

Potensi Penerapan *Ecodrainage* di Desa Sumberejo Kecamatan Pakal Kota Surabaya

HUDHIYANTORO, FARADLILLAH SAVES, MASCA INDRA

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Email: hudhiyantoro@gmail.com

ABSTRAK

Kota Surabaya berkembang sangat pesat, seiring perkembangan tersebut tentu didukung dengan perkembangan infrastruktur air. Akibat pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi dan kurangnya kesadaran masyarakat mengenai pentingnya menjaga lingkungan, sehingga kerap kali terjadi banjir. Dalam penelitian ini peneliti mencoba menerapkan sistem ecodrainage di salah satu desa yang ada di Surabaya yaitu Desa Sumberejo Kecamatan Pakal, dimana yang notabene di desa tersebut kerap terjadi banjir. Tahap awal adalah survei lapangan guna mencari informasi faktual tentang banjir setempat. Langkah selanjutnya melakukan pengolahan data yaitu dengan menganalisis data curah hujan yang kemudian didapatkan curah hujan rancangan dan kemudian dirunning menggunakan software EPA SWMM 5.1. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh saluran eksisting tidak dapat menampung debit rencana. Sehingga diperlukan sumur resapan untuk menanggulangi banjir. Sumur resapan direncanakan setinggi 2,9125 m dengan jari-jari sumur 0,5 m. Dengan adanya sumur resapan maka debit rencana dapat tertampung 100%.

Kata kunci: saluran drainase, EPA SWMM 5.1, sistem ecodrainage

ABSTRACT

Surabaya develops very rapidly, as the development of course supported the development water infrastructure. Due to the higher growth of population and the lack of public awareness on the importance of protecting the environment, so it often time there was a flood. In this research researchers tried to apply ecodrainage system in one village that is in Surabaya which is a village Sumberejo Sub-district Pakal, where the service provider claimed in the village floods the. The initial stage is field surveys in order to look for factual information about local flood. The next step process data that is by analyzing of precipitation data which are then obtained rainfall dirunning uses software design and then the final stage of the SWMM 5.1. Based on the research done the existing obtained can not accommodate discharge plan. Leading to the need for wells to cope with the flood. Wells planned as high as 2.9125 m with radius of wells 0.5 m with the wells and discharge plan could be accommodated 100%.

Keywords: drainage, EPA SWMM 5.1, ecodrainage system

1. PENDAHULUAN

Desa Sumberejo Kecamatan Pakal, Kota Surabaya merupakan daerah yang memiliki perkembangan yang cukup pesat baik dari sektor infrastruktur, pertanian maupun pemukiman. Hal tersebut telah mengurangi area resapan air hujan dan menimbulkan banyak permasalahan, diantaranya permasalahan banjir. Hal ini disebabkan karena pembuangan sampah sembarangan, sedimentasi yang menumpuk dan tidak adanya pemeliharaan saluran drainase. Dalam penelitian ini peneliti mencoba menerapkan sistem *ecodrainage* di salah satu desa yang ada di Surabaya yaitu Desa Sumberejo Kecamatan Pakal, dimana yang notabene di desa tersebut kerap terjadi banjir. Dengan penerapan sistem *ecodrainage* diharapkan dapat mengatasi permasalahan banjir di desa tersebut pada khususnya dan dapat diterapkan untuk daerah dengan kondisi serupa di daerah lain yang ada di Surabaya. Sehingga terbentuk saluran drainase berbasis *ecodrainage system* (sistem ekodrainase).

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Drainase Berwawasan Lingkungan (*Ecodrainage*)

Drainase berwawasan lingkungan dimaksudkan sebagai upaya mengelola kelebihan air dengan cara meresapkan sebanyak-banyaknya air ke dalam tanah secara alamiah atau mengalirkan air ke sungai dengan tanpa melampaui kapasitas sungai sebenarnya. (Kementerian PU, 2011).

