

**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN PERUMAHAN PURI SAFIRA  
REGENCY, KABUPATEN GRESIK**

***DESIGN OF THE DRAINAGE SYSTEM FOR PURI SAFIRA REGENCY  
RESIDENTIAL AREA, GRESIK REGENCY***

**Ramadin Gilang Prasetyo<sup>1</sup>, Danayanti Azmi Dewi Nusantara<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Gedung A4, Kampus Unesa 1, Jalan Ketintang, Kec. Gayungan, Kota Surabaya, 60231, Indonesia.

Email: [ramadin.20040@mhs.unesa.ac.id](mailto:ramadin.20040@mhs.unesa.ac.id)<sup>1</sup>, [danayantinusantara@unesa.ac.id](mailto:danayantinusantara@unesa.ac.id)<sup>2</sup>

**ABSTRAK**

*Perluasan kawasan hunian yang signifikan di wilayah pinggiran kota, seperti Kecamatan Menganti di Kabupaten Gresik, menimbulkan peningkatan limpasan air hujan karena berkurangnya area resapan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem drainase yang ideal pada kawasan Perumahan Puri Safira Regency guna mengurangi resiko genangan air (banjir). Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui analisis hidrologi dan hidraulika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total debit limpasan yang dihasilkan perumahan sebesar 3,505 m<sup>3</sup>/s. Penampang saluran menggunakan U-Ditch yang berasal dari PT Dantosan Precon Perkasa, dimensi terkecil berada pada saluran tersier sebesar 0,3 x 0,3 meter dan dimensi terbesar berada pada saluran primer sebesar 1,8 x 1,6 meter. Kolam tampung direncanakan sebanyak 3 buah dengan masing-masing kolam menampung air dari 1 section. Kolam tampung 1 direncanakan sebesar 50 x 30 x 1,5 m tanpa menggunakan pompa, kolam tampung 2 direncanakan sebesar 70 x 40 x 1,5 m dengan menggunakan pompa, dan kolam tampung 3 direncanakan sebesar 60 x 60 x 1,5 m dengan menggunakan pompa. Debit sungai maksimum ketika hujan dengan intensitas tinggi mencapai 22,444 m<sup>3</sup>/s dengan ketinggian ±1,8 meter, debit tersebut masih berada di bawah kapasitas sungai, yaitu sebesar 28,254 m<sup>3</sup>/s sehingga tidak akan menyebabkan banjir.*

**Kata kunci:** Drainase, Kolam Tampung, Perencanaan Sistem Drainase, U-Ditch

**ABSTRACT**

*The significant expansion of residential areas in suburban regions, such as Menganti District in Gresik Regency, has led to increased stormwater runoff due to the reduction of natural infiltration areas. This study aims to design an optimal drainage system for the Puri Safira Regency residential area to mitigate the risk of waterlogging and flooding. A quantitative approach was employed, incorporating hydrological and hydraulic analyses. The results indicate that the total runoff discharge generated by the housing area is 3.505 m<sup>3</sup>/s. The drainage channels utilize U-Ditch sections produced by PT Dantosan Precon Perkasa, with the smallest cross-sectional dimension found in the tertiary channel (0.3 x 0.3 meters) and the largest in the primary channel (1.8 x 1.6 meters). Three detention ponds are planned, each designed to collect runoff from one section. Detention pond 1 is designed with dimensions of 50 x 30 x 1.5 meters and does not require a pump. Detention pond 2 measures 70 x 40 x 1.5 meters and includes a pumping system. Detention pond 3 measures 60 x 60 x 1.5 meters, also equipped with a pump. The maximum river discharge during high-intensity rainfall is estimated at 22.444 m<sup>3</sup>/s with a water level of approximately ±1.8 meters. This discharge remains below the river's capacity of 28.254 m<sup>3</sup>/s, indicating that it will not result in flooding.*

**Keywords:** Detention pond, Drainage, Drainage System Design, U-Ditch

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terbesar ke-empat di dunia dengan jumlah penduduk sebanyak 281,5 juta jiwa ditahun 2024 (Badan Pusat Statistik 2024). Posisi ini membawa tantangan tersendiri, salah satunya adalah persebaran penduduk yang tidak merata. Salah satu wilayah yang terdampak yaitu Kecamatan Menganti, Kabupaten Gresik. Kawasan ini mengalami perkembangan pesat sebagai kawasan permukiman karena lokasinya yang berdekatan dengan pusat kota, yaitu Surabaya.

Perluasan permukiman ini menyebabkan penyesuaian fungsi lahan dari kawasan terbuka menjadi area tertutup, seperti jalan dan bangunan yang tidak menyerap air sehingga meningkatkan resiko limpasan permukaan. Berkurangnya kemampuan tanah untuk menyerap air hujan akan mempercepat terjadinya aliran permukaan (*run-off*) dan memicu terjadinya banjir (Fitri dan Ulfa 2015). Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan perencanaan sistem drainase sehingga dapat mengelola air hujan dengan baik.

Drainase merupakan salah satu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi pada suatu kawasan sehingga kawasan tersebut dapat berfungsi secara optimal (Pania dkk. 2023). Pembangunan sistem drainase yang memadai sangat dibutuhkan untuk mengurangi akumulasi air yang berpotensi menimbulkan genangan (Kartiko dan Waspodo 2018). Tanpa adanya sistem drainase yang memadai, rutinitas warga akan terganggu dan berdampak negatif pada sektor ekonomi, kesehatan, hingga keselamatan warga. Oleh sebab itu, penelitian ini merancang sistem drainase pada kawasan Perumahan Puri Safira *Regency* di Jl. Raya Menganti, Kec. Menganti, Kab. Gresik, Jawa Timur yang

bertujuan untuk menyelesaikan masalah banjir yang berpotensi terjadi di Perumahan Puri Safira *Regency* Kec. Menganti, Kab. Gresik.

Pada penelitian ini, perencanaan sistem drainase mengacu pada standar nasional, yaitu Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 12/PRT/M/2024 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, yakni pendekatan yang menggambarkan fenomena teknis berdasarkan data numerik. dimulai dari proses pengumpulan data hidrologi berupa data curah hujan kawasan periode tahun 2014 – 2024 yang didapatkan dari Dinas PU Sumber Daya Air Prov. Jatim dan data topografi berupa *siteplan* perumahan, peta kontur, dan data kondisi eksisting lapangan. Data tersebut kemudian diolah melalui analisis hidrologi dan analisis hidraulika (Laoh dkk. 2013). Berikut merupakan penjelasannya.

### 1. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi adalah tahapan yang digunakan untuk merencanakan besarnya dimensi drainase dengan menganalisis besarnya debit air limpasan yang akan dialirkan. Arti lain, Analisis hidrologi digunakan untuk mengetahui besarnya debit air hujan yang harus dialirkan oleh sistem drainase. Adapun langkah utama dalam analisis ini diantaranya (Apriyanza, Amri, dan Gunawan 2019):

- a. Perhitungan Curah Hujan Rata-rata, menggunakan salah satu dari 3 metode, yaitu metode Aritmatika, *Polygon Thiessen*, dan *Isohyet* untuk menentukan rata-rata curah hujan dari beberapa stasiun terdekat.
- b. Parameter Dasar Statistika, menghitung nilai rata-rata tinggi hujan, standar deviasi ( $Sd$ ), koefisien variasi ( $Cv$ ),

- koefisien kemencengan ( $C_s$ ), dan koefisien keruncingan ( $C_s$ ).
- c. Perhitungan Hujan Rencana dengan Distribusi Frekuensi, berikut jenis distribusi yang digunakan yaitu, distribusi normal, distribusi log normal, distribusi log *pearson* III, dan distribusi gumbel (Fairizi 2015).
  - d. Uji kecocokan distribusi data, untuk mengetahui apakah distribusi yang dipilih telah layak digunakan untuk data yang tersedia. Metode uji yang digunakan, yaitu uji *chi-kuadrat* dan uji *smirnov-kolmogorov*.
  - e. Intensitas Curah Hujan, menggunakan waktu konsentrasi dan metode *monobe* karena data yang dimiliki adalah data curah hujan harian (Suripin 2004).
  - f. Debit Rencana Banjir, menggunakan rumus rasional (Triatmodjo 2008).

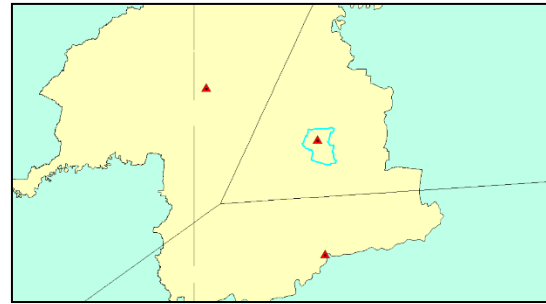
## 2. Analisis Hidraulika

Analisis Hidraulika bertujuan merancang dimensi saluran agar mampu mengalirkan debit rencana secara efisien. Pada analisis hidraulika terdapat dua jenis saluran, yaitu saluran terbuka dan saluran tertutup. Kedua jenis saluran tersebut memiliki permukaan air yang bebas, perbedaannya terletak pada pengaruh tekanan udara luar secara langsung (Wesli 2008). Dalam analisis hidraulika ada beberapa tahapan perhitungan, yaitu: geometri saluran, distribusi kecepatan aliran, kapasitas dimensi saluran, elevasi saluran, perencanaan kolam tampung, dan analisis debit sungai.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Perhitungan Curah Hujan Kawasan

Perhitungan ini dilakukan dengan cara menganalisis data curah hujan kawasan berdasarkan data stasiun hujan di kawasan sekitar Perumahan Puri Safira *Regency*. Stasiun curah hujan yang mempengaruhi dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1** Titik Lokasi Peta Stasiun Hujan  
Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan hasil analisis, hanya ada 1 stasiun curah hujan yang mempengaruhi, yaitu Stasiun Menganti. Oleh karena itu, data curah hujan maksimum yang diperoleh menjadi hasil dari perhitungan curah hujan kawasan. Data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu data curah hujan selama 11 tahun (2014 – 2024). Rekapitulasi data curah hujan maksimum Stasiun Menganti periode tahun 2014 – 2024 dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1** Rekapitulasi Curah Hujan Maksimum Stasiun Menganti

Stasiun Menganti											
Thn 20xx	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
R (mm)	130	60	90	80	40	51	97	85	85	70	130

Sumber: Hasil Analisis, 2025

### 2. Perhitungan Parameter Dasar Statistik

Setelah melakukan perhitungan curah hujan kawasan, langkah selanjutnya adalah perhitungan parameter dasar statistik. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui metode distribusi apa yang cocok digunakan dengan data curah hujan yang diperoleh. Hasil dari perhitungan parameter dasar statistik, yaitu koefisien ketajaman ( $C_k$ ) dan koefisien kemencengan ( $C_s$ ). Hasil dari perhitungan ini dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2** Rekapitulasi Perhitungan Parameter Dasar Statistik

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil	Keterangan
Normal	$Cs \approx 0$	$Cs$ 0,376	Tidak Memenuhi
	$Ck = 3$	$Ck$ 3,565	
Gumbel	$Cs \leq 1,1396$	$Cs$ 0,376	Memenuhi
	$Ck \leq 5,4002$	$Ck$ 3,565	
Log Normal	$Cs \approx 3Cv + Cv^2 = 3$	$Cs$ -0,398	Tidak Memenuhi
	$Ck = 5,383$	$Ck$ 3,725	
Log Pearson III	$Cs \neq 0$	$Cs$ -0,398	Memenuhi

Sumber: Hasil Analisis, 2025

### 3. Perhitungan Uji Kecocokan

Berdasarkan hasil perhitungan Uji *Chi-Kuardat* dan Uji *Smirnov-Kolmogorov* distribusi gumbel dan log *pearson* III, kedua distribusi tersebut memenuhi kriteria uji kecocokan. Hasil dari perhitungan uji kecocokan dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3** Rekapitulasi Perhitungan Uji Kecocokan

Distribusi	Uji <i>Chi-Kuadrat</i>			Ket	Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i>			Ket
	$X_h^2$	<	$X_{kr}$		$D_{max}$	<	$D_o$	
Gumbel	2,182	<	5,991	OK!	0,076	<	0,40	OK!
Log <i>Pearson</i> III	2,182	<	5,991	OK!	0,053	<	0,40	OK!

