

**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE BERWAWASAN
LINGKUNGAN (ECODRAINAGE) DI KELURAHAN JATISARI,
KECAMATAN MIJEN, KOTA SEMARANG**

***ECO-FRIENDLY DRAINAGE PLANNING SYSTEM
(ECODRAINAGE) IN JATISARI SUB-DISTRICT, MIJEN DISTRICT,
SEMARANG CITY***

***¹Nisaul Kamila, ²Irawan Wisnu Wardhana, ³Endro Sutrisno**
Program Studi Magister Teknik Lingkungan, Universitas Diponegoro
e-mail: ¹kamila.nisaul@yahoo.com

Abstrak: Penerapan sistem drainase konvensional di daerah padat penduduk dapat mengakibatkan genangan banjir hulu atau hilir. Tujuan dari proyek ini adalah untuk menentukan curah hujan, kapasitas sistem drainase yang ada, sistem drainase dan perencanaan lingkungan (Eco-drainase) di wilayah studi. Perencanaan dimulai dari evaluasi saluran drainase yang ada di wilayah studi melalui analisis curah hujan dengan metode Log Person III di mana data curah hujan diperoleh dari Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Prov. Jawa Tengah, dan Departemen Manajemen Sumber Daya Air (PSDA) Prov. Jawa Tengah, kemudian merencanakan sistem Ecodrainage dengan menerapkan bangunan infiltrasi air hujan yang dapat diterapkan di daerah studi, serta membandingkan dengan sistem drainase yang ada, terutama pada kapasitas drainase dan debit, debit diserap dengan baik, serta sisanya dari debit air overflow ke saluran drainase. Dari perencanaan yang dilakukan menunjukkan bahwa setelah menerapkan Ecodrainage, banyak saluran yang awalnya tidak bertemu untuk menampung semua limpasan air, memenuhi. Dengan membandingkan debit ke sistem drainase yang ada: limpasan air ke saluran: $8.64 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan tidak ada debit air yang diserap, sedangkan untuk Ecodrainage, debit limpasan air hujan: $8.64 \text{ m}^3/\text{dt}$, aliran air diserap $4.419 \text{ m}^3/\text{dt}$, dan buang sisanya masuk ke saluran: $4.224 \text{ m}^3/\text{s}$.

Kata Kunci: Eco-drainase, Log Person III, Drainase dan Debit.

Abstract: Application of conventional drainage systems in densely populated areas can result in inundation upstream or downstream flooding. The purpose of this project is to determine the rainfall, the capacity of the existing drainage systems, drainage systems and environmental planning (Ecodrainage) in the study area. Planning is starting from the evaluation of the existing drainage channel in the study area through analysis of rainfall with Log Person III method in which rainfall data obtained from the Meteorology, Climatology and Geophysics (BMKG) Prov. Central Java, and the Department of Water Resources Management (PSDA) Prov. Central Java, then planned Ecodrainage system by implementing rain water infiltration buildings that may be applied in the study area, as well as comparing with the existing drainage system, especially on the capacity of drainage and discharge, discharge well absorbed, as well as the rest of the over flow water discharge into the drainage channel. Of planning done showed that after applying Ecodrainage, many channels that were not initially meet to hold all the water runoff, be fulfilling. By comparison discharge to the existing drainage system: water runoff into the channel: $8.643 \text{ m}^3/\text{s}$ and no discharge of water is absorbed, while for Ecodrainage, rain runoff water discharge: $8.643 \text{ m}^3/\text{s}$, the flow of water absorbed $4.419 \text{ m}^3/\text{s}$, and discharge the rest goes into the channel: $4.224 \text{ m}^3/\text{s}$.

Keywords: Ecodrainage, Log Person III, Drainage and Debit.

PENDAHULUAN

Perkembangan berbagai pembangunan di perkotaan dan bertambahnya jumlah penduduk memberikan dampak terhadap permasalahan drainase seperti banyaknya genangan air dan banjir.

