

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Lokal Desa Prampelan Kecamatan Sayung Kabupaten Demak (Studi Kasus Drainase Jalan Prampelan Sayung)

Muhammad Fido Ambara¹, Moh. Faiqun Ni'am², Soedarsono³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung, Semarang
1,2,3

Corresponding Author: ambarafido@gmail.com

Info Artikel

Submitted: 30 Juli 2026

Revised : 23 Agustus 2026

Accepted: 26 September 2026

Published: 02 Oktober 2026

Keywords: Flood, Rainfall,
Flood discharge, EPA-SWMM

Kata Kunci: Banjir, Curah
hujan, Debit banjir, EPA-
SWMM.

Abstract

Flooding is a serious problem in Indonesia, including Jalan Prampelan, Sayung, Demak, which is a frequent victim of flooding. The problem is caused by climate change, land use change, and lack of effective infrastructure. Jalan Waru, part of the Demak region, experiences recurrent flooding problems, affecting thousands of residents and harming daily activities. This research focuses on evaluating the drainage system as an effort to mitigate flooding in Jalan Prampelan, Sayung. The hydrological analysis method was used to calculate rainfall with the Polygon Thiessen method using rainfall data from karangroto station, brumbung station and pucanggading station. Calculation of drainage discharge using rational method, and hydraulics analysis using EPA-SWMM program. The results showed that the maximum drainage discharge at location reaches 10.99 m³/det which gives an idea of the system's ability to cope with water flow. to cope with water flow. After re-planning the drainage channel, there was increase in effective capacity and can reduce flood risk. Analysis analysis of the drainage cross-section with the EPA-SWMM program shows that at the existing drainage cross-section is not able to accommodate flood discharge, after making changes in the size of the drainage dimensions are able to accommodate flood discharge, so as to cope with the existing water volume. existing water volume. This program is effective in analyzing the drainage channel in the study locatin..

Abstrak

Banjir merupakan permasalahan serius di Indonesia, termasuk Jalan Prampelan, Sayung, Demak, yang sering kali menjadi korban bencana banjir. Permasalahan ini disebabkan oleh perubahan iklim, perubahan tata guna lahan, dan kurangnya infrastruktur yang efektif. Jalan Prampelan, bagian dari wilayah Demak, mengalami masalah banjir berulang, memengaruhi ribuan penduduk dan merugikan aktivitas harian. Penelitian ini fokus pada evaluasi sistem drainase sebagai upaya menanggulangi banjir di Jalan Prampelan, Sayung. Metode analisis hidrologi digunakan untuk menghitung curah hujan dengan metode *Polygon Thiessen* yang menggunakan data curah hujan stasiun karangroto, stasiun brumbung dan stasiun pucanggading. Perhitungan debit drainase menggunakan metode rasional, dan analisis hidrolika menggunakan program *EPA-SWMM*. Hasil penelitian menunjukkan debit maksimum drainase di lokasi mencapai 10,99 m³/det yang memberikan gambaran kemampuan sistem mengatasi aliran air. Setelah perencanaan ulang saluran drainase, terjadi peningkatan kapasitas yang efektif dan dapat mengurangi risiko banjir. Analisis penampang drainase dengan program *EPA-SWMM* menunjukkan bahwa pada penampang eksisting drainase tidak mampu menampung debit banjir, setelah dilakukan perubahan

ukuran dimensi drainase mampu menampung debit banjir, sehingga mampu menanggulangi volume air yang ada. Program ini efektif dalam menganalisa saluran drainase di lokasi studi.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Publisher: Lembaga Penerbit Penelitian Nusantara

Pendahuluan

Pembangunan infrastruktur drainase merupakan salah satu aspek penting dalam perencanaan tata ruang dan pengelolaan lingkungan di wilayah permukiman, terutama di daerah dataran rendah yang rawan banjir seperti di Kabupaten Demak. Desa Prampelan, yang terletak di Kecamatan Sayung, merupakan salah satu wilayah yang sering mengalami genangan air atau banjir saat musim hujan tiba. Hal ini diduga disebabkan oleh tidak optimalnya sistem drainase lokal yang ada saat ini.

Sistem drainase berfungsi untuk mengalirkan kelebihan air hujan dan air permukaan ke tempat pembuangan akhir, sehingga mencegah terjadinya genangan. Namun, seiring dengan perkembangan kawasan, peningkatan jumlah bangunan, serta berkurangnya daerah resapan akibat konversi lahan, sistem drainase lama seringkali tidak mampu mengakomodasi debit limpasan permukaan yang meningkat. Akibatnya, banjir dan genangan menjadi masalah tahunan yang mengganggu aktivitas masyarakat serta berpotensi menimbulkan kerusakan infrastruktur dan lingkungan.

Menurut data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Demak (2022), Kecamatan Sayung merupakan salah satu wilayah dengan tingkat kerentanan banjir tertinggi di Kabupaten Demak. Desa Prampelan termasuk dalam wilayah prioritas penanganan karena intensitas genangan air yang tinggi dan durasi banjir yang cukup lama. Fenomena ini menunjukkan bahwa terdapat permasalahan dalam kapasitas saluran drainase lokal yang harus segera dievaluasi dan ditingkatkan.

Evaluasi kapasitas saluran drainase sangat penting untuk mengetahui apakah dimensi saluran eksisting masih mampu menampung debit aliran yang terjadi saat hujan dengan intensitas tertentu. Dalam evaluasi ini diperlukan data curah hujan, tata guna lahan, koefisien limpasan, serta kondisi geometrik saluran. Dengan melakukan evaluasi menggunakan metode hidrologi dan hidrolika, maka dapat diketahui kebutuhan peningkatan kapasitas saluran, apakah perlu pelebaran, pendalaman, atau perubahan bentuk saluran.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas saluran drainase lokal di Desa Prampelan berdasarkan kondisi eksisting dan membandingkannya dengan debit rencana. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan teknis kepada pemerintah desa dan instansi terkait dalam rangka merencanakan perbaikan atau rehabilitasi sistem drainase yang lebih efektif, serta mendukung pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan di kawasan tersebut.

Metode Penelitian

Lokasi Studi

Lokasi drainase yang akan diteliti terletak di Desa Prampelan Sayung Demak. Sementara itu, rincian lebih lanjut tentang lokasi yang menjadi pusat penelitian dalam tugas akhir ini terdapat dalam Gambar 1 di bawah ini.

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Lokal Desa Prampelan Kecamatan Sayung Kabupaten Demak (Studi Kasus Drainase Jalan Prampelan Sayung)

Muhammad Fido Ambara¹, Moh. Faiqun Ni'am², Soedarsono³



Gambar 1 Lokasi Studi
(Sumber: Google Earth)

Tahap Persiapan

Tahap persiapan melibatkan serangkaian tindakan yang perlu dilakukan sebelum mengumpulkan dan mengolah data. Pada tahap ini, beberapa aspek penting disiapkan untuk memastikan efisiensi waktu dan kelancaran kegiatan yang akan dilaksanakan. Berikut adalah langkah-langkah pada tahap persiapan:

1. Melakukan tinjauan literatur terkait dengan isu-isu yang terkait dengan bidang hidrologi.
2. Mengidentifikasi kebutuhan data yang diperlukan.
3. Mengumpulkan data dari berbagai sumber, termasuk lembaga pemerintah, institusi, serta literatur yang relevan.
4. Melakukan survei pendahuluan di lokasi studi.

Pengumpulan Data

Pada studi ini, data memiliki peranan penting sebagai alat penelitian dan bukti yang mendukung pencapaian tujuan penelitian. Terdapat 2 kategori data yang dipakai pada studi ini, yaitu:

1. Data Sekunder
 - a. Data curah hujan di DAS yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air Dan Penataan Ruang Provinsi Jawa Tengah.
 - b. Peta Daerah Aliran Sungai (DAS) yang diperoleh dari BBWS Pamali Juana (Balai Besar Wilayah Sungai) Provinsi Jawa Tengah.

2. Data Primer

Informasi yang didapatkan secara langsung dari lokasi melalui wawancara dan survei lapangan.

Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data metode ini, dilakukan analisis data yang mencakup, antara lain:

1. Mengidentifikasi curah hujan maksimum tahunan berdasarkan data observasi klimatologi yang telah tercatat dari tahun 2015 hingga 2024.
2. Menganalisis data yang ada, seperti:
 - a. Analisa Hidrologi
 - 1) Analisa frekuensi curah hujan dengan menggunakan:
 - a) Metode Distribusi Gumbel
 - b) Metode Distribusi Log Person Type III
 - 2) Analisa debit rencana banjir dengan menggunakan Metode Rasional.