Arahan penanganan drainase dapat dibagi menjadi 3 wilayah penanganan sebagai berikut (Kementerian PU, 2011):

1. Wilayah Hulu
Limpan air hujan dialihkan untuk kemudian diresapkan (pola retensi).
2. Wilayah Tengah
Limpan air hujan dialirkan ke kolam tampungan untuk ditampung sementara atau diresapkan bila memungkinkan (gabungan pola retensi dan detensi).
3. Wilayah Hilir
Air limpan dilairkan melalui saluran drainase ke waduk atau kolam untuk penampungan sementara (pola detensi) sebelum dialirkan atau dipompa ke badan air (sungai atau laut).

Metode *Ecodrainage* dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

1. Lubang resapan biopori.
2. Sumur resapan.
3. Kolam konservasi (detensi dan retensi).
4. Parit infiltrasi.
5. Rorak.
6. Side river polder.
7. Penampang air hujan (PAH).

2.2 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi merupakan salah satu bagian dari keseluruhan rangkaian dalam perencanaan bangunan air seperti sistem drainase, gorong-gorong, tanggul penahan banjir dan sebagainya. Pengertian yang terkandung didalamnya adalah bahwa informasi dan harga-harga yang diperoleh dalam analisis hidrologi adalah masukan penting dalam analisis selanjutnya. Ukuran dan karakter bangunan-bangunan tersebut sangat tergantung dari tujuan pembangunan dan informasi yang diperoleh dari analisis hidrologi.

Dalam analisis hidrologi dilakukan beberapa tahap untuk memperoleh debit sampai pada tahun rencana, yaitu:

1. Pengumpulan data hidrologi yakni data curah hujan.
2. Analisis frekuensi.
3. Analisis periode kala ulang curah hujan.
4. Analisis intensitas dan waktu hujan.

2.3 Analisis Distribusi Hujan

Cara Analisis Distribusi Hujan ini merupakan cara paling sederhana, yaitu hanya dengan membagi rata rata pengukuran pada semua stasiun hujan dengan jumlah stasiun dalam wilayah tersebut. Sesuai dengan kesederhanaannya maka cara ini disarankan untuk wilayah yang mendatar dan memiliki sifat hujan yang relatif homogen dan tidak terlalu kasar (Wesli,2008). Curah hujan dihitung dengan **Persamaan 1** berikut:

$$H_r = \frac{H_1 + H_2 + \dots + H_n}{n} \quad \dots (1)$$

halmana:

- H_r = curah hujan daerah [mm],
 n = jumlah titik-titik (pos) pengamatan,
 H_1, H_2, \dots, H_n = bagian daerah yang mewakili tiap titik-titik pengamatan [ha].

2.4 Pemilihan Jenis Sebaran

Curah hujan rancangan maksimum adalah hujan terbesar tahunan yang mungkin terjadi disuatu daerah dengan periode kalaulang tertentu. Pada studi ini perhitungan hujan rancangan menggunakan Metode Log Person TypeIII, tertulis pada **Persamaan 2** sebagai berikut (Soewarno, 1995):

$$\log x = \log X_r + K.S \quad \dots (2)$$

halmana:

- $\log x$ = nilai logaritma curah hujan rancangan,
 $\log X_r$ = nilai rata-rata curah hujan harian dalam bentuk logaritma,
 K = konstanta yang didapatkan dari tabel Log Person TypeIII dari hubungan antara C_s dan periode ulang (T),
 S = nilai deviasi standar.

2.5 Uji Kesesuaian Distribusi Uji *Chi Square*

Pengujian ini menggunakan parameter X^2 , menggunakan **Persamaan 3** berikut:

$$X^2 h = \frac{\sum_{i=1}^Q (O_i - E_i)^2}{E_i} \quad \dots (3)$$

halmana:

- $X^2 h$ = parameter chi kuadrat hitungan,
 Q = jumlah sub kelompok,
 O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub,
 E = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok $k-i$.

