

PERENCANAAN ULANG SISTEM DRAINASE DI KAWASAN JALANDIPONEGORO – JALAN HASANUDIN KOTA KEDIRI

Anisa Dwi Andriani^{1,*}, Ratih Indri Hapsari², Sutikno³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi Jurusan Teknik Sipil¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³

Koresponden*, Email: anisapita13@gmail.com¹, ratih@polinema.ac.id², sutikno.civil@gmail.com³

ABSTRAK

Dalam mengatasi banjir pada lahan seluas $\pm 35,3$ ha pada Jalan Mayjend Sungkono-Jalan Hasanudin Kota Kediri, diperlukan pematangan lahan karena kondisi topografi tanah asli yang terlalu landai. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kondisi saluran drainase, menghitung curah hujan rancangan dan debit banjir kala ulang 10 tahun pada tahun 2014-2023, menentukan dimensi saluran drainase eksisting, menentukan volume kapasitas dari biopori. Data yang dibutuhkan adalah data curah hujan dari tiga Stasiun terdekat (Gampengrejo, PU Kediri, dan Kanyoran), kontur pemukiman dan siteplan. Metode distribusi Gumbel tipe I digunakan untuk menghitung data curah hujan. Harga Satuan Kerja Kota Kediri tahun 2023 menjadi acuan untuk memperkirakan biaya. (1) Terdapat 15 saluran drainase eksisting tidak layak serta terjadi pendangkalan akibat adanya sedimen dan kerusakan sehingga perlu dilakukan redesain (2) Curah hujan rancangan yang dihitung menggunakan metode distribusi gumbel tipe 1 dengan kala ulang 10 tahun yaitu sebesar 93.369 mm/hari dan curah hujan rancangan yang di dapatkan yaitu 8.185 m³/dt; (3) Saluran redesain direncanakan berbentuk persegi (U-Ditch) dengan dimensi yang berbeda, dengan dimensi terbesar dengan lebar 1 m dan tinggi 1.2 m dan dimensi gorong-gorong (Box Culvert) terbesar dengan lebar 1.5 m dan tinggi 1.5 m; (4) Penambahan biopori direncanakan pada tiap saluran dengan diameter 4 inch dan kedalaman 1 m berjumlah 4037. lubang resapan biopori; (5) Rencana anggaran biaya yang diperlukan sebesar Rp. 2.917.133.000,- (Dua Milyar Enam Ratus Delapan Juta Empat Ratus Delapan Puluh Empat Ribu Rupiah).

Kata Kunci: perencanaan ulang, saluran drainase, biopori

ABSTRACT

In overcoming flooding on an area of ± 35.3 ha on Jalan Mayjend Sungkono-Jalan Hasanudin, Kediri City, land preparation is needed because the original land topography is too sloping. The purpose of this study is to analyze the condition of the drainage channel, calculate the design rainfall and flood discharge for a 10-year return period in 2014-2023, determine the dimensions of the existing drainage channel, determine the volume capacity of the biopores. The data needed are rainfall data from the three nearest stations (Gampengrejo, PU Kediri, and Kanyoran), settlement contours and site plans. The Gumbel type I distribution method is used to calculate rainfall data. The 2023 Kediri City Work Unit Price is used as a reference for estimating costs. (1) There are 15 existing drainage channels that are not feasible and there is shallowing due to sediment and damage so that redesign is needed (2) The design rainfall calculated using the type 1 gumbel distribution method with a 10-year recurrence period is 93,369 mm/day and the design rainfall obtained is 8,185 m³/sec; (3) The redesigned channel is planned to be square (U-Ditch) with different dimensions, with the largest dimension being 1 m wide and 1.2 m high and the largest culvert (Box Culvert) dimension being 1.5 m wide and 1.5 m high; (4) The addition of biopores is planned for each channel with a diameter of 4 inches and a depth of 1 m totaling 4037 biopore infiltration holes; (5) The planned budget required is Rp. 2.917.133.000,- (Two Billion Six Hundred Eight Million Four Hundred Eighty Four Thousand Rupiah).

