

ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP SALURAN DRAINASE JALAN DORAK BERDASARKAN POLA RENCANA TATA RUANG TATA WILAYAH KABUPATEN MERANTI TAHUN 2013-2032 MENGUNAKAN MODEL EPA SWMM 5.0

Imam Suprayogi^{1, b}, Bambang Sujatmoko², Yenita Morena³, Khoirul Ghofirin⁴

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik,
Universitas Riau, Pekanbaru 28293

⁴ Mahasiswa Program Sarjana Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru 28293

^bE-mail : drisuprayogi@yahoo.com

Abstrak

Tujuan utama penelitian ini adalah melakukan suatu analisis pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap Saluran Drainase pada kawasan Jalan Dorak Kota Selatpanjang berdasarkan Pola Rencana Tata Ruang Tata Wilayah (RTRW) Kabupaten Meranti tahun 2013-2032. Metode pendekatan penelitian yang digunakan untuk kebutuhan simulasi menggunakan pendekatan program bantu model matematik EPA SWMM dengan input model data curah hujan bulanan Stasiun Curah Hujan Buatan tahun 2001-2015 dari BWS III Sumatera, peta topografi dan peta penggunaan tata lahan dari BP-DAS Indragiri Rokan Provinsi Riau. Hasil utama penelitian membuktikan bahwa terjadinya peningkatan nilai parameter (% *impervious*) akibat perubahan tata guna lahan dengan mengacu pola RTRW Kabupaten Meranti tahun 2013-2032 di Kawasan Jalan Dorak. Kondisi di atas mengindikasikan perlunya perubahan dimensi saluran utama drainase dengan cara melakukan pelebaran saluran pada kondisi eksisting dari 1.4 m x 1.2 m menjadi 3.7 m x 1.2 m sehingga akan meningkatkan luas penampang basah saluran akibat meningkatnya volume limpasan air yang masuk ke ke saluran utama drainase pada kawasan Jalan Dorak sampai tahun 2032.

Kata kunci: tata guna lahan, saluran drainase, RTRW, program bantu matematikal EPA SWMM 5.0

Abstract

The main purpose of this research is doing an analysis of the effect of land-use changes on the drainage channels of the Dorak Road, Selatpanjang City based-on the pattern of the Spatial Procedure Area Plan of Meranti Residence in 2013-2032 period. The research method for simulation purpose using the mathematical model EPA-SWMM aid program approach with the model input variable of monthly rainfall data at the Rainfall Station Buatan in 2001-2015 of BWS III Sumatera, topographic map, and land-use planning map of the watershed control center

(BP-DAS) of Indragiri Rokan, Riau Province. The main result of research showed an increase of parameter value (*% Impervious*) due to changes in land use based on the pattern of the spatial procedure area plan of Meranti Residence from 2013 until 2032 in Dorak Road area. The condition above indicated the need of changes in main drainage channels dimension by extending the existing channel from 1.4 m x 1.2 m to 3.7m x 1.2 m in order to increase the wetted area due to the increase of run-off volume which come into the main drainage channel in the Dorak Road area until 2032.

Key Words: land-use, drainage channel, the spatial procedure area plan, the EPA SWMM 5.0 mathematical aid program

1. PENDAHULUAN

Selat Panjang merupakan ibukota Kabupaten Kepulauan Meranti yang merupakan kabupaten termuda di Provinsi Riau. Kota Selat Panjang terletak pada bagian utara di Pulau Tebing Tinggi yang secara geografis terletak antara $0^{\circ} 48' 36''$ - $1^{\circ} 2' 24''$ LU, dan $102^{\circ} 25' 12''$ - $103^{\circ} 0' 0''$ BT. Dengan letak geografis dekat dengan laut dan kondisi topografi yang relatif rendah, memungkinkan daerah tersebut berpotensi banjir dan genangan yang diakibatkan curah hujan yang tinggi dan pengaruh pasang dari laut.

Salah satu kawasan yang berpotensi mengalami banjir di kota Selatpanjang yaitu kawasan Jalan Dorak. Secara umum pemanfaatan lahan di Kawasan Jalan Dorak berupa perumahan, pertokoan dan komplek perkantoran Pemerintah Daerah. Selain itu, sebagian besar daerahnya masih berupa lahan kosong dan hutan bakau di bagian tepi laut. Dengan kontur daerah yang relatif datar di sepanjang Jalan Dorak memungkinkan adanya genangan di saat hujan terjadi dengan intensitas yang tinggi. Kondisi ini diperparah dengan ketiadaan pintu air yang dapat mencegah masuknya air laut di saat pasang pada ujung saluran.

Disamping kondisi topografi yang sudah didiskripsikan di atas, pertumbuhan

penduduk dan perkembangan wilayah perkotaan juga menyebabkan perubahan data dari kebutuhan guna lahan, prasarana dan sarana semakin meningkat. Hal tersebut menimbulkan beberapa masalah potensial antara lain pengaturan tata air perkotaan (*urban water management*). Salah satu fasilitas penting dalam usaha melestarikan dan memperbaiki lingkungan dan tata air perkotaan ialah menyediakan prasarana dan sarana dengan sistem drainase perkotaan yang memadai.

Pembangunan prasarana dan sarana wilayah perkotaan seperti perumahan, tempat-tempat rekreasi, pertokoan, pusat-pusat industri, jalan, lapangan parkir, dapat menambah bagian lahan kedap air (*impervious coverange area*), akibatnya akan mengurangi daya serap (*infiltrasi*) lahan yang bersangkutan, sehingga koefisien aliran semakin besar yang mengakibatkan aliran permukaan semakin besar dan waktu tiba banjir semakin cepat. Perubahan pola aliran sejalan dengan meningkatnya perubahan penggunaan lahan, berpengaruh terhadap hidraulik aliran dalam sistem drainase yang sudah ada.

Kota Selatpanjang merupakan salah satu kota yang sedang berkembang termasuk di dalamnya adalah Kawasan Jalan Dorak.

Bersumber RTRW Kabupaten Meranti Tahun 2013-2032 bahwa, daerah Kawasan Dorak diproyeksikan sebagai daerah pusat pemerintahan, perdagangan dan perindustrian. Dengan adanya rencana perubahan alih fungsi lahan maka perlu dilakukan kajian besarnya kapasitas tampungan saluran sistem drainase yang ada di masa mendatang.

