

PENINGKATAN SISTEM DRAINASE KAWASAN KARTOHARJO KECAMATAN KARTOHARJO KOTA MADIUN

I Nyoman Dena A¹, Lies Kurniawati W², Nenny Roestrianawaty³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang

Email:nyomandena17@gmail.com

ABSTRACT

One of the main problems of inundation in the Kartoharjo Area, Kartoharjo Subdistrict, Madiun City occurs because the performance of the drainage system is not running according to its function. To overcome these problems, an analysis was carried out to improve the system in the channels in the Kartoharjo area. The analysis used is to analyze the last 10 years of rainfall using the Log Pearson Type III method and the E.J Gumbel Method. Based on the results of the existing channel capacity analysis, 3 channels were found that could not accommodate channel discharge. One example is the secondary channel Jl. Jawa Kiri with a discharge that is not accommodated by the channel of 0.2893 m³ / second. For those that do not meet the requirements, drainage channel improvement is carried out by channel widening / channel redesign.

Keywords : drainage channels, puddles, Madiun

ABSTRAK

Salah satu masalah utama terjadinya genangan di Kawasan Kartoharjo Kecamatan Kartoharjo Kota Madiun terjadi karena kinerja sistem drainase yang tidak berjalan sesuai fungsinya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dilakukan analisis untuk peningkatan sistem pada saluran-saluran di Kawasan Kartoharjo. Analisis yang digunakan yaitu dengan menganalisis curah hujan 10 tahun terakhir menggunakan metode Log Pearson Type III dan Metode E.J Gumbel. Berdasarkan hasil analisis kapasitas saluran eksisting, didapatkan 3 saluran yang tidak dapat menampung debit saluran. Salah satu contoh saluran sekunder Jl. Jawa Kiri dengan debit yang tidak tertampung oleh saluran sebesar 0,2893 m³/detik. Untuk yang tidak memenuhi syarat maka dilakukan peningkatan saluran drainase dengan pelebaran saluran / redesain saluran.

Kata kunci : saluran drainase, genangan,, Madiun

1. PENDAHULUAN

Mayoritas kawasan perkotaan di Indonesia memiliki masalah genangan air pada saat musim hujan. Genangan air terjadi apabila sistem yang berfungsi untuk menampung genangan itu tidak mampu mengalirkan debit yang masuk akibat kapasitas sistem yang menurun, debit aliran air yang meningkat atau kombinasi dari keduanya

Kecamatan Kartoharjo memiliki luas yaitu 10,73 km² dan memiliki sekitar 50.945 orang penduduk menurut data sensus 2018. Berdasarkan letak topografinya, wilayah Kota Madiun tepatnya di daerah Kecamatan Kartoharjo merupakan dataran tanggul saluran drainase yang rusak atau hancur dan berserakan menyumbat saluran drainase yang ada. Terlihat juga banyak saluran drainase di Jalan ini yang sudah ditumbuhi rumput dan tersumbat oleh sampah sehingga saluran yang ada tidak dapat menampung debit air.

Permasalahan pada saluran drainase di wilayah Kelurahan Kertoharjo dan sekitarnya, karena wilayah

tersebut merupakan area pusat pertokoan yang berada di pusat Kota Madiun. Pada lokasi tersebut sering terjadi genangan ketika musim hujan, sehingga menyebabkan aktivitas masyarakat sekitar terganggu. Genangan yang memiliki tinggi hingga ±20 cm namun lama untuk meresapnya, penyebab dari genangan tersebut diperkirakan terjadi karena saluran drainase sudah tidak mampu menampung debit air hujan ketika intensitas hujan tinggi, dan juga banyak saluran drainase yang rusak karena kurangnya perawatan sehingga menyebabkan saluran tersebut tersumbat, dan pendangkalan saluran akibat dari sedimentasi. Untuk mengatasi permasalahan kondisi eksisting, maka perlu dilakukan penelitian guna menganalisis sistem saluran drainase pada lokasi studi, sehingga akan ditemukannya solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Drainase

Drainase adalah salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem berguna untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen

penting dalam perencanaan kota. Kegunaan adanya saluran drainase ini antara lain mengeringkan daerah becek dan genangan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah, menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal, mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada, dan mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir (Suripin, 2004).

