

TUGAS AKHIR

**KAJIAN PENGARUH TANGGUL LAUT TERHADAP BANJIR DI
SISTEM DRAINASE SUNGAI SRINGIN**

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana
Strata 1 (S-1) Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Katolik Soegijapranata**



Disusun Oleh:

**Thomas Kuncoro Jati 13.12.0021
Candra Dwi Prastyo 13.12.0083**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2017

TUGAS AKHIR
KAJIAN PENGARUH TANGGUL LAUT TERHADAP BANJIR DI
SISTEM DRAINASE SUNGAI SRINGIN
Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana
Strata 1 (S-1) Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Katolik Soegijapranata



Disusun Oleh:

Thomas Kuncoro Jati	13.12.0021
Candra Dwi Prastyo	13.12.0083

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG

2017

LEMBAR PENGESAHAN
KAJIAN PENGARUH TANGGUL LAUT TERHADAP BANJIR DI
SISTEM DRAINASE SUNGAI SRINGIN



Disusun Oleh:

Thomas Kuncoro Jati 13.12.0021

Candra Dwi Prastyo 13.12.0083

Disetujui oleh Pembimbing I dan II pada Tanggal:

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Budi Santosa, M.T

Daniel Hartanto, S.T., M.T

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si

LEMBAR PENGESAHAN
KAJIAN PENGARUH TANGGUL LAUT TERHADAP BANJIR DI
SISTEM DRAINASE SUNGAI SRINGIN



Disusun Oleh:

Thomas Kuncoro Jati 13.12.0021

Candra Dwi Prastyo 13.12.0083

Disetujui oleh Penguji I, II dan III pada Tanggal:

1. Penguji I : Ir. Budi Santosa, M.T
.....
2. Penguji II : Rudatin Ruktining, ST., MT
.....
3. Penguji III : Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si
.....

LAMPIRAN KEPUTUSAN REKTOR

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

Nomor : 0047/SK.rek/X/2013

Tanggal : 07 Oktober 2013

**Tentang : PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
TUGAS AKHIR dan THESIS**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini kami menyatakan bahwa dalam tugas akhir yang berjudul **“Kajian Pengaruh Tanggul Laut Terhadap Banjir di Sistem Drainase Sungai Sringin”** ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa tugas akhir ini sebagian atau seluruhnya hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segera akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan/atau peraturan perundang – undangan yang berlaku.

Semarang, 2017

Thomas Kuncoro Jati

NIM : 13.12.0021

Candra Dwi Prastyo

NIM : 13.12.0083

LEMBAR ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

KARTU ASISTENSI

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Candra Awi P., Thomas Kuncoro Jati MT Kuliah : Tugas Akhir Dosen : Ir Budi Santosa, MT Asisten : Dimulai : Selesai :	NIM : Semester : Dosen Wali : Nilai :
--	--

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
1	24/2 2017	Konsultasi Tugas Akhir	/
2	28/2 2017	- Pengajuan Beberapa Judul Tugas Akhir - Konsep Tugas Akhir - Referensi	/
3	2/3 2017	- Ace Judul Tugas Akhir "fintang"	/
4	23/3 2017	- Data-data yg di butuhkan - Layout Bab 1, II, III - Aliran Sungai - Daftar Gambar - Daftar Pustaka	/
5	30/3 2017	Batasan masalah (Sedimentasi tdk di Perhitungkan).	/
6	3/4 17	Ace Proposal. Berikan data sinir proposal	/
7	17/4 2017	Perbaiki Cross Section Perbaiki Subcatchment Lengkapi Parameter Sesuaikan Kondisi Eksisting	/
8	27/4 2017	Lanjutkan S Perhitungan Curah hujan	/

Semarang.....
Dosen/Asisten

LEMBAR ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

**KARTU
ASISTENSI**

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama :	NIM :
MT Kuliah :	Semester :
Dosen :	Dosen Wali :
Asisten :	
Dimulai :	
Selesai :	Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
9.	28/5 2017	Perbaiki Subcatchment, Permodelan dengan SWMM kondisi eksisting,	/
10	16/6 2017	Parameter Gas Permodelan Analisis Data hasil Permodelan Kalibrasi hasil Permodelan	/
11.	30/6 2017	Permodelan dengan kondisi eksisting free outfall dan analisa.	/
12	24/7 2017	Permodelan dan untuk normalisasi Sungai Analisa permodelan	/
13.	31/7 2017.	Kesimpulan dan Saran.	/
14	1/8 '17	Bahan dan Analisa	/

