

**Analisa Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Saluran Drainase
Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru Menggunakan Program Bantu
EPA SWMM 5.0 (Studi Kasus : Kawasan Jalan Yos Sudarso)**

Ferdi Wranda¹⁾, Imam Suprayogi²⁾, Jecky Asmura³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, ^{2,3)}Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Pencegahan Pencemaran Lingkungan

Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru
28293

Email: ferdiwiranda@gmail.com

ABSTRACT

The flood problem and inundation local often occurring in regions Rumbai Pesisir, precisely in the intersection of Yos Sudarso Street. The main cause of the flood and water was changes to land of the natural environment to development , raising the surface watertight , for example the way , commercial area , the sidewalk , and residential . This change reduce , disturbing vegetation natural or eliminate the ground up , the natural and drainage patterns that prevents , vaporize , store , issued slowly and meresapkan water . The impact of changes to land management in the region yos sudarso was the increasing flow of direct surface (run off) and parse water to seep in ground which can make puddles .

On pesing , analysis was conducted hydrology with the data of rain in 20 years from station office hydrology. Analysis hydrology planning it uses distribution probability logs pearson type 3 and with on the EPA SWMM with a period of flood re until 2033. Obtained discharge minimum flood of 46,648 m³/seconds and discharge flood maximum of 251,252 m³/seconds. On planning dimensions drainage channel namely worn varying dimensions existing 2m x 1.6m and dimensions plan 2.5m x 2.5m. in the calculation of using program channel EPA SWMM planned in road area yos sudarso with dimensions 2m x 1.6m currently unable to accommodate water during the incident the period flood repeated 2033. Furthermore planning a drainage channel dimension Street Area Yos Sudarso changed to 2.5 m x 2.5 m able to accommodate water when genesis flood plan and land use change the period until the year 2033. Engineer Estimate for the development of the drainage channel Street area Yos Sudarso Rumbai Pesisir Sub-Districts requires total costs incurred is Rp 35.524.770.000,00 (Thirty five billion five hundred twenty-four million seven hundred seventy thousand rupiah).

Keyword: Analysis Hydrology, Drainage Dimension, EPA SWMM, Engineer Estimate

PENDAHULUAN

Konsep drainase di Indonesia saat ini memiliki paradigma bahwa seluruh air hujan yang jatuh di suatu wilayah harus langsung dibuang ke sungai melalui saluran drainase. Paradigma diatas akan mengakibatkan terjadinya genangan disekitar saluran drainase serta luapan sungai (Mardyanto, 2015). Kemampuan saluran dalam mengalirkan besarnya air limpasan di pengaruhi oleh dimensi saluran dan peningkatan pembangunan infrastruktur perkotaan (Haryoko, 2013).

Kota Pekanbaru merupakan salah satu kota di Indonesia yang sedang berkembang khususnya Kecamatan Rumbai Pesisir. Kecamatan Rumbai Pesisir merupakan pusat pertumbuhan hierarki ketiga (sekunder) berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Pekanbaru Tahun 2013-2033 dengan arahan dan rencana fungsi sebagai kawasan industri besar, pergudangan, rekreasi, kawasan lindung, dan permukiman.

Perubahan tata guna lahan (*land use*) pada saat sekarang dan yang akan datang untuk Kecamatan Rumbai Pesisir mengacu kepada arahan dan rencana fungsi RTRW Kota Pekanbaru tahun 2013-2033. Hal ini akan berpengaruh pada air limpasan yang awalnya 40-60 % untuk area lingkungan saat sekarang akan berubah menjadi 70-90 % air limpasan untuk area komersial yang akan datang sesuai arahan dan rencana fungsi RTRW Kota Pekanbaru untuk Kecamatan Rumbai Pesisir. Besarnya persentase limpasan ditentukan

berdasarkan perubahan tata guna lahan kawasan studi yang mengacu kepada parameter-parameter yang ada pada tabel nilai persen impervious drainage kriteria manual 2007.

Storm Water Management Model (SWMM) merupakan model yang mampu untuk 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 paling banyak dikembangkan untuk simulasi proses hidrologi dan hidrolika di wilayah perkotaan.