Alih fungsi lahan dari perkebunan menjadi pemukiman menjadikan semakin kecilnya daerah terbuka hijau (RTH) untuk peresapan air karena semakin besarnya daerah yang diperkeras seperti aspal, beton atau paving sehingga semakin besar pula air hujan yang langsung masuk ke saluran drainase yang dapat mengakibatkan penurunan muka air tanah (Land Subsidence) karena tidak adanya pengisian air tanah, terjadi genangan saat terjadi hujan deras di lokasi yang salurannya tidak dapat menampung kapasitas air hujan, dan dapat mengakibatkan banjir di daerah hilir. Hal ini bertentangan dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Semarang tahun 2011-2031 pasal 36 tentang rencana pengendalian rob dan banjir poin (d) tentang pengendalian kawasan terbangun di Kecamatan Gunung Pati, Mijen dan Ngaliyan. (Perda Kota Semarang No.14 Tahun 2011)

Menurut Parkinson dan Ole Mark (2005), sistem drainase berkelanjutan merupakan suatu sistem drainase yang selain bertujuan untuk mengurangi permasalahan yang ditimbulkan oleh adanya limpasan air hujan di permukaan, juga bertujuan untuk mengurangi permasalahan polusi air (aquatic), mengkonversi sumber daya air dan meningkatkan nilai guna air terutama di lingkungan perkotaan (urban). Ekologi drainase (ecological drainage atau Ecodrainage) merupakan suatu pemikiran yang ditujukan untuk mendukung suatu sistem drainase berkelanjutan di wilayah perkotaan terutama di negara berkembang.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Drainase

Drainase perkotaan adalah sistem prasarana drainase dalam wilayah kota yang intinya berfungsi selain untuk mengendalikan dan mengalirkan limpasan air hujan yang berlebihan dengan aman, juga untuk mengendalikan dan mengalirkan kelebihan air lainnya yang mempunyai dampak mengganggu dan/atau mencemari lingkungan perkotaan, yaitu air buangan atau air limbah lainnya. (Hardjosuprpto, 1999)

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

1. Wilayah Hulu
Limpasan air hujan dialirkan untuk kemudian diresapkan (pola retensi).
2. Wilayah Tengah
Limpasan air hujan dialirkan ke kolam tampungan untuk ditampung sementara atau diresapkan bila memungkinkan (gabungan pola retensi dan detensi).
3. Wilayah Hilir
Air limpasan dialirkan 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 atau retensi)
4. Parit Infiltrasi
5. Rorak
6. Side River Polder
7. Penampung Air Hujan (PAH)

METODOLOGI PERENCANAAN

Perencanaan dilakukan di Kelurahan Jatisari, Kecamatan Mijen, Kota Semarang, dimulai bulan Juni 2014 sampai bulan November 2014, yang meliputi tahap persiapan, perencanaan dan penyusunan laporan.

GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI

Wilayah ini merupakan daerah hulu dengan luas 221.216 ha dimana berkembang Perumahan Bukit Jatisari, BSB *City*. Permasalahan umum yang terjadi di wilayah studi:

1. Pada saluran drainase alami tanpa diperkeras, terjadi pendangkalan saluran yang disebabkan longsohnya dinding tanah pada saluran.
2. Banyaknya sampah dan rumput liar yang tumbuh di bibir saluran
3. Kurangnya kesadaran warga tentang pentingnya saluran drainase, karena wilayah ini tidak mendapatkan dampak langsung dari saluran drainase (wilayah hulu).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Sistem drainase Eksisting

Saluran Drainase

Sebagian besar saluran drainase eksisting di wilayah studi merupakan saluran dengan pasangan batu, pasangan batu bata, beton, dan sebagian saluran alami. Dengan kondisi relatif baik hingga kotor bahkan rusak. Namun untuk kapasitas penampungannya, sebagian besar masih memenuhi dan dapat menampung debit rencana. Tetapi apabila dilihat dari segi *Ecodrainage*, saluran eksisting dapat dikatakan tidak sesuai dengan konsep ini karena sangat sedikit sekali air yang diresapkan ke dalam tanah. Untuk data rekapitulasi evaluasi saluran drainase eksisting selengkapnya dapat dilihat pada lampiran B laporan tugas akhir penulis.