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Lokal Desa Prampelan Kecamatan Sayung Kabupaten Demak (Studi Kasus Drainase Jalan Prampelan Sayung)

Muhammad Fido Ambara¹, Moh. Faiqun Ni'am², Soedarsono³

- b. Analisa Hidrolika : Analisa kapasitas penampang saluran terbuka berbentuk trapesium menggunakan perhitungan secara manual .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting Drainase Lokal Prampelan

Kondisi eksisting drainase di Jalan Prampelan Sayung saat ini mengalami permasalahan serius yang mengakibatkan fungsinya tidak optimal, bahkan berpotensi menimbulkan banjir. Drainase yang dirancang untuk mengalirkan air hujan dan mengurangi risiko genangan air pada jalan, saat ini mengalami berbagai kendala. Saluran air yang tersedia mungkin tidak memadai untuk menangani volume air yang dihasilkan selama musim hujan, sehingga terjadi penumpukan air yang berpotensi menyebabkan banjir di sekitar wilayah tersebut. Selain itu, adanya tumpukan sampah di sekitar drainase juga dapat menghambat aliran air, memperburuk situasi dan menghambat kinerja drainase secara keseluruhan. Perlu dilakukan evaluasi mendalam serta perbaikan infrastruktur drainase dengan memperhatikan kapasitas, keberlanjutan, dan pemeliharaan agar dapat mengatasi permasalahan ini dan menghindari dampak buruk akibat banjir yang dapat merugikan masyarakat sekitar.



Gambar 1 Kondisi Saluran Drainase Lokal Prampelan
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025)

Analisa Curah Hujan

Dalam penelitian ini, data curah hujan diperlukan dalam setiap analisis hidrologi, terutama untuk melakukan perhitungan debit banjir rencana dengan optimal. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan atau ketiadaan data debit yang memadai. Analisis curah hujan dilakukan dengan tujuan untuk menentukan nilai curah hujan ekstra yang akan digunakan dalam perhitungan debit banjir. Metode yang digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan adalah Metode *Polygon Thiessen*.

Data Curah Hujan

Dalam rangka penelitian ini, data sekunder curah hujan yang dapat diakses melibatkan informasi dari tiga stasiun, yaitu Stasiun Pucang Gading, Stasiun Brumbung, dan Stasiun Karang Roto dalam periode data 2015-2024 (10 tahun).

- a. Stasiun Curah Hujan Pucanggading

Stasiun Hujan Pucanggading terletak di Desa Pedurungan Kidul Semarang dengan besaran curah hujan yang digunakan yaitu hujan harian maksimum seperti tabel berikut:

Tabel 1 Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Pucanggading

No	Tahun	Curah Hujan Max (mm)
1	2015	105
2	2016	104
3	2017	82
4	2018	88
5	2019	72
6	2020	98
7	2021	95
8	2022	116
9	2023	90
10	2024	106

Sumber: PUSDATARU Jawa Tengah

b. Stasiun Curah Hujan Brumbung

Stasiun Hujan Brumbung terletak di Desa Brumbung Mranggen dengan besaran curah hujan yang digunakan yaitu hujan harian maksimum seperti tabel berikut:

Tabel 2 Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Brumbung

No	Tahun	Curah Hujan Max (mm)
1	2015	122
2	2016	215
3	2017	165
4	2018	95
5	2019	109
6	2020	98
7	2021	158
8	2022	117
9	2023	147
10	2024	175

Sumber: PUSDATARU Jawa Tengah

c. Stasiun Curah Hujan Karangroto

Stasiun Hujan Brumbung terletak di Desa Karangroto Genuk dengan besaran curah hujan yang digunakan yaitu hujan harian maksimum seperti tabel berikut:

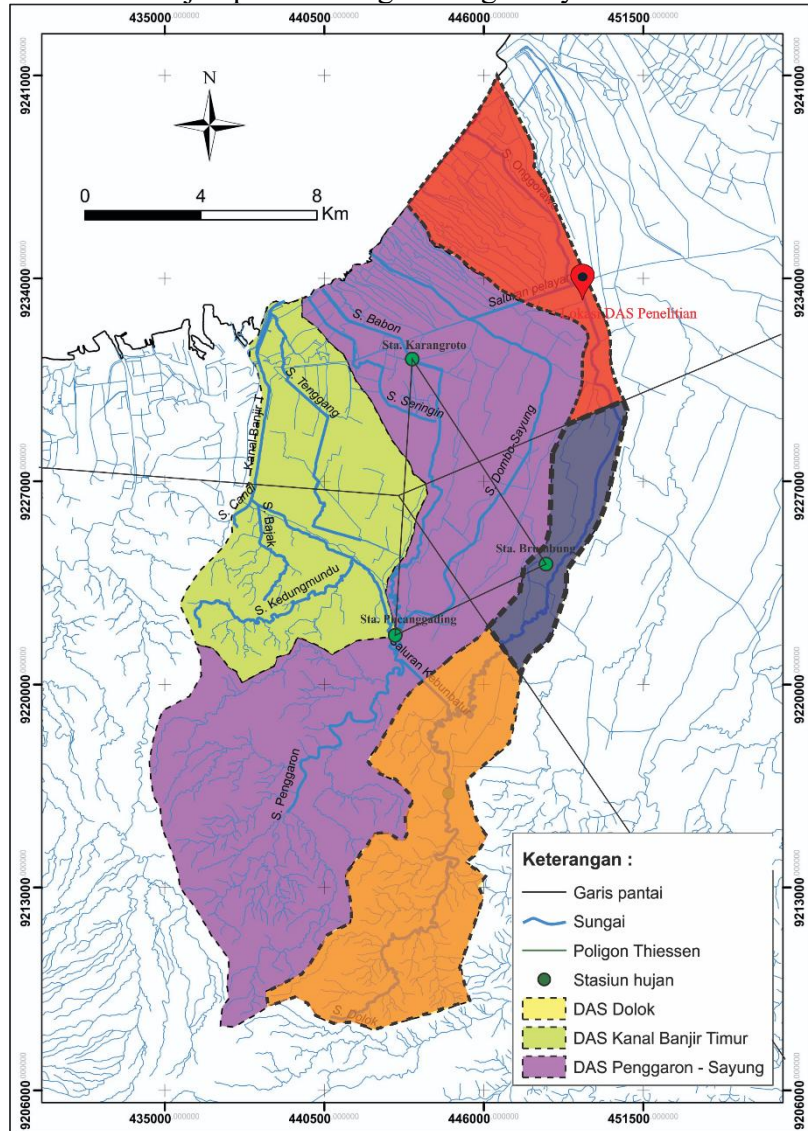
Tabel 3 Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Karangroto

No	Tahun	Curah Hujan Max (mm)
1	2015	130
2	2016	110
3	2017	100
4	2018	98
5	2019	116
6	2020	93
7	2021	137
8	2022	147
9	2023	135
10	2024	135

Muhammad Fido Ambara ¹, Moh. Faiqun Ni'am ², Soedarsono ³

Perhitungan Curah Hujan Menggunakan Metode Polygon Thiessen

- Identifikasi koordinat setiap stasiun curah hujan dan gambar garis lurus yang menghubungkan stasiun-stasiun tersebut.
- Temukan titik tengah pada setiap garis yang telah dihubungkan.
- Dari titik tengah tersebut, gambar garis tegak lurus.
- Selanjutnya, dengan menggunakan perangkat lunak seperti AutoCAD, dapat dihitung luas area persebaran curah hujan pada masing-masing wilayah.



(Sumber: BBWS Pemali Juana)

Tabel 4 Luas *Polygon Thiessen* dan Bobot Stasiun Hujan

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Lokal Desa Prampelan Kecamatan Sayung Kabupaten Demak (Studi Kasus Drainase Jalan Prampelan Sayung)

Muhammad Fido Ambara ¹, Moh. Faiqun Ni'am ², Soedarsono ³

No	Stasiun	Luas DAS Dolok (km ²)	Bobot DAS Dolok (%)
1	Karang Roto	28,93	29,46
2	Brumbung	17,62	17,94
3	Pucang Gading	51,66	52,60
	Jumlah	98,21	100

Sumber: BBWS Pemali Juana

Setelah memperoleh informasi mengenai luas area dan presentase dari tiap stasiun hujan, langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan curah hujan rencana untuk ketiga stasiun tersebut. Data curah hujan yang diambil dalam perhitungan ini adalah jumlah curah hujan harian maksimum setiap tahun dari periode 2015 - 2024. Contoh menghitung curah hujan rencana sebagai berikut:

1. Curah Hujan Pada Tahun 2023
 - a. Stasiun Karangroto (P1) = 135 mm/hari
 - b. Stasiun Brumbung (P2) = 147 mm/hari
 - c. Stasiun Pucanggading (P3) = 90 mm/hari
2. Luas Area Tangkapan Curah Hujan
 - a. Stasiun Karangroto (A1) = 28,93 km²
 - b. Stasiun Brumbung (A2) = 17,62 km²
 - c. Stasiun Pucanggading (A3) = 51,93 km²

Maka:

$$P = \frac{P1.A1 + P2.A2 + P3.A3}{A1 + A2 + A3}$$

$$P = \frac{135 \times 28,93 + 147 \times 17,62 + 90 \times 51,93}{28,93 + 17,62 + 51,93}$$

$$P = 113,48 \text{ mm}$$

Berikut perhitungan curah hujan rencana untuk tahunnya berikutnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5 Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan Metode Polygon Thiessen

No	Tahun	Curah Hujan Rerata Max (mm)
1	2015	115,41
2	2016	125,68
3	2017	102,19
4	2018	92,20
5	2019	91,60
6	2020	96,53
7	2021	118,67
8	2022	125,31
9	2023	113,48
10	2024	126,92

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Analisa Distribusi

Untuk memperoleh nilai rencana curah hujan dengan interval waktu yang ditentukan, ada empat jenis distribusi yang digunakan, yaitu Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Gumbel, dan Distribusi Log Person III.

Untuk mendapatkan metode yang digunakan, langkah awalnya adalah mencari beberapa faktor yang diambil dari informasi yang tersedia sebagai syarat penggunaan metode distribusi. Berikut adalah faktor-faktor tersebut:

a. Standar Deviasi (SD)

$$SD = \frac{\sqrt{\sum (xi - xa)^2}}{n - 1}$$

b. Koefisien Skewness

$$Cs = \frac{\sum (xi - xa)^3}{(n - 1)(n - 2)S^3}$$

c. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{\sum (xi - xa)^4}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S^4}$$

d. Koefisien Variasi

$$Cv = \frac{SD}{xa}$$

Tabel 6 Persyaratan Metode Distribusi

No	Jenis Sebaran	Syarat
1	Normal	Cs ≈ 0
		Ck ≈ 3
2	Gumbel	Cs ≈ 1,139
		Ck ≈ 5,402
3	Log Normal	Cs ≈ 1,137
		Ck ≈ 5,383
4	Log Pearson III	Cs ≠ 0
		Cv ≈ 0,3

(Sumber: Sutiono, 1996)

Distribusi Normal

Rumus perhitungan curah hujan rencana berdasarkan Distribusi Normal:

$$X_T = \bar{X} + K_T \times S$$

Dimana :

X_T = Hujan rencana dengan periode ulang T tahun (mm)

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata dari data hujan (mm)

K_T = Faktor frekuensi lainnya tergantung dari “t”, nilai yang didapatkan dari Tabel Variasi Reduksi Gauss (Tabel 2.3)

S = Standar deviasi dari data hujan (mm)

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

Tabel 7 Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Normal

No	Tahun	Xi	(X i - X rerata)	(X i - X rerata) ²	(X i - X rerata) ³	(X i - X rerata) ⁴
1	2015	115,41	4,61	21,28	98,19	453,01
2	2016	125,68	14,88	221,45	3295,49	49041,00
3	2017	102,19	-8,61	74,09	-637,70	5488,89
4	2018	92,20	-18,60	345,93	-6434,06	119668,67
5	2019	91,60	-19,20	368,69	-7079,45	135935,52
6	2020	96,53	-14,27	203,74	-2908,11	41509,49
7	2021	118,67	7,87	62,00	488,21	3844,25
8	2022	125,31	14,51	210,55	3055,14	44331,10
9	2023	113,48	2,68	7,19	19,28	51,69
10	2024	126,92	16,12	259,89	4189,76	67543,73
Jumlah:		1108,0085	0,00	1774,82	-5913,25	467867,36
Rerata:		2,0413				

Sumber: Perhitungan, 2025

Langkah perhitungan periode 2 tahun:

1. Curah Hujan Rata-Rata ($\bar{X}$)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n} = \frac{1108,01}{10} = 110,80 \text{ mm}$$

2. Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{1774,82}{10 - 1}} = 14,04 \text{ mm}$$

3. Hitung Nilai KT dari tabel Nilai *Variabel Reduksi Gauss* (Tabel 2.3)

4. Hitung hujan rencana dengan periode ulang 2 tahun dengan rumus berikut:

$$X_T = \bar{X} + K_T \times Sd$$

$$X_2 = 110,801 + (0 \times 14,04) = 108,80 \text{ mm}$$

5. Selanjutnya hasil perhitungan untuk periode ulang selanjutnya di tabelkan.

Tabel 8 Parameter Statistik Metode Distribusi Normal

No	Periode Ulang	K _T	Xi Rerata	Sd	X _T (mm)
1	2	0	110,80	14,04	110,80
2	5	0,84	110,80	14,04	122,60
3	10	1,28	110,80	14,04	128,78
4	25	1,64	110,80	14,04	133,83
5	50	2,05	110,80	14,04	139,59
6	100	2,33	110,80	14,04	143,52

Sumber: Perhitungan, 2025

Distribusi Gumbel

Data curah hujan yang dimanfaatkan dalam menghitung curah hujan rencana menggunakan metode gumbel adalah data rata-rata curah hujan. Berikut adalah langkah-langkahnya:

Rumus:

$$X_T = \bar{X} + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \times Sd$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Keterangan:

X_T = Hujan dengan return periode T (mm)

$\bar{X}$ = Curah hujan maksimum rata-rata (mm)

N = Banyak data tahun pengamatan

Sd = Standart deviasi

Y_n = Reduced mean (hubungan dengan banyak data, n)

Y_T = Reduced variate (hubungan dengan return period, t)

S_n = Reduced standar deviation (hubungan dengan banyaknya data, n).

Nilai Y_T, Y_n dan S_n telah ditetapkan dalam tabel (Tabel 2.4, Tabel 2.5)

Tabel 9 Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Gumbel

No	Tahun	Xi	(X i - X rerata)	(X i - X rerata) ²	(X i - X rerata) ³	(X i - X rerata) ⁴
1	2015	115,41	4,613	21,284	98,194	453,014
2	2016	125,68	14,881	221,452	3295,486	49041,005
3	2017	102,19	-8,607	74,087	-637,695	5488,888
4	2018	92,20	-18,599	345,932	-6434,063	119668,666
5	2019	91,60	-19,201	368,694	-7079,453	135935,524
6	2020	96,53	-14,274	203,739	-2908,108	41509,490
7	2021	118,67	7,874	62,002	488,213	3844,252
8	2022	125,31	14,510	210,550	3055,142	44331,103
9	2023	113,48	2,681	7,190	19,279	51,694
10	2024	126,92	16,121	259,892	4189,756	67543,726

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Lokal Desa Prampelan Kecamatan Sayung Kabupaten Demak (Studi Kasus Drainase Jalan Prampelan Sayung)

Muhammad Fido Ambara¹, Moh. Faiqun Ni'am², Soedarsono³

Jumlah:	1.108,01	0,000	1.774,821	-5.913,251	467.867,363
Rerata:	110,80				

Sumber: Perhitungan, 2025

Langkah perhitungan periode 2 tahun:

1. Curah Hujan Rata-Rata ($\bar{X}$)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n} = \frac{1108,01}{10} = 110,80 \text{ mm}$$

2. Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{1774,821}{10 - 1}} = 14,04 \text{ mm}$$

3. Perhitungan KT (2 Tahun)

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9496$$

$$Y_t = 0,36651$$

$$K_T = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} = \frac{0,36651 - 0,4952}{0,9496} = -0,1355$$

4. Perhitungan hujan rencana dengan periode ulang T tahun

$$\begin{aligned} X_2 &= \bar{X} \times K_T \times Sd \\ &= 110,80 + (-0,1355 \times 14,04) \\ &= 121,89 \text{ mm} \end{aligned}$$