Konsep Drainase Perkotaan

Drainase Perkotaan yaitu ilmu drainase yang mengkhususkan pengkajiannya pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial budaya yang ada di kawasan kota tersebut (Hasmar, 2002). Saluran drainase dapat dibedakan menjadi drainase alamiah (*natural drainage*) dan saluran buatan manusia (*artificial drainage*) (Prodjopangarso, 1987).

a. Saluran drainase alamiah (*natural drainage*), terbentuk secara alamiah, dan tidak terdapat bangunan penunjang. Konsep saluran drainase alamiah (*natural drainage*) yaitu air hujan mengalir di atas tanah (*run off*) kemudian masuk ke selokan dan dibuang ke sungai, sebagian air masuk ke selokan dan dibuang ke sungai, sebagian air masuk ke dalam tanah (*infiltrasi*) pada tanah yang daya resapnya baik.

b. Saluran drainase buatan manusia (*artificial drainage*), memerlukan bangunan khusus seperti selokan, pasangan batu atau beton, pipa, pompa air, dan lain-lain sehingga biayanya mahal.

Curah Hujan Rata - Rata Daerah

Metode yang digunakan untuk menentukan hujan rata – rata disuatu daerah yaitu :

Cara rata- rata aljabar

$$d = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_n}{n}$$

Keterangan

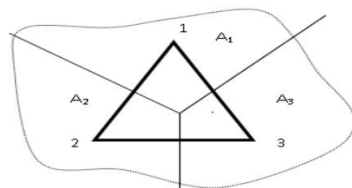
d = Tingginya Curah hujan rata – rata daerah

d₁, d₂, d₃ = Tingginya curah hujan di stasiun 1, 2, ...n

n = Banyaknya pos penakar

Cara Polygon Thiessen

Perhitungan hujan rata – rata pada suatu stasiun daerah aliran sungai dapat dirumuskan :



Gambar 2.1 Polygon Thiessen

$$d = \frac{A_1 \cdot d_1 + A_2 \cdot d_2 + \dots + A_n \cdot d_n}{A}$$

Keterangan

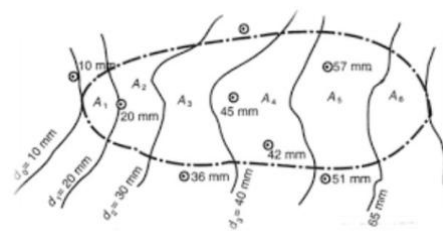
A = Luas daerah (km²)

d = Tinggi curah hujan rata – rata areal

d₁, d₂, d_n = Tinggi curah hujan di stasiun 1,2,.....n

a₁, a₂, a_n = Luas daerah pengaruh di stasiun 1,2,..... n

Cara Isohyet



Gambar 2.2 Garis Isohyet

$$P = \frac{\frac{d_0 + d_1}{2} A_1 + \frac{d_1 + d_2}{2} A_2 + \frac{d_n + d_n}{2} A_n}{A_1 + A_2 + A_3 \dots A_n}$$

Keterangan

A = A₁ + ... A_n = Luas area total

d = Tinggi curah hujan rata - rata

d₁,d₂,d₃,...d_n = Curah hujan pada isohyet

A₁,A₂,A₃,...A_n = Luas bagian area yang dibatasi oleh garis isohyet

Uji Kesesuaian Distribusi

Uji kecocokan distribusi bertujuan untuk mengetahui suatu kebenaran hipotesa distribusi frekuensi.