Keywords: redesign, drainage channel, biopore

1. PENDAHULUAN

Di Kota Kediri, terdapat sebuah kecamatan bernama Kecamatan Kota. Kecamatan ini memiliki luas area 14,9 km²

yang terdiri dari 17 Kelurahan. Berdasarkan letak topografinya memiliki ketinggian + 67 m di atas permukaan laut yang dapat juga berpotensi timbul banjir atau genangan.

Tahun 2021 adanya laporan yang menyatakan berpotensi banjir ketika terjadi curah hujan yang tinggi di wilayah Kelurahan Balowerti, Kelurahan Dandangan, dan Kelurahan Ngadirejo. Karena sungai Kresak meluap setelah saluran tak mampu menampung air karena terlalu landai dan banyak saluran yang terdapat sedimen serta rusaknya beberapa saluran.

Setelah menerima laporan ini, Dinas PUPR Pemerintah Kota Kediri dengan cepat merespons dan melakukan perencanaan ulang (Diskominfo Kota Kediri, 19 Januari 2021)

Permasalahan banjir dan genangan yang terjadi perlu mendapatkan penanganan yang tepat supaya tidak menimbulkan dampak negatif terhadap kegiatan masyarakat di sekitar kawasan Jalan Mayjend Sungkono – Jalan Hasanudin Kota Kediri.

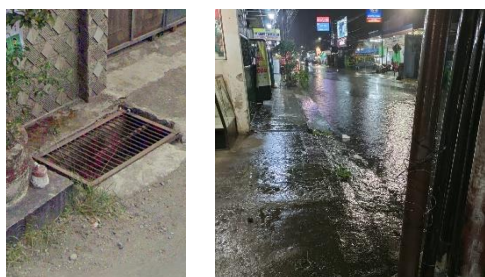
Merencanakan saluran drainase yang baik harus dapat menuntaskan air pada permukaan jalan, jaringan drainase dan dimensi wajib menyalurkan air sesuai kapasitas dan volume yang diperhitungkan dengan tingkat keamanan yang terjamin, mampu mempertimbangkan dari segi kemudahan pelaksanaan dan nilai ekonomi.

2. METODE

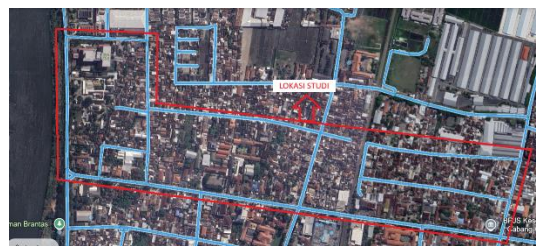
Perencanaan ulang sistem drainase dan instalasi pembuangan air limbah terletak di Kawasan Jalan Diponegoro - Jalan Hasanudin Kota Kediri, dengan luas area 35,3 hektar. Untuk keperluan penelitian, data primer diperoleh melalui survei kondisi saluran drainase di lapangan, sementara data sekunder mencakup peta topografi, HSPK Kota Kediri, dan data curah hujan 10 tahun terakhir (2014-2023) dari tiga stasiun terdekat, yaitu Stasiun Gampengrejo, Stasiun PU Kediri, dan Stasiun Kanyoran.

A. Daerah Studi

Kawasan Jalan Diponegoro - Jalan Hasanudin Kota Kediri adalah Kawasan ini termasuk Kawasan padat penduduk dengan luas \pm 35,3 hektar. Pada daerah ini terdapat saluran drainase yang tidak optimum menampung sehingga mengakibatkan adanya genangan air hingga banjir saat musim hujan di beberapa ruas jalan. Untuk itu pada penelitian ini, dilakukan perencanaan ulang sistem drainase.