Pengelolaan sumberdaya air atau pengelolaan sumber - sumber air tidak akan lepas dari permasalahannya. Dikatakan oleh Suryadi (1986), pada pengelolaan sumber - sumber air ini dijumpai sejumlah besar kriteria - kriteria berhubungan dengan kualitas dimana masing-masing kriteria berhubungan satu sama lain dan bersifat kompleks. Dengan adanya kriteria - kriteria yang kompleks inilah menjadi salah satu penyebab utama yang mendorong berkembangnya penggunaan model.

Dikatakan Legowo (1998) bahwa pada model matematik, peniruan fenomena fisis pada obyek atau prototip ke dalam model dilakukan dengan penjabaran fenomena fisis tersebut ke dalam persamaan matematis. Persamaan matematis ini selanjutnya diselesaikan untuk memperoleh informasi hasil pemodelan. Masih dikatakan Legowo (1998) kelebihan yang menonjol model matematik dengan semakin pesatnya kemajuan teknologi di bidang komputasi maka model numerik dirasakan lebih tepat untuk digunakan pada model, hal ini selain lebih cepat, memiliki sifat luwes karena program komputer (*software*) yang dibuat dapat dipergunakan untuk mensimulasikan persoalan saluran drainase di tempat yang berbeda.

Merujuk rekomendasi hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Huber and Dickinson (1988), bahwa *Storm Water Management Model* (SWMM) yang

dikembangkan oleh EPA (*Environmental Protection Agency* – US) sejak tahun 1971 merupakan salah satu model yang mampu menganalisis permasalahan kuantitas dan kualitas air yang berkaitan dengan limpasan daerah perkotaan.

Masih dikatakan oleh Huber and Dickinson (1988) bahwa Model SWMM adalah tergolong model hujan aliran dinamis yang digunakan untuk simulasi dengan rentang waktu yang menerus atau kejadian banjir sesaat. Model ini paling banyak dikembangkan untuk simulasi proses hidrologi dan hidrolika di wilayah perkotaan. Kelebihan menonjol dari program bantu EPA SWMM 5.0 adalah mengakomodasi parameter kunci dalam perencanaan saluran drainase adalah *impervious*, yang menakrikan banyaknya air yang menjadi aliran limpasan (*run off*).

Merujuk dari identifikasi masalah tersebut di atas, maka tujuan utama penelitian adalah melakukan analisis pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap Saluran Drainase berdasarkan Pola RTRW Kota Selatpanjang tahun 2013-2032 khususnya Kawasan Jalan Dorak menggunakan program bantu (tool) EPA SWMM 5.0 sehingga bisa menetapkan ketepatan kapaitas dimensi saluran drainase guna mereduksi genangan banjir yang diakibatkan oleh curah hujan di batas hulu dan fluktuasi pasang surut di batas hilir.

2. METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah di kawasan Jalan Dorak Kota Selat Panjang Kabupaten Kepulauan Meranti. Selanjutnya Peta lokasi penelitian dapat dilihat seperti pada Gambar 1. di bawah ini.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Pengumpulan Data Penelitian

Pengumpulan data penelitian meliputi data primer dan data sekunder

Data primer

Data yang diperlukan untuk perencanaan ini adalah :

1. Dimensi saluran drainase hasil pengukuran.
2. Pola aliran saluran
3. Kondisi *out let*
4. Bangunan permanen

Data sekunder

Data yang diperlukan untuk perencanaan ini adalah :

1. Peta topografi
2. Data curah hujan harian
3. Tata guna lahan

Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini variabel yang akan diamati meliputi parameter tetap dan parameter tidak tetap.

Parameter tetap

Parameter tetap meliputi :

1. Curah hujan bulanan tahun 1996-2015 dari BWS III Sumatera
2. Luas/daerah (*Area*)
3. Elevasi
4. Infiltrasi
5. % kemiringan (*% slope*)
6. Manning kedap air
7. Manning tidak kedap air
8. *Dstore-Imperviousness*
9. *Dstore-Perviousness*

10. Tidak kedap air

Parameter tidak tetap

Parameter tidak tetap meliputi :

1. *% Impervious*
2. Lebar dan tinggi saluran

Parameter Pendukung

Parameter di atas didukung dengan data lain yaitu:

1. *Node Invert*
2. *Node Max.Depth*
3. *Flow Units*
4. *Conduit Length*
5. *Conduit Geometry*
 - *Barells*
 - *Shape*
 - *Max Depth*
6. Kekasaran saluran
7. *Routing Model*

Setelah memasukkan parameter-parameter di atas maka akan mendapatkan suatu *output* berupa:

1. *Report status*
2. *Flooding*
3. Grafik atau profil hidrograf aliran

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian terdiri dari :

1. Seperangkat program bantu Nama software: EPA SWMM 5,0 (public domain) dan versi terakhir yaitu versi 5.0 beredar sejak Juli 2009. Website resmi : United States Environmental Protection Agency (USEPA) dan dapat didownload
http://www.epa.gov/nrmrl/wswrd/wq/models/swmm/swmm_50022_setup.exe
2. Meteran
3. Komputer dengan program bantu (*software*) EPA SWMM 5,0

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan untuk menentukan intensitas hujan, dengan data yang digunakan adalah data curah hujan harian tahun dari tahun 2001 – 2015 pada Stasiun Hujan Buatan yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatra III. Selanjutnya data hujan harian dijadikan data hujan maksimum tahunan yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Curah Hujan Maksimum

No	Tahun	CH maks
1	2001	98,7
2	2002	82,4
3	2003	72,2
4	2004	62,5
5	2005	62,5
6	2006	74,0
7	2007	98,4
8	2008	96,7
9	2009	85,9
10	2010	87,3
11	2011	62,0
12	2012	67,4
13	2013	71,2
14	2014	50,5
15	2015	34,4

Sumber: BWS III (2014)

