

## **PERENCANAAN PENERAPAN SISTEM DRAINASE BERWAWASAN LINGKUNGAN MENGGUNAKAN KOLAM RETENSI DI KELURAHAN MUARA CIUJUNG TIMUR**

**VIRDHA ANUGERAH ARYAN<sup>1</sup>, DYAH ASRI HANDAYANI TAROEPRATJEKA<sup>2</sup>**

1. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung
2. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung

Email: [virdhaanugerah029@gmail.com](mailto:virdhaanugerah029@gmail.com)

### **ABSTRAK**

*Banjir ditimbulkan dari sistem lingkungan yang tidak mampu dalam mengalirkan debit air di permukaan tanah. Berdasarkan peta visualisasi drainase Kecamatan Rangkasbitung tahun 2021, Kelurahan Muara Ciujung Timur merupakan daerah rawan banjir dan menjadi prioritas utama dalam penanganan banjir. Permasalahan ini terjadi diakibatkan debit saluran sudah tidak mampu mengalirkan debit limpasan dan sumur resapan sudah tidak efektif digunakan. Perencanaan kolam retensi pada daerah tersebut sebagai salah satu solusi untuk penanganan banjir. Untuk memperoleh debit banjir rencana digunakan metode rasional dengan intensitas hujan kala ulang 10 tahun dan luas area penelitian sebesar 203 Ha. Dari hasil metode tersebut didapatkan debit banjir rencana sebesar 9,79 m<sup>3</sup>/s. Untuk memperoleh volume aliran masuk digunakan metode hidrograf sehingga didapatkan 27240 m<sup>3</sup> dengan waktu konsentrasi 275,68 menit. Dari data analisis tersebut, dapat direncanakan kapasitas kolam retensi sebesar 27540 m<sup>3</sup> dengan 1 (satu) buah pompa kapasitas 5 m<sup>3</sup>/s dan kedalaman 3 meter. Efektivitas kolam dalam mereduksi banjir sebesar 101%.*

**Kata kunci:** banjir, kolam retensi, eko drainase.

### **1. PENDAHULUAN**

Drainase berwawasan lingkungan memiliki prinsip mengelola air yang berlebih pada permukaan tanah dengan cara diusahakan meresap ke dalam tanah dan mengalirkan ke badan air tanpa melampaui kapasitasnya. Kelebihan dari konsep drainase berwawasan lingkungan yaitu dapat memperbaiki konsep drainase konvensional, menjaga kuantitas air tanah sebagai cadangan air di musim kemarau, dan mencegah terjadinya banjir akibat badan air yang melebihi kapasitasnya. (Syarifudin, 2017).

Kelurahan Muara Ciujung Timur merupakan salah satu daerah rawan banjir di Kecamatan Rangkasbitung. Berdasarkan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Lebak Tahun 2015 – 2019 bahwa Kecamatan Rangkasbitung memiliki beberapa permasalahan di bidang drainase seperti belum optimalnya pemanfaatan saluran drainase utama, belum tersedianya *masterplan* drainase yang jelas, dan tidak adanya koordinasi antar pihak dalam hal penanaman pipa. Dalam tahun 2021, Kelurahan Muara Ciujung Timur telah mengalami banjir sebanyak 6 (enam) kali dengan rata-rata ketinggian banjir sekitar 50 cm – 150 cm yang menyebabkan ratusan rumah terendam dan satu orang tewas terseret arus sungai (BNPB Kabupaten Lebak, 2022).

Berdasarkan hasil survey lapangan didapatkan 30 jalur bermasalah. Penentuan jalur bermasalah berdasarkan aspek hidrolika yaitu kecepatan aliran pada saluran dan kapasitas

tampung. Pada daerah penelitian sudah terdapat sistem drainase berwawasan lingkungan berupa sumur resapan. Tetapi, sumur resapan dinilai sudah tidak efektif. Hal ini disebabkan oleh tanah yang mendominasi daerah perencanaan berjenis acrisol gleyic atau hidromorf kelabu dengan tingkat permeabilitas yang lambat. Untuk mengantisipasi dampak lebih lanjut dari permasalahan banjir tersebut, maka perlu dilakukan perencanaan sistem drainase berwawasan lingkungan sebagai upaya pengendalian banjir di Kecamatan Rangkasbitung agar dapat mengurangi dampak pada berbagai aspek seperti kesehatan, ekonomi, dan sosial.

