



Analisis Sistem Saluran Drainase Untuk Mencegah Banjir di Area Jl. Prof. M. Yamin Desa Pasarbatang Kabupaten Brebes

Arda Wibowo¹ Muhamad Yunus² Imron³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhadi Setiabudi, Kabupaten Brebes,
Provinsi Jawa Tengah, Indonesia^{1,2,3}

Email: ardawibowo88@gmail.com¹ yunus.gb89@gmail.com² imcvv111@gmail.com³

Abstrak

Drainase merupakan salah satu elemen vital dalam pembangunan infrastruktur perkotaan yang berfungsi menjaga kualitas lingkungan dan mengurangi risiko bencana seperti banjir. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kondisi saluran drainase di Jl. Prof. M. Yamin, Desa Pasarbatang, Kabupaten Brebes, yang kerap mengalami genangan akibat kapasitas saluran yang tidak memadai. Penelitian ini menggunakan metodologi kualitatif dan kuantitatif. Observasi lapangan digunakan untuk metode kualitatif, sementara data curah hujan selama sepuluh tahun (2015–2024) dianalisis secara kuantitatif untuk menentukan kapasitas saluran. Berdasarkan hasil analisis, debit yang diantisipasi sebesar 5,959 m³/detik tidak dapat disalurkan dengan kapasitas saluran saat ini sebesar 0,283 m³/detik. Saluran tersebut dibangun kembali dengan penampang trapesium dengan B = 0,80 m, H = 1,5 m, dan M = 1,00 m untuk menampung debit hingga 6,93 m³/detik. Solusi ini terbukti aman dan efisien dalam mengurangi risiko banjir. Selain menjadi sumber daya untuk perencanaan teknis di wilayah rawan banjir, studi ini juga membantu dalam pengelolaan sistem drainase berkelanjutan. Untuk menjaga kebersihan saluran dan mencegah penyumbatan, disarankan untuk melakukan pemeliharaan rutin, penerapan aturan drainase desa, dan edukasi masyarakat.

Kata Kunci: drainase, banjir, debit rencana, redesain saluran, pengelolaan air, Jl. Prof. M. Yamin



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

PENDAHULUAN

Secara alami, air merupakan komponen penting kehidupan di Bumi dan salah satu unsur terpenting dalam meningkatkan kesejahteraan manusia dan memenuhi berbagai kebutuhan. Manusia sangat memerlukan air, baik untuk konsumsi maupun untuk berbagai keperluan lainnya. Namun, selain memberikan banyak manfaat, air juga dapat menyebabkan bencana dan kerugian (Purba, D., & Ginting, 2021). Drainase sekarang ialah salah satu instrument primer pada kota-kota untuk Indonesia. Perannya sangat vital dalam menjaga kualitas lingkungan perkotaan serta kesehatan masyarakat. Sebuah kota yang ideal perlu memiliki sistem drainase yang memadai untuk menunjang berbagai aktivitas warganya. Seiring dengan perkembangan sebuah kota, sistem drainasinya pun turut mengalami kemajuan (Fitria, D., & Rachman, 2020). Banjir merupakan kondisi ketika aliran air yang beradapada permukaan tanah sangat besar hingga melebihi kapasitas saluran drainase disebut juga sungai, sehingga air meluap menuju sisi kiri serta kanan dan menciptakan genangan maupun aliran air berlebih yang dapat merugikan manusia (Soekarno, H., & Sari, 2019). Demi menciptakan lingkungan yang bersih, nyaman, dan sehat, kota-kota metropolitan membutuhkan drainase sebagai komponen krusial infrastruktur publiknya. Dalam hal pemeliharaan jalan, sistem drainase membutuhkan perawatan ekstra. (Sulastri, N., & Prasetyo, 2018). Drainase yang tidak memadai dapat menimbulkan kerusakan pada struktur jalan. Genangan air yang bertahan lama di sekitar lapisan jalan dapat membuat tanah atau lapisan perkerasan menjadi lunak serta menurunkan power (Khirzin, N., Wibowo, F. C., & Ramadhani, 2017). Terletak tepat di antara koordinat 108° 41'37,7" hingga 109° 11'28,92" Bujur Timur dan 6° 44'56,5" hingga 7° 20'51,48" Lintang Selatan, Kabupaten Brebes terletak di tepi barat laut Provinsi Jawa Bagian Utara. Kabupaten

Brebes, kabupaten terbesar kedua di Jawa Tengah, terletak tepat di sebelah Provinsi Jawa Barat.