Perencanaan saluran drainase di kawasan jalan Yos Sudarso perlu dilakukan apakah saluran yang sudah ada masih mampu atau tidak untuk menampung dan mengalirkan air limpasan maupun air buangan nantinya. Salah satu parameter yang digunakan dalam perencanaan saluran drainase adalah *impervious*, yaitu banyaknya air yang menjadi air limpasan (*run off*). Perubahan tata guna lahan setiap tahunnya tentu akan mempengaruhi *impervious* pada daerah studi dan menjadi parameter yang sangat penting dalam melakukan perencanaan saluran drainase di kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru menggunakan program bantu EPA SWMM 5.0 (Studi kasus : kawasan jalan Yos Sudarso).

METODOLOGI

1. Metode Pengumpulan Data

A. Data Primer

Data yang diperlukan untuk perencanaan ini adalah :

- Dimensi saluran drainase hasil pengukuran.
- Pola aliran saluran
- Kondisi outlet (Sungai Siak)
- Bangunan permanen

B. Data Sekunder

Data yang diperlukan untuk perencanaan ini adalah :

- Peta topografi
- Data curah hujan harian
- Tata guna lahan

2. Pengolahan Data

Perencanaan Saluran Drainase Menggunakan Program Bantu EPA SWMM 5.0.

Dimensi saluran drainase yang terpilih adalah 2,5m x 2m yang dibedakan fungsi tata guna lahan saat ini hingga tahun perencanaan berdasarkan RTRW Kota Pekanbaru tahun 2013-2033.

Tahapan dalam Perencanaan Saluran Drainase ini antara lain :

- a) Penentuan *catchment area*.
- b) Analisa hidrologi.
- c) Menentukan bentuk dan dimensi saluran.
- d) Input parameter EPA SWMM 5.0
- e) *Detail engineering design*.
- f) *Engineer estimate*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi dilakukan untuk menentukan intensitas hujan, data yang digunakan adalah data curah hujan harian tahun 1995 – 2015 di

Stasiun Kantor Hidrologi,

Kecamatan Senapelan, Kota Pekanbaru, dari data tersebut dilakukan analisis frekuensi hujan, Selanjutnya dihitung intensitas hujan yang terjadi untuk durasi tertentu.

Tabel 4.1 Input Data Analisa Parameter Statistik

Tahun	Curah Hujan (mm)	Probabilitas
1995	114,00	,900
1996	115,30	,500
1997	100,20	,200
1998	145,00	,100
1999	139,50	,050
2000	72,00	,020
2001	92,00	,010
2002	108,50	,001
2003	119,00	
2004	95,00	
2005	127,00	
2006	99,50	
2007	107,50	
2008	97,00	
2009	130,00	
2010	60,70	
2011	58,10	
2012	108,60	
2013	57,00	
2014	82,00	
2015	79,00	

2. Intensitas Curah Hujan

Perencanaan sistem drainase memerlukan perkiraan debit puncak pada daerah tangkapan kecil dengan cara menganalisa grafik *Intensity Duration Frequency* (IDF) atau hubungan antara intensitas hujan dengan durasi dan frekuensi. Untuk memperoleh grafik IDF dari data curah hujan harian dilakukan dengan metode

Mononobe (menggunakan Persamaan 1.1).

$$I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{Tc} \right)^{\frac{2}{3}} \dots \dots \dots \quad (1.1)$$