Semarang,.....
 Dosen/ Asisten

LEMBAR ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

KARTU ASISTENSI

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama	: Thomas Kunkoro Jati & Candea Owi Prastyo	NIM	: 13.12.0021 & 13.12.0083
MT Kuliah	: Tugas Akhir	Semester	: VIII
Dosen	: Daniel Hartanto, ST., MT.	Dosen Wali	:
Asisten	:		
Dimulai	:		
Selesai	:	Nilai	:

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
1.	20/3 '17	Ditaman & perbaikan Kwardant	<i>[Signature]</i>
2.	22/3 '17	Kwardant dipasangi	<i>[Signature]</i>
3.	29/3 '17	Daftar pustaka & penulisan meliputi di	<i>[Signature]</i>
4.	3/4 '17	ca. dep. Daftar referensi & lengkap	<i>[Signature]</i>
5.	4/4 '17	Bel proposal	<i>[Signature]</i>
6.	18/4 '17	peninjauan curah hujan	<i>[Signature]</i>
7.	2/5 '17	permodelan → fungsi Prinsip Kurva Elongasi	<i>[Signature]</i>
8.	29/5 '17	Parameter SWMM → data hujan	<i>[Signature]</i>
9.	16/6 '17	Kalibrasi hasil permodelan	<i>[Signature]</i>
10.	30/6 '17	Analisis Normadison hujan	<i>[Signature]</i>
11.	10/7 '17	Kesimpulan & cara dipabuti	<i>[Signature]</i>
12.	28/7 '17	Bel dapat diujikan ke dalam tray	<i>[Signature]</i>

Semarang.....
 Dosen/ Asisten

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Materi Tugas Akhir ini adalah tentang **Kajian Pengaruh Tanggul Laut Terhadap Banjir di Sistem Drainase Sungai Sringin.**

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan YME yang telah memberikan kesempatan, kelancaran dan kesehatan sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai,
2. Dr. Ir. Djoko Suwarno, MSi. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang,
3. Daniel Hartanto, ST., MT. selaku Ketua Progdil Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang dan Dosen Pembimbing II yang telah memberikan waktu, bimbingan, arahan serta memberikan langkah-langkah penyelesaian masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini,
4. Ir Budi Santosa, MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan waktu dan memberikan bimbingan serta arahan yang baik selama penulisan Tugas Akhir ini,
5. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi selama menempuh Program Sarjana Teknik,
6. Dosen serta Staf di kampus Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang yang telah memberikan bantuan dan motivasi selama menempuh Program Sarjana Teknik, dan
7. Semua pihak yang tidak disebutkan namanya yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta motivasi selama menempuh Program Sarjana Teknik.

Penulis juga menyadari adanya kekurangan. Maka perlu adanya kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kepentingan pendidikan di lingkungan Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Semarang,

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR ASISTENSI.....	v
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Penelitian	4
1.5 Lokasi	5
BAB II	6
TINJUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Siklus Hidrologi	6
2.1.1. Evaporasi	7
2.1.2. Transpirasi.....	7
2.1.3. Evapotranspirasi.....	7
2.1.4. Kondensasi.....	8

2.1.5. <i>Moving</i>	8
2.1.6. Presipitasi.....	8
2.1.7. <i>Surface Run-off</i>	9
2.1.8. Infiltrasi	9
2.1.9. Perkolasi.....	9
2.2. Sistem Drainase	10
2.2.1 Jenis Drainase.....	11
2.2.2 Pola Jaringan Drainase	14
2.3. Sungai.....	17
2.3.1. Macam-Macam Sungai.....	18
2.3.2. Karakteristik Sungai	21
2.4. Banjir.....	25
2.5. Model Hidrologi.....	28
2.6. Kala Ulang	30
2.7. EPA-SWMM.....	31
2.8. Penelitian Terdahulu.....	32
BAB III	33
METODE PENELITIAN	33
3.1. Konsep Pikir	33
3.2. Diagram Alir	34
3.3. Pengumpulan Data	35
3.4. Analisis Data	35
BAB IV	39
ANALISA DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Kondisi Eksisting Sungai Sringin	39