METODE PENELITIAN

Menemukan teknik yang tepat untuk mengevaluasi data yang terkumpul merupakan tujuan utama penelitian ini. Dua metode telah digunakan untuk mendeskripsikan data yang terkumpul dalam penelitian ini. Beberapa strategi untuk mengurangi kemungkinan terjadinya banjir, seperti: Melalui penggunaan model matematika pengelolaan banjir berupa persamaan atau rumus yang relevan dengan penyelesaian masalah, teknik analisis kuantitatif menawarkan penjelasan terhadap temuan penelitian.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Departemen Manajemen Sumber Daya Air dan Penataan Ruang menyediakan data curah hujan maksimum, yang digunakan dalam desain drainase. Data dikumpulkan antara Januari dan Desember menggunakan stasiun curah hujan terdekat. Informasi berikut dikumpulkan:

Tabel 1. Data Curah Hujan Maksimal Selama Tahun 2015

Tahun (2015)	Sta. Brebes (No. Sta. 21) Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (Xi)	Curah Hujan (Xi - XR)	Curah Hujan (Xi - XR) ²
Januari	343,00	343,0	215,3	46332,56
Februari	304,00	304,0	176,3	31064,06
Maret	210,00	210,0	82,3	6765,06
April	195,00	195,0	67,3	4522,56
Mei	98,00	98,0	-29,8	885,06
Juni	-	-	-	-
Juli	12,00	12,0	-115,8	13398,06
Agustus	14,00	14,0	-113,8	12939,06
Sepetember	-	-	-	-
Oktober	-	-	-	-
November	25,00	25,0	-102,8	10557,56
Desember	332,00	332,0	204,3	41718,06
Jumlah	1533,00	1533,0	383,250	168182,06
Rata-Rata (XR)	127,75	127,75	31,938	14015,17
Maksimal	343,00	343,0		

Tabel 2. Data Curah Huja Maksimal Selama Tahun 2016

Tahun (2016)	Sta. Brebes (No. Sta. 21) Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (Xi)	Curah Hujan (Xi - XR)	Curah Hujan (Xi - XR) ²
Januari	256,00	256,0	49,3	2433,78
Februari	449,00	449,0	242,3	58725,44
Maret	144,00	144,0	-62,7	3927,11
April	135,00	135,0	-71,7	5136,11
Mei	120,00	120,0	-86,7	7511,11
Juni	92,00	92,0	-114,7	13148,44
Juli	189,00	189,0	-17,7	312,11

Agustus	47,00	47,0	-159,7	25493,44
Sepetember	307,00	307,0	100,3	10066,78
Oktober	320,00	320,0	113,3	12844,44
November	170,00	170,0	-36,7	1344,44
Desember	251,00	251,0	44,3	1965,44
Jumlah	2480,00	2480,0	0,000	142908,67
Rata-Rata (XR)	206,67	206,67	0,000	11909,06
Maksimal	449,00	449,0		

