

KAJIAN EVALUASI KAPASITAS TAMPUNG SALURAN TERHADAP DEBIT BANJIR RANCANGAN PADA PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KOTA KANDANGAN

Arif Siswanto¹, Riman^{2*}, Abdul Halim³

¹PT. Ramadayani Mitramulya Jayapura

^{2,3}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

*Email Korespondensi: rim_ansz@yahoo.co.id

ABSTRAK

Meningkatnya debit air pada daerah aliran sungai (DAS) disebabkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi. Salah satu cara untuk menanggulangi masalah tersebut adalah membuat saluran drainase atau saluran pembuang yang dapat mengalirkannya ke sungai. Menurunnya fungsi kapasitas tampungan air dan kurang optimalnya sistem jaringan drainase di Kota Kandangan menyebabkan terjadinya permasalahan genangan dan banjir. Langkah awal untuk pemulihan dan penanganan, peneliti melakukan kajian evaluasi kapasitas tampung saluran terhadap debit banjir rancangan untuk perencanaan sistem jaringan drainase Kota Kandangan. Penelitian ini dilakukan dengan cara menganalisis kapasitas tampung saluran eksisting untuk melakukan evaluasi atau penataan sistem jaringan drainase pada saluran primer yang tidak mampu menampung debit banjir rancangan. Perhitungan debit banjir rancangan dengan menggunakan metode rasional pada kala ulang Q5th dan Q10th. Berdasarkan hasil analisis kapasitas tampung pada sepuluh ruas saluran drainase, terdapat 3 saluran drainase yang mampu menampung debit banjir rancangan dengan kala ulang Q5th. Sedangkan, dengan menggunakan kala ulang Q10th, hanya terdapat 2 saluran yang mampu menampung debit banjir rancangan. Untuk hasil evaluasi sistem jaringan drainase di Kota Kandangan, terdapat penambahan *outlet* saluran pembuang dan penambahan luas dimensi rata-rata 1,49% pada kala ulang Q5th dan 1,66% pada kala ulang Q10th.

Kata kunci : Drainase, Hujan Rancangan, Debit Banjir Rancangan, Kapasitas Tampung Saluran, Analisa Hidrologi, dan Analisa Hidrolika

ABSTRACT

Increased water discharge in watersheds is caused by high rainfall intensity. One way to solve the problem is to create drainage channels or drains that can drain them into the river. The decrease in the function of water reservoir capacity and the lack of optimal drainage network system in Kandangan City caused inundation and flooding problems. The first step for recovery and handling, researchers conducted a review of the capacity of the channel capacity against the planned flood discharge for the planning of the Kandangan City drainage network system. This research was conducted by analyzing the capacity of existing channel capacity to evaluate or arrange drainage network system on primary channel that is not able to accommodate the design flood discharge. Calculation of the design flood discharge using rational method at the time of Q5th and Q10th. Based on the results of the analysis of capacity on ten sections of drainage channels, there are 3 drainage channels that are able to accommodate the design flood discharge with the Q5th re-time. For the evaluation of drainage network system in Kandangan City, there was the addition of drain outlets and the addition of an average dimension area of 1.49% on Q5th and 1.66% on Q10th anniversary.

Keywords : Drainage, Rain Design, Design Flood Discharge, Channel Capacity, Hydrology Analysis, and Hydraulic Analysis

1. PENDAHULUAN

Intensitas curah hujan yang tinggi mengakibatkan debit air pada daerah aliran sungai (DAS) meningkat. Salah satu cara untuk menanggulangi masalah tersebut adalah membuat saluran drainase atau saluran pembuang yang dapat mengalirkannya ke sungai. Menurut Kusumadewi (2012) [1], drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menanggulangi persoalan kelebihan air yang berada di atas permukaan maupun yang berada di bawah

(Received: 4 Februari 2021 / Revised: 26 Februari 2021 / Accepted: 1 Maret 2021)

Permalink/DOI: <https://doi.org/10.31328/bouwplank.v1i1.223>

permukaan tanah. Menurut Wesli (2008) [2], mendefinisikan secara umum drainase sebagai ilmu yang mempelajari tentang usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan pada suatu kawasan. Meningkatnya permasalahan genangan air, pencemaran air, sedimentasi dan kewaspadaan terhadap permasalahan banjir di suatu kawasan kota sampai saat ini masih menjadi masalah utama seiring dengan perkembangan kota. Permasalahan genangan dan banjir di kawasan Kota Kandangan tidak terlepas dari semakin menurunnya fungsi kapasitas tampungan air dan kurang optimalnya sistem jaringan drainase kota itu sendiri [3]. Langkah awal untuk pemulihan dan penanganan peneliti melakukan kajian evaluasi kapasitas tampung saluran terhadap debit banjir rancangan untuk perencanaan sistem jaringan drainase Kota Kandangan.[4] Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kemampuan penampang dimensi saluran eksisting dan untuk evaluasi atau penataan sistem jaringan drainase Kota Kandangan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Drainase

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota. Menurut Hasmar (2002), drainase perkotaan didefinisikan sebagai ilmu drainase yang mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial-budaya yang ada di kawasan kota.

