

PENINGKATAN KINERJA SALURAN DRAINASE PADA KAWASAN RAWAN BANJIR DI KOTA KEPANJEN KABUPATEN MALANG

Romzi Al Azharony¹, Erni Yulianti², Sriliani Surbakti³

Institut Teknologi Nasional Malang^{1 2 3}
E-mail: romziarrahbini@gmail.com

ABSTRAK

Terjadinya banjir dan genangan yang tidak bisa segera surut masih menjadi salah satu permasalahan di Kabupaten Malang. Padahal juga sudah dilakukan studi analisa dan perencanaan dalam mencegah hal tersebut supaya tidak terulang kembali pada masa yang akan datang. Salah satu masalah utama terjadinya genangan dan banjir di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang disebabkan karena kinerja sistem drainase yang tidak berjalan sesuai fungsinya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dilakukan analisis untuk meningkatkan sistem drainase supaya bekerja secara optimal pada saluran-saluran di Kecamatan Kepanjen. Analisis yang digunakan yaitu dengan menganalisis curah hujan 10 tahun terakhir menggunakan metode Log Pearson Type III dan Metode E.J Gumbel, sehingga didapatkan debit banjir rencana Debit banjir rencana (Q) = 0,2893 dan didapatkan total bersama debit air kotor sebesar (Q) = 0,40088 m^3/dtk . Selain analisis debit banjir juga dilakukan analisis topografi yang memiliki selisih elevasi 0,3 sampai 0,5 meter dari hulu ke hilir saluran, sehingga elevasi kondisi saluran saat ini bisa diketahui atau tidak perubahannya dari beberapa tahun yang lalu. Berdasarkan kondisi kapasitassaluran eksisting yang ada saat ini , ada 18 saluran dengan ukuran lebar rata-rata 0,3 m yang tidak dapat menampung debit banjir dari curah hujan dan air buangan yang lain di sekitarnya. Salah satu contoh yang terjadi pada saluran sekunder jalan Adi Utomo dengan debit yang tidak tertampung sebesar 0,43 m^3/dtk oleh saluran yang ada saat ini. Setelah melakukan perhitungan debit limpasan pada tiap-tiap saluran, selanjutnya melakukan perhitungan komulatif debit yaitu debit aliran dari sub saluran yang masuk ke sub saluran yang lain, maka saluran yang dilalui mengalami penambahan yaitu didapatkan debit komulatif, dengan jumlah $Q_{komulatif} = 0,02893 + 0,4151 + 0,997 + 0,2007 = 0,4308 m^3/dtk$. Sedangkan untuk yang tidak memenuhi syarat optimal kinerja saluran, maka dilakukan peningkatan saluran drainase dengan pelebaran saluran atau redesain saluran dengan ukuran lebar dasar saluran = 0,6 m, kedalaman muka air (h) = 0,48 m, kemiringan saluran (s) = 0,00805, koefisien kekasaran manning (n) = 0,025, luas penampang (A) = 0,192 m^2 , Penampang basah (P) = 1,36 m, Jari-jari hidrolis (R) = 0,1412 m, kecepatan aliran (v) = 0,937 m/detik, sehingga didapatkan kapasitas saluran sebesar $Q_s = 0,1868 m^3/det$. Sedangkan untuk mengetahui kapasitas saluran drainase adalah sebesar 0,22 m^3/dt . Berdasarkan beberapa analisis di atas, maka kinerja saluran sudah bagus dan bisa meningkat optimal dengan baik sesuai dengan yang diharapkan serta wilayah rawan banjir dapat bertahan berkesinambungan.

Kata kunci : kinerja saluran drainase, genangan, debit saluran, kepanjen jawa timur

ABSTRACT

The occurrence of floods and puddles that cannot immediately recede is still one of the problems in Malang Regency. Even though analysis and planning studies have also been carried out to prevent this from happening again in the future. One of the main problems with inundation and flooding in Kepanjen District, Malang Regency is caused by the performance of the drainage system which does not function according to its function. To overcome this problem, an analysis was carried out to improve the drainage system so that it works optimally in the channels in Kepanjen District. The analysis used is by analyzing the rainfall for the last 10 years using the Log Pearson Type III method and the E.J. Gumbel method, so that the planned flood discharge is obtained. The planned flood discharge (Q) = 0.2893 and the total together with the dirty water discharge is (Q) = 0.40088 m^3/sec . Apart from flood discharge analysis, topographic analysis is also carried out which has an elevation difference of 0.3 to 0.5 meters from upstream to downstream of the channel, so that the current elevation of the channel condition can be determined whether or not it has changed from several years ago. Based on the current condition of existing channel capacity, there are 18 channels with an average width of 0.3 m which cannot accommodate flood discharge from rainfall and other wastewater in the vicinity. One example occurred in the secondary channel on Jalan Adi Utomo with a discharge that was not accommodated at 0.43 m^3/sec by the current channel. After calculating the runoff discharge in each channel,

