

BAB X

TOPIK KHUSUS (*L-Gutter*)

10.1 Tinjauan Pustaka

10.1.1 Sistem Drainase

Sistem drainase merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk mengalirkan kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, limpasan permukaan, maupun air buangan, agar tidak menimbulkan genangan pada suatu kawasan. Drainase yang baik direncanakan untuk menjaga fungsi lingkungan, melindungi infrastruktur, serta menjamin kenyamanan dan keselamatan aktivitas manusia. Saluran drainase merupakan salah satu komponen utama dalam sistem drainase yang berfungsi menyalurkan air dari daerah tangkapan menuju badan penerima.

10.1.2 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi adalah kajian yang mempelajari hubungan antara curah hujan dan limpasan permukaan dalam suatu daerah tangkapan air. Analisis ini digunakan untuk menentukan besarnya debit rencana yang akan digunakan sebagai dasar perencanaan saluran drainase. Parameter utama dalam analisis hidrologi meliputi curah hujan rencana, periode ulang hujan, luas daerah tangkapan, dan koefisien limpasan. Metode yang umum digunakan dalam perhitungan debit rencana pada daerah perkotaan adalah Metode Rasional.

10.1.3 Debit Rencana (Q Hidrologi)

Debit rencana (Q hidrologi) merupakan debit maksimum yang diperkirakan akan terjadi akibat hujan rencana pada periode ulang tertentu. Debit ini digunakan sebagai acuan untuk menentukan kapasitas minimum saluran drainase yang harus disediakan. Penentuan debit rencana bertujuan untuk memastikan bahwa saluran mampu mengalirkan air hujan tanpa menimbulkan limpasan dan genangan pada area sekitarnya.

10.1.4 Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika merupakan kajian teknis yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik aliran air di dalam saluran berdasarkan kondisi geometrik dan sifat aliran. Analisis ini meliputi perhitungan kecepatan aliran, luas penampang basah, jari-jari

hidrolik, kemiringan saluran, serta koefisien kekasaran. Persamaan yang umum digunakan dalam analisis hidrolika saluran terbuka adalah persamaan *Manning*.

10.1.5 Saluran Drainase Beton Pracetak *L-Gutter*

Saluran *L-Gutter* merupakan salah satu jenis saluran drainase beton pracetak yang banyak digunakan pada sistem drainase perkotaan, khususnya di tepi jalan. Saluran ini memiliki penampang berbentuk huruf L dan dibuat dengan mutu beton tertentu agar mampu menahan beban lalu lintas dan beban lingkungan. Dimensi penampang dan mutu beton, seperti beton dengan kuat tekan f_c 35 MPa, sangat memengaruhi kekuatan struktur dan kapasitas aliran saluran. Spesifikasi *L-Gutter* yang dipakai (365.155.120.30) dengan f_c 35 Mpa.

10.1.6 Kapasitas Saluran

Kapasitas saluran atau debit hidrolika (Q pakai) adalah debit maksimum yang dapat dialirkan oleh saluran berdasarkan hasil analisis hidrolika. Besarnya kapasitas saluran dipengaruhi oleh dimensi penampang, kemiringan dasar saluran, serta kekasaran permukaan saluran. Perhitungan kapasitas saluran bertujuan untuk mengetahui kemampuan aktual saluran dalam mengalirkan air.

10.1.7 Kriteria Evaluasi Kapasitas Saluran

Evaluasi kapasitas saluran dilakukan dengan membandingkan debit rencana (Q hidrologi) dengan debit kapasitas saluran (Q hidrolika). Apabila Q hidrologi lebih kecil atau sama dengan Q hidrolika, maka saluran dinyatakan memenuhi kapasitas dan aman terhadap potensi genangan. Sebaliknya, apabila Q hidrologi lebih besar dari Q hidrolika, maka saluran dinyatakan tidak memenuhi kapasitas dan memerlukan perbaikan atau penyesuaian desain.