Sistem drainase perkotaan merupakan salah satu komponen prasarana perkotaan yang sangat erat kaitannya dengan penataan ruang. Menurut Riman (2011) [5], permasalahan drainase perkotaan terbagi menjadi dua yaitu:

1. Permasalahan drainase karena ulah manusia merupakan perubahan tata guna lahan di daerah aliran sungai (DAS), perubahan fungsi saluran, pembuangan sampah ke saluran drainase, kawasan kumuh di sepanjang sungai atau saluran drainase, dan infrastruktur drainase kurang berfungsi (bendungan dan bangunan air).
2. Permasalahan drainase karena alam yaitu berupa erosi dan sedimentasi, curah hujan, kondisi fisiografi/geofisik sungai, kapasitas sungai atau saluran drainase yang kurang memenuhi, pengaruh pasang surut air laut (*back water*).

2.2 Sistem Jaringan Drainase Perkotaan

Menurut Fairizi (2015) [6], sistem drainase merupakan rangkaian kegiatan yang membentuk upaya pengaliran air, baik air permukaan (limpasan/*runoff*), maupun air tanah dari suatu daerah atau kawasan. Sistem jaringan drainase perkotaan umumnya dibagi atas 2 bagian, yaitu

1. Sistem Drainase Mayor
sistem drainase mayor ini disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama atau drainase primer. Perencanaan drainase mayor ini umumnya dipakai dengan periode ulang antara 5 sampai 10 tahun.
2. Sistem Drainase Mikro
Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung debit air tidak terlalu besar. Pada umumnya drainase mikro ini direncanakan untuk hujan dengan masa ulang 2, 5 atau 10 tahun.

2.3 Debit Banjir Rancangan

Banjir adalah genangan air pada tanah sampai melebihi batas tinggi tertentu yang mengakibatkan kerugian [7]. Debit banjir rencana atau *design flood discharge* adalah debit maksimum di sungai atau saluran dengan periode ulang yang sudah ditentukan yang dapat dialirkan. Menurut Sumirman (2016) [8], Debit banjir rancangan pada umumnya direncanakan untuk mengalirkan air banjir secepatnya agar tidak terjadi genangan air yang mengganggu aktivitas masyarakat. Perhitungan debit banjir rencana pada penelitian ini dipergunakan untuk mengetahui kapasitas dimensi saluran eksisting pada perencanaan sistem jaringan drainase kota kandangan [9]. Metode perhitungan debit banjir didasarkan pada luas daerah aliran sungai

(DAS) dan periode ulang yang ditampilkan pada tabel kriteria desain hidrologi saluran drainase perkotaan yaitu **Tabel 1** sebagai berikut.

Tabel 1. Kriteria Desain Hidrologi Sistem Drainase Perkotaan

Luas DAS (ha)	Periode Ulang (tahun)	Metode perhitungan debit banjir
< 10	2	Rasional
10 - 100	2 – 5	Rasional
101 - 500	5 – 20	Rasional
> 500	10 – 25	Hidrograf Satuan

Sumber : Suripin, 2004

2.4 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi diperlukan untuk menentukan besarnya debit banjir rencana yang mana debit banjir rencana akan berpengaruh besar terhadap besarnya debit maksimum maupun kestabilan konstruksi yang akan dibangun. Untuk menghitung debit air hujan dalam mendimensi saluran drainase digunakan metode rasional [7].

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots (1)$$

Dengan :

- Q = debit banjir maksimum (m³/det)
- C = koefisien pengaliran
- I = intensitas hujan rerata selama waktu tiba banjir
- A = luas daerah pengaliran (km²)

Dan untuk perhitungan intensitas hujan (I) menggunakan rumus Mononobe sebagai berikut [10].

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

Dimana :

- I = intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)
- R₂₄ = curah hujan maksimum harian dalam 24 jam (mm)
- T_c = waktu konsentrasi (jam)
- m = tetapan (2/3)

2.5 Analisis Hidrolika

Dalam perencanaan drainase analisis hidrolika digunakan untuk menghitung dimensi saluran dan bangunan-bangunan pelengkapanya. Perhitungan hidrolika digunakan untuk menganalisis dimensi penampang berdasarkan kapasitas maksimum saluran. Besarnya debit pada saluran dihitung dengan rumus Manning [11].