then carry out a cumulative discharge calculation, namely the flow discharge from a sub-channel that enters another sub-channel, then the channel through which it passes experiences an increase, namely the cumulative discharge is obtained, with the amount $Q_{\text{cumulative}} = 0.02893 + 0.4151 + 0.997 + 0.2007 = 0.4308 \text{ m}^3/\text{sec}$. Meanwhile, for those that do not meet the optimal channel performance requirements, the drainage channel must be improved by widening the channel or redesigning the channel with a channel base width = 0.6 m, water surface depth (h) = 0.48 m, channel slope (s) = 0.00805, Manning roughness coefficient (n) = 0.025, cross-sectional area (A) = 0.192 m^2 , Wet cross-section (P) = 1.36 m, Hydraulic radius (R) = 0.1412 m, flow velocity (v) = 0.937 m/sec, so that the channel capacity is $Q_s = 0.1868 \text{ m}^3/\text{sec}$. Meanwhile, to find out the drainage channel capacity is 0.22 m^3/sec . Based on the analysis above, the channel performance is good and can improve optimally as expected and areas prone to flooding can survive sustainably.

Key words: drainage channel performance, inundation, channel discharge, Kepanjen East Java.

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.

Kawasan Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang merupakan salah satu kawasan yang mengalami permasalahan genangan tersebut. Permasalahan ini akibat dari kinerja sistem drainase yang tidak berlangsung sebagaimana fungsi dari drainase tersebut. Permasalahan yang sangat signifikan yaitu terjadinya sedimentasi, vegetasi liar pada saluran, sampah yang terbawa aliran air (saat hujan) ataupun sampah yang dengan sengaja dibuang oleh penduduk di saluran dan kemudian mengakibatkan menurunnya kinerja dari saluran drainase sehingga menyebabkan saluran-saluran menjadi tersumbat (penyempitan saluran), demikian juga yang terjadi pada sistem drainase di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang ini sehingga perlu dilakukan evaluasi dan peningkatan terhadap kinerja sistem drainase pada masa yang akan datang sehingga tidak terjadi lagi genangan pada saluran dan saluran drainase dapat berfungsi kembali sebagaimana mestinya.

METODE

Analisa Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari siklus perjalanan dan perputaran air, kejadian dan distribusinya, sifat fisik dan sifat kimianya, serta tanggapannya terhadap perilaku manusia (Chow, 1964) dengan pengertian seperti itu berarti ilmu hidrologi mencakup hampir semua masalah yang terkait dengan air, meskipun kemudian dalam perkembangannya ilmu hidrologi lebih berorientasi pada suatu bidang tertentu saja. Adapun aspek-aspek hidrologi yang perlu dikaji antara lain :

Curah hujan Rata-rata Daerah

Metode yang digunakan untuk menentukan hujan rata-rata disuatu daerah, yaitu :

Cara Rata-rata aljabar

$$d = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_n}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

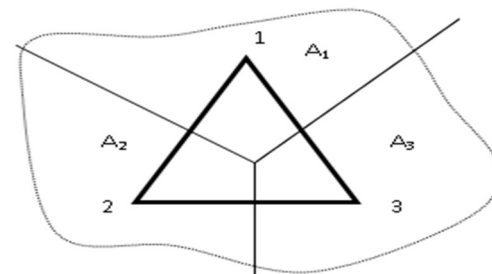
d = Tinggi curah hujan rata-rata daerah

d_1, d_2, d_3 = Tinggi 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 1. Polygon Thiessen

$$d = \frac{A_1.d_1 + A_2.d_2 + \dots + A_n.d_n}{A} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