Uji Smirnov – Kolmogorov

- Menghitung peluang empiris dengan memasukan data terkecil sampai data terbesar melalui persamaan :

$$Pe = m \cdot n + 1 \cdot 100\%$$

- Mencari nilai Log Xi dari hujan rata – rata

- Mencari nilai G melalui persamaan :

$$G = (Log Xi - Log X) S$$

- Mencari harga Pr melalui table distribusi Log Person type III

- Menghitung nilai Pt (x) melalui persamaan :

$$Pt(x) = (100 - Pr) 100$$

- Menghitung nilai Pe dan Pt melalui persamaan :
 $\Delta_{maks} = (Pe - Pt)$

Kemudian di bandingkan antara Δ_{maks} dan Δ_{cr} distribusi yang dipilih dapat diterima apabila $\Delta_{maks} < \Delta_{cr}$, dan jika $\Delta_{maks} > \Delta_{cr}$ berarti gagal.

Uji Chi – Square

$$= \sum_{i=1}^k \frac{G}{i} = \frac{(EF - OF)^2}{EF}$$

Keterangan :

$$EF = \frac{n}{k}$$

OF = Nilai yang diamati

EF = Nilai yang diharapkan

k = Jumlah kelas distribusi

n = Banyaknya data

Waktu Kosentrasi

$$T_c = 0.0195 \times \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right) 0,77$$

Keterangan

Tc = Waktu Kosentrasi

L = Panjang Saluran

S = Kemiringan Saluran

Intensitas Curah Hujan

Koefisien pengaliran merupakan perbandingan antara limpasan air hujan dengan total hujan yang menyebabkan limpasan. Sehingga untuk menghitung besarnya koefisien pengaliran rata-rata digunakan rumus ratarata hitung sebagai berikut (CD. Soemarto, 1978,217)

Debit Rencana

Debit rencana adalah besarnya debit yang direncanakan untuk suatu periode waktu tertentu. Perhitungan debit rencana dilakukan dengan menggunakan persamaan rasional pada persamaan berikut :

$$Q_r = 0,278 C I A$$

Keterangan :

Qr = Debit rencana ($m^3 / detik$)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan selama waktu kosentrasi (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran sungai (m^2)

Debit Domestik

Debit domestik adalah banyaknya air yang berasal dari aktivitas manusia, seperti pembuangan air limbah rumah tangga. Air kotor atau air buangan merupakan air sisa atau bekas dari air yang dimanfaatkan untuk kepentingan sehari-hari.

Proyeksi Penduduk

Untuk memperkirakan jumlah air buangan atau limbah yang masuk ke saluran drainase harus diketahui besarnya jumlah penduduk di daerah tersebut. Perhitungan pertumbuhan penduduk dapat dihitung berdasarkan metode geometri dan eksponensial.

Metode Geometri

$$P_n = P_o \times (1 + r)^n$$

Keterangan :

Pn = Jumlah penduduk pada tahun ke- n

Po = Jumlah penduduk pada awal tahun

r = Angka pertumbuhan penduduk

n = Interval waktu (tahun)

Metode Eksponensial

$$P_n = P_o \times e^{r \cdot n}$$

Keterangan

Pn = Jumlah penduduk pada tahun ke- n

Po = Jumlah penduduk pada awal tahun

r = Angka pertumbuhan penduduk

n = Interval waktu (tahun)

e = Bilangan logaritma (2,71828)

Debit Total

Untuk menghitung debit total digunakan rumus sebagai berikut :

$$Q_{total} = ((Q_{air\ hujan\ 80\%}) + (Q_{rumah\ tanggax70\%}))$$

Dimana :

Q total = Debit air total (m^3/dtk)

QRT = Debit air rumah tangga (m^3/dtk)

Q air hujan = Debit air hujan (m^3/dtk)

Perencanaan Saluran Drainase

- Bahan Bahan Lapisan

Lapisan dinding saluran bisa dibuat dari beton, pasangan batu kali, pasangan batu merah, aspal.

- Menentukan Dimensi Panjang

Dimensi penampang saluran drainase dihitung dengan pendekatan rumus- rumus aliran seragam dan mempunyai sifat sifat yaitu dalam aliran, luas penampang lintang aliran, kecepatan aliran tetap pada setiap penampang lintang. Garis energi dan dasar saluran selalu sejajar saluran drainase dapat terbuka atau tertutup menurut keadaan meskipun tertutup dan penuh air.

