

Evaluasi Sistem Drainase Kawasan Pemukiman (Studi Kasus: Perumahan Pondok Jati)

Noval Catur Ramadhan¹⁾, Danayanti Azmi Dewi Nusantara²⁾

¹⁾ Teknik Sipil, Teknik, Universitas Negeri Surabaya,
Surabaya, Indonesia

Email: novalcatur.21021@mhs.unesa.ac.id

²⁾ Teknik Sipil, Teknik, Universitas Negeri Surabaya,
Surabaya, Indonesia

Email: danayantinusantara@unesa.ac.id

Received: 2025-09-03; Accepted: 2025-09-04; Published: 2025-09-30

Abstract

Conventional drainage systems are a contributing factor to flooding, particularly in urban areas. Therefore, this study will evaluate the drainage system to identify the capacity of existing drainage channels to handle runoff and wastewater discharge. The research method used is a quantitative approach using hydrological and hydraulic analysis based on rainfall data, topographic data, catchment area data, and existing drainage channel data. The results indicate that the Gumbel method meets the requirements for rainfall calculations. The determination of the affected area is based on the division of the area of each section. Based on the results of the accumulated discharge calculation, the total discharge is 4,267 m³/second. It is known that some drainage channels are unable to accommodate the runoff discharge, so adjustments are made to the drainage channel dimensions. Educational programs on the importance of effective drainage systems can increase community participation.

Keywords: Rainfall; Discharge; Drainage.

Abstrak

Sistem drainase konvensional menjadi faktor penyebab terjadinya banjir khususnya di wilayah perkotaan. Dengan demikian penelitian ini akan melakukan evaluasi sistem drainase yang bertujuan untuk mengidentifikasi kemampuan saluran drainase eksisting terhadap debit limpasan dan debit air limbah. Metode penelitian yang diterapkan yaitu pendekatan kuantitatif menggunakan analisis hidrologi dan hidrolika berdasarkan data curah hujan, data topografi, data catchment area serta data eksisting saluran drainase. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa metode gumbel memenuhi persyaratan untuk perhitungan curah hujan. Penentuan luas daerah yang mempengaruhi berdasarkan pembagian area setiap *sectionnya*. Berdasarkan hasil perhitungan debit akumulasi di dapat debit total sebesar 4,267 m³/detik. Diketahui beberapa saluran drainase tidak mampu menampung debit limpasan, sehingga dilakukan penyesuaian dimensi saluran drainase. Program edukasi mengenai pentingnya sistem drainase yang efektif dapat meningkatkan partisipasi masyarakat.

Kata Kunci: Curah Hujan; Debit; Drainase.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim adalah salah satu masalah global yang berdampak signifikan terhadap kondisi hidrologi di Indonesia. Perubahan pola curah hujan yang semakin tidak menentu telah meningkatkan risiko terjadinya genangan dan banjir, khususnya di kawasan perkotaan dengan kepadatan penduduk tinggi (Cahyaka dkk., 2018). Salah satu penyebab utama timbulnya banjir di kawasan pemukiman adalah keterbatasan sistem drainase konvensional yang umumnya tidak didukung oleh pengolahan air limbah secara memadai. Akibatnya, limbah domestik seringkali dialirkan langsung ke saluran drainase sehingga menimbulkan sedimentasi, penyumbatan, dan penurunan kapasitas saluran (Rahmawati, 2015).

Di sisi lain, pembangunan perumahan menyebabkan berkurangnya daerah resapan air sehingga meningkatkan volume limpasan permukaan. Kondisi ini diperburuk dengan tingginya timbunan sampah di saluran drainase yang menghambat aliran air. Hal tersebut menjadikan saluran eksisting tidak dapat menampung debit air, sehingga menimbulkan genangan pada kawasan pemukiman (Widarmano dkk., 2022). Untuk mengurangi risiko tersebut, diperlukan sistem drainase yang terencana

dengan baik, mencakup evaluasi dimensi saluran eksisting, perencanaan ulang dimensi saluran sesuai debit limpasan, serta penyediaan kolam tampung yang mampu menahan kelebihan debit. Evaluasi ini penting untuk menghasilkan rekomendasi teknis yang mendukung pengelolaan air hujan dan air limbah secara efektif pada kawasan pemukiman padat.

METODE PENELITIAN

Studi ini mengaplikasikan metode deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menganalisis kondisi sistem drainase. Studi ini menggunakan dua jenis data, yaitu primer dan sekunder. Data primer didapatkan melalui observasi lapangan dengan melakukan pengukuran langsung pada dimensi saluran, kemiringan saluran, serta kondisi eksisting drainase. Sedangkan data sekunder didapatkan dari lembaga terkait berupa peta topografi, data curah hujan, serta data catchment area.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui:

1. Observasi lapangan.
2. Permohonan data terhadap lembaga terkait.
3. Wawancara terbatas.

Data-data yang tersedia diproses melalui tahapan sebagai berikut:

1. Analisis hidrologi, untuk menghitung debit rencana dengan metode rasional berdasarkan intensitas curah hujan, luas daerah pengairan, dan koefisien limpasan (Asmorowati dkk., 2021).
2. Analisis hidrolika, dengan menggunakan persamaan persamaan *manning* untuk mengevaluasi kapasitas saluran drainase.
3. Analisis perbandingan, antara debit rencana dan kapasitas eksisting untuk mengetahui apakah saluran mampu menampung limpasan air hujan.
4. Analisis kapasitas kolam tampung terhadap debit limpasan dari perumahan.
5. Analisis kapasitas sungai terhadap debit luar kawasan serta debit limpasan dari perumahan.