Kolam Konservasi

Kolam konservasi buatan (Danau Jatisari) dapat menampung air hingga volume $\pm 11211 \text{ m}^3$ namun air dari danau tidak dimanfaatkan karena air yang masuk ke danau Jatisari merupakan campuran air hujan dengan air limbah domestik sehingga perlu pengolahan yang lebih lengkap untuk bisa dijadikan air bersih.

Pengembangan *Ecodrainage*

Analisa Daya Dukung Lingkungan

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, sebagian besar saluran drainase eksisting masih dapat menampung debit air hujan. Selain itu, berdasarkan uji permeabilitas tanah yang telah, hasilnya memenuhi persyaratan ($6.3 \text{ cm/jam} > 2 \text{ cm/jam}$) sehingga dapat diterapkan beberapa metode *Ecodrainage*

Rencana Teknologi *Ecodrainage* dan Debit Air Hujan Terserap (Qs)

1. Lubang Resapan Biopori (LRB)

Berikut ini merupakan contoh perhitungan jumlah lubang resapan biopori yang dibutuhkan untuk meresapkan debit air yang direncanakan di Jl. Duku V Ka perumahan Bukit Jatisari Elok:

Drainase tanpa Lubang Resapan Biopori:

$$\begin{aligned} Q &= 0.00278 \times C \times I \times A \\ &= 0.00278 \times 0.7 \times 69.813 \text{ mm/jam} \times 0.2 \text{ Ha} \\ &= 0.027 \text{ m}^3/\text{s} \\ &= \mathbf{0.027 \text{ m}^3/\text{s}} \end{aligned}$$

Drainase dengan Lubang Resapan Biopori:

Sebelum mencari kedalaman lubang biopori, terlebih dahulu dilakukan analisis untuk menentukan besarnya nilai faktor geometrik (F) dimana direncanakan resapan terletak pada tanah yang seluruhnya porus dengan seluruh dinding sumur permeable dan dasar berbentuk setengah bola sebagai berikut:

$$F = \frac{2\pi H + \pi^2 R \ln 2}{\ln \left\{ \frac{H + 2R}{3R} + \sqrt{\left(\frac{H}{3R}\right)^2 + 1} \right\}}$$

Diketahui : H = kedalaman tiap lubang (1 m)

R = jari-jari LRB (0.05 m)

F = faktor geometrik (m)

$$F = \frac{2 \times 3.14 \times 1 + 3.14^2 \times 0.05 \ln 2}{\ln \left\{ \frac{1 + 2 \times 0.05}{3 \times 0.05} + \sqrt{\left(\frac{1}{3 \times 0.05} \right)^2 + 1} \right\}}$$

$$F = 2.5 \text{ m}$$

Kemudian mencari banyaknya jumlah LRB yang dibutuhkan untuk meresapkan seluruh debit air hujan adalah:

$$Q = F \times K \times H$$

$$H = \frac{Q}{F \times K}$$

$$H = \frac{0.027 \text{ m}^3/\text{s}}{2.5 \text{ m} \times 1.75 \times 10^{-5} \text{ m/s}}$$

$$H = 617.14 \text{ m}$$

Untuk menghitung banyaknya lubang resapan biopori (LRB) yang dibutuhkan adalah dengan persamaan berikut:

$$n = \frac{H}{1 \text{ meter}}$$

$$n = \frac{617.14 \text{ m}}{1 \text{ m}}$$

$$n = 617.14 \text{ lubang} = 618 \text{ lubang}$$

keterangan:

