

KAJIAN KAPASITAS SISTEM SALURAN DRAINASE PADA KELURAHAN KELUTAN KECAMATAN TRENGGALEK

Nadia Kumala Wardani¹, Erni Yulianti², Sriliani Surbakti³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil S1, Institut Teknologi Nasional Malang

²Dosen Program Studi Teknik Sipil S1, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : 1721071.nadia@gmail.com

ABSTRAK

Banjir dan genangan merupakan hal yang sering terjadi di kelurahan Kelutan, Kecamatan Trenggalek. Faktor yang menyebabkan terjadinya banjir maupun genangan yaitu perbedaan kemiringan kondisi topografi pada kelurahan Kelutan. Kelurahan Kelutan merupakan bagian lebih rendah, dekat dengan sungai, dan juga kurangnya kapasitas saluran drainase yang tidak memadai sehingga tidak mampu menampung air hujan yang turun. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dilakukan penataan dan peningkatan efisiensi saluran drainase pada wilayah kelurahan Kelutan. Metode yang digunakan adalah dengan menganalisa kapasitas saluran yang ada dengan membandingkan nilai debit banjir dan nilai kapasitas masing – masing saluran. Nilai debit banjir diperoleh dari data curah hujan, koefisien pengaliran, intensitas curah hujan, dan luas area tangkapan. Periode ulang yang digunakan yaitu kala ulang 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun. Hasil analisa diperoleh sebanyak 31 saluran, yang mampu menampung debit banjir rancangan yaitu sebanyak 5 saluran, dan yang tidak mampu menampung debit rancangan sebanyak 26 saluran. Sehingga memberikan alternatif perencanaan dengan melakukan re-design saluran drainase dengan metode coba-coba. Alternatif lainnya yaitu dengan melakukan normalisasi saluran.

Kata kunci : banjir, debit banjir, kapasitas saluran

ABSTRACT

Floods and inundation are common occurrences in Kelutan village, Trenggalek sub-district. The factor that causes flooding and inundation is the difference in the slope of the topographical conditions in the Kelutan village. Kelutan Village is a lower part, close to the river, and also the lack of adequate drainage channel capacity so that it is not able to accommodate the rainwater that falls. To overcome these problems, it is necessary to arrange and improve the efficiency of drainage channels in the Kelutan village area. The method used is to analyze the capacity of the existing channel by comparing the value of the flood discharge and the value of the capacity of each channel. The flood discharge value was obtained from rainfall data, flow coefficient, rainfall intensity, and catchment area. The return periods used are 5 years, 10 years, 20 years, 50 years, and 100 years. The results of the analysis obtained as many as 31 channels, which were able to accommodate the design flood discharge as many as 5 channels, and which were unable to accommodate the design discharge as many as 26 channels. Thus providing an alternative planning by re-designing the drainage channel with the trial and error method. Another alternative is to normalize the channel.

Keywords: flood, flood discharge, channel capacity

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan peristiwa akumulasi air hujan yang terkumpul melampaui kapasitas drainase yang ada. Penyebabnya yaitu perubahan alih fungsi lahan dari lahan pertanian atau hutan menjadi bangunan perumahan yang terlalu pesat mengakibatkan tidak adanya lahan terbuka sebagai resapan air dan kapasitas saluran drainase tidak mencukupi.

Pada Kabupaten Trenggalek khususnya

Kelurahan Kelutan, Kecamatan Trenggalek merupakan daerah yang rawan banjir dan rawan terjadi genangan. Faktor alamiah yang memicu terjadinya banjir yaitu bergantung pada kondisi curah hujan, tata air tanah (geohidrologi), struktur geologi, dan topografi lahan. Selain faktor alamiah, kondisi daerah pengaliran yaitu besar debit air yang mengalir melebihi daya tampung daerah pengaliran juga menjadi salah satu faktor utama terjadinya banjir.

Kelurahan Kelutan merupakan bagian lebih rendah, dekat dengan sungai, dan juga kapasitas saluran drainase yang kurang memadai sehingga tidak mampu menyerap air hujan yang turun, maka jika sistem pembuangan air hujan jika meluap akan mengakibatkan genangan pada sekitar Kelurahan Kelutan. Untuk penanganan lebih lanjut agar tidak lagi terjadi banjir maka penataan dan peningkatan efisiensi jaringan drainase kota perlu segera dilakukan.

2. LANDASAN TEORI

Tinjauan Pustaka

Curah Hujan Rata-rata Daerah

Cara Rata-rata Aljabar

$$R = \frac{1}{n} [R_1 + R_2 + \dots + R_n]$$

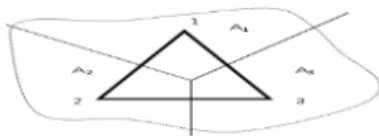
Keterangan :

R = Curah hujan daerah

n = Jumlah titik atau pos pengamatan

$R_1 + R_2 + \dots + R_n$ = curah hujan tiap titik pengamatan (mm)

Cara Polygon Thiessen



Gambar 1 Cara Polygon Thiessen

$$R = \frac{A_1 \cdot R_1 + A_2 \cdot R_2 + \dots + A_n \cdot R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n$$

$$W_1 = \frac{A_1}{A}$$

$$\bar{R} = W_1 \cdot R_1 + W_2 \cdot R_2 + W_3 \cdot R_3 + \dots + W_n \cdot R_n$$

Keterangan :

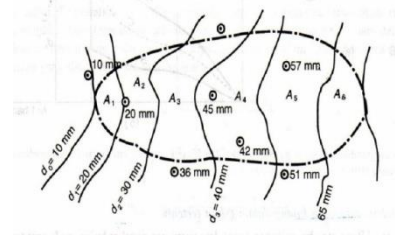
$R_1, R_2, \dots, R_n$ = Jumlah hujan masing-masing stasiun yang diamati (mm).

$A_1, A_2, \dots, A_n$ = Luas daerah tiap titik pengamatan (km^2).

A = Luas total daerah pengamatan (km^2).

$\bar{R}$ = Total curah hujan daerah (mm).

Cara Ishoyet



Gambar 2 Metode Ishoyet

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1}}$$

Keterangan :

S_i = Simpangan baku

X_i = Data hujan

1. Hitung koefisien kepengcengan dengan rumus sebagai berikut :

$$C_s = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (\log x_i - \overline{\log x_i})^3}{(n-1)(n-2)(\tau \log x_i)^3}$$

Dapat

dirumuskan sebagai berikut :

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

Keterangan :

$A = A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n$ = luas area total.

d = tinggi curah hujan rata-rata.

$d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ = curah hujan pada isohyet 0,1,2,...n.

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ = luas bagian area yang dibatasi oleh garis Ishoyet.