Merujuk dari Tabel 1 di atas, selanjutnya dilakukan analisis frekuensi hujan untuk menetapkan jenis distribusi dengan melakukan analisis terhadap nilai parameter statistik berturut - turut untuk nilai simpangan baku (S) adalah 18.308, rerata (X) adalah 73.74, koefisien skewness (C_v) adalah -0.411, koefisien varian (C_s) adalah 0.248 dan koefisien kurtosis (C_k) adalah 3.518. Syarat pemilihan distribusi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penetapan Jenis Distribusi

Jenis Distribusi	Syarat
Normal	$C_s = 0$
Log Normal	$C_s = 3 C_v$
Gumbel Tipe I	$C_s = 1.1396$ $C_k = 5.4002$
Log Pearson Tipe III	Yang tidak termasuk dalam syarat

Sumber : Triatmodjo (2008)

Masih merujuk nilai syarat berdasarkan Tabel 2 di atas, maka pola data curah hujan Kabupaten Meranti memiliki kesesuaian jenis Distribusi Log Pearson III karena tidak termasuk dalam syarat distribusi Normal, Log Normal maupun Gumbel Tipe 1.

Analisis Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan (I) menggunakan rumus Mononobe. Dalam penelitian ini curah hujan rencana yang akan digunakan adalah dengan kala ulang 5, 10 dan 25. Selanjutnya disajikan contoh perhitungan intensitas curah hujan untuk durasi hujan 60 menit dengan kala ulang 5 tahun sebesar 90.422 mm yang hasilnya adalah sebagai berikut :

$$I = \left[\frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}} \right] = \left[\frac{90,422}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}} \right] = 31.34 \text{ mm / jam}$$

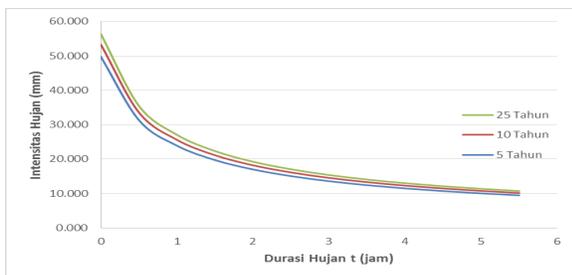
Perhitungan intensitas hujan pada durasi hujan 2, 3, 4, 5, dan 6 dengan variasi kala ulang 5, 10 dan 25 tahunan disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 2.

Masih merujuk dari Tabel 3 dan Gambar 2 membuktikan bahwa semakin singkat hujan berlangsung maka intensitasnya cenderung semakin tinggi dan semakin besar nilai kala ulangnya juga semakin tinggi pula intensitasnya.

Tabel 3 Nilai Intensitas Curah Hujan Untuk Berbagai Kala Ulang

t	5 th	10 th	25 th
(jam)	I (mm/jam)	I (mm/jam)	I (mm/jam)
1	31,347	33,570	35,492
2	19,748	21,148	22,358
3	15,070	16,139	17,063
4	12,440	13,322	14,085
5	10,071	11,481	12,138
6	9,494	10,167	10,749