Q : debit air terserap oleh LRB (m^3/s)

k : permeabilitas tanah ($0.063 \text{ m/jam} = 1.75 \times 10^{-5} \text{ m/s}$)

F : faktor geometrik (2.5 m)

n : jumlah LRB

Namun karena tidak tersedianya lahan terbuka untuk membuat 2218 lubang resapan biopori, maka 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. Duku V = 162 m

$$n = \frac{\text{panjang jalan}}{\text{jarak antar lubang}}$$

$$n = \frac{162 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 162 \text{ lubang}$$

Kedalaman tiap lubang = 1 meter, maka H total = $162 \times 1 \text{ m} = 162 \text{ m}$. sehingga untuk menghitung debit yang terserap adalah:

$$Q = F \times K \times H$$

$$Q = 2.5 \text{ m} \times 1.75 \times 10^{-5} \text{ m/s} \times 162 \text{ m}$$

$$Q = \mathbf{0.0071 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Sehingga untuk sistem drainase dengan menerapkan lubang resapan biopori (LRB) di Jl.

Duku V Ka adalah:

- Q tanpa LRB = $0.027 \text{ m}^3/\text{s}$
- Q serap dalam LRB = $0.0071 \text{ m}^3/\text{s}$
- Q yang masuk ke saluran = $Q - Q_s$
= $0.027 \text{ m}^3/\text{s} - 0.0071 \text{ m}^3/\text{s}$
= $\mathbf{1.99 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}}$

2. Sumur Resapan

Untuk menghitung debit air yang masuk ke dalam sumur dapat dihitung berdasarkan Sunjoto, 2008 seperti pada contoh perhitungan di Perumahan Graha Pesona Jatisari untuk rumah tipe 36 (blok C4) berikut:

- Luas area (A) jalur C4: 0.15 Ha.
- Intensitas hujan (I) : 69.813 mm/jam
- Koefisien limpasan (C) : 0.7
- Luas atap(A_t) : 43.2 m², C = 0.95
- Permeabilitas tanah (k) : 0.063 m/jam
- Durasi hujan (te) : 1.36 jam
- Dimensi rencana : D = 1.5 m
- Koefisien Storasi (Cs) : 0.988

Drainase tanpa sumur resapan:

$$Q = 0.00278 \times C \times C_s \times I \times A$$

$$Q = 0.00278 \times 0.7 \times 0.988 \times 69.813 \text{ mm/jam} \times 0.15 \text{ Ha}$$

$$Q = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$$

Drainase dengan sumur resapan:

Air hujan yang masuk ke dalam sumur resapan merupakan air yang berasal dari atap rumah. Untuk setiap sumur resapan di setiap rumah dapat meresapkan air hujan sebesar:

$$Q_{sr} = 0.00278 \times C \text{ atap} \times I \times A \text{ atap}$$

$$Q_{sr} = 0.00278 \times 0.95 \times 69.795 \text{ mm/jam} \times 4.32 \times 10^{-3} \text{ Ha}$$

$$Q_{sr} = 7.95 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

Sebelum menghitung kedalaman sumur resapan, terlebih dahulu dihitung faktor geometrik (f) yang direncanakan sumur resapan segi empat dengan dinding sumur porus setinggi H'' dengan dasar sumur rata. Berikut adalah contoh perhitungannya:

$$F = \frac{2\pi L + \pi R \ln 2}{\ln\left(\frac{L + 2R}{2R} + \sqrt{\left(\frac{L}{2R}\right)^2 + 1}\right)}$$

Diketahui :

f = faktor geometrik (m)

L = ketinggian dinding porus (2 m)