Hasil analisis kemudian digunakan sebagai dasar dalam memberikan rekomendasi teknis perbaikan sistem drainase di wilayah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Curah Hujan Wilayah

Dalam studi ini, penentuan hujan rata-rata dilakukan dengan menerapkan metode rata-rata aljabar. Data curah hujan disumber dari instansi BMKG pada Stasiun Juanda, dengan data terlampir pada tabel 1. Tabel 1 Data Hujan Harian Maksimum Per Bulan

Tahun	Curah Hujan (mm)
2014	91,9
2015	61,2
2016	87,5
2017	106,5
2018	88,5
2019	156,6
2020	127,7
2021	89,8
2022	151,5
2023	70,6
2024	94,4

Sumber: BMKG (2025)

Curah hujan Rencana

Metode Normal

Diketahui:

- a. $\bar{X} = 103,43$ mm
- b. $S_d = 32,22$
- c. $KT_r = 0,000 \rightarrow$ Hasil interpolasi (Suripin, 2004).

Contoh perhitungan R24 maksimum periode ulang 2 tahun metode Normal dengan persamaan berikut:

$$\bar{X}_2 = \bar{X} + S_d.KTr$$

$$\bar{X}_2 = 103,43 + (32,22 \times 0,000)$$

$$\bar{X}_2 = 103,43 \text{ mm}$$

Metode Gumbel

Diketahui:

- a. $\bar{X} = 103,43$
- b. $S_d = 32,22$
- c. $YT_r = 0,37 \rightarrow$ Hasil interpolasi (Soemarto, 1987)
- d. $KT_r = -0,14 \rightarrow$ Hasil interpolasi (Soemarto, 1987)

Contoh perhitungan R24 maksimum periode ulang 2 tahun metode Gumbel dengan persamaan berikut:

$$\bar{X}_2 = \bar{X} + S_d.KTr$$

$$\bar{X}_2 = 103,43 + (32,22 \times -0,14)$$

$$\bar{X}_2 = 99,06 \text{ mm}$$

Metode Log Normal

Diketahui:

- a. $Log \bar{X} = 1,996$
- b. $Log S_d = 0,13$
- c. $KT_r = 0,000 \rightarrow$ Hasil interpolasi (Suripin, 2004).

Contoh perhitungan R24 maksimum periode ulang 2 tahun metode Log Normal dengan persamaan berikut:

$$\bar{X}_2 = 10^{\bar{X} + S_d.KTr}$$

$$\bar{X}_2 = 10^{1,996 + (0,13 \times 0,000)}$$

$$\bar{X}_2 = 99,117 \text{ mm}$$

Metode Log Pearson Type III

Diketahui:

- a. $Log \bar{X} = 1,996$
- b. $Log S_d = 0,13$
- c. $Cs = 0,01$
- d. $KT_r = -0,002 \rightarrow$ Hasil interpolasi (Soewarno, 1995)

Contoh perhitungan R24 maksimum periode ulang 2 tahun metode *Log Pearson Type III* dengan persamaan berikut:

$$\bar{X}_2 = 10^{\bar{X} + S_d.KTr}$$

$$\bar{X}_2 = 10^{1,996 + (0,13 \times -0,002)}$$

$$\bar{X}_2 = 99,06 \text{ mm}$$

Kesimpulan Analisis Curah Hujan

Kesimpulan berdasarkan hasil analisis curah hujan untuk menetapkan persamaan distribusi yang digunakan dalam perhitungan selanjutnya tersaji pada tabel 2.

Tabel 2 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Tr (Tahun)	Analisis Distribusi Frekuensi			
	Normal	Gumbel	Log Normal	Log Pearson Type III
100,00	178,50	242,70	202,54	202,82
50,00	169,47	219,01	185,87	186,45
25,00	158,47	195,15	167,38	169,79
10,00	144,67	162,98	146,77	146,91
5,00	130,49	137,52	128,25	128,30
2,00	103,43	99,06	99,12	99,06
Uji Kesesuaian Distribusi				
Uji Chi-Kuadrat				
X ² Hitung	5,00	3,00	3,00	11,00
X ² Kritis	11,07	11,07	11,07	11,07
Kesimpulan	Mewakili	Mewakili	Mewakili	Mewakili
Uji Smirnov-Kolmogorof				
D Hitung	0,18	0,18	0,24	0,24
D Kritis	0,41	0,41	0,41	0,41
Kesimpulan	Mewakili	Mewakili	Mewakili	Mewakili

Sumber: Hasil Perhitungan Pribadi (2025)

Dari tabel 1 diketahui bahwa persamaan distribusi Gumbel memenuhi ketentuan kedua uji dengan nilai X maksimum terbesar. Oleh karena itu, distribusi ini diaplikasikan untuk perhitungan curah hujan periode ulang sebagai berikut:

- a. Saluran Tersier (Kala Ulang 2 Tahun) → 99,06 mm.
- b. Saluran Sekunder (Kala Ulang 5 Tahun) → 37,52 mm.
- c. Saluran Primer (Kala Ulang 10 Tahun) → 162,98 mm.