Tabel 3. Data Curah Hujan Maksimal Selama Tahun 2017

Tahun (2017)	Sta. Brebes (No. Sta. 21) Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (Xi)	Curah Hujan (Xi - XR)	Curah Hujan (Xi - XR) ²
Januari	636,00	636,0	445,2	198173,36
Februari	418,00	418,0	227,2	51604,69
Maret	226,00	226,0	35,2	1236,69
April	318,00	318,0	127,2	16171,36
Mei	139,00	139,0	-51,8	2686,69
Juni	49,00	49,0	-141,8	20116,69
Juli	111,00	111,0	-79,8	6373,36
Agustus	6,00	6,0	-184,8	34163,36
Sepetember	-	-	-	-
Oktober	73,00	73,0	-117,8	13884,69
November	131,00	131,0	-59,8	3580,03
Desember	183,00	183,0	-7,8	61,36
Jumlah	2290,00	2290,0	190,833	348052,31
Rata-Rata (XR)	190,83	190,83	15,903	29004,36
Maksimal	636,00	636,0		

Tabel 4. Data Curahh Hujan Maksimal Selama Tahun 2018

Tahun (2018)	Sta. Brebes (No. Sta. 21) Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (Xi)	Curah Hujan (Xi - XR)	Curah Hujan (Xi - XR) ²
Januari	125,00	125,0	-7,7	58,78
Februari	659,00	659,0	526,3	277026,78
Maret	211,00	211,0	78,3	6136,11
April	131,00	131,0	-1,7	2,78
Mei	39,00	39,0	-93,7	8773,44
Juni	99,00	99,0	-33,7	1133,44
Juli	-	-	-	-
Agustus	-	-	-	-
Sepetember	-	-	-	-
Oktober	2,00	2,0	-130,7	17073,78
November	57,00	57,0	-75,7	5725,44
Desember	269,00	269,0	136,3	18586,78

Jumlah	1592,00	1592,0	398,000	334517,33
Rata-Rata (XR)	132,67	132,67	33,167	27876,44
Maksimal	659,00	659,0		

Tabel 5. Data Curah Hujan Maksimal Selama Tahun 2019

Tahun (2019)	Sta. Brebes (No. Sta. 21) Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (Xi)	Curah Hujan (Xi - XR)	Curah Hujan (Xi - XR)²
Januari	348,00	348,0	240,8	57960,56
Februari	319,00	319,0	211,8	44838,06
Maret	342,00	342,0	234,8	55107,56
April	210,00	210,0	102,8	10557,56
Mei	-	-	-	-
Juni	-	-	-	-
Juli	-	-	-	-
Agustus	-	-	-	-
Sepetember	-	-	-	-
Oktober	-	-	-	-
November	5,00	5,0	-102,3	10455,06
Desember	63,00	63,0	-44,3	1958,06
Jumlah	1287,00	1287,0	643,500	180876,88
Rata-Rata (XR)	107,25	107,25	53,625	15073,07
Maksimal	348,00	348,0		

Tabel 6. Data Curah Hujan Maksimal Selama Tahun 2020

Tahun (2020)	Sta. Brebes (No. Sta. 21) Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (Xi)	Curah Hujan (Xi - XR)	Curah Hujan (Xi - XR)²
Januari	374,00	374,0	133,9	17933,67
Februari	599,00	599,0	358,9	128821,17
Maret	285,00	285,0	44,9	2017,51
April	504,00	504,0	263,9	69652,01
Mei	171,00	171,0	-69,1	4772,51
Juni	57,00	57,0	-183,1	33519,51
Juli	15,00	15,0	-225,1	50662,51
Agustus	4,00	4,0	-236,1	55735,34
Sepetember	5,00	5,0	-235,1	55264,17
Oktober	198,00	198,0	-42,1	1771,01
November	195,00	195,0	-45,1	2032,51
Desember	474,00	474,0	233,9	54717,01
Jumlah	2881,00	2881,0	0,000	476898,92
Rata-Rata (XR)	240,08	240,08	0,000	39741,58
Maksimal	599,00	599,0		