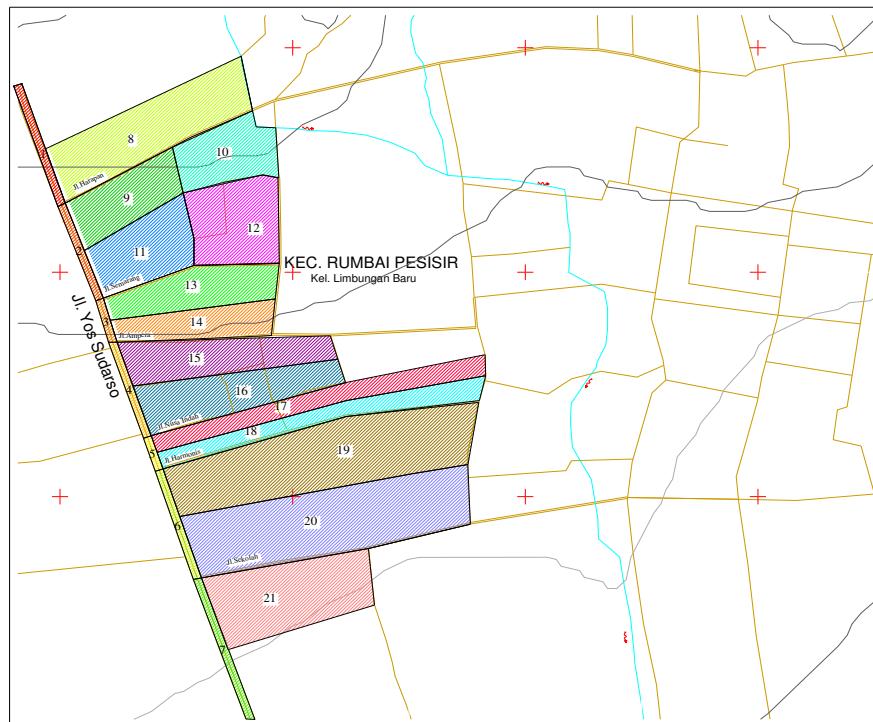
Data yang tersusun kemudian diolah dengan bantuan EPA SWMM 5.0, tentunya dengan parameter dan variabel yang telah diketahui. Hasil dari pengolahan data kemudian dianggap sebagai pedoman untuk data berikutnya.

3. Penerapan Pada EPA SWMM

Sebelum melakukan simulasi program, terlebih dahulu dilakukan pengumpulan dan penyusunan data-data yang diperlukan. Penyusunan data dilaksanakan setelah mendapatkan (*input*) :

1. Peta daerah *Subcathment* yang akan digunakan untuk simulasi hujan buatan,
 2. Menentukan daerah *Subcathment*,
 3. Menentukan *Juntion* (J),
 4. Menentukan *area*, lebar, *slope*, *Impervious*, angka manning dan parameter lain yang digunakan dalam EPA SWMM 5.0,
 5. Data curah hujan (curah hujan perjam),
 6. Menentukan bentuk penampang sungai.

Berikut ini adalah gambar peta di dalam program EPA SWMM 5.0.



Gambar 4.1 Deskripsi Pembagian *Catchment Area*

4. Pengolahan Data

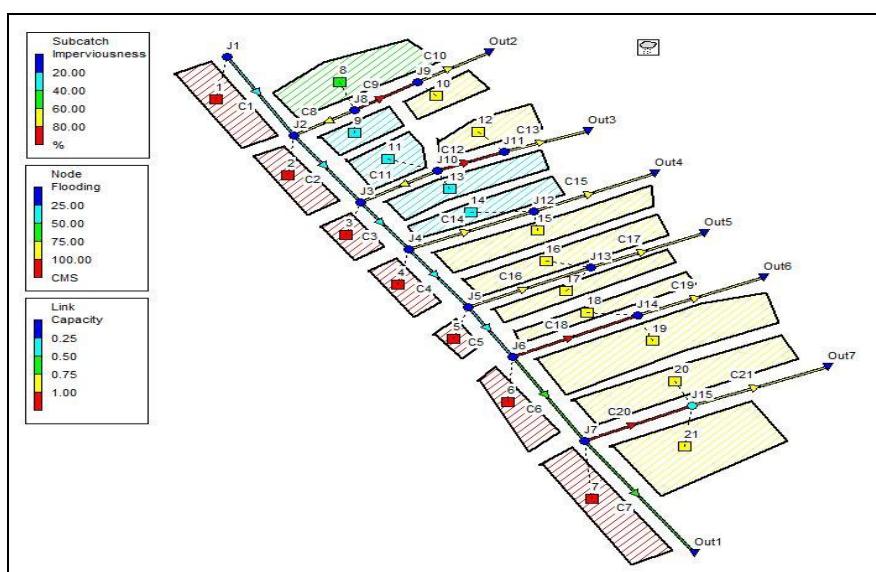
Skema untuk simulasi Model EPA SWMM pada Perencanaan Saluran Drainase di Kawasan Jalan Yos Sudarso Kecamatan Rumbai Pesisir dilakukan dengan dua kondisi