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan hasil uji kecocokan, diketahui bahwa distribusi gumbel memiliki nilai yang lebih besar dari distribusi log *pearson* III sehingga distribusi gumbel dipilih untuk digunakan pada perhitungan selanjutnya.

### 4. Perhitungan Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode periode ulang 2 tahun untuk saluran tersier, 5 tahun untuk saluran sekunder, dan 10 tahun untuk saluran primer. Berikut merupakan contoh perhitungan curah hujan rencana ( $X_{rencana}$ ) distribusi gumbel untuk saluran tersier:

$$X_{rencana} = \bar{X} + (K \cdot Sd)$$

$$X_{rencana} = \bar{X} + \left( \frac{Y_{TR} - Y_n}{S_n} \cdot Sd \right)$$

$$X_{rencana} = 83,455 + \left( \frac{0,367 - 0,498}{0,961} \cdot 0,157 \right) = 79,523$$

**Tabel 4** Rekapitulasi Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Gumbel

$Tr$ (periode ulang)	$Y_{TR}$	$K$	$X_{rencana}$
2	0,3665	-0,1369	79,523 mm
5	1,994	1,5568	128,167 mm
10	2,2502	1,8234	135,824 mm

Sumber: Hasil Analisis, 2025

### 5. Perhitungan Waktu Konsentrasi ( $t_c$ )

Nilai  $t_c$  terbesar berada pada saluran primer *section* 3 dengan waktu 44,311 menit, sedangkan untuk nilai  $t_c$  terkecil berada pada saluran tersier *section* 1 dengan waktu 3,107 menit.

### 6. Perhitungan Intensitas Curah Hujan ( $I$ )

Perhitungan intensitas curah hujan ( $I$ ) pada perencanaan ini menggunakan metode mononobe karena data yang dimiliki berupa data curah hujan harian. Berikut merupakan contoh perhitungan intensitas curah hujan ( $I$ ) pada saluran tersier, sekunder, dan primer:

Perhitungan  $I$  pada saluran tersier 9.9.1 – 9.1:

Diketahui:

$$R \text{ tersier} = 79,523 \text{ mm/hari}$$

$$t_c = 7,206 \text{ menit} = 0,120 \text{ jam}$$

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

$$I = \frac{79,523}{24} \left( \frac{24}{0,120} \right)^{2/3} = 113,260 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan  $I$  pada saluran sekunder 9.1 – 9: Diketahui:

$$R \text{ sekunder} = 128,167 \text{ mm/hari}$$

$$t_c = 17,608 \text{ menit} = 0,293 \text{ jam}$$

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

$$I = \frac{128,167}{24} \left( \frac{24}{0,293} \right)^{2/3} = 100,616 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan  $I$  pada saluran primer 9 – 8:  
Diketahui:

$$R \text{ primer} = 135,824 \text{ mm/hari}$$

$$t_c = 20,102 \text{ menit} = 0,335 \text{ jam}$$

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

$$I = \frac{135,824}{24} \left( \frac{24}{0,335} \right)^{2/3} = 97,615 \text{ mm/jam}$$

### 7. Perhitungan Debit Limpasan

Perhitungan debit limpasan ( $Q_{limpasan}$ ) dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$Q_{limpasan} = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Berikut merupakan contoh perhitungan  $Q_{limpasan}$  pada saluran tersier 9.9.2 – 9.9.1:

Diketahui:

$$C_{gabungan} = 0,76$$

$$A_{gabungan} = 1.929,24 \text{ m}^2$$

$$I = 118,065 \text{ mm/jam}$$

$$Q_{limpasan} = 0,278 \cdot 0,76 \cdot 118,065 \cdot \frac{1.929,24}{10^6}$$

$$Q_{limpasan} = 0,048 \text{ m}^3/\text{s}$$

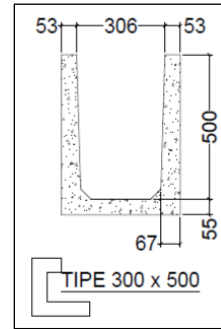
**Tabel 5** Perhitungan Debit Limpasan ( $Q_{limpasan}$ )

Jenis Saluran	Nomor Saluran	$A_{gabungan}$ (m <sup>2</sup> )	$C_{gabungan}$	$I$ (mm/jam)	$Q_{limpasan}$ (m <sup>3</sup> /s)
Tersier	9.9.2 – 9.9.1	1.929,24	0,76	118,065	0,048
Sekunder	9.9 – 9.8	3.122,55	0,76	155,377	0,103
Primer	9 – 8	26.556,34	0,77	97,615	0,552

Sumber: Hasil Analisis, 2025

### 8. Perencanaan Kapasitas Saluran

Perencanaan kapasitas saluran menggunakan metode *trial and error* untuk perhitungannya. Hal ini dilakukan dengan menguji berbagai ukuran *U-Ditch* untuk mendapatkan dimensi saluran yang cukup untuk menampung debit limpasan. *U-Ditch* yang digunakan merupakan produk pabrikan dari PT Dantosan Precon Perkasa. Berikut merupakan contoh perhitungan kapasitas saluran pada saluran tersier 9.9.2 – 9.9.1:



**Gambar 2** *U-Ditch*

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Diketahui:

$$b = 0,3 \text{ m}$$

$$h = 0,5 \text{ m}$$

$$h_{air} = 0,4 \text{ m}$$

$$s = 0,0016 \text{ m}$$

$$n \text{ manning} = 0,02$$

$$\text{Luas Penampang } (A) = b \cdot h_{air} = 0,3 \cdot 0,4 = 0,12 \text{ m}^2$$

$$\text{Keliling Basah } (P) = b + (2 \cdot h) = 0,3 + (2 \cdot 0,5)$$

$$\text{Keliling Basah } (P) = 1,1 \text{ m}$$

$$\text{Jari – Jari Hidrolik } (R) = \frac{A}{P} = \frac{0,12}{1,1} = 0,109 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan } (V) = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot s^{1/2}$$

$$\text{Kecepatan } (V) = \frac{1}{0,02} \cdot 0,109^{2/3} \cdot 0,0016^{1/2} = 0,457 \text{ m/s}$$

Setelah diketahui luas penampang dan kecepatan aliran, perhitungan selanjutnya adalah perhitungan debit saluran dan debit limbah domestik. Berikut merupakan contoh perhitungan debit saluran dan debit limbah pada saluran tersier 9.9.2 – 9.9.1:

$$Q_{saluran} = v \cdot A = 0,457 \cdot 0,12 = 0,055 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{limpasan} = 0,278 \cdot 0,76 \cdot 118,065 \cdot \frac{1.929,24}{10^6}$$

$$Q_{limpasan} = 0,048 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{limbah} = 10\% \cdot Q_{limpasan}$$

$$Q_{limbah} = 10\% \cdot 0,048 = 0,005 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{total} = Q_{limpasan} + Q_{limbah}$$

$$Q_{total} = 0,048 + 0,005 = 0,053 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Kontrol Debit} = Q_{saluran} > Q_{total}$$

$$\text{Kontrol Debit} = 0,055 > 0,053 \text{ (OK!)}$$

Tabel 6 Perhitungan Kapasitas Saluran

Jenis Saluran	b (m)	h (m)	Q <sub>sal.</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>lim</sub>	Q <sub>limbah</sub>	Q <sub>total</sub>	Cont.
Tersier	0,3	0,50	0,055	0,048	0,005	0,053	OK!
Sekunder	0,5	0,80	0,113	0,103	0,010	0,113	OK!
Primer	1,2	1,00	0,607	0,552	0,055	0,607	OK!

Sumber: Hasil Analisis, 2025

9. Perhitungan Elevasi Saluran

Berdasarkan peta kontur tanah yang didapatkan menggunakan bantuan *software global-mapper*, seluruh area Perumahan Puri Safira *Regency* direncanakan akan diurug hingga mencapai ketinggian rata-rata 3 meter. Elevasi yang dihitung pada perencanaan ini adalah elevasi rencana dasar saluran, elevasi tanggul, dan elevasi muka air. Berikut merupakan contoh perhitungan saluran pada saluran tersier 9.9.2 – 9.9.1:

a. Perhitungan Elevasi Dasar Saluran:

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{Tinggi Hulu} &= +3 \text{ m} \\ L \cdot \text{Sal} &= 125,25 \text{ m} \\ s &= 0,0016 \end{aligned}$$

$$\text{Tinggi Hilir} = \text{Tinggi Hulu} - (L \cdot \text{Sal} \cdot s)$$

$$\text{Tinggi Hilir} = 3 - (125,25 \cdot 0,0016) = +2,80 \text{ m}$$

b. Perhitungan Elevasi Tanggul:

Diketahui:

$$\begin{aligned} h_{\text{air}} &= 0,4 \text{ m} \\ \text{Elv. Dasar Saluran} &= +3 \text{ m (hulu)} \\ &= +2,8 \text{ m (hilir)} \end{aligned}$$

$$\text{Tinggi Hulu} = \text{Elv. Renc. Dasar Saluran} + h_{\text{air}}$$

$$\text{Tinggi Hulu} = 3 + 0,4 = +3,4 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi Hilir} = \text{Elv. Renc. Dasar Saluran} + h_{\text{air}}$$

$$\text{Tinggi Hilir} = 2,8 + 0,4 = +3,2 \text{ m}$$

c. Perhitungan Elevasi Muka Air:

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{Tinggi Jagaan (w)} &= 0,1 \text{ m} \\ \text{Elv. Tanggul} &= +3,4 \text{ m (hulu)} \\ &= +3,2 \text{ m (hilir)} \end{aligned}$$

$$\text{Tinggi Hulu} = \text{Elv. Tanggul} - w = 3,4 - 0,1 = +3,3 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi Hilir} = \text{Elv. Tanggul} - w = 3,2 - 0,1 = +3,1 \text{ m}$$

10. Perencanaan Kolam Tampung (*Boezem*)

Perumahan Puri Safira *Regency* direncanakan menggunakan 3 kolam tampung dengan masing-masing kolam menampung 1 *section*. Kolam tampung (*boezem*) direncanakan menggunakan 3 skema pengujian. Skema 1, durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi ( $t_d = t_c$ ), tanpa pompa; skema 2, durasi hujan 2x waktu konsentrasi ( $t_d = 2t_c$ ), tanpa pompa; skema 3, durasi hujan 2x waktu konsentrasi ( $t_d = 2t_c$ ), menggunakan pompa. Berikut merupakan contoh perhitungan kolam tampung pada *section* 3:

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{Panjang kolam} &= 60 \text{ m} \\ \text{Lebar kolam} &= 60 \text{ m} \\ \text{Kedalaman (h)} &= 1,5 \text{ m} \\ t_c &= 0,74 \text{ jam} \\ &= 44,31 \text{ menit} \\ Q_{\text{puncak}} &= 1,80 \text{ m}^3/\text{s} \\ \text{Vol. boezem} &= P \times L \times h \\ &= 60 \times 60 \times 1,5 = 5.400 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

a. Perhitungan Skema 1, ( $t_d = t_c$ ), tanpa pompa:

Diketahui:

$$t_d = t_c = 44,31 \text{ menit}$$

$$\text{Interval Waktu} = \frac{t_c}{10} = \frac{44,31}{10} = 4,43 \text{ menit}$$

Contoh perhitungan menit ke-4,43

$$\begin{aligned} t &= 4,43 \text{ menit} \\ &= 265,87 \text{ detik} \end{aligned}$$

$Q_{\text{inflow}}$  = berdasarkan hasil interpolasi

$$Q_{\text{inflow}} = \frac{X_2 - 0}{1,80 - 0} = \frac{265,87 - 0}{2.658,67 - 0}$$

$$Q_{\text{inflow}} = 0,18 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Vol. inflow} = \frac{1}{2} \cdot (t - t_{(n-1)}) \cdot (Q_{\text{inflow}} + Q_{\text{inflow}(n-1)})$$

$$\text{Vol. inflow} = \frac{1}{2} \cdot (265,87 - 0) \cdot (0,18 + 0) = 23,93 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. komulatif} = \text{Vol. inflow} + \text{Vol. komulatif}_{(n-1)}$$

$$\text{Vol. komulatif} = 23,93 + 0 = 23,93 \text{ m}^3$$

## Perencanaan Sistem Drainase (Prasetyo/ hal. 113-122)

$$\text{Kedalaman} = \frac{\text{Vol. kumulatif}}{\text{luas kolam}} = \frac{23,93}{60 \cdot 60} = 0,01 \text{ m}$$

**Tabel 7** Perhitungan Kolam Tampung Skema 1

t	Menit	Detik	Q in (m³/s)	Vol. in (m³)	Vol. in Kum (m³)	Q out (m³/s)	Vol. out (m³)	Vol. out Kum (m³)	Tamp. Awal (m³)	Tamp. Akhir (m³)	Elevasi (m)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4,43	265,87	0,18	23,93	23,93	0,00	0,00	0,00	23,93	23,93	0,01	0,01
8,86	531,73	0,36	71,78	95,70	0,00	0,00	0,00	95,70	95,70	0,03	0,03
13,29	797,60	0,54	119,63	215,33	0,00	0,00	0,00	215,33	215,33	0,06	0,06
17,72	1063,47	0,72	167,48	382,80	0,00	0,00	0,00	382,80	382,80	0,11	0,11
22,16	1329,34	0,90	215,33	598,13	0,00	0,00	0,00	598,13	598,13	0,17	0,17
26,59	1595,20	1,08	263,18	861,31	0,00	0,00	0,00	861,31	861,31	0,24	0,24
31,02	1861,07	1,26	311,03	1172,33	0,00	0,00	0,00	1172,33	1172,33	0,33	0,33
35,45	2126,94	1,44	358,88	1531,21	0,00	0,00	0,00	1531,21	1531,21	0,43	0,43
39,88	2392,81	1,62	406,73	1937,94	0,00	0,00	0,00	1937,94	1937,94	0,54	0,54
44,31	2658,67	1,80	454,58	2392,52	0,00	0,00	0,00	2392,52	2392,52	0,66	0,66
48,74	2924,54	1,98	454,58	2847,09	0,00	0,00	0,00	2847,09	2847,09	0,79	0,79
53,17	3190,41	2,16	406,73	3253,82	0,00	0,00	0,00	3253,82	3253,82	0,90	0,90
57,60	3456,28	2,34	358,88	3612,70	0,00	0,00	0,00	3612,70	3612,70	1,00	1,00
62,04	3722,14	2,52	311,03	3923,73	0,00	0,00	0,00	3923,73	3923,73	1,09	1,09
66,47	3988,01	2,70	263,18	4186,90	0,00	0,00	0,00	4186,90	4186,90	1,16	1,16
70,90	4253,88	2,88	215,33	4402,23	0,00	0,00	0,00	4402,23	4402,23	1,22	1,22
75,33	4519,75	3,06	167,48	4569,71	0,00	0,00	0,00	4569,71	4569,71	1,27	1,27
79,76	4785,61	3,24	119,63	4689,33	0,00	0,00	0,00	4689,33	4689,33	1,30	1,30
84,19	5051,48	3,42	71,78	4761,11	0,00	0,00	0,00	4761,11	4761,11	1,32	1,32
88,62	5317,35	3,60	23,93	4785,03	0,00	0,00	0,00	4785,03	4785,03	1,33	1,33

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan hasil perhitungan skema 1, didapatkan debit puncak berada pada menit ke-44,31 sebesar 1,80 m³/s dengan kedalaman 0,66 m. Volume akhir yang tertampung sebesar 4.785,03 m³ pada menit ke-88,62.

b. Perhitungan Skema 2, ( $t_d = 2t_c$ ), tanpa pompa:

Perhitungan skema 2 sama dengan perhitungan skema 1. pembedanya hanya terletak pada durasi hujan.