2.6 Uji Smirnov – Kolmogorov

Uji ini sering disebut uji kecocokan non-parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

2.7 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan dihitung dengan **Persamaan 4** sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} + \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \quad \dots (4)$$

halmana:

I = intensitas curah hujan [mm/jam],
 R_{24} = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) [mm],
 t = lamanya hujan [jam].

2.8 Debit Air Hujan

Debit air hujan dihitung dengan **Persamaan 5** sebagai berikut:

$$Q_p = 0,002778 \cdot C \cdot I \cdot A \quad \dots (5)$$

halmana:

Q_p = debit puncak [m³/detik],
 C = koefisien aliran permukaan ($0 \leq C \leq 1$),
 I = intensitas hujan [mm/jam],
 A = luas DAS [ha atau m²].

2.9 Kapasitas Saluran

Untuk menghitung kapasitas saluran drainase digunakan rumus Manning seperti tertulis pada **Persamaan 6** (Suripin, 2003) sebagai berikut:

$$Q = A V = A \cdot 1,49 \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \quad \dots (6)$$

halmana:

Q = debit saluran [m³/detik],
 A = luas penampang saluran [m²],
 V = kecepatan aliran [m/detik],
 n = angka kekasaran saluran,
 R = jari jari hidrolis saluran [m],
 S = kemiringan dasar saluran.

2.10 SWMM (*Storm Water Management Model*)

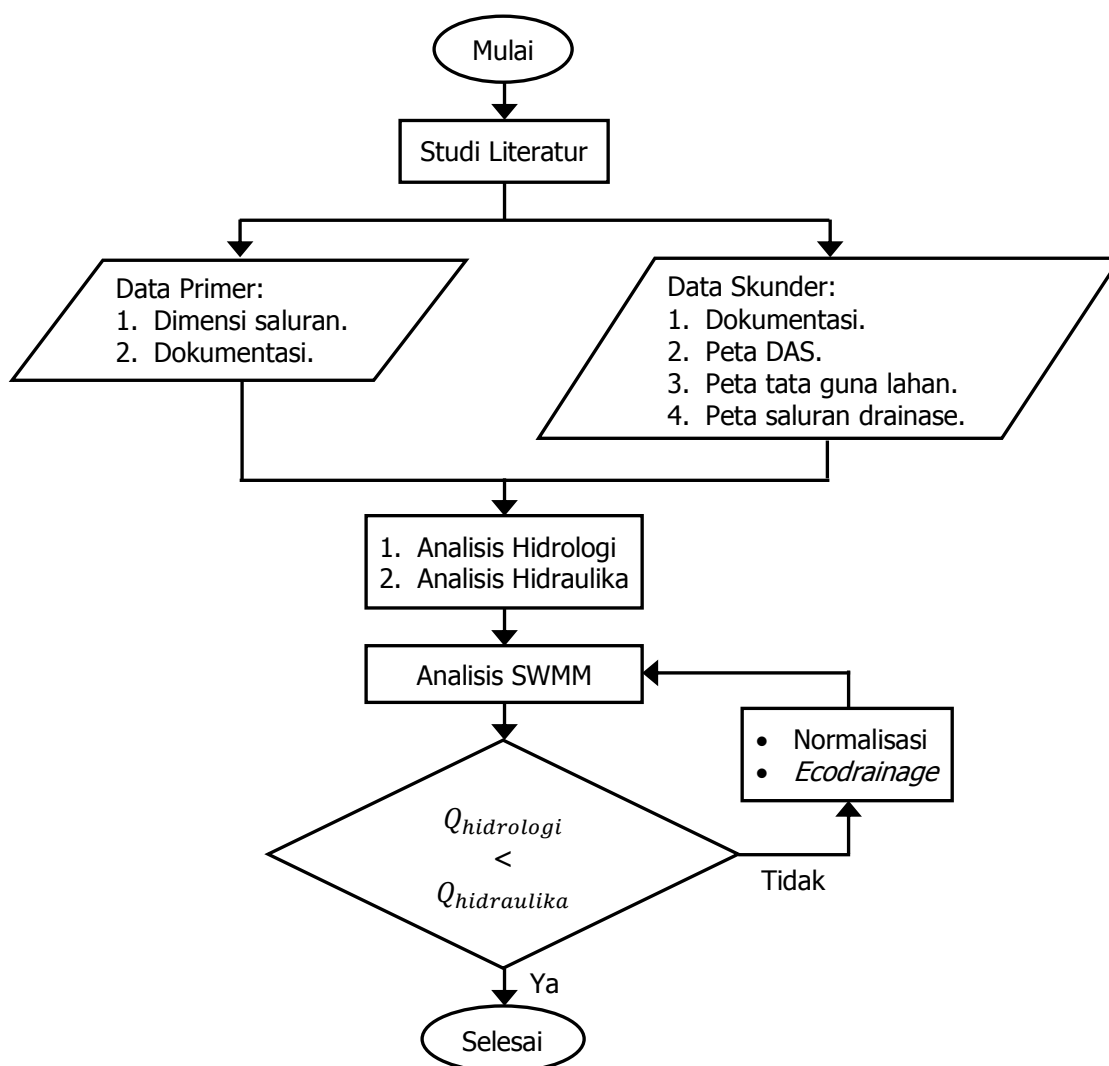
Menurut Rossmann (2004), SWMM (*Storm Water Management Model*) adalah model simulasi dinamis hubungan antara curah hujan dan limpasan (*rainfall-runoff*). Model ini digunakan untuk mensimulasikan kejadian tunggal atau yang berkelanjutan dalam waktu lama, baik berupa volume limpasan maupun kualitas air, terutama pada suatu daerah perkotaan. Analisis limpasan dalam SWMM merupakan kumpulan sub daerah tangkapan air yang menerima curah hujan kemudian memprosesnya menjadi limpasan dan angkutan polutan. Analisis limpasan dapat dilakukan pada berbagai macam media penyaluran seperti sistem