Waktu Konsentrasi (tc)

Waktu konsentrasi (tc) merepresentasikan durasi aliran air hujan dari titik hulu terjauh hingga mencapai outlet. Waktu ini dapat didekomposisi menjadi dua komponen waktu, yakni t0 dan tf (Atmaja & Irianto, 2021).

Waktu Air Dipermukaan Lahan(t0)

Ditinjau dari saluran tersier 3.13.2 – 3.13.3 berdasarkan kondisi eksisting diketahui bahwa Lo, nilai nd, dan s sebagai berikut:

- a. L0 rumah = 12 m
- b. L0 jalan = 4 m
- c. L0 lahan = 0 m
- d. nd rumah = 0,020 → tabel koefisien hambatan (Soewarno, 1995)
- e. nd jalan = 0,013 → tabel koefisien hambatan (Soewarno, 1995)
- f. nd lahan = 0,200 → tabel koefisien hambatan (Soewarno, 1995)
- g. s rumah = 0,866
- h. s jalan = 0,02
- i. s lahan = 0,005

sehingga didapat perhitungan t0:

a. t0 untuk rumah

$$t0 = 1,44 \times (nd \times \frac{Lo}{\sqrt{s}})^{0,467}$$

$$t0 = 1,44 \times (0,020 \times \frac{12}{\sqrt{0,866}})^{0,467}$$

$$t0 = 0,76 \text{ menit}$$

b. t0 untuk jalan

$$t0 = 1,44 \times (nd \times \frac{Lo}{\sqrt{s}})^{0,467}$$

$$t0 = 1,44 \times (0,013 \times \frac{4}{\sqrt{0,02}})^{0,467}$$

$$t0 = 0,90 \text{ menit}$$

c. t0 untuk lahan

$$t0 = 1,44 \times (nd \times \frac{Lo}{\sqrt{s}})^{0,467}$$

$$t0 = 1,44 \times (0,200 \times \frac{0}{\sqrt{0,005}})^{0,467}$$

$$t0 = 0,00 \text{ menit}$$

Untuk menentukan to pakai di ambil perbandingan berdasarkan nilai paling besar antara to rumah, jalan dan lahan. Jika terdapat pertemuan yang berbeda saluran, maka to dibandingkan dengan tc dan diambil yang terbesar (Munir dkk., 2022).

Waktu Air Di Saluran (tf)

Ditinjau dari saluran tersier 3.13.2 – 3.13.3 berikut perhitungan tf:

$$tf = \frac{Ls}{v \text{ saluran}}$$

$$tf = \frac{57}{0,3}$$

$$tf = 3,35 \text{ menit}$$

Apabila nilai t0 pakai dan tf diketahui, maka perhitungan tc sebagai berikut:

$$tc = t0 \text{ pakai} + tf$$

$$tc = 0,90 + 3,35$$

$$tc = 4,25 \text{ menit}$$

Perhitungan t0, tf, dan tc diatas berlaku untuk semua saluran setiap section. Tabel perhitungan waktu konsentrasi (tc) selengkapnya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Perhitungan Waktu Konsentrasi (tc)

Nama Saluran	L Saluran	t0 Pakai	tf	tc	
	(m)	(menit)	(menit)	(menit)	(jam)
Section A					
3.13.2 – 3.13.3	12	0,90	3,35	4,25	0,07
3.2 – 3.1	78	7,55	2,89	10,44	0,17
2 - 1	38	16,08	1,19	17,27	0,29
Section B					
3.30.1 – 3.29.1	113	0,90	5,49	6,39	0,11
3.41 – 3.40	30	13,20	1,46	14,66	0,24
Section C					
3.117.2 – 3.117.1	81,5	0,90	3,96	4,86	0,08
3.116 – 3.115	9,6	6,32	0,47	6,79	0,11
Section D					
7.13.2 – 7.13.1	20	1,25	0,97	2,22	0,04
7.8 – 7.7	20	8,06	0,74	8,80	0,15
7 - 6	20	16,32	0,67	16,98	0,28

Sumber: Hasil Perhitungan Pribadi (2025)

Intensitas Hujan (I)

Berdasarkan perhitungan to, tf, dan tc dapat dilakukan perhitungan intensitas hujan dengan menerapkan rumus *Mononobe*. Contoh perhitungan intensitas hujan ditinjau pada saluran 3.13.2 – 3.13.3:

$$I = (\frac{R24}{24} \times (\frac{24}{t})^{\frac{2}{3}})$$

$$I = (\frac{99,06}{24} \times (\frac{24}{0,07})^{\frac{2}{3}})$$

$$I = 126,05 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas hujan diatas berlaku untuk semua saluran setiap section. Tabel perhitungan intensitas hujan (I) disajikan secara lengkap pada tabel 4.