- Rumus manning

$$Q = V.A$$

$$V = 1/n. R^{2/3}. S^{1/2}$$

Keterangan :

$$Q = \text{Debit air (m}^3/\text{dt)}$$

$$V = \text{Kecepatan aliran (m/dt)}$$

$$A = \text{Luas penampang basah (m}^2\text{)}$$

$$n = \text{Koefisien kekasaran manning}$$

$$R = \text{Jari – jari hidrolis (m)}$$

$$S = \text{Kemiringan dasar saluran}$$

3. Metodologi

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan solusi dari permasalahan genangan yang terjadi pada Kelurahan Kartoharjo Kecamatan Kartoharjo. Pada lokasi tersebut ketika terjadi hujan deras sering menimbulkan genangan yang tak kunjung surut yang mengakibatkan aktivitas warga sekitar terganggu. Untuk dapat melakukan analisis yang baik, maka diperlukan data/ informasi, teori konsep dasar dan alat bantu memindai, sehingga kebutuhan data sangat mutlak diperlukan.

Dalam proses pengumpulan data, penulis melakukan beberapa metode yang dapat digunakan sebagai pendukung dalam proses kelengkapan data. yang pertama yaitu melakukan survey secara langsung ke lokasi studi untuk mendapatkan data eksisting saluran drainase dilengkapi dengan foto kondisi lokasi yang ditinjau, yang kedua yaitu pengambilan beberapa data yang dibutuhkan yaitu berupa data curah hujan dan juga peta topografi menghubungi instansi terkait, seperti Dinas Pengairan dan Dinas Perumahan, Kawasan Permukiman, dan Cipta Karya Kota Madiun.

Tahap Pengolahan Data

1. Mengidentifikasi permasalahan serta meninjau kondisi eksisting yang ada di lokasi studi, yaitu genangan yang terjadi pada Kelurahan Kartoharjo Kecamatan Kartoharjo.
2. Merumuskan permasalahan terkait dengan data curah hujan bulanan selama 10 tahun terakhir dari tiga

stasiun hujan terdekat yaitu Kartoharjo, Manguharjo, dan Taman.

3. Melakukan analisis data curah hujan harian rata-rata daerah dengan data hujan 10 tahun menggunakan metode rata-rata aljabar.

4. Dilanjutkan dengan analisis distribusi frekuensi yang dimaksudkan untuk menentukan jenis distribusi yang sesuai untuk mendapatkan curah hujan rencana, yakni menggunakan metode distribusi Log Person type III dan distribusi E.J Gumbel.

5. Kemudian dilakukan uji kecocokan distribusi dengan menggunakan uji ChiKuadrat, dan uji Smirnov Kolmogorov.

6. Menganalisis waktu konsentrasi dengan data panjang saluran dan kemiringan saluran.

7. Melakukan debit rencana menggunakan metode rasional.

8. Menganalisa kapasitas saluran eksisting digunakan data dimensi saluran eksisting, kemiringan saluran, koefisien manning, dan data yang lain untuk menunjangnya.

9. Jika semua analisa sudah dilakukan, maka dilanjutkan untuk mengevaluasi debit banjir rencana dengan kapasitas saluran drainase. Jika nilai kapasitas saluran eksisting lebih besar daripada kapasitas debit rencana maka dapat dianggap memenuhi.

10. Jika dari hasil analisa diketahui bahwa saluran drainase tersebut sudah tidak mampu menampung volume debit rencana yang terjadi, maka perlu dilakukan perencanaan ulang saluran drainase agar mampu menampung volume debit rencana yang ada.

11. Jika perlu merencanakan ulang saluran drainase maka perlu membuat gambar rencana sebagai hasil akhir dari perencanaan ulang saluran drainase.

