

ANALISA PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP SISTEM DRAINASE KAWASAN JALAN DORAK KOTA SELAT PANJANG MENGGUNAKAN PROGRAM BANTU EPA SWMM 5.0

Khoirul Ghofirin¹⁾, Imam Suprayogi²⁾, Bambang Sujatmoko³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, ²⁾³⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru 28293
E-mail : khoirul.ghofirin@gmail.com

ABSTRACT

Dorak street in Selat Panjang city an area that in the future is planned as a regional center of government, office and industrial. It is written in the Detailed Spatial Plan (RDTR) Selat Panjang city in 2013-2032. the condition of this area is still dominated by vegetation to absorb the rain now, but with the urban development plan, the vegetation region turned into housing, offices and trade. Such changes affect the condition of the drainage system on the road Dorak so flooding. To prevent more floods it was necessary to predict how much the flood's high that occurred based on land use in 2032. This study uses EPA SWMM 5.0 to evaluate the ecurade problems. Based on the simulation results with the land usement in 2013 the occurred flood's high was 0,416 m and the 2032 land usement and flood elevation of 1,165 m. With the change of land use in 2032 floods occur quite high. Gets approximate results with the recent flooding, flood prevention needs to be done by changing the dimensions of the channel. from the simulation results shown channel dimensions are able to cope with the flood is 2.5 m x 2.2 m by adding floodgates.

Keywords: Flood, Drainage, EPA SWMM 5.0

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Selat Panjang merupakan ibukota Kabupaten Kepulauan Meranti yang merupakan kabupaten termuda di Provinsi Riau. Selat Panjang terletak pada bagian utara di Pulau Tebing Tinggi secara geografis terletak antara 0° 48' 36" - 1° 2' 24" Lintang Utara, dan 102° 25' 12" - 103° 0' 0" Bujur Timur. 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.

Sistem drainase yang baik hendaknya mampu mengalirkan kelebihan air hingga ke badan air (laut)

dengan waktu yang secepat mungkin sehingga tidak terjadi genangan ataupun banjir pada wilayah tersebut. Menurut Dr. Ir. Suripin, M.Eng. (2004) drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Pemanfaatan lahan yang dilakukan secara berlebihan dan tanpa melihat aspek dampak buruk terhadap lingkungan ikut mempengaruhi permasalahan kelebihan air. Berdasarkan Rencana Detail Tata Ruang Wilayah (RDTR) Kabupaten Kepulauan Meranti, daerah Kawasan Dorak di proyeksikan sebagai

daerah pusat pemerintahan, perdagangan dan perindustrian. Dengan adanya rencana perubahan alih fungsi lahan maka dirasa perlu untuk memperkirakan besarnya kapasitas tampungan saluran sistem drainase yang ada di masa mendatang. Untuk menganalisa genangan banjir yang akan terjadi akibat perubahan tata guna lahan menggunakan software EPA SWMM 5.0.

Storm Water Management Model (SWMM) merupakan model yang mampu menganalisa permasalahan kuantitas dan kualitas air yang berkaitan dengan limpasan daerah perkotaan. *Storm water management* dikembangkan oleh EPA (*Environmental Protection Agency-US*), sejak 1971 (Huber and Dickinson, 1988). SWMM tergolong model hujan aliran dinamis yang digunakan untuk simulasi dengan rentang waktu yang menerus atau kejadian banjir sesaat. Model ini banyak dikembangkan untuk simulasi proses hidrologi dan hidrolika di wilayah perkotaan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kapasitas saluran drainase yang dibutuhkan untuk mengalirkan debit banjir di kawasan jalan Dorak dan menguji keandalan model simulasi sistem drainase menggunakan program bantu EPA SWMM 5.0. Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan solusi dalam mengatasi banjir di kawasan jalan Dorak.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Analisis Frekuensi

Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Kala ulang (*return periode*) adalah waktu hipotetik di mana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui (Suripin, 2004).