Metode Log Pearson Type III

Adapun prosedur perhitungan curah hujan rancangan dengan distribusi Log Pearson Type III adalah sebagai berikut (Soemarto, 1987 : 243) :

2. Susunlah data curah hujan sesuai dengan nilai yang terbesar.
3. Ubah data aslinya kedalam nilai logaritma, atau dari $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ menjadi $\log X_1, \log X_2, \log X_3, \dots, \log X_n$
4. Hitung harga rata-rata sesuai dengan rumus :

$$\log \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$$

Keterangan :

$\bar{X}$ log = Curah hujan rata-rata
n = Banyaknya data

$\sum_{i=1}^n \log Xi$ = Jumlah curah hujan dari banyaknya data

5. Hitung harga standart deviasinya dengan rumus berikut ini :

6. Hitung logaritma curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu

$$\text{Log } X_T = \log \bar{X} + G.S_i$$

Keterangan :

$\text{Log } \bar{X}$ = rata-rata logaritma dari hujan maksimum tahunan

G = konstanta

7. Curah hujan rancangan dengan kala ulang yang dipilih dicari dengan menghitung antilog dari X_T

Metode E.J Gumbel

Adapun rumusan yang dipakai adalah sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + s . K$$

Keterangan :

X_T = Variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T tahun.

$\bar{X}$ = harga rata-rata dari data.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X_i$$

S = standart deviasi

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

K = faktor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang dan tipe distribusi frekuensi.

Untuk menghitung faktor frekuensi E.J Gumbel mengambil harga :

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$$

Dimana :

Y_T = reduced variate sebagai fungsi dari periode ulang T

Y_n = reduced mean sebagai fungsi dari banyak data n

S_n = reduced standart deviasi sebagai fungsi dari banyak data n

Dengan mensubstitusikan ketiga persamaan diatas, diperoleh :

$$X_T = \bar{X} + K . S$$

Jika :

$$\frac{1}{a} = \frac{S}{S_n} \quad \text{dan} \quad b = \bar{X} - \frac{S}{S_n} \cdot Y_n = \bar{X} - \frac{Y_n}{a}$$

Maka persamaannya menjadi :

$$X_T = b + \frac{1}{a} \cdot Y_T$$

Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Uji Chi-Square

Uji *Chi-Square* dipakai untuk memenuhi syarat yang dijadikan dasar dalam menentukan debit air rencana dengan periode ulang tertentu menggunakan parameter X^2 , yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Suripin : 2004) :

$$X^2 = \frac{\sum (QJ - EJ)^2}{EJ}$$

Dimana :

X^2 = Harga *Chi-Square* terhitung

K = Jumlah sub-kelompok

Qj = Jumlah pengamatan pada sub-kelompok ke-i

Ej = Jumlah nilai teoritis pada sub-kelompok ke-1

Uji Smirnov Kolmogorov

Uji Smirnov-Kolmogorov sering disebut uji kecocokan parametrik (*non parametrik test*), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu (Suripin : 2004).

Langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Menghitung peluang empiris dengan memasukkan nomor urut data mulai dari terkecil sampai dengan data terbesar dengan persamaan :

$$Pe = \frac{m}{n+1} \times 100 \%$$

2. Mencari nilai Log Xi dari hujan rerata
3. Mencari nilai G dengan persamaan
 $G = (\text{Log } Xi - \text{Log } X) / S$

4. Mencari harga Pr melalui Tabel Distribusi *Log Person Type III*
5. Menghitung nilai $Pt(x)$:

$$Pt(x) = \frac{(100-Pr)}{100}$$
6. Menghitung nilai Pe dan Pt dengan persamaan

$$\Delta maks = (Pe - Pt)$$

Debit Banjir Rancangan

Debit Air Hujan

Untuk luas daerah pengaliran $< 0,80 \text{ km}^2$ perhitungan debit air hujan dalam merencanakan saluran drainase digunakan rumus Metode Rasional (Subarkah, 1980:48).

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

Dimana :

Q = Debit banjir maksimum (m^3/det)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah aliran bagian hulu (km^2)

$$Tc = 0,0195 \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0,77}$$

Dimana :

Tc = Waktu konsentrasi

L = Panjang sungai utama (m)

S = Kemiringan sungai utama

Koefisien Pengaliran

Besarnya koefisien pengaliran dipengaruhi oleh (Subarkah, 1980 : 51) :

1. Kemiringan tanah
2. Jenis permukaan tanah
3. Iklim
4. Faktor-faktor meteorologi

$$C_m = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot C_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Dimana :

C_m = Koefisien pengaliran rata-rata

A_i = Luas daerah dari masing-masing tata guna lahan

C_i = Koefisien pengaliran masing-masing tata guna tanah

n = banyaknya jenis penggunaan tanah

Intensitas Curah Hujan

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

$$t_c = t_0 + t_d$$

$$t_0 = \frac{0,0195}{60} (L_0 \cdot S_0^{-1/2})^{0,77}$$

R_{24} = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

t_c = Waktu konsentrasi (jam)

t_d = Waktu Saluran (Jam)

L = Panjang Saluran (m)

L_0 = Panjang Aliran yang Mengalir di Permukaan (m)

S = Kemiringan Rerata Saluran

S_0 = Kemiringan Permukaan yang dilalui Aliran

Debit Air Kotor

Sebelum menghitung jumlah air buangan rumah tangga yang akan dialirkan ke saluran drainase harus diketahui terlebih dahulu jumlah kebutuhan air rata-rata dan jumlah penduduk daerah perencanaan. Diperkirakan besarnya air buangan yang masuk ke saluran pengumpul air buangan sebesar 90% dari kebutuhan standart air minum (Suhardjono, 1984)(2.19)

Sehingga besarnya air kotor adalah :

$$q = 90\% \cdot 150 \text{ liter/orang/hari}$$

$$= 135 \text{ liter/orang/hari}$$

$$= 1,5625 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{det/orang}$$

$$Q = (P_n \cdot q) / A$$

Dimana :

Q = Debit Air Kotor/ha ($\text{m}^3/\text{det}/\text{ha}$)

P_n = Jumlah penduduk (orang)

q = Jumlah kebutuhan air kotor ($\text{m}^3/\text{det}/\text{orang}$)

A = Luas permukiman (ha)

Prediksi Jumlah Pertumbuhan Penduduk

Jumlah penduduk dihitung untuk memperkirakan jumlah air buangan/limbah yang akan masuk ke dalam saluran drainase sesuai dengan kepadatan penduduk di daerah kajian.