$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots (3)$$

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

- Q = debit air (m³/dt)
- V = kecepatan aliran (m/dt)
- A = luas penampang basah (m²)
- n = koefisien kekasaran Manning
- R = jari-jari hidrolis (m)
- S = Kemiringan dasar saluran

Tabel 2. Rekapitulasi Curah Hujan Maksimum Tahunan Stasiun Hujan Kandangan

No	Tahun	C.H Maksimum
1	2007	197.00
2	2008	109.00
3	2009	148.00
4	2010	117.00
5	2011	109.00
6	2012	90.00
7	2013	121.00
8	2014	119.00
9	2015	84.00
10	2016	153.00

Sumber : Stasiun Hujan Kandangan

4.3 Pengujian Data Hujan

Menurut Soewarno (1995) [12], data hidrologi yang akan digunakan harus bersifat konsisten dan homogen. Analisis statistik yang digunakan untuk memastikan bahwa data hujan tersebut layak digunakan untuk analisis selanjutnya meliputi

a. Uji konsistensi data hujan

Konsistensi berarti menguji kebenaran data lapangan yang tidak dipengaruhi oleh kesalahan pada saat pengiriman atau saat pengukuran, data tersebut harus betul-betul menggambarkan fenomena hidrologi seperti keadaan sebenarnya di lapangan [13]. Pada penelitian ini uji konsistensi menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) sehingga didapat hasilnya pada **Tabel 3** berikut ini.

Tabel 3. Hasil Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Kandangan

No	Tahun	Curah Hujan X	Sk*	Sk*	Dy ²	Sk**	Sk**
			(X- $\bar{X}$)		(Sk** ² /n)	(Sk*/Dy)	
1	2007	197	72.30	72.30	522.73	2.28	2.28
2	2008	109	-15.70	15.70	24.65	-0.50	0.50
3	2009	148	23.30	23.30	54.29	0.74	0.74
4	2010	117	-7.70	7.70	5.93	-0.24	0.24
5	2011	109	-15.70	15.70	24.65	-0.50	0.50
6	2012	90	-34.70	34.70	120.41	-1.10	1.10
7	2013	121	-3.70	3.70	1.37	-0.12	0.12
8	2014	119	-5.70	5.70	3.25	-0.18	0.18
9	2015	84	-40.70	40.70	165.65	-1.29	1.29
10	2016	153	28.30	28.30	80.09	0.89	0.89
Rerata ($\bar{X}$)		125		24.78			
Jumlah (Σ)					1003.01		

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

Dari perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai $Sk^{**max} = 2.28$, $Sk^{**min} = -1.29$, maka diperoleh nilai $Q = [Sk^{**max}] = 2.28$ dan nilai $R = Sk^{**max} - Sk^{**min} = 3.57$, $n = 10$,

Untuk batas konsistensi 90%

$$Q/n^{0.5} = 0.722 < 1.050 \text{ (tabel)}, R/n^{0.5} = 1.128 < 1.210 \text{ (tabel)}$$

Untuk batas konsistensi 95%

$$Q/n^{0.5} = 0.722 < 1.140 \text{ (tabel)}, R/n^{0.5} = 1.128 < 1.280 \text{ (tabel)}$$

Untuk batas konsistensi 99%

$$Q/n^{0.5} = 0.722 < 1.290 \text{ (tabel)}, R/n^{0.5} = 1.128 < 1.380 \text{ (tabel)}$$

Dari hasil uji konsistensi data hujan di atas dengan tingkat kepercayaan 90%, 95% dan 99%, dapat disimpulkan bahwa data hujan yang tersedia pada stasiun Kandangan adalah konsisten.

b. Uji outlier Data Hujan

Outlier adalah data dengan nilai jauh berada di antara data-data yang lain. Keberadaan *outlier* biasanya mengganggu pemilihan jenis distribusi frekuensi untuk suatu sampel data. Berdasarkan uji *outlier* data hujan ini, didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut **Tabel 4**.

Tabel 4. Uji *Outlier* Untuk Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Kandangan

No	Tahun	X	Ln X
1	2007	197.00	5.283
2	2008	109.00	4.691
3	2009	148.00	4.997
4	2010	117.00	4.762
5	2011	109.00	4.691
6	2012	90.00	4.500
7	2013	121.00	4.796
8	2014	119.00	4.779
9	2015	84.00	4.431
10	2016	153.00	5.030
Ln X_r =			4.80
Sd =			0.25

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

$$\begin{aligned}
 n &= 10 \\
 kn &= 2.036 \\
 X_H &= \exp(4.80 + 2.036 \times 0.25) = 202.705 \\
 X_L &= \exp(4.80 - 2.036 \times 0.25) = 72.77
 \end{aligned}$$

Dari hasil uji *Outlier* data hujan di atas, dapat disimpulkan bahwa data hujan yang tersedia pada stasiun Kandangan dapat digunakan karena masih berada diantara ambang atas (X_H) dan ambang bawah (X_L).

4.4 Analisis Hujan Rancangan

Dalam menentukan penggunaan metode perhitungan hujan rencana, ditetapkan berdasarkan parameter dasar statistik data-data hujan pada area tersebut [14]. Beberapa metode distribusi untuk perhitungan hujan rancangan dapat dilihat pada **Tabel 5** di bawah ini.

