

Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (Ekodrainase) di Kelurahan Sekaran Kecamatan Gunungpati Kota Semarang

Annida Unnatiq Ulya ^{*)} Endro Sutrisno ^{**)} Irawan Wisnu Wardhana ^{**)}

Email: Annida_Ulya@yahoo.com

ABSTRACT

Drainage system is one of infrastructure and it has function to drain the surface water that comes from rain water as soon as possible to the receiving water bodies such as river and sea. In this case, there is a design of drainage system which designed with eco drainage concept. Eco-drainage is a new concept of sustainable drainage system to cope with environment's problem such as runoff, flooding, lack of ground water or clean water, and also water and soil contamination. The main principle of this concept is to absorb the surface water as much as possible. The purposes of this design are to make an analysis about the existing condition of drainage system and make a design of eco-drainage system in Kelurahan Sekaran. This design has done in 2 steps: first, evaluate the existing condition to make a comparison between the existing and the design, and second, make the design of eco-drainage technology that has been chosen: infiltration well, LBR and detention pond to reduce the runoff. The result from this design is eco-drainage can make the water absorbed 7,61 m³/det, and the runoff that can discharged is about 9,02 m³/det.

Keywords: *drainage system, eco-drainage.*

Saluran drainase merupakan salah satu prasarana bagi lingkungan masyarakat karena fungsinya untuk mengalirkan air di permukaan yang bersumber dari air hujan secepatnya menuju badan air penerima. Pada perencanaan ini direncanakan suatu sistem drainase berwawasan lingkungan yang kemudian akan disebut ekodrainase. Ekodrainase merupakan konsep baru penanganan sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan yang memperhatikan kondisi dan daya dukung lingkungan serta memiliki prinsip meresapkan air sebanyak-banyaknya ke dalam tanah. Adapun tujuan dari perencanaan ini adalah untuk menganalisis kondisi eksisting sistem drainase yang ada di wilayah Kelurahan Sekaran dan merencanakan pengembangan sistem drainase yang berwawasan lingkungan (ekodrainase) di wilayah tersebut. Perencanaan ini dilakukan dengan dua tahap, yakni evaluasi kondisi eksisting sistem drainase yang ada di wilayah rencana dengan cara membandingkan kondisi saluran eksisting dengan saluran rencana, merencanakan ekodrainase dengan teknologi-teknologi terpilih yaitu sumur resapan, lubang resapan biopori dan kolam detensi (embung) untuk mengurangi debit limpasan air hujan yang menjadi beban saluran drainase. Dari hasil perencanaan yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa teknologi pada ekodrainase dapat menyerap air sebanyak 7,61 m³/det sehingga total Q (debit) air limpasan yang dibuang ke saluran sebanyak 9,02 m³/det yang terbagi dalam 3 zona pengaliran.

Kata kunci : sistem drainase, ekodrainase.

I. PENDAHULUAN

Pembangunan sistem drainase (*drainage*) di suatu wilayah bertujuan untuk menyediakan suatu sistem saluran yang berfungsi untuk mengalirkan air di permukaan akibat hujan secepatnya ke badan air penerima terdekat seperti sungai. Seiring dengan semakin banyak jumlah penduduk di perkotaan maka dapat dipastikan semakin pesat pula pembangunan berbagai prasarana dan sarana perkotaan.

Pembangunan yang terjadi berdampak pada timbulnya permasalahan lingkungan yang salah satunya disebabkan oleh buruknya kondisi sistem drainase yang ada saat ini.