Gambar 1 Kondisi Eksisting
Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar 2 Lokasi Studi

Sumber: Google Earth pada 5 Februari 2025 Pukul 15.00 WIB

B. Data

Kajian ini menggunakan data hidrologi, khususnya catatan curah hujan harian yang diperoleh dari tiga stasiun penakar terdekat, yaitu Stasiun Gampengrejo, Stasiun PU Kediri, Stasiun Kanyoran 10 tahun terakhir. Data ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Kediri dan digunakan untuk menghitung debit banjir rancangan. Untuk merencanakan jaringan drainase diperlukan peta topografi.

C. Analisis Hidrologi dan Hidrolika

Analisis hidrologi terdiri atas perhitungan uji konsistensi, curah hujan rancangan, waktu konsentrasi, intensitas curah hujan, dan debit banjir rancangan. Curah hujan rancangan menggunakan metode distribusi Gumbel, melalui persamaan berikut (Dr. Ir. Suripin, 2004:42)

$$X_{Rancangan} = X_r + (Y_t + Y_n) \cdot \frac{S}{S_n} \dots\dots\dots [1]$$

Keterangan:

X_r	=	Rata-rata curah hujan (mm)
$X_{Rancangan}$	=	Curah hujan rancangan
Y_t	=	<i>Reduce Variate</i> (fungsi probabilitas)
Y_n	=	<i>Reduce Variate Mean</i> (fungsi dari pengamatan)
S_n	=	<i>Reduce Variate Standart deviation</i> (koreksi penyimangan)
S	=	Standar deviasi

Guna memastikan kesesuaian distribusi data, dilakukan pengujian menggunakan metode *Smirnov-Kolmogrov* untuk pengujian horizontal dan *Chi-Square* (Dr. Ir. Suripin, 2004:57) untuk pengujian vertikal, melalui persamaan berikut.

Uji Smirnov-Kolmogrov

$$|\Delta P| = |P \text{ empiris} - P \text{ teoritis}| \dots\dots\dots [2]$$

Chi-Square

$$X^2 \text{ hit} = \sum \frac{(X \text{ teoritis} - X \text{ empiris})^2}{X \text{ teoritis}} \dots\dots\dots [3]$$

Setelah didapatkan curah hujan rancangan, dilakukan perhitungan waktu konsentrasi. Selanjutnya perhitungan intensitas hujan dengan metode Mononobe (mm/jam). Debit banjir rancangan dianalisis menggunakan metode rasional

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots [4]$$

Keterangan:

- A = Luas daerah tangkapan (ha)
 C = Koefisien aliran. (tabel)
 I = Intensitas hujan (mm/jam)
 Q = Debit puncak yang ditimbulkan oleh hujan dengan intensitas, durasi dan frekuensi tertentu (m³/detik)

Setelah didapatkan debit saluran drainase, kemudian melakukan perhitungan debit air limbah serta kapasitas saluran. Selanjutnya mengetahui nilai hidrolika pada setiap saluran dianalisis, sehingga akan didapatkan dimensi saluran yang direncanakan. Analisa tersebut menggunakan prinsip hidrolika saluran terbuka dengan Manning Formula pada Persamaan 5 (Dr. Ir. Suripin, 2004:144)

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{S} \dots\dots\dots [5]$$

Keterangan:

- n = Koefisien kekasaran Manning (table 2).
 S = Kemiringan dasar saluran
 R = Jari-jari hidrolis (m)
 V = Kecepatan rata-rata dalam saluran (m/detik)

Kontrol aliran yang harus dilakukan adalah kecepatan aliran berada pada rentang 0,2 – 3 m/dt dan sifat aliran adalah subkritik yang ditunjukkan dengan bilang Froude kurang dari 1.