- a. Pertumbuhan geometrik (Anonim, 1983:6)

Metode memperkirakan pertambahan penduduk secara bunga majemuk, dimana jumlah angka pertambahannya adalah sama untuk tiap tahun.

$$P_n = P_0 \cdot (1+r)^n$$

- b. Pertumbuhan eksponensial (Anonim, 1983:7)

Metode memperkirakan pertambahan penduduk secara terus menerus (*continue*) setiap tahun dengan angka pertumbuhan yang konstan.

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

Dimana :

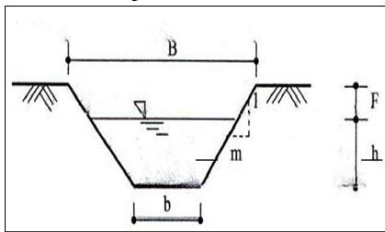
Pn = Jumlah penduduk pada tahun n
Po = Jumlah penduduk pada tahun awal
t = Angka pertumbuhan penduduk (%)
n = Jangka waktu (tahun)

Analisa Hidrolika

Perencanaan sistem drainase sebagai upaya untuk mendapatkan penampang saluran yang efisien dan tepat sehingga saluran tersebut dapat mengalirkan debit maksimum.

Bentuk-bentuk Penampang Saluran

1. Saluran Trapesium



Gambar 3 Penampang Saluran Trapesium

a) Luas Penampang Basah Saluran Trapesium

$$A = (b + mh) h$$

b) Keliling Basah Saluran Trapesium

$$P = b + 2h\sqrt{m^2 + 1}$$

atau

$$b = P - 2h\sqrt{m^2 + 1}$$

c) Jari-jari Hidraulik Saluran Trapesium

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

d) Kecepatan Aliran

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

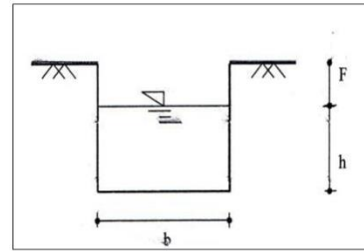
$$S = \left[\frac{\Delta h}{L} \right]$$

Keterangan :

A = Luas penampang basah (m²)
b = Lebar dasar saluran (m)
m = Perbandingan kemiringan talud (m)
h = Kedalaman saluran (m)
w = tinggi jagaan (m)
T = Lebar penampang atas saluran (m)
H = Tinggi total saluran (m)
P = Keliling basah (m)
R = Jari-jari hidrolis (m)
V = Kecepatan Aliran (m/dtk)
n = Koefisien Manning
S = Kemiringan dasar saluran
 Δh = Beda tinggi awal saluran dengan ujung saluran

L = Panjang saluran (m)

2. Saluran Persegi



Gambar 4 Penampang Saluran Persegi

Dalam perencanaan saluran persegi, dimensi tampung ditentukan berdasarkan rumus Manning, yaitu :

a) Luas Penampang Basah Saluran Persegi

$$A = b \cdot h$$

b) Keliling Basah Saluran Persegi

$$P = b + 2h$$

c) Jari-jari Hidraulik Saluran persegi

$$R = \frac{A}{P} = \frac{h}{2} \text{ dengan } b = 2h$$

d) Kecepatan Aliran

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

$$S = \left[\frac{\Delta h}{L} \right]$$

Kapasitas Saluran

Kapasitas saluran adalah berapa tingkat kemampuan saluran menampung air yang masuk. Perhitungan yang dipakai adalah dengan menggunakan rumus Manning (Chow, 1992 : 89)

$$Q = V \cdot A$$

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

Keterangan :

Q = Debit maksimum yang mengalir (m³/det)
V = Kecepatan jari-jari air dalam saluran (m/det)
R = Jari-jari hidrolis (m)
n = Angka kekasaran dinding saluran
S = Kemiringan dasar saluran

3. METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Lokasi studi ini dilakukan pada Kelurahan Kelutan, Kecamatan Trenggalek.

Pada lokasi penelitian diambil 3 titik stasiun yaitu titik 1 pada Sta. Bagong, titik 2 pada Sta. Jabung, titik 3 pada Sta. Widoro

Gambar 5 Peta Lokasi Studi

Pengumpulan Data

Pada studi ini menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder.

Data primer yaitu pengambilan gambar lokasi, pengukuran dimensi saluran drainase *eksisting*. Untuk pengambilan data sekunder, yaitu :

1. Data hidrologi



2. Data topografi
3. Data tata guna lahan.
4. Data sistem drainase yang ada

Analisis Data

1. Analisa Curah Hujan Maksimum Rata-rata
Menggunakan data curah hujan bulanan selama sepuluh tahun terakhir dari tiga stasiun hujan terdekat.
2. Melakukan analisis data curah hujan dengan Metode Distribusi *Log Pearson III* dan *EJ Gumbel*.
3. Menguji distribusi frekuensi curah hujan menggunakan uji kecocokan *Chi Square* dan metode *Smirnov Kolmogorov*.
4. Menghitung Intensitas curah hujan rata-rata dengan rumus Mononobe.
5. Menentukan koefisien pengaliran (c).
6. Analisa Debit
Analisa debit dilakukan dengan metode rasional.
7. Menghitung daya tampung debit air dari saluran drainase *eksisting*

4. HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa Hidrologi

Dipakai tiga stasiun hujan yang berada di dekat Daerah aliran Sungai (DAS) Sungai

Ngasinan, yaitu Stasiun Bagong, Stasiun Jabung, Stasiun Widoro.

Analisa curah hujan rerata dengan metode *Polygon Thiessen*

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan selama 10 tahun yaitu mulai tahun 2011 sampai 2020.

- » Luas total DAS Ngasinan = 612,68 km²
- » Luas pengaruh stasiun Bagong = 275,00 km²
- » Luas pengaruh stasiun Jabung = 190,60 km²
- » Luas pengaruh stasiun Widoro = 147,08 km²

Menghitung koefisien *Polygon Thiessen* dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \% \text{ Sta. Bagong} &= \frac{275}{612,680} = 0,4488 \\ \% \text{ Sta. Jabung} &= \frac{190,6}{612,680} = 0,311 \\ \% \text{ Sta. Widoro} &= \frac{147,08}{612,680} = 0,240 \end{aligned}$$

Tabel 1 Curah Hujan Maksimum cara *Polygon Thiessen*

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)			R̄ (mm)
		Stasiun Bagong	Stasiun Jabung	Stasiun Widoro	
		0,449	0,311	0,240	
1	2011	81	119	72	90,661
2	2012	110	80	60	88,664
3	2013	113	94	81	99,407
4	2014	64	94	77	76,454
5	2015	62	86	101	78,829
6	2016	103	80	98	94,645
7	2017	180	110	66	130,857
8	2018	127	121	108	120,572
9	2019	113	162	87	122,002
10	2020	92	97	60	85,874

