

# ANALISIS CURAH HUJAN DI MOJOKERTO UNTUK PERENCANAAN SISTEM EKODRAINASE PADA SATU KOMPLEKS PERUMAHAN

Kristanto Wibisono<sup>1</sup>, Antonius C<sup>2</sup>, Herry P. Chandra<sup>3</sup>, Cilcia K.<sup>4</sup>

**ABSTRAK :** Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia, memicu suatu kondisi yang kurang bersahabat terhadap lingkungan dan menimbulkan banyak masalah seperti banjir, penurunan muka air tanah. Air hujan di beberapa kawasan mengalir ke jalan tanpa adanya pengolahan sehingga menyebabkan erosi, genangan air dan rusaknya jalan. Salah satu cara pengelolaan air hujan untuk daerah perkotaan adalah dengan menerapkan konsep ekodrainase dengan pembuatan kolam retensi. Pada penelitian ini, dicoba untuk mengaplikasikan konsep ekodrainase dimana konsep ini bertujuan untuk menampung air hujan di sebuah kolam yang memiliki luas 800 m<sup>2</sup> dan kedalaman 1.5 meter dengan volume sebesar 1200 m<sup>3</sup>. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase limpasan permukaan yang berkurang dengan adanya pembuatan kolam retensi sebesar 14,05 %.

**KATA KUNCI:** ekodrainase, kolam retensi, perumahan, limpasan, air hujan.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Jumlah penduduk yang begitu besar di Indonesia membuat kebutuhan tempat tinggal semakin tinggi, seiring dengan bertambahnya penduduk memicu suatu kondisi yang kurang bersahabat terhadap lingkungan dan hal ini dapat menyebabkan terjadi masalah seperti banjir, penurunan muka air tanah, Berdasarkan UU No. 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, Pengelolaan sumber daya air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air. Salah satu sumber alternatif yang belakangan mulai dimanfaatkan adalah air hujan. Air hujan di beberapa kawasan sebagian besar mengalir ke jalan tanpa ada pengolahan dan hal ini menyebabkan erosi, genangan air, rusaknya jalan, dsb. Oleh karena kondisi tersebut diperlukan inovasi untuk memanfaatkan air hujan yang efektif untuk dapat digunakan sebagai alternatif sumber air guna memenuhi kebutuhan air sehari-hari. Dalam penelitian ini dicoba untuk mengaplikasikan konsep ekodrainase dimana konsep ini bertujuan untuk menampung air hujan di sebuah kolam.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Definisi Perumahan

Menurut Undang-undang No.1 Tahun 2011 Perumahan adalah kumpulan rumah yang sebagai bagian dari perumahan baik perkotaan maupun pedesaan yang dilengkapi dengan prasarana, sarana, dan utilitas umum sebagai hasil upaya pemenuhan rumah yang layak. Menurut *World Health Organization*, rumah adalah struktur fisik atau bangunan untuk tempat berlindung dimana lingkungan

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, [owen310394@gmail.com](mailto:owen310394@gmail.com)

<sup>2</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, [chrisanton33@gmail.com](mailto:chrisanton33@gmail.com)

<sup>3</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, [herry-pin@peter.petra.ac.id](mailto:herry-pin@peter.petra.ac.id)

<sup>4</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, [cilcia.k@petra.ac.id](mailto:cilcia.k@petra.ac.id)

berguna untuk kesehatan jasmani dan rohani serta keadaan sosialnya baik untuk kesehatan keluarga dan individu (Komisi WHO mengenai Kesehatan dan Lingkungan, 2001). Berdasarkan Undang-undang No. 1 tahun 2011 tentang Perumahan dan Permukiman, pengertian rumah adalah bangunan gedung yang berfungsi sebagai tempat tinggal yang layak huni, sarana pembinaan keluarga, cerminan harkat dan martabat penghuninya, serta aset bagi pemiliknya.

## **2.2. Konsep Pengelolaan Sumber Daya Air**

Manusia menggunakan air dalam semua aktivitas yang dilakukan. Tetapi, dengan semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk ketersediaan air cenderung menurun. Berdasarkan UU No. 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, Pengelolaan Sumber Daya air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air.