Sumber: Hasil Analisis

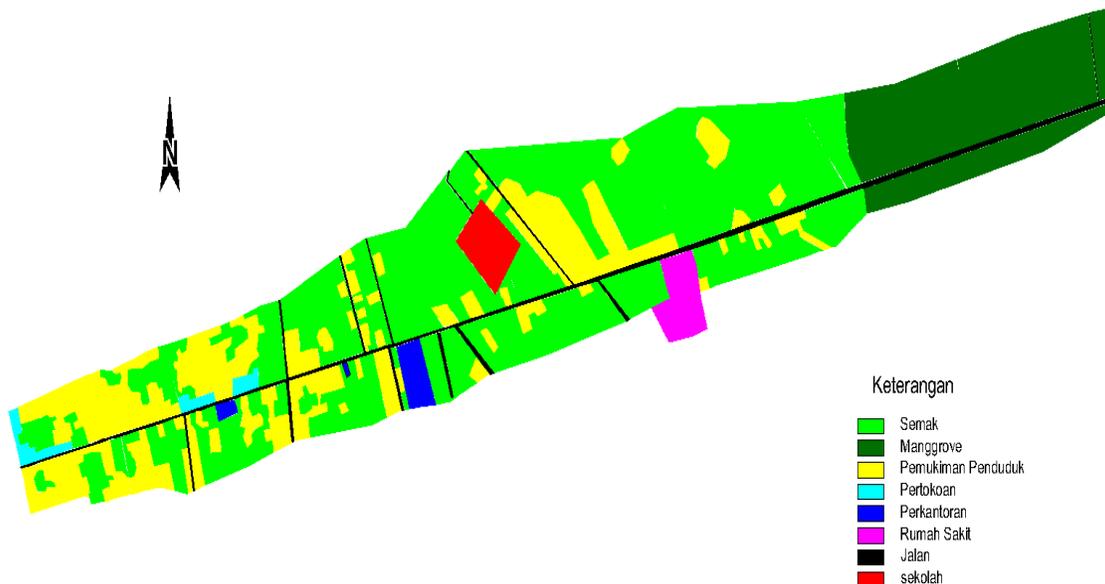


Gambar 2. Kurva Intensitas Curah Hujan
Sumber: Hasil Analisis

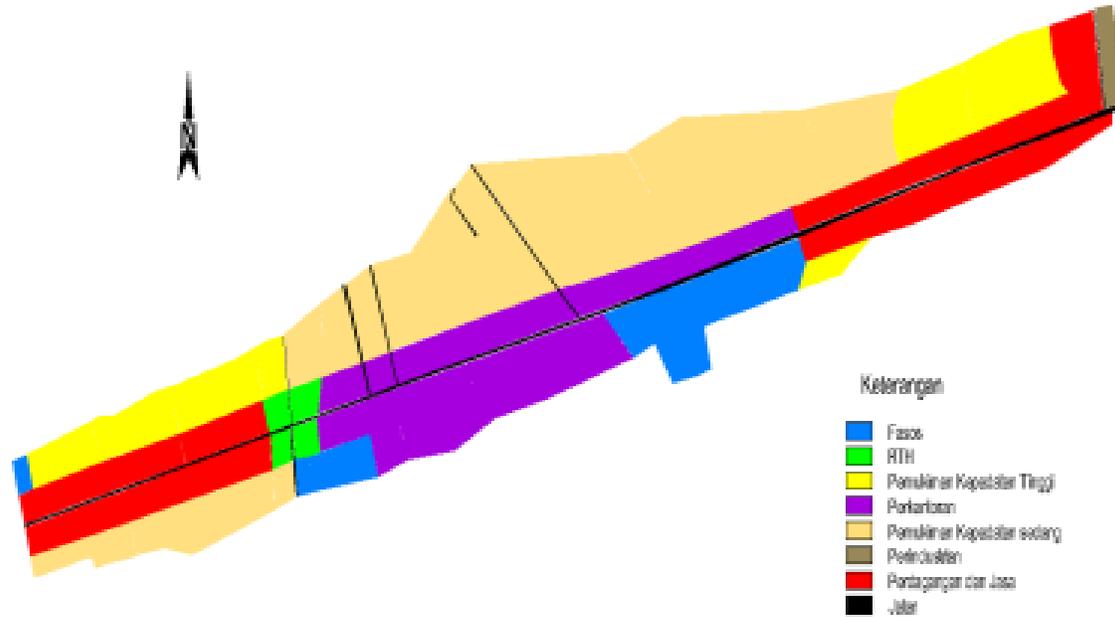
Analisis Perubahan Tata Guna Lahan

Hasil analisis didapatkan pembagian masing-masing penggunaan lahan pada kawasan *catchment area* untuk tahun 2013 yang terdiri dari pemukiman, pertokoan, perkantoran, rumah sakit, jalan, sekolah, semak dan mangrove. Sedangkan penggunaan lahan untuk tahun 2032 terdiri dari perumahan, perkantoran, perindustrian, perdagangan fasilitas sosial dan ruang terbuka hijau. Pembagian penggunaan lahan tahun 2013 dan tahun 2032 selengkapnya disajikan pada Gambar 3, Gambar 4, serta Tabel 4.

Merujuk dari Tabel 4, maka untuk penggunaan lahan tahun 2013 masih didominasi oleh vegetasi alam dengan luas persentasenya sebesar 69,93%. Sedangkan pada tahun 2032, persentase penggunaan lahan untuk vegetasi mengalami pengurangan yang cukup drastis dan hanya menyisakan 1,79%.



Gambar 3. Tata Guna Lahan Tahun 2013



Gambar 4. Tata Guna Lahan Tahun 2032
 Sumber : RTRW 2013-2032 Kabupaten Meranti

Tabel 4. Persentasi penggunaan Lahan Pada Catchment Area

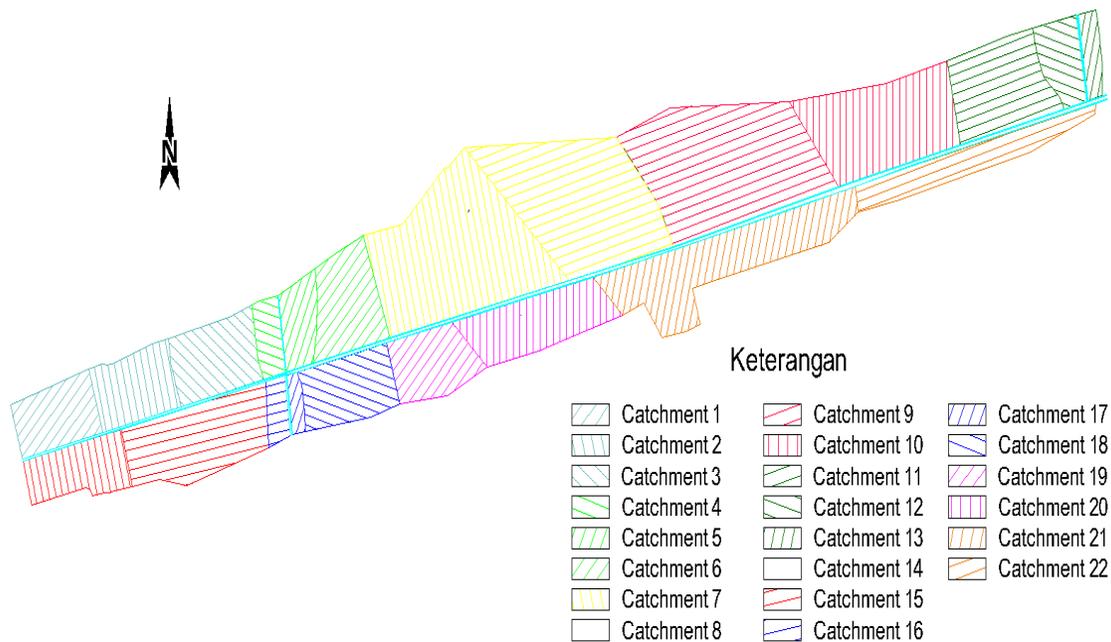
Parameter Lahan	% Luas Lahan Tahun 2013	% Luas Lahan Tahun 2032
Perumahan	21.06	51.46
Pertokoan /Perdagangan	1.05	17.44
Sekolah	1.81	-
Perkantoran	1.22	17.53
Rumah Sakit	1.89	-
Jalan	3.14	3.14
Vegetasi	69.83	1.79
Perindustrian	-	0.91
Fasilitas Sosial	-	7.73