1. Skematisasi ke-1 sistem drainase untuk kondisi eksisting dengan dimensi saluran adalah 2 m x 1,6 m.
2. Skematisasi ke-2 perencanaan sistem drainase untuk dimensi saluran drainase 2,5 m x 2 m di Jalan Yos Sudarso Kecamatan Rumbai Pesisir.
3. Nilai Perubahan % impervious di masa akan datang (berdasarkan tata guna lahan di lokasi catchment area yang diasumsi untuk tahun 2033 kedepan sesuai

RTRW Kota Pekanbaru tahun 2013-2033 yang menyatakan kawasan di lokasi studi tersebut sebagai kawasan pemukiman kepadatan rendah, kawasan industri kecil, dan kawasan komersial) pada skematisasi ke-2.

4.1 Skematisasi Sistem Drainase Untuk Kondisi Eksisting Dengan Dimensi Saluran Adalah 2 m x 1,6 m Di Jalan Yos Sudarso Kecamatan Rumbai Pesisir

Hasil running Model SWMM untuk skematisasi Sistem Drainase pada kondisi eksisting dengan dimensi saluran 2 m x 1,6 m, disajikan seperti pada Gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.2 Hasil Running Model Untuk Skematisasi Sistem Drainase Pada Kondisi Eksisting Dengan Dimensi Saluran Adalah 2 m x 1,6 m

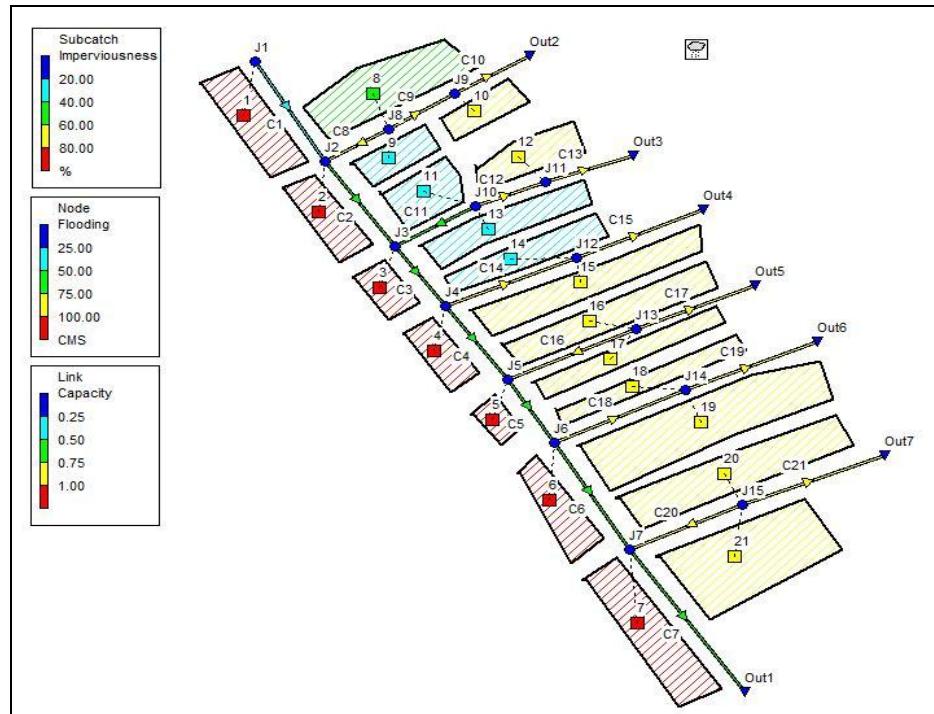
Merujuk hasil running Model SWMM pada Kondisi Eksisting untuk skematisasi sistem drainase dengan dimensi saluran $2\text{ m} \times 1,6\text{ m}$, maka beberapa jalan yang terhubung ke Jalan Yos Sudarso akan terjadi banjir. Hal ini dikarenakan kapasitas dimensi saluran tidak memadai yang ditandai dengan kapasitas dimensi saluran sepanjang pada C9,C12,C18 dan C20 menunjukkan warna Merah.