## 2. METODE

Perencanaan ini dilakukan di Kelurahan Muara Ciujung Timur, Kecamatan Rangkasbitung, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten. Tahapan yang dilakukan untuk merencanakan kolam retensi, yaitu identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis data hidrologi dan hidrolika, dan perencanaan kolam retensi. Perencanaan ini mengacu pada Diklat Teknis Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang Perencanaan Sistem Polder dan kolam Retensi serta Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan.

Data primer yang diperlukan, yaitu dimensi saluran eksisting berupa lebar, kedalaman, dan panjang saluran serta perhitungan waktu konsentrasi. Data sekunder yang diperlukan, yaitu data curah hujan tahun 2012 – 2021, peta administratif, peta kontur, peta tata guna lahan, dan peta DAS.

Tahapan dalam melakukan analisis hidrologi adalah sebagai berikut:

1. Uji konsistensi dilakukan dengan menggunakan metode kurva ganda (*Double-mass Curve*).
2. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan metode grafik homogenitas.
3. Analisis Intensitas hujan menggunakan pendekatan statistik dengan Metode Van Breen Menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{54R_T + 0,07R_T^2}{t_c + 0,31R_T}$$

4. Kurva IDF (Intensitas, durasi, dan frekuensi). Kurva IDF digambarkan dengan sumbu x sebagai durasi lamanya hujan (menit) dan sumbu y sebagai intensitas hujan (mm/jam). Sedangkan PUH berupa garis lengkung yang menghubungkan titik-titik pertemuan durasi lamanya hujan dan intensitas hujan.

Tahapan dalam melakukan analisis hidrolika adalah sebagai berikut:

1. Waktu limpasan. Dalam menentukan waktu limpasan ( $t_o$ ) harus terlebih dahulu menghitung koefisien limpasan, intensitas hujan, panjang limpasan, *slope* tanah, dan koefisien manning lahan.
2. Waktu aliran pada saluran ( $t_d$ ). Dalam menentukan waktu pengaliran pada saluran ( $t_d$ ) harus terlebih dahulu mengukur dimensi saluran.
3. Waktu konsentrasi. Waktu konsentrasi merupakan waktu yang dibutuhkan air di permukaan tanah mengalir dari daerah limpasan menuju titik akhir saluran.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Tahap Analisis Hidrologi

Pada tahap ini menggunakan data curah hujan yang berasal dari stasiun hujan Pasir Ona. Penentuan Stasiun Curah Hujan utama menggunakan metode poligon thiessen. Berdasarkan lokasi curah hujan, Stasiun Pasir Ona dapat dijadikan stasiun curah hujan utama karena mencakup luas Kecamatan Rangkasbitung yang besar dan juga termasuk dalam wilayah DAS

Ciujung sehingga dianggap dapat merepresentasikan curah hujan di Kecamatan Rangkasbitung.

### 3.1.1 Data Curah Hujan

Data curah hujan terlebih dahulu dilakukan pengujian konsistensi menggunakan metode kurva massa ganda. Selanjutnya, dilakukan pengujian homogenitas menggunakan metode grafi homogenitas. Data curah hujan yang telah konsisten dan homogen dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Data Curah Hujan Yang Dikoreksi**

No.	Tahun Data	Data Curah Hujan (mm)
1.	2021	111
2.	2020	119
3.	2019	115
4.	2018	77
5.	2017	85
6.	2016	97
7.	2015	98
8.	2014	96
9.	2013	120
10.	2012	118

### 3.1.2 Analisa Frekuensi

Analisa Frekuensi menggunakan metode Gumbel, log Pearson III, Iwai Kedoya, dan distribusi normal. Hasil dari perhitungan metode-metode tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2. Hasil Perhitungan Analisa Frekuensi**

T (PUH)	Gumbel	Log Pearson	Iwai Kedoya	Distribusi normal	T (PUH)
2	109,44	104,31	34,3	103,52	2
5	135,58	116,84	46,86	116,24	5
10	153,96	122,82	55,17	122,90	10
25	177,43	128,69	65,64	128,56	25
50	194,94	132,19	73,45	134,56	50
100	212,33	135,11	81,26	138,8	100

Pengujian analisa frekuensi dilakukan dengan menggunakan metode uji chi kuadrat. Metode Gumbel merupakan metode terbaik karena memiliki nilai chi kuadrat terkecil.

### 3.1.3 Analisa Intensitas Hujan

Analisa intensitas hujan menggunakan metode Van Breen. Dalam perencanaan kolam retensi menggunakan periode ulang hujan 10 tahun.

$$I_T = \frac{54R_T + 0,07R_T^2}{t_c + 0,3R_T} = \frac{54(153,96 \text{ mm/jam}) + 0,07(153,96 \text{ mm/jam})^2}{275,96 + 0,3(153,96 \text{ mm/jam})} = 30,99 \text{ mm/jam}$$

## 3.2 Tahap Analisis Hidrolika

Dalam menentukan debit banjir rencana diperlukan waktu konsentrasi. Waktu konsentrasi diperoleh dari penjumlahan antara waktu limpasan dan waktu pengaliran di saluran.