Tabel 4 Perhitungan Intensitas Hujan (I)

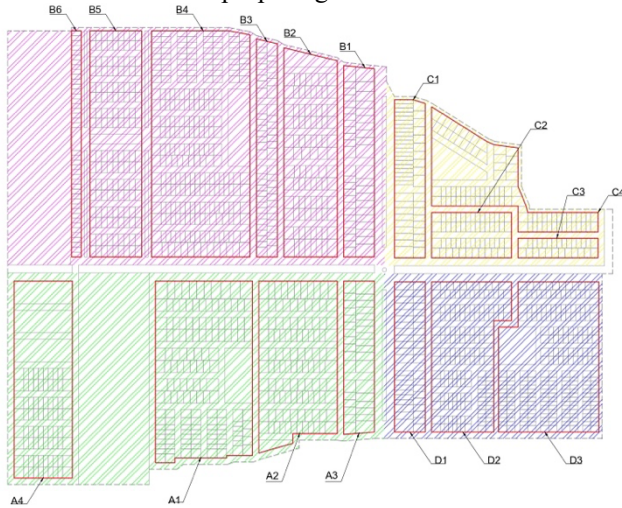
Nama Saluran	L Saluran	R	t	I
	(m)	(mm)	(jam)	(mm/jam)
Section A				
3.13.2 – 3.13.3	12	99,06	0,07	126,05
3.2 – 3.1	78	137,52	0,17	86,82
2 - 1	38	162,98	0,29	68,10
Section B				
3.30.1 – 3.29.1	113	99,06	0,11	116,05
3.41 – 3.40	30	137,52	0,24	68,99
Section C				
3.117.2 – 3.117.1	81,5	99,06	0,08	115,31
3.116 – 3.115	9,6	137,52	0,11	116,05
Section D				
7.13.2 – 7.13.1	20	99,06	0,04	183,05

Nama Saluran	L Saluran (m)	R (mm)	t (jam)	I (mm/jam)
7.8 - 7.7	20	137,52	0,15	94,37
7 - 6	20	162,98	0,28	69,71

Sumber: Hasil Perhitungan Pribadi (2025)

Luas Daerah Pengairan (A)

Pada pengerjaan studi kasus ini dilakukan pembagian *subcatchment* yang terbagi menjadi 4 *section* dengan keterangan *section* A berwarna hijau, *section* B berwarna jingga, *section* C berwarna kuning, dan *section* D berwarna biru terlampir pada gambar 1.



Gambar 1. Pembagian *Subcatchment Area*
Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

Contoh perhitungan luas daerah diambil dari *section* A1 saluran tersier 3.13.2 – 3.13.3 sebagai berikut:

- a. Pada Rumah
 - Panjang rumah = 12 m
 - Panjang saluran = 57 m
 - A saluran = 57 x 12 = 684 m²
- b. Pada Jalan
 - Lebar jalan = 8 m
 - Panjang saluran = 57 m
 - A saluran = (½ x 8) x 57 = 258,78 m²
- c. Pada Lahan Karena saluran 3.13.2 – 3.13.3 tidak ada lahan maka dianggap tidak memiliki luas daerah.

Koefisien Aliran (C)

Penentuan harga koefisien pengaliran berdasarkan tabel koefisien pengaliran (C) pada tabel 5.

Tabel 5 Koefisien Hambatan

Tipe Daerah Aliran	C
Multi unit tertutup	0,60 – 0,75
Taman, kuburan	0,10 – 0,25
Beraspal	0,70 – 0,95
Beton	0,80 – 0,95

Sumber: Triatmodjo (2010)

Ditinjau dari saluran tersier 3.13.2 – 3.13.3 perhitungan C gabungan diperoleh sebagai berikut:

$$C = \frac{(C_{rumah} \times A_{rumah}) + (C_{jalan} \times A_{jalan}) + (C_{lahan} \times A_{lahan})}{A_{gabungan}}$$

$$C = \frac{(0,75 \times 684) + (0,95 \times 258,78) + (0,25 \times 0)}{942,78}$$

$$C = 0,80$$

Perhitungan koefisien aliran diatas berlaku untuk semua saluran setiap *section*. Tabel perhitungan koefisien aliran (C) selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Perhitungan Koefisien Aliran (C)

Nama Saluran	L Saluran (m)	A (m ²)	C gabungan
Section A			
3.13.2 – 3.13.3	12	684	0,80
3.2 – 3.1	78	4826	0,57
2 - 1	38	17692	0,75
Section B			
3.30.1 – 3.29.1	113	99,06	0,80
3.41 – 3.40	30	137,52	0,70
Section C			
3.117.2 – 3.117.1	81,5	99,06	0,80
3.116 – 3.115	9,6	137,52	0,73
Section D			
7.13.2 – 7.13.1	20	99,06	0,95
7.8 – 7.7	20	137,52	0,82
7 - 6	20	162,98	0,76

Sumber: Hasil Perhitungan Pribadi (2025)

Debit Akumulasi

Perhitungan debit akumulasi dipengaruhi oleh hasil perhitungan dari debit limpasan dan debit air limbah yang kemudian dijumlahkan.