4. Analisa Dan Pembahasan

Perhitungan Curah Hujan

Dalam studi ini data curah hujan yang digunakan 3 stasiun hujan yaitu Kota Madiun, Klegen, Rejoagung.

Tabel 4.1 data curah hujan tiap stasiun

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum			Curah Hujan Rerata Daerah (mm)
		Kota Madiun	Klegen	Rejoagung	
1	2014	60	62	54	58.67
2	2015	128	125	100	117.67
3	2016	125	120	171	138.67
4	2017	153	155	150	152.67
5	2018	85	82	79	82.00
6	2019	94	97	92	94.33
7	2020	122	75	114	103.67
8	2021	114	65	118	99.00
9	2022	120	65	90	91.67
10	2023	100	100	104	101.33

(Sumber Analisa Perhitungan)

Perhitungan Uji Chi – Square

Tabel 4.2 Perhitungan Uji Square

No	Interval Curah Hujan (mm)	Jumlah		$\frac{(OJ - EJ)^2}{EJ}$
		QJ	EJ	
1	58.67 ≤ 77.47	1	2	0.5
2	77.47 ≤ 96.27	3	2	0.5
3	96.27 ≤ 115.07	3	2	0.5
4	115.07 ≤ 133.87	1	2	0.5
5	133.87 ≤ 152.67	2	2	0.0
Σ		10	10	2.0

Dengan derajat kebebasan:

$$DK = K - P - 1$$

$$= 5 - 2 - 1$$

$$= 2$$

Dengan demikian bahwa metode distribusi Log Person Type III dan metode distribusi E.J Gumbel dapat digunakan sebagai perhitungan curah hujan rencana. Hasil dari perhitungan distribusi yang akan digunakan yaitu metode distribusi E.J Gumbel, karena distribusi ini memiliki nilai curah hujan yang lebih besar daripada metode Log Person Type III.

Perhitunga Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana menggunakan curah hujan rencana, dimulai dari data luas daerah pengaliran yang didapat dari data luas daerah pengaliran yang didapatkan dari survey pada lokasi studi, salah satu contoh luas daerah pengaliran yaitu pada jalan Jawa kiri dengan panjang saluran 296,89 m dan luas daerah pengalirannya yaitu 7295 m². Dengan elevasi awal 343,06 m dan elevasi akhir 340,67 m. Maka dapat dihitung dengan :

Kemiringan Saluran

$$s = \frac{H}{L}$$

$$S = 0,00805$$

Intensitas Curah Hujan

$$I = \frac{R24}{24} \times \frac{24\frac{2}{3}}{Tc}$$

$$I = 687,623 \text{ mm/jam}$$

$$I = 0,00019 \text{ m/detik}$$

Koefisien pengaliran (C)

Penggunaan Lahan

Pemukiman = 6818,29 m²

Perdagangan = -

Jalan beraspal = 476,71 m²

$$c = \frac{(0,75 \times 6818,29) + (0,7 \times 476,71)}{6818,29 + 476,71}$$

$$C = 0,74673$$

Debit banjir rencana (Q)

$$Q = 0,278.C.I.A$$

$$Q = 0,278 \cdot 0,7467 \cdot 0,000191 \cdot 7295$$

$$Q = 0,2893 \text{ m}^3/\text{det}$$

Analisa Debit Domestik

Untuk memperkirakan jumlah air kotor diperhitungkan air bersih rata-rata dan jumlah penduduk. Dengan jumlah penduduk pada kecamatan Kartoharjo berjumlah 53972 jiwa pada tahun 2021. Berikut analisa angka laju pertumbuhan penduduk menggunakan persamaan eksponensial.

$$P_n = P_o \times e^{r \cdot n}$$

$$P_n = 53972 \times 2,7180,00481 \times 10$$

$$P_n = 56797 \text{ jiwa}$$

Jadi, diperhitungkan pertumbuhan penduduk pada tahun 2030 adalah 56797 jiwa.