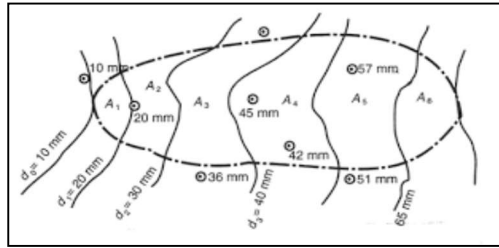
A = Luas daerah (km^2)

d = Tinggi curah hujan rata-rata areal

$d_1, d_2, \dots, d_n$ = Tinggi curah hujan di Stasiun 1, 2,...n

$A_1, A_2, \dots, A_n$ = Luas daerah pengaruh di Stasiun 1, 2, ...n

Cara isohyet



Gambar 2. Ishohyet

$$P = \frac{\frac{d_0+d_1}{2}A_1 + \frac{d_1+d_2}{2}A_2 + \frac{d_n+d_n}{2}A_n}{A_1+A_2+A_3+...A_n} \dots\dots(3)$$

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,...A_n = luas bagian area yang dibatasi oleh garis isohyet.

Waktu konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan air untuk mengalir dari titik terjauh menuju ke titik tinjauan.

$$T_c = 0,0195 \times \left(\frac{L}{S}\right)^{0,77} \dots\dots(4)$$

Keterangan :

T_c = waktu konsentrasi

L = Panjang saluran

S = Kemiringan saluran

Intensitas air hujan

Intensitas hujan adalah kedalaman air hujan atau tinggi air hujan per satuan waktu (Suripin, 2004). Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung, intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya, makin tinggi pula intensitasnya. Jika yang tersedia adalah data curah hujan jangka pendek maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Talbot, Sherman dan Ishiguro. Namun apabila data hujan jangka pendek/menitan tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe (Suripin, 2004).

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T_c}\right)^{2/3} \dots\dots(5)$$

Keterangan :

R₂₄ = Curah hujan rancangan (mm)

T_c = Waktu konsentrasi (jam)

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

Koefisien pengaliran

Koefisien Pengaliran adalah suatu nilai koefisien yang menunjukkan persentase kualitas curah hujan yang menjadi aliran permukaan dari curah hujan total setelah mengalami infiltrasi. Untuk mendapatkan hasil perhitungan yang sama dengan keadaan dilapangan maka ditambahkan suatu koefisien pengaliran. Nilai-nilai koefisien pengaliran didapat dari pengamatan di medan, sedangkan dalam perhitungan hidrologi yang dipakai adalah data curah hujan akibat adanya pengurangan.

Debit rencana

Debit rencana adalah besarnya debit yang direncanakan untuk suatu periode waktu tertentu. Perhitungan debit rencana dilakukan dengan menggunakan persamaan rasional (Mullvaney, 1881 dan Kuichling, 1889). Metode Rasional didasarkan pada persamaan berikut:

$$Q_r = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots(6)$$

Keterangan :

Q_r = Debit rencana (m³/detik)

C = Koefisien pengaliran

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

A = luas daerah pengaliran sungai (Km²)

Kapasitas saluran

Aliran yang terjadi di setiap saluran belum tentu sesuai yang direncanakan. Namun pada tahap awal perencanaan dapat diasumsikan bahwa yang terjadi adalah aliran seragam. Perencanaan untuk aliran seragam dilakukan dengan Rumus Manning, yaitu :

$$Q = V \cdot A \dots\dots(7)$$

Kecepatan aliran :

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots(8)$$

Luas penampang basah

$$A = b \cdot h \dots\dots(9)$$

Keliling basah :

$$P = b + 2 \cdot h \dots\dots(10)$$

Keterangan :

Q = debit saluran (m³/det)

A = luas penampang basah saluran (m²)

R = jari – jari hidrolis (m)

N = koefisien kekasaran saluran

S = kemiringan dasar saluran

P = keliling basah (m)

V = kecepatan rata-rata (m/det)

Analisa perkiraan jumlah penduduk

Dalam memperkirakan jumlah penduduk untuk masa sekarang diambil berdasarkan jumlah

penduduk yang didapatkan dari pihak terkait. Dengan 3 metode berikut, dapat diperkirakan jumlah penduduk padatan yang akan direncanakan.