Tabel 7. Data Curah Hujan Maksimal Selama Tahun 2021

Tahun (2021)	Sta. Brebes (No. Sta. 21) Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (Xi)	Curah Hujan (Xi - XR)	Curah Hujan (Xi - XR)²
Januari	172,00	172,0	-15,6	242,84
Februari	464,00	464,0	276,4	76406,17
Maret	351,00	351,0	163,4	26705,01
April	178,00	178,0	-9,6	91,84
Mei	94,00	94,0	-93,6	8757,84
Juni	57,00	57,0	-130,6	17052,01
Juli	41,00	41,0	-146,6	21486,67
Agustus	50,00	50,0	-137,6	18929,17
Sepetember	228,00	228,0	40,4	1633,51
Oktober	45,00	45,0	-142,6	20330,01
November	263,00	263,0	75,4	5687,67
Desember	308,00	308,0	120,4	14500,17
Jumlah	2251,00	2251,0	0,000	211822,92
Rata-Rata (XR)	187,58	187,58	0,000	17651,91
Maksimal	464,00	464,0		

Tabel 8. Data Curah Hujan Maksimal Setiap Tahun 2022

Tahun (2022)	Sta. Brebes (No. Sta. 21) Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (Xi)	Curah Hujan (Xi - XR)	Curah Hujan (Xi - XR)²
Januari	293,00	293,0	120,4	14500,17
Februari	278,00	278,0	105,4	11112,67
Maret	206,00	206,0	33,4	1116,67
April	258,00	258,0	85,4	7296,01
Mei	121,00	121,0	-51,6	2660,84
Juni	65,00	65,0	-107,6	11574,17
Juli	215,00	215,0	42,4	1799,17
Agustus	4,00	4,0	-168,6	28420,34
Sepetember	43,00	43,0	-129,6	16791,84
Oktober	191,00	191,0	18,4	339,17
November	207,00	207,0	34,4	1184,51
Desember	190,00	190,0	17,4	303,34
Jumlah	2071,00	2071,0	0,000	97098,92
Rata-Rata (XR)	172,58	172,58	0,000	8091,58
Maksimal	293,00	293,0		

Tabel 9. Data Curah Hujan Maksimal Selama Tahun 2023

Tahun (2023)	Sta. Brebes (No. Sta. 21) Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (Xi)	Curah Hujan (Xi - XR)	Curah Hujan (Xi - XR)²
Januari	469,00	469,0	357,4	127746,67
Februari	241,00	241,0	129,4	16748,67

Maret	113,00	113,0	1,4	2,01
April	176,00	176,0	64,4	4149,51
Mei	50,00	50,0	-61,6	3792,51
Juni	122,00	122,0	10,4	108,51
Juli	14,00	14,0	-97,6	9522,51
Agustus	-	-	-	-
Sepetember	-	-	-	-
Oktober	4,00	4,0	-107,6	11574,17
November	97,00	97,0	-14,6	212,67
Desember	53,00	53,0	-58,6	3432,01
Jumlah	1339,00	1339,0	223,167	177289,24
Rata-Rata (XR)	111,58	111,58	18,597	14774,10
Maksimal	469,00	469,0		

Tabel 10. Data Curah Hujan Maksimal Selama Tahun 2024

Tahun (2024)	Sta. Brebes (No. Sta. 21) Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (Xi)	Curah Hujan (Xi - XR)	Curah Hujan (Xi - XR) ²
Januari	279,00	279,0	137,9	19021,01
Februari	304,00	304,0	162,9	26541,84
Maret	206,00	206,0	64,9	4214,17
April	219,00	219,0	77,9	6071,01
Mei	144,00	144,0	2,9	8,51
Juni	22,00	22,0	-119,1	14180,84
Juli	81,00	81,0	-60,1	3610,01
Agustus	2,00	2,0	-139,1	19344,17
Sepetember	20,00	20,0	-121,1	14661,17
Oktober	-	-	-	-
November	158,00	158,0	16,9	286,17
Desember	258,00	258,0	116,9	13669,51
Jumlah	1693,00	1693,0	141,083	121608,41
Rata-Rata (XR)	141,08	141,08	11,757	10134,03
Maksimal	304,00	304,0		