perpipaan, jaringan saluran terbuka, tampungan atau instalasi pengolahan, pompa dan pengatur. SWMM menghasilkan volume dan kualitas limpasan yang diteruskan dari masing-masing *subtachment*, dengan kecepatan alirannya, kedalaman aliran, dan kualitas air pada masing-masing pipa dan saluran selama periode simulasi yang terdiri dari berbagai tahapan waktu.

3. METODE

3.1 Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah penelitian ini secara singkat dapat dijelaskan seperti pada diagram alir berikut:



Gambar1. Diagram alir penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisis Hidraulika

Analisis hidraulika dilakukan untuk mengetahui sistem drainase yang direncanakan apakah telah sesuai dengan persyaratan. Analisis ini diantaranya meliputi perhitungan kapasitas saluran dan perencanaan saluran. **Tabel 1** menunjukkan hasil analisis hidraulika tersebut.

Tabel 1. Hasil Analisis Kapasitas Saluran Drainase Eksisting

Tipe Saluran	Luas Penampang Basah (A)	Keliling Basah (P)	Jari-jari Hidrolis (R)	Kecepatan Aliran (v)	Debit Saluran Eksisting (Q _s)
Saluran 1	4	9	0,44	1,86	7,45
Saluran 2	0,77	2,5	0,308	4,56	3,51
Saluran 3	12	13	0,92	0,63	0,053
Saluran 4	0,03	1,1	0,03	0,018	0,546

(Sumber: Hasil Penelitian Pribadi, 2018)

4.2 Hasil Analisis Debit Rencana Kala Ulang 2 Tahun, 5 Tahun dan 10 Tahun

Tabel 2 berikut menyajikan hasil analisis debit hidrolika dan debit hidrologi kala ulang 2 tahun, 5 tahun dan 10 tahun.