Tujuan analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi

kemungkinan. Data hidrologi yang dianalisis diasumsikan tidak bergantung (*independent*) dan terdistribusi secara acak dan bersifat stokastik (Suripin, 2004).

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan empat jenis distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi, yaitu distribusi normal, distribusi Log-Normal, distribusi Gumbel, dan distribusi Log-Person III.

Tabel 1. Parameter statistik untuk menentukan jenis distribusi

No	Distribusi	Persyaratan
1	Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$
2	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3 C_v$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15 C_v^4 + 16 C_v^2 + 3$
3	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$
4	Log Person III	Selain nilai di atas

Sumber : Triatmodjo, 2009

Analisis Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air per-satuan waktu. Sifat umum intensitas hujan adalah makin singkat hujan berlangsung maka intensitasnya makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi intensitasnya.

Untuk memperoleh grafik IDF dari data curah hujan harian dilakukan dengan metode Mononobe. Persamaan ini digunakan apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Keterangan Rumus 1:

I = intensitas hujan (mm/jam),

t = lamanya hujan (jam),

R_{24} = curah hujan maksimum harian (mm).

Pengenalan EPA SWMM

EPA SWMM (*Environmental Protection Agency Storm Water Management Model*) adalah sebuah *software* yang didesain untuk membuat model simulasi hujan-runoff dinamik. *Software* ini mampu mensimulasikan pengaruh hujan-runoff dari suatu wilayah pada sistem drainasenya untuk jangka pendek maupun jangka panjang sekaligus memiliki fasilitas alternatif untuk mengantisipasi masalah banjir.

Obyek Pada EPA SWMM

1. *Rain gage*

SWMM menggunakan obyek *rain gage* untuk menampilkan input data ke sistem. *Rain gage* menyuplai data presipitasi untuk satu atau lebih *subcatchment* area pada studi wilayah (Manual EPA SWMM).

2. *Subcatchment*

Subcatchment adalah unit hidrologi dari tanah dimana topografi dan element sistem drainase menunjukan permukaan *runoff* pada satu titik pelepasan (Manual EPA SWMM).

3. *Junction*

Junction dapat menampilkan pertemuan dari saluran permukaan alami, lubang got dari sistem pembuangan, atau pipa penghubung (Manual EPA SWMM).

4. *Outfall*

Outfall adalah titik terminal dari sistem drainase biasanya ditetapkan akhir dari batas hilir (Manual EPA SWMM).

5. *Flow divider*

Flow divider adalah sistem drainase dimana *inflow* dialihkan pada *conduit* tertentu. Sebuah *flow divider* dapat memiliki tidak lebih dari dua *conduit* pada satu sistemnya (Manual EPA SWMM).

6. *Storage units*

Storage units adalah penyediaan volume tampungan. Fasilitas tampungan dapat sekecil kolam atau sebesar danau. Volumetrik dari unit tampungan dibuat dari fungsi atau tabel dari area permukaan dan tinggi (Manual EPA SWMM).

7. *Conduit*

Conduit adalah saluran yang mengalirkan air.

8. *Pumps*

Pumps digunakan untuk menaikkan air atau meninggikan elevasi air. Hidup dan mati pompa dapat diatur secara dinamik sepanjang pengaturan kontrol yang telah ditetapkan oleh pengguna. (Manual EPA SWMM)

9. *Flow regulators*

Flow regulators adalah struktur atau sarana yang digunakan untuk mengontrol atau mengalihkan aliran. (Manual EPA SWMM)