5. Selanjutnya hasil perhitungan untuk periode ulang selanjutnya di tabelkan

Tabel 10 Parameter Statistik Metode Distribusi Gumbel

No	Periode Ulang	Y _T	Sd	Y _n	S _n	K _T	X (mm/hari)
1	2	0,367	14,043	0,495	0,950	-0,136	108,90
2	5	1,500	14,043	0,495	0,950	1,058	125,66
3	10	2,250	14,043	0,495	0,950	1,848	136,75
4	25	3,199	14,043	0,495	0,950	2,847	150,77
5	50	3,902	14,043	0,495	0,950	3,587	161,18
6	100	4,600	14,043	0,495	0,950	4,322	171,50

Sumber: Perhitungan, 2025

4.3.1. Distribusi Log Normal

Rumus perhitungan curah hujan rencana berdasarkan Metode Log Normal:

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K_T \times Sd \text{ Log } X$$

Dimana:

Log X_T = Nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun(mm)

$$\text{Log } \bar{X} = \text{Nilai rata-rata dari Log } X_T = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } Xi}{n} \text{ (mm)}$$

$$S \text{ Log } X = \text{Deviasi standar dari Log } \bar{X} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1}}$$

K_T = Faktor frekuensi sini lainnya tergantung dari "t", nilai yang didapatkan dari Tabel *Variabel Reduksi Gauss* (Tabel 2.3)

Tabel 11 Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Normal

No	Xi	Log Xi	(Log Xi - rerata Log X)	(Log Xi - rerata Log X) ²	(Log Xi - rerata Log X) ³	(Log Xi - rerata Log X) ⁴
1	115,41	2,0623	0,02095	0,00044	0,00001	0,00000
2	125,68	2,0993	0,05797	0,00336	0,00019	0,00001
3	102,19	2,0094	-0,03188	0,00102	-0,00003	0,00000
4	92,20	1,9647	-0,07657	0,00586	-0,00045	0,00003
5	91,60	1,9619	-0,07941	0,00631	-0,00050	0,00004
6	96,53	1,9846	-0,05666	0,00321	-0,00018	0,00001
7	118,67	2,0744	0,03305	0,00109	0,00004	0,00000
8	125,31	2,0980	0,05668	0,00321	0,00018	0,00001
9	113,48	2,0549	0,01362	0,00019	0,00000	0,00000
10	126,92	2,1035	0,06223	0,00387	0,00024	0,00001
Jumlah	1108,0085	20,4131	0,00000	0,02856	-0,00050	0,00012
Rerata	110,80	2,0413				

Sumber: Perhitungan, 2025

Langkah perhitungan periode 2 tahun:

1. Curah Hujan Rata-Rata ($\bar{X}$)

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log} X_i}{n} = \frac{20,4131}{10} = 2,04 \text{ mm}$$

2. Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0,02856}{10 - 1}} = 0,056 \text{ mm}$$

3. Tentukan Nilai KT dari Tabel *Variabel Reduksi Gauss* (Tabel 2.3)

4. Perhitungan logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun

$$\begin{aligned} \text{Log } X_2 &= \text{Log } \bar{X} + KT \times Sd \text{ Log } X \\ &= 2,04 + (0,00 \times 0,056) \\ &= 109,98 \text{ mm} \end{aligned}$$

5. Selanjutnya hasil perhitungan untuk periode ulang selanjutnya di tabelkan

Tabel 12 Parameter Statistik Metode Distribusi Log Normal

No	Periode Ulang	K _T	Log Xi Rerata	Sd	Log X _T	X _T (mm)
1	2	0	2,04	0,056	2,04	109,98
2	5	0,84	2,04	0,056	2,09	122,64
3	10	1,28	2,04	0,06	2,11	129,84
4	25	1,64	2,04	0,06	2,13	136,05
5	50	2,05	2,04	0,06	2,16	143,48

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Lokal Desa Prampelan Kecamatan Sayung Kabupaten Demak (Studi Kasus Drainase Jalan Prampelan Sayung)

Muhammad Fido Ambara ¹, Moh. Faiqun Ni'am ², Soedarsono ³

6	100	2,33	2,04	0,06	2,17	148,78
---	-----	------	------	------	------	--------

Sumber: Perhitungan, 2025

4.3.2. Distribusi Log Person III

Rumus perhitungan curah hujan rencana berdasarkan Metode Log Person III:

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K_T \times S_d \text{ Log } X$$

Dimana:

$\text{Log } X_T$ = Nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun(mm)

$\text{Log } \bar{X}$ = Nilai rata-rata dari $\text{Log } X_T = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n}$ (mm)

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

K_T = Koefisien frekuensi, didapat berdasarkan hubungan nilai C_s dengan periode ulang T, lihat Tabel (Lampiran)

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

Tabel 13 Perhitungan Curah Hujan Rencana Log Person III

No	X_i	Log X_i	(Log X_i - rerata Log X)	(Log X_i - rerata Log X) ²	(Log X_i - rerata Log X) ³	(Log X_i - rerata Log X) ⁴
1	115,41	2,0623	0,0210	0,0004	0,0000	0,0000
2	125,68	2,0993	0,0580	0,0034	0,0002	0,0000
3	102,19	2,0094	-0,0319	0,0010	0,0000	0,0000
4	92,20	1,9647	-0,0766	0,0059	-0,0004	0,0000
5	91,60	1,9619	-0,0794	0,0063	-0,0005	0,0000
6	96,53	1,9846	-0,0567	0,0032	-0,0002	0,0000
7	118,67	2,0744	0,0331	0,0011	0,0000	0,0000
8	125,31	2,0980	0,0567	0,0032	0,0002	0,0000
9	113,48	2,0549	0,0136	0,0002	0,0000	0,0000
10	126,92	2,1035	0,0622	0,0039	0,0002	0,0000
Jumlah	1108,0085	20,4131	0,0000	0,0286	-0,0005	0,0001
Rerata	110,80	2,0413				

Sumber: Perhitungan, 2025

Langkah perhitungan periode 2 tahun:

1. Curah Hujan Rata-Rata ($\bar{X}$)

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n} = \frac{20,413}{10} = 2,04 \text{ mm}$$

2. Standar Deviasi (Sd)

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,02856}{10-1}} = 0,056 \text{ mm}$$

3. Perhitungan C_s

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Lokal Desa Prampelan Kecamatan Sayung Kabupaten Demak (Studi Kasus Drainase Jalan Prampelan Sayung)

Muhammad Fido Ambara ¹, Moh. Faiqun Ni'am ², Soedarsono ³

$$C_s = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(S_{\log X})^3} = \frac{10 \times -0,0005}{(10-1)(10-2)(0,056)^3} = -0,387$$

4. Perhitungan G

Lihat Tabel 2.6 (Hubungan Cs dengan Kala Ulang (T) atau dengan Percent Chance (P%).

5. Perhitungan hujan rencana dengan periode ulang T tahun

$$\begin{aligned} \log X_2 &= \log \bar{X} + G \times S_d \log X \\ &= 2,04 + (0,0639 \times 0,56) \end{aligned}$$

$$= 2,0449 \text{ mm}$$

$$X_T = 10^{2,0449}$$

$$= 110,89 \text{ mm}$$

6. Selanjutnya hasil perhitungan untuk periode ulang selanjutnya di tabelkan

Tabel 14 Parameter Statistik Metode Log Person III

No	Periode Ulang	P (%)	Cs	G	Log X	X (mm)
1	2	50	-0,387	0,130	2,049	111,85
2	5	20	-0,387	0,856	2,090	122,89
3	10	10	-0,387	1,168	2,107	127,97
4	25	4	-0,387	1,453	2,123	132,79
5	50	2	-0,387	1,613	2,132	135,58
6	100	1	-0,387	1,742	2,139	137,87

Sumber: Perhitungan, 2025

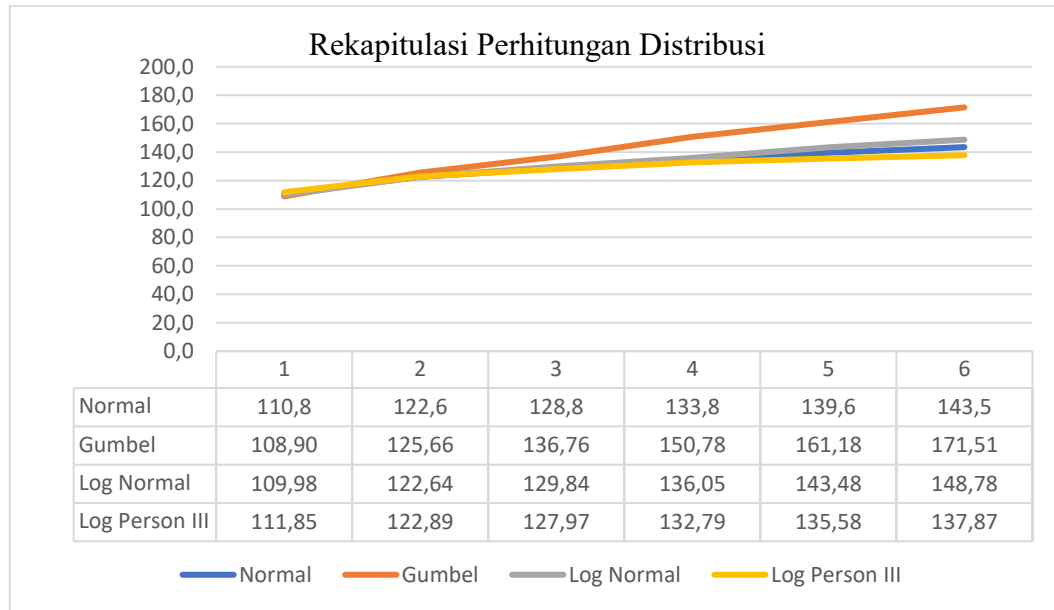
Tabel 15 Rekapitulasi Perhitungan Distribusi Probabilitas

No	Periode Ulang	Normal	Gumbel	Log Normal	Log Person III
1	2	110,8	108,90	109,98	111,85
2	5	122,6	125,66	122,64	122,89
3	10	128,8	136,76	129,84	127,97
4	25	133,8	150,78	136,05	132,79
5	50	139,6	161,18	143,48	135,58
6	100	143,5	171,51	148,78	137,87

Sumber: Perhitungan, 2025

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Lokal Desa Prampelan Kecamatan Sayung Kabupaten Demak (Studi Kasus Drainase Jalan Prampelan Sayung)

Muhammad Fido Ambara ¹, Moh. Faiqun Ni'am ², Soedarsono ³



Gambar 3 Rekapitulasi Perhitungan Distribusi
(Sumber: Data Olahan, 2025)

Uji Distrubusi Probabilitas

Menentukan distribusi yang cocok dengan data dilakukan dengan membandingkan parameter data dengan persyaratan yang diperlukan oleh masing-masing jenis distribusi seperti berikut:

Uji Chi-Kuadrat

1. Perhitungan Uji *Chi-Kuadrat* Distribusi Gumbel

a. Pembagian Kelas:

$$\begin{aligned}
 N &= 10 \\
 \text{Kelas} &= 1 + 3,222 \log N \\
 &= 1 + 3,222 \log 10 \\
 &= 4,322 \\
 &= 4 \text{ Kelas}
 \end{aligned}$$

b. Peluang batas kelas:

$$P = \frac{1}{\text{Kelas}} = \frac{1}{4} = 0,25 = 25\%$$

c. Besar Peluang dan batas nilai kelas distribusi Gumbel

$$YT = -\ln \left\{ -\ln \frac{\frac{100}{P\%} - 1}{\frac{100}{P\%}} \right\}$$

$$K = \frac{YT - Yn}{Sn}$$

$$X = Xa + (K \times Sd)$$

Tabel 16 Perhitungan Besar Peluang dan Batas Nilai Kelas Distribusi Gumbel

P (%)	YT	Sd	Yn	Sn	K	X (mm)
25	1,2459	14,0429	0,4952	0,9497	0,7905	121,9012
50	0,3665	14,0429	0,4952	0,9497	-0,1355	108,8980
75	-0,3266	14,0429	0,4952	0,9497	-0,8654	98,6487

Sumber: Perhitungan, 2025

Sehingga batas kelas:

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Lokal Desa Prampelan Kecamatan Sayung Kabupaten Demak (Studi Kasus Drainase Jalan Prampelan Sayung)

Muhammad Fido Ambara ¹, Moh. Faiqun Ni'am ², Soedarsono ³

Sub kelas 1	X		<		98,649	
Sub kelas 2	98,649		<	X	<	108,898
Sub Kelas 3	108,899		<	X	<	121,901
Sub Kelas 4	X			>		121.901

Tabel 17 Perhitungan Uji *Chi-Kuadrat* Untuk Distribusi Gumbel

No.	Nilai Batas Sub Kelas		Jumlah Data		(OF - EF) ²	(OF - EF) ² / EF
			OF	EF		
1	X	< 98,649	3,000	2,500	0,250	0,100
2	98,649	< X < 108,898	1,000	2,500	2,250	0,900
3	108,898	< X < 121,901	3,000	2,500	0,250	0,100
4	X	> 121,901	3,000	2,500	0,250	0,100
Jumlah:			10,000	10,000	3,000	1,200

Sumber: Perhitungan, 2025

$$c^2_{hitung} = 1,200$$

$$K \text{ (Kelas)} = 4$$

$$DK = K - (P + 1) \\ = 4 - (2 + 1) \\ = 1$$

$$\text{Untuk } DK = 1 \text{ dan } a = 5\% \implies c^2_{cr} = 3,841$$

Karena $c^2_{hitung} < c^2_{cr}$ maka, **Distribusi Frekuensi Diterima**

2. Perhitungan Uji *Chi-Kuadrat* Distribusi Log Person III

a. Pembagian Kelas:

$$N = 10$$

$$\text{Kelas} = 1 + 3,222 \log N \\ = 1 + 3,222 \log 10 \\ = 4,322 \\ = 4 \text{ Kelas}$$

b. Peluang batas kelas:

$$P = \frac{1}{\text{Kelas}} = \frac{1}{4} = 0,25 = 25\%$$

Besar peluang dan batas nilai kelas distribusi Log Person III dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 18 Besar Peluang dan Nilai Batas Kelas Untuk Distribusi Log Person III

P (%)	Cs	K	Log X	X (mm)
25	-0,3871	0,8561	2,0895	122,8943
50	-0,3871	0,3720	2,0623	115,4144
75	-0,3871	-0,1738	2,0315	107,5262

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Sehingga batas kelas:

Sub kelas 1	X	<		107,526	
Sub kelas 2	107,526	<	X	<	115,414
Sub Kelas 3	115,414	<	X	<	122,894
Sub Kelas 4	X	>			122,894

Tabel 19 Perhitungan Uji *Chi-Kuadrat* untuk Distribusi Log Person III

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Lokal Desa Prampelan Kecamatan Sayung Kabupaten Demak (Studi Kasus Drainase Jalan Prampelan Sayung)

Muhammad Fido Ambara ¹, Moh. Faiqun Ni'am ², Soedarsono ³

No.	Nilai Batas Sub Kelas	Jumlah Data		(OF - EF) ²	(OF - EF) ² / EF
		OF	EF		
1	X < 107,526	4,000	2,500	2,250	0,900
2	107,526 < X < 115,414	2,000	2,500	0,250	0,100
3	115,414 < X < 122,894	1,000	2,500	2,250	0,900
4	X > 122,894	3,000	2,500	0,250	0,100
Jumlah :		10,000	10,000	5,000	2,000

Sumber: Perhitungan, 2025

$$c^2_{hitung} = 2,000$$

$$K \text{ (Kelas)} = 4$$

$$DK = K - (P + 1)$$

$$= 4 - (2 + 1)$$

$$= 1$$

$$\text{Untuk } DK = 1 \text{ dan } a = 5\% \implies c^2_{cr} = 3,841$$

Karena $c^2_{hitung} < c^2_{cr}$ maka, **Distribusi Frekuensi Diterima**

Tabel 20 Rekapitulasi Uji *Chi-Kuadrat*

No	Metode Distribusi	x^2_{hitung}	x^2_{cr}	Keterangan
1	Distribusi Gumbel	1,200	3,8410	Memenuhi
2	Distribusi Log Pearson III	2,000	3,8410	Memenuhi

Sumber: Perhitungan, 2025

Uji Smirnov Kolmogorof

1. Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorof Distribusi Gumbel

Tabel 21 Uji *Smirnov-Kolmogorof* Untuk Distribusi Gumbel

No	X	m	$S_n(X)$	Y_T	Tr	Pr	$P_x(X)$	D
1	115,41	1	0,091	0,329	0,909	0,111	0,889	0,020
2	125,68	2	0,182	1,060	0,818	0,222	0,778	0,040
3	102,19	3	0,2727	- 0,6129	0,7273	0,3333	0,6667	0,0606
4	92,20	4	0,3636	- 1,3245	0,6364	0,4444	0,5556	0,0808
5	91,60	5	0,4545	- 1,3673	0,5455	0,5556	0,4444	0,1010
6	96,53	6	0,5455	- 1,0164	0,4545	0,6667	0,3333	0,1212
7	118,67	7	0,6364	0,5607	0,3636	0,7778	0,2222	0,1414
8	125,31	8	0,7273	1,0333	0,2727	0,8889	0,1111	0,1616
9	113,48	9	0,8182	0,1909	0,1818	1,0000	0,0000	0,1818
10	126,92	10	0,9091	1,1480	0,0909	1,1111	- 0,1111	0,2020

Sumber: Perhitumgan, 2025

$$\text{Rerata } \bar{X} = 110,80$$

$$\text{Standar Deviasi } s = 14,04$$

$$D \text{ Maks} = 0,2020$$

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Lokal Desa Prampelan Kecamatan Sayung Kabupaten Demak (Studi Kasus Drainase Jalan Prampelan Sayung)

Muhammad Fido Ambara ¹, Moh. Faiqun Ni'am ², Soedarsono ³

N (Jumlah data) = 10
 a (derajat kepercayaan) = 5% (angka yang biasa diambil)
 D Kritis = 0,4090

Karena $D_{Maks} < D_{Kritis} \Rightarrow$ **Distribusi Frekuensi Diterima**

2. Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorof Distribusi Log Person III

Tabel 22 Uji Smirnov-Kolmogorof Untuk Distribusi Log Person III

No	X	Log X	Cs	m	S _n (X)	Pr	P _x (X)	D
1	115,414	2,062	0,372	1,000	0,091	0,036	0,964	0,8728
2	125,682	2,099	1,029	2,000	0,182	0,036	0,964	0,7822
3	102,193	2,009	-0,566	3,000	0,273	0,037	0,963	0,6904
4	92,202	1,965	-1,359	4,000	0,364	0,017	0,983	0,6195
5	91,599	1,962	-1,410	5,000	0,455	0,017	0,983	0,5285
6	96,527	1,985	-1,006	6,000	0,545	0,017	0,983	0,4378
7	118,675	2,074	0,587	7,000	0,636	0,013	0,987	0,3504
8	125,311	2,098	1,006	8,000	0,727	0,013	0,987	0,2596
9	113,482	2,055	0,242	9,000	0,818	0,015	0,985	0,1671
10	126,922	2,104	1,105	10,000	0,909	0,016	0,984	0,0750

Sumber: Perhitungan, 2025

Rerata Log X = 2,041
 Standar Deviasi = 0,056
 D Maks = 0,8727
 N (jumlah data) = 10
 A (derajat kepercayaan) = 5%
 D Kritis = 0,409

Karena $D_{Maks} < D_{Kritis} \Rightarrow$ **Distribusi Frekuensi Ditolak**

Tabel 23 Rekapitulasi Uji Smirnov Kolmogorof Log Person III

No	Metode Distribusi	x ² hitung	x ² cr	Keterangan
1	Distribusi Gumbel	0,2020	0,4090	Memenuhi
2	Distribusi Log Pearson III	0,8727	0,4090	Tidak Memenuhi

Sumber: Perhitungan, 2025

Berdasarkan uji *Chi-Kuadrat* dan uji *Smirnov-Kolmogorof* diatas dapat disimpulkan bahwa perhitungan probabilitas rata-rata hujan harian maksimum tahunan memakai jenis distribusi Gumbel.

Analisa Debit Rencana

Perhitungan debit rencana saluran drainase didaerah permukiman padat dapat dilakukan dengan menggunakan rumus rasional. Analisis penampang drainase menghitung luas basah dan keliling basah penampang penampang didrainase tersebut dan menganalisis volume penampang dengan persamaan manning. Selanjutnya menghitung debit saluran yang terjadi.

Perhitungan debit banjir rencana dilakukan melalui metode rasional, yang melibatkan faktor-faktor parameter seperti koefisien limpasan, intensitas hujan daerah, dan luas *catchment area*.

Data Hidrologi Penampang Saluran Drainase Jalan Prampelan Sayung:

Panjang Aliran (L) = 735 m
 Koefisien Pengaliran (C) = 0,4
 Hujan Rencana Kala Ulang 2 Tahun (R₂) = 108,90 mm/hari

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Lokal Desa Prampelan Kecamatan Sayung Kabupaten Demak (Studi Kasus Drainase Jalan Prampelan Sayung)

Muhammad Fido Ambara ¹, Moh. Faiqun Ni'am ², Soedarsono ³

Luas catchment area (A) = 2,5 Ha

Jarak tempuh aliran terjauh diatas permukaan (Lo) = 357 m

Waktu Konsentrasi Hujan

Waktu konsentrasi merujuk pada periode yang diperlukan untuk air mengalir dari titik terjauh dalam suatu daerah aliran menuju titik kontrol yang telah ditentukan di bagian hilir hulu aliran tersebut. Rumus yang digunakan untuk menghitung waktu konsentrasi dapat ditemukan menggunakan rumus empiris, contohnya adalah rumus *kirpich*, yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} T_0 &= 0,0195 \times \left(\frac{L_0}{\sqrt{S}}\right)^{0,77} \\ &= 0,0195 \times \left(\frac{357}{\sqrt{0,0017}}\right)^{0,77} \\ &= 20,98 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_d &= \frac{L_s}{\frac{60 \times V}{735}} \\ &= \frac{60 \times 0,40}{735} \\ &= 30,63 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_c &= T_0 + T_d \\ &= 20,98 + 30,63 \\ &= 51,61 \text{ menit} \\ &= 0,86 \text{ jam} \end{aligned}$$

Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah air hujan yang jatuh dalam satu satuan waktu atau kedalaman tertentu. Intensitas Curah Hujan dapat dihitung menggunakan Rumus Mononobe, khususnya ketika data hujan jangka pendek tidak tersedia, dan hanya terdapat data harian hujan.

$$\begin{aligned} I &= \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c}\right)^{2/3} \\ &= \frac{108,90}{24} \times \left(\frac{24}{0,86}\right)^{2/3} \\ &= 41,74 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Menghitung Debit Rencana Dengan Metode Rasional

Metode rasional digunakan untuk mengestimasi debit pada suatu DAS yang tidak memiliki data pengamatan debit. Metode ini biasa digunakan untuk saluran drainase dengan DAS yang relatif tidak besar, luas DAS < 300 ha atau sekitar 40-80 km². Rumus menghitung debit periode ulang 2 tahun sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_p &= 0,278 \times C \times I \times A \\ Q_p &= 0,278 \times 0,4 \times 41,74 \times 2,5 = \mathbf{11,60 \text{ m}^3/\text{det}} \end{aligned}$$

Selanjutnya hasil perhitungan debit rencana untuk periode ulang selanjutnya di tabelkan.

Tabel 24 Debit Banjir Rencana

No	Periode Ulang	Debit Banjir Rencana (m ³ /det)
1	2	11,60
2	5	13,39
3	10	14,57

Sumber: Perhitungan, 2025

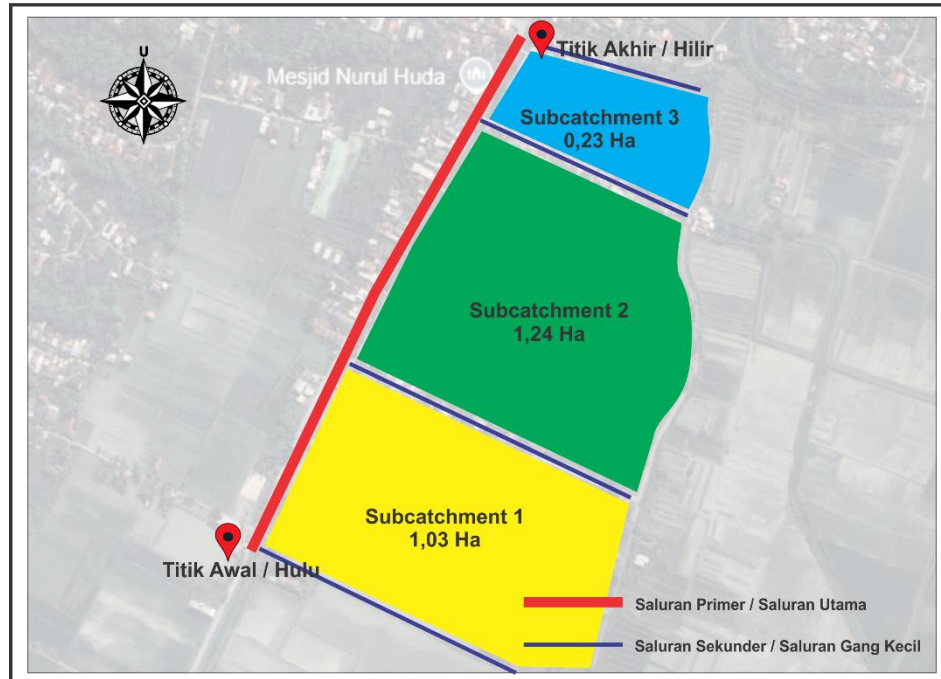
Skema Jaringan Drainase Jalan Prampelan

Skema jaringan drainase Jalan Prampelan Sayung dirancang untuk mengelola aliran air hujan dan mengurangi risiko genangan di wilayah tersebut. Dengan pengaturan yang optimal,

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Lokal Desa Prampelan Kecamatan Sayung Kabupaten Demak (Studi Kasus Drainase Jalan Prampelan Sayung)

Muhammad Fido Ambara ¹, Moh. Faiqun Ni'am ², Soedarsono ³

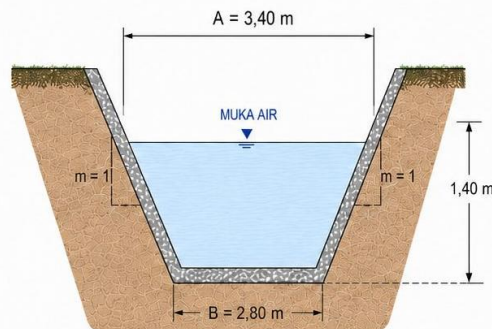
jaringan ini mencakup berbagai elemen seperti saluran drainase, *junction*, *outfall*, dan *subcatchment*.



Gambar 4 Skema Jaringan Saluran Drainase
(Sumber: Data Olahan, 2025)

Analisa Kapasitas Saluran Drainase

Pada penelitian ini akan menganalisa kapasitas saluran drainase dengan debit yang telah direncanakan yaitu 13,39 m³/det dengan kala ulang Q₅ tahun sebagai berikut:



Gambar 5 Penampang Trapesium Saluran
(Sumber: Data Olahan, 2025)

- a. Luas Penampang (A) $= (b + m \times h) \times h$
 $= (2,8 + 1 \times 1,4) \times 1,4$
 $= 5,88 \text{ m}^2$
- b. Keliling basah (P) $= b + 2 \times h \times \sqrt{1 + m^2}$
 $= 2,8 + 2 \times 1,4 \sqrt{1 + 1^2}$
 $= 6,76 \text{ m}$
- c. Jari-jari hidrolis (R) $= \frac{A}{P} = \frac{5,88}{6,76} = 0,87 \text{ m}$
- d. Kecepatan aliran (V) $= \left(\left(\frac{1}{n} \right) \times R^{\frac{2}{3}} \right) \times S^{\frac{1}{2}}$

$$= \left(\left(\frac{1}{0,02} \right) \times 0,87^{\frac{2}{3}} \right) \times 0,0017^{\frac{1}{2}}$$

$$= 1,87 \text{ m}^3/\text{det}$$

e. Debit Saluran (Q_{saluran}) = $A \times V$ < Q_p

$$= 5,88 \times 1,87 < 13,39$$

$$= 10,99 \text{ m}^3/\text{det} < 13,39 \text{ m}^3/\text{det}$$

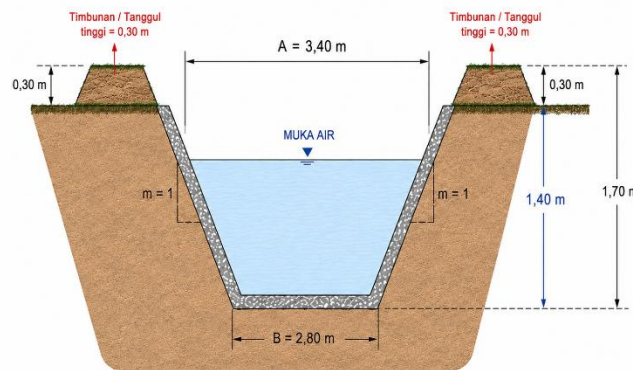
Berdasarkan evaluasi debit kontrol, didapat bahwa Debit Saluran (Q_s) = 10,99 m³/detik lebih kecil dibandingkan dengan Debit Rencana (Q_p) = 11,6 m³/detik. Oleh karena itu, saluran dianggap tidak aman, sehingga perlu dilakukan perencanaan ulang.

Analisa Rencana Dimensi Saluran Drainase

Karena saluran drainase tidak aman maka diperlukan perencanaan ulang, berikut adalah perhitungan rencana dimensi saluran drainase.

Penampang Trapesium Alternatif 1

Setelah melakukan beberapa percobaan dimensi saluran drainase trapesium maka direncanakan ulang dengan dimensi saluran penampang drainase alternatif 1 sebagai berikut:



Gambar 6 Penampang Trapesium Drainase Alternatif 1

(Sumber: Data Olahan, 2025)

a. Luas Penampang (A) = $(b + m \times h) \times h$

$$= (2,8 + 1 \times 1,7) \times 1,7$$

$$= 7,65 \text{ m}^2$$

b. Keliling basah (P) = $b + 2 \times h \times \sqrt{1 + m^2}$

$$= 2,8 + 2 \times 1,7 \times \sqrt{1 + 1^2}$$

$$= 7,61 \text{ m}$$

c. Jari-jari hidrolik (R) = $\frac{A}{P} = \frac{7,65}{7,61} = 1,01 \text{ m}$

d. Kecepatan aliran (V) = $\left(\left(\frac{1}{n} \right) \times R^{\frac{2}{3}} \right) \times S^{\frac{1}{2}}$

$$= \left(\left(\frac{1}{0,02} \right) \times 1,01^{\frac{2}{3}} \right) \times 0,0017^{\frac{1}{2}}$$

$$= 2,07 \text{ m}^3/\text{det}$$

e. Debit Saluran (Q_{saluran}) = $A \times V$ > Q_p

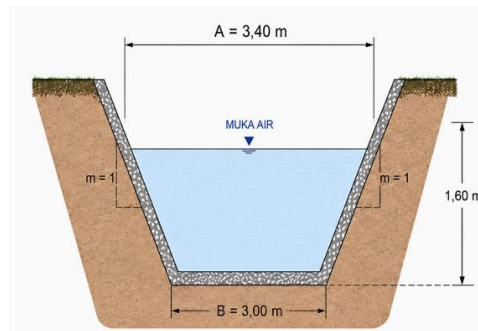
$$= 7,65 \times 2,07 > 11,60$$

$$= 15,84 \text{ m}^3/\text{det} > 13,39 \text{ m}^3/\text{det}$$

Berdasarkan evaluasi debit kontrol, didapat bahwa Debit Saluran (Q_s) = 15,84 m³/detik lebih besar dibandingkan dengan Debit Rencana (Q_p) = 13,39 m³/detik. Oleh karena itu, saluran dianggap aman, maka dapat digunakan.

Penampang Trapesium Alternatif 2

Setelah melakukan beberapa percobaan dimensi saluran drainase trapesium alternatif 1 maka direncanakan alternatif lain dengan dimensi saluran penampang drainase alternatif 2 sebagai berikut:



Gambar 7 Penampang Trapesium Drainase Alternatif 2

(Sumber: Data Olahan, 2025)

- a. Luas Penampang (A) $= (b + m \times h) \times h$
 $= (3 + 1 \times 1,6) \times 1,6$
 $= 7,36 \text{ m}^2$
- b. Keliling basah (P) $= b + 2 \times h \times \sqrt{1 + m^2}$
 $= 3 + 2 \times 1,6 \sqrt{1 + 1^2}$
 $= 7,53 \text{ m}$
- c. Jari-jari hidrolik (R) $= \frac{A}{P} = \frac{9,12}{8,27} = 0,98 \text{ m}$
- d. Kecepatan aliran (V) $= \left(\left(\frac{1}{n} \right) \times R^{\frac{2}{3}} \right) \times S^{\frac{1}{2}}$
 $= \left(\left(\frac{1}{0,02} \right) \times 0,98^{\frac{2}{3}} \right) \times 0,0017^{\frac{1}{2}}$
 $= 2,03 \text{ m}^3/\text{det}$
- e. Debit Saluran (Q_{saluran}) $= A \times V$ $> Q_p$
 $= 9,12 \times 2,2$ $> 11,60$
 $= 14,94 \text{ m}^3/\text{det}$ $> 13,39 \text{ m}^3/\text{det}$