### 3.2.1 Waktu Limpasan

Untuk menentukan waktu limpasan diperlukan koefisien limpasan, intensitas hujan, panjang limpasan, *slope* tanah, dan koefisien manning lahan. Koefisien limpasan dan koefisien manning lahan diperoleh berdasarkan tata guna lahan di daerah pengaliran. Waktu limpasan total

diperoleh dari penjumlahan waktu limpasan seluruh jalur saluran di Kelurahan Muara Ciujung Timur. Maka, diperoleh waktu limpasan total sebesar 84,51 menit.

### 3.2.2 Waktu Pengaliran pada Saluran

Dalam menentukan debit banjir rencana diperlukan kecepatan aliran dalam saluran dan panjang saluran.

$$t_d = \frac{L_s}{60 \times V_s} = \frac{29.589 \text{ m}}{60 \times 2,6 \text{ m/s}} = 191,31 \text{ menit}$$

### 3.2.3 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi merupakan waktu yang dibutuhkan air di permukaan tanah mengalir dari daerah limpasan menuju titik akhir saluran. Maka, waktu konsentrasi dapat diperoleh dengan menjumlahkan waktu limpasan dan waktu pengaliran pada saluran.

$$\text{Waktu konsentrasi } (t_c) = t_o + t_d = 84,37 \text{ menit} + 191,31 \text{ menit} = 275,68 \text{ menit}$$

## 3.3 Tahap Analisis Kolam Retensi

Pada tahap ini dilakukan perhitungan kapasitas kolam retensi, luas lahan yang dibutuhkan, dan efisiensi kolam retensi dalam mereduksi banjir.

### 3.3.1 Kapasitas Kolam Retensi

Dalam merencanakan kapasitas kolam retensi diperlukan debit banjir rencana yang akan ditampung. Curah hujan maksimum yang digunakan adalah kala ulang 10 tahun yaitu 153,96 mm. Dari hasil perhitungan, diperoleh debit banjir rencana adalah sebesar 9,78 m<sup>3</sup>/s.

1) Koefisien penyimpangan

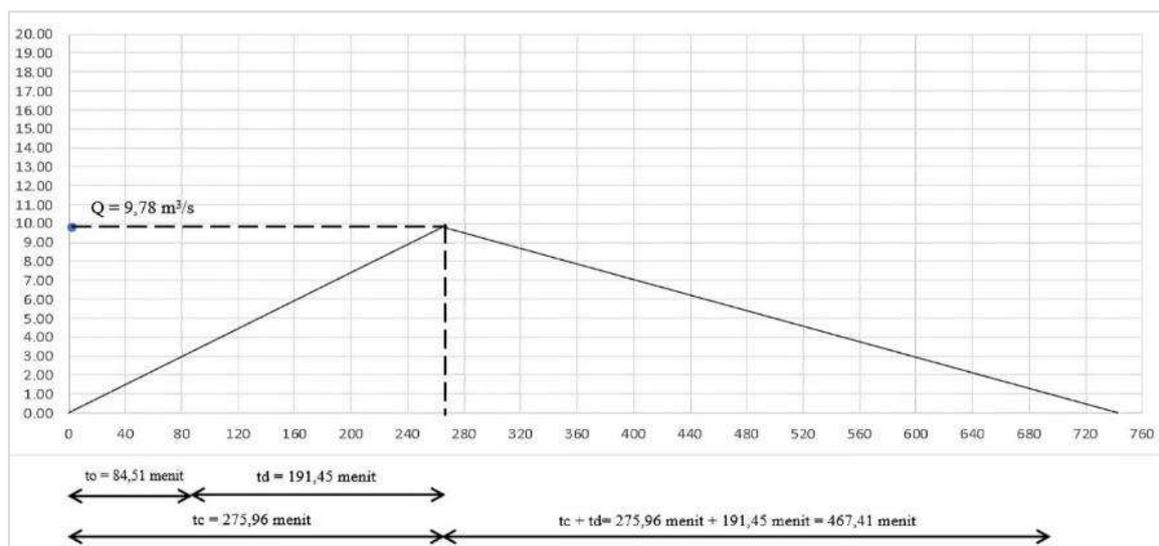
$$C_s = \frac{2t_c}{2t_c + t_d} = \frac{2(275,68 \text{ menit})}{2(275,68 \text{ menit}) + 275,68 \text{ menit}} = 0,74$$

2) Debit banjir rencana

$$Q_t = 0,278 \times C \times C_s \times I \times A$$

$$= 0,278 \times 0,75 \times 0,74 \times 30,99 \text{ mm/jam} \times 2,03 \text{ km}^2 = 9,79 \text{ m}^3/\text{s}$$

Volume penampungan kolam ditentukan dengan debit aliran yang masuk per interval waktu. Nilai  $t_o$ ,  $t_d$ ,  $t_c$ , dan debit banjir rencana digambarkan pada hidrograf seperti pada **Gambar 1**.