Tabel 11. Data Curah Hujan Tahunan Kecamatan Brebes Tahun 2015 - 2024

Tahun	Sta. Brebes (No. Sta. 21) Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (Xi)	Curah Hujan (Xi - XR)	Curah Hujan (Xi - XR) ²
2015	343,00	343,0	-113,4	12859,56
2016	449,00	449,0	-7,4	54,76
2017	636,00	636,0	179,6	32256,16
2018	659,00	659,0	202,6	41046,76
2019	348,00	348,0	-108,4	11750,56
2020	599,00	599,0	142,6	20334,76
2021	464,00	464,0	7,6	57,76

2022	293,00	293,0	-163,4	26699,56
2023	469,00	469,0	12,6	158,76
2024	304,00	304,0	-152,4	23225,76
Jumlah	4564,00	4564,0	0,000	168444,40
Rata-Rata (XR)	456,40	456,40	0,000	16844,44
Maksimal	659,00	659,0		

Analisis rencana curah hujan dengan probabilitas normal untuk periode tahun ulang adalah sebagai berikut, dengan curah hujan rata-rata 456,40 mm.

Standar Deviasi Curah Hujan $S = \sqrt{((X_i - X_R)^2 / n)}$

$S = 41,04 \text{ mm}$

Untuk menghitung nilai distribusi menggunakan pendekatan distribusi normal, yang melibatkan penerapan rumus berikut, berdasarkan Tabel 11, adalah 41,04 mm :

X_t	=	X_R	+	S	x	K_t
-------	---	-------	---	-----	---	-------

Menurut rumus Gumbel besarnya $X_t = X_R + S_x K$, menurut kala ulang 10 tahun.

$$K_t = \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} = \frac{2,2502 - 0,5128}{1,0206} = 1,7023$$

$$Y_n = 2,2502$$

$$Y_n = 0,5128$$

$$S_n = 1,0206$$

$$X_t = 456,40 + 41,04 \times 1,7023$$

$$= 526,3 \text{ mm}$$

Intensitas curah hujan adalah sebagai berikut jika curah hujan efektif dianggap terdistribusi secara merata sepanjang tiga jam:

$$I = \frac{0,9 - X_t}{3} = \frac{0,9 - 526,3}{3} = 157,88 \text{ mm/jam}$$

$I = 157,88 \text{ mm/jam}$ diplotkan pada waktu intensitas $t = 180$ menit

Garis lengkung pada kurva dasar dan kurva atas menunjuk ke arah yang sama. Intensitas curah hujan yang direncanakan.

Tabel 12. Variasi Y_t

Periode Ulang (tahun)	Variasi yang berkurang
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

Tabel 13. Nilai Yn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,507	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,522
20	0,4953	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,532	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,4954	0,5371	0,538	0,5388	0,5402	0,5402	0,541	0,5418	0,5424	0,5432
40	0,4955	0,5422	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,4956	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5519	0,5518
60	0,4957	0,5534	0,5527	0,553	0,5533	0,5535	0,5538	0,554	0,5543	0,5545
70	0,4958	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5555	0,5567
80	0,4959	0,557	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,558	0,5581	0,5585	0,5586
90	0,496	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599

Tabel 14. Nilai Sn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0696	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1086
30	1,1124	1,1159	1,1159	1,1226	1,1255	1,1265	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1436	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1759	1,1759	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
60	1,1747	1,1759	1,1759	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1859	1,1863	1,1863	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1945	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1934	1,2010
90	1,2070	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060

Kecepatan Aliran dan Kemiringan Saluran

Prosedur berikut dapat digunakan untuk menentukan kemiringan saluran (v) dan kemiringan (So):

Kemiringan Rata-rata Dasar Saluran%	Kecepatan Rata-rata (m/detik)
< 1	0,40
1 - 2	0,60
2 - 4	0,90
4 - 6	1,20
6 - 10	1,50
10 - 15	2,40

