

Turnitin

By Turnitin

WORD COUNT

6027

TIME SUBMITTED

04-JAN-2026 06:02PM

PAPER ID

119756208

Analisis Kapasitas Tampung Saluran Drainase dalam Menampung Debit Limpasan Hujan pada Wilayah Penjaringan Asri, Surabaya

Arum Dewi Cahyani¹, Faradlillah Saves²

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus Surabaya, arumdewicahyani@surl.untag-sby.ac.id

² Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus Surabaya, farasaves@untag-sby.ac.id

Abstract

Penjaringan Asri Street often experiences flooding during high rainfall due to land conversion, residential growth, and blockage of drainage channels by garbage, sedimentation, and wild vegetation. High population density reduces infiltration areas so that runoff discharge increases and exceeds the channel capacity. This study aims to assess the capacity of drainage channels to accommodate design flood discharge with return periods of 2, 5, and 10 years. The data used include the results of channel measurement surveys, rainfall for the period 2014–2024, and topographic maps. Hydrological analysis was carried out using the Thiessen Polygon method, Log Pearson III Distribution, and the Rational Method. Based on the analysis results, the design flood discharge for each return period shows that the 2-year return period is 2,069 m³/second, the 5-year return period is 2,439 m³/second, and the 10-year return period is 2,640 m³/second. Meanwhile, based on the comparison of the design discharge (Q_{hydrology}) with the hydraulic capacity (Q_{hydraulic}), all channels exhibited flood conditions for return periods of 2 years, 5 years, and 10 years. This is due to the higher Q_{hydrology} value compared to Q_{hydraulic}, indicating that the existing channel cross-sectional capacity is unable to accommodate the design flood discharge. Therefore, it can be concluded that the channels in the Penjaringan Asri area are not yet capable of accommodating the design flood discharge. Therefore, channel capacity increases and routine maintenance are required to ensure the system functions optimally in reducing flooding.

Keywords: Flood Discharge Analysis, Urban Drainage System, Log Pearson Type III Distribution, Thiessen Polygon Method, Rational Method.

Abstrak

Jalan Penjaringan Asri sering mengalami banjir saat curah hujan tinggi akibat alih fungsi lahan, pertumbuhan permukiman, serta penyumbatan saluran oleh sampah, sedimentasi, dan vegetasi liar. Kepadatan penduduk yang tinggi mengurangi lahan resapan sehingga debit limpasan meningkat dan melebihi kapasitas saluran. Penelitian ini bertujuan menilai kemampuan saluran drainase terhadap debit banjir rancangan dengan periode ulang 2, 5 dan 10 tahun. Data yang digunakan meliputi hasil survei pengukuran saluran, curah hujan periode 2014–2024, dan peta topografi. Analisis hidrologi dilakukan menggunakan metode Poligon Thiessen, Distribusi Log Pearson III, dan Metode Rasional. Berdasarkan hasil analisis, debit banjir rencana pada masing-masing periode ulang menunjukkan bahwa periode ulang 2 tahun debit banjir rencana sebesar 2,069 m³/detik, periode ulang 5 tahun sebesar 2,439 m³/detik dan 10 tahun sebesar 2,640 m³/detik. Sedangkan, berdasarkan hasil perbandingan debit rencana (Q_{hidrologi}) dengan kapasitas hidrolika (Q_{hidrolika}), diperoleh bahwa seluruh saluran menunjukkan kondisi banjir untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun. Hal ini disebabkan oleh nilai Q_{hidrologi} yang lebih besar dibandingkan Q_{hidrolika}, yang berarti kapasitas penampang saluran eksisting tidak mampu menampung debit banjir rencana. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, saluran di wilayah Penjaringan Asri belum mampu menampung debit banjir rancangan. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan kapasitas saluran serta pemeliharaan secara rutin agar sistem dapat berfungsi optimal dalam mengurangi banjir.

Kata Kunci: Analisis Debit Banjir, Sistem Drainase Perkotaan, Distribusi Log Pearson Tipe III, Metode Poligon Thiessen, Metode Rasional.



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

PENDAHULUAN

Kota Surabaya merupakan kota metropolitan terbesar kedua di Indonesia dengan tingkat urbanisasi yang terus meningkat. Berdasarkan data Disnaker (2020), tingkat urbanisasi mencapai sekitar 40% dan diperkirakan naik menjadi 60% pada tahun 2025 [1]. Peningkatan ini berdampak pada perubahan tutupan lahan, di mana area terbangun meningkat hingga 69,64% dari total perubahan pada periode 2000–2020 [2][3]. Pada tahun 2022, luas lahan terbangun tercatat mencapai 20.459,61 hektare, yang menunjukkan tingginya tekanan pembangunan terhadap lingkungan perkotaan [4]. Perubahan tutupan lahan ini banyak terjadi di kawasan Surabaya Timur, khususnya Jalan Penjaringan Asri, yang didorong oleh pembangunan permukiman dan fasilitas komersial. Akibatnya, lahan resapan berkurang, yang mengarah pada peningkatan limpasan permukaan saat hujan deras [5].

Berdasarkan survei lapangan yang dilakukan pada Februari 2025, banjir di wilayah tersebut disebabkan oleh kapasitas saluran drainase yang tidak memadai. Selain itu, faktor lain yang memperburuk kondisi ini adalah sedimentasi, penumpukan sampah, serta tumbuhnya vegetasi liar di sepanjang saluran drainase. Kepadatan

penduduk yang tinggi juga turut berperan, karena air hujan mengalir lebih cepat ke sistem drainase tanpa adanya penyerapan ke dalam tanah. Fenomena ini meningkatkan risiko banjir yang berulang, terutama saat hujan deras dengan intensitas tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk menilai dan memahami kapasitas drainase yang ada di kawasan Penjaringan Asri.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan saluran drainase dalam menampung debit banjir rancangan dengan periode ulang 2, 5, dan 10 tahun menggunakan metode Poligon Thiessen, Distribusi Log Pearson III, dan Metode Rasional. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih jelas mengenai kapasitas saluran drainase di kawasan penelitian. Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat memberikan rekomendasi yang berguna untuk tahap lanjutan dalam evaluasi dan perbaikan kapasitas saluran drainase, serta memberikan dasar bagi perencanaan pengelolaan drainase yang lebih efektif guna mengurangi potensi risiko banjir di kawasan tersebut.

METODE PENELITIAN

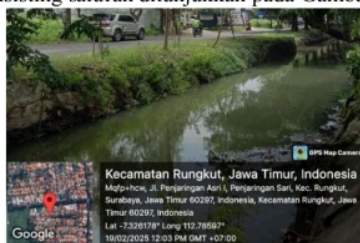
Lokasi Penelitian

Kajian ini berada di kawasan Jalan Penjaringan Asri, Kecamatan Rungkut, Kota Surabaya, Jawa Timur. Untuk detail lokasi studi bisa dilihat digambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Objek penelitian ini adalah sistem drainase di kawasan Jalan Penjaringan Asri, Surabaya. Daerah tinjauan dibatasi pada ruas Jalan Penjaringan Asri dan Jalan Medokan Asri yang mengalirkan limpasan air ke saluran utama sebagai fokus penelitian, ditunjukkan garis merah pada Gambar 1. Survei dilakukan pada musim kemarau untuk memperoleh kondisi fisik saluran dalam keadaan kering guna memudahkan proses pengukuran. Detail kondisi eksisting saluran ditunjukkan pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Saluran Primer yang Ditinjau



Gambar 3. Kondisi Saluran Primer Saat Banjir

Data Penelitian

1. Data Primer

Data primer diperoleh langsung dari lapangan melalui kegiatan survei, pengukuran, observasi terhadap kondisi eksisting saluran drainase, dokumentasi, serta wawancara dengan warga setempat. Data yang dikumpulkan meliputi dimensi saluran drainase, seperti lebar, kedalaman, dan panjang saluran, serta elevasi saluran pada berbagai titik yang relevan. Kegiatan ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang akurat mengenai kondisi fisik saluran drainase yang akan dianalisis dalam penelitian ini.

2. Data Sekunder

Data sekunder dikumpulkan dari sumber atau instansi, serta dari internet.

Tabel 1. Rincian Data Sekunder

No.	Jenis Data	Sumber Data
1	Curah Hujan 2014 – 2024	Dinas PU Sumber Daya Air dan Bina Marga Prov. Jawa Timur
2	Peta Jaringan Drainase SDMP	Dinas Sumber Daya Air dan Bina Marga Kota Surabaya
3	Peta Topografi	Geospasial
4	Peta Catchment	SIH3/Google Earth Pro

Metode Analisis

1. Analisis Hidrologi

a. Analisis Curah Hujan Rerata :

Dalam studi ini, perhitungan curah hujan rata-rata wilayah dilakukan menerapkan Metode Polygon Thiessen [6], [7]. Pemilihan metode tersebut didasarkan pada kemampuannya menghitung bobot setiap stasiun hujan menurut area yang diwakilinya, sehingga hasil perhitungannya lebih representatif terhadap kondisi curah hujan di lokasi penelitian [8].

$$R = \frac{A_1.R_1 + A_2.R_2 + \dots + A_n.R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \tag{1}$$

Dimana :

- R = curah hujan daerah (mm)
- R₁, R₂, ... R_n = curah hujan di tiap titik pengamatan
- A₁, A₂, ... A_n = luas daerah yang mewakili tiap titik pengamatan

b. Perhitungan Parameter Dasar Statistik dan Analisis Frekuensi :

Analisis parameter dasar statistik dilakukan guna mengetahui sifat distribusi dari data curah hujan yang diperoleh, sehingga digunakan sebagai dasar pemilihan metode distribusi yang tepat, karena setiap metode distribusi memiliki sifat statistik yang berbeda, sehingga kesalahan dalam pemilihan metode distribusi dapat dihindarkan [9].

1) Standar Deviasi (*Standar Deviation*) :

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

2) Koefisien Variasi (*Variation*)

$$C_v = \frac{s}{\bar{x}} \tag{3}$$

3) Koefisien Kemencengan (*Skewness*)

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^2} \tag{4}$$

4) Koefisien Kurtosis (*Curtosis*)

$$C_k = \frac{n \cdot \sum(X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \tag{5}$$

Dimana :

- X_i = curah hujan harian maksimum (mm)
- X = tinggi hujan harian maksimum rata-rata selama n tahun (mm)
- n = jumlah tahun pencatat data hujan
- S = standar deviasi
- C_v = koefisien variasi

c. Analisis Distribusi Frekuensi

Analisis distribusi frekuensi pada penelitian ini menggunakan metode Log Pearson III, yang dipilih berdasarkan hasil perhitungan parameter dasar statistik, memenuhi kriteria yang ditetapkan sehingga metode ini dapat digunakan. Dengan demikian, metode Log Pearson III dianggap paling sesuai dalam menggambarkan karakteristik data curah hujan di lokasi penelitian.

$$\text{Log } R = \text{Log } \bar{x} + (K \times S) \tag{6}$$

Dimana :

Log Xt = curah hujan rencana periode ulang t tahun

Log X = nilai rata-rata

K = faktor frekuensi

S = standar deviasi

d. Uji Keselarasan Distribusi :

Dalam studi ini, kesesuaian distribusi diuji menggunakan pendekatan Smirnov-Kolmogorov [10], [11]. Uji ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana distribusi teoretis selaras dengan data curah hujan empiris. Distribusi yang memenuhi uji kesesuaian dipilih sebagai distribusi terbaik untuk digunakan dalam perhitungan rancangan dengan periode ulang yang ditentukan [12].

e. Analisis Periode Kala Ulang Curah Hujan :

Dalam studi ini menggunakan periode ulang 2, 5 dan 10 tahun sebagai dasar perhitungan debit rencana.

f. Intensitas Curah Hujan :

Perhitungan waktu konsentrasi (Tc) dilakukan terlebih dahulu sebelum menghitung intensitas hujan untuk mengetahui durasi aliran dari titik terjauh ke saluran utama. Nilai Tc digunakan sebagai dasar perhitungan intensitas hujan. Hasil dari perhitungan ini adalah berupa intensitas curah hujan dinyatakan dalam satuan mm/jam [13]. Perhitungan intensitas hujan (I) dengan rumus Mononobe :

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^2 \quad (7)$$

Dimana :

I = intensitas hujan (mm/jam)

R24 = curah hujan maksimum harian (mm)

t = durasi hujan (jam)

Setelah intensitas hujan diperoleh, langkah selanjutnya adalah menentukan koefisien limpasan (C) yang menunjukkan besarnya air hujan yang menjadi aliran permukaan, dipengaruhi oleh kondisi tata guna lahan dan tingkat kedap permukaan.

g. Analisis Debit Banjir Rencana :

Analisis ini dilakukan dengan menerapkan Metode Rasional untuk memperoleh besaran debit banjir rencana berdasarkan periode ulang 2, 5 dan 10 tahun.

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (8)$$

Dimana :

Q = debit banjir rencana (m³/detik)

C = koefisien *run off* (berdasarkan standar baku)

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (ha)

0,278 = konstanta

2. Analisis Hidrolika

a. Analisis Kapasitas Saluran Drainase :

Data yang digunakan dalam perhitungan mencakup dimensi saluran, kemiringan, dan kecepatan aliran. Perhitungan ini menggunakan rumus untuk mencari debit saluran (Q) agar diketahuinya kapasitas saluran drainase pada lokasi penelitian. Hasil ini dibandingkan dengan debit banjir rencana untuk mengevaluasi kemampuan saluran dalam menampung aliran debit.

1) Kecepatan Aliran :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \quad (9)$$

Keterangan :

V = kecepatan aliran rata-rata pada saluran (m/detik)

n = koefisien kekasaran manning

R = jari-jari hidrolis saluran (m)

i = kemiringan saluran

2) Analisis Kapasitas Saluran Drainase :

$$Q = A \times v \quad (10)$$

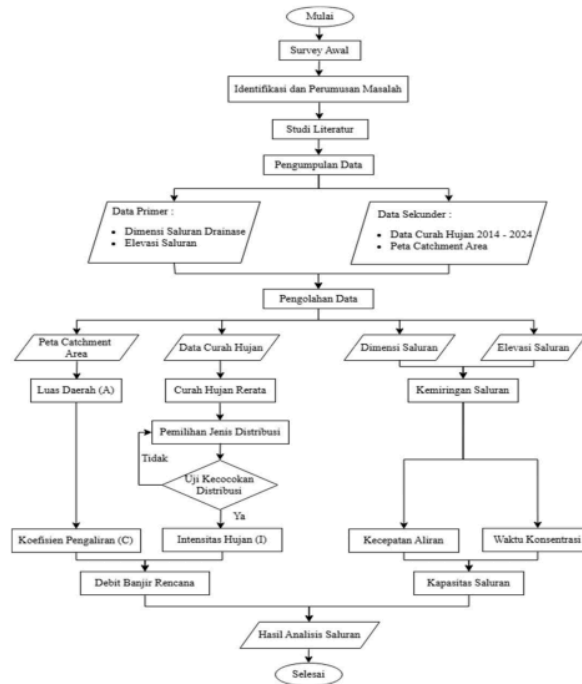
Dimana :

Q = debit pengaliran (m³/detik)

v = kecepatan rata-rata dalam saluran (m/detik)

A = luas penampang basah (m²)

Secara garis besar, tahapan penelitian disajikan dalam Gambar 4.

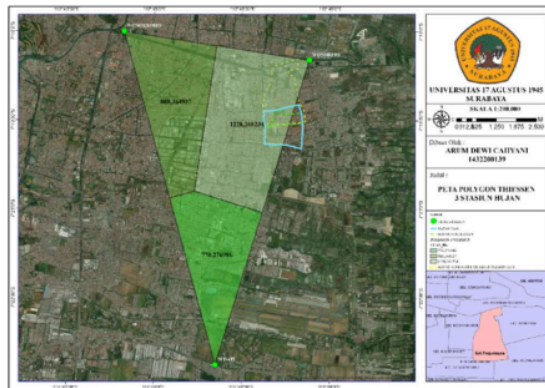


Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Debit Banjir Rancangan pada Saluran

Daerah penelitian berada di Penjaringan Asri, Kecamatan Rungkut, Kota Surabaya, menggunakan data curah hujan dari tiga pos pengamatan: Wonorejo, Wonokromo, dan Sedati menggunakan data curah hujan dengan rentang waktu 11 tahun yang digunakan sebagai dasar analisis hidrologi dan perhitungan kapasitas tampung saluran drainase di kawasan tersebut. Pemilihan ketiga pos pengamatan ini didasarkan pada lokasinya yang representatif untuk mewakili kondisi cuaca di kawasan Surabaya Timur, khususnya Penjaringan Asri. Ketiga pos tersebut dekat dengan wilayah penelitian dan memiliki data curah hujan selama 11 tahun, yang penting untuk mencakup variasi curah hujan, termasuk data ekstrem, dalam perhitungan debit banjir rencana.



Gambar 5. Peta Polygon Thiessen Tiga Stasiun Hujan di Wilayah Penelitian

1. Data Curah Hujan

Menggunakan nilai curah hujan tahunan dengan curah hujan dengan intensitas tertinggi bertujuan agar hasil analisis dapat merepresentasikan kondisi ekstrem yang dijadikan dasar untuk menghitung nilai debit banjir yang direncanakan [14].

Tabel 2. Rekapitulasi Data Curah Hujan Harian Maksimum

No.	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum		
		Stasiun Wonorejo (mm)	Stasiun Wonokromo (mm)	Stasiun Sedati (mm)
1	2014	100	83	110
2	2015	109	63	95
3	2016	121	108	90
4	2017	122	114	66
5	2018	85	73	95
6	2019	66	76	125
7	2020	97	107	75
8	2021	97,5	70	82
9	2022	71	56	57
10	2023	74	102	50
11	2024	98	161	74

2. Perhitungan Curah Hujan Metode Polygon Thiessen

Metode Poligon Thiessen menunjukkan bahwa kawasan penelitian dipengaruhi oleh tiga stasiun hujan: Wonokromo, Wonorejo, dan Sedati, dengan luas pengaruh berbeda sesuai jarak terhadap lokasi penelitian (Gambar 5). Metode Poligon Thiessen digunakan untuk menghitung curah hujan rata-rata berdasarkan luas pengaruh masing-masing pos pengamatan [15], [16]. Setiap pos pengamatan memiliki luas pengaruh yang berbeda, yang mempengaruhi hasil perhitungan curah hujan maksimum. Koefisien Thiessen dihitung dengan membagi luas area yang diwakili oleh masing-masing pos pengamatan terhadap luas total area yang dianalisis. Hal ini memastikan perhitungan curah hujan yang lebih akurat dan representatif terhadap kondisi curah hujan di kawasan penelitian. Metode ini sangat berpengaruh pada hasil analisis curah hujan maksimum yang digunakan untuk menghitung debit banjir rencana.

Tabel 3. Rekapitulasi Nilai Koefisien Thiessen

Stasiun Hujan	Luas (Ha)	Kr
Stasiun Wonorejo	889.365	0.308
Stasiun Wonokromo	1228.268	0.425
Stasiun Sedati	770.277	0.267
Jumlah	2887.91	1.000

Contoh perhitungan :

Koefisien Thiessen Stasiun Wonorejo :

$$Kr = \frac{A_{Wonorejo}}{A_{Total}} = \frac{889,365}{2887,91} = 0,308$$

Hasil perhitungan digunakan untuk menentukan curah hujan maksimum (Pmax). Lokasi kajian termasuk dalam cakupan poligon Thiessen Stasiun Hujan Wonorejo, sehingga perhitungan Pmax difokuskan pada data stasiun tersebut karena paling merepresentasikan kondisi lokasi penelitian.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Curah Hujan Maksimum

No.	Tahun	P. Wnr x K. Wnr (mm)	P. Max (mm)
1	2014	30.80	30.80
2	2015	33.57	33.57
3	2016	37.26	37.26
4	2017	37.57	37.57
5	2018	26.18	26.18
6	2019	20.33	20.33
7	2020	29.87	29.87
8	2021	30.03	30.03
9	2022	21.87	21.87
10	2023	22.79	22.79
11	2024	30.18	30.18

Contoh Perhitungan Tahun 2021 :
 P. Max = Curah Hujan Wonorejo x Koef. Wonorejo (Kr)
 = 97,5 x 0,308
 = 30,03 mm

Tabel 5. Rekapitulasi Nilai P Max Urut

No.	Tahun	P. Max
1	2017	37.57
2	2016	37.26
3	2015	33.57
4	2014	30.80
5	2024	30.18
6	2021	30.03
7	2020	29.87
8	2018	26.18
9	2023	22.79
10	2022	21.87
11	2019	20.33

3. Perhitungan Parameter Dasar Statistika

Analisis parameter dasar statistika dilakukan guna menentukan tipe distribusi yang sesuai pada analisis distribusi probabilitas. Adapun karakteristik dari parameter dasar statistika adalah sebagai berikut :

Tabel 6. Kriteria Penetapan Jenis Distribusi

No	Jenis Distribusi	Kriteria
1	Normal	Cs = 0 Ck = 3
2	Log Normal	Cv > 0 Cs < 3 Cv
3	Gumbel	Cs ≤ 1,1396 Ck ≤ 5,4002
4	Log Pearson Type III	Cs ≠ 0 dan fleksibel terhadap nilai Cv

(Sumber : Soewarno, 1995)

Tabel 7. Perhitungan Parameter Dasar Statistika

No.	Tahun	Rmax/tahun	X	X- \bar{X}	(X- \bar{X}) ²	(X- \bar{X}) ³	(X- \bar{X}) ⁴
1	2017	37.57	29.130	8.44	71.25	601.41	5076.50
2	2016	37.26	29.130	8.13	66.15	537.96	4375.21
3	2015	33.57	29.130	4.44	19.69	87.38	387.73
4	2014	30.80	29.130	1.67	2.77	4.62	7.70
5	2024	30.18	29.130	1.05	1.10	1.16	1.21
6	2021	30.03	29.130	0.90	0.80	0.72	0.64
7	2020	29.87	29.130	0.74	0.55	0.41	0.30
8	2018	26.18	29.130	-2.95	8.72	-25.77	76.11
9	2023	22.79	29.130	-6.34	40.21	-254.99	1616.92
10	2022	21.87	29.130	-7.27	52.78	-383.46	2785.89
11	2019	20.33	29.130	-8.80	77.53	-682.61	6010.32
Jumlah		320.43		0.00	341.56	-113.17	20338.54
4	Rata-Rata	29.130					
	Standar Deviasi (Sd)	5.844					
	Koefisien Variasi (Cv)	0.201					
	Koefisien Skewness (Cs)	-0.069					
	Koefisien Kurtosis (Ck)	2.930					

Contoh Perhitungan :

1) Nilai Rata-Rata

Penentuan nilai rata-rata dilakukan dengan metode *arithmetic mean* menggunakan rumus berikut :

$$X = \frac{\sum xi}{n} = \frac{320,43}{11} = 29,130$$

- 2) Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\left\{ \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \right\}} = \sqrt{\left\{ \frac{341,56}{11-1} \right\}} = 5,844$$
- 3) Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}} = \frac{5,844}{29,130} = 0,201$$
- 4) Koefisien Kemencengan (Cs)

$$Cs = \frac{n \cdot \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} = \frac{11x - 113,17}{(11-1)(11-2)5,844^3} = -0,069$$
- 5) Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4} = \frac{11^2 x 20338,54}{(11-1)(11-2)(11-3)5,844^4} = 2,930$$

Tabel 8. Rekapitulasi Pemilihan Distribusi

No	Jenis Distribusi	Kriteria	Nilai	Keterangan
1	Normal	Cs = 0	-0.069	Tidak memenuhi syarat karena data memiliki kemencengan (Cs ≠ 0).
		Ck = 3	2.930	
2	Log Normal	Cv > 0	0.201	Memenuhi syarat, namun distribusi ini kurang sesuai digunakan karena distribusi Log Normal lebih cocok diterapkan pada data dengan nilai Cs positif (kemencengan ke kanan), sedangkan data yang dianalisis memiliki nilai Cs negatif.
		Cs < 3 Cv	-0.069	
3	Gumbel	Cs ≤ 1,1396	-0.069	Memenuhi syarat, tetapi distribusi Gumbel cenderung digunakan untuk data ekstrim dengan sebaran ekstrem positif.
		Ck ≤ 5,4002	2.930	
4	Log Pearson Type III	Cs ≠ 0 dan fleksibel terhadap nilai Cv	-0.069 0.201	Paling sesuai, karena distribusi ini bersifat fleksibel dalam menyesuaikan bentuk data yang memiliki sedikit kemencengan, baik ke kanan maupun ke kiri, sehingga mampu merepresentasikan pola data secara lebih akurat.

4. Distribusi Probabilitas Metode Log Pearson Type III

Tabel 9. Perhitungan Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III

No.	Tahun	Rmax/tahun	LogX	Log \bar{X}	LogX - Log \bar{X}	(LogX - Log \bar{X}) ²	(LogX - Log \bar{X}) ³	(LogX - Log \bar{X}) ⁴
1	2017	37.57	1.575	1.456	0.119	0.0141	0.0017	0.0001993
2	2016	37.26	1.571	1.456	0.115	0.0133	0.0015	0.0001763
3	2015	33.57	1.526	1.456	0.070	0.0049	0.0003	0.0000238
4	2014	30.80	1	1.456	0.032	0.0011	0.0000	0.0000011
5	2024	30.18	1.480	1.456	0.024	0.0006	0.0000	0.0000003
6	2021	30.03	1.478	1.456	0.021	0.0005	0.0000	0.0000002
7	2020	29.87	1.475	1.456	0.019	0.0004	0.0000	0.0000001
8	2018	26.18	1.418	1.456	-0.038	0.0015	-0.0001	0.0000021
9	2023	22.79	1.358	1.456	-0.098	0.0097	-0.0010	0.0000934
10	2022	21.87	1.340	1.456	-0.116	0.0135	-0.0016	0.0001829
11	2019	20.33	1.308	1.456	-0.148	0.0219	-0.0032	0.0004798
Jumlah		320.43	16.016	16.016	0.000	0.081	-0.002	0.001
Rata-Rata		29.130	1.456					
Standar Deviasi (Sd)			0.0902					
Koefisien Variasi (Cv)			0.0619					
Koefisien Skewness (Cs)			-0.37					
Koefisien Kurtosis (Ck)			2.95					

Contoh Perhitungan :

- 1) Perhitungan rata-rata log Xi

$$\log \bar{X} = \frac{\sum \text{Log} X_i}{n} = \frac{16,016}{11} = 1,456$$
- 2) Standar deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\left\{ \frac{\sum (\text{Log} X_i - \text{Log} \bar{X})^2}{n-1} \right\}} = \sqrt{\left\{ \frac{0,008127}{11-1} \right\}} = 0,0902$$
- 3) Koefisien kemencengan (Cs)

$$Cs = \frac{n \cdot \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} = \frac{11x - 0,00221}{(11-1)(11-2)0,0902^3} = -0,37$$

Setelah seluruh parameter diperoleh, nilai K dapat ditentukan dengan nilai K untuk metode Log Pearson Tipe III. Apabila nilai yang dicari berada di antara dua angka dalam tabel, maka diperlukan perhitungan interpolasi.

Tabel 10. Rekapitulasi Perhitungan Interpolasi

Perhitungan Interpolasi Cs = -0.37	
Kala Ulang 2 Tahun	0.061
Kala Ulang 5 Tahun	0.854
Kala Ulang 10 Tahun	1.235

Setelah diperoleh nilai K dari Cs = -0,37, langkah selanjutnya adalah menghitung curah hujan rencana untuk periode ulang 2, 5 dan 10 tahun.

Tabel 11. Perhitungan Hujan Rencana Metode Log Pearson Type III

Periode Ulang (Tahun)	Rerata Log X	Sd.K	Log R	Hujan Rencana
2	1.46	0.0055	1.4615	28.942
5	1.46	0.0770	1.5331	34.124
10	1.46	0.1114	1.5674	36.934

Contoh Perhitungan pada Periode Ulang 5 Tahun :

$$\begin{aligned} \text{Log R5} &= \log \bar{X} + (K \times \text{Sd}) \\ \text{Log R5} &= 1,46 + 0,0770 \\ \text{Log R5} &= 1,5331 \\ \text{R5} &= 10^{1,5331} \\ &= 34,124 \text{ mm} \end{aligned}$$

5. Uji Kesesuaian Data

Tabel 12. Uji Kesesuaian Data Metode Smirnov Kolmogorov

No	Tahun	Tinggi Hujan	Log X	P	P	F	P'	P'	D
		(mm)	(mm)	(X)	(X<)	(t)	(X)	(X<)	
1	2014	30.80	1.575	0.083	0.917	1.32	0.11	0.89	0.028
2	2015	33.57	1.571	0.167	0.833	1.28	0.22	0.78	0.056
3	2016	37.26	1.526	0.250	0.750	0.78	0.33	0.67	0.083
4	2017	37.57	1.488	0.333	0.667	0.36	0.44	0.56	0.111
5	2018	26.18	1.480	0.417	0.583	0.26	0.56	0.44	0.139
6	2019	20.33	1.478	0.500	0.500	0.24	0.67	0.33	0.167
7	2020	29.87	1.475	0.583	0.417	0.21	0.78	0.22	0.194
8	2021	30.03	1.418	0.667	0.333	-0.42	0.89	0.11	0.222
9	2022	21.87	1.358	0.750	0.250	-1.09	1.00	0.00	0.250
10	2023	22.79	1.340	0.833	0.167	-1.29	1.11	-0.11	0.278
11	2024	30.18	1.308	0.917	0.083	-1.64	1.22	-0.22	0.306
Jumlah		320.43	16.02	Jumlah			1.833		
Rerata		29.13	1.46	Dmax			0.306		
Standar Deviasi (Sd)		0.0902		Dkritis			0.391		
n		11		Keputusan			Diterima		

Cont³ Perhitungan no. 4:

- 1) $P(x) = \frac{m}{n+1} = \frac{4}{11+1} = 0,333$
- 2) $P(x<) = 1 - P(x) = 1 - 0,333 = 0,667$
- 3) $F(t) = \frac{\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X}}{\text{Sd}} = \frac{1,488 - 1,46}{0,0902} = 0,36$
- 4) $P'(x) = \frac{m}{n-1} = \frac{1}{11-1} = 0,44$