R = Jari-jari (0.75 m)

$$F = \frac{2 \times 3.14 \times 2 + 3.14 \times 0.75 \ln 2}{\ln\left(\frac{2 + 2 \times 0.75}{2 \times 0.75} + \sqrt{\left(\frac{2}{2 \times 0.75}\right)^2 + 1}\right)}$$

$$F = 12.76 \text{ m}$$

Direncanakan sumur resapan dengan diisi oleh material batu, sehingga perlu dihitung ketinggian air dan material di dalam sumur adalah:

$$H' = \frac{Q_{sr}}{F \times k} \left\{ 1 - \exp\left(\frac{-F \times k \times T_e}{n \pi R^2}\right) \right\}$$

Diketahui :

Q_{sr} = debit yang masuk sumur resapan (2.86 m³/jam)

F = faktor geometrik (12.76 m)

k = koefisien permeabilitas tanah (0.063 m)

T_e = durasi hujan (1.36 jam)

n = porositas material pengisi (0.4)

$$H' = \frac{2.86}{12.76 \times 0.063} \left\{ 1 - \exp \left(\frac{-12.76 \times 0.063 \times 1.36}{0.4 \times 3.14 \times 0.75^2} \right) \right\}$$

$$H' = 3.52 \text{ m}$$

Di jalur C4, terdiri dari 15 rumah tipe 36, dan 1 buah fasilitas umum. Direncanakan semua rumah (15 rumah) memiliki sumur resapan, sehingga debit air yang masuk ke dalam sumur resapan di jalur C4 adalah sebesar:

$$Q_s = 15 \times Q_{sr}$$

$$Q_s = 15 \times 7.95 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = \mathbf{0.012 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Sehingga untuk sistem drainase dengan menerapkan sumur resapan di Jalur C4 adalah:

- Q tanpa sumur resapan = $0.02 \text{ m}^3/\text{s}$
- Q terserap dalam sumur resapan = $0.012 \text{ m}^3/\text{s}$
- Q yang masuk ke saluran = $Q - Q_s$
 $= 0.02 \text{ m}^3/\text{s} - 0.012 \text{ m}^3/\text{s}$
 $= \mathbf{0.008 \text{ m}^3/\text{s}}$

3. Parit Infiltrasi

Direncanakan parit infiltrasi akan diaplikasikan di pemukiman penduduk dimana parit akan diisi dengan material batu. Berikut adalah contoh perhitungan di pemukiman jalur 1 Ka:

Drainase tanpa parit infiltrasi:

$$Q = 0.00278 \times C \times C_s \times I \times A$$

$$Q = 0.00278 \times 0.3 \times 0.981 \times 75.762 \text{ mm/jam} \times 1.3 \text{ Ha} + Q \text{ Sebelumnya}$$

$$Q = \mathbf{0.602 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Drainase dengan parit infiltrasi

Sebelum menghitung debit air limpasan yang akan terserap oleh parit infiltrasi, terlebih dahulu dihitung faktor geometrik yang direncanakan dinding parit seluruhnya porus dengan dasar parit rata, sebagai berikut:

$$f = \frac{4H'' + 4\sqrt{PxL} \ln 2}{\ln \left(\frac{H'' + 4\sqrt{PxL}}{6\sqrt{PxL}} + \sqrt{\left(\frac{H''}{6\sqrt{PxL}} \right)^2 + 1} \right)}$$

Diketahui :

H'' = kedalaman parit rencana (1 m)

P = panjang parit rencana (617 m)

L = lebar parit (0.6 m)

$$f = \frac{4 \times 1 + 4\sqrt{617 \times 0.6} \ln 2}{\ln \left(\frac{1 + 4\sqrt{617 \times 0.6}}{6\sqrt{617 \times 0.6}} + \sqrt{\left(\frac{1}{6\sqrt{617 \times 0.6}} \right)^2 + 1} \right)}$$

$$f = 111.13 \text{ m}$$

Untuk mencari debit yang terserap pada parit infiltrasi sepanjang 617 m, digunakan persamaan dari Sunjoto, 2008 berikut:

$$P' = \frac{-f \times k \times T e}{n \times L \left\{ \ln \left(1 - \frac{f \times k \times H}{Q} \right) \right\}}$$