III. METODOLOGI PENELITIAN

Umum

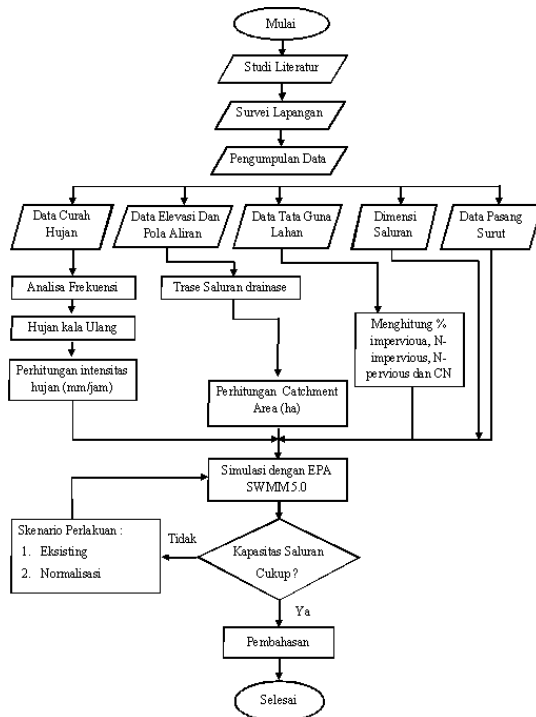
Lokasi penelitian adalah di kawasan jalan Dorak Kota Selat Panjang Kabupaten Kepulauan Meranti. Peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber: Google Earth

Tahap Penelitian

Tahap-tahap penelitian secara umum dituangkan ke dalam diagram alir penelitian, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Bagan Alir Penelitian

Diagram alir di atas menggambarkan bahwa penelitian ini dilaksanakan dengan membagi 2 skenario perlakuan, yaitu kondisi eksisting dan normalisasi. Skenario perlakuan untuk kondisi eksisting digunakan untuk melihat kondisi saluran disaat hujan turun dengan kala ulang 5, 10 dan 25 tahun.

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa Hidrologi

a. Curah hujan maksimum harian

Penetapan Seri data curah hujan harian maksimum Stasiun Buatan tahun 2001-2015 yang akan digunakan dalam analisis frekuensi diperoleh dengan metode *maximum annual series* (Data Maksimum Tahunan). Data curah hujan harian maksimum tersebut disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

Table 2 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

b. Perhitungan curah hujan

Curah hujan rancangan / rencana untuk periode ulang tertentu secara statistik dapat diperkirakan berdasarkan seri data curah hujan harian maksimum tahunan (*maximum annual series*) jangka panjang dengan analisis distribusi frekuensi. Curah hujan rancangan/desain ini biasanya dihitung untuk periode ulang 5, 10, dan 20 tahun.

Tabel 3 Hasil perhitungan curah hujan rencana

kala ulang (tahun)	Log X	Hujan rencana (mm)
5	1,956	90,422
10	1,981	96,833
25	2,010	102,376

c. Intensitas hujan rencana

Perencanaan sistem drainase memerlukan perkiraan debit puncak pada daerah tangkapan kecil dengan cara menganalisa grafik IDF atau hubungan antara intensitas hujan dengan durasi dan frekuensi. Untuk memperoleh grafik IDF dari data curah hujan harian dilakukan dengan rumus Mononobe. Hasil

perhitungan intensitas hujan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Perhitungan intensitas hujan

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

Penyusunan Paramenter Di Dalam EPA SWMM

Pada penelitian ini *subcatcment area* dibagi menjadi 22 *subcatcment*, 28 *junction*, 2 *outfall*, dan 28 *conduit*. Pembagian ini dilakukan untuk mempermudah perhitungan dan untuk mendekati nilai yang ada dikondisi lapangan. Beberapa nilai dari parameter-parameter didapat dari data sekunder dan ada juga didapat dari pengukuran langsung ke lokasi.

Parameter-parameter baik untuk *junction*, *subcatcment* dan *conduit* yang akan dimasukkan ke dalam *software* EPA SWMM 5.0 dapat dilihat pada tabel 5, 6, 7 dan 8.