**Gambar 1. Hidrograf Aliran Masuk**

**Tabel 3. Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana**

Kumulatif Waktu (menit)	Aliran Masuk (m <sup>3</sup> /s)	Rata-rata Aliran Masuk (m <sup>3</sup> /s)	At	Volume (m <sup>3</sup> )	Kumulatif Volume (m <sup>3</sup> )	Volume Kumulatif Pompa (5 m <sup>3</sup> /s)	Volume Kolam Retensi (m <sup>3</sup> )
0	0		2400			0	0
40	1,3	0,65	2400	1560	1560	12000	-10440
80	2,8	2,05	2400	4920	6480	24000	-17520
120	4,1	3,45	2400	8280	14760	36000	-21240
160	5,5	4,8	2400	11520	26280	48000	-21720
200	7	6,25	2400	15000	41280	60000	-18720
240	8,4	7,7	2400	18480	59760	72000	-12240
280	9,5	8,95	2400	21480	81240	84000	-2760
320	8,8	9,15	2400	21960	103200	96000	7200
360	8	8,4	2400	20160	123360	108000	15360
400	7	7,5	2400	18000	141360	120000	21360
440	6,1	6,55	2400	15720	157080	132000	25080
480	5,5	5,8	2400	13920	171000	144000	27000
520	4,7	5,1	2400	12240	183240	156000	27240
560	3,9	4,3	2400	10320	193560	168000	25560
600	3	3,45	2400	8280	201840	180000	21840
640	2,1	2,55	2400	6120	207960	192000	15960
680	1,2	1,65	2400	3960	211920	204000	7920
720	0,5	0,85	2400	2040	213960	216000	-2040

Dari hasil perhitungan tersebut, diperoleh volume kolam retensi maksimum sebesar 27.240 m<sup>3</sup>.

### 3.3.2 Luas Lahan dan Efisiensi Kolam Retensi

Kedalaman yang direncanakan adalah 3 meter agar operasional kolam retensi tidak merusak kualitas air tanah setempat. Maka, luas lahan yang diperlukan untuk kolam retensi dengan kapasitas 27240 m<sup>3</sup> adalah 9180 m<sup>2</sup>. Perhitungan efektivitas kolam retensi dapat ditentukan dengan membandingkan volume yang masuk ke kolam dengan kapasitas kolam yang direncanakan, seperti pada perhitungan berikut:

$$\text{Efektivitas} = \frac{27540 \text{ m}^3}{27240 \text{ m}^3} \times 100\% = 101\%$$

## 4. KESIMPULAN

Dari analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dimensi saluran eksisting di Kelurahan Muara Ciujung Timur sudah tidak mampu menampung debit limpasan dan sumur resapan yang ada sudah tidak efektif karena jenis tanah tidak cocok dengan penerapan sumur resapan. Maka, alternatif sistem drainase berwawasan lingkungan yang direncanakan adalah kolam retensi. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh kapasitas kolam retensi yang direncanakan adalah 27.540 m<sup>3</sup> dengan kedalaman 3 meter dan luas lahan 9180 m<sup>2</sup>. Kolam retensi yang direncanakan dapat mengurangi debit limpasan hingga 101%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana Kabupaten Lebak. (2022). Rekapitulasi Kejadian Bencana Provinsi Banten. Serang: BNPB.
- Bappeda Kabupaten Lebak. (2015). Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Lebak Tahun 2015 – 2019. Lebak: Bappeda.
- Hardjosuprpto, Masduki. (1998). Drainase Perkotaan. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 12/PRT/M/2014. (2014). Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

- Saidah, H., dkk. (2021). Drainase Perkotaan. Yogyakarta: Yayasan Kita Menulis.
- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Syam, N. J. (2015). Arahana Penanganan Kawasan Rawan Banjir Berbasis GIS (Geography Information System) Di Kecamatan Tamalate Kota Makassar. 4(2): 42-48.
- Syarifudin, A. (2017). Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan. Yogyakarta: Penerbit Andi.