Debit Air Kotor

Menurut Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Dep. PU dalam Direktorat Pengairan dan Irigasi Bappenas. 2006. Didapatkan standar kebutuhan air pada daerah lokasi studi adalah 130 lt/org/hari dan faktor buangnya sebesar 80% dari kebutuhan air bersihnya. Dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_{\text{keb}} = 130 \text{ lt/org/hari} \times 0,8 = 104 \text{ lt/orang/hari} = 1,2037 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{org/detik}$$

$$A = 48, \text{ Km}^2$$

$$Q = \frac{56797 \times 1,2037 \times 10^{-6}}{48300000}$$

$$Q = 0,0000000142 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit air kotor pada saluran Jalan Jawa Kiri (Qak) :

$$Q_{ak} = Q_{ak1} \times A = 0,0000000142 \times 7295,00 = 0,00002091 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit Total

Setelah debit banjir rencana akibat air hujan dan debit air kotor telah diketahui, maka dapat dihitung debit banjir rencana total yang akan melewati saluran drainase pada kawasan lokasi studi. Berikut contoh analisa untuk debit banjir rencana atau debit total pada Jl.Jawa Kiri.

Debit total :

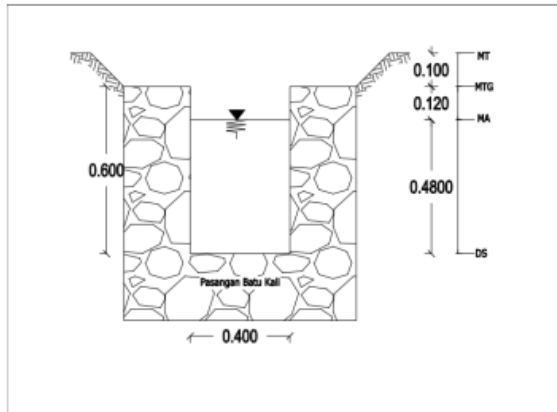
$$Q_r = Q_{\text{air Hujan}} + Q_{\text{Air Kotor}}$$

$$Q_r = 0,0614 + 0,00002091$$

$$Q_r = 0,06142 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Perhitungan Kapasitas Saluran

Berikut ini contoh perhitungan kapasitas saluran pada Jalan Kalimantan Kiri.



Gambar 4.1 Dimensi Saluran sebelum Eksisting

- Panjang saluran (L) = 296,89 m
- Lebar dasar saluran (b) = 0,40 m
- Kedalaman muka air (h) = 0,48 m
- Kemiringan saluran (s) = 0,00805
- Koefisien kekasaran manning (n) = 0,025

Langkah-langkah perhitungan kapasitas saluran:

• Luas penampang (A)

$$A = b \cdot h$$

$$A = 0,40 \cdot 0,48$$

$$A = 0,192 \text{ m}^2$$

• Penampang basah (P)

$$P = b + 2 \cdot h$$

$$P = 0,40 + 2 \cdot 0,48$$

$$P = 1,36 \text{ m}$$

Jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{0,192}{1,36}$$

$$R = 0,1412 \text{ m}$$

$$V = 0,937 \text{ m/detik}$$

Kapasitas saluran (Qs)

$$Q_s = A \cdot V$$

$$Q_s = 0,192 \cdot 0,937$$

$$Q_s = 0,1868 \text{ m}^3/\text{det}$$

Solusi Terhadap Permasalahan Banjir

Normalisasi Saluran

Normalisasi pada saluran dilakukan dengan melakukan pembersihan saluran terhadap sampah dan pengerukan sedimen yang disebabkan karena kurangnya perhatian masyarakat sekitar terhadap kebersihan saluran. Untuk itu perlu dilakukan sosialisasi yang intensif pada masyarakat serta komitmen bersama dalam menjaga lingkungan sekitar.

Redesain Saluran

Berikut ini contoh perhitungan kapasitas saluran pada Jalan Kalimantan Kiri.