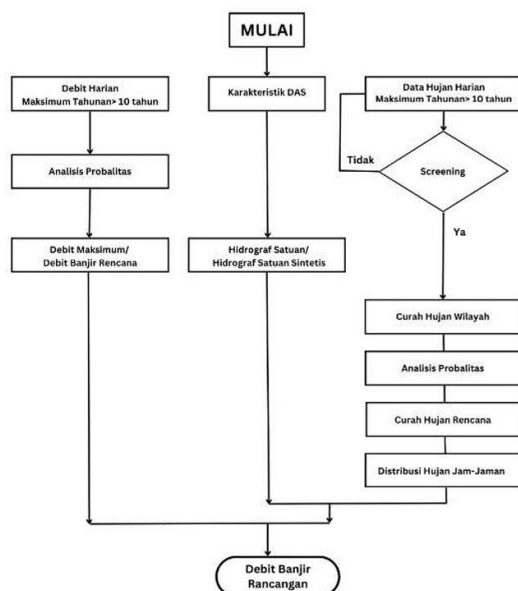
10.1.8 Standar dan Pedoman Teknis

Perencanaan dan evaluasi saluran drainase mengacu pada standar dan pedoman teknis yang berlaku, seperti Standar Nasional Indonesia (SNI) dan pedoman teknis drainase dari instansi terkait. Standar tersebut digunakan sebagai acuan untuk memastikan bahwa perencanaan saluran drainase memenuhi aspek teknis, keselamatan, dan keberlanjutan.

10.2 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi pada dasarnya adalah analisis hidroklimatologi dengan teknis analisis secara kuantitatif yang mengacu pada berbagai metode yang relevan dengan

Standar Nasional Indonesia yang berlaku. Dengan memperhatikan berbagai karakteristik geografis yang terkait, diharapkan dapat diperoleh informasi berupa besaran hidrologi yang diperlukan untuk perencanaan bangunan sistem drainase. Tujuan analisis hidrologi adalah untuk memperoleh debit banjir rancangan/rencana sesuai dengan periode ulang tertentu. Untuk *flowchart* ditunjukkan pada gambar 10.1 berikut.