Tabel 5 Data Junction Dan Outlet

Node	Invert Elv	Node	Invert Elv	Node	Invert Elv
J1	2,458	J11	1,875	J21	1,881
J2	2,133	J12	1,612	J22	1,885
J3	2,067	J13	1,646	J23	1,895
J4	1,882	J14	1,745	J24	1,752
J5	2,267	J15	1,865	J25	1,821
J6	2,318	J16	1,743	J26	1,805
J7	1,853	J17	1,745	J27	1,956
J8	1,773	J18	2,311	J28	1,684
J9	1,825	J19	2,193	OUT	1,759
J10	1,773	J20	1,975	OUT	1,824

Tabel 6 Data Conduit

Conduit	Length (m)	Max Depth	Bottom withh
C1	273	1	1,4
C2	274	1,2	1,4
C3	358	1,2	1,4
C4	6	1,2	1,4
C5	180	0,7	0,7
C6	180	0,7	0,7
C7	92	1,2	1,4
C8	270	1,2	1,4
C9	590	1,2	1,4
C10	360	1,2	1,4
C11	576	1,2	1,4
C12	420	1,2	1,4
C13	435	1,2	1,4
C14	18	1,2	1,4
C15	200	07	1
C16	200	0,6	0,8
C17	195	1,2	1,4
C18	340	1,2	1,4
C19	560	1,2	1,4
C20	20	1,2	1,4
C21	145	1,2	1,4
C22	150	1,2	1,4
C23	136	1,2	1,4
C24	207	1,2	1,4
C25	220	1,2	1,4
C26	4665	1,2	1,4
C27	908	1,2	1,4
C28	1021	1,2	1,4

Tabel 7 Data Masukan Pada Subcatchment

Data	Subcatchment					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Area (ha)	3,998	4,272	4,483	1,548	2,402	5,148
Width (m)	143,85	158,47	167,24	93,72	87,63	233,32
% Slope	0,214	0,251	0,172	0,319	0,147	0,245
% Impervious	57,733	52,167	57,463	9,303	26,35	25,204
N-Impervious	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
N-Pervious	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
D-Store Imp (mm)	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
D- Store Perv (mm)	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54
% Zero Impervious	10	10	10	10	10	10
Method Infiltration	CN	CN	CN	CN	CN	CN
Curve Number	75,681	72,25	75,426	67,69	67,69	70,446
Data	Subcatchment					
	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Area (ha)	16,191	14,081	16,086	10,09	6,617	2,612
Width (m)	348,52	334,64	305,66	197,07	206,73	132,85
% Slope	0,301	0,204	0,361	0,184	0,173	0,241
% Impervious	19,237	27,956	8,851	3,962	3,022	2,609
N-Impervious	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
N-Pervious	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
D-Store Imp (mm)	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
D- Store Perv (mm)	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54
% Zero Impervious	10	10	10	10	10	10
Method Infiltration	CN	CN	CN	CN	CN	CN
Curve Number	71,544	68,701	67,426	66,64	66,34	66,19
Data	Subcatchment					
	S13	S14	S15	S16	S17	S18
Area (ha)	1,245	4,023	7,715	1,037	0,637	4,711
Width (m)	68,735	131,87	171,86	82,568	62,748	159,91
% Slope	0,179	0,273	0,226	0,253	0,229	0,374
% Impervious	4,912	52,342	33,728	45,551	60,352	33,995
N-Impervious	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
N-Pervious	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

Tabel 7 Lanjutan

Data	Subcatchment					
	S13	S14	S15	S16	S17	S18
D-Store Imp (mm)	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
D- Store Perv (mm)	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54
% Zero Impervious	10	10	10	10	10	10
Method Infiltration	CN	CN	CN	CN	CN	CN
Curve Number	66,951	72,712	70,195	72,43	75,353	74,095