Debit Limpasan

Perhitungan debit limpasan menggunakan rumus rasional (Suripin, 2004). Perhitungan debit limpasan ditinjau pada saluran 3.13.2 – 3.13.3:

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

$$Q = 0,278 \times 0,80 \times 126,05 \times 0,00094$$

$$Q = 0,026591 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit Air Limbah

Menurut (Febriana & Nusantara, 2025) asumsi perhitungan debit air limbah diambil dari 10% dari debit limpasan. Contoh perhitungan debit air limbah diambil dari *section* A1 saluran tersier 3.13.2 – 3.13.3 sebagai berikut:

$$Q = 10\% \times Q_{limpasan}$$

$$Q = 10\% \times 0,026591$$

$$Q = 0,002659 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Perhitungan debit limpasan, debit air limbah, dan debit akumulasi diatas berlaku untuk semua saluran setiap *section*. Tabel perhitungan debit akumulasi selengkapnya dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 Perhitungan Debit Akumulasi

Nama Saluran	Q Limpasan (m ³ /detik)	Q Air Limbah (m ³ /detik)	Q Akumulasi (m ³ /detik)
Section A			
3.13.2 – 3.13.3	0,027	0,003	0,029
3.2 – 3.1	0,066	0,007	0,073
2 - 1	0,250	0,025	0,275
Section B			
3.30.1 – 3.29.1	0,057	0,006	0,062
3.41 – 3.40	0,071	0,007	0,078
Section C			

Nama Saluran	Q Limpasan (m ³ /detik)	Q Air Limbah (m ³ /detik)	Q Akumulasi (m ³ /detik)
3.117.2 – 3.117.1	0,033	0,003	0,037
3.116 – 3.115	0,093	0,009	0,103
Section D			
7.13.2 – 7.13.1	0,008	0,001	0,009
7.8 – 7.7	0,170	0,017	0,187
7 - 6	0,298	0,030	0,328

Sumber: Hasil Perhitungan Pribadi (2025)

Dimensi Saluran

Maka, diperhitungkan debit saluran ditinjau dari saluran tersier 3.13.2 -3.13.3:

a. Luas Penampang

$$A = 0,090 \text{ m}^2$$

b. Kecepatan

$$v = 0,3 \text{ m/detik}$$

Kecepatan ijin ditinjau dari peraturan (Departemen Pekerjaan Umum, 2006).

c. Debit Saluran

$$Q = A \times v$$

$$Q = 0,090 \times 0,3$$

$$Q = 0,0255504 \text{ m}^3/\text{detik}$$

d. Kontrol Debit

$$\Delta Q = Q_{\text{akumulasi}} \leq Q_{\text{saluran}}$$

$$\Delta Q = 0,029251 \leq 0,0255504 \rightarrow (\text{Tidak OK})$$

Setelah diketahui besar debit saluran, kemudian dilakukan kontrol debit antara debit saluran dengan debit akumulasi. Jika nilai debit saluran lebih besar dari debit akumulasi sehingga saluran dapat menampung besar debit limpasan akumulasi, namun jika sebaliknya maka perlu dilakukan perubahan dimensi saluran drainase (Jifa dkk., 2019). Berikut hasil kontrol debit dapat ditinjau pada tabel 8 dibawah ini:

Tabel 8 Kontrol Debit

Nama Saluran	Q Akumulasi (m ³ /detik)	Q Saluran (m ³ /detik)	ΔQ	Kontrol
Section A				
3.13.2 – 3.13.3	0,029	0,026	-0,004	Tidak OK
3.2 – 3.1	0,073	0,055	-0,01	Tidak OK
2 - 1	0,275	0,632	0,36	OK
Section B				
3.30.1 – 3.29.1	0,062	0,055	-0,01	Tidak OK
3.41 – 3.40	0,078	0,055	-0,02	Tidak OK
Section C				
3.117.2 – 3.117.1	0,037	0,055	0,02	OK
3.116 – 3.115	0,103	0,055	-0,05	Tidak OK
Section D				
7.13.2 – 7.13.1	0,009	0,055	0,046	OK
7.8 – 7.7	0,187	0,162	-0,025	Tidak OK
7 - 6	0,328	0,244	-0,084	Tidak OK

Sumber: Hasil Perhitungan Pribadi (2025)

Perubahan Dimensi Saluran

Perubahan dimensi pada studi ini hanya melakukan perubahan dimensi pada lebar saluran. Adapun saluran yang dilakukan perubahan dimensi ditinjau pada tabel 9.

Tabel 9 Perubahan Dimensi Saluran

Nama Saluran	Q Akumulasi (m ³ /detik)	Q Saluran (m ³ /detik)	ΔQ	Kontrol
--------------	--	--------------------------------------	----	---------

Nama Saluran	Q Akumulasi (m ³ /detik)	Q Saluran (m ³ /detik)	ΔQ	Kontrol
Section A				
3.13.2 – 3.13.3	0,029	0,038	0,01	OK
3.2 – 3.1	0,073	0,097	0,03	OK
2 - 1	0,275	0,632	0,36	OK
Section B				
3.30.1 – 3.29.1	0,062	0,076	0,01	OK
3.41 – 3.40	0,078	0,097	0,02	OK
Section C				
3.117.2 – 3.117.1	0,037	0,055	0,02	OK
3.116 – 3.115	0,103	0,244	0,00	OK
Section D				
7.13.2 – 7.13.1	0,009	0,055	0,046	OK
7.8 – 7.7	0,187	0,202	0,01	OK
7 - 6	0,328	0,350	0,02	OK

Sumber: Hasil Perhitungan Pribadi (2025)

Kolam Tampung

Pada perencanaan ini, bangunan kolam tampung dapat dialih fungsikan sebagai *long storage* dikarenakan kondisi lahan yang terbatas (Rasyid, 2022). Berikut perhitungan kolam tampung, terbagi 4 skema dalam perhitungan kolam tampung antara lain:

- 1) Durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi (td=tc), tanpa pompa.
- 2) Durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi (td=tc), dengan pompa.
- 3) Durasi hujan 2x waktu konsentrasi (td=2tc), tanpa pompa.
- 4) Durasi hujan 2x waktu konsentrasi (td=2tc), dengan pompa.