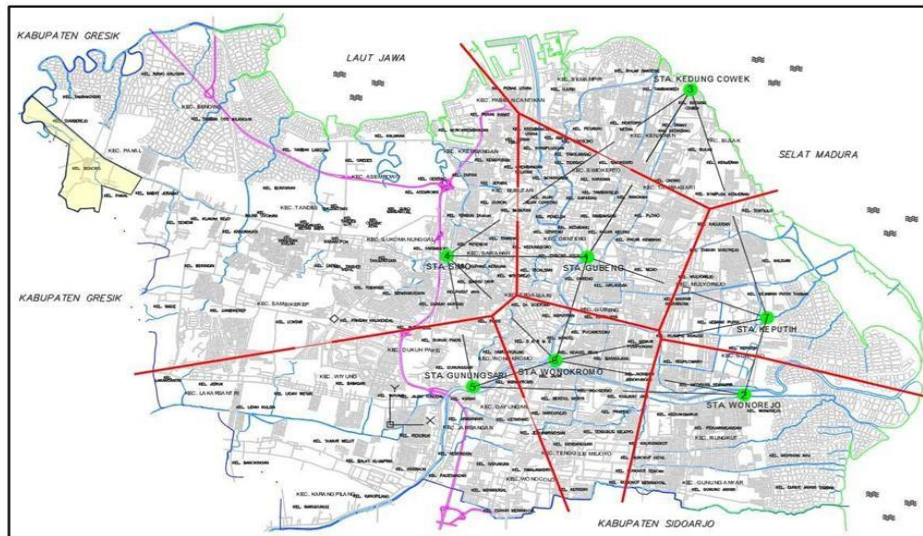


Gambar 10. 1 *Fowchart* Alir Analisis Hidrologi

Sumber : Dokumen Pribadi, 2025

10.2.1 Analisis Hujan Rencana

Analisis yang digunakan dalam kajian teknis drainase ini terdiri atas dua jenis, yaitu analisis hujan rencana periode ulang dan analisis debit hidrologi. Analisis hujan rencana dihitung berdasarkan data dari Stasiun Hujan Simo, yang dipilih karena lokasinya paling dekat dengan area pekerjaan. Data curah hujan yang digunakan merupakan hasil pencatatan selama 15 tahun, yakni dari tahun 2009 hingga 2024. Selanjutnya dilakukan analisis dengan memilih jenis distribusi statistik yang sesuai dengan karakteristik data dan ketentuan masing-masing metode. Stasiun hujan Simo yang berpengaruh terhadap lokasi pekerjaan ditunjukkan pada gambar 10.2 berikut



Gambar 10. 2 Stasiun Hujan Simo yang Berpengaruh Terhadap Lokasi Pekerjaan

Sumber : Dokumen Pribadi, 2025

10.2.2 Curah Hujan Harian Maksimum

Dalam peramalan curah hujan harian dibutuhkan data hujan tahunan maksimum selama 15 tahun. Data hujan didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air Provinsi Jawa Timur. Berdasarkan data hujan yang telah didapat dilakukan rekapitulasi untuk mengetahui curah hujan harian maksimum yang terjadi setiap tahun pada masing-masing stasiun. Untuk mendapatkan curah hujan maksimum per tahun (R24) yaitu dengan metode aritmatik.

$$\bar{p} = \frac{1}{n} (P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n)$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Tinggi hujan rata-rata

$P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ = Tinggi hujan di stasiun 1,2,3,...n

N = Jumlah stasiun

(Triatmodjo, 2010:32)

Contoh perhitungan sebagai berikut:

$$\bar{p} = \frac{1}{n} \times P_1$$

$$\bar{p} = \frac{1}{1} \times 107$$

$$\bar{p} = 107 \text{ mm}$$

Selanjutnya, dilakukan perhitungan curah hujan rata-rata dari satu daerah aliran. Perhitungan dilakukan berdasarkan curah hujan maksimum di stasiun pengamat hujan Simo. Curah hujan maksimum setiap tahunnya ditunjukkan pada tabel 10.1 berikut

Tabel 10. 1 Curah Hujan Maksimum Setiap Tahun

No	Tahun	R Pada Stasiun Hujan Sumo	R Max (mm)
1	2009	107.00	107.00
2	2010	89.00	89.00
3	2011	84.00	84.00
4	2012	67.00	67.00
5	2014	78.00	78.00
6	2015	88.00	88.00
7	2016	86.00	86.00
8	2017	102.00	102.00
9	2018	49.00	49.00
10	2019	67.00	67.00
11	2020	98.00	98.00
12	2021	97.00	97.00
13	2022	69.00	69.00
14	2023	129.00	129.00
15	2024	98.00	98.00
Jumlah			1308.50
Curah Hujan Rata-Rata			87.23

Sumber : Dokumen Perusahaan, 2025

10.2.3 Perhitungan Parameter Statistik

Selanjutnya dilakukan perhitungan parameter statistik. Hasil dari parameter statistik ini sangat penting untuk mengetahui sifat dari distribusi. Parameter statistik yang dihitung meliputi:

1. Nilai rata-rata $\bar{x}$
2. Deviasi standar (S)
3. Koefisien variasi (CV)
4. Koefisien kemencengan (CS)
5. Koefisien ketajaman (CK)

Perhitungan parameter statistik untuk Distribusi Normal dan Gumbel ditunjukkan pada tabel 10.2 berikut.

Tabel 10. 2 Perhitungan Parameter Statistik Untuk Distribusi Normal dan Gumbel

No	Tahun	R Max (mm)	$(X-\bar{X})^2$	$(X-\bar{X})^3$	$(X-\bar{X})^4$
1	2009	107.00	390.72	7723.25	152662.99
2	2010	89.00	3.12	5.51	9.74
3	2011	84.00	10.45	-33.80	109.30
4	2012	67.00	409.39	-8283.28	167598.35
5	2014	78.00	85.25	-787.18	7268.32
6	2015	88.00	0.59	0.45	0.35
7	2016	86.00	1.52	-1.88	2.31
8	2017	102.00	218.05	3219.94	47547.74
9	2018	49.00	1461.79	-55889.02	2136823.51
10	2019	67.00	409.39	-8283.28	167598.35
11	2020	98.00	115.92	1248.08	13437.70
12	2021	97.00	95.39	931.62	9098.83
13	2022	69.00	332.45	-6061.75	110525.96
14	2023	129.00	1786.47	75508.18	3191479.03
15	2024	98.00	115.92	1248.08	13437.70
Jumlah			5436.43	10544.93	6017600.18

Sumber : Data Survei Lapangan, 2025

Perhitungan Parameter Dasar Statistik Nilai Varian :

1. Hujan harian maksimum rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{1308.5}{15} = 87.23 \text{ mm}$$

2. Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{5436.43}{15-1}} = 19.706 \text{ mm}$$

3. Koefisien Variasi (Cv)

$$C_v = \frac{S}{\bar{x}} = \frac{19.706}{87.23} = 0.114$$

4. Koefisien Kemencengan (Cs)

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

$$C_s = \frac{15 \times 10544.93}{(15-1)(15-2) \times 19.706^3}$$

$$C_s = 0.114$$

5. Koefisien Ketajaman/Kurtosis (Ck)

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

$$C_k = \frac{15^2 \times 6017600.18}{(n-1)(n-2)(n-3)(S)^4}$$

$$C_k = 4.11$$

Perhitungan parameter statistik untuk Distribusi Log Pearson Tipe III dan Log Normal. Perhitungan Parameter Statistik Untuk Distribusi Log Pearson Tipe III dan Log Normal ditunjukkan pada tabel 10.3 berikut

Tabel 10. 3 Perhitungan Parameter Statistik Untuk Distribusi Log Pearson Tipe III dan Log Normal

No.	Tahun	R Max (mm)	Log (X)	Log (X- $\bar{X}$) ²	Log (X- $\bar{X}$) ³	Log (X- $\bar{X}$) ⁴
1.	2009	107,00	2,03	0,00994	0,00099	0,00010
2.	2010	89,00	1,95	0,00039	0,00001	0,00000
3.	2011	84,00	1,92	0,00003	0,00000	0,00000
4.	2012	67,00	1,83	0,01074	- 0,00111	0,00012
5.	2014	78,00	1,89	0,00141	- 0,00005	0,00000
6.	2015	88,00	1,94	0,00022	0,00000	0,00000
7.	2016	86,00	1,93	0,00002	0,00000	0,00000
8.	2017	102,00	2,01	0,00623	0,00049	0,00004
9.	2018	49,00	1,69	0,05736	- 0,01374	0,00329
10.	2019	67,00	1,83	0,01074	- 0,00111	0,00012
11.	2020	98,00	1,99	0,00379	0,00023	0,00001
12.	2021	97,00	1,99	0,00326	0,00019	0,00001
13.	2022	69,00	1,84	0,00825	- 0,00075	0,00007
14.	2023	129,00	2,11	0,03333	0,00609	0,00111
15.	2024	98,00	1,99	0,00379	0,00023	0,00001
Jumlah		1.308,50	28,95	0,14949	- 0,00853	0,00488
Rata-rata		87,23	1,93	0,00997	- 0,00057	0,00033