Diketahui:

P' = panjang parit berisi material (617 m)
 f = faktor geometrik (111.13m)
 k = koefisien permeabilitas tanah (0.063 m/jam)
 H = kedalaman parit (1 m)
 n = porositas material pengisi (0.4)
 Q = debit air masuk parit
 T_e = durasi hujan (2.04 jam)

$$617 = \frac{-111.13 \times 0.063 \times 3.1}{0.4 \times 0.6 \left\{ \ln \left(1 - \frac{111.13 \times 0.063 \times 1}{Q} \right) \right\}}$$

$$617 = \frac{-21.7}{0.4 \times 0.6 \left\{ \ln \left(1 - \frac{7}{Q} \right) \right\}}$$

$$-21.7 = 246.8 \times 0.6 \left\{ \ln \left(1 - \frac{7}{Q} \right) \right\}$$

$$Q = 51.44 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q = \mathbf{0.014 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Sehingga untuk sistem drainase dengan menerapkan parit infiltrasi di Jalur 1 Ka adalah:

- Q tanpa parit infiltrasi = $0.602 \text{ m}^3/\text{s}$
- Q terserap dalam parit infiltrasi = $0.014 \text{ m}^3/\text{s}$
- Q yang masuk ke saluran drainase
 $Q = Q - Q_s$
 $= 0.602 \text{ m}^3/\text{s} - 0.014 \text{ m}^3/\text{s}$
 $= \mathbf{0.558 \text{ m}^3/\text{s}}$

4. Rorak

Direncanakan rorak akan diaplikasikan di dalam saluran drainase dengan jarak antar rorak 1.5 m, dimana rorak akan diisi dengan material batu. Berikut adalah contoh perhitungan di Jl. Duku V Ka perumahan Bukit Jatisari Elok:

Drainase tanpa rorak:

Debit yang masuk ke saluran drainase, adalah debit sisa yang telah diresapkan oleh LRB yang kemudian masuk ke saluran drainase, yaitu sebesar:

$$\begin{aligned}
 Q \text{ yang masuk ke saluran drainase} &= Q \text{ limpasan} - Q \text{ serapan LRB} = \\
 0.027 \text{ m}^3/\text{s} - 0.0071 \text{ m}^3/\text{s} & \\
 &= \mathbf{1.99 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}}
 \end{aligned}$$

Drainase dengan rorak:

Sebelum menghitung debit yang akan terserap oleh rorak, terlebih dahulu dihitung faktor geometrik yang direncanakan rorak dengan dinding seluruhnya porus dengan dasar sumur rata, sebagai berikut:

$$f = \frac{4H'' + 4\sqrt{PxL} \ln 2}{\ln \left(\frac{H'' + 4\sqrt{PxL}}{6\sqrt{PxL}} + \sqrt{\left(\frac{H''}{6\sqrt{PxL}} \right)^2 + 1} \right)}$$

Diketahui :

H'' = kedalaman rorak rencana (1 m)

P = panjang parit rencana (0.5 m)

L = lebar parit (0.3 m)

$$f = \frac{4x1 + 4\sqrt{0.5x0.3} \ln 2}{\ln\left(\frac{1 + 4\sqrt{0.5x0.3}}{6\sqrt{0.5x0.3}} + \sqrt{\left(\frac{1}{6\sqrt{0.5x0.3}}\right)^2 + 1}\right)}$$

$$f = 6.49 \text{ m}$$

Untuk mencari debit yang terserap pada tiap rorak, digunakan persamaan dari Sunjoto, 2008 berikut:

$$P' = \frac{-f \times k \times Te}{n \times L \left\{ \ln \left(1 - \frac{f \times k \times H}{Q} \right) \right\}}$$

Diketahui:

P' = panjang rorak berisi material (0.5 m)

f = faktor geometrik (6.49 m)

k = koefisien permeabilitas tanah (0.063 m/jam)

H = kedalaman parit (1 m)

n = porositas material pengisi (0.4)

Q = debit air masuk rorak (m^3/s)

Te = durasi hujan (3.1 jam)

$$0.5 = \frac{-6.49 \times 0.063 \times 3.1}{0.4 \times 0.3 \left\{ \ln \left(1 - \frac{6.49 \times 0.063 \times 1}{Q} \right) \right\}}$$

$$0.5 = \frac{-1.267}{0.4 \times 0.3 \left\{ \ln \left(1 - \frac{0.41}{Q} \right) \right\}}$$

$$-1.267 = 0.06 \left\{ \ln \left(1 - \frac{0.41}{Q} \right) \right\}$$

$$\left\{ \ln \left(1 - \frac{0.41}{Q} \right) \right\} = \frac{-1.267}{0.06}$$

$$\ln \left(1 - \frac{0.41}{Q} \right) = -21.12$$

$$1 - \frac{0.41}{Q} = 6.75 \times 10^{-10}$$

$$\frac{Q}{Q} - \frac{0.41}{Q} = \frac{Q - 0.41}{Q} = 6.75 \times 10^{-10}$$

$$Q - 0.41 = 6.75 \times 10^{-10} Q$$

$$Q - 0.41 = 6.75 \times 10^{-10} Q$$

$$0.999 Q = 0.41$$

$$Q = 0.41 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q = 1.14 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

Direncanakan rorak akan dibuat di sepanjang saluran drainase dengan jarak antar rorak 1.5 m. sehingga untuk panjang saluran 162 m, akan dibuat 81 rorak dengan ukuran panjang: 0.5 m, lebar sesuai dengan lebar saluran: 0.3 m dan kedalaman 1 m. sehingga total debit yang terserap oleh rorak di sepanjang Jl. Duku V Ka adalah:

$$Q_s = 81 \text{ rorak} \times Q \text{ serap tiap rorak}$$

$$Q_s = 81 \times 1.14 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_s = \mathbf{0.0092 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Sehingga untuk sistem drainase dengan menerapkan rorak di sepanjang Jl. Duku V Ka adalah:

- Q tanpa rorak = $1.99 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$
- Q terserap dalam parit infiltrasi = $0.0092 \text{ m}^3/\text{s}$
- Q yang masuk ke saluran = $Q - Q_s$
 $= 0.089 \text{ m}^3/\text{s} - 0.0092 \text{ m}^3/\text{s}$
 $= \mathbf{0.08 \text{ m}^3/\text{s}}$

PENUTUP

Kesimpulan

1. Besarnya curah hujan wilayah rata-rata di Kelurahan Jatisari, Kecamatan Mijen, Kota Semarang adalah 138.34 mm/jam, sehingga menghasilkan debit air hujan yang masuk ke saluran sebesar $8.643 \text{ m}^3/\text{s}$
2. Sebagian besar dimensi saluran drainase eksisting di Kelurahan Jatisari, Kecamatan Mijen, Kota Semarang masih mampu menerima limpasan air hujan, namun kondisi fisiknya sebagian besar cukup buruk seperti terjadinya pendangkalan oleh sedimen, banyaknya sampah, rumput, serta banyaknya saluran yang terputus terutama di wilayah pemukiman.
3. Direncanakan sistem drainase berwawasan lingkungan (*Ecodrainage*) dengan menerapkan bangunan peresapan sehingga total debit yang terserap adalah $4.419 \text{ m}^3/\text{s}$, dan sisa debit yang masuk ke saluran drainase adalah $4.224 \text{ m}^3/\text{s}$. Bangunan peresapan tersebut berupa:
 - a. Lubang resapan biopori yang dibuat di tepi jalan untuk perumahan, dan dibuat menyebar di pekarangan untuk pemukiman, berjumlah total 43900 lubang, dengan debit serap total sebesar $1.92 \text{ m}^3/\text{s}$.
 - b. Sumur resapan yang dibuat di tiap rumah di beberapa tempat yang memiliki lahan yang cukup, seperti di perumahan yang masih dalam pengembangan, serta di pemukiman, dengan jumlah total 827 buah, dengan debit serap total sebesar $0.83 \text{ m}^3/\text{s}$.
 - c. Parit infiltrasi dibuat di sepanjang saluran drainase pemukiman, dengan panjang total 10181 m, dan debit serap total sebesar $0.231 \text{ m}^3/\text{s}$.
 - d. Rorak dibuat di sepanjang saluran drainase di perumahan padat penduduk yang tidak memiliki lahan terbuka yang cukup untuk peresapan, dengan jumlah total 11966 buah, dan debit serap sebesar $1.363 \text{ m}^3/\text{s}$.
 - e. Kolam konservasi (danau Jatisari)