Diketahui:

$$t_d = 2t_c = 2 \times 44,31 = 88,62 \text{ menit}$$

**Tabel 8** Perhitungan Kolam Tampung Skema 2

t	Menit	Detik	Q in (m³/s)	Vol. in (m³)	Vol. in Kum (m³)	Q out (m³/s)	Vol. out (m³)	Vol. out Kum (m³)	Tamp. Awal (m³)	Tamp. Akhir (m³)	Elevasi (m)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4,43	265,87	0,18	23,93	23,93	0,00	0,00	0,00	23,93	23,93	0,01	0,01
8,86	531,73	0,36	71,78	95,70	0,00	0,00	0,00	95,70	95,70	0,03	0,03
13,29	797,60	0,54	119,63	215,33	0,00	0,00	0,00	215,33	215,33	0,06	0,06
17,72	1063,47	0,72	167,48	382,80	0,00	0,00	0,00	382,80	382,80	0,11	0,11
22,16	1329,34	0,90	215,33	598,13	0,00	0,00	0,00	598,13	598,13	0,17	0,17
26,59	1595,20	1,08	263,18	861,31	0,00	0,00	0,00	861,31	861,31	0,24	0,24
31,02	1861,07	1,26	311,03	1172,33	0,00	0,00	0,00	1172,33	1172,33	0,33	0,33
35,45	2126,94	1,44	358,88	1531,21	0,00	0,00	0,00	1531,21	1531,21	0,43	0,43
39,88	2392,81	1,62	406,73	1937,94	0,00	0,00	0,00	1937,94	1937,94	0,54	0,54
44,31	2658,67	1,80	454,58	2392,52	0,00	0,00	0,00	2392,52	2392,52	0,66	0,66
48,74	2924,54	1,98	454,58	2847,09	0,00	0,00	0,00	2847,09	2847,09	0,79	0,79
53,17	3190,41	2,16	406,73	3253,82	0,00	0,00	0,00	3253,82	3253,82	0,90	0,90
57,60	3456,28	2,34	358,88	3612,70	0,00	0,00	0,00	3612,70	3612,70	1,00	1,00
62,04	3722,14	2,52	311,03	3923,73	0,00	0,00	0,00	3923,73	3923,73	1,09	1,09
66,47	3988,01	2,70	263,18	4186,90	0,00	0,00	0,00	4186,90	4186,90	1,16	1,16
70,90	4253,88	2,88	215,33	4402,23	0,00	0,00	0,00	4402,23	4402,23	1,22	1,22
75,33	4519,75	3,06	167,48	4569,71	0,00	0,00	0,00	4569,71	4569,71	1,27	1,27
79,76	4785,61	3,24	119,63	4689,33	0,00	0,00	0,00	4689,33	4689,33	1,30	1,30
84,19	5051,48	3,42	71,78	4761,11	0,00	0,00	0,00	4761,11	4761,11	1,32	1,32
88,62	5317,35	3,60	23,93	4785,03	0,00	0,00	0,00	4785,03	4785,03	1,33	1,33

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan hasil perhitungan skema 2, didapatkan debit puncak berada pada menit ke-44,31 sampai dengan menit ke-88,62 sebesar 1,80 m³/s. Kedalaman maksimum pada skema ini adalah 2,66 m dengan volume akhir yang tertampung sebesar 9.570,06 m³ pada menit ke-132,93.

c. Perhitungan Skema 3, ( $t_d = 2t_c$ ), dengan pompa:

Pada skema 3, pembuangan atau outflow dari boezem direncanakan ketika ketinggian elevasi mencapai minimal 0,5 m. Untuk pompa yang digunakan memiliki kapasitas 1 m³/s.

Berikut merupakan contoh perhitungan tumpukan akhir kolam pada menit ke-40:

$$\text{Tamp. akhir} = \text{Vol. kumulatif} - \text{Vol. out kumulatif}$$

$$\text{Tamp. akhir} = 1.937,94 - 132,93 = 1.805,00 \text{ m}^3$$

**Tabel 9** Perhitungan Kolam Tampung Skema 3

t	Menit	Detik	Q in (m³/s)	Vol. in (m³)	Vol. in Kum (m³)	Q out (m³/s)	Vol. out (m³)	Vol. out Kum (m³)	Tamp. Awal (m³)	Tamp. Akhir (m³)	Elevasi (m)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5,00	265,87	0,18	23,93	23,93	0,00	0,00	0,00	23,93	23,93	0,01	0,01
9,00	531,73	0,36	71,78	95,70	0,00	0,00	0,00	95,70	95,70	0,03	0,03
14,00	797,60	0,54	119,63	215,33	0,00	0,00	0,00	215,33	215,33	0,06	0,06
18,00	1063,47	0,72	167,48	382,80	0,00	0,00	0,00	382,80	382,80	0,11	0,11
23,00	1329,34	0,90	215,33	598,13	0,00	0,00	0,00	598,13	598,13	0,17	0,17
27,00	1595,20	1,08	263,18	861,31	0,00	0,00	0,00	861,31	861,31	0,24	0,24
32,00	1861,07	1,26	311,03	1172,33	0,00	0,00	0,00	1172,33	1172,33	0,33	0,33
36,00	2126,94	1,44	358,88	1531,21	0,00	0,00	0,00	1531,21	1531,21	0,43	0,43
40,00	2392,81	1,62	406,73	1937,94	1,00	132,93	132,93	1937,94	1805,00	0,50	0,50
45,00	2658,67	1,80	454,58	2392,52	1,00	265,87	265,87	2392,52	1993,71	0,55	0,55
49,00	2924,54	1,98	454,58	2847,09	1,00	265,87	265,87	2847,09	2206,35	0,61	0,61
54,00	3190,41	2,16	406,73	3349,52	1,00	265,87	265,87	3349,52	2418,99	0,67	0,67
58,00	3456,28	2,34	358,88	3828,09	1,00	265,87	265,87	3828,09	2631,62	0,73	0,73
63,00	3722,14	2,52	311,03	4306,53	1,00	265,87	265,87	4306,53	2844,26	0,79	0,79
67,00	3988,01	2,70	263,18	4785,03	1,00	265,87	265,87	4785,03	3056,89	0,85	0,85
71,00	4253,88	2,88	215,33	5263,53	1,00	265,87	265,87	5263,53	3269,53	0,91	0,91
76,00	4519,75	3,06	167,48	5742,04	1,00	265,87	265,87	5742,04	3482,16	0,97	0,97
80,00	4785,61	3,24	119,63	6220,54	1,00	265,87	265,87	6220,54	3694,80	1,03	1,03
85,00	5051,48	3,42	71,78	6699,04	1,00	265,87	265,87	6699,04	3907,44	1,09	1,09
89,00	5317,35	3,60	23,93	7177,55	1,00	265,87	265,87	7177,55	4120,07	1,14	1,14
94,00	5583,22	3,78	454,58	7656,13	1,00	265,87	265,87	7656,13	4332,70	1,20	1,20
98,00	5849,08	3,96	406,73	8038,85	1,00	265,87	265,87	8038,85	4449,64	1,24	1,24
102,00	6114,95	4,14	358,88	8397,73	1,00	265,87	265,87	8397,73	4542,65	1,26	1,26
107,00	6380,82	4,32	311,03	8708,76	1,00	265,87	265,87	8708,76	4587,81	1,27	1,27
111,00	6646,68	4,50	263,18	8971,93	1,00	265,87	265,87	8971,93	4585,12	1,27	1,27
116,00	6912,55	4,68	215,33	9187,26	1,00	265,87	265,87	9187,26	4534,58	1,26	1,26
120,00	7178,42	4,86	167,48	9354,74	1,00	265,87	265,87	9354,74	4436,19	1,23	1,23
125,00	7444,29	5,04	119,63	9474,36	1,00	265,87	265,87	9474,36	4289,95	1,19	1,19
129,00	7710,15	5,22	71,78	9546,14	1,00	265,87	265,87	9546,14	4095,86	1,14	1,14
133,00	7976,02	5,40	23,93	9570,06	1,00	265,87	265,87	9570,06	3853,91	1,07	1,07