Bangunan Pelengkap

Sistem drainase dilengkapi dengan struktur tambahan, seperti gorong-gorong dan inlet, yang berfungsi sebagai bangunan pelengkap.

a. Gorong-gorong

Proses dan perhitungan hidrolika dalam perencanaan ukuran gorong-gorong mengikuti tahapan yang sama dengan perencanaan ukuran saluran (Dr. Ir. Suripin, 2004:196).

b. Inlet

Untuk keperluan penelitian, jenis inlet yang diaplikasikan adalah inlet datar, atau yang umum disebut curb inlet, dengan perhitungan persamaan nya seperti dibawah (Pilgrim 1991:303):

$$Q_i = BF \times 1.66 P d^{1.5} h \dots\dots\dots [6]$$

Keterangan:

- P = Panjang keliling lubang (m)
 d = Kedalaman rata-rata genangan (m)
 h = Tinggi inlet (m)
 BF = Faktor Penyumbatan
 Q_i = Laju aliran masuk (m3/det)

c. Biopori

Biopori merupakan lubang berbentuk tabung yang dibuat tegak lurus ke tanah untuk meningkatkan penyerapan air. Peletakan biopori yang akan direncanakan menggunakan 30% dari lahan yang tersedia. Perhitungan biopori menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Menghitung nilai faktor geometrik

$$F = \frac{2\pi H + \pi^2 R \ln 2}{\ln \left\{ \frac{H+2R}{3R} + \sqrt{\left(\frac{H}{3R}\right)^2 + 1} \right\}} \dots\dots\dots [7]$$

Keterangan:

- F = Faktor geometric (m)
 H = Kedalaman tiap lubang (m)
 R = Jari-jari tiap lubang resapan biopori (m)

2. Menghitung tinggi air sumur

$$H = Q / Fk [1 - e - FkT\pi r^2] \dots\dots\dots [8]$$

Keterangan:

- K = Koefisien permeabilitas tanah (m/det)
 Q = Debit air masuk (m3/ det)
 T = Waktu aliran (detik)
 H = Tinggi air sumur (m)
 r = Jari-jari sumuran (m)
 e = 2.718

3. Debit lubang biopori

$$Q = F \times K \times [1 - e - FkT\pi r^2] \dots\dots\dots [9]$$

4. Keterangan:

- Q = Debit biopori (m3/ detik)
 K = Nilai permeabilitas tanah (m/s)
 H = Kedalaman total biopori (m)

D. Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya dapat dihitung dengan menerapkan persamaan berikut.

$$RAB = \sum (\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pasar}) \dots\dots\dots [10]$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

– Curah Hujan Rancangan

Nilai F sebesar 1 yang dihasilkan dari uji konsistensi membuktikan bahwasanya data hujan konsisten, yang terlihat dari visualisasi node yang membentuk garis lurus pada grafik



Gambar 3 Kurva Masa Ganda Stasiun Gampengrejo terhadap Stasiun kantor PU Kediri dan Kanyoran

Sumber: Perhitungan

Perhitungan curah hujan wilayah dilakukan dengan menggunakan data curah hujan harian maksimum dan metode rata-rata aljabar, serta hasilnya akan dipaparkan pada tabel 1.

Tabel 1 Perhitungan Curah Hujan Daerah

Tahun	Total Hujan Setahun		
	Sta. Gampengrejo	Sta. Kantor Pu Kediri	Sta. Kanyoran
2014	128.500	177.333	103.750
2015	133.250	135.833	174.917

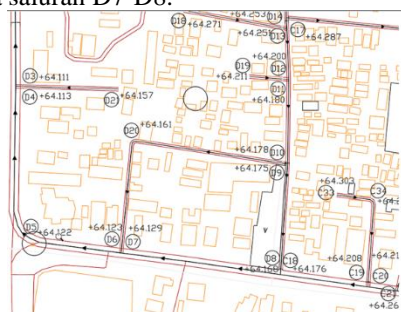
2016	213.500	282.667	216.917
2017	160.167	165.583	176.250
2018	93.917	116.833	117.167
2019	92.250	139.250	109.583
2020	145.333	183.250	185.250
2021	197.583	211.333	206.583
2022	239.833	233.167	195.167
2023	152.583	118.333	115.833
Rata-rata (An)	155.692	176.358	160.142

Sumber: Perhitungan

Setelah menghitung koefisien *skewness* dan kurtosis, diputuskan bahwasanya metode *Gumbel* paling sesuai untuk menghitung curah hujan rancangan. Hasilnya, curah hujan rancangan dengan periode ulang 10 tahun telah diperoleh.