Saran

1. Dilakukan pemeliharaan secara berkala pada saluran drainase seperti pembersihan sampah dan sedimen, serta pada bangunan peresapan yang telah dibuat, dan dilakukan perbaikan bila diperlukan.
2. Bila memungkinkan, maka dilakukan penambahan bangunan peresapan baik untuk jenis bangunan yang telah ada, maupun menambah bangunan peresapan baru untuk memperkecil debit sisa yang masuk ke saluran sehingga sistem drainasenya semakin berwawasan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifki, Funny. 2005. *Tinjauan Yuridis Penatagunaan Tanah Dalam Rangka Pengembangan Wilayah Kota Bagi Pembangunan Kawasan Perumahan Dan Permukiman Bukit Semarang Baru (BSB) Di Kota Semarang*. Semarang: Universitas Diponegoro
- Brata, Kamir R. Kompas 31 Januari 2008. *15 Manfaat dari Pembuatan Lubang Resapan biopori*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Hadihardjadja, Joetata. 1997. *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Universitas Gunadarma
- Hardjosuprpto, Moh. Masduki. 1999. *Drainase Perkotaan*. Departmen Pekerjaan Umum Jawa Barat.
- Kementerian Pekerjaan Umum Tahun 2011 tentang Drainase Perkotaan

- Kesuma, Reza Wijaya. 2012. *Studi Pemaksimalan Resapan Air Hujan Menggunakan Lubang Resapan Biopori untuk Mengatasi Banjir*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Linsley, R.K., Kohler, M.A., and Paulhus, J.L.H., 1982, *hydrology for Engineers*, McGraw-Hills, New York, USA
- Parkinson, Jonathan and Ole Mark. 2005. *Urban Stormwater Management in Developing Countries*. IWA Publishing: London
- Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 14 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Semarang Tahun 2011-2031
- Rasmita, Ginting. 2010. *Laju Resapan Air pada Berbagai Jenis Tanah dan Berat Jerami dengan Menerapkan Teknologi Biopori di Kecamatan Medan Amplas*. Medan: Universitas Sumatera Utara
- 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
- SK SNI T-06-1990-F. Tata Cara Teknik Pembuatan Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan.
- Sugiyono. *Metodologi Penelitian Pendidikan*.
- Sunjoto. 2011. *Teknik Drainase Pro-Air*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : ANDI
- www.westchestergov.com/.../Post%20Construction%20Stormwater.htm
- www.lowimpactdevelopment.org
- <http://bpbd.jakarta.go.id/lubang-resapan-biopori-sederhana-tepat-guna/>
- <http://padeblogan.com/2008/11/02/perlu-sumur-resapan-air-hujan/>
- <http://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/penampungan-air-hujan/>
- <http://matamata.com/news/2014/02/17/122450/polder-system-solusi-atasi-banjir-di-jakarta/>