Kelurahan Sekaran yang terletak di Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang merupakan salah satu kawasan permukiman penduduk dengan berbagai pembangunan yang kian pesat. Berbagai pembangunan tersebut dilatarbelakangi oleh adanya salah satu

*Mahasiswa Teknik Lingkungan UNDIP

** Dosen Teknik Lingkungan UNDIP

*** Dosen Teknik Lingkungan UNDIP

Berdasarkan arahan rencana strategis Kementerian Pekerjaan Umum Bidang Cipta Karya tahun 2010 – 2014, sistem drainase berwawasan lingkungan atau ekodrainase di Indonesia merupakan suatu sistem yang mendukung konsep penanganan drainase perkotaan secara berkelanjutan dengan memperhatikan kondisi dan daya dukung lingkungan (alam) sehingga dapat menjadi solusi permasalahan yang ditimbulkan oleh adanya limpasan air hujan serta dapat difungsikan sebagai sarana untuk mengkonversi sumber daya air tanah dan mengurangi polutan yang masuk ke lingkungan perairan. Selain itu, perencanaan drainase yang berwawasan lingkungan diharapkan secara bertahap dan berkelanjutan dapat mengembalikan fungsi kawasan Kelurahan Sekaran sebagai salah satu kawasan di Kecamatan Gunungpati yang merupakan kawasan konservasi air dan penyangga sesuai dengan Peraturan Daerah Kota Semarang No. 14 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Semarang Tahun 2011 – 2031.

Metodologi perencanaan sistem drainase Kelurahan Sekaran, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang merupakan suatu penjelasan mengenai tahap-tahap perencanaan sistematis mulai dari tahap persiapan hingga akhir penyusunan laporan. Secara ringkas metodologi pelaksanaan ditunjukkan melalui diagram alir perencanaan pada gambar 2. 1.

2

3.1.2 Analisis Kapasitas Saluran Drainase Eksisting

Analisis kapasitas saluran drainase eksisting dilakukan untuk mengetahui kemampuan saluran drainase dalam menampung debit limpasan air hujan dan akan dibandingkan dengan kapasitas saluran drainase rencana. Berikut contoh perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting di Jl. Sekaran Raya ka:

$$\begin{aligned} A &= b \times h \\ &= 0,50 \times 0,30 = 0,15 \text{ m}^2 \\ P &= 2h + b \\ &= (2 \times 0,3) + 0,5 = 1,1 \text{ m} \\ Rh &= A/P \\ &= (0,15 / 1,1) = 0,14 \text{ m} \\ \text{Dengan } S &= 0,005 \text{ dan } n = 0,015, \text{ maka} \\ V_{sal} &= (1/n) \times Rh^{2/3} \times S^{1/2} \\ &= (1/0,020) \times 0,14^{2/3} \times 0,005^{1/2} \\ &= 0,953 \text{ m/s} \\ Q_{sal} &= A \times V_{sal} \\ &= 0,15 \text{ m}^2 \times 1,259 \text{ m/s} \\ &= 0,14 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Sementara hasil analisis kapasitas saluran drainase yakni perhitungan debit puncak rencana menggunakan persamaan yang sama adalah $0,23 \text{ m}^3/\text{det}$. Dari hasil diatas maka diketahui bahwa saluran drainase eksisting tidak mampu menampung debit puncak sehingga dapat menimbulkan genangan. Untuk mencegah terjadinya genangan air hujan tanpa melakukan perubahan saluran drainase maka dilakukan pengembangan sistem drainase berwawasan lingkungan di area tersebut.

3.2 Pengembangan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan

Pengembangan dilakukan dengan menerapkan teknologi-teknologi ekodrainase terpilih yang disesuaikan dengan kondisi eksisting wilayah perencanaan.

3.2.1 Perencanaan Sumur Resapan

Sumur resapan direncanakan di bangun di pekarangan rumah warga dengan memanfaatkan air hujan dari atap yang disalurkan melalui talang air hujan ke dalam sumur resapan. Berikut perhitungan sumur resapan yang diterapkan di permukiman penduduk.

$$\begin{aligned} Q_{sr} &= C \cdot I \cdot A \\ &= 0,95 \times 0,094 \times 100 \\ &= 8,93 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

keterangan:

Q_{sr} = debit air masuk sumur/ debit sumur (m^3/jam)

A = luas atap rumah (m^2)

C = koefisien limpasan air hujandari atap

I = intensitas hujan (m/jam)

$$\begin{aligned} H &= \frac{Q}{F \cdot K} \left(1 - e^{\frac{-F \cdot K \cdot T}{n \pi R^2}} \right) \\ &= \frac{8,93}{4,29 \times 0,67} \left(1 - \exp\left(\frac{-4,29 \times 0,67 \times 4}{0,35 \times 3,14 \times 0,5^2}\right) \right) = 3 \text{ m} \end{aligned}$$

keterangan:

H = tinggi muka air dalam sumur (m)

F = faktor geometrik tampang lingkaran (m)

Q = debit air masuk (m^3/jam)

T = durasi dominan hujan (jam)

K = koefisien permeabilitas tanah (m/jam)

R = jari-jari sumur (m),

n = angka porositas material

Sebuah sumur resapan mampu mereduksi volume limpasan sebesar $8,93 \text{ m}^3/\text{jam}$, dengan kedalaman sumur 3m dan diameter sumur 1 m. Sementara itu, debit air limpasan hujan pada zona pengaliran yang terserap berdasarkan jumlah rumah tangga sebagai lokasi pembangunan sumur resapan:

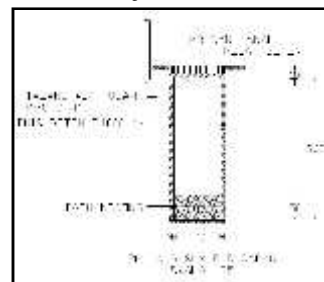
Zona Pengaliran I:

Berikut debit limpasan air hujan sebelum diterapkan ekodrainase:

$$\begin{aligned} Q &= F \cdot C \cdot I \cdot A \\ &= 0,00278 \times 0,7 \times 69,74 \text{ mm}/\text{jam} \times 54,4 \text{ Ha} \\ &= 7,38 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Debit terserap oleh adanya sumur resapan (ekodrainase):

$$\begin{aligned} Q &= 664 \text{ bh} \times 8,93 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 5929,5 \text{ m}^3/\text{jam} = 1,65 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$



Gbr 3.1 Potongan Sumur Resapan

3.2.2 Perencanaan LBR

Untuk menentukan jumlah LRB dan debit air hujan yang terserap di daerah perencanaan maka dilakukan contoh perhitungan berdasarkan Sunjoto (2011) berikut:

Zona Pengaliran I:

Berikut debit limpasan air hujan sebelum diterapkan ekodrainase:

$$\begin{aligned} Q &= F \cdot C \cdot I \cdot A \\ &= 0,00278 \times 0,7 \times 69,74 \text{ mm/jam} \times 54,4 \text{ Ha} \\ &= 7,38 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

keterangan:

- Q = debit air masuk lubang (m^3/jam)
- A = luas area (m^2)
- C = koefisien limpasan air hujan
- I = intensitas hujan (m/jam)

Karena keterbatasan lahan, lubang resapan biopori direncanakan akan dibuat di sepanjang tepian jalan sebelum air dari jalan masuk ke saluran drainase dengan jarak 1 meter antar lubang, maka:

Panjang ruas jl. Zona Pengaliran I = 16186 m

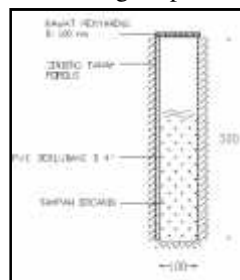
$$\begin{aligned} n &= \frac{\text{panjang jalan}}{\text{jarak antar lubang}} \\ n &= \frac{16186 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 16186 \text{ lubang} \end{aligned}$$

Kedalaman tiap lubang = 0,5 meter, maka $H_{\text{total}} = 16186 \times 0,5 \text{ m} = 8094,5 \text{ m}$, sehingga untuk menghitung debit yang terserap adalah:

$$\begin{aligned} Q &= F \times K \times H \\ Q &= 0,89 \text{ m} \times 1,86 \times 10^{-4} \text{ m/s} \times 8094,5 \text{ m} \\ Q &= 1,34 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

keterangan:

- Q : debit air terserap atau masuk lubang (m^3/jam)
- F : faktor geometrik bentuk lubang, $R=5 \text{ cm}$, $H=50 \text{ cm}$
- K : koefisien permeabilitas tanah (m/jam)
- n : jumlah lubang biopori



Gbr 3.2 Potongan LBR

3.3 Perbandingan Sistem Drainase Eksisting dengan Ekodrainase

Ekodrainase direncanakan dengan memperhatikan aspek lingkungan secara keseluruhan dan ditujukan sebagai sarana konservasi lingkungan dengan cara memperbesar kesempatan bagi air hujan untuk masuk ke dalam tanah sebelum dibuang ke badan air penerima melalui saluran drainase. Berikut hasil perencanaan ekodrainase pada zona pengaliran I.