Perhitungan curah hujan rancangan dengan metode *Log pearson Type III*

Tabel 2 Perhitungan Distribusi Metode Log Pearson Type III

No	CH Rencana Xi	Log Xi	(Log xi - Log x)	(Log xi - Log x) ²	(Log xi - Log x) ³
1	130,857	2,117	0,129	0,0167	0,00215
2	122,002	2,086	0,099	0,0097	0,00096
3	120,572	2,081	0,094	0,0088	0,00082
4	99,407	1,997	0,010	0,0001	0,00000
5	94,645	1,976	-0,012	0,0001	0,00000
6	90,661	1,957	-0,030	0,0009	-0,00003
7	88,664	1,948	-0,040	0,0016	-0,00006
8	85,874	1,934	-0,054	0,0029	-0,00016
9	78,829	1,897	-0,091	0,0083	-0,00075
10	76,454	1,883	-0,104	0,0109	-0,00113
Σ	987,964	19,877	Σ	0,0599	0,0018
Log X Rerata	98,7964	1,9877			

Tabel 3 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rancangan Tahunan Metode Log Pearson III

Kala Ulang (Tahun)	Log X Rerata	K	SD	Log Xt (mm)	Curah Hujan Rancangan XT (mm)
5	1,98770	0,819	0,08162	2,055	113,391
10	1,98770	1,314	0,08162	2,095	124,449
20	1,98770	1,683	0,08162	2,125	133,368
50	1,98770	2,274	0,08162	2,173	149,030
100	1,98770	2,585	0,08162	2,199	158,018

Uji Distribusi E.J Gumbel

Pemeriksaan uji ini dapat diketahui :

1. Kebenaran antara hasil pengamatan dengan model distribusi yang diperoleh secara teoritis
2. Kebenaran hipotesa (diterima / ditolak)

Tabel 4 Perhitungan Distribusi Metode E.J Gumbel

No	Tahun	Hujan (X) (mm)	Xi - X	(Xi - X) ²
1	2011	130,857	-32,060	1027,864
2	2012	122,002	-23,206	538,499
3	2013	120,572	-21,776	474,191
4	2014	99,407	-0,611	0,373
5	2015	94,645	4,152	17,237
6	2016	90,661	8,135	66,185
7	2017	88,664	10,132	102,660
8	2018	85,874	12,923	167,000
9	2019	78,829	19,968	398,714
10	2020	76,454	22,343	499,202
Jumlah		987,9637		3291,926
Rerata		98,796		365,77
SD		19,125		

Tabel 5 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rancangan Tahunan Metode E.J Gumbel

Periode Ulang (Tahun)	Yt	Yn	Sn	K	Xt
--------------------------	----	----	----	---	----

5	1,4999	0,4952	0,9496	1,05802	119,031
10	2,2502	0,4952	0,9496	1,84815	134,142
20	2,9606	0,4952	0,9496	2,59625	148,450
50	3,9019	0,4952	0,9496	3,58751	167,408
100	4,6001	0,4952	0,9496	4,32277	181,470

Uji Chi-Square

Tabel 6 Perhitungan Uji Chi Square pada Probabilitas E.J Gumbel

No	Interval Curah Hujan (mm)			Jumlah		(EJ- OJ)	(EJ- OJ)^2
				OJ	EJ		
1	0,000	≤	52,408	1	2,5	1,5	2,25
2	52,408	-	66,360	2	2,5	0,5	0,25
3	66,360	-	84,070	2	2,5	0,5	0,25
4	84,070	≥	0,000	5	2,5	-3,5	12,25
	Total			10	10		19

Uji Smirnov Kolmogorov

Tabel 7 Uji Kesesuaian Distribusi Smirnov Kolmogorov Pada Distribusi E.J Gumbel

No	Prob Empiris		Prob Teoritis	Δ
	Hujan (mm)	P=m/(n+1) %	P'(X)=m/(n-1) %	Pe - Pt (%)
1	90,6610	0,091	0,11	0,020
2	88,6642	0,182	0,22	0,040
3	99,4073	0,273	0,33	0,061
4	76,4535	0,364	0,44	0,081
5	78,8286	0,455	0,56	0,101
6	94,6446	0,545	0,67	0,121
7	130,8567	0,636	0,78	0,141
8	120,5723	0,727	0,89	0,162
9	122,0020	0,818	1,00	0,182
10	85,8735	0,909	1,11	0,202
Jumlah	689,60706			1,111
Rerata	98,79637		Yn	0,4952
		Δ	Maks	0,20
St Dev	19,12510	Δ	Cr dari tabel	41%
		Δ Maks < ΔCr		Memenuhi

Metode Rasional

Diketahui :

Luas DAS di hulu (A) = 612,68 km²
 Panjang sungai (L) = 41,5 km
 Koefisien pengaliran (c) = 0,58250
 Kemiringan sungai utama (S) = 14,5

Tabel 8 Koefisien Pengaliran

Daerah	Luas (km ²)	C	luas x C
Daerah Pinggir kota	185,56	0,7	129,892
Pemukiman padat	223,78	0,6	134,268
Persawahan	105,76	0,6	63,456
Jalan raya beraspal	97,58	0,3	29,274
Jumlah	612,68		356,89

Tabel 9 Metode Rasional

Kala ulang	TC (Jam)	R(mm)	I(mm/Jam)	Q (m ³ /jam)
5	0,417497	113,3911	19,54806071	1937,918719
10	0,417497	124,4489	21,45435941	2126,901758
20	0,417497	133,3676	22,99189861	2279,327416
50	0,417497	149,0298	25,69198829	2547,003805
100	0,417497	158,018	27,24151520	2700,617878