1. Metode Aritmatika

Metode ini memperkirakan pertumbuhan penduduk dengan jumlah yang sama untuk setiap tahun.

$$P_n = P_o \cdot (1 + r \cdot n) \dots \dots \dots (11)$$

2. Metode Geometri

Metode ini memperkirakan pertumbuhan penduduk yang menggunakan dasar bunga-bunga, jadi angka pertumbuhan penduduk sama setiap tahun.

$$P_n = P_o \cdot (1 + r)^n \dots \dots \dots (12)$$

3. Metode eksponensial

Metode ini memperkirakan pertumbuhan penduduk secara terus menerus setiap tahun dengan angka pertumbuhan yang konstan.

$$P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} \dots \dots \dots (13)$$

Keterangan :

P_n = jumlah penduduk pada tahun n

P_o = jumlah penduduk pada awal tahun

n = periode waktu dalam tahun

r = angka pertumbuhan penduduk

Debit air buangan

Untuk menghitung besarnya debit buangan rumah tangga digunakan rumus:

$$Q = P \times D \times A \dots \dots \dots (14)$$

Keterangan :

Q = Debit rata-rata

P = Kebutuhan air (liter /perhari)

A = Luas daerah (Ha)

D = Kepadatan penduduk

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa hidrologi

Dalam penelitian ini, data curah hujan yang digunakan 3 stasiun hujan yaitu stasiun hujan Kepanjen, stasiun hujan Sumber pucung, dan stasiun hujan Pagak.

Sedangkan besarnya curah hujan pada masing-masing stasiun berdasarkan data hujan yang didapatkan dari data sekunder dapat dilihat pada tabel dibawah ini, yaitu data curah hujan tiap-tiap stasiunnya.

Tabel 1. Data Curah Hujan Maksimum pada Stasiun Kepanjen, Stasiun Sumber Pucung dan Stasiun Pagak

No	Tahun	Curah Hujan			Curah Hujan Maksimum (mm)
		Kepanjen	Sumber Pucung	Pagak	
1	2013	521	585	459	585
2	2014	540	524	397	540
3	2015	450	477	356	477
4	2016	542	423	425	542
5	2017	446	670	454	670
6	2018	366	337	425	425
7	2019	479	501	359	501
8	2020	467	441	273	467
9	2021	822	534	473	822
10	2022	455	396	282	455

(Sumber UPT Pengairan Kepanjen, Kab Malang)

Curah hujan rancangan

Analisa curah hujan rencana dengan metode E.J.Gumbel dan Log Pearson Tipe III. Hasil analisisnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Curah Hujan metode E.J Gumbel dan Log Person Type III

Kala Ulang	Log Person Tipe III (mm)	E.J. Gumbel (mm)
2	483,47	452,4960
5	521,39	541,7708
10	527,82	600,8699

(Sumber Analisa perhitungan)

Uji kesesuaian Smirnov Kolmogorov

Setelah melakukan analisa curah hujan, maka selanjutnya dilakukan analisa uji terhadap curah hujan yaitu uji Smirnov Kolmogorov pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Analisa Perbandingan uji Smirnov Kolmogorov

Keterangan	Log Person Tipe III	E.J. Gumbel
N	10	10
α	0,05	0,05
ΔP kritis	0,41	0,41
ΔP max	0,04	0,07
Hipotesa	Diterima	Diterima

(Sumber Analisa perhitungan)

Uji kesesuaian Chi Square

Selanjutnya dilakukan analisa uji terhadap curah hujan yaitu uji Chi-Square pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Analisa perbandingan uji Chi Square

Keterangan	Log Person Tipe III	E.J. Gumbel
N	10	10
α	0,05	0,05
X ² hitung	3,0	3,0
X ² standart	5,991	5,991
Hipotesa	Diterima	Diterima

(Sumber Analisa perhitungan)

Kesimpulan uji kesesuaian distribusi

Dari hasil perhitungan perbandingan pada pengujian di atas maka data curah hujan yang digunakan untuk perhitungan dapat diterima. Oleh karena itu metode yang digunakan adalah metode E.J Gumble dikarenakan memiliki curah hujan yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode Log Person Tipe III

Debit aliran rencana (Perhitungan debit air hujan)

Analisis Debit pada Saluran skunder Jl Adi Utomo
Luas Daerah Pengaliran (A) = 7295,00 m² Panjang saluran (L) = 296,89 m
Kemiringan dasar rata-rata saluran (s) = 0,00805
Waktu konsentrasi (T_c)

$$T_c = \frac{0,0195}{60} \times \left(\frac{L}{\sqrt{s}} \right)^{0,77}$$

$$T_c = \frac{0,0195}{60} \times \left(\frac{296,89}{\sqrt{0,00805}} \right)^{0,77}$$

$$T_c = 0,1667 \text{ jam}$$

Intensitas curah hujan (I)