Tabel 2. Analisis Debit Rencana

Nama Saluran	<i>Q_{hidrologi}</i>		<i>Q_{hidraulika}</i> [m ³ /det]	Keterangan <i>Q_{hidrologi}</i> < <i>Q_{hidraulika}</i>
	Kala Ulang	Debit [m ³ /det]		
Saluran 1	2 Tahun	1,38748015	7,45	Aman
	5 Tahun	1,556090239	7,45	Aman
	10 Tahun	1,609647497	7,45	Aman
Saluran 2	2 Tahun	1,38748015	3,51	Aman
	5 Tahun	1,556090239	3,51	Aman
	10 Tahun	1,609647497	3,51	Aman
Saluran 3	2 Tahun	1,38748015	0,053	Tidak Mencukupi
	5 Tahun	1,556090239	0,053	Tidak Mencukupi
	10 Tahun	1,609647497	0,053	Tidak Mencukupi
Saluran 4	2 Tahun	1,38748015	0,546	Tidak Mencukupi
	5 Tahun	1,556090239	0,546	Tidak Mencukupi
	10 Tahun	1,609647497	0,546	Tidak Mencukupi

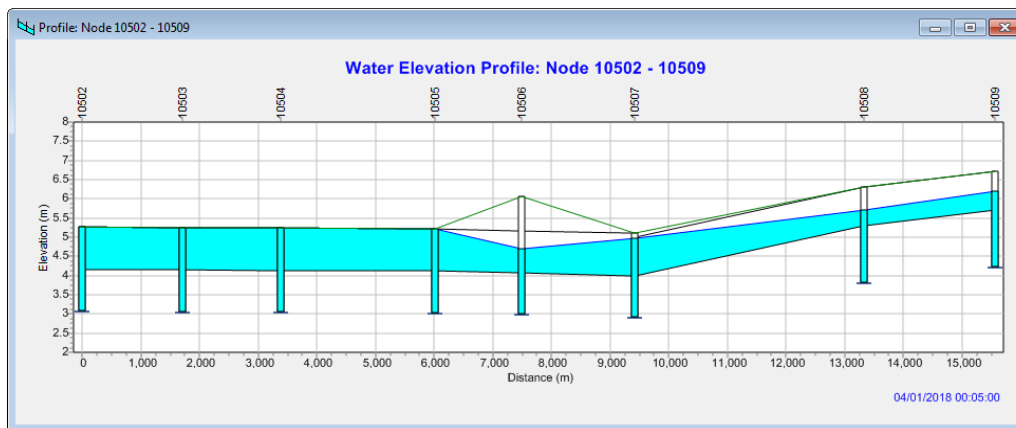
(Sumber: Hasil Penelitian Pribadi, 2018)

4.3 Hasil Running SWMM 5.1

Hasil *running* dengan *software* SWMM 5.1 ditunjukkan pada **Gambar 2** dan **Gambar 3** berikut.

Node	Hours Flooded	Maximum Rate CMS	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume 10 ⁶ ltr	Maximum Ponded Depth Meters
10502	2.97	12.971	0	01:00	71.497	0.000
10503	2.97	13.439	0	01:00	74.576	0.000
10504	2.96	14.475	0	01:00	81.647	0.000
10505	2.93	18.417	0	01:00	111.646	0.000
10507	2.86	22.292	0	01:00	152.151	0.000
10508	2.65	12.281	0	01:00	55.655	0.000
10509	2.44	11.178	0	01:00	46.939	0.000
10506	0.66	12.267	0	00:51	15.352	0.000

Gambar 2. Hasil *output* dengan EPA SWMM 5.1 (Sumber: Hasil *running* pada penelitian pribadi dengan *software* EPA SWMM 5.1, 2018)



Gambar 3. Hasil *running* dengan EPA SWMM 5.1 (Sumber: Hasil *running* pada penelitian pribadi dengan *software* EPA SWMM 5.1, 2018)

Berdasarkan **Gambar 2**, hasil *Node Summary Report* kala ulang 5 tahun dapat disimpulkan bahwa terdapat 7 dari 8 titik banjir, dengan debit banjir terbesar sebesar 152,151 m³/s, dan debit terendah sebesar 46,939 m³/s.