4.1.1	<i>Subcatchment</i>	40
4.1.2	<i>Junction dan Outfall</i> Kondisi Eksisting Sungai Sringin	45
4.1.1	<i>Conduit</i> Kondisi Eksisting Sungai Sringin.....	49
4.1.3	<i>Rain Gage</i>	53
4.2	Analisis Data Hujan	54
4.2.1	Data Hujan	55
2	Perhitungan Curah Hujan Rencana	56
4.2.3	Perhitungan Distribusi Hujan Jam-Jaman	71
4.3	Pemodelan Hidrologi	78
4.3.1	Tujuan	78
4.3.2	Prosedur	78
4.3.3	Pemodelan Kondisi Eksisting Sebelum ada Tanggul Laut	84
4.3.4	Pemodelan Kondisi Eksisting Setelah ada Tanggul Laut	117
4.3.5	Pemodelan Kondisi Eksisting Setelah ada Tanggul Laut dan Normalisasi Sungai	145
4.4	Kalibrasi Pemodelan EPA-SWMM	172
4.5	Verifikasi pemodelan EPA-SWMM	174
4.6	Pembahasan	177
4.6.1	Kondisi Eksisting Sistem Drainase Sungai Sringin	177
4.6.2	Kapasitas Saluran Sungai Sringin dalam Kondisi Eksisting..	178
4.6.3	Pengaruh Tanggul Laut Terhadap Banjir di Sistem Drainase Sungai Sringin	180
BAB V	185
KESIMPULAN DAN SARAN	185
5.1	Kesimpulan	185

5.2	Saran.....	187
	Daftar Pustaka	188



Daftar Tabel

Tabel 2. 1 Nilai Koefisien Kekasaran Dinding (n)	22
Tabel 2. 2 Bentuk Dasar Penampang Sungai, Fungsi, Lokasi	24
Tabel 2. 3 Pemilihan Kala Ulang Menurut Peraturan Menteri	30
Tabel 4. 1 <i>Percent Impervious</i>	41
Tabel 4. 2 Nilai Koefisien Manning untuk Aliran Permukaan	42
Tabel 4. 3a Nilai Parameter pada <i>Subcatchment</i> 01 – <i>Subcatchment</i> 05	43
Tabel 4. 3b Nilai Parameter pada <i>Subcatchment</i> 06 – <i>Subcatchment</i> 10	43
Tabel 4. 3c Nilai Parameter pada <i>Subcatchment</i> 11 – <i>Subcatchment</i> 14	434
Tabel 4. 4 Parameter pada <i>Junction</i>	48
Tabel 4. 5 Nilai Koefisien Kekasaran Dinding Saluran (n)	51
Tabel 4. 6 Nilai Parameter pada <i>Conduit</i>	51
Tabel 4. 7 Curah Hujan Harian Maksimum (R_{24} Maksimum)	55
Tabel 4. 8 perhitungan Statistik Curah Hujan Harian Maksimum Sungai Sringgin	57
Tabel 4. 9 Nilai Variabel Reduksi <i>Gauss</i> (KT)	60
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Distribusi	60
Tabel 4. 11 Syarat Jenis Distribusi yang Dimodifikasi	61
Tabel 4. 12 Nilai Chi Kritis Untuk Uji Chi Kuadrat	63
Tabel 4. 13 Uji Chi Kuadrat pada Distribusi Normal	64
Tabel 4. 14 Uji Chi Kuadrat pada Distribusi Log Normal	65
Tabel 4. 15 Uji Chi Kuadrat pada Distribusi Gumbel	66
Tabel 4. 16 Uji Chi Kuadrat pada Distribusi <i>Log Person III</i>	67
Tabel 4. 17 Nilai Δ kritis untuk Uji Kolmogorov	68
Tabel 4. 18 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov	69
Tabel 4. 19 Periode Ulang Hujan Maksimum pada Sungai Sringgin	71
Tabel 4. 20 Perhitungan Distribusi Hujan Jam-Jaman Periode Ulang 2 Tahunan	72
Tabel 4. 21 Perhitungan Distribusi Hujan Jam-Jaman Periode Ulang 5 Tahunan	73