## **2.3. Konsep Ekodrainase**

Menurut peraturan Menteri Pekerjaan Umum no. 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, definisi drainase yang berwawasan lingkungan atau ekodrainase adalah upaya untuk mengelola air kelebihan (air hujan) dengan berbagai metode diantaranya dengan menampung melalui bak tandon air untuk langsung bisa digunakan, menampung dalam tampungan buatan atau badan air alamiah, meresapkan dan mengalirkan ke sungai terdekat tanpa menambah beban pada sungai yang bersangkutan serta senantiasa memelihara sistem tersebut sehingga berdaya guna secara berkelanjutan. Dalam konsep ekodrainase, air hujan tidak secepatnya dialirkan menuju sungai namun diresapkan atau ditampung terlebih dahulu, hal ini dapat dilakukan dengan membangun kolam retensi atau kolam konservasi, sumur resapan dan biopori.

### **2.3.1. Kolam Retensi**

Pengelolaan limpasan permukaan dilakukan dengan mengembangkan fasilitas pengendali atau penahan limpasan. Berdasarkan fungsinya, fasilitas pengendali atau penahan limpasan dapat dikelompokkan atas dua jenis, yaitu jenis penyimpanan (*storage types*) dan jenis peresapan (*infiltration types*). Jenis penyimpanan berdasarkan lokasinya dapat dibedakan atas penyimpanan di luar lokasi (*off-site storage*) dan penyimpanan di dalam lokasi (*on-site storage*). Penyimpan jenis *on-site storage* digunakan jika air hujan yang jatuh di kawasan sendiri tidak dibuang ke saluran luar sebagai akibat ketidakmampuan adanya keragu-raguan terhadap kinerja saluran luar. Fasilitas seperti kolam tampungan atau kolam parkir banjir (*retarding pond*) dan kolam regulasi (*regulation pond*) merupakan contoh-contoh dari *storage types* (Suripin, 2004).

## **3. METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1. Pengumpulan Data**

Pengumpulan data meliputi studi literatur, data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil wawancara dan observasi yang dilakukan di perumahan X. Sementara itu, data sekunder pada penelitian ini adalah data klimatologi yang terdiri dari data curah hujan harian yang diperoleh dari Badan Pekerjaan Umum Pengairan Kota Mojokerto.

### **3.2. Analisis Data Hidrologi**

Analisis data hidrologi dilakukan untuk mencari analisis data curah hujan maksimum selama 16 tahun dari 16 stasiun di wilayah Mojokerto, analisis distribusi curah hujan, pengujian Chi-Kuadrat, perhitungan curah hujan rencana.

### **3.3 Perencanaan Konsep Ekodrainase**

Konsep ekodrainase yang direncanakan menggunakan kolam retensi di sebuah perumahan X di wilayah Mojokerto, perencanaan kolam retensi diawali dengan perhitungan waktu konsentrasi,

perhitungan intensitas curah hujan, perencanaan dimensi saluran drainase, dan perhitungan dimensi kolam retensi.

#### 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi mencakup analisis data curah hujan harian, mencari distribusi curah hujan, pengujian kelayakan distribusi curah hujan, perhitungan curah hujan harian rencana maksimum dan perhitungan curah hujan harian rata-rata.

##### 4.1.1. Analisis Data Curah Hujan Harian

Analisis data curah hujan harian meliputi melengkapi data curah hujan yang didapatkan dan mencari nilai curah hujan harian maksimum berdasarkan hasil analisis, didapatkan curah hujan harian maksimum dari tahun 2000-2015 seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Data Curah Hujan Maksimum Tahun 2000-2015**

Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
2000	58,40
2001	61,20
2002	69,09
2003	58,50
2004	58,58
2005	62,05
2006	77,50
2007	65,26
2008	65,95
2009	63,93
2010	73,79
2011	38,94
2012	43,81
2013	51,63
2014	59,69
2015	42,75

##### 4.1.2. Distribusi Curah Hujan

Setelah mengetahui data curah hujan maksimum, dicari nilai parameter statistik dan dicocokkan dengan prasyarat dari masing-masing distribusi curah hujan. Setelah dilakukan evaluasi, didapatkan nilai  $c_s$  sebesar -0,044 dan nilai  $c_k$  sebesar 3,34 hasil ini menunjukkan bahwa distribusi curah hujan yang mewakili data curah hujan harian yang sudah didapatkan adalah distribusi normal, hasil dari perhitungan persyaratan parameter statistik tersaji pada **Tabel 2**.