ZONA PENGALIRAN I:

1. Kondisi Eksisting

Berikut debit limpasan air hujan sebelum diterapkan ekodrainase:

$$\begin{aligned} Q &= F \cdot C \cdot I \cdot A \\ &= 0,00278 \times 0,7 \times 69,74 \times 54,4 \\ &= 7,38 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

2. Setelah Diterapkan Ekodrainase

Berikut debit limpasan air hujan setelah diterapkan ekodrainase:

a) Debit terserap oleh sumur resapan:

$$\begin{aligned} Q &= 664 \text{ bh} \times 8,93 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 5929,5 \text{ m}^3/\text{jam} = 1,65 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

b) Debit terserap oleh lubang resapan

biopori:

$$\begin{aligned} Q &= F \times K \times H \\ Q &= 0,89 \text{ m} \times 1,86 \times 10^{-4} \text{ m/s} \times 8094,5 \text{ m} \\ Q &= 1,34 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

c) Debit sisa limpasan air hujan:

$$\begin{aligned} Q_{\text{awal}} - Q_{\text{serap}} &= 7,38 \text{ m}^3/\text{detik} - (1,65 \text{ m}^3/\text{detik} + 1,34 \text{ m}^3/\text{detik}) \\ &= 4,39 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Tabel 3.1
Perbandingan Sistem Drainase Eksisting dan Ekodrainase Hasil Perencanaan

No	Sistem Drainase	
	Eksisting	Ekodrainase
1.	Saluran drainase yang ada di beberapa area tidak saling berhubungan (masih banyak saluran yang terputus).	Direncanakan saluran drainase yang saling berhubungan satu sama lain sehingga dapat mengalirkan kelebihan air hujan / limpasan ke badan air penerima.
2.	Semua kelebihan air dibuang ke saluran drainase dan hanya sedikit yang dapat diresapkan.	Mendukung usaha konservasi air dengan cara mengendalikan kelebihan air dan direncanakan agar dapat diresapkan ke tanah sebanyak mungkin dengan adanya sumur resapan, lubang resapan biopori, parit resapan dan paving berumput.

3.	Total Q (debit) air limpasan yang dibuang ke badan air penerima (berdasarkan perhitungan 3 zona pengaliran) = 16,63 m ³ /det	Total Q (debit) air limpasan yang dapat terserap ke dalam tanah = 7,61 m ³ /det Total Q (debit) air limpasan yang dibuang ke saluran = 9,02 m ³ /det (zona 1 dan 2)
4.	Banyak terjadi endapan dan sampah pada saluran akibat pembuangan air hujan dan air limbah domestik bersama-sama.	Mendukung pengendalian pencemaran lingkungan air karena sistem ini hanya ditujukan untuk menangani buangan dari air hujan.

Sumber: Analisa Penulis, 2014

3.4 Analisis Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) dibuat untuk merencanakan biaya yang diperlukan pada suatu pembangunan atau konstruksi sistem drainase di Kelurahan Sekaran. RAB terdiri atas biaya pekerjaan pembuatan saluran, pembuatan gorong-gorong dan saringan sampah, pembuatan biopori, pembuatan sumur resapan, pembuatan parit resapan dan operasional dan pemeliharaan sistem dengan total biaya sebesar Rp 3.866.476.190,00.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Kondisi eksisting saluran drainase yang berada di wilayah Kelurahan Sekaran, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang saat ini dapat dibedakan menjadi 2 setelah dilakukan evaluasi terhadap kondisi saluran dan sistem secara keseluruhan dengan mempertimbangkan aspek hidrologi dan hidraulika yakni: saluran drainase yang memerlukan rehabilitasi atau pemeliharaan dan perbaikan, dan saluran drainase yang perlu dibangun karena belum adanya saluran untuk mengalirkan limpasan air hujan.