Berdasarkan 4 skema diatas contoh perhitungan kolam tampung diambil pada skema 3 karena dinilai memiliki nilai yang lebih kritis daripada skema lainnya.

Skema 3: Uji Kolam Tampung td=2tc, Tanpa Pompa.

Ditinjau dari perhitungan kolam tampung *section* A1, A2, dan A3 yang memiliki data-data perencanaan sebagai berikut:

- a. Panjang kolam (p) = 279 m
- b. Lebar kolam (l) = 2 m
- c. Kedalaman (h) = 2 m
- d. tc = 17,53 menit
- e. Qpuncak = 0,374 m³/detik
- f. Luas kolam = 558 m²
- g. Volume kolam = 279 x 2 x 2 = 1116 m³

Berikut hasil perhitungan skema 3 td=2tc dapat ditinjau pada tabel 10 dibawah ini:

Tabel 10 Perhitungan Kolam Tampung Pada Skema 3

t (menit)	t (detik)	Q Inflow (m ³ /s)	Vol. Inflow (m ³)	Vol. Komulatif (m ³)	h (m)
0	0	0	0	0	0,00
5,00	300,00	0,284	42,550	42,550	0,08
10,00	600,00	0,567	127,651	170,201	0,31
15,00	900,00	0,851	212,751	382,952	0,69
17,53	1052,03	0,995	140,307	523,259	0,94
20,00	1200,00	0,995	147,193	670,451	1,20
25,00	1500,00	0,995	298,428	968,879	1,74
30,00	1800,00	0,995	298,428	1267,306	2,27
35,00	2100,00	0,995	298,428	1565,734	2,81
35,07	2104,06	0,995	4,042	1569,776	2,81
40,00	2400,00	0,711	252,411	1822,188	3,27
45,00	2700,00	0,424	170,193	1992,380	3,57
50,00	3000,00	0,136	83,924	2076,304	3,72

t	t	Q Inflow	Vol. Inflow	Vol. Kumulatif	h
(menit)	(detik)	(m ³ /s)	(m ³)	(m ³)	(m)
55,00	3300,00	-0,152	-2,345	2073,959	3,72

Sumber: Hasil Perhitungan Pribadi (2025)

Berdasarkan perhitungan kolam tampung pada skema 3 diketahui bahwa debit puncak berada dimenit 17,53 – 35,07 dengan debit sebesar 0,995 m³/detik. Untuk mengetahui kapasitas dimensi kolam tampung yang direncanakan dapat digunakan atau tidak, volume kumulatif perlu dikontrol dengan volume kolam tampung yang direncanakan sebagai berikut:

$$\text{Kontrol kapasitas} = \text{Vol. Kolam} \geq \text{Maks Vol. Kumulatif} \\ = 1116 \geq 2076,304 \rightarrow (\text{Tidak OK})$$

Hasil kontrol kapasitas diatas menjelaskan bahwa kapasitas kolam tampung tidak mampu menampung debit, maka perlu ditambahkan pompa dengan menggunakan perhitungan skema 4.

Skema 4: Uji Kolam Tampung $t_d=2t_c$, Dengan Pompa.

Pada perhitungan kolam tampung skema 4 sama dengan perhitungan kolam tampung skema 3, tetapi yang membedakan pada penggunaan fasilitas kolam tampung berupa pompa. Pada skema ini direncanakan waktu buangan/outflow dari kolam tampung ketika elevasi kolam tampung setinggi minimal < 2 meter. Kapasitas pompa yang digunakan pada skema ini memiliki kapasitas 0,288 m³/detik. Berikut hasil perhitungan skema 4 $t_d=2t_c$ dapat ditinjau pada tabel 11.

Tabel 11 Perhitungan Kolam Tampung Pada Skema 4

t	Vol. In Kumulatif	Q Out	Vol. Out Kumulatif	Tamp. Akhir	h
(menit)	(m ³)	(m ³ /s)	(m ³)	(m ³)	(m)
0,00	0	0	0	0	0
5,00	42,550	0	0,000	42,550	0,08
10,00	170,201	0	0,000	170,201	0,31
15,00	382,952	0	0,000	382,952	0,69
17,53	523,259	0	0,000	523,259	0,94
20,00	670,451	0	0,000	670,451	1,20
25,00	968,879	0,288	86,400	882,479	1,74
30,00	1267,306	0,576	259,200	1008,106	2,27
35,00	1565,734	0,864	518,400	1047,334	2,81
35,07	1569,776	0,864	521,911	1047,865	2,81
40,00	1822,188	0,864	777,600	1044,588	3,27
45,00	1992,380	0,864	1036,800	955,580	3,57
50,00	2076,304	0,864	1296,000	780,304	3,72
55,00	2073,959	0,864	1555,200	518,759	3,72

Sumber: Hasil Perhitungan Pribadi (2025)

Kontrol dalam perhitungan skema 4 ini mengunkan nilai volume kolam tampung dengan dibandingkan volume maksimal tampungan akhir, yang dijabarkan sebagai berikut:

$$\text{Kontrol kapasitas} = \text{Vol. Kolam} \geq \text{Maks Tamp. Akhir} \\ = 1116 \geq 1095,59 \rightarrow (\text{OK})$$

Hasil kontrol kapasitas diatas, dapat diketahui bahwa skema 4 $t_d=2t_c$ dengan pompa kapsitas 0,288 m³/detik kapasitas kolam mampu menampung debit, sehingga memastikan bahwa air dapat ditampung sementara dalam kolam tampung.