Evaluasi Sistem drainase Eksisting

- **Data Saluran**

Tabel 10 Rekapitulasi Saluran Drainase Eksisting

NO	Nama Jalan	Saluran	Elevasi		L (m)	Saluran
			Awal	Akhir		
1	1 Gg. Duku (2)	Kanan	111,7087	111,7069	112,700	Sekunder
2	1 Gg. Duku (2)	Kiri	111,7085	111,7060	106,800	sekunder
3	1 Gg. Anggur	Kanan	111,7086	111,7068	164,900	Tersier
4	1 Gg. Anggur	Kiri	111,7081	111,7064	181,400	Tersier
5	1 Gg. Mangga	Kiri	111,7087	111,7069	186,647	Tersier
6	2 Gg. Anggur	Kanan	111,7086	111,7068	164,900	Tersier
7	2 Gg. Anggur	Kiri	111,7081	111,7064	181,400	Tersier
8	2 Gg. Duku	Kanan	111,7085	111,7069	181,900	sekunder
9	2 Gg. Duku	Kiri	111,7080	111,7064	182,000	sekunder
10	2 Jl. Nasional III	Kanan	111,7083	111,7081	200,600	Primer
11	2 Gg. Durian	Kanan	111,7085	111,7061	165,600	sekunder
12	2 Gg. Durian	Kiri	111,7080	111,7058	169,700	sekunder
13	3 Jl. Sukarno Hatta	Kiri	111,7083	111,7082	228,300	Primer
14	3 Gg. Durian (2)	Kiri	111,7080	111,7072	265,100	sekunder
15	3 Gg. Langsep	Kanan	111,7083	111,7073	426,800	sekunder
16	3 Gg. Langsep	Kiri	111,7077	111,7069	203,700	sekunder
17	4 Jl. Sukarno Hatta (2)	Kiri	111,7083	111,7082	120,000	Primer
18	4 Gg. Langsep	Kanan	111,7083	111,7073	426,800	sekunder
19	4 Gg. Langsep	Kiri	111,7077	111,7069	203,700	sekunder
20	5 Jl. Nasional III (2)	Kanan	111,7083	111,7081	119,700	Primer
21	5 Gg. Duku	Kanan	111,7085	111,7069	181,800	sekunder
22	5 Gg. Duku	Kiri	111,7080	111,7064	182,000	sekunder
23	5 Gg. Anggur (2)	Kanan	111,7069	111,7060	131,000	Tersier
24	5 Gg. Anggur (2)	Kiri	111,7063	111,7050	131,500	Tersier
25	5 Gg. Siwalan	Kanan	111,7085	111,7069	182,000	sekunder
26	6 Gg. Anggur (2)	Kanan	111,7069	111,7060	131,200	sekunder
27	6 Gg. Anggur (2)	Kiri	111,7063	111,7050	131,200	sekunder
28	6 Gg. Duku (2)	Kanan	111,7087	111,7069	112,700	sekunder
29	6 Gg. Duku (2)	Kiri	111,7085	111,7060	106,800	sekunder
30	6 Gg. Mangga (2)	Kiri	111,7099	111,7087	130,900	Tersier
31	6 Gg. Siwalan (2)	Kanan	111,7085	111,7069	116,000	sekunder

Tabel 11 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Kapasitas Saluran

No	Nama Jalan	Saluran	Elevasi		L (m)	Saluran	S	R (m)	H (m)	A (m ²)	P (m)	K	V (m/det)	Q (m ³ /det)
			Awal	Akhir										
1	1 Gg. Duku (2)	Kanan	111,7087	111,7069	112,7	sekunder	1,9772x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
2	1 Gg. Duku (2)	Kiri	111,7085	111,7060	106,8	sekunder	2,3408x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
3	1 Gg. Anggur	Kanan	111,7086	111,7068	164,9	tercier	1,0916x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
4	1 Gg. Anggur	Kiri	111,7081	111,7064	181,4	tercier	9,3716x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
5	1 Gg. Mangga	Kiri	111,7087	111,7069	186,647	tercier	9,6430x10 ⁴	0,26	0,22	0,064	0,74	0,007	0,004	0,0016
6	2 Gg. Anggur	Kanan	111,7086	111,7068	164,9	tercier	1,0916x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
7	2 Gg. Anggur	Kiri	111,7081	111,7064	181,4	tercier	9,3716x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
8	2 Gg. Duku	Kanan	111,7085	111,7069	181,9	sekunder	8,7945x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
9	2 Gg. Duku	Kiri	111,7080	111,7064	182	sekunder	8,7915x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
10	2 Jl. Nasional III	Kanan	111,7083	111,7080	200,6	primer	9,7701x10 ⁴	1,5	2,8	0,858	3,39	0,000	0,004	0,001
11	2 Gg. Durian	Kanan	111,7085	111,7060	165,6	sekunder	1,4403x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
12	2 Gg. Durian	Kiri	111,7080	111,7058	169,7	sekunder	3,0177x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
13	3 Jl. Sukarno Hatta	Kiri	111,7083	111,7082	228,3	primer	3,0177x10 ⁴	1,5	2	0,858	3,39	0,000	0,004	0,001
14	3 Gg. Durian (2)	Kiri	111,7080	111,7072	265,1	sekunder	3,0177x10 ⁴	1,5	2	0,858	3,39	0,000	0,004	0,001
15	3 Gg. Langsep	Kanan	111,7083	111,7073	426,8	sekunder	2,3403x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
16	3 Gg. Langsep	Kiri	111,7077	111,7069	203,7	sekunder	3,0177x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
17	4 Jl. Sukarno Hatta (2)	Kiri	111,7083	111,7082	120	primer	3,0177x10 ⁴	1,5	2	0,858	3,39	0,000	0,004	0,001
18	4 Gg. Langsep	Kanan	111,7083	111,7073	426,8	sekunder	2,3403x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
19	4 Gg. Langsep	Kiri	111,7077	111,7069	203,7	sekunder	3,0177x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
20	5 Jl. Nasional III (2)	Kanan	111,7083	111,7080	119,7	primer	1,6705x10 ⁴	1,5	2	0,858	3,39	0,000	0,004	0,001
21	5 Gg. Duku	Kanan	111,7085	111,7069	181,8	sekunder	8,8009x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
22	5 Gg. Duku	Kiri	111,7080	111,7064	182	sekunder	8,7915x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
23	5 Gg. Anggur (2)	Kanan	111,7069	111,7060	131	tercier	8,7970x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
24	5 Gg. Anggur (2)	Kiri	111,7063	111,7050	131,5	tercier	8,8009x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
25	5 Gg. Siwalan	Kanan	111,7085	111,7069	182	sekunder	8,7915x10 ⁴	1,5	2	0,858	3,3	0,000	0,004	0,001
26	6 Gg. Anggur (2)	Kanan	111,7080	111,7072	265,1	sekunder	8,8009x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
27	6 Gg. Anggur (2)	Kiri	111,7080	111,7058	169,7	sekunder	9,0903x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
28	6 Gg. Duku (2)	Kanan	111,7087	111,7069	112,7	sekunder	1,9772x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
29	6 Gg. Duku (2)	Kiri	111,7085	111,7060	106,8	sekunder	2,3403x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
30	6 Gg. Mangga (2)	Kiri	111,7099	111,7087	130,9	tercier	9,1673x10 ⁴	0,26	0,22	0,062	0,72	0,0086	0,003	0,0019
31	6 Gg. Siwalan (2)	Kanan	111,7085	111,7069	116	sekunder	1,7370x10 ⁴	1,5	2	0,858	3,2	0,000	0,009	0,001

Debit Air Kotor

Jumlah penduduk Kelurahan Kelutan adalah ± 5.558 jiwa.