Tabel 5. Pemilihan Metode Distribusi

Distribusi Normal -0.05 < Cs < 0.05 2.7 < Ck < 3.3	Distribusi Gumbel CS > 1.1395 Ck > 5.4	Distribusi Log Pearson
-0.05 < Cs < 0.05 Tidak Memenuhi	CS > 1.1395 Tidak Memenuhi	Tidak Ada Batasan
2.7 < Ck < 3.3 Tidak Memenuhi	Ck > 5.4 Tidak Memenuhi	Tidak Ada Batasan

Dari hasil pemilihan metode distribusi analisis curah hujan rancangan ditentukan menggunakan metode distribusi **Log Pearson Tipe III** dengan hasil perhitungan sebagai berikut :

Nilai rerata, dengan persamaan :

$$\begin{aligned}
 \overline{\log X} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log X_i \\
 &= \frac{1}{10} 20.829 = 2.803
 \end{aligned}$$

Standard deviasi, dengan persamaan :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\log X_i - \overline{\log X})^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{10-1}} 0.109 = 0.110$$

Koefisien kepengcengan (*skewness*), dengan persamaan :

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log Xi - \overline{\log X})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

$$= \frac{10 \times 0.005}{(10-1)(10-2)0.110^3} = 0.508$$

Logaritma $\bar{X}$ dengan persamaan :

$$\log X = \overline{\log Xi} + G.S$$

dengan :

$\log X$ = Logaritma debit atau curah hujan.

$\overline{\log X}$ = Logaritma rerata dari debit atau curah hujan .

$\overline{\log Xi}$ = Logaritma debit atau curah hujan tahun ke I.

S = standar deviasi.

Cs = Koefisien kepengcengan.

n = Jumlah data.

G = Konstanta Log Pearson Type III, berdasarkan koefisien kepengcengan

Secara singkat perhitungan di atas dapat dirangkum kedalam tabel perhitungan curah hujan rancangan berikut ini (**Tabel 6**).

Tabel 6. Perhitungan Curah Hujan Rancangan (Distribusi Log Pearson Tipe III)

No	Tahun	Curah Hujan Max Terurut (mm)	Log X	Log X - $\overline{\log X}$	(Log X - $\overline{\log X}$) ²	(Log X - $\overline{\log X}$) ³
1	2007	197.00	2.294	0.212	0.04475	0.009466
2	2016	153.00	2.185	0.102	0.01036	0.001054
3	2009	148.00	2.170	0.087	0.00763	0.000666
4	2013	121.00	2.083	0.000	0.00000	0.000000
5	2014	119.00	2.076	-0.007	0.00005	0.000000
6	2010	117.00	2.068	-0.015	0.00022	-0.000003
7	2008	109.00	2.037	-0.046	0.00207	-0.000094
8	2008	109.00	2.037	-0.046	0.00207	-0.000094
9	2012	90.00	1.954	-0.129	0.01656	-0.002131
10	2015	84.00	1.924	-0.159	0.02517	-0.003993
Jumlah			20.829	0.000	0.109	0.005
			Parameter statistik			
Log Xi			2.083			
Standar Deviasi (Sx)			0.110			
Kepencengan (Cs)			0.508			
No	Tr	G	Log X		R (mm)	
1	1.01	-1.949	1.869		73.890	
2	2	-0.084	2.074		118.483	
3	5	0.807	2.172		148.500	
4	10	1.323	2.228		169.234	
5	20	1.814	2.282		191.626	
6	25	1.912	2.293		196.457	
7	50	2.315	2.338		217.543	
8	100	2.692	2.379		239.321	

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

4.5 Uji Kesesuaian Distribusi

Untuk menguji diterima atau tidaknya distribusi, maka dilakukan pengujian simpangan horizontal yakni uji smirnov Kolmogorov dan pengujian simpangan vertical, yakni uji Chi-Square.

a. Uji Smirnov Kolmogorov

Dari perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh $D_{maks} = 0.173$. untuk $\alpha=5\%$ dan $n=10$, pada table nilai kritis untuk uji smirnov Kolmogorov diperoleh $D_{kritis} = 0.409$. Karena $D_{maks} < D_{kritis}$, maka distribusi **diterima**.

b. Uji Chi-Square

Dari perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh $X^2_{hitung} = 1.00$. untuk $\alpha=5\%$ dan $DK=2$, pada table nilai kritis untuk uji *Chi-Square* diperoleh $X^2_{kritis} = 5.991$. Karena $X^2_{hitung} < X^2_{kritis}$, maka hipotesisnya **diterima**.

4.6 Analisis Hidrolika

a. Perhitungan Kapasitas Eksisting

Analisis kapasitas eksisting berfungsi untuk mengetahui kapasitas saluran. Hasil perhitungan kapasitas saluran eksisting dapat dilihat pada tabel berikut (**Tabel 7**). Besarnya debit pada saluran dihitung dengan rumus Manning (**Rumus 3 & 4**) sehingga didapatkan kecepatan aliran (V) dan debit air (Q) melalui data yang telah dihitung yaitu meliputi luas penampang, koefisien kekasaran manning, jari-jari hidrolis, dan kemiringan dasar saluran.