- Panjang saluran (L) = 296,89 m
- Lebar dasar saluran (b) = 0,50 m
- Kedalaman muka air (h) = 0,48 m
- Kemiringan saluran (s) = 0,00805
- Koefisien kekasaran manning (n) = 0,013

• Luas penampang (A)

$$A = b \cdot h$$

$$A = 0,50 \cdot 0,48$$

$$A = 0,24 \text{ m}^2$$

Penampang basah (P)

$$P = b + 2 \cdot h$$

$$P = 0,50 + 2 \cdot 0,48$$

$$P = 1,46 \text{ m}$$

Jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{0,24}{1,46}$$

$$R = 0,164 \text{ m}$$

$$V = 2,071 \text{ m/detik}$$

Kapasitas saluran (Qs)

$$Q_s = A \cdot V$$

$$Q_s = 0,24 \cdot 2,071$$

$$Q_s = 0,4971 \text{ m}^3/\text{det}$$

Kapasitas Saluran yang baru dianalisa terhadap debit rencana apakah hasilnya telah sesuai dengan $(Q_r) < (Q_p)$. Dengan nilai $Q_r = 0,2893 \text{ m}^3/\text{det} < Q_s = 0,4971 \text{ m}^3/\text{det}$. Maka untuk dimensi saluran baru dapat diterima.

Pembahasan Hasil Penelitian

Pada hasil penelitian di beberapa lokasi terjadinya permasalahan genangan, yaitu Kelurahan Kartoharjo, Kecamatan Kartoharjo, Kota Madiun, yang merupakan permukiman warga dan juga pusat perdagangan di Kota Madiun dengan menggunakan 3 stasiun hujan terdekat yaitu Stasiun Kota Madiun, Stasiun Klegen, dan Stasiun Rejoagung didapatkan nilai curah hujan tertinggi sebesar 171 mm. Dari tabel

evaluasi terdapat beberapa penyebab akan terjadinya genangan, diantaranya yaitu :

1. Terdapat 16 saluran drainase yang terjadi pendangkalan saluran diakibatkan oleh sedimentasi dan sampah sehingga perlu dilakukan pembersihan ataupun perencanaan ulang yang sebelumnya menggunakan pasangan batu kali diganti menggunakan *u-ditch* (saluran beton *precast*).
2. Terdapat 3 saluran drainase yang kondisinya sudah tidak layak dikarenakan pasangan batu kali yang sudah mengalami keruntuhan sehingga menyebabkan kerusakan dan penyumbatan pada saluran, maka perlu direncanakan ulang dan diganti menggunakan *u-ditch* (saluran beton *precast*).

5 Penutup

Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi dan perencanaan ulang sistem drainase pada kawasan di Kelurahan Kartoharjo, Kecamatan Kartoharjo, Kota Madiun dengan menggunakan data-data yang sudah didapat, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Dari Analisa yang sudah dilakukan banyak terdapat saluran yang tidak mencukupi kapasitas, 3 dari total 24 saluran diantaranya rusak. Dari perhitungan kapasitas saluran drainase pada kawasan di Kelurahan Kartoharjo, Kecamatan Kartoharjo, dimana debit banjir rencana pada Jl Kalimantan kiri sebesar 0,1034 m³/det, dan didapat nilai debit kapasitas saluran baru setelah redesain sebesar 0.2311 m³/det.

2. Adapun upaya alternatif untuk meningkatkan kinerja *system* drainase pada daerah rawan banjir di Kota Madiun ialah dengan membersihkan sedimentasi dan melakukan perawatan terhadap saluran, dan merubah penampang saluran batu kali menjadi penampang *precast, type u-ditch* Seperti halnya perubahan pada Jl. Kalimantan (kiri), dimana kondisi eksisting dengan lebar 0,4 m dan tinggi 0,4 m dengan penampang pasangan batu kali, dan kondisi perencanaan ulang dengan lebar 0,6 m dan tinggi 0,48 m menggunakan saluran beton *precast*.