Pada pengujian *Smirnov-Kolmogorov*, nilai perbedaan maksimum antara distribusi empiris dan teoritis ($|\Delta P|$ maksimum) adalah 13%, yang lebih rendah dari nilai kritis (D_0) sebesar 41%, sehingga data dianggap memenuhi syarat. Pada uji *Chi-Square*, nilai hitung (X^2_{hit}) sebesar 8,704 lebih kecil dari nilai tabel (X^2_{tabel}) sebesar 14,067, yang juga menunjukkan bahwa data memenuhi syarat.

Debit banjir dihitung dari kontribusi jalan dan rumah. Untuk jalan, panjang aliran (Lo) dihitung menggunakan setengah lebar badan jalan, sementara untuk rumah, Lo dihitung dari setengah luas daerah tangkapan aliran per saluran yang direncanakan. Berikut merupakan contoh perhitungan debit banjir pada saluran D7-D8.



Gambar 4 Saluran D7-D8

Sumber: Perhitungan

- Menghitung Q rumah
$$\begin{aligned}Q_{\text{rumah}} &= C \times I \times A \\&= 0.5 \times 0.000055 \times 2780.9789 \\&= 0.076 \text{ m}^3/\text{dt}\end{aligned}$$
- Menghitung Q jalan
$$\begin{aligned}Q_{\text{jalan}} &= C \times I \times A \\&= 0.8 \times 0.000074 \times 558.886 \\&= 0.033 \text{ m}^3/\text{dt}\end{aligned}$$
- Menghitung Qtotal
$$\begin{aligned}Q_{\text{kapasitas}} &= Q_{\text{rumah}} + Q_{\text{jalan}} \\&= 0.076 + 0.033 \\&= 0.011 \text{ m}^3/\text{dt}\end{aligned}$$

Debit Limbah

Perhitungan volume limbah didasarkan pada jumlah penduduk yang berada di area penelitian. Contoh perhitungan debit limbah untuk saluran D7-D8 disajikan pada di setiap rumahnya terdapat 5 orang.

$$\begin{aligned} Q_{\text{limbah}} &= \text{Jumlah penduduk} \times \text{jumlah rumah} \times \\ &\quad \text{volume limbah} \\ &= 4 \times 5 \times 300 \\ &= 6.000 \text{ lt/orang/hari} \\ &= 0.0000694 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Kapasitas Saluran

1. Kapasitas Saluran Rencana

Perhitungan kapasitas saluran rencana pada saluran D7-D8:

$$\begin{aligned} Q \text{ kapasitas} &= Q \text{ Hujan} + Q \text{ Limbah} + Q \text{ Saluran} \\ &\text{sebelumnya} \\ &= 0.011 + 0.00007 + 2.23972 \\ &= 2.34939 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

2. Hidrolika Saluran Eksisting

Perhitungan kapasitas saluran eksisting saluran D7-D8:

Diketahui:

Penampang eksisting

$$b = 0.8 \text{ m}$$

$$h = 0.8 \text{ m}$$

$$Q_{ren} = 0.9973 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$L_d = 139.7215 \text{ m}$$

Dari perhitungan saluran eksisting, dapat diketahui bahwa debit yang terhitung masih lebih besar dari kapasitas yang sudah direncanakan. Sehingga air dapat meluap karna tidak dapat tertampung pada saluran. Maka perlu dilakukan redesain pada saluran tersebut.

Analisis Hidrolika Redesain

Perhitungan hidrologi sama seperti proses sebelumnya meliputi waktu konsentrasi dan debit banjir rancangan. Perencanaan dimensi saluran ini menetapkan bentuk persegi dengan implementasi U-Ditch. Ukuran 0.8 m x 1 m. Tinggi yang direncanakan lebih besar dari dimensi eksisting. Sehingga saat terjadi curah hujan yang tinggi, luapan air masih dapat tertampung pada saluran tersebut.