Tabel 7. Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting

No.	Saluran	DEBIT EKSISTING						
		A (m ²)	P (m)	n	S	R (m)	V (m ² /dt)	Q (m ³ /dt)
1	Jl. AW Syahrani	3.60	5.60	0.025	0.00186	0.64	1.285	4.627
2	Jl. Sudirman	1.50	3.60	0.025	0.00131	0.42	0.81	1.21
3	Jl. By Pass	0.57	2.10	0.025	0.00292	0.27	0.91	0.52
4	Sal. Bariang	3.00	5.00	0.025	0.00120	0.60	0.99	2.96
5	Jl. Sugiono	2.55	4.72	0.025	0.00566	0.54	2.00	5.09
6	Sungai Pihauang	3.00	5.00	0.025	0.00132	0.60	1.03	3.10
7	Jl. Aluh Idut	0.50	2.00	0.025	0.00576	0.25	1.21	0.60
8	Jl. Pasar Kandangan	0.66	2.22	0.025	0.00135	0.30	0.66	0.43
9	Sal. Hasan Basri	2.04	4.01	0.025	0.00023	0.51	0.39	0.80
10	Alur Alami	0.96	2.72	0.025	0.00381	0.35	1.23	1.18

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

b. Perhitungan Debit Rancangan

Hasil perhitungan debit banjir rancangan dengan kala ulang Q5th dan Q10th dapat dilihat pada tabel berikut (**Tabel 8**), dimana perhitungan intensitas hujan (I) dan debit rencana (Q) menggunakan **Rumus 1** dan **Rumus 2** dengan didasarkan pada waktu konsentrasi, luas daerah pengaliran dan tetapan.

Tabel 8. Perhitungan Debit Banjir Rancangan

No	Nama Ruas Saluran	tc = to+td (jam)	A = Luas catchmen Kumulatif	C	Debit Rencana Q (m ³ /detik)			
					I (mm/jam)		Q	
					I 5	I 10	Q 5	Q 10
1	Jl. AW Syahrani	1.14	59.88	0.50	47.15	53.74	3.92	4.47
2	Jl. Sudirman	2.47	155.28	0.42	28.17	32.10	5.08	5.78
3	Jl. By Pass	4.87	54.19	0.40	17.93	20.43	1.08	1.23
4	Sal. Bariang	2.13	204.38	0.40	31.11	35.45	7.07	8.06
5	Jl. Sugiono	1.27	99.49	0.40	44.04	50.18	4.87	5.55
6	Sungai Pihauang	3.35	378.44	0.26	23.01	26.22	6.17	7.04
7	Jl. Aluh Idut	1.25	42.72	0.38	44.33	50.52	1.97	2.25
8	Jl. Pasar Kandangan	0.85	13.53	0.70	57.25	65.25	1.51	1.72
9	Sal. Hasan Basri	7.13	43.19	0.33	13.90	15.85	0.54	0.62
10	Alur Alami	2.05	108.28	0.29	31.95	36.41	2.79	3.18

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

c. Kontrol Kapasitas Saluran Eksisting Terhadap Debit Banjir Rancangan

Setelah dilakukan perhitungan debit banjir saluran eksisting dan debit banjir rancangan, kemudian dilakukan kontrol kapasitas saluran eksisting dengan membandingkan $Q_{rancangan} < Q_{saluran}$ yang dapat dilihat pada **Tabel 9** berikut.

Tabel 9.Perhitungan Kontrol Kapasitas Saluran Eksisting Dengan Kala Ulang 5 th dan 10 th.

No.	Nama Sal.	Q _{eks} maksim um	Kala Ulang 5 th		Kala Ulang 10 th	
			Q Banjir Renc.	Kontrol Kapasitas Sal. Eksisting	Q Banjir Renc.	Kontrol Kapasitas Sal. Eksisting
1	Jl. AW Syahrani	4.63	3.92	Mencukupi	4.47	Mencukupi
2	Jl. Sudirman	1.21	5.08	Tidak Mencukupi	5.78	Tidak Mencukupi
3	Jl. By Pass	0.52	1.08	Tidak Mencukupi	1.23	Tidak Mencukupi
4	Sal. Baring	2.96	7.07	Tidak Mencukupi	8.06	Tidak Mencukupi
5	Jl. Sugiono	5.09	4.87	Mencukupi	5.55	Tidak Mencukupi
6	Sungai Pihang	3.10	6.17	Tidak Mencukupi	7.04	Tidak Mencukupi
7	Jl. Aluh Idut	0.60	1.97	Tidak Mencukupi	2.25	Tidak Mencukupi
8	Jl. Pasar Kandangan	0.43	1.51	Tidak Mencukupi	1.72	Tidak Mencukupi
9	Sal. Hasan Basri	0.80	0.54	Mencukupi	0.62	Mencukupi
10	Alur Alami	1.18	2.79	Tidak Mencukupi	3.18	Tidak Mencukupi

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

Dari hasil analisis dengan debit banjir kala ulang Q5th ada 3 saluran yang mampu menampung debit banjir rancangan dan kala ulang Q10th hanya ada 2 yang mampu menampung debit banjir rancangan. Untuk saluran yang tidak mencukupi atau tidak mampu menampung debit banjir rancangan dilakukan evaluasi dimensi saluran. Hasil dari evaluasi dimensi saluran dapat dilihat pada **Tabel 10** untuk kala ulang Q5th dan **Tabel 11** untuk kala ulang Q10th berikut. Evaluasi dimensi saluran ini dimaksudkan untuk memperbesar sebagian kapasitas saluran eksisting sehingga mampu menampung debit banjir rancangan dengan didapatkan luas saluran baru dimana lebih besar nilainya dari pada luas saluran eksisting [15].