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan hasil perhitungan skema 3, pompa akan mulai dioperasikan pada menit ke-40 saat tinggi muka air kolam mencapai 0,5 m. Volume akhir yang tertampung setelah pompa dinyalakan pada menit ke-133 sebesar 3.853,91 m³. Untuk pompa yang digunakan yaitu berjumlah 2 pompa dengan kapasitas debit sebesar 1.800 m³/jam, sedangkan untuk debit yang perlu

dikeluarkan oleh pompa, yaitu sebesar 1 m<sup>3</sup>/s.

**11. Perhitungan Kapasitas Sungai**

Perhitungan kapasitas sungai dilakukan untuk mengetahui kondisi sungai sebelum dan sesudah menerima debit limpasan dari kawasan perumahan. Data lebar dan kedalaman sungai didapatkan dari pengamatan di lokasi penelitian, sedangkan panjang sungai didapatkan menggunakan bantuan *software google earth*. Berikut merupakan data yang diperoleh:

- Lebar Sungai = 4,9 m
- Kedalaman Sungai = 2 m
- Panjang Sungai = 1.751 m
- n manning* = 0.025
- Elevasi Hulu = +17 m
- Elevasi Hilir = +9 m

Berdasarkan hasil pengamatan, rata-rata ketinggian air sungai pada saat hujan dengan intensitas tinggi berada pada ketinggian 1,5 m. Berikut merupakan contoh perhitungan debit pada ketinggian 1,5 m:

$$\text{Kemiringan Sungai} = \frac{\text{Elv. Hulu} - \text{Elv. Hilir}}{\text{Panjang Sungai}}$$

$$\text{Kemiringan Sungai} = \frac{17 - 9}{1.751} = 0,00456 \text{ m}$$

$$\text{Jari - Jari Hidrolik (R)} = \frac{4,9 \cdot 1,5}{4,9 + (2 \cdot 1,5)} = 0,930 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan (V)} = \frac{1}{0,025} \cdot 0,930^{\frac{2}{3}} \cdot 0,00456^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{Kecepatan (V)} = 2,577 \text{ m/s}$$

$$\text{Debit (Q)} = V \cdot A = 2,577 \cdot (4,9 \cdot 1,5) = 18,939 \text{ m}^3/\text{s}$$

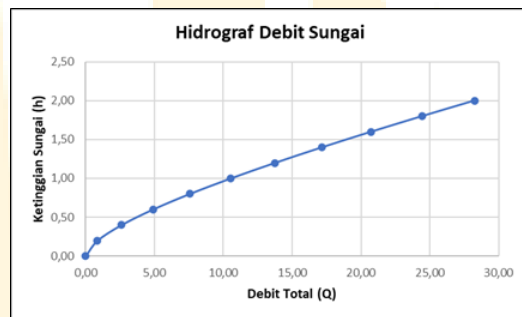
Setelah memperoleh debit pada ketinggian 1,5 m, hasil perhitungan debit tersebut ditambahkan dengan debit limpasan dari kawasan perumahan. Berikut merupakan contoh perhitungannya:

Debit Sungai	= 18,939 m <sup>3</sup> /s
Debit Limpasan Perum.	= 3,505 m <sup>3</sup> /s
Total Debit Sungai	= 22,444 m <sup>3</sup> /s

**Tabel 10** Perhitungan Debit Sungai

<i>h</i> (m)	<i>b</i> (m)	<i>s</i>	<i>R</i> (m)	<i>V</i> (m/s)	<i>Q</i> (m <sup>3</sup> /s)
0,00	4,90	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	4,90	0,005	0,185	0,878	0,860
0,40	4,90	0,005	0,344	1,327	2,601
0,60	4,90	0,005	0,482	1,662	4,886
0,80	4,90	0,005	0,603	1,930	7,565
1,00	4,90	0,005	0,710	2,152	10,545
1,20	4,90	0,005	0,805	2,341	13,763
1,40	4,90	0,005	0,891	2,503	17,173
1,60	4,90	0,005	0,968	2,646	20,741
1,80	4,90	0,005	1,038	2,771	24,442
2,00	4,90	0,005	1,101	2,883	28,254

Sumber: Hasil Analisis, 2025



**Gambar 3** Grafik Debit dan Ketinggian Muka Air Sungai

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi rata-rata ketinggian air sungai setelah ditambahkan dengan air limpasan dari perumahan berada pada ketinggian ±1,8 m atau kurang dari 2 m. Pada ketinggian tersebut, debit sungai mencapai 22,444 m<sup>3</sup>/s. Debit tersebut masih berada di bawah kapasitas maksimum sungai, yaitu sebesar 28,254 m<sup>3</sup>/s sehingga tidak akan menyebabkan banjir

**SIMPULAN**

Berdasarkan hasil perhitungan analisis hidrologi dan hidraulika didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan peta topografi yang telah dianalisis, skema jaringan drainase pada Perumahan Puri Safira *Regency* direncanakan menggunakan 3 kolam

- tampung (*boezem*) dengan masing-masing *boezem* menerima air dari 1 *section*. Skema jaringan drainase dari ketiga *section* membentuk pola jaringan *grid icon*.
2. Total debit limpasan pada kawasan Perumahan Puri Safira *Regency*, yaitu sebesar 3,505 m<sup>3</sup>/s. Debit limpasan tertinggi berada pada saluran primer *section* 3, yaitu sebesar 1,8 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit limpasan terendah berada pada saluran tersier *section* 1 dan 3, yaitu sebesar 0,004 m<sup>3</sup>/s.
  3. Sistem drainase yang direncanakan untuk kawasan Perumahan Puri Safira *Regency* menggunakan 24 tipe dimensi saluran berbentuk *U-ditch*, saluran terbesar terletak pada saluran primer *section* 3, yaitu sebesar 1,8 x 1,6 meter, sedangkan saluran terkecil terletak pada saluran tersier *section* 1, 2, dan 3, yaitu sebesar 0,3 x 0,3 meter.
  4. Perumahan Puri Safira *Regency* direncanakan menggunakan kolam tampung (*boezem*) sebagai penampungan air sebelum dibuang/dilimpaskan ke sungai. Kolam tampung akan direncanakan sebanyak 3 buah. Kolam tampung 1 direncanakan sebesar 50 x 30 x 1,5 meter tanpa menggunakan pompa. Kolam tampung 2 direncanakan sebesar 70 x 40 x 1,5 meter dengan menggunakan 1 pompa berkapasitas 1.500 m<sup>3</sup>/jam yang akan dinyalakan pada menit ke-35 disaat ketinggian air mencapai 0,32 m. Kolam tampung 3 direncanakan sebesar 60 x 60 x 1,5 meter dengan menggunakan 2 pompa berkapasitas 1.800 m<sup>3</sup>/jam yang akan dinyalakan pada menit ke-40 disaat ketinggian air mencapai 0,5 m.
  5. Hasil analisis sungai yang ada di luar kawasan Perumahan Puri Safira *Regency* menunjukkan bahwa sungai memiliki lebar eksisting sebesar 4,9 meter dengan kedalaman eksisting sebesar 2 meter. Debit maksimal yang bisa ditampung oleh sungai sebesar 28,254 m<sup>3</sup>/s. Berdasarkan hasil

perhitungan, diketahui bahwa ketika hujan dengan intensitas tinggi rata-rata ketinggian air sungai setelah ditambahkan dengan air limpasan dari perumahan berada pada ketinggian ±1,8 meter atau kurang dari 2 meter. Pada ketinggian tersebut debit sungai mencapai 22,444 m<sup>3</sup>/s. Debit tersebut masih berada di bawah kapasitas maksimum sungai sehingga tidak akan menyebabkan banjir dan debit limpasan dari perumahan masih bisa ditampung oleh sungai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanza, Hendy, Khairul Amri, dan Gusta Gunawan. 2019. "Analisis Kemampuan Saluran Drainase Terhadap Genangan Banjir Di Jalan Gunung Bungkuk Kota Bengkulu Dengan Menggunakan Aplikasi Epa Swmm 5.1." *Inersia, Jurnal Teknik Sipil* 10(2): 41–51. doi:10.33369/ijts.10.2.41-51.
- Badan Pusat Statistik. 2024. *STATISTIK INDONESIA 2024*. Badan Pusat Statistik.
- Fairizi, Dimitri. 2015. "Analisis Dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa Di Subdas Lambidaro Kota Palembang." *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* 3(1): 755–65.
- Fitri, Arnelly, dan Azura Ulfa. 2015. "Perencanaan Penerapan Konsep Zero run-off dan Agroforestri Berdasarkan Kajian Debit Sungai di Sub DAS Belik, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta." *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota* 26(3): 192–207. doi:10.5614/jpwwk.2015.26.3.4.
- Kartiko, Luthfi, dan Roh Santoso Budi Waspodo. 2018. "Analisis Kapasitas Saluran Drainase Menggunakan Program SWMM 5.1 di Perumahan Tasmania Bogor, Jawa Barat." *Jurnal*

*Teknik Sipil dan Lingkungan* 3(3): 133–48. doi:10.29244/jsil.3.3.133-148.

Laoh, Gabriela Lelli, L. Tanudjaja, E. M. Wuisan, dan H. Tangkudung. 2013. “Perencanaan sistem drainase di kawasan Pusat Kota Amurang.” *Jurnal Sipil Statik* 1(5): 341–49. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/1405>.

Pania, Heri Giovan, H. Tangkudung, L. Kawet, dan E.M. Wuisan. 2023. “Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Kampuvitr.” *Jurnal Sipil Statik* 1(3): 164–70.

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*.

Triatmodjo, Bambang. 2008. Yogyakarta. Hal *Hidrologi Terapan*, Beta Offset.

Wesli. 2008. “Buku Drainase Perkotaan.” *Drainase Perkotaan*.