Sumber : Data Survei Lapangan, 2025

Perhitungan Parameter Dasar Statistik Nilai Logaritmik

1. Perhitungan Standar Deviasi (S)

$$s_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum (LogX - \bar{Log\bar{X}})^2}{n - 1}}$$

$$s_{\bar{Log\bar{X}}} = \sqrt{\frac{0.14949}{15 - 1}}$$

$$s_{\bar{Log\bar{X}}} = 0.103$$

2. Perhitungan Koefisien Skewness (Cs)

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

$$C_s = \frac{15 \times (-0.00853)}{(15 - 1)(15 - 2)(0.103)^3}$$

$$C_s = -0.64$$

3. Perhitungan Koefisien Kurtosis (C_k)

$$C_k = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (\text{Log} X - \text{Log} \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(\text{Stog} \bar{X})^4}$$

$$C_k = \frac{15^2 \times 0.00488}{(15-1)(15-2)(15-3)(0.10)^4}$$

$$C_k = 4.41$$

10.2.4 Pemilihan Jenis Distribusi

Hasil perhitungan parameter statistik yang telah diperoleh selanjutnya digunakan sebagai acuan untuk melakukan pemilihan jenis distribusi yang sesuai, apemulikan distribusi yang sesuai pada kajian. Pemilihan Jenis Distribusi yang Sesuai di tunjukkan pada tabel 10.4 berikut.

Tabel 10. 4 Pemilihan Jenis Distribusi yang Sesuai

No.	Distribusi	Parameter Statistik	Syarat	Hitungan	Kesimpulan Syarat
1.	Normal	C_s	Sama/mendekati = 0	0,11	Memenuhi
		C_k	Sama/mendekati = 3	2,84	Memenuhi
2.	Gumel	C_s	Sama/mendekati $\leq 1,44$	0,11	Tidak Memenuhi
		C_k	Sama/mendekati $\leq 5,4$	4,11	Memenuhi
3.	Log Pearson Tipe III	C_s	Selain dari nilai di atas	- 0,64	Memenuhi
		C_k		4,41	Memenuhi
4.	Log Normal	C_s	$C_s = C_v^3 + 3C_v = 3$	0,16	Tidak Memenuhi
		C_k	$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3 = 5.383$	3,05	Tidak Memenuhi

Sumber : Dokumen Perusahaan, 2025

Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa jenis distribusi yang memenuhi syarat dan dapat digunakan pada kajian ini adalah **Distribusi Log Pearson Tipe III dan Distribusi Normal**.

10.2.5 Distribusi Curah Hujan Rencana

Analisis curah hujan rencana ini bertujuan untuk mengetahui besarnya curah hujan maksimum dalam periode ulang tertentu yang nantinya dipergunakan untuk perhitungan debit banjir rencana. Dalam perencanaan drainase, curah hujan rencana yang dipakai bervariasi sesuai dengan luas catchment yang ada. Oleh karena itu di cari curah hujan rencana untuk periode ulang 5 tahun dalam perencanaan drainase. Digunakan Distribusi Log Person Tipe III

Perhitungan curah hujan rencana dengan Distribusi Log Pearson Tipe III menggunakan parameter-parameter statistik yang diambil. Parameter yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{Log } \bar{x} = 1.93$$

$$\text{Deviasi Standar (S)} = 0.103$$

$$\text{Jumlah Data (N)} = 15$$

$$X_{tr} = \text{Log } \bar{x} + k \times S$$

(Nilai faktor frekuensi k ditetapkan berdasarkan periode ulangnya dengan menggunakan Nilai Cs)

Selanjutnya, untuk memperoleh nilai k dilakukan interpolasi berdasarkan nilai Cs. Nilai K dari interpolasi di tunjukkan pada tabel 10.5 berikut

Tabel 10. 5 Nilak k dari Interpolasi berdasarkan Nilai Cs

Peluang %	99	90	50	20	10	4	2	1
Cs	Peluang Ulang (Tahun)							
	1,01	1,11	2	5	10	25	50	100
- 0,60	- 2,755	- 1,328	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
- 0,64	- 2,781	- 1,330	0,105	0,857	1,194	1,513	1,699	1,852
- 0,70	- 2,824	- 1,333	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806

Sumber : Data Survei Lapangan, 2025

Berdasarka tabel diatas diperoleh data hujan harian maksimum untuk periode ulang 2, 5, dan 10 tahun yang dihitung menggunakan Distribusi Log Pearson Tipe III.

$$X_{tr} = \text{Log } \bar{x} + k \times S$$

$$X_2 = 1.93 + 0.105 \times 0.103 = 1.94 \text{ Antilog}(1.94) = 87.21 \text{ mm}$$

$$X_5 = 1.93 + 0.857 \times 0.103 = 2.02 \text{ Antilog}(2.02) = 104.29 \text{ mm}$$

$$X_{10} = 1.93 + 1.194 \times 0.103 = 2.05 \text{ Antilog}(2.05) = 112.99 \text{ mm}$$

$$X_{25} = 1.93 + 1.513 \times 0.103 = 2.09 \text{ Antilog}(2.09) = 121.91 \text{ mm}$$

10.2.6 Analisa Debit Banjir Rencana

Setelah curah hujan rencana diketahui, tahap selanjutnya adalah melakukan analisis debit. Analisis ini bertujuan untuk menghitung besarnya debit banjir rencana yang terjadi pada Saluran Diversi Gunungsari.

1. Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien limpasan/pengaliran adalah variabel untuk menentukan besarnya limpasan permukaan tersebut di mana penentuannya didasarkan pada kondisi daerah pengaliran dan karakteristik hujan yang jatuh didaerah tersebut. Koefisien pengaliran sangat tergantung pada faktor-faktor fisik, untuk menentukan koefisien

rata-rata (C) dengan berbagai kondisi permukaan dapat dihitung atau ditentukan dengan cara berikut:

$$C = \frac{C_i \times A_i}{\sum_{i=1}^n A}$$

Dimana :

C = Koefisien pengaliran dari daerah aliran

A_i = Luas masing-masing tata guna lahan (km²)

C_i = Koefisien pengaliran sesuai dengan jenis permukaan

A = Luas total daerah pengaliran (km²)

Koefisiensi pengaliran di dapat dari data survei lapangan yang tertera pada tabel 10.6 berikut.

Tabel 10. 6 Koefisiensi Pengaliran (C)

Komponen Lahan	Koef C (%)
Jalan	
- Aspal	70 – 95
- Beton	80 – 95
- Bata/Paving	70 – 85
Atap	75 – 95
Lahan berumput:	
- Tanah berpasir	
- Landai (2%)	5 – 10
- Curah (7%)	15 – 20
- Tanah	
- Landai (2%)	13 – 17
- Curah (7%)	25 – 35
Penggunaan Lahan	Koef C (%)
Daerah Perdagangan	
- Penting, padat	70 – 95
- Kurang padat	50 – 70
Area Permukiman	
- Perumahan Tunggal	30 – 50
- Perumahan Kopel Berjauhan	40 – 60
- Perumahan Kopel Berdekatan	60 – 75
- Perumahan Pinggir Kota	25 – 40
- Apartemen	50 – 70
Area Industri	
- Ringan	50 – 80
- Berat	60 – 90
Taman dan makan	10 – 25
Taman bermain	20 – 35
Lahan kosong/terlantar	10 – 30

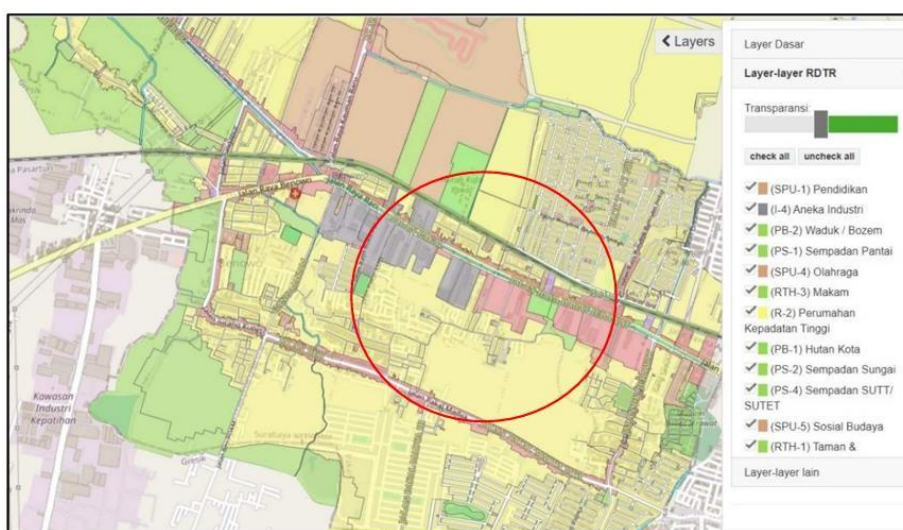
Sumber : Data Survei Lapangan, 2025

Catchment Area Gunungsari-Sememi ditunjukkan pada gambar 10.3 berikut.



Gambar 10. 3 *Catchment Area* Gunungsari-Sememi
Sumber : Dokumen Pribadi, 2025

Peta rencana detail tata ruang pada wilayah *Catchment area* saluran Diversi Gunungsari- sememi ditunjukkan pada gambar 10.4 berikut.



Gambar 10. 4 Peta Rencana Detail Tata Ruang Pada Wilayah *Catchment Area* Saluran Diversi Gunungsari-Sememi

Sumber : Dokumen Pribadi, 2025

Berdasarkan tabel koefisien Pengaliran (C) didapatkan sebagai berikut:

1. Jalan = 0.75
2. Taman = 0.20
3. Bangunan = 0.70

Dari hasil perhitungan luasan catchment area didapatkan nilai luasan sebagai berikut:

1. Luasan Jalan = 443678 m² = 0.44368 km²
2. Luasan Taman = 44682 m² = 0.04468 km²
3. Luasan Bangunan = 732540 m² = 0.73254 km²

$$C = \frac{C_i \times A_i}{\sum_{i=1}^n A}$$

$$C = \frac{C_{jalan} \times A_{jalan} + C_{taman} \times A_{taman} + C_{bangunan} \times A_{bangunan}}{A_{Total}}$$

$$C = \frac{0.75 \times 0.44368 + 0.20 \times 0.04468 + 0.70 \times 0.73254}{(0.44367 + 0.04468 + 0.73254)}$$

$$C = \frac{0.75 \times 0.44368 + 0.20 \times 0.04468 + 0.70 \times 0.73254}{1.2125}$$

$$C = 0.70$$

2. Waktu Konsentrasi (tc)

Waktu konsentrasi (tc) dapat juga disebut waktu tiba banjir, dengan kata lain waktu konsentrasi adalah waktu untuk mengalirnya air dari titik terjauh di daerah aliran ke titik kendali saluran. Waktu konsentrasi ini merupakan elemen yang penting dalam perhitungan debit banjir terutama dalam penggunaan rumus rasional, yang perhitungan debit banjirnya dihitung berdasarkan intensitas hujan rata-rata selama waktu tiba banjir. Jadi perkiraan waktu tiba banjir tersebut penting pengaruhnya terhadap perhitungan debit banjir. Perkiraan waktu tiba banjir atau waktu konsentrasi dapat digunakan rumus empiris dengan persamaan Kirpich.

$$T_c = 0.01947 \times L S^{0.77} \times i_s^{-0.385}$$

Dimana :

T_c = Waktu konsentrasi (menit)

Ls = Panjang saluran (m)

S = Kemiringan daerah aliran sungai

$$T_c = 0.01947 \times L^{0.77} \times i_s^{-0.385}$$

$$T_c = 0.01947 \times 1180^{0.77} \times 0.006^{-0.385}$$

$$T_c = 18.79 \text{ menit} = 0.31 \text{ jam}$$

3. Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan per satuan waktu, tergantung dari lama hujan dan frekuensi kejadiannya yang diperoleh dari analisis data hujan. Dalam perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe yang dapat dihitung dengan persamaan:

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

$$I = \left(\frac{112.33}{24}\right) \left(\frac{24}{0.31}\right)^{2/3}$$

$$I = 84.90 \text{ mm/jam}$$

4. Debit Banjir Rencana Metode Rasional

Salah satu metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir rencana adalah metode Rasional. Metode ini digunakan dengan anggapan bahwa Daerah Aliran Sungai (DAS) memiliki:

- Intensitas curah hujan merata di seluruh DAS dengan durasi tertentu.
- Lamanya curah hujan = waktu konsentrasi dari DAS.
- Puncak banjir dan intensitas curah hujan mempunyai tahun berulang yang sama.
-

Persamaan rasional ini dapat digambarkan dalam persamaan aljabar sebagai berikut:

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A$$

Dimana :

Q = Debit banjir maksimum (m^3/det)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan rata-rata selama waktu tiba banjir (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (km^2)

$$Q = 0.278 \times 0.70 \times 84.90 \times 1.2209$$

$$Q_{rencana} = 20.08 \text{ } m^3/detik$$

10.3 Analisa Hidrolika

Analisis hidrolika merupakan suatu kajian teknis yang bertujuan untuk memahami dan mengevaluasi perilaku aliran air pada saluran atau bangunan air dengan mempertimbangkan kondisi fisik serta karakteristik geometrinya. Dalam analisis ini dilakukan perhitungan terhadap kapasitas penampang saluran, kecepatan aliran, tinggi muka air, serta kehilangan energi yang terjadi akibat gesekan dan perubahan bentuk penampang, dengan mengacu pada prinsip-prinsip mekanika fluida. Hasil analisis

hidrolika digunakan sebagai dasar untuk memastikan bahwa saluran atau bangunan air yang direncanakan mampu mengalirkan debit rencana secara aman dan terkendali, dimana apabila debit rencana (Q rencana) lebih kecil daripada debit hasil analisis hidrolika (Q hidrolika), maka saluran atau bangunan air tersebut dinyatakan memenuhi kapasitas dan aman terhadap potensi limpasan, genangan, maupun kerusakan struktur, sehingga sistem drainase atau pengendalian banjir dapat berfungsi secara efektif sesuai dengan ketentuan dan kriteria perencanaan yang berlaku.

Persamaan yang digunakan untuk menghitung debit hidrolika

$$Q = V \times A$$

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

Dimana :

Q = Debit hidrolika (m^3/s)

n = Koefisien kekasaran manning

R = Jari-jari hidrolis saluran (m)

I = Kemiringan saluran

A = Luas penampang saluran (m^2)

Data Proyek

Lebar saluran (B) = $1.2 \text{ m} \times 2 = 2.4 \text{ m}$ (2 L gutter)

Tinggi saluran (H) = 3.65 m

Kemiringan rencana (I) = 0.0006

Koef. Manning (n) = 0.013

A = $B \times H$
 $= 2.4 \times 3.65$
 $= 8.76 \text{ m}^2$

P = $B + 2H$
 $= 2.4 + (2 \times 3.65)$
 $= 9.7 \text{ m}$

R = A / P
 $= 8.76 / 9.7$
 $= 0.9 \text{ m}$

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

$$V = \frac{1}{0.013} \times 0.9^{2/3} \times 0.0006^{1/2}$$

$$V = 1.76 \text{ m/d}$$

$$Q = V \times A$$

$$Q = 1.76 \times 8.76$$

$$Q_{pakai} = 15.42 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{rencana} < Q_{pakai}$$

$$20.08 \text{ m}^3/\text{detik} < 15.42 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ (TIDAK OK)}$$

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh debit rencana (Q hidrologi) sebesar 20.08 m³/detik dan debit kapasitas saluran L-Gutter (Q pakai/Q hidrolika) sebesar 15,42 m³/detik. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa Q rencana lebih besar daripada Q pakai, sehingga dapat disimpulkan bahwa saluran L-Gutter yang direncanakan masih kurang mampu menampung dan mengalirkan debit rencana secara aman. Dengan demikian, saluran tersebut dinyatakan belum memenuhi kapasitas hidrolika dan berpotensi menimbulkan limpasan atau genangan pada kondisi debit rencana.