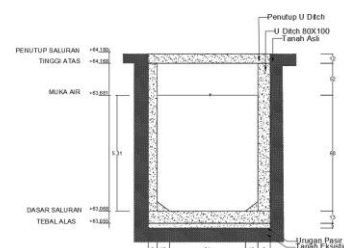
$$b = 0.8 \text{ m}$$

$$h = 0.6 \text{ m}$$

$$H = 1 \text{ m}$$

$$\text{Oren} = 0.9973 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$L_d = 139.7215 \text{ m}$$



Gambar 5 Potongan Melintang Saluran D7-D8

Sumber: Perhitungan

Berikut adalah tabel perbandingan dimesi beberapa saluran:

Tabel 2 Dimensi Saluran

No	Saluran	Dimensi Eksisting		Keterangan	Dimensi Rencana	
		b	h		b	h
		(m)	(m)		(m)	(m)
1	A1-A2	0.5	0.4	Redesain	0.5	0.6
2	A6-A5	0.5	0.4		0.5	0.4
3	A4-A3	0.5	0.4		0.5	0.4
4	A6-A1	0.5	0.4	Redesain	0.5	0.6
5	A3-A2	0.5	0.6		0.5	0.6
6	A7-A5	0.3	0.3		0.3	0.3
7	B1-B2	0.5	0.4		0.5	0.4
8	B7-B6	0.6	0.5		0.6	0.5
9	B5-B4	0.6	0.5		0.6	0.5
10	B7-B1	0.4	0.4		0.4	0.4
11	B4-B2	0.5	0.5		0.5	0.5
12	B8-B6	0.3	0.3	Redesain	0.3	0.4
13	B3-C9	0.8	0.8	Redesain	0.8	0.8
14	C10-C24	0.8	0.8	Redesain	0.8	0.8
15	C31-C14	0.3	0.3		0.3	0.3
16	C32-C16	0.3	0.3		0.3	0.3
17	C13-C12	0.6	0.5		0.6	0.5
18	C15-C14	0.6	0.5		0.6	0.5
19	C17-C16	0.6	0.5		0.6	0.5
20	C1-C2	0.3	0.3	Redesain	0.3	0.4
21	C3-C11	0.3	0.35		0.3	0.35
22	C4-C2	0.3	0.35		0.3	0.35
23	C7-C6	0.3	0.35		0.3	0.35
24	C8-C7	0.3	0.35		0.3	0.35
25	C9-C8	0.3	0.35		0.3	0.35
26	C24-C6	0.3	0.5		0.3	0.5
27	C5-C11	0.3	0.5		0.3	0.5
28	C23-C25	0.3	0.5		0.3	0.5
29	C26-C27	0.3	0.5		0.3	0.5
30	C28-C12	0.3	0.5		0.3	0.5
31	C30-C25	0.3	0.35		0.3	0.35
32	C29-C27	0.3	0.35	Redesain	0.3	0.2
33	C23-C22	0.8	0.1	Redesain	0.8	0.8
34	C21-C20	1	0.8		1	0.8
35	C19-C18	1	0.8	Redesain	1	1.2
36	C34-C20	0.4	0.4		0.4	0.4
37	C33-C34	0.4	0.4		0.4	0.4
38	C35-C22	0.3	0.35		0.3	0.35
39	C17-C18	0.3	0.3		0.3	0.3
40	D1-D2	0.8	0.5		0.8	0.5
41	D9-D8	0.8	0.5		0.8	0.5
42	D11-D10	0.8	0.5	Redesain	0.8	1
43	D13-D12	0.8	0.5		0.8	0.5
44	D15-D14	0.8	0.5		0.8	0.5
45	D1-D16	0.8	0.5		0.8	0.5
46	D5-D4	1	0.6	Redesain	1	0.8
47	D3-D2	1	1.5	Redesain	1	1
48	D21-D4	0.4	0.4		0.4	0.4
49	D6-D5	1	0.8	Redesain	0.8	1