Sumber : Hasil Analisis

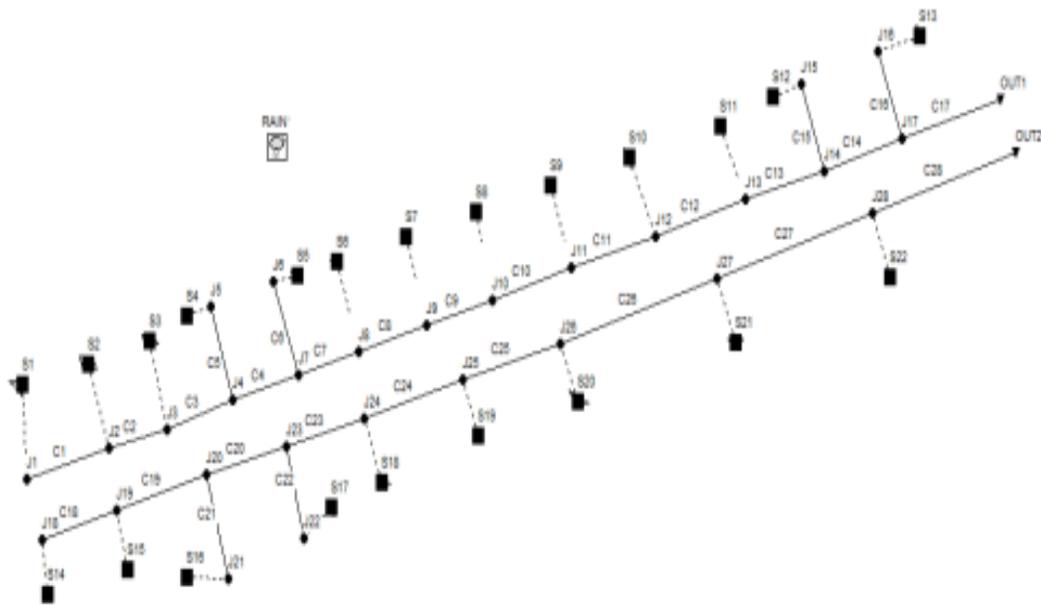
Analisis Pola Aliran

Dalam analisis pola aliran pada saluran drainase kawasan Jalan Dorak, sebagai acuan dasar adalah peta arah aliran. Pembagian-pembagian daerah sub catchment pada drainase Jalan Dorak terbagi atas 22 Sub Cathment diberikan pada Gambar 5. Diskripsi Skema Jaringan Aliran Drainase Kawasan Dorak disajikan pada Gambar 6.

Skema Jaringan Aliran Drainase di Kawasan Dorak sebanyak 22 sub cathment, 22 junction, 22 conduit dan 2 outfall sebagai dasar penggambaran model kedalam EPA SWMM 5.0.



Gambar 5. Peta Sub Cathment Drainase Jalan Dorak.



Gambar 6. Skema Jaringan Aliran Drainase Kawasan Dorak

Analisis Parameter Sub Catchment

Parameter Sub Catchment yang akan dimasukkan ke dalam program bantu EPA SWMM 5.0 adalah terdiri dari *outlet*, *area*,

width, *% slope*, *% impervious*, *N-impervious*, *N-pervious*, *D-store Impervious*, *D-store Pervious*, *% zero impervious*, *impervious method*, *infiltration method*, dan

Curve Number. Selanjutnya disajikan contoh data parameter Sub Catchment 1 sebagai input model EPA SWMM seperti Tabel 5.

Tabel 5. Input Data Sub Catchment 1

Data	Sub Catchment 1 (S1)
Area (ha)	3,998
Width (m)	143,85
% Slope	0,214
% Impervious	57,733
N-Impervious	0,011
N-Pervious	0,4
D-Store Imp (mm)	1,27
D-Store Perv (mm)	2,54
% Zero	10
Method	CN
Curve Number	75,681

Data input untuk Sub Catchment yang lain disajikan dalam bentuk Tabel lain. Selain data input di atas, masih ada data-data yang akan digunakan sebagai input model EPA SWMM, yaitu: data *junction*, *out* dan *conduit*. Parameter yang ada pada *junction* adalah *invert elevasi* dan *max depth*. Sedangkan pada *out* hanya ada *invert elevasi*. Sedangkan parameter yang ada pada *conduit* adalah *length*, *shape*, *max depth*, *bottom width*, *left slope*, *right slope*, dan *conduit roughness*. Berdasarkan data-data di atas, ada beberapa data yang diambil hanya berdasarkan tabel seperti *N-impervious*, *N-pervious*, *Dstore-impervious*, dan *Dstore-pervious*. Namun ada juga yang harus dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilainya, seperti *%impervious*, *curve number*, *conduit roughness*. Adapun cara untuk memperoleh nilai *N-impervious*, *N-pervious*, *Dstore-impervious*, *Dstore-pervious*, *%impervious*, *curve number*, dan *conduit roughness* akan dijelaskan berikut ini.

1. *N-impervious* dan *N-pervious*

Nilai *N-impervious* (lapisan kedap air) dengan tata guna lahan yang ada di

lokasi penelitian berupa “*smooth asphalt*” maka diperoleh nilai *N-impervious* sebesar 0,011. Sedangkan untuk nilai *N-pervious* (lapisan tidak kedap air) dengan tata guna lahan yang ada di lokasi penelitian berupa “*light under brush*” maka diperoleh nilai *N-pervious* sebesar 0.4.

2. *D-store impervious* dan *D-store pervious*
 Nilai *D-store impervious* dengan tata guna lahan yang ada di lokasi penelitian berupa “*impervious surfaces*” maka diperoleh nilai *D-store impervious* sebesar 0.05 inches atau sebesar 1.27 mm. Sedangkan untuk nilai *Dstore-pervious* dengan tata guna lahan yang ada di lokasi penelitian berupa “*lawns*” maka diperoleh nilai *D-store pervious* sebesar 0.1 inches atau sebesar 2.54 mm.
3. *% impervious*
Sub Catchment 1 diketahui ada 3 tata guna lahan, yaitu semak, perumahan, pertokoan dan jalan aspal. Dimana % lahan berturut-turut adalah 26.11, 56.08, 17.68 dan 0.12. Berdasarkan hubungan antara penggunaan lahan dengan % *impervious* maka diperoleh angka % *impervious* sebesar 75, 85, 2 dan 100 %.

Tabel 6. Persentasi penggunaan Lahan Pada Catchment Area

Parameter Lahan		% impervious
Perumahan	$26.11/100 \times 75$	42.059
Pertokoan	$56.08/100 \times 85$	15.031
Semak	$17,68 /100 \times 2$	0.522
Jalan Aspal	$0,12 /100 \times 100$	0.121
	Total % impervious	57.73

Merujuk dari Tabel 6 maka akan diperoleh nilai total % *impervious Sub Catchment 1* (S1) sebesar 57.73%. Untuk selanjutnya nilai total % *impervious Sub Catchment* yang lain disajikan dalam bentuk Gambar 7.