4.4 Hasil Penerapan *Ecodrainage* dan Penanggulangan Banjir

Berdasarkan hasil analisis debit rencana pada **Gambar 2** maka dapat ditunjukkan bahwa saluran tidak mencukupi dalam menampung debit rencana. Saluran tersebut berada pada Saluran 3 dan Saluran 4. Oleh karena itu diperlukan penanggulangan banjir dengan menerapkan *ecodrainage*.

Dalam penelitian ini penanggulangan banjir dilakukan dengan perencanaan sumur resapan untuk menampung debit banjir yang ada. Perencanaan sumur resapan hampir sama dengan perencanaan drainase. Namun, perencanaan sumur resapan yang diperhitungkan adalah besarnya volume air yang meresap bukan debit air yang dialirkan sebagaimana pada perencanaan drainase. Konsep dasarnya adalah volume sumur resapan harus dapat menampung besarnya volume air yang akan diresapkan.

Analisis debit rancangan periode kala ulang 10 tahun diperoleh debit rancangan sebesar sebagai berikut:

- $Q_{h_{10}} = 0,00278 * C * I * A_{DAS}$
 $= 0,0278 * 0,472692 * 45,010 * 26$
 $= 15,378 m^3/s.$
- Diameter sumur rencana (D) = 1 m, makajari-jari sumur rencana (R) = 0,5 m
- Faktor geometri
 $= 5,5 * R$
 $= 5,5 * (0,5)$
 $= 2,75 m$
- Tinggi sumur resapan (H):
 $H = \frac{Q_i}{FK} * \left(1 - e^{-\frac{FKT}{\pi R^2}}\right)$
 $= 5,825 m$
- Debit sumur resapan yang masuk ke dalam sumur adalah:
 $Q_{resapan} = F * K * H$
 $= 15,378 m^3/s.$

4.5 Hasil Efisiensi Debit Rencana

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Debit Rencana} &= \frac{\text{Debit Masuk}}{\text{Debit Rencana}} * 100 \\ &= \frac{15,378}{15,378} * 100 \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Dengan demikian berdasarkan perencanaan sumur resapan tersebut debit rencana dapat mencukupi.

5. KESIMPULAN

1. Profil muka air saluran saat kondisi eksisting pada *software* EPA SWMM 5.1 tampak saluran 10502, 10503, 10504, 10505, 10507, 10508 dan 10509 terlihat debit banjir meluap.
2. Debit rencana drainase Jalan Sumberejo kecamatan Pakal, kota Surabaya sebagai berikut:
 - Debit banjir rencana kala ulang 2 Tahun = 1,387 m³/s.
 - Debit banjir rencana kala ulang 5 Tahun = 1,556 m³/s.
 - Debit banjir rencana kala ulang 10 Tahun = 1,609 m³/s.
 - Debit banjir rencana terbesar terjadi pada kala ulang 10 Tahun dengan debit 1,609647 m³/s.
3. Dalam penanggulangan banjir dilakukan penerapan *ecodrainage* yaitu dengan pembuatan sumur resapan. Sumur resapan dibuat 2 buah dengan tinggi sumur resapan 2,9125 m dan jari-jari sumur sebesar 0,5 m. Dengan pembuatan sumur resapan tersebut maka debit rencana dapat tertampung 100%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti ingin mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT, serta terima kasih kepada institusi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah bersedia memberikan dana dalam penelitian ini; sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan lancar.

DAFTAR RUJUKAN

- Rossmann. (2004). *Google. Storm Water Management Model User's Manual*.
Dipetik 2018, 26 Julidari
https://www.researchgate.net/publication/244068240_storm_water_management_model_user%27s_manual.

- Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data - Jilid 2*. Bandung: NOVA
- Suripin. (2003). *Sistem Drainase Kota Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2014). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.