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

Sehingga :

$$P_5 = 5,558 \times 2,71828183^{0,03 \cdot 5}$$

$$P_5 = 6,4575 \text{ jiwa}$$

Debit Air Buangan Rumah Tangga

Tabel 12 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Air Kotor

NO	Nama Jalan	Saluran	Qak (l/hari/jiwa)	A (km ²)	Q (m ³ /det)	Urutan Q	Qtotal (m ³ /det)
1	1 Gg. Duku (2)	Kanan	0,0050	0,0548	0,00028	Gg. Duku (2)+Gg. Duku+Gg. Anggur+Jl. Nasional III	0,00164
2	1 Gg. Duku (2)	Kiri	0,0050	0,0447	0,00023	Gg. Duku (2)+Gg. Anggur (2)+Gg. Duku	0,00103
3	1 Gg. Anggur	Kanan	0,0050	0,0485	0,00024	Gg. Anggur	0,00034
4	1 Gg. Anggur	Kiri	0,0050	0,0903	0,00046	Gg. Anggur+Gg. Durian	0,00120
5	1 Gg. Mangga	Kiri	0,0050	0,0605	0,00031	Gg. Mangga	0,00031
6	2 Gg. Anggur	Kanan	0,0050	0,0485	0,00024	Gg. Anggur	0,00034
7	2 Gg. Anggur	Kiri	0,0050	0,0903	0,00046	Gg. Anggur+Gg. Durian	0,00120
8	2 Gg. Duku	Kanan	0,0050	0,1122	0,00057	Gg. Duku+Jl. Nasional III	0,00112
9	2 Gg. Duku	Kiri	0,0050	0,0694	0,00035	Gg. Duku	0,00035
10	2 Jl. Nasional III	Kanan	0,0050	0,1093	0,00055	Jl. Nasional III	0,00055
11	2 Gg. Durian	Kanan	0,0050	0,0308	0,00016	Gg. Durian	0,00016
12	2 Gg. Durian	Kiri	0,0050	0,1466	0,00074	Gg. Durian	0,00074
13	3 Jl. Sukarno Hatta	Kiri	0,0050	0,251	0,00127	Jl. Sukarno Hatta + Gg. Durian	0,00142
14	3 Gg. Durian (2)	Kiri	0,0050	0,1466	0,00074	Gg. Durian (2)	0,00074
15	3 Gg. Langsep	Kanan	0,0050	0,3491	0,00176	Gg. Langsep	0,00176
16	3 Gg. Langsep	Kiri	0,0050	0,0807	0,00031	Gg. Langsep	0,00031
17	4 Jl. Sukarno Hatta (2)	Kiri	0,0050	0,0816	0,00041	Jl. Sukarno Hatta (2) + Gg. Langsep + Jl. Sukarno Hatta + Gg. Durian (2)	0,00272
18	4 Gg. Langsep	Kanan	0,0050	0,3491	0,00176	Gg. Langsep	0,00176
19	4 Gg. Langsep	Kiri	0,0050	0,0807	0,00031	Gg. Langsep	0,00031
20	5 Jl. Nasional III (2)	Kanan	0,0050	0,0639	0,00032	Jl. Nasional III (2) + Jl. Nasional III	0,00087
21	5 Gg. Duku	Kanan	0,0050	0,1122	0,00057	Gg. Duku + Jl. Nasional III	0,00112
22	5 Gg. Duku	Kiri	0,0050	0,0694	0,00035	Gg. Duku	0,00035
23	5 Gg. Anggur (2)	Kanan	0,0050	0,0436	0,00022	Gg. Anggur	0,00022
24	5 Gg. Anggur (2)	Kiri	0,0050	0,0762	0,00038	Gg. Anggur (2)	0,00038
25	5 Gg. Siwalan	Kanan	0,0050	0,0684	0,00035	Gg. Siwalan + Jl. Nasional III (2) + Jl. Nasional III	0,00122
26	6 Gg. Anggur (2)	Kanan	0,0050	0,0436	0,00022	Gg. Anggur	0,00022
27	6 Gg. Anggur (2)	Kiri	0,0050	0,0762	0,00038	Gg. Anggur (2) + Gg. Siwalan + Jl. Nasional III (2) + Jl. Nasional III	0,00160
28	6 Gg. Duku (2)	Kanan	0,0050	0,0548	0,00028	Gg. Duku (2)+Gg. Duku+Gg. Anggur+Jl. Nasional III	0,00164
29	6 Gg. Duku (2)	Kiri	0,0050	0,0447	0,00023	Gg. Duku (2)+Gg. Anggur (2)+Gg. Duku	0,00103
30	6 Gg. Mangga (2)	Kiri	0,0050	0,0488	0,00025	Gg. Mangga + Gg. Duku (2) + Gg. Duku	0,00082
31	6 Gg. Siwalan (2)	Kanan	0,0050	0,0496	0,00025	Gg. Siwalan (2) + Gg. Siwalan + Jl. Nasional III (2) + Jl. Nasional III	0,00142

		n	hujan (m ³ /det)	kotor (m ³ /det)	(m ³ /det)
1	1 Gg. Duku (2)	Kanan	0,1616	0,0016	0,1633
2	1 Gg. Duku (2)	Kiri	0,0997	0,0010	0,1007
3	1 Gg. Anggur	Kanan	0,0158	0,0002	0,0161
4	1 Gg. Anggur	Kiri	0,2037	0,0012	0,2049
5	1. Gg. Mangga	Kiri	0,0238	0,0003	0,0241
6	2 Gg. Anggur	Kanan	0,0158	0,0002	0,0161
7	2 Gg. Anggur	Kiri	0,2037	0,0012	0,2049
8	2 Gg. Duku	Kanan	0,1235	0,0011	0,1247
9	2 Gg. Duku	Kiri	0,0306	0,0004	0,0310
10	2 Jl. Nasional III	Kanan	0,0435	0,0006	0,0440
11	2 Gg. Durian	Kanan	0,0069	0,0002	0,0070
12	2 Gg. Durian	Kiri	0,1510	0,0007	0,1518
13	3 Jl. Sukarno Hatta	Kiri	0,3366	0,0014	0,3380
14	3 Gg. Durian (2)	Kiri	0,1039	0,0007	0,1046
15	3 Gg. Langsep	Kanan	0,5521	0,0018	0,5538
16	3 Gg. Langsep	Kiri	0,0191	0,0003	0,0194
17	4 Jl. Sukarno Hatta (2)	Kiri	0,3316	0,0027	0,3344
18	4 Gg. Langsep	Kanan	0,5521	0,0018	0,5538
19	4 Gg. Langsep	Kiri	0,0191	0,0003	0,0194
20	5 Jl. Nasional III (2)	Kanan	0,0604	0,0009	0,0613
21	5 Gg. Duku	Kanan	0,1235	0,0011	0,1247
22	5 Gg. Duku	Kiri	0,0306	0,0004	0,0310
23	5 Gg. Anggur (2)	Kanan	0,0114	0,0002	0,0116
24	5 Gg. Anggur (2)	Kiri	0,0381	0,0004	0,0384
25	5 Gg. Siwalan	Kanan	0,0902	0,0012	0,0914
26	6 Gg. Anggur (2)	Kanan	0,0113	0,0002	0,0116
27	6 Gg. Anggur (2)	Kiri	0,1283	0,0016	0,1299
28	6 Gg. Duku (2)	Kanan	0,1616	0,0016	0,1633
29	6 Gg. Duku (2)	Kiri	0,0851	0,0010	0,0860
30	6 Gg. Mangga (2)	Kiri	0,0623	0,0008	0,0631
31	6 Gg. Siwalan (2)	Kanan	0,1077	0,0015	0,1092