Sumber: Wesli, 2008

Dengan menggunakan ketinggian maksimum 1,77 meter dan elevasi terendah 1,64 meter, kita dapat menentukan kecepatan aliran (V) dan kemiringan (So) sebagai berikut: Jadi, $1,77 - 1,64 = 0,13$ meter adalah titik tertinggi dikurangi posisi terendah. Kecepatan aliran (V) adalah 0,40 m/s karena perbedaan elevasi permukaan tanah kurang dari satu meter. Panjang saluran existing adalah 164,40 meter.

$$So = \frac{1,77 - 1,64}{164,40} = 0,00079 \text{ m}$$

Waktu konsetrasi

Waktu konsentrasi adalah durasi pergerakan udara dari titik terjauh dalam zona aliran ke titik kontrol tertentu di hilir. Dalam waktu konsentrasi, rumus *Kripich* diterapkan dan terlihat seperti ini:

$$\begin{aligned}
 T_o &= \frac{0,0195}{60} \times \frac{L}{\sqrt{S_o}}^{0,77} \\
 &= \frac{0,0195}{60} \times \frac{164,40}{\sqrt{0,00079}}^{0,77} \\
 &= 0,259 \text{ jam} \\
 T_d &= \frac{L}{\frac{3600 \times V}{164,40}} \\
 &= \frac{L}{3600 \times 0,40} \\
 &= 0,114 \text{ jam} \\
 T_c &= T_o + T_d \\
 &= 0,259 + 0,114 \\
 &= 0,373 \text{ jam} \\
 C_s &= \frac{2T_c}{\frac{2T_c + T_d}{2(0,373)}} \\
 &= \frac{2(0,373)}{2(0,373) + 0,114} \\
 &= 0,867 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tangkapan Air Hujan

Gunakan metode berikut untuk menemukan *Catchment Area* (daerah tangkapan air hujan) di wilayah yang sedang ditinjau:

- Q = 0,283 m³/detik
- C = 0,87
- I = 157,88 mm/jam

dengan memfokuskan pada perhitungan debit Q, C, dan I serta menerapkan rumus debit yang dimaksud.

$$Q = C.I.A$$

$$0,283 \text{ m}^3/\text{detik} = 0,87 \times 157,88 \text{ mm/jam} \times A$$

$$0,283 \text{ m}^3/\text{detik} = 137,36 \text{ mm/jam} \times A$$

$$A \times 137,36 \frac{\text{mm}}{\text{jam}} = 0,283 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}$$

$$A = \frac{0,283}{137,35} \times \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} \times \frac{\text{jam}}{\text{mm}}$$

$$A = 0,002 \times \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} \times \frac{3600 \text{ det}}{0,001 \text{ m}}$$

$$A = 0,002 \times 1 \text{ m}^2 \times 3600000$$

$$A = 72,00 \text{ m}^2$$

$$A = 0,72 \text{ km}^2$$

Dengan demikian, Daerah Tangkapan Airnya adalah 0,720 km², menurut hasil komputasi.

Menghitung Koefisien Aliran Rata-Rata

Angka non-satuan yang disebut koefisien aliran (C) digunakan untuk membandingkan jumlah limpasan (limpasan air) yang diakibatkan oleh curah hujan dengan jumlah total curah hujan yang jatuh di wilayah tangkapan air. Nilai C mencerminkan kemampuan permukaan lahan untuk meresapkan air hujan, di mana semakin besar nilai C, semakin besar pula volume limpasan yang dihasilkan. Nilai C di dapatkan dengan cara sebagai berikut:

$$C = \frac{C_1 \times A_1}{A_1} + \frac{C_2 \times A_2}{A_2} + \frac{C_3 \times A_3}{A_3}$$

$$C = \frac{0,95 \times 657,60}{657,60} + \frac{0,20 \times 82,20}{82,20} + \frac{0,00 \times 0,00}{0,00}$$

$$C = \frac{641,16}{739,80}$$

$$C = 0,87$$

Perhitungan Debit Rencana

Proses penghitungan volume air maksimum yang diperkirakan akan melewati saluran drainase dalam jangka waktu tertentu dikenal sebagai "perhitungan debit terencana". Tujuannya adalah membangun saluran dengan ukuran yang tepat untuk menampung air dan menghindari banjir atau genangan. Teknik rasional digunakan untuk menghitung debit terencana. Metode untuk menentukan debit terencana adalah sebagai berikut:

$$Q_t = 0,278.C.C_s.I.A/4$$

$$Q_t = 0,278 \times 0,87 \times 0,867 \times 157,88 \times 0,72 / 4$$

$$= 5,959 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dimana :

