

Analisis Saluran Drainase pada Desa Bombonaluwu Kabupaten Buton Tengah

Idwan¹, Agusman², Sitti Febriyany Aldha D³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Buton

e-mail: idwan8402@gmail.com

Abstrak

Desa Bombonaluwu merupakan daerah pesisir yang merupakan wilayah dengan topografi cenderung datar. Kurangnya infrastruktur desa terkait sanitasi dalam hal ini adalah drainase mengakibatkan terjadinya banjir dan timbulnya genangan di beberapa wilayah yang ada di desa Bombonaluwu Kabupaten Buton Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dimensi penampang drainase yang sesuai dengan debit banjir yang terjadi saat musim penghujan. Adapun metode penelitian ini dilakukan dengan cara observasi langsung ke lapangan dan melakukan analisis statistik hidrologi sederhana dengan metode log person tipe III untuk mengukur curah hujan. Penelitian ini memperoleh hasil bahwa jumlah air limbah pada tahun 2026 sebesar 0,00205 m³/detik dengan drainase yang dirancang menggunakan penampang trapesium memiliki dimensi dengan ketinggian penampang 0,6 meter dan lebar dasar 0,5 meter, dan kemiringan penampang adalah 1:1.

Kata kunci: *Log Person III, Proyeksi Air Limbah, Debit Banjir*

Abstract

The village of Bombonaluwu is a coastal area characterized by a relatively flat topography. The lack of village infrastructure related to sanitation, particularly drainage, has resulted in flooding and the emergence of puddles in several areas within the village of Bombonaluwu in Buton Tengah Regency. This study aims to determine the cross-sectional dimensions of drainage that are suitable for flood discharge during the rainy season. The research methodology involves direct field observation and simple hydrological statistical analysis using the log Pearson Type III method to measure rainfall. The study results indicate that the projected wastewater volume in 2026 is 0.00205 cubic meters per second. The designed drainage, which employs a trapezoidal cross-section, has dimensions with a cross-sectional height of 0.6 meters and a base width of 0.5 meters, with a cross-sectional slope of 1:1.

Keywords: *Log Person III, Wastewater Projection, Flood Discharge*

PENDAHULUAN

Sistem pengolahan air yang merupakan infrastruktur dasar pengelolaan suatu kawasan perkotaan yang perlu diperhatikan secara komprehensif, tidak hanya asal sekedar membangun infrastruktur. Infrastruktur pemukiman yang wajib ada ini biasa disebut drainase. Sistem drainase adalah suatu bangunan yang dimaksudkan untuk mengalirkan kelebihan air di area permukiman warga yang umumnya langsung dibuang ke sungai atau laut dan beberapa lainnya mengalirkan ke pembuangan buatan atau biasa dikenal sistem drainase folder. Drainase seringkali tidak berfungsi ketika terdapat banyak puing dan sedimen di bagian tersebut. Timbulan sampah ini umumnya dihasilkan oleh orang-orang yang tidak sadar lingkungan. Sampah juga dihasilkan dari daun-daun yang gugur dan tanah yang terbawa air hujan. Masalah lainnya adalah kondisi eksisting drainase yang tidak lagi mampu menampung debit air hujan yang berasal dari wilayah setempat maupun dari air

hujan kiriman dari wilayah tetangga. Hal ini mengakibatkan kelebihan air dan genangan pada daerah permukiman.

Bombonaluwu merupakan salah satu desa yang ada di Kabupaten Buton Tengah yang merupakan daerah pemekaran baru dari pemerintah Kabupaten Buton. Desa Bombonaluwu merupakan daerah yang berada di wilayah pesisir yang mayoritas penduduknya adalah bekerja sebagai nelayan dan bertani. Daerah ini memiliki topografi yang cenderung rata. Sarana dan prasana yang ada terkait sanitasi masih dirasakan oleh pemerintah desa Bombonaluwu yang mengakibatkan terjadinya banjir dan timbulnya genangan saat musim penghujan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah air limbah buangan penduduk pada tahun 2026 dan untuk mengetahui dimensi penampang drainase yang sesuai dengan debit banjir yang ada di daerah desa Bombonaluwu Kabupaten Buton Tengah.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif sederhana dengan menggunakan analisis hidrologi guna mendapatkan debit rencana untuk menggambarkan situasi yang terjadi dalam perencanaan dimensi saluran. Adapun langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

Menentukan Jenis dan Sumber Data

Untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam penelitian ini diperlukan data primer dan data sekunder, yaitu:

1. Data primer adalah data yang langsung diperoleh dari pengukuran langsung seperti luas areal genangan.
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui data-data statistic

Model Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah yang digunakan untuk mengevaluasi saluran primer yaitu dengan menggunakan metode analisis hidrologi Log Pearson Type III, dan try and error dalam perhitungan dimensi saluran.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah observasi atau survey lapangan. Pengamatan dan pengukuran langsung dilakukan di lapangan untuk mendapatkan informasi yang jelas tentang suatu masalah dengan tujuan mengukur kondisi nyata dan merumuskannya.

Teknik Analisis Data

Berikut ini merupakan tahapan-tahapan prosedur pelaksanaan perhitungan untuk merencanakan dan melengkapi data penelitian, yakni:

1. Menganalisa curah hujan maksimum pada periode ulang (t_r) tahun
2. Menentukan distribusi frekuensi curah hujan dengan menggunakan analisis Log Person III.
3. Menghitung Intensitas (I) curah hujan rata-rata
4. Menghitung Waktu Konsentrasi (t_c) dan Kemiringan Saluran (S)
5. Menghitung Luas Pengaliran (A) dan Koefisien Limpasan (C)
6. Menghitung Debit Banjir Rencana (Q_r) dengan Rumus Rasional dengan periode ulang 5 tahun.
7. Menghitung daya tampung (Q_s) debit air dari saluran drainase existing.
8. Periksa kapasitas daya tampung ($Q_s > Q_r$)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

Penelitian ini dalam menganalisis hidrologi untuk memperkirakan curah hujan menggunakan analisis metode Log Person Type III. Terdapat tiga parameter penting dalam Log-Person III, yaitu harga rata-rata, simpangan baku dan kemencengan. Yang menarik, jika koefisien kemencengan sama dengan nol, distribusi kembali ke distribusi Log Normal.

Berikut ini langkah-langkah penggunaan distribusi Log-Person III:

1. Ubah data kedalam bentuk logaritmis, $X = \log X$
2. Hitung harga rata-rata: $\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum \text{Log} X_i}{n}$
3. Hitung harga simpangan baku: $S \text{ Log } \bar{X} = \frac{\sum (\text{Log} X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1}$
4. Hitung koefisien kemencengan: $C_s = \frac{\sum (\text{Log} X_i - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)\text{Log } \bar{X}}$
5. Hitung logaritma hujan dan banjir dengan periode ulang T dengan rumus:
 $\text{Log } X_T = \text{log } \bar{X} + K \cdot S \text{log} X$

Keterangan:

K = variabel standart (standardized variabel) untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan Cs. Dengan tabel nilai K distribusi Log-Person III

Tabel 1. Data Curah Hujan

NO	Xi	Log Xi	(Log Xi- Log x rata-rata)^2	(Log Xi- Log x rata-rata)^3
1	160	2,2	18406,18	0,04
2	146	2,16	14803,44	0,03
3	134	2,13	12027,37	0,02
4	127	2,1	10541	0,01
5	115	2,06	8220,94	0,01
6	104	2,02	6347,21	0,00
7	67	1,83	1820,68	0,00
8	51	1,71	711,26	0,00
9	47	1,67	513,9	-0,01
10	44	1,64	386,88	-0,01
11	43	1,63	348,55	-0,01
12	39	1,59	215,19	-0,02
13	38	1,58	186,85	-0,02
Total	1115	24,33	74529,44	0,02

1. Nilai Log Rata-Rata

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum \text{Log} X_i}{n}$$

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{24,33}{13}$$

$$\text{Log } \bar{X} = 1,87$$

2. Nilai Standar Deviasi (S Log X)

$$S \text{ Log } \bar{X} = \frac{\sum (\text{Log} X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1}$$

$$S \text{ Log } \bar{X} = \frac{74.529,44}{13-1}$$

$$S \text{ Log } \bar{X} = 78,81$$

3. Koefisien Kemecengan (Cs)

$$C_s = \frac{\sum (\text{Log} X_i - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)\text{Log } \bar{X}}$$