4.2 Skematisasi Perencanaan Sistem Drainase Untuk Dimensi Saluran Drainase $2,5\text{ m} \times 2\text{ m}$ Di Jalan Yos Sudarso Kecamatan Rumbai Pesisir

Skematisasi Perencanaan Sistem Drainase dengan perubahan dimensi

saluran menjadi $2,5\text{ m} \times 2\text{ m}$, perubahan kondisi saluran tersebut berdasarkan kondisi eksisting sebelumnya dengan dimensi $2\text{ m} \times 1,6\text{ m}$ belum memadai sehingga tidak mampu menampung limpasan hujan yang masuk kedalam saluran drainase pada kawasan Jl.Yos Sudarso dan menyebabkan banjir dikawasan tersebut.

Selanjutnya hasil dari running Model EPA SWMM untuk skematisasi Sistem Drainase pada kondisi perencanaan dengan dimensi saluran $2,5\text{ m} \times 2\text{ m}$ disajikan seperti pada Gambar 4.3 di bawah ini.



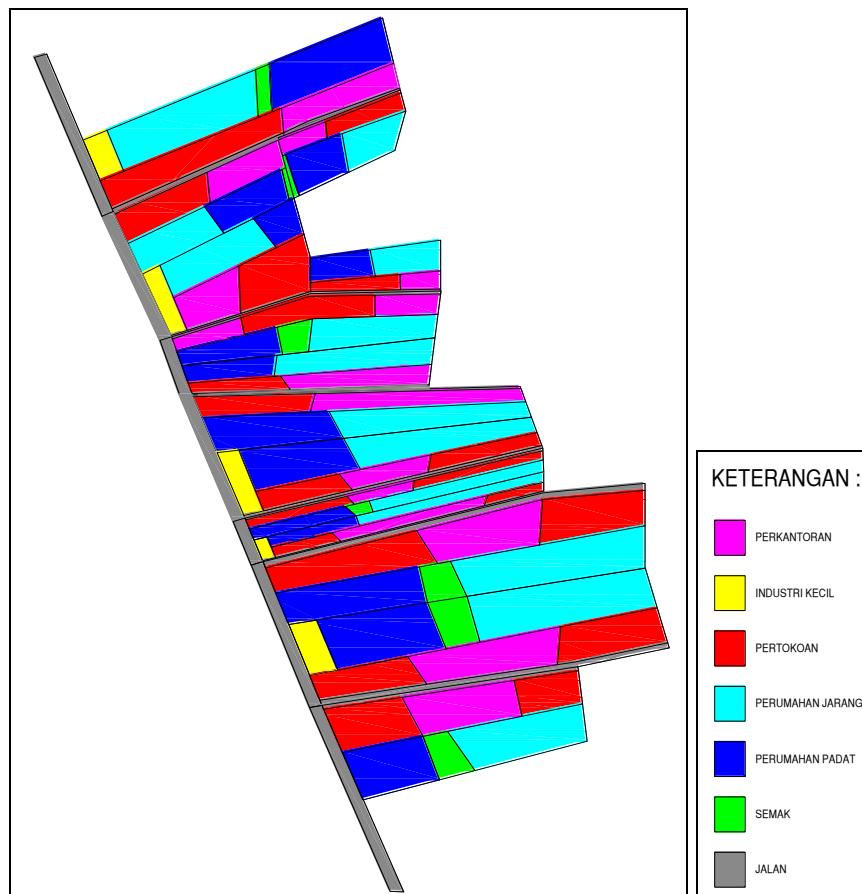
Gambar 4.3 Hasil Running Model Untuk Skematisasi Perencanaan Sistem Drainase Dengan Dimensi Saluran $2,5\text{ m} \times 2\text{ m}$ Di Jalan Yos Sudarso Kecamatan Rumbai Pesisir

4.3 Perubahan Nilai Persen Impervious Untuk Tahun 2033 Sesuai Tata Guna Lahan Eksisting dan Mengacu Pada RTRW Kota Pekanbaru Tahun 2013-2033

Perencanaan drainase untuk tahun 2033 mendatang menyebabkan adanya pertimbangan perubahan tata guna lahan (*land use*) pada tahun tersebut sehingga skematisasi dilakukan dengan merubah nilai persen Impervious pada setiap subcatchment berdasarkan kondisi ekisting lokasi studi dan RTRW Kota Pekanbaru tahun 2013-2033 tanpa mengubah

fungsi lahan yang sudah ada seperti bangunan rumah warga dan bangunan permanen lainnya yang tidak menyalahi fungsi lahan sesuai RTRW Kota Pekanbaru tahun 2013-2033.

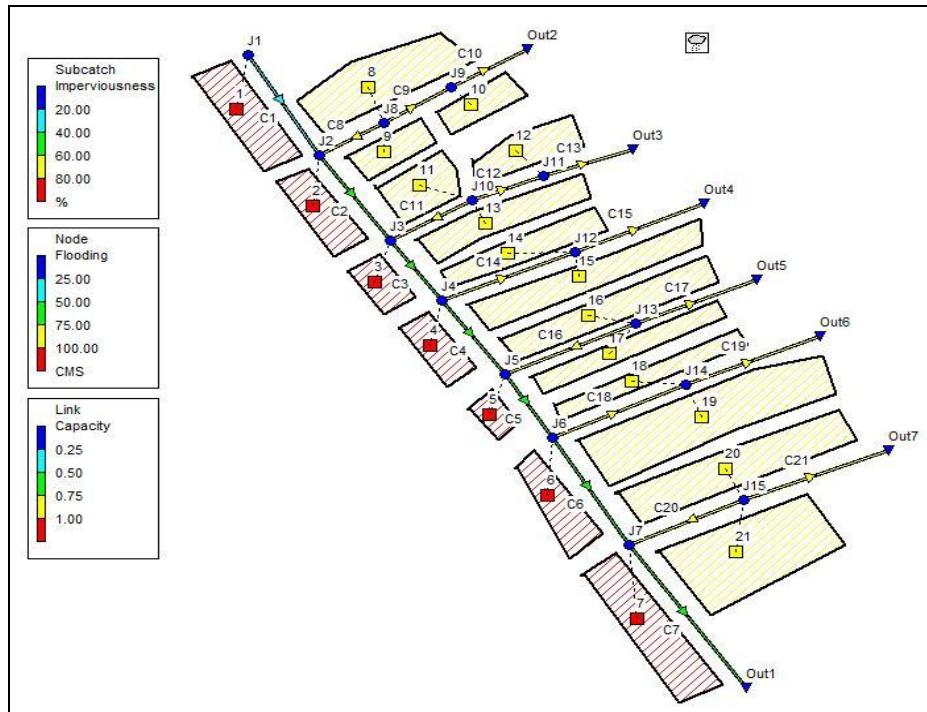
Berdasarkan RTRW kota pekanbaru kawasan jalan Yos Sudarso Kecamatan Rumbai Pesisir termasuk dalam wilayah pengembangan ketiga yang diperuntukkan sebagai kawasan Pusat Bisnis Kota (*Comercial Area*), kawasan Pemukiman Kepadatan Rendah, dan kawasan Industri Kecil. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.4 Tata Guna Lahan Tahun 2033

Hasil dari running Model EPA SWMM untuk skematisasi perubahan persen *impervious* sistem drainase

dengan dimensi saluran 2,5 m x 2 m diperlihatkan seperti pada Gambar 4.5 di bawah ini.



Gambar 4.5 Hasil Running Model Untuk Skematisasi Perubahan Persen *Impervious* Saluran Drainase Dimensi 2,5 m x 2 m Di Kawasan Jalan Yos Sudarso Kecamatan Rumbai Pesisir

Hasil simulasi diatas menunjukkan bahwa dengan melakukan perubahan persen *impervious* untuk tahun 2033 kedepan sesuai fungsi lahan berdasarkan RTRW pada masing-masing *subcatchment* tidak menyebabkan genangan banjir disepanjang saluran. Artinya perencanaan drainase pada skematisasi

ke-2 dapat digunakan hingga tahun 2033 mendatang tanpa menyebabkan banjir dilokasi studi. Berikut diperlihatkan perbandingan nilai debit limpasan *runoff* yang dihasilkan untuk kondisi persen *impervious* pada saat sekarang dan persen *impervious* untuk tahun 2033 masa yang akan datang.

Tabel 4.2 Perbandingan Nilai Puncak Debit Limpasan *Runoff* Yang Dihasilkan Untuk Kondisi persen *Impervious* Pada Saat Sekarang Dan Masa Yang Akan Datang Tahun 2033

Subcatchment	Debit limpasan <i>runoff</i> (m ³ /s)	Debit limpasan <i>runoff</i> (m ³ /s)
	% <i>impervious</i> (kondisi <i>existing</i>)	% <i>impervious</i> (tahun 2033 masa mendatang)
S1	1.46	1.53
S2	1.20	1.20
S3	0.51	0.51
S4	1.18	1.18
S5	0.40	0.40
S6	1.37	1.37
S7	1.80	1.80
S8	11.00	12.36
S9	4.78	7.68
S10	4.86	4.91
S11	5.87	9.56
S12	3.95	4.04
S13	5.20	8.90
S14	4.20	6.69
S15	8.15	9.59
S16	9.33	10.41
S17	4.21	4.65
S18	3.81	4.31
S19	17.05	18.38
S20	17.87	19.04
S21	14.15	15.13

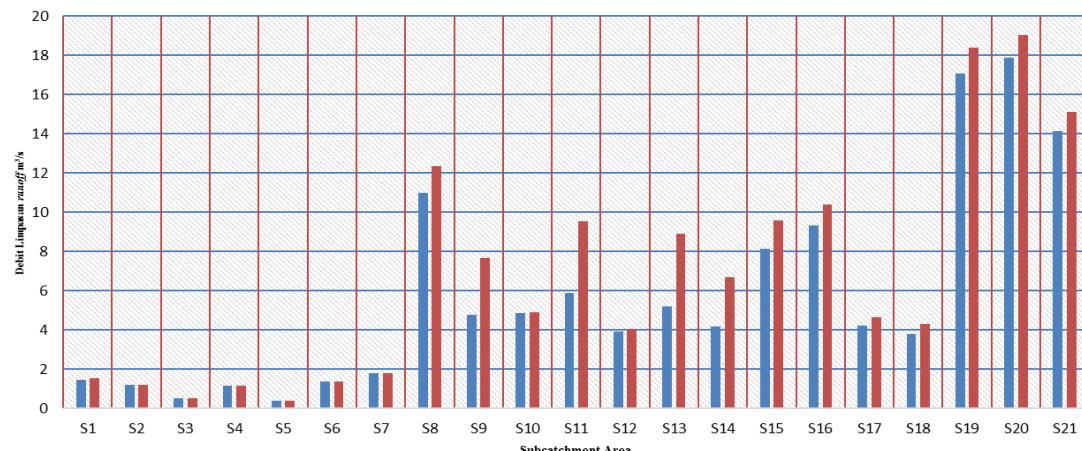
Tabel diatas menjelaskan tentang perbandingan antara debit dan % *impervious*, semakin tinggi % *impervious* yang terjadi maka akan semakin tinggi pula debit yang mengalir hal ini disebabkan karena % *impervious* berpengaruh terhadap peresapan dan tampungan yang akan masuk ke dalam tanah. Semakin tinggi % *impervious* maka akan semakin kedap pula lapisan permukaan tanah hal ini disebabkan karena sudah terlalu

banyak bangunan yang berdiri. Semakin tinggi % *impervious* maka limpasan air yang terjadi diperlukan tanah akan bergerak langsung ke permukaan yang lebih rendah sehingga air tidak sempat mengalami peresapan di tanah.

Perencanaan saluran mengakibatkan tidak terjadinya banjir pada wilayah studi, ini terlihat pada simulasi yang dilakukan dengan merubah persen *impervious* sesuai

dengan kondisi masa akan datang (perencanaan). Meskipun dengan persen *impervious* yang meningkat sesuai untuk nilai peruntukan lahan masa depan akan tetapi tidak

menyebabkan banjir di sekitar Kawasan Jl.Yos Sudarso Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru.



Gambar 4.6 Perbandingan Nilai Debit *Runoff* Untuk Nilai Persen *Impervious* Kondisi Eksisting Dan Persen *Impervious* Untuk Tahun 2033 Pada Masing-Masing *Subcatchment*

KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan pembahasan di lokasi studi menggunakan program bantu EPA SWMM dengan kondisi sebenarnya, perubahan parameter yang ada “persen *impervious*”, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada kondisi eksisting di lokasi studi dengan dimensi saluran drainase 2m x 1,6m, terjadi *flooding* (banjir)
2. Pada kondisi perencanaan saluran drainase di kawasan jalan Yos Sudarso Kecamatan Rumbai Pesisir dilakukan dua skematisasi yaitu :
 - a. Skematisasi pertama dilakukan perubahan dimensi saluran drainase menjadi 2,5m x 2m,

tidak terjadi *flooding* di lokasi studi.

- b. Skematisasi kedua diasumsikan perubahan persen *impervious* pada masing-masing *catchment area* sampai tahun 2033 yang mengacu kepada RTRW Kota Pekanbaru tahun 2013-2033, perubahan *land use* (tata guna lahan) yang terjadi dari tahun 2016 sampai tahun 2033 dengan dimensi saluran drainase 2,5m x 2m tidak terjadi *flooding* pada lokasi studi.
3. Total RAB untuk pembangunan saluran drainase di lokasi studi adalah Rp 35.524.770.000.

DAFTAR PUSTAKA

- Arcement, G. J. Jr., & Schneider V. R. (2008). *Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains*. United States Geological Survey Water – Suplay Paper 2339
- ASCE (1982). *Gravity Sanitary Sewer Design and Construction*, ASCE Manual of Practice No. 60, New York . American Society of Civil Engineers 345 East 47th Street New York, New York 10017-2398
- Dinas Perumahan Permukiman dan Cipta Karya. (2015). *Laporan Master Plan PLP dan Detail Engineering Disign Saluran Drainase Kota Pekanbaru*.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum. (2013). *Prosedur Desain Master Plan, Studi Kelayakan, Dan Rencana Teknik Detil Drainase Perkotaan*. Diseminasi Dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP Sektor Drainase.
- Harto, S. (1993). *Analisis Hidrologi*. Gramedia, Jakarta
- Haryoko, L. O. (2013). *Evaluasi Dan Rencana Pengembangan Sistem Drainase Di Kecamatan*
- Tanjungkarang Pusat Bandar Lampung. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Malahayati
- Lyna, M. O., & Maryoko, S. B. (2008). *Studi Evaluasi Sistem Drainase Kota Ungaran Bagian Barat Dengan Program EPA SWMM 5.0 Hubungan Antara Volume Tampungan Dengan Debit Aliran Pada Hilir Storage Di Posisi Offline*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata
- Natalie, D., & Erlangga, H. (2008). *Hubungan Antara Kapasitas Kolam Retensi Dengan Debit Banjir (Studi Kasus Daerah Aliran Sungai Beringin)*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata
- Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Pekanbaru tahun 2013-2033.
- Subarkah, Imam. (1980). *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Penerbit Idea Dharmma, Bandung
- Wesli, Ir. 2008. *Drainase Perkotaan Edisi I*. Graha Ilmu. Yogyakarta