5) $P'(x <)$
 $= 1 - P'(x) = 1 - 0,44 = 0,56$
 6) D
 $= P(x <) - P'(x <) = 0,667 - 0,56 = 0,111$

Nilai $D_{max} < D_{kritis} = 0,306 < 0,391$ maka, **distribusi Log Pearson Tipe III dinyatakan diterima.**

6. Waktu Konsentrasi (T_c)

Tabel 13. Perhitungan T_c

No saluran	Panjang Saluran	Elv. Hulu	Elv. Hilir	Deviasi	S	T_c	T_c
	(m)				(%)	(Menit)	(Jam)
1	1163.36	30.257	29.884	0.373	0.00032	99.04	1.651

Contoh Perhitungan:

$L = 1163,36 \text{ m}$
 $\text{Elv. hulu} = + 30,911$
 $\text{Elv. hilir} = + 30,768$
 $\text{Deviasi} = \text{elv. hulu} - \text{elv. hilir}$
 $= 30,911 - 30,768$
 $= 2,506$
 $S = \frac{\text{Deviasi}}{\text{Panjang Saluran}}$
 $= \frac{2,506}{1163,36}$
 $= 0,00215$
 $T_c = 0,0195 \times L^{0,77} \times S^{-0,385}$
 $= 0,0195 \times (1163,36)^{0,77} \times (0,00215)^{-0,385}$
 $= 47,57 \text{ menit}$
 $= \frac{47,57}{60}$
 $= 0,793 \text{ jam}$

7. Intensitas Curah Hujan

Tabel 14. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Periode ulang (Tahun)	Curah hujan (mm)	Intensitas Curah Hujan (mm/Jam)
2	28.94	7.18
5	34.12	8.47
10	36.93	9.17

Contoh Perhitungan SubDAS 1 periode ulang 2 tahun :

$I_2 \text{ Tahun} = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$
 $I_2 \text{ Tahun} = \frac{28,94}{24} \left(\frac{24}{0,793} \right)^{\frac{2}{3}}$
 $I_2 \text{ Tahun} = 11,71 \text{ mm/jam}$

8. Koefisien Pengaliran/Limpasan (C)

Tabel 15. Perhitungan C Gabungan

No	Lahan	Luas Wilayah	Luas Daerah	Koef. Pengaliran	A.C	C
		(Ha)	(A)	(C)		
1	Jalan	135.09	30.14	0.95	28.629	0.470
2	Perkampungan		86.66	0.35	30.331	
3	Lahan Kosong		18.30	0.25	4.574	

Contoh Perhitungan Koefisien Jalan :

$A.C = A. \text{Jalan} \times C. \text{Jalan}$

$$\begin{aligned}
 &= 30,14 \times 0,95 \\
 &= 28,629 \\
 C &= \frac{A \cdot C \text{ Jalan} + A \cdot C \text{ Perkampungan} + A \cdot C \text{ Lahan Kosong}}{\text{Luas Total}} \\
 &= \frac{28,629 + 30,331 + 4,574}{135,09} \\
 &= 0,470
 \end{aligned}$$

9. Debit Banjir Rencana

Tabel 16. Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan

Periode ulang (Tahun)	Koef. gabungan (C)	Intensitas Curah Hujan (I)	Luas Wilayah (Km ²) (A)	Debit Banjir Rancangan (m ³ /detik)
2	0.470	7.18	1.351	1.269
5		8.47		1.496
10		9.17		1.619

Contoh perhitungan periode ulang 2 tahun :

$$\begin{aligned}
 Q &= 0,278 \times C \times I \times A \\
 &= 0,278 \times 0,470 \times 11,71 \times 1,351 \\
 &= 2,069 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Analisis Kapasitas Tampung Saluran

1. Data Eksisting Saluran

Analisis kapasitas tampung saluran didasarkan pada kondisi saluran eksisting sepanjang 1163,36 m dengan interval pengukuran setiap 100 m.

Tabel 17. Data Eksisting Saluran

No. saluran	Panjang Saluran	Elv. Hulu	Elv. Hilir	Kemiringan Saluran	Lebar Bawah	Lebar Atas	Tinggi Saluran	Koefisien Manning	Kemiringan Saluran
	(m)								
1	100	30.257	30.218	1 : 1	3.28	6.34	1.53	0.033	0.00039
2	100	30.218	30.181	1 : 1	3.31	6.37	1.53	0.033	0.00037
3	100	30.181	30.151	1 : 1	3.4	6.4	1.5	0.033	0.00030
4	100	30.151	30.13	1 : 1	3.5	6.5	1.5	0.033	0.00021
5	100	30.13	30.107	1 : 1	3.4	6.4	1.5	0.033	0.00023
6	100	30.107	30.083	1 : 1	3.4	6.4	1.5	0.033	0.00024
7	100	30.083	30.05	1 : 1	3.36	6.36	1.5	11	0.00033
8	100	30.05	30.016	1 : 1	3.3	6.4	1.55	0.033	0.00034
9	100	30.016	29.976	1 : 1	3.2	6.4	1.6	0.033	0.00040
10	100	29.976	29.938	1 : 1	3.3	6.5	1.6	0.033	0.00038
11	100	29.938	29.902	1 : 1	3.3	6.5	1.6	0.033	0.00036
12	63.36	29.902	29.884	1 : 1	3.1	6.5	1.7	0.033	0.00028

2. Perhitungan Kapasitas Tampung

Menentukan kapasitas tampung saluran. Hasil perhitungan kapasitas saluran eksisting dirangkum dalam tabel berikut:

Tabel 18 Rekapitulasi Perhitungan Analisa Hidrolika

No. saluran	Panjang Saluran	Luas Penampang Basah	Keliling Basah	Jari-Jari Hidrolis	Kemiringan Saluran	Kecepatan Aliran	Debit Saluran Ekisting
	(m)						
1	100	7.359	7.607	0.967	0.00039	0.1878	1.382
2	100	7.405	7.637	0.970	0.00037	0.1832	1.356
3	100	7.350	7.643	0.962	0.00030	0.1640	1.206
4	100	7.500	7.743	0.969	0.00021	0.1379	1.034
5	100	7.350	7.643	0.962	0.00023	0.1436	1.056
6	100	7.350	7.643	0.962	0.00024	0.1467	1.078

7	100	7.290	7.603	0.959	0.00033	0.0036	0.026
8	100	7.518	7.684	0.978	0.00034	0.1766	1.328
9	100	7.680	7.725	0.994	0.00040	0.1936	1.487
10	100	7.840	7.825	1.002	0.00038	0.1897	1.487
11	100	7.840	7.825	1.002	0.00036	0.1846	1.448
12	63.36	8.160	7.91	1.032	0.00028	0.1673	1.365

Contoh Perhitungan Saluran 1 dengan Interval 100 :

Diketahui :

Lebar Atas (a) = 6,34 m

Tinggi (h) = 1,53 m

Kemiringan talud (m) = 1

Lebar Bawah (b) = a - 2mh
 = 6,34 m - 2 x 1 x 1,53 m
 = 3,28 m

Koef. Manning (n) = 0,033 (Dasar Saluran dari Tanah, Sisi Saluran Berbatu)

Kemiringan saluran (S) = $\frac{(\text{Elv. hulu} - \text{Elv. hilir})}{\text{Panjang Saluran}}$
 = $\frac{(30,257 - 30,218)}{100}$
 = 0,00039

Perhitungan :

- Luas Penampang basah (A)

$$A = (b + m \times h) \times h$$

$$= (3,28 \text{ m} + 1 \times 1,53 \text{ m}) \times 1,53 \text{ m}$$

$$= 7,359 \text{ m}^2$$

- Keliling basah (P)

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

$$= 3,28 \text{ m} + 2 \times 1,53 \text{ m} \sqrt{1 + 1^2}$$

$$= 7,607 \text{ m}$$

- Jari-jari hidrolis (R)

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

$$= \frac{7,359 \text{ m}^2}{7,607 \text{ m}}$$

$$= 0,967 \text{ m}$$

- Kemiringan saluran (S)

$$S = \frac{\text{Elv. Hulu} - \text{Elv. Hilir}}{L} \times 100\%$$

$$= \frac{30,257 - 30,218}{100} \times 100\%$$

$$= 0,00039\%$$

- Kecepatan aliran (v)

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

$$= \left(\frac{1}{0,033}\right) \times 0,967^{\frac{2}{3}} \times 0,00039^{\frac{1}{2}}$$

$$= 0,1878 \text{ m/det}$$

- Debit saluran ekisting (Qhidrolika)

$$Q_{\text{hidrolika}} = A \times v$$

$$= 7,359 \text{ m}^2 \times 0,1878 \text{ m/det}$$

$$= 1,382 \text{ m}^3/\text{det}$$

Setelah diperoleh hasil analisis hidrolika, tahap selanjutnya adalah membandingkan antara debit banjir rencana (Qhidrologi) dan kapasitas tampung saluran ekisting (Qhidrolika). Perbandingan ini bertujuan untuk menilai kemampuan saluran dalam menyalurkan debit banjir yang terjadi. Suatu saluran dikategorikan tidak mampu menampung debit banjir apabila nilai Qhidrolika lebih kecil dari Qhidrologi, sedangkan saluran dianggap memadai jika Qhidrolika lebih besar dari Qhidrologi. Hasil perbandingan antara kedua nilai tersebut disajikan dalam tabel berikut sebagai dasar evaluasi kapasitas saluran di lokasi penelitian:

Tabel 19. Rekapitulasi perbandingan Qhidrologi dan Qhidrolika

No. saluran	Debit Saluran Ekisting	Debit Banjir Rencana Kala Ulang 2 Tahun	Keterangan Kala Ulang 2 Tahun	Debit Banjir Rencana Kala Ulang 5 Tahun	Keterangan Kala Ulang 5 Tahun	Debit Banjir Rencana Kala Ulang 10 Tahun	Keterangan Kala Ulang 10 Tahun
	(m ³ /detik)	(m ³ /detik)		(m ³ /detik)		(m ³ /detik)	
	(Qhidrolika)	(Qhidrologi)		(Qhidrologi)		(Qhidrologi)	
1	1.382	2.069	Banjir	2.439	Banjir	2.640	Banjir
2	1.356	2.069	Banjir	2.439	Banjir	2.640	Banjir
3	1.206	2.069	Banjir	2.439	Banjir	2.640	Banjir
4	1.034	2.069	Banjir	2.439	Banjir	2.640	Banjir
5	1.056	2.069	Banjir	2.439	Banjir	2.640	Banjir
6	1.078	2.069	Banjir	2.439	Banjir	2.640	Banjir
7	1.252	2.069	Banjir	2.439	Banjir	2.640	Banjir
8	1.328	2.069	Banjir	2.439	Banjir	2.640	Banjir
9	1.487	2.069	Banjir	2.439	Banjir	2.640	Banjir
10	1.487	2.069	Banjir	2.439	Banjir	2.640	Banjir
11	1.448	2.069	Banjir	2.439	Banjir	2.640	Banjir
12	1.365	2.069	Banjir	2.439	Banjir	2.640	Banjir

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan mengkaji besarnya kapasitas tampung saluran di wilayah penelitian Penjaringan Asri, Surabaya dalam menampung limpasan hujan. Berdasarkan hasil analisis, debit banjir rencana pada masing-masing periode ulang menunjukkan sebesar 2,069 m³/detik untuk kala ulang 2 tahun, 2,439 m³/detik untuk kala ulang 5 tahun, dan 2,640 m³/detik untuk kala ulang 10 tahun. Nilai debit banjir rencana tersebut menunjukkan adanya peningkatan debit seiring dengan bertambahnya kala ulang, yang berarti semakin besar kemungkinan terjadinya hujan dengan intensitas tinggi, maka semakin besar pula debit aliran yang harus ditampung oleh saluran.

Namun berdasarkan hasil perbandingan dengan kapasitas hidrolika (Qhidrolika), diperoleh bahwa seluruh saluran menunjukkan kondisi banjir untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun. Hal ini disebabkan oleh nilai Qhidrologi yang lebih besar dibandingkan Qhidrolika, yang berarti kapasitas penampang saluran eksisting tidak mampu menampung debit banjir rencana. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, saluran di wilayah Penjaringan Asri belum mampu menampung debit banjir rancangan. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan kapasitas saluran serta pemeliharaan secara rutin agar sistem drainase dapat berfungsi secara optimal dalam mengurangi potensi risiko banjir.

Dalam mengurangi risiko banjir yang lebih besar, disarankan untuk melakukan peningkatan kapasitas saluran, seperti normalisasi saluran, penerapan teknologi drainase baru (misalnya, penanaman vegetasi resapan atau pembuatan sumur resapan), serta pemeliharaan rutin agar saluran tetap berfungsi optimal. Dengan langkah-langkah tersebut, diharapkan sistem drainase dapat mengakomodasi debit banjir yang semakin besar dan mengurangi dampak banjir bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Trifita and R. Amaliyah, "Ruang Publik dan Kota Berkelanjutan: Strategi Pemerintah Kota Surabaya Mencapai Sustainable Development Goals (SDGs)," *Global and Policy Journal of International Relations*, vol. 8, no. 02, pp. 159–174, 2020, doi: 10.33005/jgp.v8i02.2413.
- [2] Firda Asha Sabitha, "Analisis Pengaruh Tingkat Urbanisasi Terhadap Ketersediaan Lahan Lahan Permukiman Perumahan Di Kota Surabaya," *Jurnal Lemhannas RI*, vol. 10, no. 1, pp. 19–26, 2022, doi: 10.55960/jlri.v10i1.268.
- [3] U. F. Kurniawati, "Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Besaran Stok Karbon di Kota Surabaya," *Jurnal Penataan Ruang*, vol. 16, no. 1, p. 54, 2021, doi: 10.12962/j2716179x.v16i1.8951.
- [4] E. Efrizal, N. Hidayati, and Y. A. Saputro, "Implementasi Software Hec-Ras 4. 1. 0 Dan Epa Storm Water Management Model (Swmm) 5 . 1 . 0 Pada Efektivitas Analisis Saluran Drainase (Studi Kasus Desa Kelet Kecamatan Keling Kabupaten Jepara)," vol. 02, 2022.
- [5] A. B. Nugraha, *Analisis Sebaran Banjir Menggunakan Metode Scoring Dan Pembobotan (Studi Kasus: Kawasan Surabaya Timur, Jawa Timur)*. 2022.
- [6] F. Dwirani, "MENENTUKAN STASIUN HUJAN DAN CURAH HUJAN DENGAN METODE POLYGON THIESSEN DAERAH KABUPATEN LEBAK," *Jurnal Lingkungan dan Sumberdaya Alam (JURNALIS)*, vol. 2, no. 2, pp. 139–146, Sep. 2019, Accessed: Nov. 22, 2025. [Online]. Available: <https://ejournal.lppm-unbaja.ac.id/index.php/jls/article/view/674>
- [7] P. W. Satria, I. F. Aldora, and S. A. Fauzan, "ANALISIS CURAH HUJAN RATA-RATA DI WILAYAH KABUPATEN GROBOGAN MENGGUNAKAN METODE THIESEEN," *Jurnal Teknik SILITEK*, vol. 5, no. 02, pp. 1105–1111, Jul. 2025, doi: 10.51135/7C06QF94.
- [8] Gunadarma, *DRAINASE PERKOTAAN TERBITAN GUNADARMA.pdf*. 1997.
- [9] Soemarto, *Hidrologi Teknik*. 1999.

- [10] P. S. Pudyastuti and R. A. Musthofa, "Analisa Distribusi Curah Hujan Harian Maksimum di Stasiun Pengukur Hujan Terpilih di Wilayah Klaten Periode 2008-2018," *Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, vol. 13, no. 1, pp. 10–15, Jul. 2020, doi: 10.23917/DTS.V13I1.11589.
- [11] M. I. Ananta *et al.*, "ANALISA CURAH HUJAN RANCANGAN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BENDUNGAN MANIKIN KABUPATEN KUPANG," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 13, no. 01, pp. 67–78, Jun. 2024, Accessed: Nov. 22, 2025. [Online]. Available: <https://www.sipil.ejournal.web.id/index.php/jts/article/view/856>
- [12] B. Triatmodjo, *Hidrologi terapan*. 2010.
- [13] Suripin, "Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan / Suripin (2004)," p. 2004, 2004.
- [14] F. Prawaka, A. Zakaria, and S. Tugiono, "Analisis Data Curah Hujan yang Hilang Dengan Menggunakan Metode Normal Ratio, Inversed Square Distance, dan Rata-Rata Aljabar (Studi Kasus Curah Hujan Beberapa Stasiun Hujan Daerah Bandar Lampung)," Sep. 2016, Accessed: Nov. 22, 2025. [Online]. Available: <http://journal.eng.unila.ac.id/>
- [15] H. Suherman and A. Firmansyah, "ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP DEBIT BANJIR DI WILAYAH HILIR ALIRAN KALI ANGKE," *Konstruksia*, vol. 8, no. 2, pp. 79–95, Oct. 2017, doi: 10.24853/JK.8.2.79-95.
- [16] A. Karakteristik *et al.*, "Analisis Karakteristik Curah Hujan pada Daerah Aliran Sungai Way Pisang di Kabupaten Lampung Selatan," *Teknika Sains: Jurnal Ilmu Teknik*, vol. 6, no. 1, pp. 10–16, Aug. 2021, doi: 10.24967/TEKSIS.V6I1.1234.
- [17] Soewamo, *Hidrologi*. 1995.

14%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	jurnal.minartis.com Internet	458 words — 8%
2	journal.um-surabaya.ac.id Internet	64 words — 1%
3	repository.its.ac.id Internet	62 words — 1%
4	jurnal.borneo.ac.id Internet	39 words — 1%
5	www.burhanapriliansyah.com Internet	38 words — 1%
6	journal.uib.ac.id Internet	31 words — 1%
7	repository.umsu.ac.id Internet	31 words — 1%
8	www.coursehero.com Internet	30 words — 1%

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE MATCHES

OFF