**Tabel 2. Hasil dari Perhitungan Persyaratan Parameter Statistik**

No	Distribusi	Persyaratan	Hasil
1	Normal	$Cs \approx 0$	$Cs = -0,044$ $Ck = 3,44$
		$Ck \approx 3$	
2	Log Normal	$Cs = Cv^3 + 3Cv$	
		$Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3$	
3	Gumbel	$Cs = 1,1396$	
		$Ck = 5,4002$	
4	Log Pearson III	Selain data Diatas	

#### 4.1.3. Pengujian Kelayakan Distribusi Curah Hujan

Uji kelayakan distribusi curah hujan dilakukan untuk memastikan bahwa distribusi data yang dipilih sudah sesuai. Pengujian ini menggunakan uji chi-kuadrat. Dari hasil pengujian diperoleh hasil bahwa hasil  $x^2$  hitung adalah 5,324 dan hasil  $x^2$  tabel berdasarkan tabel chi-kuadrat adalah 7,815. Hal tersebut membuktikan bahwa  $x^2$  hitung <  $x^2$  tabel dengan tingkat signifikansi lebih dari 5% sehingga dapat disimpulkan bahwa Distribusi Normal layak untuk digunakan, hasil perhitungan Chi-Kuadrat tersaji pada **Tabel 3**.

**Tabel 3. Perhitungan Nilai Chi-Kuadrat**

No.	Probabilitas	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	E <sub>i</sub> -O <sub>i</sub>	(E <sub>i</sub> -O <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>	(E <sub>i</sub> -O <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
1	35,08 < X < 42,79	2	3,2	1,2	1,44	0,45
2	42,79 < X < 50,50	1	3,2	2,2	4,84	1,51
3	50,59 < X < 58,22	2	3,2	1,2	1,44	0,45
4	58,22 < X < 65,93	6	3,2	-2,8	7,84	2,45
5	65,93 < X < 73,64	3	3,2	0,2	0,04	0,01
6	73,64 < X	2	3,2	1,2	1,44	0,45
Jumlah		16	20		X <sup>2</sup> Hitung	5,325
				dk=3	X <sup>2</sup> Tabel	7,815

#### 4.1.4. Perhitungan Curah Hujan Rencana Maksimum

Perhitungan curah hujan rencana maksimum berdasarkan persamaan pada distribusi normal. Tujuan melakukan perhitungan ini untuk mendapatkan debit air hujan yang nantinya akan dipakai untuk melakukan perencanaan talang air, pipa penyaluran, dan perencanaan dimensi kolam. Dari hasil perhitungan, didapatkan nilai curah hujan harian rencana maksimum sebesar 59,44 mm.

## 4.2. Perencanaan Konsep Ekodrainase

### 4.2.1. Perencanaan Kolam Retensi

#### 4.2.1.1. Analisis Intensitas Hujan

Pada analisis intensitas hujan diperlukan perhitungan waktu konsentrasi untuk menentukan intensitas hujan yang dihitung dengan rumus mononobe, waktu konsentrasi merupakan waktu yang diperlukan air untuk melewati tiap saluran drainase yang telah direncanakan. Setelah menemukan waktu konsentrasi tiap-tiap saluran drainase dilakukan perhitungan intensitas hujan dengan rumus mononobe, didapatkan hasil intensitas hujan sebesar 71,93 mm/jam.

#### 4.2.1.2. Analisis Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana dilakukan dengan metode Rasional. Untuk perhitungan tersebut dibutuhkan angka koefisien pengaliran (C) yang digunakan sesuai dengan tata guna lahan dan tipe tanah. Lahan untuk perumahan 4212,927 m<sup>2</sup> dan luas taman 10389,333 m<sup>2</sup>. Setelah mengetahui nilai C komposit, besarnya debit rencana dapat diketahui dari masing-masing saluran, hasil dari perhitungan debit rencana tersaji pada **Tabel 4**.