Tabel 4. 22 Perhitungan Distribusi Hujan Jam-Jaman Periode Ulang 10 Tahunan	74
Tabel 4. 23 Perhitungan Distribusi Hujan Jam-Jaman Periode Ulang 25 Tahunan	75
Tabel 4. 24 Perhitungan Distribusi Hujan Jam-Jaman Periode Ulang 50 Tahunan	77
Tabel 4. 25 <i>Percent Impervious</i>	85
Tabel 4. 26 Nilai Koefisien Manning pada Aliran Permukaan.....	86
Tabel 4. 27a Nilai Parameter pada <i>Subcatchment</i> 01 - <i>Subcatchment</i> 05.....	118
Tabel 4. 27b Nilai Parameter pada <i>Subcatchment</i> 06 - <i>Subcatchment</i> 10.....	118
Tabel 4. 27c Nilai Parameter pada <i>Subcatchment</i> 11 - <i>Subcatchment</i> 14.....	118
Tabel 4. 28 Parameter pada <i>Junction</i>	119
Tabel 4. 29 Parameter pada <i>Conduit</i>	120
Tabel 4. 30a Nilai Parameter pada <i>Subcatchment</i> 01 - <i>Subcatchment</i> 05.....	146
Tabel 4. 30b Nilai Parameter pada <i>Subcatchment</i> 01 - <i>Subcatchment</i> 05.....	146
Tabel 4. 30c Nilai Parameter pada <i>Subcatchment</i> 01 - <i>Subcatchment</i> 05.....	1467
Tabel 4. 31 Parameter pada <i>Junction</i>	147
Tabel 4. 32 Parameter pada <i>Conduit</i>	148
Tabel 4. 33 Kalibrasi Pemodelan EPA-SWMM	174
Tabel 4. 34 Verifikasi Pemodelan EPA-SWMM.....	176
Tabel 4. 35 <i>Max Flow</i> Kondisi Eksisting.....	178
Tabel 4. 36 <i>Maksimum Total Inflow</i> Kondisi Eksisting.....	179
Tabel 4. 37 Perbandingan <i>Max Flow</i> Kondisi Eksisting dengan Kondisi Pengaruh Tanggul Laut.....	180
Tabel 4. 38 Perbandingan <i>Maksimum Total Inflow</i> Kondisi Eksisting dengan Kondisi Pengaruh Tanggul Laut	181
Tabel 4. 39 Perbandingan <i>Max Flow</i> Antara Kondisi Eksisting, Kondisi Pengaruh Tanggul Laut, dan Normalisasi.....	183
Tabel 4. 40 Perbandingan <i>Maksimum Total Inflow</i> Antara Kondisi Eksisting, Kondisi Pengaruh Tanggul Laut, dan Normalisasi	184



Daftar Gambar

Gambar 1. 1 Peta Drainase Sungai Sringin Semarang.....	5
Gambar 2. 1 Gambar Siklus Hidrologi	10
Gambar 2. 2 Pola Siku	15
Gambar 2. 3 Pola Pararel	15
Gambar 2. 4 Pola <i>Grid Iron</i>	16
Gambar 2. 5 Pola Alamiah.....	16
Gambar 2. 6 Pola Radial	17
Gambar 2. 7 Pola Jaring-Jaring.....	17
Gambar 2. 8 Sungai Muda	19
Gambar 2. 9 Sungai Dewasa.....	20
Gambar 2. 10 Sungai Tua	21
Gambar 3. 1 Bagan Konsep Pikir	33
Gambar 3. 2 Diagram Aliran.....	34
Gambar 4. 1 Kondisi Eksisting Sungai Sringin a) Daerah Jalan Kaligawe dan b) Daerah Sringin	39
Gambar 4. 2 Kondisi Eksisting Sungai Sringin a) Daerah Jalan Gebang Anom Raya dan b) Daerah Genuk	40
Gambar 4. 3 Pembagian <i>Subcatchment Area</i> Sungai Sringin.....	41
Gambar 4. 4 Letak <i>Junction</i> pada Pemodelan.....	46
Gambar 4. 5 Kondisi Eksisting <i>Junction</i> 04 Sungai Sringin	46
Gambar 4. 6 Sketsa Elevasi dalam <i>Junction</i>	47
Gambar 4. 7 Sketsa <i>Max Depth</i> dalam <i>Junction</i>	47
Gambar 4. 8 Letak <i>Outfall</i> dalam Pemodelan Sungai Sringin.....	49
Gambar 4. 9 Letak <i>Conduit</i> dalam Pemodelan	50
Gambar 4. 10 Kondisi Eksisting <i>Conduit</i> 8	50
Gambar 4. 11 Sketsa Panjang <i>Conduit (Length)</i>	52
Gambar 4. 12 Sketsa <i>Conduit</i> Bentuk <i>Trapezoidal</i>	52
Gambar 4. 13 <i>Subcatchment, Junction, Outfall, Conduit, dan Rain Gage</i>	54
Gambar 4. 14 Grafik Curah Hujan Maksimum (R24 Maksimum).....	56