Kajian Debit Rancangan dengan Kapasitas Saluran Drainase

Dari hasil perhitungan maka dapat diketahui kemampuan saluran drainase terhadap debit rencana :

Tabel 14 Kajian Debit Rancangan dengan Kapasitas Saluran Drainase

NO	Nama Jalan	Saluran	Q kapasitas	Q debit puncak	Perbandingan	Keterangan
----	------------	---------	-------------	----------------	--------------	------------

			saluran (m ³ /jam)	(m ³ /jam)		
1	1 Gg. Duku (2)	Kanan	0,0018	0,1616	-0,1598	GAGAL
2	1 Gg. Duku (2)	Kiri	0,0018	0,1616	-0,1598	GAGAL
3	1 Gg. Anggur	Kanan	0,0018	0,1616	-0,1598	GAGAL
4	1 Gg. Anggur	Kiri	0,0018	0,1616	-0,1598	GAGAL
5	1. Gg. Mangga	Kiri	0,0015	0,0238	-0,0223	GAGAL
6	2 Gg. Anggur	kanan	0,0018	0,1616	-0,1598	GAGAL
7	2 Gg. Anggur	kiri	0,0018	0,1616	-0,1598	GAGAL
8	2 Gg. Duku	kanan	0,0018	0,1616	-0,1598	GAGAL
9	2 Gg. Duku	kiri	0,0018	0,1616	-0,1598	GAGAL
10	2 Jl. Nasional III	kanan	0,0661	0,0435	0,0226	OKE
11	2 Gg. Durian	kanan	0,0320	0,0069	0,0252	OKE
12	2 Gg. Durian	kiri	0,0023	0,1510	-0,1487	GAGAL
13	3 Jl. Sukarno Hatta	kiri	0,0530	3,3659	-3,3129	GAGAL
14	3 Gg. Durian (2)	kiri	0,0256	0,1039	-0,0783	GAGAL
15	3 Gg. Langsep	kanan	0,0018	0,1616	-0,1598	GAGAL
16	3 Gg. Langsep	kiri	0,0018	0,1616	-0,1598	GAGAL
17	4 Jl. Sukarno Hatta (2)	kiri	0,0530	3,3659	-3,3129	GAGAL
18	4 Gg. Langsep	kanan	0,0018	0,1616	-0,1598	GAGAL
19	4 Gg. Langsep	kiri	0,0018	0,1616	-0,1598	GAGAL
20	5 Jl. Nasional III (2)	kanan	0,0856	0,0604	0,0251	OKE
21	5 Gg. Duku	kanan	0,0013	0,1235	-0,1222	GAGAL
22	5 Gg. Duku	kiri	0,0013	0,0306	-0,0293	GAGAL
23	5 Gg. Anggur (2)	kanan	0,0119	0,0114	0,0005	OKE
24	5 Gg. Anggur (2)	kiri	0,0014	0,0381	-0,0366	GAGAL
25	5 Gg. Siwalan	kanan	0,2975	1,0774	-0,7799	GAGAL
26	6 Gg. Anggur (2)	kanan	0,0119	0,0113	0,0005	OKE
27	6 Gg. Anggur (2)	kiri	0,0014	0,1283	-0,1268	GAGAL
28	6 Gg. Duku (2)	kanan	0,0018	0,1616	-0,1598	GAGAL
29	6 Gg. Duku (2)	kiri	0,0021	0,0851	-0,0829	GAGAL
30	6 Gg. Mangga (2)	kiri	0,0014	0,0623	-0,0609	GAGAL
31	6 Gg. Siwalan (2)	kanan	0,2975	1,0774	-0,7799	GAGAL

Berdasarkan hasil evaluasi diketahui bahwa : banyaknya saluran di lokasi studi sebanyak 31 saluran. Yang mampu menampung debit banjir rancangan sebanyak 5 saluran, dan yang tidak mampu menahan debit rancangan sebanyak 26 saluran.

Jika dalam bentuk persen : $\frac{26}{31} \times 100\% = 83,871\%$

Solusi Terhadap Masalah Banjir dengan Normalisasi saluran

Salah satu penyebab terjadinya genangan maupun banjir yaitu diakibatkan oleh kapasitas saluran yang tidak mencukupi. Maka perlu dilakukan normalisasi saluran yaitu sebagai berikut :

- Penambahan lebar dan kedalaman saluran
- Pembersihan sedimen dan sampah pada saluran
- Pembuatan saluran baru

Perencanaan Ulang Saluran Drainase

Direncanakan :

- Saluran akan direncanakan berbentuk persegi, dan konstruksinya dari beton
- Lebar dasar saluran rencana (b) = 0,5 m
- Kedalaman saluran rencana (h) = 0,85 m
- Kemiringan saluran rencana (s) = 0,001