4. *Curve Number (CN)*

Untuk *Sub Catchment* 1 diketahui ada 4 tata guna lahan, yaitu perumahan, pertokoan, semak dan jalan. Dimana % lahan masing-masingnya adalah 26.11 , 56.08 , 17.68 dan 0.12 %. Berdasarkan tabel dengan tata guna lahan yang telah diketahui, diperoleh nilai CN masing-masing tata guna lahan adalah 75, 92, 66 dan 98.

Tabel 7. Persentasi Penggunaan Lahan

Parameter Lahan		CN
Perumahan	$26.11/100 \times 75$	42.06
Pertokoan	$56.08/100 \times 92$	16.27
Semak	$17,68 /100 \times 66$	17.23
Jalan Aspal	$0,12 /100 \times 98$	0.12
	Total	75.681

Sumber : Analisis

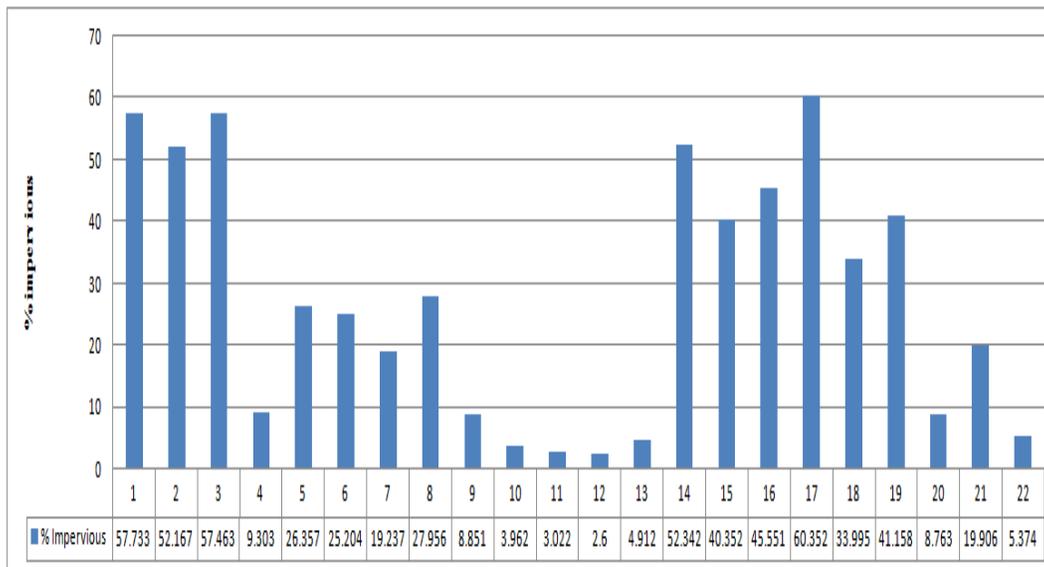
Merujuk dari Tabel 7 maka akan diperoleh nilai total CN adalah sebesar 75.681%. Untuk selanjutnya nilai total CN *Sub Catchment* yang lain disajikan dalam bentuk Gambar 8.

5. *Conduit Roughness*

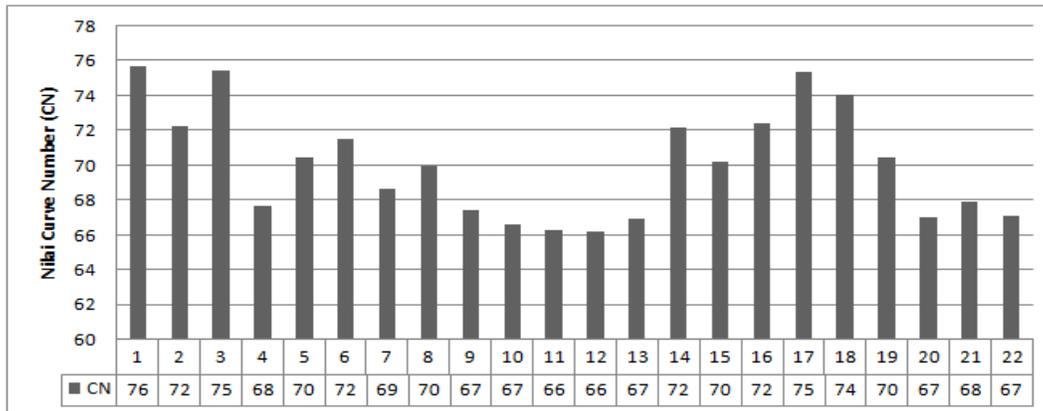
Saluran drainase yang ada adalah terbuat dari beton dengan nilai Manning dari tiap-tiap conduit sebesar 0.011.

Proses Kalibrasi Model EPA SWMM
Kalibrasi Data

Kalibrasi dilakukan untuk menyesuaikan antara fakta yang terjadi di lapangan dengan pemodelaan yang dibuat. Adapun cara mengkalibrasi pemodelan adalah mengunci durasi hujan jam-jaman selama 6 jam dan melakukan penyesuaian terhadap parameter yang dapat diubah kejadiannya, yaitu parameter nilai % *impervious*. Penyesuaian % *impervious* dalam kalibrasi ini hanya untuk kondisi eksisting saja. Dalam penelitian ini kalibrasi dilakukan pada tinggi air pada saluran dan tinggi air pada pemodelan. Apabila terjadi perbedaan antara kejadian sebenarnya dengan pemodelan, maka nilai parameter harus diubah agar sesuai.



Gambar 7. Nilai total % *Impervious Sub Catchment* 1 sampai 22.



Gambar 8 Nilai Curve Number (CN) *Sub Catchment* 1 sampai 22.