Gambar 4. 15 Grafik Distribusi Hujan Jam-Jaman Periode Ulang 2 Tahunan (Hietograf).....	73
Gambar 4. 16 Grafik Distribusi Hujan Jam-Jaman Periode Ulang 5 Tahunan (Hietograf).....	74
Gambar 4. 17 Grafik Distribusi Hujan Jam-Jaman Periode Ulang 10 Tahunan (Hietograf).....	75
Gambar 4. 18 Grafik Distribusi Hujan Jam-Jaman Periode Ulang 25 Tahunan (Hietograf).....	76
Gambar 4. 19 Grafik Distribusi Hujan Jam-Jaman Periode Ulang 50 Tahunan (Hietograf).....	77
Gambar 4. 20 Peta Lokasi Sungai Sringin	79
Gambar 4. 21 Hasil Pembagian <i>Subcatchment</i> pada ArcGIS	80
Gambar 4. 22 Attribute Table Parameter <i>Subcatchment</i>	81
Gambar 4. 23 Ekspor Peta dari ArcGIS	81
Gambar 4. 24 Pemodelan Sungai Sringin	83
Gambar 4. 25 Memasukan Parameter Secara Manual pada EPA-SWMM. 84	
Gambar 4. 26 <i>Time Series</i> Pasang Surut pada <i>Outfall</i>	88
Gambar 4. 27 <i>Time Series</i> dalam Pemodelan EPA-SWMM Periode Ulang 2 Tahunan.....	89
Gambar 4. 28 <i>Time Series</i> dalam Pemodelan EPA-SWMM Periode Ulang 5 Tahunan.....	90
Gambar 4. 29 <i>Time Series</i> dalam Pemodelan EPA-SWMM Periode Ulang 10 Tahunan.....	91
Gambar 4. 30 <i>Time Series</i> dalam Pemodelan EPA-SWMM Periode Ulang 25 Tahunan.....	92
Gambar 4. 31 Pengaturan <i>Option</i> EPA-SWMM.....	93
Gambar 4. 32 Proses Simulasi	94
Gambar 4. 33 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Periode Ulang 2 Tahunan (S.1-S.6)	95
Gambar 4. 34 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Periode Ulang 2 Tahunan (S.7-S.12)	95