50	D8-D7	0.8	0.8	Redesain	0.8	1
51	D10-D20	0.3	0.35	Redesain	0.3	0.4
52	D20-D7	0.3	0.35		0.3	0.35
53	D17-D16	0.3	0.35		0.3	0.35
54	D18-D14	0.3	0.35		0.3	0.35
55	D19-D12	0.3	0.35		0.3	0.35

Sumber: Perhitungan

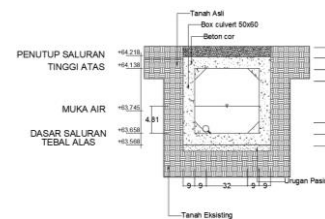
Evaluasi Saluran

Setelah dilakukan analisis perhitungan terdapat beberapa saluran yang memiliki lebar penampang hingga 1 meter, hal ini mengakibatkan volume pekerjaan dan biaya pembangunan yang lumayan tinggi. Maka dari itu pada penelitian ini akan direncanakan menggunakan biopori untuk mereduksi daya debit aliran pada dalam perencanaan jaringan saluran drainase. Penerapan biopori akan disimulasikan yang dapat mereduksi volume debit air dengan efisien dari segi volume pekerjaan dan harga pembangunan.

Bangunan Pelengkap

1. Gorong-Gorong

Perhitungan dimensi gorong-gorong mengikuti standar yang sama dengan perhitungan dimensi saluran. Akibatnya, dimensi gorong-gorong C25-C26 yang dihasilkan adalah lebar (b) 0,4 meter dan tinggi (H) 0,4 meter



Gambar 6 Potongan Melintang Gorong-Gorong

Sumber: Perhitungan

2. Lubang Resapan Biopori

Lubang resapan biopori yang akan direncanakan 30% dari lahan yang tersedia. Penempatan biopori terapat pada tiap saluran dengan diameter pipa yaitu 4 inch dan kedalaman 1 m.

a. Menghitung nilai faktor geometri

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

$$= \frac{2\pi 1 + \pi^2 0.8 \ln 2}{\ln \left\{ \frac{1+0.8}{3 \times 0.8} + \sqrt{\left(\frac{1}{3 \times 0.8} \right)^2 + 1} \right\}}$$

$$= 2.446 \text{ m}$$

b. Menghitung tinggi air sumur

$$H = \frac{Q}{Fk} [1 - e^{-FkT\pi^2}]$$

$$= \frac{0.076}{2.446 \times 11 \times 10^{-9}} [1 - e^{-2.718 \times 11 \times 10^{-9} \times 60 \times 3.14 \times 0.05^2}]$$

$$= 3 \times 10^{-11}$$

c. Menghitung Ruang Terbuka Hijau (RTH)

$$\text{Luas RTH} = 30\% \times \text{Luas Tanah Total}$$

$$= 30\% \times 3480.9207$$

$$= 1044.28 \text{ m}^2$$

- d. Menghitung Jumlah Biopori

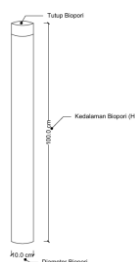
$$\begin{aligned}\text{Jumlah lubang} &= \text{Luas RTH}/20 \\ &= 1044.28/20 \\ &= 52 \text{ unit}\end{aligned}$$

- e. Menghitung debit biopori pada 1 saluran

$$\begin{aligned}Q_{\text{biopori}} &= F \times K \times H \times \text{jumlah lubang} \\ &= 2.446 \times 11 \times 10^{-9} \times 3 \times 10^{-11} \times 52 \\ &= 4 \times 10^{-18} \text{ m}^3/\text{dt}\end{aligned}$$

- f. Daya Serap Q biopori

$$\begin{aligned}Q &= Q_{\text{renc}} - Q_{\text{biopori}} \\ &= 0.076 - 4 \times 10^{-18} \\ &= 0.076 \text{ m}^3/\text{dt}\end{aligned}$$



Gambar 7 Lubang Resapan Biopori

Sumber: Perhitungan

Pada saluran D7-D8 dengan panjang saluran (L_d) yaitu 139.772 m didapatkan nilai faktor geometri (F) = 2,446 dan jumlah lubang biopori sebanyak 52 unit.