Tabel 15 Hasil Perhitungan Kapasitas saluran Baru

NO	Nama Jalan	B (m)	H (m)	A (m ²)	P (m)	R	V (m/det)	Q kapasitas saluran (m ³ /jam)	Q debit puncak (m ³ /jam)	selisih	Ket
1.	1 Gg. Duku (2)	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
2.	1 Gg. Duku (2)	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
3.	1 Gg. Anggur	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
4.	1 Gg. Anggur	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
5.	1 Gg. Mangga	0.3	0.6	0.18	1.5	0.12	0.3077	0.0554	0.0238	0.0316	OKE
6.	2 Gg. Anggur	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
7.	2 Gg. Anggur	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
8.	2 Gg. Duku	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
9.	2 Gg. Duku	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
10.	2 Gg. Durian	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.151	0.0286	OKE
11.	3 Jl. Sukarno Hatta	1.6	2.5	4	6.6	0.606	0.906	3.6235	3.3659	0.2576	OKE
12.	3 Gg. Durian (2)	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
13.	3 Gg. Langsep	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
14.	3 Gg. Langsep	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
15.	4 Jl. Sukarno Hatta (2)	1.6	2.5	4	6.6	0.606	0.906	3.6235	3.3659	0.2576	OKE
16.	4 Gg. Langsep	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
17.	4 Gg. Langsep	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
18.	5 Gg. Duku	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
19.	5 Gg. Duku	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
20.	5 Gg. Anggur (2)	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
21.	5 Gg. Siwalan	1.2	1.3	1.56	3.8	0.4105	0.6987	1.0899	1.0774	0.0125	OKE
22.	6 Gg. Anggur (2)	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
23.	6 Gg. Duku (2)	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
24.	6 Gg. Duku (2)	0.5	0.85	0.425	2.2	0.1932	0.1796	0.1796	0.1616	0.018	OKE
25.	6 Gg. Mangga (2)	0.3	0.6	0.18	1.5	0.12	0.3077	0.0554	0.0238	0.0316	OKE
26.	6 Gg. Siwalan (2)	1.2	1.3	1.56	3.8	0.4105	0.6987	1.0899	1.0774	0.0125	OKE

4. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dapat diketahui bahwa yang sering memicu terjadinya banjir maupun genangan diantaranya adalah kondisi sistem saluran drainase masih dalam kondisi yang buruk. Sehingga dapat disimpulkan bahwa :

- Dari hasil analisa hidrologi, diperoleh hasil perhitungan curah hujan rancangan kala ulang 5 tahun sebesar 113,391 mm, curah hujan rancangan kala ulang 10 tahun sebesar 124,449 mm, curah hujan kala ulang 20 tahun sebesar 133,368 mm, kala

ulang 50 tahun sebesar 149,030 mm, dan curah hujan rancangan kala ulang 100 tahun sebesar 158,018 mm.

- Berdasarkan hasil analisa dari 31 saluran yang ada terdapat 26 saluran yang tidak dapat menampung curah hujan. Dalam bentuk persen yaitu sebanyak 83,871 %.
- Saluran yang tidak mampu menampung debit banjir dilakukan normalisasi saluran yaitu dengan melakukan pelebaran atau memperdalam dimensi saluran yang ada.

Saran

Apabila musim hujan telah tiba intensitas hujan semakin meningkat dan mengakibatkan kapasitas saluran drainase pada area Kelurahan Kelutan tidak mampu menampung air hujan yang mengalir sehingga seringkali terjadi banjir.

Maka sebaiknya dilakukan peningkatan kapasitas pada saluran yaitu dengan melakukan perencanaan ulang saluran drainase dengan melebarkan atau memperdalam dimensi saluran yang ada, dan disediakan tempat sampah agar sampah yang ada tidak dibuang ke saluran drainase, serta diadakan penyuluhan tentang larangan membuang sampah pada saluran drainase dan dibuatkan agenda mingguan kerja bakti untuk membersihkan selokan.

DAFTAR PUSTAKA

Agelbilal Seretora Prilbista. (2017). *Analisis Sistem Drainase Untuk Penanganan Genangan di Kecamatan Magetan Bagian Utara*. Surakarta.

Asdak, C. (1995). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Elma Yulius. (2018). *Evaluasi Saluran Drainase Pada Jalan Raya sarua-Ciputat Tangerang Selatan drainage Channel Evaluation On Sarua-Ciputat Raya Road Tangerang Selatan*. Bekasi.

Gunawan, R. (2010). *Gagalnya Sistem Kanal : Pengendalian Banjir Jakarta dari Masa ke Masa*. Jakarta: Kompas.

Hadihardjaja, Joetata. (1997). *Drainase Perkotaan*. Jakarta :Gunadarma.

Haryono, MS. (1999). *Drainase Perkotaan*. Jakarta : Pradnya Paramitha.

Imam Subarkah, (1980), *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*, Bandung : Idea Dharma.

Kodoatie, R. J. (2003). *Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur*. Yogyakarta: Pustaka.

Long, A. R. (2007). *Drainage Evalutation at U.S 50 Joints Sealms Experiments Transportation Engineering*.

Marno. (2018), *Evaluasi Kapasitas Penampang saluran HM.183-185 Daerah Irigasi Progomanggis*. Magelang.

Notodiharjo, M. Sctiawan, N. I., Haryono, Y, Sitompul, A. T. (1998). *Drainase Perkotaan*. Jakarta : UPT Penerbitan Universitas Tarumanegara.

Pelajar. Kodoatie, R. (2013). *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*. Yogyakarta: Andi.

Riman. (2011). *Evaluasi Sistem Drainase Perkotaan di Kawasan Metropolis*. surabaya: Jurnal Drainase Perkotaan 19 (2) : 39-46.

Ronestya, Dewi. (2015). *Evaluasi Dimensi Saluran Drainase Jalan Raya (Studi Genangan Air Pada Jalan DI Panjaitan, Kebon Nanas, Kecamatan Jatinegara, Jakarta Timur)*. [Skripsi]. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Setia Prayoga, (2018). *Penelitian Evaluasi Kinerja Saluran Drainase Pada Ruas Jalan Galunggung-Jalan Raya Langsep Kecamatan Sukun Kota Malang*. Malang.

Soemarto, C. D. (1999). *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.

Soewarno. (1995). *Hidrologi, Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Bandung.

Sri, Harto, BR. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

Nova.Sosrodarsono, S. d. (2003). *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.

Sudjarwadi, (1990). *Teknik Drainase*, Yogyakarta : PAU Ilmu Teknik UGM.

Suhardjono. (2013). *Drainase Perkotaan*. Malang: Universitas Brawijaya.

Sujonto. (1987). *Sistem Drainase Air Hujan yang Berwawasan Lingkungan*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

Sukarto, H. (1999). *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Mediatma Saptakarya.

Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi. Wesli.

Try ayu Anggraini. (2018) *Evaluasi Sistem Drainase Dalam Upaya Penanggulangan Banjir di Kelurahan Lumpue Kecamatan Bacukiki Barat Kota Parepare, Makassar*.

Wahyu Permadi, (2016). *Analisis Dimensi Efektif Saluran Drainase di Perumahan Purimujur RW IV Kecamatan Kroya, Purwokerto*.

Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Yusuf, Muttaqin, Adi. (2006). *Kinerja sistem drainase yang berkelanjutan berbasis partisipasi masyarakat (Studi kasus di Perumahan Josroyo Indah Jaten Kabupaten Karang anyar)*, Universitas Diponegoro, Semarang.