Saran

Berdasarkan hasil evaluasi dan perencanaan ulang sistem drainase pada kawasan Kelurahan Kartoharjo, Kecamatan Kartoharjo, dengan menggunakan data-data yang sudah didapat, maka saran yang dapat saya berikan adalah sebagai berikut :

1. Perlunya pemeliharaan saluran secara berkala agar dapat mengatasi permasalahan sedimentasi dan kerusakan dinding saluran maupun penutup saluran yang ada. Agar saluran dapat berfungsi dengan semestinya.

2. Peran masyarakat sekitar sangat diperlukan untuk tetap memberikan area resapan di setiap rumah, agar dapat membantu menyerap genangan yang ada.
3. Disarankan tiap rumah memiliki sumur resapan, agar debit buangan rumah tangga tidak seluruhnya terbuang langsung ke saluran drainase.
4. Perlunya dibangun bak pengontrol pada area yang rawan terjadi penyumbatan oleh sampah, agar mudah dalam pembersihan maupun perawatan saluran drainase.

Daftar Pustaka

- Adha,Ryanwira. 2019. Peningkatan Kinerja Sistem Drainase Perkotaan Nganjuk. Skripsi: Institut Teknologi Nasiona Malang.
- .Adiwijaya. (2016). *Modul Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*. Bandung.
- Al Amin, M. (2020). *Pemodelan Sistem Drainase Perkotaan Menggunakan SWMM*. Yogyakarta: Deepublish.
- Anonim. (1994). *SNI 03-3424-1994 tentang Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*.
- Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Brotowiryatmo, S. H. (1993). *Hidrologi: Teori, Masalah, Penyelesaian*. Yogyakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Brower JE, Zar JH & Von Ende CN. 1990. *Field and laboratory method for general ecology* 3rded. Brown Publishers, Dubuque. USA.273p.
- Chow, Ven te. 1985. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta : Erlangga.
- Chow, Ven Te. 1964. *Handbook Of Applied Hidrology*. MicGraw-Hill Book Company, New York
- Diandalu ,Muhammad,Alfian 2022. Analisis Dan Evaluasi Sistem Drainase Perkotaan Di Kabupaten Jombang (Studi Kasus, Kecamatan Jombang, Kabupaten Jombang, Jawa Timur). Skripsi: Institut Teknologi Nasiona Malang.
- Direktorat PLP Dept PU. (2012). *Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan (Jilid 1)*. Jakarta: Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman.
- Lourin, Kustamar, & Surbakti, S. (2018). Evaluasi dan Perencanaan Saluran Drainase Kec. Teluk Ambon, Kota Ambon. *Jurnal Teknik Sipil*, 10.
- Husnul Baiq. 2022. Peningkatan Kinerja Sistem Saluran Drainase Kecamatan Kertosono Kabupaten Nganjuk. Skripsi : Institut Teknologi Nasiona Malang.
- MC GUEN,1989, *Sistem Drainase Perkotaan Berkelanjutan* (hal 80-81)
- Rusedie. 2022. Evaluasi Dan Perencanaan Ulang Sistem Drainase Pada Kawasan Jalan Sudimoro

- Kota Malang. Skripsi : Institut Teknologi Negeri Malang.
- Saktyanu, P. M. 2016. *Modul Prinsip-Prinsip Dan Permasalahan Penanganan Drainase Jalan Yang Berkelanjutan*. Lamp-1 Permen PU12-2014
- Shahin,1976, *Statistical Analysis In Hidrology*, IHE Delf, Nedeland. Soemarto, CD, Ir, B.I.A Dipl H, *Hidrologi Teknik*, PPMT, Malang, 1989.
- Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknis Edisi II*, Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Bandung: Penerbit Nova
- Suhardjono. 1948. *Drainase Fakultas Teknik Universitas Brawijaya*. Malang
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Wardani, K. N. 2021. *Kajian Kapasitas Sistem Saluran Drainase Pada Kelurahan Kelutan Kecamatan Trenggalek*
- Prabowo,Dodik,Ari. 2022. *Kajian Kapasitas Saluran Pada Jalan Aloon-Aloon Utara Kabupaten Ponorogo*. Skripsi : Institut Teknologi Nasional Malang