Gambar 4. 35 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Periode Ulang 5 Tahunan (S.1-S.6)	96
Gambar 4. 36 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Periode Ulang 5 Tahunan (S.7-S.12)	96
Gambar 4. 37 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Periode Ulang 10 Tahunan (S.1-S.6)	98
Gambar 4. 38 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Periode Ulang 10 Tahunan (S.7-S.12)	98
Gambar 4. 39 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Periode Ulang 25 Tahunan (S.1-S.6)	99
Gambar 4. 40 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Periode Ulang 25 Tahunan (S.7-S.12)	100
Gambar 4. 41 Hidrograf Aliran Tiap Saluran Kondisi Eksisting Periode Ulang 2 Tahunan.....	101
Gambar 4. 42 Hidrograf Aliran Tiap Saluran Kondisi Eksisting Periode Ulang 5 Tahunan.....	102
Gambar 4. 43 Hidrograf Aliran Tiap Saluran Kondisi Eksisting Periode Ulang 10 Tahunan.....	103
Gambar 4. 44 Hidrograf Aliran Tiap Saluran Kondisi Eksisting Periode Ulang 25 Tahunan.....	104
Gambar 4. 45 Hidrograf Aliran Tiap Saluran Kondisi Eksisting (<i>Outfall</i>).....	105
Gambar 4. 46 Profil Muka Air Periode Ulang 2 Tahunan.....	106
Gambar 4. 47 Profil Muka Air Periode Ulang 2 Tahunan.....	107
Gambar 4. 48 Profil Muka Air Periode Ulang 2 Tahunan.....	108
Gambar 4. 49 Profil Muka Air Periode Ulang 5 Tahunan.....	109
Gambar 4. 50 Profil Muka Air Periode Ulang 5 Tahunan.....	110
Gambar 4. 51 Profil Muka Air Periode Ulang 5 Tahunan.....	111
Gambar 4. 52 Profil Muka Air Periode Ulang 10 Tahunan.....	112
Gambar 4. 53 Profil Muka Air Periode Ulang 10 Tahunan.....	113
Gambar 4. 54 Profil Muka Air Periode Ulang 10 Tahunan.....	114
Gambar 4. 55 Profil Muka Air Periode Ulang 25 Tahunan.....	115

Gambar 4. 56 Profil Muka Air Periode Ulang 25 Tahunan	116
Gambar 4. 57 Profil Muka Air Periode Ulang 25 Tahunan	117
Gambar 4. 58 Pengaturan <i>Option</i> EPA-SWMM.....	121
Gambar 4. 59 Proses Simulasi	122
Gambar 4. 60 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Dengan Adanya Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 2 Tahunan (S.1-S.6).....	123
Gambar 4. 61 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Dengan Adanya Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 2 Tahunan (S.7-S.12).....	123
Gambar 4. 62 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Dengan Adanya Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 5 Tahunan (S.1-S.6).....	124
Gambar 4. 63 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Dengan Adanya Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 5 Tahunan (S.7-S.12).....	125
Gambar 4. 64 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Periode Ulang 10 Tahunan (S.1-S.6)	126
Gambar 4. 65 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Periode Ulang 10 Tahunan (S.7-S.12)	126
Gambar 4. 66 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Periode Ulang 25 Tahunan (S.1-S.6)	128
Gambar 4. 67 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Periode Ulang 25 Tahunan (S.7-S.12)	128
Gambar 4. 68 Hidrograf Aliran Tiap Saluran Kondisi Eksisting Dengan Adanya Tanggul Laut Periode Ulang 2 Tahunan	129
Gambar 4. 69 Hidrograf Aliran Tiap Saluran Kondisi Eksisting Dengan Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 5 Tahunan	130
Gambar 4. 70 Hidrograf Aliran Tiap Saluran Kondisi Eksisting Dengan Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 10 Tahunan	131
Gambar 4. 71 Hidrograf Aliran Tiap Saluran Kondisi Eksisting Dengan Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 25 Tahunan	132
Gambar 4. 72 Hidrograf Aliran Saluran Kondisi Eksisting Dengan Pengaruh Tanggul Laut (<i>Outfall</i>).....	133

Gambar 4. 73 Profil Muka Air Dengan Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 2 Tahunan.....	134
Gambar 4. 74 Profil Muka Air Dengan Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 2 Tahunan.....	135
Gambar 4. 75 Profil Muka Air Dengan Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 2 Tahunan.....	136
Gambar 4. 76 Profil Muka Air Periode Ulang 5 Tahunan.....	137
Gambar 4. 77 Profil Muka Air Periode Ulang 5 Tahunan.....	138
Gambar 4. 78 Profil Muka Air Periode Ulang 5 Tahunan.....	139
Gambar 4. 79 Profil Muka Air Periode Ulang 10 Tahunan.....	140
Gambar 4. 80 Profil Muka Air Periode Ulang 10 Tahunan.....	141
Gambar 4. 81 Profil Muka Air Periode Ulang 10 Tahunan.....	142
Gambar 4. 82 Profil Muka Air Periode Ulang 25 Tahunan.....	143
Gambar 4. 83 Profil Muka Air Periode Ulang 25 Tahunan.....	144
Gambar 4. 84 Profil Muka Air Periode Ulang 25 Tahunan.....	145
Gambar 4. 85 Pengaturan <i>Option</i> EPA-SWMM.....	149
Gambar 4. 86 Proses Simulasi.....	150
Gambar 4. 87 Hidrograf Aliran Permukaan (Run Off) Kondisi Normalisasi Periode Ulang 2 Tahunan (S.1-S.6).....	151
Gambar 4. 88 <i>Hidrograf</i> Aliran Permukaan (Run Off) Kondisi Normalisasi Periode Ulang 2 Tahunan (S.7-S.12).....	151
Gambar 4. 89 Hidrograf Aliran Permukaan (Run Off) Kondisi Eksisting Periode Ulang 5 Tahunan (S.1-S.6).....	152
Gambar 4. 90 Hidrograf Aliran Permukaan (Run Off) Kondisi Eksisting Periode Ulang 5 Tahunan (S.7-S.12).....	152
Gambar 4. 91 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Periode Ulang 10 Tahunan (S.1-S.6).....	154
Gambar 4. 92 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Periode Ulang 10 Tahunan (S.7-S.12).....	154
Gambar 4. 93 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Periode Ulang 25 Tahunan (S.1-S.6).....	155

Gambar 4. 94 Hidrograf Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>) Kondisi Eksisting Periode Ulang 25 Tahunan (S.7-S.12)	156
Gambar 4. 95 Hidrograf Aliran Tiap Saluran Kondisi Setelah Normalisasi Periode Ulang 2 Tahunan.....	157
Gambar 4. 96 Hidrograf Aliran Tiap Saluran Kondisi Setelah Normalisasi Periode Ulang 5 Tahunan.....	158
Gambar 4. 97 Hidrograf Aliran Tiap Saluran Kondisi Setelah Normalisasi Periode Ulang 10 Tahunan.....	159
Gambar 4. 98 Hidrograf Aliran Tiap Saluran Kondisi Setelah Normalisasi Periode Ulang 25 Tahunan.....	160
Gambar 4. 99 Profil Muka Air Setelah Normalisasi Periode Ulang 2 Tahunan	161
Gambar 4. 100 Profil Muka Air Dengan Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 2 Tahunan.....	162
Gambar 4. 101 Profil Muka Air Dengan Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 2 Tahunan.....	163
Gambar 4. 102 Profil Muka Air Setelah Normalisasi Tanggul Laut Periode Ulang 5 Tahunan.....	164
Gambar 4. 103 Profil Muka Air Dengan Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 5 Tahunan.....	165
Gambar 4. 104 Profil Muka Air Dengan Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 5 Tahunan.....	166
Gambar 4. 105 Profil Muka Air Setelah Normalisasi Tanggul Laut Periode Ulang 10 Tahunan.....	167
Gambar 4. 106 Profil Muka Air Dengan Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 10 Tahunan.....	168
Gambar 4. 107 Profil Muka Air Dengan Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 10 Tahunan.....	169
Gambar 4. 108 Profil Muka Air Setelah Normalisasi Tanggul Laut Periode Ulang 25 Tahunan.....	170
Gambar 4. 109 Profil Muka Air Dengan Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 25 Tahunan.....	171

Gambar 4. 110 Profil Muka Air Dengan Pengaruh Tanggul Laut Periode Ulang 25 Tahunan.....	172
Gambar 4. 111 a) Kondisi Eksisting Sungai Sringin (<i>Conduit 4</i>), b) Pembuktian Muka Air Banjir di Lapangan	173
Gambar 4. 112 Potongan Memanjang <i>Conduit 4</i> periode ulang 2 tahunan	173
Gambar 4. 113 a) Kondisi Eksisting Sungai Sringin (<i>Conduit 5</i>), b) Pembuktian Muka Air Banjir di Lapangan	175
Gambar 4. 114 Potongan Memanjang <i>Conduit 4</i> periode ulang 2 tahunan	176
Gambar 4. 115 Perbandingan <i>Junction</i> yang Mengalami Banjir a) Kondisi Eksisting Sebelum ada Tanggul Laut, b) Kondisi Eksisting Setelah ada Tanggul Laut	181