Q_t = Debit rencana (m^3/detik)

C = Koefisien pengaliran

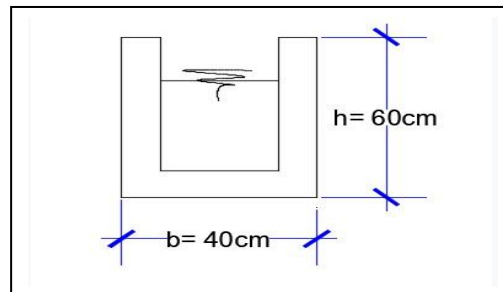
C_s = Koefisien tampungan

I = Intensitas curah hujan
(mm/menit)

A = Luas *catchment area* (km^2)

Analisa Kapasitas saluran

Untuk mengetahui saluran aman maka diperlukan kapasitas saluran sebagai berikut:



Gambar 4.1 Saluran Drainase Persegi Jl. Prof.M.Yamin dan Penampang Melintang

Keterangan:

b = Lebar saluran

h = Tinggi pasangan

$$1) \text{ Luas penampang } (A) = b \times h$$

$$= 0,40 \times 0,60$$

$$= 0,24 \text{ m}^2$$

$$2) \text{ Keliling Basah } (P) = b \times 2h$$

$$= 0,40 \times 2 (0,60)$$

$$= 0,48 \text{ m}^2$$

$$3) \text{ Jari-jari Hidrolis } (R) = \frac{A}{P}$$

$$= \frac{0,24}{0,48}$$

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

$$4) \text{ Kemiringan (So)} = \frac{\text{titik tertinggi} - \text{titik terendah}}{\text{Jarak}}$$

$$= \frac{1,77 - 1,64}{164,40}$$

$$= 0,00079 \text{ m}$$

$$5) \text{ Kecepatan aliran (V)} = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/3}$$

$$= \frac{1}{0,015} \times 0,5^{2/3} \times 0,00079^{1/2}$$

$$= 1,180 \text{ m/detik}$$

$$6) \text{ Debit saluran (Qs)} = A \times V \leq QT$$

$$= 0,24 \times 1,180 \text{ m}^3/\text{detik} \leq 5,959 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$= 0,283 \text{ m}^3/\text{detik} \leq 5,959 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Saluran tersebut dinilai tidak aman dan memerlukan perencanaan ulang setelah perhitungan pemeriksaan debit kontrol mengungkapkan bahwa debit saluran (Qs) = 0,283 m³/detik lebih kecil dari debit yang diantisipasi (QT) = 5,959 m³/detik. Penilaian debit air (Q) menunjukkan bahwa tidak semua saluran drainase memiliki kapasitas untuk menampung air. Untuk mencegah banjir lebih lanjut di wilayah tersebut, semua saluran drainase harus diubah dimensi penampangnya agar dapat menampung air dan curah hujan. Banjir disebabkan oleh sejumlah dimensi drainase tambahan, penumpukan lumpur, sampah yang dibuang ke drainase, dan kelalaian dari pihak-pihak terkait. Untuk mencegah genangan air dan merusak permukaan jalan, kedalaman drainase di suatu wilayah harus ditingkatkan dengan menggantinya kembali. Hal ini akan memungkinkan kedalaman drainase untuk menampung debit air yang dihasilkan oleh curah hujan.