**Tabel 4. Hasil Perhitungan Debit Rencana**

Saluran	A (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /detik)
A	2852,778	0,021
B	2741,400	0,020
C	2251,630	0,016
D	1447,924	0,011
E	1054,454	0,008
F	1890,067	0,017
G	2364,006	0,015
	14602,259	0,108

#### 4.2.1.3. Perencanaan Saluran Drainase

Dalam perencanaan saluran air digunakan metode *trial error* untuk mendapatkan ukuran saluran yang sesuai. Alternatif saluran air yang digunakan adalah saluran air dari material beton dengan ukuran b = 40 cm dan t = 40 cm. Pada perhitungan saluran air dibutuhkan angka *manning*. Angka *manning* material beton yang digunakan untuk saluran air adalah 0,015. Dari hasil perhitungan Q masing-masing saluran < Q penampang saluran, sehingga saluran dari material beton dengan ukuran b=40 cm dan t=40 cm dapat digunakan, hasil dari perencanaan dimensi saluran drainase tersaji pada **Tabel 5**.

**Tabel 5. Dimensi Saluran Drainase**

Saluran	b (cm)	h (cm)	v (m/detik)	A (cm <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /detik)
A	40	40	0,78	1600	0,021
B	40	40	0,78	1600	0,020
C	40	40	0,78	1600	0,016
D	40	40	0,78	1600	0,011
E	40	40	0,78	1600	0,008
F	40	40	0,78	1600	0,017
G	40	40	0,78	1600	0,015

#### 4.2.1.4. Perencanaan Saluran Gorong-Gorong

Dalam perencanaan saluran gorong-gorong diasumsikan terisi penuh. Pada perhitungan saluran air dibutuhkan angka *manning*. Angka *manning* material beton yang digunakan untuk saluran air adalah 0,015. Dari hasil perhitungan Q masing-masing saluran < Q penampang saluran, sehingga saluran dari material beton dengan ukuran b = 40 cm dan t = 40 cm dapat digunakan, hasil dari perhitungan dimensi saluran gorong-gorong tersaji pada **Tabel 6**.

**Tabel 6. Dimensi Saluran Gorong-Gorong**

Gorong-gorong	b (cm)	h (cm)	v (m/detik)	A (cm <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /detik)
G1	40	40	0,078	1600	0,021
G2	40	40	0,078	1600	0,093
G3	40	40	0,078	1600	0,015

#### 4.2.1.5. Perencanaan Dimensi Kolam

Pada perencanaan dimensi kolam, terdapat 4 hal yang perlu dicari yaitu: aliran masuk, aliran keluar, volume tertinggal, serta volume lebih. Aliran masuk dihitung dengan luas kolam rencana yaitu 800 m<sup>2</sup> dan nilai curah hujan rata-rata bulanan 16 tahun yang sudah didapatkan pada analisis hidrologi dan luas kolam rencana yaitu 800 m<sup>2</sup> dengan kedalaman 1,5 meter sehingga volume yang didapatkan sebesar 1200 m<sup>3</sup>, sedangkan air hujan yang jatuh pada *catchment area* sebesar 14602,259 m<sup>2</sup> digunakan perhitungan debit banjir rencana dengan metode rasional.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan data-data yang sudah diolah maka, dapat disimpulkan bahwa persentase limpasan permukaan yang berkurang dengan adanya pembuatan kolam retensi sebesar 14,05 % sehingga dampak terjadinya genangan air atau banjir dapat berkurang dengan adanya kolam retensi.

## 5.2. Saran

Terdapat beberapa saran yang diberikan pada penelitian lain kedepannya yaitu:

1. Melakukan pengetesan air untuk mengetahui kelayakan air hujan untuk air minum di kompleks perumahan X.
2. Mencari alternatif lain untuk penggunaan air hujan yang tertampung dalam kolam retensi untuk mengurangi limpasan yang terbuang.

## 6. Referensi

Komisi WHO Mengenai Kesehatan dan Lingkungan.(2001). *Planet Kita Kesehatan Kita*. Kusnanto H (Editor), Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Permenpu, No. 12/PRT/M/2014. *Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.

Suripin, (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi, Yogyakarta.

Republik Indonesia. (2004).*Undang-Undang Mengenai Pengelolaan Sumber Daya Air*. No.7.

Republik Indonesia. (2001).*Undang-Undang Mengenai Perumahan dan Permukiman*. No.1.