	80
Gambar 5.2 Probability Paper Gumbel .....	81
Gambar 5.3 Probability Paper Log Normal .....	82
Gambar 5.4 Probability Paper Log Pearson III .....	83
Gambar 5.5 Grafik Curah Hujan .....	90
Gambar 5.6 Grafik Prosentase Curah Hujan Kumulatif .....	90
Gambar 5.7 Pembagian sub DAS pada DAS Kali Semarang .....	91
Gambar 5.8 Skema jaringan drainase DAS Kali Semarang .....	95
Gambar 5.9 Titik penghitungan debit pada Kali Semarang .....	102
Gambar 5.10 Grafik banjir dan lamanya banjir pada SS07 .....	103
Gambar 5.11 Lokasi banjir pada SS07 .....	104
Gambar 5.12 Stasioning pada geometri <i>downstream</i> Kali Semarang .....	106
Gambar 5.13 Elevasi muka air pada profil memanjang <i>downstream</i> Kali Semarang existing .....	107

Gambar 5.14a Profil muka air pada stasioning 0 <i>downstream</i> Kali Semarang.....	108
Gambar 5.14b Profil muka air pada stasioning 291.582 <i>downstream</i> Kali Semarang.....	108
Gambar 5.14c Profil muka air pada stasioning 624.725 <i>downstream</i> Kali Semarang.....	108
Gambar 5.15 Stasioning pada <i>midstream</i> Kali Semarang.....	109
Gambar 5.16 Elevasi muka air <i>midstream</i> Kali Semarang existing.....	110
Gambar 5.17a Profil muka air pada stasioning 688.052 <i>midstream</i> Kali Semarang .....	111
Gambar 5.17b Profil muka air pada stasioning 1039.598 <i>midstream</i> Kali Semarang .....	111
Gambar 5.17c Profil muka air pada stasioning 3229.429 <i>midstream</i> Kali Semarang .....	111
Gambar 5.18 Stasioning pada <i>upstream</i> Kali Semarang.....	112
Gambar 5.19 Elevasi muka air <i>upstream</i> Kali Semarang .....	113
Gambar 5.20a Profil muka air pada stasioning 4115.644 <i>upstream</i> Kali Semarang .....	114
Gambar 5.20b Profil muka air pada stasioning 4941.394 <i>upstream</i> Kali Semarang .....	114
Gambar 5.20c Profil muka air pada stasioning 7219.714 <i>upstream</i> Kali Semarang .....	114
Gambar 5.21 Stasioning pada Saluran Erlangga.....	116
Gambar 5.22a Profil muka air pada stasioning 186 ( hulu ) penampang Saluran Erlangga .....	117
Gambar 5.22b Profil muka air pada stasioning 550 penampang Saluran Erlangga.....	117
Gambar 5.22c Profil muka air pada stasioning 600 penampang Saluran Erlangga .....	118
Gambar 5.22d Profil muka air pada stasioning 883 penampang Saluran Erlangga.....	118
Gambar 5.23 Elevasi muka air saluran Erlangga.....	119
Gambar 5.24 Elevasi muka air <i>downstream</i> Kali Semarang normalisasi .....	123
Gambar 5.25a Profil muka air pada stasioning 0 normalisasi <i>downstream</i> Kali Semarang .....	124
Gambar 5.25b Profil muka air pada stasioning 355.08 normalisasi <i>downstream</i> Kali Semarang .	124
Gambar 5.25c Profil muka air pada stasioning 624.72 normalisasi <i>downstream</i> Kali Semarang .	124
Gambar 5.26 Galian dan timbunan pada Stasioning 000.....	126
Gambar 5.27 Galian dan timbunan pada potongan memanjang <i>downstream</i> Kali Semarang .....	127
Gambar 5.28 Elevasi muka air <i>midstream</i> Kali Semarang normalisasi.....	131
Gambar 5.29a Profil muka air pada stasioning 688.05 normalisasi <i>midstream</i> Kali Semarang ....	132
Gambar 5.29b Profil muka air pada stasioning 2633.7 normalisasi <i>midstream</i> Kali Semarang....	132
Gambar 5.29c Profil muka air pada stasioning 4083.5 normalisasi <i>midstream</i> Kali Semarang ....	132
Gambar 5.30 Galian dan timbunan pada Stasioning 1545.262.....	133
Gambar 5.31 Galian dan timbunan pada potongan memanjang <i>midstream</i> Kali Semarang.....	134
Gambar 5.32a Profil muka air pada stasioning 4115.6 normalisasi <i>midstream</i> Kali Semarang ....	137
Gambar 5.32b Profil muka air pada stasioning 7157.3 normalisasi <i>midstream</i> Kali Semarang....	137
Gambar 5.33 Elevasi muka air <i>midstream</i> Kali Semarang normalisasi.....	138
Gambar 5.34 Galian dan timbunan pada Stasioning 4181.674.....	139

Gambar 5.35 Skema jaringan drainase Kali Semarang dengan adanya pompa .....	141
Gambar 5.36 Rencana lokasi retarding pond .....	143
Gambar 5.37 Skema jaringan drainase Erlangga dengan retarding pond .....	144
Gambar 6.1 Lay out lokasi pond BPLP .....	147
Gambar 6.2 Potongan I-I.....	148
Gambar 6.3 Potongan II-II.....	148
Gambar 6.4 Potongan III-III .....	148
Gambar 6.5 Pemodelan struktur dalam keadaan kosong .....	149
Gambar 6.6 Pemodelan struktur dalam keadaan terisi air.....	154
Gambar 6.7 Pemodelan aliran pada gorong-gorong .....	159
Gambar 6.8 Pemodelan struktur gorong-gorong.....	161
Gambar 6.9a Diagram bidang momen akibat pembebanan kombinasi 1.....	163
Gambar 6.9b Diagram bidang momen akibat beban kombinasi 2 .....	163
Gambar 6.10 Detail penulangan gorong-gorong.....	167
Gambar 6.11 Lay out pon Undip .....	168
Gambar 6.12 Dimensi rencana pond UNDIP.....	170
Gambar 6.12a Detail A .....	170
Gambar 6.12b Detail B .....	170
Gambar 6.12c Detail C .....	170
Gambar 6.13 Pemodelan aliran pada orifice .....	171
Gambar 7.1 Network Planning Pengendalian Banjir DAS Kali Semarang .....	224
Gambar 7.2 Time Schedule dan Kurva S Pengendalian Banjir DAS Kali Semarang .....	232