2. Berdasarkan hasil evaluasi awal yang dilakukan maka dibutuhkan adanya sistem drainase berwawasan lingkungan di wilayah perencanaan. Hal-hal yang mendasari perencanaan ini antarlain fungsi kawasan / wilayah perencanaan yang merupakan kawasan konservasi dan penyangga serta pengembangan wilayah yang berdampak pada ketersediaan air bersih. Sistem drainase berwawasan lingkungan didesain dengan merencanakan dibangunnya sumur resapan, pembuatan lubang resapan biopori serta parit resapan yang tersebar di

seluruh wilayah Kelurahan Sekaran selain mengoptimalkan kerja saluran drainase yang telah ada. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa keberadaan drainase berwawasan lingkungan dapat mengurangi jumlah limpasan air hujan yang masuk ke saluran drainase yakni sebanyak 7,61 m³/det sehingga limpasan air yang masuk ke saluran drainase hanya sebanyak 9,02 m³/det.

4.2 Saran

1. Pemerintah daerah dalam hal ini pihak Kelurahan Sekaran maupun Kecamatan Gunungpati harus melibatkan masyarakat lokal secara penuh baik dalam pelaksanaan pembangunan sistem ini dan setelah pelaksanaan (operasional dan pemeliharaan). Hal tersebut dilakukan mengingat bahwa perencanaan ini memerlukan peran serta masyarakat karena baik sumur resapan, lubang resapan biopori maupun pembuatan saluran drainase tersier baru bergantung pada kemampuan dan kemauan masyarakat mendukung terlaksananya sistem ini secara maksimal.

2. Pelaksanaan pembangunan sistem drainase berwawasan lingkungan ini hendanya dilaksanakan secara bertahap selama 3 hingga 5 tahun ke depan dengan mempertimbangkan prioritas pembangunan, kesiapan masyarakat dan pemerintah setempat serta ketersediaan dana untuk membiayai pembangunan. Selain itu, sumber pembiayaan yang diperlukan didapatkan dari anggaran kerja pemerintah setempat (Kelurahan dan Kecamatan) serta masyarakat lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Asy'ari,Akhmad., dan Ina Nirmala. 2008. *Identifikasi Fenomena Banjir Tahunan Menggunakan SIG dan Perencanaan Drainase di Kecamatan Panjatan Kulonprogo* dalam Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan. Yogyakarta: UII
- Direktorat Pengembangan PLP. 2010. *Petunjuk Pola Penanganan Drainase Perkotaan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Dikjen Cipta Karya
- Hadihardjadjaja, Joetata. 1997. *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Universitas Gunadarma

Hardjosuprpto, Moh.Masduki, Ir. 1999. *Drainase Perkotaan*. Departmen Pekerjaan Umum Jawa Barat.

Parkinson, Jonathan and Ole Mark. 2005. *Urban Stormwater Management in Developing Countries*. IWA Publishing: London

Setiawan, Farizal A., Runi Asmaranto dan M. Janu Ismoyo. 2012. *Studi Penggunaan Sumur Resapan Guna Mengurangi Limpasan Permukaan Kelurahan Merjosari Kota Malang* dalam Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Pengairan. Malang: Universitas Brawijaya

Soemarwoto, Otto. 1983. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Penerbit Djambatan

Sunjoto. 2011. *Teknik Drainase Pro Air*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi

SK SNI:

SK SNI T-07-1990-F. Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan

SK SNI 03-2453-2002-F. Tata Cara Teknik Pembuatan Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan.

SK SNI 06-2459-2002. Spesifikasi Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan.

Website:

<http://www.leelanaucd.org/wp-content/uploads/.../ordinance-guidelines.pdf>

<http://www.westchestergov.com/.../Post%20Construction%20Stormwater.htm>

<http://www.lowimpactdevelopment.org>

<http://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/saluran-peresapan/>