Kapasitas Sungai Perhitungan Debit

Perhitungan debit pada studi ini berdasarkan hasil pengamatan dilokasi penelitian didapatkan data sebagai berikut:

- a. Lebar sungai eksisting = 10 m
- b. Panjang sungai = 749 m
- c. Kedalaman sungai = 5 m
- d. Elevasi hulu = 9 m
- e. Elevasi hilir = 8 m
- f. Kemiringan talud (m) = 1:3

Berikut perhitungan debit sungai pada kedalaman ke-i, tersaji dalam tabel 12.

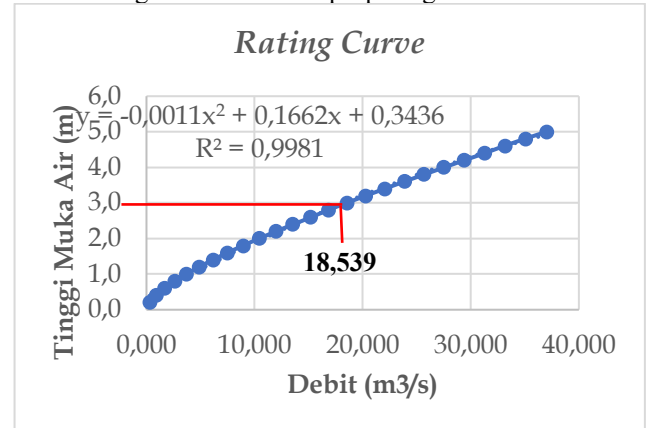
Tabel 12 Perhitungan Debit Sungai

h	A	P	R	v	Q
(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(m ³ /s)
0,2	1,155	10,462	0,110	0,2	0,280
0,4	2,309	10,924	0,211	0,4	0,864
0,6	3,464	11,385	0,304	0,5	1,652
0,8	4,619	11,847	0,390	0,6	2,598
1,0	5,774	12,309	0,469	0,6	3,674
1,2	6,928	12,771	0,543	0,7	4,858
1,4	8,083	13,233	0,611	0,8	6,134
1,6	9,238	13,694	0,675	0,8	7,489
1,8	10,392	14,156	0,734	0,9	8,915
2,0	11,547	14,618	0,790	0,9	10,401
2,2	12,702	15,080	0,842	0,9	11,941
2,4	13,856	15,542	0,892	1,0	13,530
2,6	15,011	16,004	0,938	1,0	15,162
2,8	16,166	16,465	0,982	1,0	16,833
3,0	17,321	16,927	1,023	1,1	18,539
3,2	18,475	17,389	1,062	1,1	20,277
3,4	19,630	17,851	1,100	1,1	22,045
3,6	20,785	18,313	1,135	1,1	23,839
3,8	21,939	18,774	1,169	1,2	25,657
4,0	23,094	19,236	1,201	1,2	27,498
4,2	24,249	19,698	1,231	1,2	29,359
4,4	25,403	20,160	1,260	1,2	31,240
4,6	26,558	20,622	1,288	1,2	33,138
4,8	27,713	21,083	1,314	1,3	35,052
5,0	28,868	21,545	1,340	1,3	36,982

Sumber: Hasil Perhitungan Pribadi (2025)

Lengkung debit

Analisis lengkung debit berfungsi untuk mengaitkan antara tinggi muka air dengan debit sungai, sehingga mendapatkan persamaan yang memiliki nilai korelasi R=1 atau mendekati 1 (Christina dkk., 2022). Persamaan garis linear terlampir pada gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Debit dan Tinggi Muka Air Sungai
Sumber: Hasil Perhitungan Pribadi (2025)

Hasil dari persamaan garis linear pada gambar 2, diketahui bahwa debit maksimum sungai 36,982 m³/detik. Hasil observasi, ketinggian air sungai rata-rata mencapai ketinggian 3 meter. Hasil perhitungan debit sungai pada saat ketinggian 3 meter adalah 18,539 m³/detik + dengan debit limpasan akumulasi dari perumahan sebesar 4,267 m³/detik menjadi debit total sebesar 22,806 m³/detik (Febriana & Nusantara, 2025).

$$\begin{aligned} \text{Kontrol kapasitas} &= \text{Debit sungai} \geq \text{Debit Total} \\ &= 36,982 \geq 22,806 \rightarrow (\text{OK}) \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan kontrol kapasitas diatas, diketahui bahwa sungai tidak mengalami luapan, karena kapasitas penampang sungai dapat menampung debit maksimum sebesar 36,982 m³/detik.