Cs = 0,00085
 Cs = 0,00

Tabel 2. Koefisien Pengaliran

Wilayah	Luas	Satuan	Cn	Hasil
a	b	c	d	e = b x d
A1	18,414	m2	0,5	9,207
A2	16,4	m2	0,5	8,2
A3	57,519	m2	0,5	28,76
A4	11,834	m2	0,5	5,917
A5	8,84	m2	0,5	4,42
A6	33,3	m2	0,5	16,65
A7	6,887	m2	0,5	3,444
A8	3,2	m2	0,5	1,6
A9	6,9	m2	0,5	3,45
A10	1,978	m2	0,5	0,989
A11	3,476	m2	0,5	1,738
A12	6,336	m2	0,5	3,168
A13	3,63	m2	0,5	1,815
A14	5,28	m2	0,5	2,64
A15	2,34	m2	0,5	1,17
A16	2,8	m2	0,5	1,4
A17	5,76	m2	0,5	2,88
A18	3,8	m2	0,5	1,9
A19	7,39	m2	0,5	3,695
A20	18,15	m2	0,5	9,075
A Total	224,234	m2		112,117
	0,224234	km2		

$$C = \frac{A1C1 + A2C2 + \dots + AnCn}{A \text{ Total}}$$

$$C = \frac{112,117}{224,234}$$

$$C = 0,50$$

Asumsi:

Kecepatan air rata-rata (V) = 0,022 m/s

$$Tf = \frac{L}{V}$$

$$Tf = \frac{697}{0,022}$$

$$Tf = 31.681,81 \text{ s}$$

$$Tf = 8,8 \text{ jam}$$

Lo = 1.282 m

$$To = 1,44 \times \left(lo \times \frac{nd}{\sqrt{So}} \right)^{0,467}$$

$$T_o = 1,44 \times \left(1,282 \times \frac{0,2}{\sqrt{3}}\right)^{0,467}$$

$$T_o = 14,51 \text{ menit}$$

$$T_o = 0,241 \text{ jam}$$

Analisa Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya.

Adapun rumus yang digunakan yaitu Manonobe sebagai berikut:

Keterangan:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

T = Lamanya hujan (jam)

R₂₄ = Curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

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

$$I = \frac{131,59}{24} \times \left(\frac{24}{9,041}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 10,54 \text{ mm/jam}$$

$$I = 0,01054 \text{ m/jam}$$

Analisa Debit Banjir Rencana

$$Q_p = \frac{1}{3,6} \text{ C.I. A}$$

$$Q_p = \frac{1}{3,6} (0,5)(0,01054) (224,234)$$

$$Q_p = 0,328 \text{ m}^3/\text{s}$$

Proyeksi Penduduk Desa Bombonaluwu Tahun 2022-2026

Dengan menggunakan metode geometri, maka didapatkan hasil sebagai berikut.

$$P_n = P_o(1 + r)^n$$

dimana n = tahun proyeksi

P_o = Jumlah penduduk pada tahun dasar

$$r = 0,236$$

Untuk tahun 2021 yang mana n = 0:

$$P_0 = 1912 (1 + 0,236)^0$$

$$P_0 = 1912 \text{ jiwa}$$

Tabel 3. Proyeksi Jumlah Penduduk Desa Bombonaluwu tahun 2022-2026

Tahun	n	r	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2021	0	0,236	1912
2022	1	0,236	2340
2023	2	0,236	2549
2024	3	0,236	2917
2025	4	0,236	3303
2026	5	0,236	3611

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan data pada Tabel 4.3., maka dapat diperoleh jumlah debit air limbah buangan pada tahun 2026 sebagai berikut