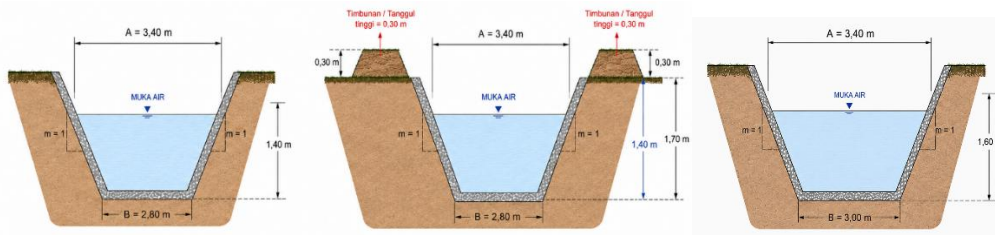
Berdasarkan evaluasi debit kontrol, didapat bahwa Debit Saluran (Q_s) = 14,94 m³/detik lebih besar dibandingkan dengan Debit Rencana (Q_p) = 13,39 m³/detik. Oleh karena itu, saluran dianggap aman, maka dapat digunakan

Penampang Eksisting dan Alternatif 1 dan 2

Untuk memperjelas perbedaan dimensi penampang saluran antara kondisi eksisting dengan hasil perencanaan Alternatif 1 dan Alternatif 2, disajikan perbandingan penampang saluran pada gambar berikut:

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Lokal Desa Prampelan Kecamatan Sayung Kabupaten Demak (Studi Kasus Drainase Jalan Prampelan Sayung)

Muhammad Fido Ambara¹, Moh. Faiqun Ni'am², Soedarsono³



Gambar 8 Perbandingan penampang drainase eksisting (kiri), alternatif 1 (tengah) dan alternatif 2 (kanan)

(Sumber: Data Olahan, 2025)

Berdasarkan gambar tersebut, menunjukkan perbandingan penampang saluran pada kondisi eksisting, Alternatif 1, dan Alternatif 2. Pada kondisi eksisting, kapasitas saluran (Q_s) sebesar $10,99 \text{ m}^3/\text{detik}$, sehingga belum mampu mengalirkan debit banjir rencana. Oleh karena itu, dilakukan dua alternatif perencanaan untuk meningkatkan kapasitas saluran.

Alternatif 1 dilakukan dengan kombinasi penggalian dasar saluran dan peninggian tanggul, sehingga dimensi penampang menjadi lebih optimal. Hasil perhitungan menunjukkan kapasitas saluran meningkat menjadi $15,84 \text{ m}^3/\text{detik}$, sehingga mampu mengalirkan debit banjir rencana.

Alternatif 2 dilakukan dengan pelebaran lebar dasar saluran disertai penggalian dasar saluran tanpa peninggian tanggul. Hasil perhitungan menunjukkan kapasitas saluran sebesar $14,94 \text{ m}^3/\text{detik}$, yang juga mampu mengalirkan debit banjir rencana. Namun, dibandingkan dengan Alternatif 1, kapasitas yang dihasilkan masih lebih kecil sehingga Alternatif 1 dipilih sebagai alternatif yang paling optimal karena memberikan kapasitas saluran terbesar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis hidrologi dan hidrolika yang telah dilakukan pada sistem drainase di Desa Prampelan, Kecamatan Sayung, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sesuai dengan rumusan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil evaluasi kapasitas saluran drainase existing, diketahui bahwa kapasitas debit saluran existing (Q_s) sebesar $10,9 \text{ m}^3/\text{detik}$ masih lebih kecil dibandingkan debit rencana tahunan (Q_p) sebesar $13,39 \text{ m}^3/\text{detik}$. Hal tersebut menunjukkan bahwa saluran drainase existing belum mampu menampung debit limpasan air hujan secara optimal sehingga masih berpotensi menyebabkan genangan atau banjir pada saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi.
2. Kondisi geometrik dan fisik saluran drainase lokal di Desa Prampelan secara aktual masih kurang optimal. Penampang saluran existing berbentuk trapesium dengan lebar dasar saluran sebesar 2,8 meter dan tinggi saluran sebesar 1,4 meter. Selain dimensi yang relatif terbatas, kondisi teknis saluran juga dipengaruhi oleh sedimentasi dan penumpukan sampah yang menyebabkan kapasitas aliran menjadi berkurang.
3. Berdasarkan hasil analisis hidrologi menggunakan metode rasional, diperoleh debit limpasan permukaan pada wilayah studi sebesar $13,39 \text{ m}^3/\text{detik}$. Besarnya debit limpasan dipengaruhi oleh intensitas curah hujan, luas daerah tangkapan air, tata guna lahan, dan nilai koefisien limpasan pada kawasan penelitian.
4. Faktor utama yang menyebabkan terjadinya genangan atau banjir di Desa Prampelan berasal dari aspek teknis sistem drainase, yaitu kapasitas saluran existing yang belum memenuhi debit rencana, dimensi saluran yang kurang memadai, sedimentasi pada dasar saluran, serta adanya sampah yang menghambat aliran air. Kondisi tersebut menyebabkan aliran air tidak dapat mengalir secara optimal pada saat debit meningkat.
5. Berdasarkan hasil perencanaan ulang dimensi saluran drainase, diperoleh dua alternatif penampang yang mampu meningkatkan kapasitas saluran dibandingkan kondisi

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Lokal Desa Prampelan Kecamatan Sayung Kabupaten Demak (Studi Kasus Drainase Jalan Prampelan Sayung)

Muhammad Fido Ambara¹, Moh. Faiqun Ni'am², Soedarsono³

eksisting. Alternatif 1 menghasilkan kapasitas saluran (Qs) sebesar 15,84 m³/detik melalui kombinasi penggalian dasar saluran dan peninggian tanggul, sedangkan Alternatif 2 menghasilkan kapasitas saluran sebesar 14,94 m³/detik melalui pelebaran lebar dasar saluran dan penggalian dasar saluran. Dari kedua alternatif tersebut, Alternatif 1 merupakan desain yang paling optimal karena memiliki kapasitas terbesar sehingga mampu mengalirkan debit banjir rencana dengan tingkat keamanan yang lebih baik dibandingkan kondisi eksisting maupun Alternatif 2.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pemali-Juana. (2022). *Peta Daerah Aliran Sungai (DAS)*.
- Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air dan Penataan Ruang (PUSDATARU) Provinsi Jawa Tengah. *Data Curah Hujan 2013-2022*.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2012). *Peraturan Pemerintah No. 37 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Jakarta.
- Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Kawasan Permukiman Kabupaten Kulon Progo. (2022). *Mengenal Jenis-Jenis Drainase*.
- Nugroho, L., & Ulum, M. (2022). *Analisa Teknis Penampang Sungai Dombo Bagian Hilir (Sungai Sayung) di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak*. Semarang: Universitas Islam Sultan Agung.
- Asdak, C. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Buta, D. S., Dr. H.Azis Rachman, S. M., & Rahmaway Ntau, S. (2018). Evaluasi Sistem Drainase di Kelurahan Bugis Kota Timur Gorontalo. *RADIAL – jurnal peradaban sains, rekayasa dan teknologi Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo*, 22-30.
- Hasmar, H. (2001). *Drainasi Terapan*. Yogyakarta: UII Press.
- Kodoatie, R. J., & Sugiyanto. (2002). *Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya Dalam Perspektif Lingkungan*. Yogyakarta: Cetakan 1, Pustaka Pelajar.
- Latuconsina, H. (2019). *Ekologi Perairan Tropis: Prinsip Dasar Pengelolaan Sumber Daya Hayati Perairan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Sosrodarsono, S. (1985). *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sosrodarsono, S., & Takeda, K. (1987). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sucipto. (2008). *Kajian Sedimentasi di Sungai Kali Garang dalam Upaya Pengelolaan DAS Kaligarang Semarang*. Semarang: Tesis Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro
- Suita, D., & Simorangkir, S. P. (2018). Evaluasi Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir. *Buletin Utama Teknik*, 21-28.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Masduki, H.S. (1998), *Drainase Pemukiman (Hand Book)*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Lukman, A (2018). Evaluasi Sistem Drainase Di Kecamatan Helvetia Kota Medan, *Buletin Utama Teknik*.
- Rossman, Lewis A & Hubber W. C. 2015. *Storm Water Management Reference Manual*. Cincinnati, OH: U.S Enviromental Protection Agency, National Risk Management Research Laboratory.