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{T_c} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{600,8699}{24} \times \left(\frac{24}{0,1667} \right)^{\frac{2}{3}}$$

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

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

Koefisien Pengaliran

$$C = \frac{(0,75 \times 6818,29) + (0,7 \times 476,71)}{6812 + 476,71}$$

$$C = \frac{5447,41}{7295,00}$$

$$C = 0,74673$$

Debit air hujan

Debit banjir rencana (Q)

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$Q = 0,278 \cdot 0,7467 \cdot 0,000191 \cdot 7295,00$$

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

Setelah melakukan perhitungan debit limpasan pada tiap-tiap saluran, selanjutnya melakukan perhitungan komulatif debit yaitu apabila ada debit aliran dari sub saluran yang masuk ke sub saluran yang lain,

sehingga debit aliran air pada sub yang dilalui mengalami penambahan.

$Q_{\text{Komulatif}} = Q_{\text{Jl. Adi utomo}} + Q_{\text{Jl. A}} \text{ yani blok 13}$

$+ Q_{\text{Jl. Adi utomo}} + 2 \cdot Q_{\text{Jl. Adi santoso}}$

$$Q_{\text{Komulatif}} \text{ Jl. Adi Waluyo} = 0,02893 + 0,4151 + 0,997 + 0,2007 = 0,4008 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Analisis Debit air kotor (Analisis Perkiraan pertumbuhan penduduk)

Data yang didapatkan dari BPS :

$$P_0 = 109634 \text{ jiwa}$$

$$e = 2,718 \text{ (koefisien eksponensial)}$$

$$r = 0,00481 \text{ (ratio pertumbuhan penduduk)}$$

$$n = 10 \text{ tahun}$$

Maka:

$$P_n = P_0 \times e^{r \cdot n}$$

$$P_n = 109634 \times 2,718^{0,00481 \times 10}$$

$$P_n = 115038 \text{ jiwa}$$

Jadi, diperhitungkan pertumbuhan penduduk pada tahun 2030 adalah 115038 jiwa.

Analisis Debit air buangan

$$Q = \frac{P_n \times 80\% \times Q_{\text{Keb}}}{A}$$

$$P_n = 115038 \text{ jiwa}$$

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

$$A = 48,30 \text{ km}^2$$

Maka:

$$Q = \frac{115038 \times 1,2037 \times 10^{-6}}{48300000}$$

$$Q = 0,0000000287 \text{ m}^3/\text{detik/m}^2$$

Debit air kotor pada saluran Jalan Adi Utomo Kiri (Q_{ak}) :

$$Q_{\text{ak}} = Q_{\text{ak1}} \times A$$

$$= 0,0000000287 \times 7295,00 = 0,00002091 \text{ m}^3/\text{detik}$$

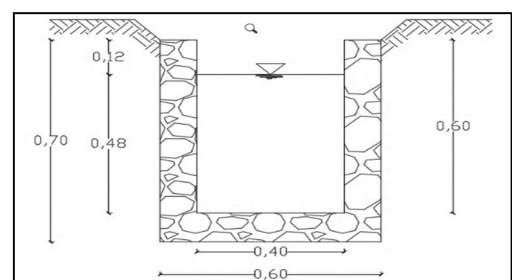
Analisis Debit Total (Q_{ranc})

$Q_r = Q_{\text{air hujan komulatif}} + Q_{\text{air kotor}}$

$$Q_r = 0,4008 + 0,00006403$$

$$Q_r = 0,40088 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Perhitungan Kapasitas saluran eksisting



Gambar 1. Dimensi saluran drainase eksisting

$$\begin{aligned}\text{Lebar dasar saluran} &= 0,4 \text{ m} \\ \text{Kedalaman Muka Air (h)} &= 0,48 \text{ m} \\ \text{Kemiringan saluran (s)} &= 0,00805 \\ \text{Koefisien kekasaran manning (n)} &= 0,025\end{aligned}$$

$$\text{Luas penampang (A)}$$

$$A = b \cdot h$$

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

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

$$\text{Penampang basah (P)}$$

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

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

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

$$\text{Jari-jari hidrolis (R)}$$

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

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

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

$$\text{Kecepatan aliran (V)}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,025} \times 0,1412^{\frac{2}{3}} \times 0,00805^{\frac{1}{2}}$$

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

$$\text{Kapasitas saluran (Qs)}$$

$$Qs = A \cdot V$$

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

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

Analisis kecukupan saluran drainase

Analisis perhitungan untuk mengetahui kapasitas saluran drainase.

$$\text{Selisih debit saluran} = Qs - Q_{ranc}$$

$$= 0,1868 - 0,4008$$

$$= -0,2140 \text{ m}^3/\text{dt}$$

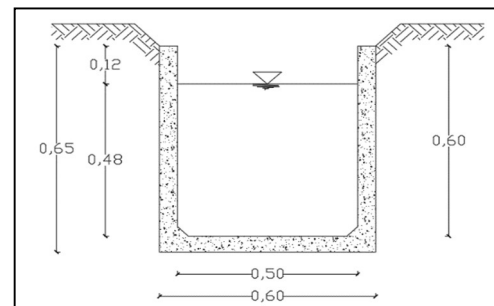
Hasil perhitungan diatas adalah negatif (-), dengan demikian dapat disimpulkan bahwa saluran drainase pada saluran primer Jl. Adi utomo tidak mampu menampung debit rancangan. Sehingga perlunya perbaikan saluran drainase agar tidak terjadi luapan.

Solusi untuk masalah genangan pada sekitaran Jl Ahmad Yani

Berdasarkan hasil analisa, diketahui bahwa salah satu penyebab terjadinya banjir maupun genangan yaitu diakibatkan oleh kapasitas saluran yang tidak memenuhi. untuk itu perlu dilakukan penanganan pada setiap saluran yang tidak memenuhi dengan redesain saluran serta melakukan normalisasi saluran atau perawatan secara berkala dan pembersihan pada saluran yang terdapat sedimentasi dan sampah. Solusi untuk saluran ini dicoba dengan 2 cara untuk alternatif, yaitu dengan normalisasi saluran atau dengan pelebaran dimensi 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 sosialisai yang intensif pada masyarakat serta komitmen bersama dalam menjaga lingkungan sekitar.
- Perhitungan kapasitas saluran drainase dimaksudkan untuk mengetahui debit maksimum yang dapat ditampung oleh saluran tersebut. Menghitung kapasitas saluran yang sudah ada di lokasi studi bertujuan untuk mengetahui kondisi asli kemampuan saluran dalam menampung debit air, setelah kapasitas saluran yang sudah ada diketahui kemudian dibandingkan dengan debit rencana untuk mengetahui apakah saluran tersebut masih layak atau harus diperbarui dengan merencanakan ulang saluran drainase tersebut.

Analisis Redesain Saluran



Gambar 2. Dimensi saluran drainase redesain

Direncanakan :

$$\begin{aligned}\text{Lebar dasar saluran (b)} &= 0,5 \text{ m} \\ \text{Kedalaman muka air (h)} &= 0,48 \text{ m} \\ \text{Koefisien kekasaran manning (n)} &= 0,013 \\ \text{Luas penampang (A)}\end{aligned}$$

$$A = b \cdot h$$

$$A = 0,5 \cdot 0,48$$

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

$$\text{Penampang basah (P)}$$

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

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

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

$$\text{Jari-jari hidrolis (R)}$$

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

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

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

$$\text{Kecepatan aliran (V)}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,013} \times 0,164^{\frac{2}{3}} \times 0,00805^{\frac{1}{2}}$$

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

$$\text{Kapasitas saluran (Qs)}$$

$$Q_s = A \cdot V$$
$$Q_s = 0,24 \cdot 2,071$$
$$Q_s = 0,4971 \text{ m}^3/\text{det}$$

Kapasitas Saluran yang baru dianalisa terhadap debit rencana apakah hasilnya telah sesuai dengan $(Q_r) < (Q_p)$.

Diketahui :

Debit Rencana $(Q_r) = 0,4008 \text{ m}^3/\text{det}$

Debit Saluran $(Q_s) = 0,4971 \text{ m}^3/\text{det}$

Didapat $(Q_r) < (Q_p)$, $0,4008 < 0,4971$.

maka dimensi saluran yang baru dapat diterima.

Pembahasan

Pembahasan ini bertujuan untuk membahas hasil analisa dari perhitungan diatas.



Gambar 3. Kondisi Saluran eksisting yang terganggu akibat sedimen dan sampah

Kondisi di lokasi studi penelitian terdapat banyak sampah dan sedimen disekitar saluran yang dikhawatirkan dapat mengakibatkan pengendapan pada saluran, sehingga saluran tidak dapat beroperasi dengan maksimal. Perlu dilakukan pembersihan rutin sehingga tidak terjadi pengendapan pada saluran. Solusi pada saluran Jl. Adi Utomo yaitu dengan pendimensian ulang pada penampang saluran. Dimensi saluran sebelumnya berbentuk persegi dengan pasangan batu kali, dan akan direncanakan ulang menjadi saluran berbentuk persegi dengan beton *precast u-ditch*. Setelah dianalisa dengan pendimensian ulang, debit saluran menjadi lebih besar dari debit rencana sehingga saluran tidak lagi terjadi luapan. Jika dengan pelebaran saluran, diperhitungkan lebar saluran yang awalnya 0,4 m direncanakan ulang dengan lebar 0,5 m. Maka, dengan dimensi yang baru direncanakan, Maka debit saluran menjadi $Q_{saluran} > Q_{rencana} = 0,4971 > 0,4008 \text{ m}^3/\text{detik}$ sehingga kapasitas saluran memenuhi.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil analisa, maka terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari Analisa yang sudah dilakukan banyak terdapat saluran yang tidak mencukupi kapasitas, 18 dari total 54 saluran tidak mencukupi dan 4 diantaranya rusak.
2. Adapun salah satu saluran drainase pada Kawasan Jl. A Yani, yaitu saluran Jl Adi Utomo kiri dengan debit banjir rencana sebesar $0,4008 \text{ m}^3/\text{det}$, dan didapat nilai debit kapasitas saluran baru setelah redesain sebesar $0,4971 \text{ m}^3/\text{det}$.
3. Adapun upaya alternatif untuk meningkatkan kinerja sistem drainase pada daerah rawan banjir di Kota Kepanjen ialah dengan normalisasi dan perawatan pada saluran, menambah kapasitas saluran drainase di eksisting, kemudian merubah penampang saluran batu kali menjadi penampang *precast, type u-ditch*. Seperti halnya perubahan pada Jl. Adi utomo (kiri), dimana kondisi eksisting dengan lebar 0,4 m dan tinggi 0,6 m dengan penampang pasangan batu kali, dan kondisi perencanaan ulang dengan lebar 0,5 m dan tinggi 0,6 m menggunakan saluran beton *precast*.

SARAN

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

- Adiwijaya. (2016). *Modul Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*. Bandung.
- Al Amin, M. (2020). *Pemodelan Sistem Drainase Perkotaan Menggunakan SWMM*. Yogyakarta: Deepublish.
- Alviorika, D.R. & Yulianti Erni (2023). *Kajian Kinerja Sistem Saluran Drainase pada Kawasan Jalan Ahmad Yani Kota Malang*. Skripsi: Institut Teknologi Nasional Malang.
- 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.
- Brower JE, Zar JH & Von Ende CN. 1990. *Field and laboratory method for general ecology* 3rd ed. Brown Publishers, Dubuque. USA. 273p.

- Brotowiryatmo, S. H. (1993). *Hidrologi: Teori, Masalah, Penyelesaian*. Yogyakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Chow, Ven te. 1985. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta : Erlangga.
- Chow, V.T. 1964. *Handbook Of Applied Hidrology*. McGraw-Hill Book Company, New York
- Direktorat PLP Dept PU. (2012). *Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan (Jilid 1)*. Jakarta: Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman
- Kumala Nadia. & Yulianti Erni 2021. *Kajian Kapasitas Sistem Saluran Drainase Pada Kelurahan Kelutan Kecamatan Trenggalek*
- Lourin, Kustamar, & Surbakti, S. (2018). Evaluasi dan Perencanaan Saluran Drainase Kec. Teluk Ambon, Kota Ambon. *Jurnal Teknik Sipil*, 10.
- Saktyanu, P. M. 2016. *Modul Prinsip-Prinsip Dan Permasalahan Penanganan Drainase Jalan Berkelanjutan*. Lamp-1 Permen PU12-2014
- Selvie Fulgentia, & Yulianti Erni (2023). *Evaluasi Sistem Drainase Perkotaan di Wilayah Kelurahan Putussibau Kota, Kabupaten Kapuas Hulu, Provinsi Kalimantan Barat. Skripsi*. Malang: Institut Teknologi Nasioanal Malang.
- Shahin, 1976, *Statistical Analysis In Hidrology*, IHE Delf, Nedeland.
- 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