Tabel 4. Data Jumlah Air Buangan per Wilayah

Wilayah	Jumlah penduduk (Jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air Rata-rata (Liter/Jiwa/Hari)	Jumlah Air Buangan (Liter/Hari)	Jumlah Air Buangan (Liter/detik)	Jumlah Air Buangan (m3/detik)	
I	689	70	482	70	33.761	0,39075	0,00039	
II	856	70	599	70	41.944	0,48546	0,00049	
III	1568	70	1098	70	76.832	0,88926	0,00089	
IV	498	70	349	70	24.402	0,28243	0,00028	
TOTAL								0,00205

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa debit banjir total adalah sebagai berikut:

$$Q_{\text{banjir total}} = Q_{\text{banjir rencana}} + Q_{\text{buangan}}$$

$$Q_{\text{banjir total}} = 0,328 + 0,00205$$

$$Q_{\text{banjir total}} = 0,3485 \text{ m}^3/\text{s}$$

Perhitungan Dimensi Saluran

Analisis saluran drainase pada daerah cekungan di Jalan Betoambari dilakukan dengan metode coba-coba dengan asumsi bahwa $Q_{\text{banjir total}} < Q_{\text{saluran}}$. Pada perhitungan ini nilai lebar dasar penampang sebesar 0,5 meter dengan asumsi ketinggian penampang 0,6 meter. Adapun analisisnya adalah sebagai berikut:

b = lebar dasar saluran

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

h = tinggi penampang saluran

$$h = 0,6 \text{ m}$$

n = koefisien manning

$$n = 0,011$$

I = kemiringan saluran

$$I = 0,00093$$

m = kemiringan penampang

$$m = 1$$

A = luas penampang

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

$$A = 0,66 \text{ m}^2$$

P = keliling basah

$$P = b + 2h(m^2 + 1)^{0,5}$$

$$P = 2,197$$

R = jari – jari hidrolis

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

$$R = \frac{0,66}{2,197}$$

$$R = 0,3004$$

V = kecepatan aliran

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

$$V = 1,24 \frac{m}{s}$$

$Q_{saluran} = \text{debit saluran}$
 $Q_{saluran} = A \times V$
 $Q_{saluran} = 0,66 \times 1,24$
 $Q_{saluran} = 0,8207 \text{ m}^3/\text{s}$

Kontrol :
 $Q_{banjir} \leq Q_{saluran}$
 $0,3485 \leq 0,8207 \dots\dots$ (aman)

Berdasarkan hasil analisis penampang tersebut diatas debit banjir sebesar 0,3485 m³/detik sedangkan debit saluran yang direncanakan adalah 0,8207 m³/detik yang dapat diartikan bahwa penampang yang direncanakan mampu menampung debit banjir, sehingga asumsi dimensi saluran tersebut dapat digunakan. Jadi dimensi saluran drainase pada desa Bombonaluwu Kabupaten Buton Tengah yang menggunakan panampang trapesium memiliki ketinggian penampang 0,6 meter dengan lebar dasar 0,5 meter, dan kemiringan penampang adalah 1:1.

SIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah jumlah air limbah pada tahun 2026 sebesar 0,00205 m³/detik dengan drainase yang dirancang menggunakan panampang trapesium memiliki dimensi dengan ketinggian penampang 0,6 meter dan lebar dasar 0,5 meter, dan kemiringan penampang adalah 1:1.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *Drainase Perkotaan*. Penerbit Gunadarma.
- Chow, Ven Te, Terjemahan Oleh Rosalina, E.V.N. 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Terjemahan oleh Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Delfia Annisa, Indrastuti, Wa Ode Sumartini 2022, Analisa Hubungan Tingkat Hujan dengan Desain Infrastruktur Drainase yang Berada di Kawasan Mega Superblock Meisterstadt Pollux Habibie Batam, *Journal of Civil Engineering and Planning* vol. 3, No. 1
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI Offset
- Suryo Sumpeno, M. Nursyaifi Yulius, Wardi, 2022 Analisis Faktor-Faktor Kinerja Operasional Pemeliharaan Aset Infrastruktur Drainase Di Kota Solok *Jurnal Abstract of Undergraduate Research, Faculty of Post Graduate, Bung Hatta University* Vol. 18 No. 3
- Triatmodjo, Bambang. 2006. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Penerbit Beta Offset.