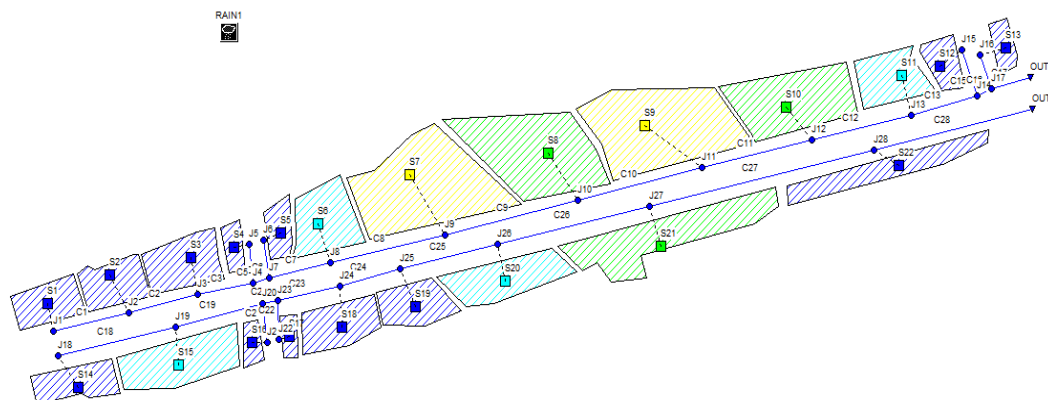
Data	Subcatchment			
	S19	S20	S21	S22
Area (ha)	4,074	5,883	10,029	4,763
Width (m)	164,96	142,84	95,461	58,804
% Slope	0,326	0,281	0,235	0,233
% Impervious	41,158	8,763	19,906	5,374
N-Impervious	0,011	0,011	0,011	0,011
N-Pervious	0,4	0,4	0,4	0,4
D-Store Imp	1,27	1,27	1,27	1,27
D- Store Perv	2,54	2,54	2,54	2,54
% Zero Impervious	10	10	10	10
Method Infiltration	CN	CN	CN	CN
Curve Number	70,494	67,091	67,910	67,102

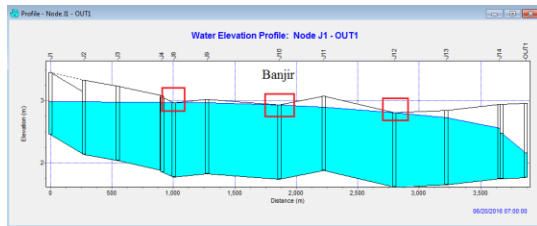
Simulasi Banjir Menggunakan EPA SWMM

a. Kondisi eksisting

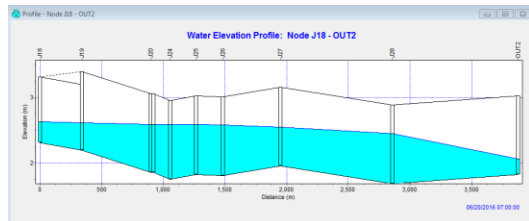
1. Tanpa pengaruh pasang surut

Setelah dilakukan simulasi dengan hujan kala ulang 5, 10 dan 25 tahun tanpa dipengaruhi pasang surut diperoleh seperti pada Gambar 3 di bawah ini.

Gambar 3 Hasil *Running* Simulasi Eksisting



Gambar 4 Long Section J1-J2-J3-J4-J8-J9-J10-J11-J12-13-J14-OUT1 Kala Ulang 25 Tahun



Gambar 5 Long Section J18-J19-J20-J24-J25-J26-J27-J28-OUT2 Kala Ulang 25 Tahun

Hasil simulasi pada *junction* untuk kondisi yang tidak dipengaruhi oleh pasang surut untuk kala ulang 5, 10 dan 25 tahun dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Tinggi Banjir Pada Junction Tanpa Pasang Surut

Node	Tinggi Banjir		
	Kala Ulang 5 Tahun (m)	Kala Ulang 10 Tahun (m)	Kala Ulang 25 Tahun (m)
J8	0,095	0,182	0,257
J10	0,094	0,179	0,253
J12	0,076	0,154	0,221

2. Dipengaruhi 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 Detail Engineering Design (DED) Drainase Kota Selat Panjang Kabupaten Kepulauan Meranti tahun 2014

Hasil simulasi kondisi yang dipengaruhi oleh pasang surut untuk kala

ulang 5, 10 dan 25 tahun dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Tinggi Banjir Pengaruh Pasang Surut