Kondisi Eksisting

Dalam proses kalibrasi, ketinggian permukaan air pada saluran untuk Conduit 17 berdasarkan hasil pengukuran di lapangan sebesar 0.5 m. Nilai hasil pengukuran ketinggian air pada saluran tersebut akan dibandingkan dengan hasil pemodelan EPA SWMM. Hasil simulasi menunjukkan untuk kondisi % impervious eksisting (lihat Gambar 7) maka ketinggian air pada Conduit 17 maksimum yang terjadi pada saat pengukuran jam 07.00 WIB sebesar 0.473 m. Nilai % kesalahan pada simulasi yang dibandingkan dengan tinggi genangan pada saluran di lapangan 0.5 m adalah sebesar :

$$\% \text{ kesalahan} = \left| \frac{0,473 - 0,5}{0,5} \right| \times 100\% = 5.4\%$$

Besar % kesalahan yang terjadi lebih besar dari 5%, sehingga nilai % *impervious* kondisi eksisting harus dirubah. Selanjutnya dilakukan penyetelan nilai % *impervious* yang disajikan seperti pada Gambar 9.

Hasil simulasi menunjukkan untuk kondisi % *impervious* perubahan (lihat Gambar 8) maka ketinggian air pada Conduit 17 maksimum yang terjadi pada saat waktu pengukuran jam 07.00 WIB sebesar 0.494 m. Nilai % kesalahan pada simulasi yang

dibandingkan dengan tinggi genangan pada saluran di lapangan 0.5 m adalah sebesar :

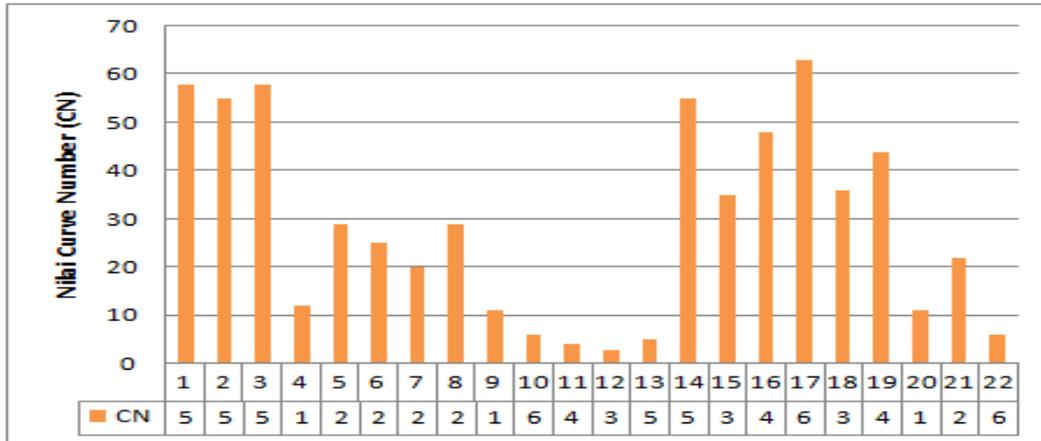
$$\% \text{ kesalahan} = \left| \frac{0,494 - 0,5}{0,5} \right| \times 100\% = 1.2\%$$

Besar % kesalahan yang terjadi sebesar 1.2 % lebih kecil dari 5%, maka tahapan kalibrasi sudah bisa diterima.

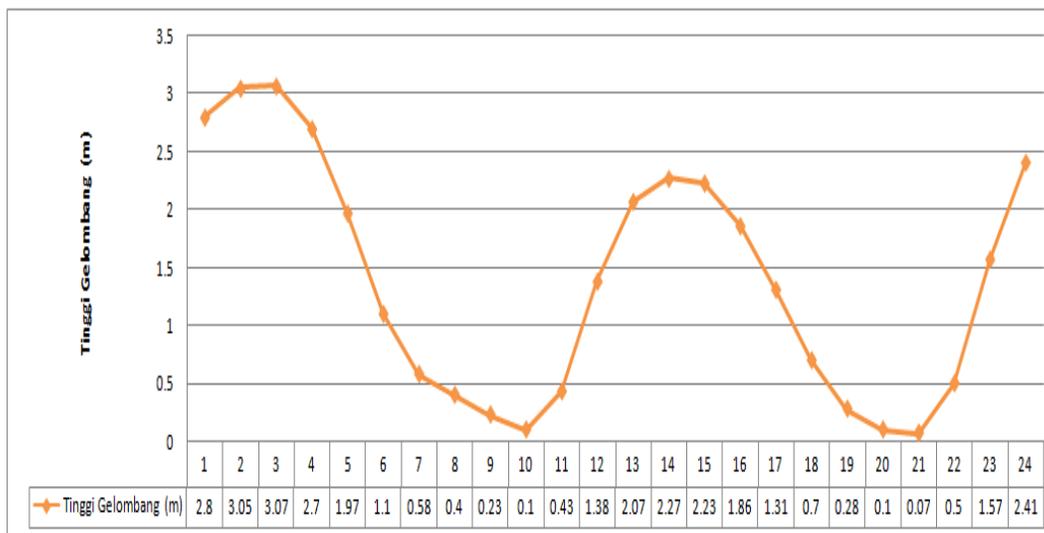
Kondisi Eksisting dengan Pasang Surut

Data pasang surut yang digunakan pada simulasi model sistem drainase Jalan Dorak Kota Selat Panjang merupakan data sekunder yang merujuk pada **Master Plan Dan DED Drainase Kota Selatpanjang Kabupaten Kepulauan Meranti** tahun 2014. Selanjutnya tinggi elevasi pasang surut tersebut dapat dilihat pada Gambar 10.

Proses simulasi dengan memasukan data pasang surut disimulasikan bahwa pada kedua titik *Outfall* tidak terdapat pintu air. Dengan demikian ketinggian elevasi muka air pada titik *Outfall* sangat di pengaruhi oleh pasang surut. Hasil simulasi dengan menggunakan sebagai kondisi batas hilir pasang surut untuk masing-masing hujan rencana kala ulang 5, 10 dan 25 tahun dapat dilihat seperti pada Tabel 8.



Gambar 9. Nilai Curve Number (CN) Peubahan *Sub Catchment* 1 sampai 22.



Gambar 10. Tinggi Elevasi Pasang Surut

Sumber : Bappeda Kabupaten Meranti (2014).

Tabel 8. Tinggi Banjir Akibat Pengaruh Pasang Surut

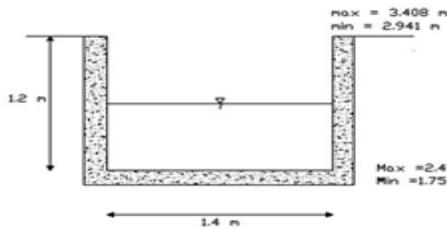
Node	Tinggi Banjir 5 Tahun (m)	Tinggi Banjir 10 Tahun (m)	Tinggi Banjir 25 Tahun (m)
J8	0,448	0,505	0,507
J10	0,467	0,487	0,493
J12	0,451	0,467	0,481

Hasil simulasi didapatkan bahwa perubahan tinggi banjir dengan adanya pasang surut tinggi banjir semakin bertambah. Hal ini dipertegas dengan tinggi banjir yang terjadi pada J8 dengan hujan kala ulang 25 tahun sebesar 0.507 m sedangkan tinggi banjir J8 dengan hujan yang sama pada kondisi tanpa pasang surut sebesar 0.257 m. Pengaruh perubahan elevasi muka air pada outfall dengan *boundary condition downstream* pasang surut pada titik *outfall*

sangat mempengaruhi tinggi banjir pada beberapa titik yang elevasinya rendah.

Skematisasi Penanggulangan Banjir

Skematisasi penanggulangan banjir di kawasan Jalan Dorak dengan cara mempertahankan kedalaman eksisting saluran 1.2 m dengan melakukan variasi perubahan terhadap lebar saluran. Skema ini dipilih karena pada kawasan Jalan Dorak merupakan daerah yang lokasinya dekat dengan laut sehingga sangat sensitip terhadap fluktuasi tinggi muka air laut serta. Disamping yang sudah diilustrasikan di atas, bahwa karakteristik hilir memiliki gerakan sedimentasi layang yang cukup dinamis sehingga akan mempercepat terhadap pengurangan luas penampang basah saluran. Selanjutnya disusun lima skema untuk normalisasi lebar saluran dengan merujuk kondisi eksisting yang disajikan Gambar 9 dan Tabel 9.



Gambar 9. Penampang Saluran Drainase
 Sumber : Bappeda (2014)

Tabel 9. Variasi Kedalaman Saluran

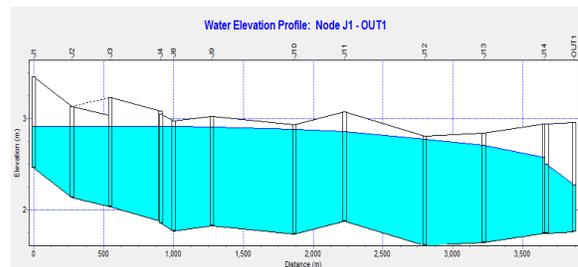
Skema	Lebar Dasar Saluran (m)	Kedalaman Saluran (m)
1	2.0	1.2
2	2.5	1.2
3	3.0	1.2
4	3.5	1.2
5	3.7	1.2

Hasil simulasi penanggulangan banjir dengan merubah lebar saluran selengkapnya disajikan seperti pada Tabel 10.

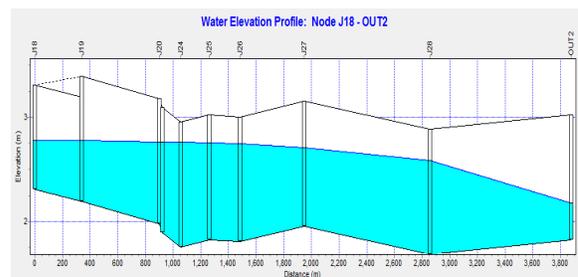
Tabel 10. Tinggi Banjir Setelah Perubahan Lebar Saluran

Skema	Tinggi Banjir Node 8	Tinggi Banjir Node 10	Tinggi Banjir Node 12
1	0.780	0.782	0.730
2	0.549	0.546	0.534
3	0.298	0.231	0.253
4	0.033	0.040	0.044
5	0	0	0

Merujuk dari hasil Tabel 10 di atas, bahwa hasil simulasi model EPA SWMM menggunakan skema 5 dengan melakukan pelebaran saluran eksisting dari 1.4 m menjadi 3.7 m terbukti dapat mereduksi terjadinya banjir di kawasan Jalan Dorak sampai pada tahun 2032, hal ini didukung hasil simulasi program EPA SWMM untuk profil penampang memanjang saluran drainase di kawasan Jalan Dorak yang didiskripsikan seperti pada Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10. Penampang Memanjang J1-OUT1 untuk Dimensi Saluran 3.7 X 1.2 m



Gambar 11. Penampang Memanjang J2-OUT2 untuk Dimensi Saluran 3.7 X 1.2 m

Kabupaten Kepulauan Meranti,
Kabupaten Meranti.

5. KESIMPULAN

Merujuk hasil analisis di atas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa akibat adanya peningkatan proyeksi penggunaan lahan yang mengacu RTRW Kabupaten Meranti tahun 2013-2032 serta kondisi topografi wilayah Kota Selatpanjang yang datar dengan batas hilir pasang surut air laut maka diperlukan perubahan dimensi saluran utama drainase eksisting 1.4 m x 1.2 m menjadi 3.7 m x 1,2 m sehingga saluran memiliki luas penampang basah saluran yang cukup guna mengantisipasi limpasan air yang masuk ke saluran utama drainase pada kawasan Jalan Dorak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bappeda dan Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Kepulauan Meranti serta Balai Wilayah Sungai III Sumatera yang telah berkenan memberi informasi data untuk kebutuhan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Legowo, S.1998. Pengkajian Pendangkalan Muara Sungai Di Pantai Utara Pulau Jawa Barat dan Rekayasa Pemecahannya. Bandung : Laporan Akhir RUT III/3 Lembaga Penelitian ITB.
- Suryadi .1986. Pengenalan Analisa Dengan Model Matematik Pada Masalah Air. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pengairan No.2 Tahun,1-KW.II, Hal 3-6.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : PT Beta Offset
- Rossmann, L. (2008). *Storm Water Management Model User's Manual Version 5.0*. EPA/600/R-05/040, U.S. Environmental Protection Agency, National Risk Management Research Laboratory, Cincinnati, OH.
- Bappeda, 2014. Laporan Akhir Master Plan dan DED Drainase Kota Selatpanjang