3. Curb Inlet

Karena semua saluran direncanakan untuk tertutup, maka curb inlet dipilih sebagai jenis inlet yang akan digunakan dalam perencanaan ini, dengan persamaanya diaplikasikan pada saluran D7-D8.

Diketahui:

Q hujan dari jalan : 0.033 m³/det

Lebar 1/2 jalan : 8 m

1. Mencari kedalaman rata-rata genangan

$$\begin{aligned}d &= \text{Slope jalan} \times \frac{1}{2} \text{ lebar jalan} \\ &= 2\% \times 8 \\ &= 0.16 \text{ m}\end{aligned}$$

2. Direncanakan $L = 0.2 \text{ m}$ & $P = 0.05 \text{ m}$

3. Menghitung Q inlet

$$\begin{aligned}Q_i &= BF \times 1.66 P d^{1.5} h \\ &= 1 \times 1.66 ((2 \times (0.05 + 0.2)) \times 0.16^{1.5} \times 0.05 \\ &= 0.0027 \text{ m}^3/\text{s}\end{aligned}$$

4. Menghitung jumlah inlet

$$\text{Jumlah inlet} = \frac{0.033}{0.009} = 13 \text{ bh}$$



Gambar 8 Inlet

Rencana Anggaran Biaya

Tujuan dari penyusunan rencana anggaran biaya adalah untuk menentukan perkiraan biaya yang diperlukan dalam proyek perbaikan sistem drainase di wilayah studi. Biaya dihitung dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan yang berlaku di Kota Kediri pada tahun 2023, sehingga didapatkan total rencana anggaran biaya sebesar Rp.2.608.484.000 (Dua Milyar Enam Ratus Delapan Juta Empat Ratus Delapan Puluh Empat Ribu Rupiah).

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan diperoleh debit yang terhitung lebih besar dari kapasitas yang sudah direncanakan. Sehingga air dapat meluap karna tidak dapat tertampung pada saluran, maka diperlukan perencanaan ulang saluran drainase. Curah hujan rancangan yang dihitung menggunakan metode distribusi gumbel tipe 1 dengan kala ulang 10 tahun yaitu sebesar 93.369 mm/hari dan curah hujan rancangan yang di dapatkan yaitu 8.185 m³/dt. Saluran redesain direncanakan berbentuk persegi (U-Ditch) dengan dimensi yang berbeda, dengan dimensi terbesar dengan lebar 1 m dan tinggi 1.2 m dan dimensi gorong-gorong (Box Culvert) terbesar dengan lebar 1.5 m dan tinggi 1.5 m. Penambahan biopori direncanakan pada tiap saluran dengan diameter 4 inch dan kedalaman 1 m berjumlah 4037 buah, Debit Kumulatif saluran setelah adanya biopori adalah 18.835 m³/dt dari sebelumnya yaitu 50.683 m³/dt. Total biaya perencanaan yaitu sebesar Rp. 2.917.133.000,- (Dua Milyar Enam Ratus Delapan Juta Empat Ratus Delapan Puluh Empat Ribu Rupiah).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hasmar, H. H. (2012). *Drainasi Terapan*. Uii press.
- [2] Soewarno, S. (1995). Hidrologi: Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data. *Bandung: Nova*.
- [3] Soemarto, C. D. (1987). Hidrologi Teknik
- [4] Ball, J. E., Babister, M. K., Nathan, R., Weinmann, P. E., Weeks, W., Retallick, M., & Testoni, I. (2016). Australian Rainfall and Runoff-A guide to flood estimation.
- [5] Kamil, M. A., Hapsari, R. I., & Efendi, M. (2024). PERENCANAAN ULANG SISTEM DRAINASE PADA PERUMAHAN THE SANATA VILLAGE MALANG. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 5(2), 132-138.