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

Dari hasil simulasi didapatkan perubahan tinggi banjir, dengan adanya pasang surut tinggi banjir semakin bertambah. Pangaruh perubahan elevasi muka air pada outfall akibat pasang surut sangat mempengaruhi tinggi banjir pada beberapa titik yang elevasinya rendah. Dapat disimpulkan bahwa penyebab banjir yang ada adalah hujan, kondisi tersebut diperparah dengan adanya air pasang. Sebagai perbandingan hasil simulasi hujan kala ulang 25 tahun antara kondisi eksisting tanpa pengaruh pasang surut dengan adanya pasang surut dapat dilihat pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10 Persentase Pengaruh Pasang Surut

Node	Tinggi Banjir kala ulang 25		% Peningkatan
	Tanpa Pasang Surut	Pasang Surut	
J8	0,257	0,505	96,498
J10	0,253	0,493	94,862
J12	0,221	0,481	117,647
% Rata-rata Peningkatan			103,002

b. Kondisi Dengan Perubahan Tata Guna Lahan Berdasarkan RDTR 2032

Dengan adanya perubahan tata guna lahan sesuai dengan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kota Selat Panjang tahun 2013-2032, maka parameter %

impervious dan nilai CN dalam subcatchment area berubah. Besarnya nilai % impervious dan nilai CN dapat dilihat pada Table 11 dan 12 berikut.

Tabel 11 % Impervious Berdasarkan Tata Guna Lahan Tahun 2032

Sub Catchment	% Impervious	Sub Catchment	% Impervious
1	77	12	85
2	79	13	39
3	79	14	76
4	57	15	74
5	48	16	40
6	71	17	30
7	69	18	65
8	68	19	80
9	68	20	80
10	74	21	57
11	78	22	86

Tabel 12 nilai CN Berdasarkan Tata Guna Lahan Tahun 2032

Sub Catchment	CN	Sub Catchment	CN
1	92,16	12	94,01
2	91,65	13	91,29
3	91,56	14	88,95
4	84,52	15	87,89
5	80,75	16	79,96
6	87,05	17	84,52
7	86,08	18	92,82
8	85,03	19	94,01
9	85,2	20	94,04
10	88,23	21	93,63
11	91,26	22	94,14

Dari hasil simulasi sebelumnya didapatkan bahwa pengaruh adanya

pasang surut terhadap banjir cukup tinggi, maka simulasi tahun 2032 dilakukan dengan tambahan pasang surut. Hasil simulasi tersebut tersaji pada Tabel 13.

Tabel 13 Tinggi Banjir Berdasarkan Tata Guna Lahan 2032

Node	Tinggi Banjir		
	Kala Ulang 5 Tahun (m)	Kala Ulang 10 Tahun (m)	Kala Ulang 25 Tahun (m)
J8		1,113	1,117
J10	1,162	1,160	1,162
J12	1,146	1,157	1,165

Tinggi banjir maksimal yang terjadi dengan adanya perubahan tata guna lahan tahun 2032 sebesar 1,165 m. perubahan tata guna lahan sangat berpengaruh pada tinggi banjir yang terjadi. Hal ini sangat meningkat jauh dari kondisi pada tahun 2015. Didasari hasil simulasi berdasarkan tata guna lahan tahun 2032, perlu dilakukan upaya pencegahan banjir agar tidak terjadi.

Upaya Penanggulangan

Analisa untuk pencegahan banjir tahun 2032 di Jalan Dorak Kota Selat Panjang yaitu dengan cara melakukan normalisasi saluran eksisting. Namun dikarenakan adanya pasang surut yang cukup berpengaruh diperlukan adanya sebuah pintu air yang dapat mengatur air tetap teralirkan dan mencegah efek *back water*. Normalisasi yang dilakukan yaitu dengan mengubah kemiringan dasar dan dimensi saluran. normalisasi dilakukan dengan empat tahapan, yaitu