KESIMPULAN

Berdasarkan deskripsi serta analisis teknis dalam bab-bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa:

1. Debit banjir rencana secara keseluruhan yang dihasilkan dari kawasan lokasi penelitian adalah 4,267 m³/detik, dengan debit per sectionnya antara lain:
 - a. Pada *section* A menghasilkan debit sebesar 1,309 m³/detik.
 - b. Pada *section* B menghasilkan debit sebesar 1,435 m³/detik.
 - c. Pada *section* C menghasilkan debit sebesar 0,663 m³/detik.
 - d. Pada *section* D menghasilkan debit sebesar 0,861 m³/detik.
2. Analisis perhitungan terhadap kapasitas dimensi eksisting saluran drainase menunjukkan bahwa terdapat saluran yang perlu di lakukan perubahan dimensi lebar saluran.
3. Berdasarkan perhitungan yang diperoleh bahwa terdapat 6 jenis dimensi kolam tampung yang direncanakan antara lainnya:
 - a. *Section* A1, A2, & A3 memiliki dimensi 279 x 2 m dengan kedalaman 2 m serta dilengkapi dengan 3 pompa berkapasitas 0,288 m³/detik.
 - b. *Section* A4 memiliki dimensi 80 x 2 m dengan kedalaman 2 m serta dilengkapi dengan 1 pompa berkapasitas 0,288 m³/detik.
 - c. *Section* B memiliki dimensi 366 x 2 m dengan kedalaman 2 m serta dilengkapi 1 pompa berkapasitas 0,15 m³/detik serta 4 pompa berkapasitas 0,288 m³/s.
 - d. *Section* C1 & C2 memiliki dimensi 252 x 2 m dengan kedalaman 2 m serta.
 - e. *Section* C3 & C4 memiliki dimensi 70 x 2 m dengan kedalaman 2 m serta dilengkapi dengan 1 pompa berkapasitas 0,288 m³/detik.
 - f. *Section* D memiliki dimensi 253 x 2 m dengan kedalaman 2 m serta dilengkapi dengan 2 pompa berkapasitas 0,288 m³/detik.
4. Analisis perhitungan kapasitas sungai terhadap debit luar kawasan menunjukkan bahwa kapasitas dimensi sungai mampu menampung debit luar kawasan serta debit limpasan dari keseluruhan *section*.

DAFTAR PUSTAKA

Asmorowati, E. T., Rahmawati, A., Sarasanty, D.,

Kurniawan, A. A., Rudiyanto, M. A., Nadya, E., Nugroho, M. W., & Findia. (2021). Drainase Perkotaan. *Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia*, 161.

Atmaja, M. R. D., & Irianto, D. (2021). Analisis Debit Limpasan dan Perencanaan Kolam Tampung pada Sistem Drainase Perumahan Green Menganti. *Rekayasa Teknik Sipil*, 9(4), 1–10.

Cahyaka, H. W., Wibowo, A., Handayani, K. D., Wiyono, A., & Santoso, E. H. (2018). Analisa Penanggulangan Banjir Pada Sistem Drainase Das Sidokare Kabupaten Sidoarjo Dengan Menggunakan Hec-Ras. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 1(1), 186–194.

Christina, N., Wayan Mundra, I., & Erfan, M. (2022). Studi Penentuan Lengkung Debit (Rating Curve) Untuk Menunjang Sistem Peringatan Dini (Early Warning System) Di Daerah Aliran Sungai (Das) Temef Kabupaten Timor Tengah Selatan, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Student Journal GELAGAR*, 4(2), 91–100.

Departemen Pekerjaan Umum. (2006). *Pd. T-02-2006-B Pedoman Konstruksi dan Bangunan Perencanaan Sistem Drainase Jalan*. 1–40.

Febriana, I. C., & Nusantara, D. A. A. (2025). Implementasi Program EPA SWMM 5.2 Pada Perencanaan Sistem Drainase Perumahan (Studi Kasus_ De Naila Village). *Ge-STRAM J. Perenc. Dan Rekayasa Sipil*, 8(1), 44-52.

Jifa, A. N., Susanaati, L. D., & Haji, A. T. S. (2019). Evaluation of Drainage Channels at Gajayana Street and Sumbersari Street Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 6(1), 9–17.

Munir, M. H., Tumatar, N. A. N., & Putra, F. P. (2022). Sistem Drainase Berkelanjutan pada Taman Impian Jaya Ancol Menggunakan Geopori ITB. *Jurnal Komposit*, 6(1), 17. <https://doi.org/10.32832/komposit.v6i1.6739>

Rahmawati, A. (2015). *PENANGGULANGAN GENANGAN DI KECAMATAN EVALUATION OF DRAINAGE SYSTEM FOR INUNDATION PROBLEMS AT SUBDISTRICTS OF SIDOARJO , BUDURAN , CANDI , AND WONOAYU*. pp. 1-8.

Rasyid, M. F. N. (2022). *Desain Kolam Retensi Gerilya Soedirman Purwokerto (Retention Pool Design in Gerilya Soedirman Purwokerto)*.

Soemarto, C. (1987). *Hidrolika Teknik*. 515.

Soewarno. (1995). *Hidrologi Apikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Bandung: Nova.

Suripin, M. E. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*.

Triatmodjo. (2010). *TERAPAN Bambang Triatmodjo Beta Offset*.

Widarmano, A. W., Suhardono, A., & ... (2022). Perencanaan Ulang Drainase Pemukiman Di Perumahan Pondok Jati Kecamatan Buduran, Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Online Skripsi ...*, 3, 172–176. <http://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jos-mrk/article/view/1005%0Ahttp://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jos-mrk/article/download/1005/733>