Tabel 10. Rekapitulasi hasil evaluasi dimensi saluran (kala ulang Q5th)

No	Lokasi	Kala Ulang	Dimensi Saluran Eksisting				Evaluasi Dimensi Saluran			Luas Sal. Existing	Luas Sal. Baru	Prosentase
			Panjang	Atas	Bawah	Tinggi	h desain	b desain	b atas			
			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)			
1	Jl. AW Syahrani	5 th	805.97	2.00	2.00	1.80				3.60		
2	Jl. Sudirman	5 th	1848.02	1.30	1.20	1.20	2.00	1.50	1.50	1.50	3.00	1.50%
3	Jl. By Pass	5 th	796.57	1.00	0.90	0.60	1.20	1.00	1.00	0.57	1.20	0.63%
4	Sal. Baring	5 th	1500.99	3.00	3.00	1.00	2.00	3.00	3.00	3.00	6.00	3.00%
5	Jl. Sugiono	5 th	388.71	1.70	1.30	1.70	0.00	0.00	0.00	2.55		
6	Sungai Pihang	5 th	2080.66	2.00	2.00	1.50	2.00	2.00	2.00	3.00	4.00	1.00%
7	Jl. Aluh Idut	5 th	422.00	1.00	1.00	0.50	1.50	1.10	1.10	0.50	1.65	1.15%
8	Jl. Pasar Kandangan	5 th	401.85	1.20	1.00	0.60	1.60	1.50	1.50	0.66	2.40	1.74%
9	Sal. Hasan Basri	5 th	2668.43	1.80	1.60	1.20	0.00	0.00	0.00	2.04		
10	Alur Alami	5 th	1600.00	1.70	1.50	0.60	1.20	2.00	2.00	0.96	2.40	1.44%
Rata-Rata =											1.49%	

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

Tabel 11. Rekapitulasi hasil evaluasi dimensi saluran (kala ulang Q10th)

No	Lokasi	Kala Ulang	Dimensi Saluran Eksisting			Evaluasi Dimensi Saluran			Luas Sal.Existing	Luas Sal. Baru	Prosentase
			Atas	Bawah	Tinggi	h desain	b desain	b atas			
			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)			
1	Jl. AW Syahrani	10 th	2.00	2.00	1.80				3.60		
2	Jl. Sudirman	10 th	1.30	1.20	1.20	2.00	1.80	1.80	1.50	3.60	2.10%
3	Jl. By Pass	10 th	1.00	0.90	0.60	1.20	1.20	1.20	0.57	1.44	0.87%
4	Sal. Baring	10 th	3.00	3.00	1.00	2.00	3.20	3.20	3.00	6.40	3.40%
5	Jl. Sugiono	10 th	1.70	1.30	1.70	2.00	1.50	1.50	2.55	3.00	0.45%
6	Sungai Pihang	10 th	2.00	2.00	1.50	2.00	2.50	2.50	3.00	5.00	2.00%
7	Jl. Aluh Idut	10 th	1.00	1.00	0.50	1.50	1.20	1.20	0.50	1.80	1.30%
8	Jl. Pasar Kandangan	10 th	1.20	1.00	0.60	1.60	1.50	1.50	0.66	2.40	1.74%
9	Sal. Hasan Basri	10 th	1.80	1.60	1.20	0.00	0.00	0.00	2.04		
10	Alur Alami	10 th	1.70	1.50	0.60	1.20	2.00	2.00	0.96	2.40	1.44%
Rata-Rata =											1.66%

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

Dari hasil evaluasi dimensi saluran drainase eksisting ke dimensi saluran baru maka dapat dilihat penambahan luas rata-rata sebesar 1,49% pada kala ulang banjir Q5th dan sebesar 1,66% pada kala ulang banjir Q10th.

d. Kontrol Kapasitas Saluran Desain Terhadap Banjir Rancangan

Setelah dievaluasi dimensi saluran eksisting ke dimensi saluran baru, kemudian saluran baru dilakukan kontrol terhadap debit banjir rancangan [16]. Sebagaimana didapat luas saluran baru bagi daerah yang kapasitas saluran eksistingnya tidak mencukupi, maka dihitung lagi debit air yang baru dari luas saluran baru tersebut baik untuk kala ulang Q5th maupun Q10t. Sehingga

didapatkan nilai kapasitas saluran baru dan dikontrol apakah telah mencukupi untuk menampung debit banjir atau belum. Kontrol kapasitas saluran baru dapat dilihat pada **Tabel 12** untuk kala ulang Q5th dan **Tabel 13** untuk kala ulang Q10th.

Tabel 12. Kontrol Kapasitas Saluran Baru (Kala Ulang Q5th)

No.	Nama Sal.	Kala Ulang	Q _{eks} maksimum	Q Banjir Renc.	Q Air Kotor	Q Total.	Kontrol Kapasitas Sal. Eksisting (4) > (7)	Q desain	Kontrol Kapasitas Sal. Baru (9) > (7)
		(tahun)	(m3/dt)	(m3/dt)	(m3/dt)	(m3/dt)		(m3/dt)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	Jl. AW Syahrani	5 th	4.63	3.92	0.0004	3.93	Mencukupi		
2	Jl. Sudirman	5 th	1.21	5.08	0.0011	5.08	Tidak Mencukupi	6.62	Mencukupi
3	Jl. By Pass	5 th	0.52	1.08	0.0004	1.08	Tidak Mencukupi	1.34	Mencukupi
4	Sal. Bariang	5 th	2.96	7.07	0.0014	7.07	Tidak Mencukupi	8.42	Mencukupi
5	Jl. Sugiono	5 th	5.09	4.87	0.0007	4.87	Mencukupi		
6	Sungai Pihaung	5 th	3.10	6.17	0.0026	6.18	Tidak Mencukupi	8.21	Mencukupi
7	Jl. Aluh Idut	5 th	0.60	1.97	0.0011	1.98	Tidak Mencukupi	2.36	Mencukupi
8	Jl. Pasar Kandangan	5 th	0.43	1.51	0.0001	1.51	Tidak Mencukupi	1.98	Mencukupi
9	Sal. Hasan Basri	5 th	0.80	0.54	0.0003	0.54	Mencukupi		
10	Alur Alami	5 th	1.18	2.79	0.0008	2.79	Tidak Mencukupi	3.45	Mencukupi

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

Tabel 13. Kontrol Kapasitas Saluran Baru (Kala Ulang Q10th)

No.	Nama Sal.	Kala Ulang	Q _{eks} maksimum	Q Banjir Renc.	Q Air Kotor	Q Total.	Kontrol Kapasitas Sal. Eksisting (4) > (7)	Q desain	Kontrol Kapasitas Sal. Baru (9) > (7)
		(tahun)	(m3/dt)	(m3/dt)	(m3/dt)	(m3/dt)		(m3/dt)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	Jl. AW Syahrani	10 th	4.63	4.47	0.0004	4.47	Mencukupi		
2	Jl. Sudirman	10 th	1.21	5.78	0.0011	5.79	Tidak Mencukupi	8.70	Mencukupi
3	Jl. By Pass	10 th	0.52	1.23	0.0004	1.23	Tidak Mencukupi	1.76	Mencukupi
4	Sal. Bariang	10 th	2.96	8.06	0.0014	8.06	Tidak Mencukupi	9.22	Mencukupi
5	Jl. Sugiono	10 th	5.09	5.55	0.0007	5.55	Tidak Mencukupi	6.60	Mencukupi
6	Sungai Pihaung	10 th	3.10	7.04	0.0026	7.04	Tidak Mencukupi	8.48	Mencukupi
7	Jl. Aluh Idut	10 th	0.60	2.25	0.0011	2.25	Tidak Mencukupi	2.69	Mencukupi
8	Jl. Pasar Kandangan	10 th	0.43	1.72	0.0001	1.72	Tidak Mencukupi	1.98	Mencukupi
9	Sal. Hasan Basri	10 th	0.80	0.62	0.0003	0.62	Mencukupi		
10	Alur Alami	10 th	1.18	3.18	0.0008	3.18	Tidak Mencukupi	3.45	Mencukupi

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

Dari kedua tabel di atas didapat hasil bahwa seluruh kapasitas saluran baru telah mencukupi atau mampu menampung debit banjir rancangan baik pada kala ulang Q5th maupun pada kala ulang Q10th.

4.7 Sistem Jaringan Drainase Kota Kandangan

Sistem jaringan drainase di Kota Kandangan terdapat 10 saluran drainase utama. Dari hasil evaluasi kapasitas tampung saluran eksisting hanya terdapat 2 saluran yang mampu menampung debit banjir rancangan pada kala ulang banjir Q10th yaitu: Saluran Jl. AW Syahrani, dan Saluran Hasan Basri dan 8 saluran tidak mampu menampung debit banjir rancangan. Untuk evaluasi sistem jaringan drainase dilakukan perubahan dimensi saluran dan untuk menghindari terjadinya penumpukan debit air dilakukan penambahan outlet saluran pembuang pada ruas saluran Jl. Aluh Idut dan Jl. Pasar Kandangan. Sistem jaringan drainase di Kota Kandangan dapat dilihat pada **Tabel 14** di bawah ini :

Tabel 14. Sistem Jaringan Drainase Kota Kandangan

No	Nama Sub Sistem	Drainase Utama	Panjang Saluran (m)
1	Sub Sistem Syahrani	Jl. AW Syahrani	805.97
2	Sub Sistem Sudirman	Jl. Jend Sudirm	1848.02
3	Sub Sistem Ringroad Kandangan	Jl. By pass	796.57
4	Sub Sistem Bariang	Saluran Bariang	1500.99
5	Sub Sistem Sugiono	Jl. Sugiono	388.71

6	Sub Sistem Ahmad Yani	Sungai Pihaung	2080.66
7	Sub Sistem Aluh Idut	Jl. Aluh Idut	696.85
8	Sub Sistem Pasar Kandangan	Jl. Pasar Kandangan	401.85
9	Sub Sistem Hasan Basri	Saluran Hasan Basri	2668.43
10	Sub Sistem Tendean	Alur-alami	1600.00

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa untuk evaluasi atau penataan sistem jaringan drainase Kota Kandangan setelah terjadi penambahan kapasitas saluran baru pada 8 (delapan) lokasi saluran, maka dilakukan penambahan outlet saluran pembuang untuk menghindari terjadinya penumpukan debit air pada drainase utama Jl Aluh Idut dan Jl. Pasar Kandangan di bagian sub sistem Pasar Aluh Idut dan sub sistem Pasar Kandangan dengan diketahui panjang saluran masing-masing yaitu 401,85 m dan 2668,43 m.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut, yaitu hasil analisis kapasitas tampung saluran drainase eksisting dengan menggunakan kala ulang banjir Q5th, dari total 10 saluran drainase terdapat 3 saluran drainase yang mampu menampung debit banjir rancangan yaitu: Saluran Jl. AW Syahrani, saluran Jl. Sugiono dan Saluran Hasan Basri. Sedangkan untuk kala ulang banjir Q10th, dari total 10 saluran drainase hanya terdapat 2 saluran yang mampu menampung debit banjir rancangan yaitu: Saluran Jl. AW Syahrani, dan Saluran Hasan Basri. Dari hasil evaluasi dimensi saluran drainase eksisting dengan menggunakan kala ulang banjir Q5th penambahan luas dimensi saluran baru rata-rata sebesar 1,49% dari saluran eksisting, sedangkan dengan menggunakan kala ulang banjir Q10th penambahan luas dimensi saluran baru rata-rata sebesar 1,66% dari saluran eksisting. Setelah dilakukan evaluasi kapasitas tampung saluran eksisting, maka untuk menghindari terjadinya penumpukan debit air dilakukan penambahan outlet saluran pembuang pada ruas saluran Jl. Aluh Idut dan Jl. Pasar Kandangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. Kusumadewi and M. Bisri, "Arahan Spasial Teknologi Drainase Untuk Mereduksi Genangan di Sub Daerah Aliran Sungai Watu Bagian Hilir," *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, vol. 3, no. 2, pp. 258–276, 2013.
- [2] Wesli, *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2015.
- [3] A. H. Martyawati and E. Yulianto, "Kapasitas Tampung Saluran di Daerah Tangkapan Air Parit Demang Kota Pontianak," *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*, vol. 6, no. 3, p. 5, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.26418/jelast.v6i3.38928>.
- [4] G. I. Rakhmad, "Pengendalian Banjir Daerah Lidah Wetan Kecamatan Wiyung Kota Surabaya," Diploma Thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2015.
- [5] Riman, "Evaluasi Sistem Drainase Perkotaan di Kawasan Kota Metropolitan Surabaya," *Widya Teknika*, vol. 19, no. 2, pp. 39–46, 2011, doi: 10.31328/jwt.v19i2.25.
- [6] D. Fairizi, "Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di SubDAS Lambidaro Kota Palembang," *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 3, no. 1, pp. 755–765, 2015.
- [7] I. Subarkah, *Hidrologi : Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung: Idea Dharma, 1980.
- [8] E. Sumirman, I. Sa'ud, and A. Y. Zuhdi, "Studi Evaluasi Sistem Saluran Sekunder Drainase Tambaksari kota Surabaya," *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, vol. 14, no. 2, pp. 77–84, 2016.
- [9] R. A. Sabrang, "Studi Alternatif Jenis, Lokasi, Dan Dimensi Prasarana Pengendalian Banjir Pada Sistem Jaringan Drainase Saluran Afvour Kelor, Kabupaten Tuban," Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2017.
- [10] Suripin, *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset, 2004.
- [11] C. V. Te, "Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydrolics) Terjemahan," *Erlangga, Jakarta*, vol. 2, no. 5, p. 10, 1989.

- [12] Soewarno, *Hidrologi Aplikasi Metode statistik untuk analisa data Jilid 1.pdf*. N O V A, 1995.
- [13] H. Halim Hasmar, *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia, 2002.
- [14] G. Gunawan, "Analisis Data Hidrologi Sungai Air Bengkulu Menggunakan Metode Statistik," *Inersia: Jurnal Teknik Sipil*, vol. 9, no. 1, pp. 47–58, 2017.
- [15] D. Suita and S. P. Simorangkir, "Evaluasi Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Pada Jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang," *Buletin Utama Teknik*, vol. 14, no. 1, pp. 21–27, 2018.
- [16] L. B. Muslim and M. A. Sadhu, "Evaluasi Sistem Drainase Saluran Sekunder Gayung Kebonsari Kota Surabaya." Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017, [Online]. Available: <http://repository.its.ac.id/id/eprint/44925>.