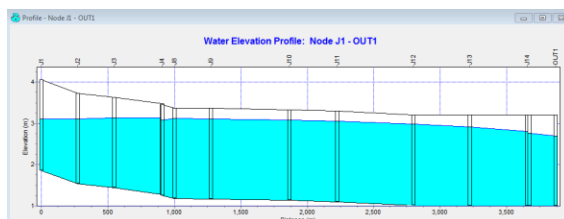
1. Memperdalam saluran, dengan cara menambah kedalam sebesar 40 cm. Sehingga dimensi saluran menjadi 1,4 x 1,6 m.
2. Mengubah dimensi saluran menjadi 1,6 x 1,6 m.
3. Mengubah dimensi saluran menjadi 2,5 x 2 m.

4. Mengubah dimensi saluran menjadi 2,5 x 2,2 m

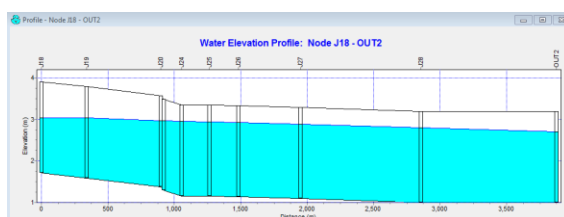
Hasil simulasi dengan merubah dimensi saluran dengan hujan kala ulang 25 tahun dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14 Tinggi Banjir Setelah Normalisasi Dimensi

Node	RDTR 2032	Tinggi Banjir				
		Dimensi				
		1,4 x 1,6	1,6 x 1,6	2 x 2	2,5 x 2,2	
		m	m	m	m	m
J8	1,117	0,718	0,713	0,259	0	
J10	1,162	0,712	0,693	0,256	0	
J12	1,165	0,661	0,629	0,260	0	



Gambar 6 Long Section J1-OUT1 Kala Ulang 25 Tahun dengan perubahan dimensi 2,5 x 2,2



Gambar 7 Long Section J18-OUT2 Kala Ulang 25 Tahun dengan perubahan dimensi 2,5 x 2,2

Dari gambar 6 dan 7 menunjukkan bahwa dengan perubahan dimensi 2,5 x 2,2 m banjir pada titik J8, J10 dan J12 sudah teratasi.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian diatas dapat ditarik kesimpulan yaitu :

1. Terjadinya banjir dikarenakan faktor hujan dan tingginya air pasang.
2. Tinggi banjir maksimum untuk kala ulang 25 tahun dengan adanya pengaruh air pasang kondisi eksisting (tahun 2015) sebesar 0,416 m dan tinggi banjir untuk tata guna lahan tahun 2032 sebesar 1,165 m.
3. Dari hasil percobaan simulasi didapatkan dimensi saluran untuk dapat mengurangi tinggi banjir pada tata guna lahan 2032 sebesar 2,5 x 2,2 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.** 2014. *Master Plan Dan Detail Enginering Design Drainase Kabupaten Kepulauan Meranti.* Selat Panjang.
- Karoesta, Dickie. Dan Hapsari, Dwi Feby.** 2008. *Simulasi Ketersediaan Air Di Waduk Kedung Ombo Dengan Meggunakan Alat Bantu Epa-Swmm.* Skripsi Sarjana. Semarang : Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.
- Kodoatie, Robert J.** 2002. *Hidrolika Terapan Aliran Pada Saluran Terbuka Dan Pipa.* Yogyakarta : Andi.
- Rossman, Lewis A.** 2009. *Storm Water Management Model User's Manual Version 5.0.* Cincinnati : National Risk Management Research Laboratory Office Of Research And Development U.S. Environmental Protection Agency.
- Suripin.** 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan.* Yogyakarta : Andi.
- Triatmodjo, Bambang.** 2003. *Hidrolika II.* Yogyakarta : Beta Offset.

Triatmodjo, Bambang. 2009. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset.

Wirastowo, Bagus. Dan Diyanto, Arif. 2007. *Analisa Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Das Beringin Semarang Terhadap Banjir Dengan Program EPA-SWMM 5.0*. Skripsi Sarjana. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata