

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP SALURAN
DRAINASE BERDASARKAN POLA RENCANA TATA RUANG TATA WILAYAH KOTA
PEKANBARU TAHUN 2013-2033 MENGGUNAKAN MODEL EPA SWMM 5.0
(Studi Kasus : Kawasan Jalan Yos Sudarso Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru)**

Jecky Asmura¹, David Andrio², Syarfi³, Imam Suprayogi⁴, Ferdy Wiranda⁵

^{1,2,3} Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas Riau, Pekanbaru 28293

⁴ Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik,
Universitas Riau, Pekanbaru 28293

⁵ Mahasiswa Program Sarjana Program Studi Teknik Lingkungan Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik,
Universitas Riau, Pekanbaru 28293

E-mail : drisuprayogi@yahoo.com

Abstrak

Tujuan utama penelitian adalah melakukan analisa pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap Saluran Drainase berdasarkan Pola Rencana Tata Ruang Tata Wilayah (RTRW) Kota Pekanbaru tahun 2013-2033 Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru. Metode pendekatan penelitian adalah menggunakan program bantu model matematik EPA SWMM dengan input data curah hujan bulanan Stasiun Curah Hujan Kota Pekanbaru tahun 1996-2015 dari BWS III Sumatera, peta topografi serta penggunaan tata lahan oleh BP-DAS Indragiri Rokan Provinsi Riau. Hasil utama penelitian adanya perubahan parameter persen *impervious* berkenaan perubahan tata guna lahan dengan mengacu RTRW Kota Pekanbaru tahun 2013-2033 maka diperlukan perubahan dimensi saluran utama drainase 2.5 m x 2.5 m sehingga saluran memiliki daya tampung yang cukup guna mengantisipasi limpasan air yang masuk ke saluran utama drainase pada Jalan Yos Sudarso sampai tahun 2033.

Kata kunci: Tata guna lahan, Saluran drainase, RTRW, EPA SWMM 5.0

1. PENDAHULUAN

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

Masih bersumber dari Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Pekanbaru Tahun 2013-2033 bahwa ditetapkan **Rumbai Pesisir sebagai kawasan industri besar, pergudangan, rekreasi, kawasan lindung, dan permukiman** akan berdampak langsung terjadi perubahan tata guna lahan (*land use*) yang pada awalnya ada pada kisaran 40-60 % diprediksi akan meningkat menjadi 70-90 % karena berkurangnya proses infiltrasi yang terjadi.

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 komplek. Dengan adanya kriteria - kriteria yang komplek 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.

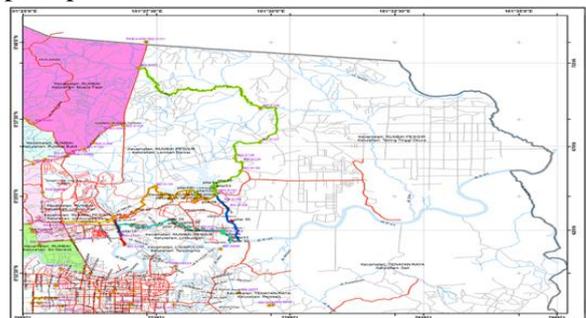
Masih dikatakan oleh Huber and Dickinson (1988) bahwa Model SWMM adalah tergolong model hujan aliran dinamis yang digunakan untuk simulasi dengan rentang waktu yang menerus atau kejadian banjir sesaat. Model ini paling banyak dikembangkan untuk simulasi proses hidrologi dan hidrolika di wilayah perkotaan. 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 analisa pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap Saluran Drainase berdasarkan Pola Rencana Tata Ruang Tata Wilayah (RTRW) Kota Pekanbaru tahun 2013-2033 khususnya Kecamatan Rumbai Pesisir menggunakan tool EPA SWMM 5.0.

3. METODOLOGI

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi studi perencanaan berada di kawasan Jl. Yos Sudarso Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru. Kecamatan Rumbai Pesisir Pesisir terdiri atas 68 RW dan 289 RT dengan luas wilayah 157,33 km². Batas-batas lokasi kawasan sebelah Utara adalah Kecamatan Rumbai, sebelah Selatan Kecamatan Senapelan, Kecamatan Lima Puluh, sebelah Barat adalah Kecamatan Rumbai, sebelah Timur adalah Kecamatan Perawang Kabupaten Siak. Selanjutnya Peta Wilayah Penelitian disajikan seperti pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Peta Wilayah Penelitian
Sumber : Kecamatan Rumbai Pesisir Dalam Angka, 2014

3.2. Data Penelitian

Pengumpulan data penelitian meliputi data primer dan data sekunder .

3.2.1. Data Primer

Data yang diperlukan untuk perencanaan ini adalah :

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

3.2.2. Data Sekunder

Data yang diperlukan untuk perencanaan ini adalah :

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

3.3 Variabel Penelitian

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

3.3.2. 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 kecap air
7. Manning tidak kecap air
8. *Dstore-Imperviousness*
9. *Dstore-Perviousness*
10. Tidak kecap air

3.3.3. Parameter Tidak Tetap

Parameter tidak tetap meliputi :

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

3.3.4. 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

Adapun parameter tetap adalah parameter yang tidak diubah, dan parameter bebas adalah parameter yang diubah-ubah dengan tujuan untuk mendapatkan kapasitas volume tampungan saluran drainase.

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian terdiri dari :

1. Seperangkat program bantu (Software)
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 di [e](#)
2. Meteran
3. Komputer dengan software EPA SWMM 5,0

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan untuk menentukan intensitas hujan, dengan data yang digunakan adalah data curah hujan harian tahun 1995 – 2015 dari Stasiun Kantor Hidrologi, Kecamatan Senapelan, Kota Pekanbaru. Data tersebut selanjutnya dilakukan analisis frekuensi hujan

untuk menetapkan jenis distribusi dengan melakukan analisis terhadap nilai parameter statistik nilai simpangan baku (S), rerata (X), koefisien skewness (C_v), koefisien varian (C_s) dan koefisien kurtosis (C_k). Menurut Triatmodjo (2008) bahwa syarat pemilihan distribusi disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. 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)

Tabel 2. Analisis Statistik

No. Tahun	X _i	P	(X _i - X)	(X _i - X) ²	(X _i - X) ³	(X _i - X) ⁴
1 1995	114.0	4.55	13.67	186.87	2554.50	34919.99
2 1996	115.3	9.09	14.97	224.10	3354.79	50221.21
3 1997	100.2	13.64	-0.13	0.02	0.00	0.00
4 1998	145.0	18.18	44.67	1995.41	89134.92	3981656.68
5 1999	139.5	22.73	39.17	1534.29	60098.10	2354042.43
6 2000	72.0	27.27	-28.33	802.59	-22737.34	644148.94
7 2001	92.0	31.82	-8.33	69.39	-578.01	4814.82
8 2002	108.5	36.36	8.17	66.75	545.34	4455.42
9 2003	119.0	40.91	18.67	348.57	6507.78	121500.28
10 2004	95.0	45.45	-5.33	28.41	-151.42	807.07
11 2005	127.0	50.00	26.67	711.29	18970.07	505931.90
12 2006	99.5	54.55	-0.83	0.69	-0.57	0.47
13 2007	107.5	59.09	7.17	51.41	368.60	2642.87
14 2008	97.0	63.64	-3.33	11.09	-36.93	122.96
15 2009	130.0	68.18	29.67	880.31	26118.77	774943.76
16 2010	60.7	72.73	-39.63	1570.54	-62240.38	2466586.15
17 2011	58.1	77.27	-42.23	1783.37	-75311.84	3180418.90
18 2012	108.6	81.82	8.27	68.39	565.61	4677.59
19 2013	57.0	86.36	-43.33	1877.49	-81351.59	3524964.57
20 2014	82.0	90.91	-18.33	335.99	-6158.68	112888.54
21 2015	79.0	95.45	-21.33	454.97	-9704.49	206996.70
Total Rerata (X)	2106.9 100.33			13001.94	-50052.77	17976741.25

Sumber : Hasil Analisis

Selanjutnya masih merujuk dari Tabel 2 di atas, maka dapat dilakukan analisis terhadap nilai parameter statistik berturut - turut untuk nilai simpangan baku (S) adalah 25.4970, rerata (X) adalah 100.3, koefisien skewness (C_v) adalah - 0.2541, koefisien varian (C_s) adalah 0.2541 dan koefisien kurtosis (C_k) adalah 0.2541. Dengan merujuk Tabel 2 di atas, maka pola data curah hujan Kota Pekanbaru memiliki kesesuaian dengan mengikuti Distribusi Log Pearson III.

Setelah dilakukan penetapan jenis distribusinya maka dilakukan penetapan nilai Kala-Ulang Curah Hujan Tahunan Maksimum untuk berbagai kala ulang dan berbagai jenis distribusi hasil selengkapya disajikan seperti pada Tabel 3 di bawah ini

Tabel 3. Nilai Kala Ulang curah hujan tahunan maksimum

P(x >= X _m) Probabilit as	T Kala- Ulang	Karakteristik Curah Hujan (mm) Menurut Probabilitasnya							
		NORMAL		LOG-NORMAL		GUMBEL		LOG-PEARSON III	
		X _T	K _T	X _T	K _T	X _T	K _T	X _T	K _T
0.9	1,1	67,653	-1,282	68,151	-1,262	72,273	-1,100	67,270	-1,329
0.5	2,	100,329	0,000	96,973	-0,132	96,140	-0,164	99,895	0,108
0.2	5,	121,787	0,842	122,248	0,860	118,673	0,719	122,716	0,856
0.1	10,	133,004	1,282	137,983	1,477	133,591	1,305	134,557	1,190
0.05	20,	142,267	1,645	152,492	2,046	147,901	1,866	144,113	1,440
0.02	50,	152,693	2,054	170,655	2,758	166,424	2,592	154,495	1,692
0.01	100,	159,643	2,326	183,951	3,280	180,305	3,137	161,136	1,845
0.001	1.000,	179,120	3,090	226,989	4,968	226,170	4,936	178,241	2,212

Sumber : Hasil Analisis

Perencanaan sistem drainase memerlukan perkiraan debit puncak pada daerah tangkapan air 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. Hasil perhitungan intensitas hujan untuk kala ulang 2,5,10 dan 20 tahun dapat dilihat pada Tabel 3 di atas dengan menyertakan contoh perhitungan Intensitas Hujan menggunakan Metode Mononobe :

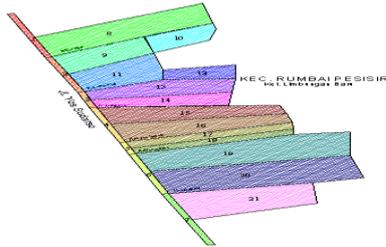
$$I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{Tc} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Diketahui :

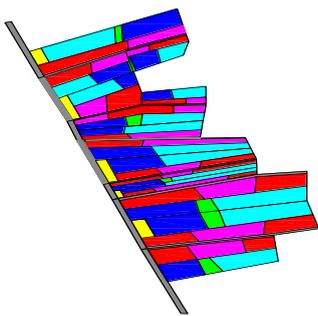
- Hujan Harian Maksimum (R_{24}) Distribusi Log Pearson Tipe III untuk kala ulang 10 tahunan adalah sebesar 134,557 mm (lihat tabel)
- Waktu konsentrasi (T_c) 60 menit maka nilai intensitas curah hujan yang terjadi

$$I = \frac{134,557}{24} \left(\frac{24}{1} \right)^{\frac{2}{3}} = 46,648 \text{ mm/jam}$$

Selanjutnya perencanaan drainase untuk tahun 2033, prinsip utama yang harus diperhatikan adalah adanya perubahan tata guna lahan eksisting dengan merujuk proyeksi RTRW Kota Pekanbaru Tahun 2013-2033. Masih merujuk RTRW Kota Pekanbaru Tahun 2013-2033 bahwa kawasan Jalan Yos Sudarso Kecamatan Rumbai Pesisir termasuk dalam pembagian wilayah pengembangan ketiga yang diperuntukkan sebagai kawasan Pusat Bisnis Kota, kawasan Pemukiman Kepadatan Rendah, dan Kawasan Industri Kecil. Penggunaan tata guna lahan kondisi eksisting dan RTRW Kota Pekanbaru Tahun 2013-2033 selengkapnya disajikan seperti pada Gambar 2 dan Gambar 3 di bawah ini.



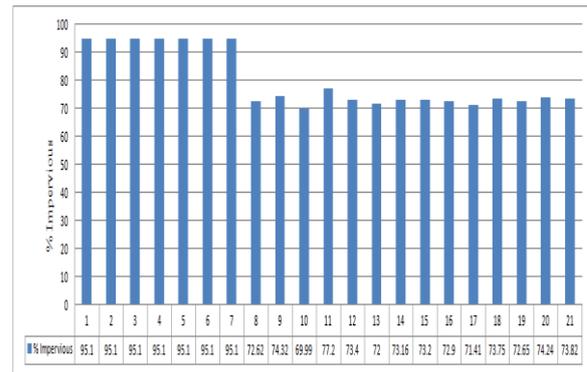
Gambar 2, Penggunaan Lahan Kondisi Eksisting



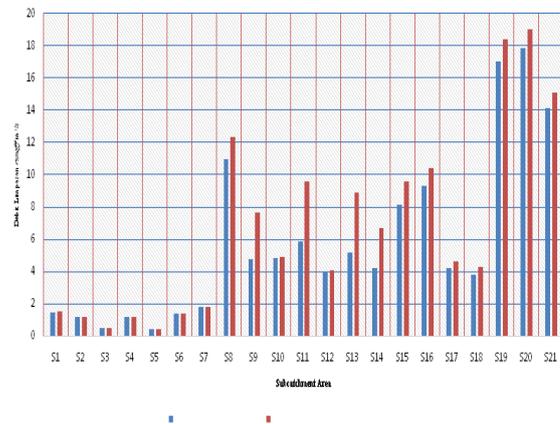
Gambar 3. Penggunaan Lahan Berdasarkan RTRW Kota Pekanbaru Tahun 2033

Merujuk pada Gambar 3 di atas, maka perubahan nilai persen *impervious* untuk tahun 2033 hasil perubahan tata guna lahan dengan mengacu pada RTRW Kota Pekanbaru Tahun

2013-2033 yang selanjutnya diperbandingkan dengan kondisi eksisting yang hasil selengkapnya disajikan berturut-turut seperti pada Gambar 4 dan Gambar 5 di bawah ini.

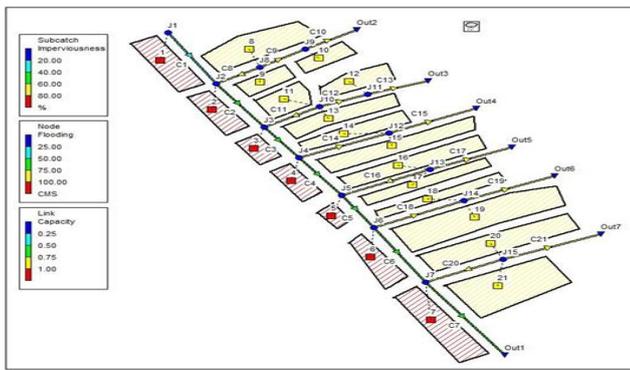


Gambar 4, Nilai % impervious penggunaan lahan kondisi Tahun 2033

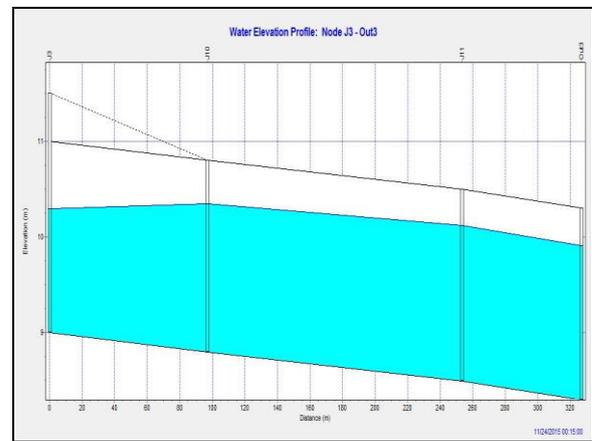


Gambar 5. Grafik perbandingan % impervious kondisi eksisting dan sesuai RTRW Kota Pekanbaru Tahun 2033

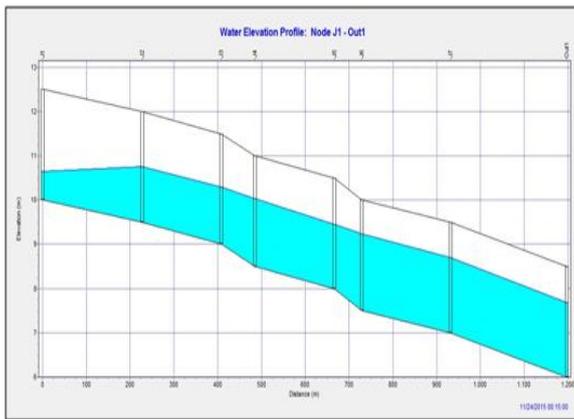
Masih merujuk Gambar 5 di atas maka nilai % impervious memiliki kecenderungan mengalami kenaikan bila dibandingkan eksisting kondisi saluran drainase kawasan Jalan Yos Sudarso di Kecamatan Rumbai Pesisir. Data % impervious selanjutnya digunakan sebagai masukan (*input*) dari Model EPA SWMM dengan menetapkan dimensi saluran utama drainase berukuran 2.5 m x 2.5 m yang hasil simulasi model EPA SWMM selengkapnya disajikan seperti pada Gambar 6 di bawah ini



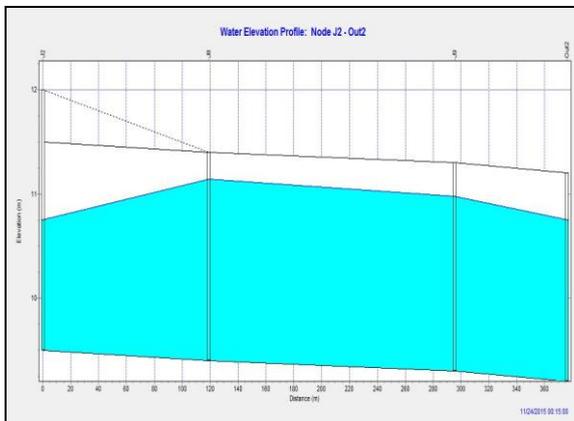
Gambar 6 Hasil Model dengan Input Persen *Impervious* Tata Guna Lahan Tahun 2033



Gambar 9. Profil Muka Air Node J3-Out3
Sumber : Hasil Simulasi EPA SWMM



Gambar 7 Profil Muka Air Node J1-Out1
Sumber : Hasil Simulasi EPA SWMM 5.0



Gambar 8. Profil Muka Air Node J2-Out2
Sumber : Hasil Simulasi EPA SWMM

5. KESIMPULAN

Merujuk hasil analisis di atas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa akibat adanya perubahan penggunaan lahan yang mengacu RTRW Kota Pekanbaru tahun 2013-2033 terjadinya maka akan terjadi peningkatan maka diperlukan perubahan dimensi saluran utama drainase 2.5 m x 2.5 m sehingga saluran memiliki daya tampung yang cukup guna mengantisipasi limpasan air yang masuk ke saluran utama drainase pada Jalan Yos Sudarso sampai tahun 2033.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ketua LPPM Universitas Riau yang telah berkenan memberi bantuan dana penelitian untuk Kategori Penelitian Dosen Muda melalui dana BOPTN Universitas Riau Tahun 2017

DAFTAR PUSTAKA

Legowo, S.1998. *Pengkajian Pendangkalan Muara Sungai Di Pantai Utara Pulau Jawa Barat dan Rekayasa Pemecahannya*. Bandung : Laporan Akhir Riset Unggulan Terpadu (RUT III/3) Lembaga Penelitian Institut Teknologi Bandung (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.
- Harto, S.** (1993). *Analisis Hidrologi*. Gramedia, Jakarta
- Rossman, 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.