Menentukan Luas Saluran drainase

Untuk mendapatkan luas saluran drainase dibutuhkan pengukuran lapangan dan juga perhitungan luas daerah pengairan yang tepat, maka dibutuhkan data rencana saluran drainase yang akan dibutuhkan, agar memperoleh luas total rencana saluran dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 15. Mentukan Luas Saluran

Panjang rencana saluran	=	164,40	m
C1 Perkerasan jalan beton	=	0,95	m
C2 Bahu jalan	=	0,20	m
C3 Bagian luar jalan	=	0,00	m
Luas Daerah Pengairan			
A1 Perkerasan Jalan	=	657,60	m ²
A2 Bagian Bahu Jalan	=	82,20	m ²
A3 Bagian luar Jalan	=	0,00	m ²
Luas Total	=	739,80	m ²

Tabel 16. Koefisien Pengaliran (C)

Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (c)
1.Jalan beton dan jalan aspal	0,70 - 0,95
2.Jalan kerikil & jalan tanah	0,40 - 0,70
3.Bahu jalan:	
- Tanah berbutir halus	0,40 - 0,65
- Tanah berbutir kasar	0,10 - 0,20
- Batuan masif keras	0,70 - 0,85
- Batuan masif lunak	0,60 - 0,75
4.Daerah Perkotaan	0,70 - 0,95
5.Daerah pinggir kota	0,60 - 0,70
6.Daerah Industri	0,60 - 0,90
7.Permukiman padat	0,60 - 0,80
8.Permukiman tidak padat	0,40 - 0,60
9.Taman & kebun	0,20 - 0,40
10..Persawahan	0,45 - 0,60
11.Perbukitan	0,70 - 0,80
12.Pegunungan	0,75 - 0,90

Sumber: Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan NO. 008/T/BNKT/1990 DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA DIREKTORAT PEMBINAAN JALAN KOTA

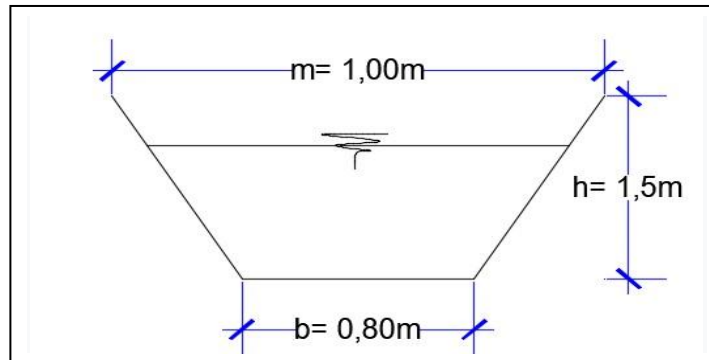
Tabel 17. Koefisien Pengaliran dan Faktor Limpasan

Kondisi Permukaan Tanah		Koefisien Pengaliran (C)			Faktor Limpasan (Fk)
1	Jalan Beton dan Jalan Aspal	0,70	-	0,95	-
2	Jalan Krikil dan Jalan Tanah	0,40	-	0,70	-
3	Bahu Jalan				
	- Tanah Bebutir Halus	0,40	-	0,65	-
	- Tanah Bebutir Kasar	0,10	-	0,20	-
	- Batuan Masif Keras	0,70	-	0,85	-
	- Batuan Masif Lunak	0,60	-	0,75	-
4	Daerah Perkotaan	0,70	-	0,95	2,0
5	Daerah Pinggir Kota	0,60	-	0,70	1,5
6	Daerah Industri	0,60	-	0,90	1,2
7	Permukiman Padat	0,60	-	0,80	2,0
8	Permukiman Tidak Padat	0,40	-	0,60	1,5
9	Taman dan Kebun	0,20	-	0,40	0,2
10	Persawahan	0,45	-	0,60	0,5
11	Perbukitan	0,70	-	0,80	0,4
12	Pegunungan	0,75	-	0,90	0,3

Tabel yang disebutkan digunakan untuk menghitung nilai koefisien limpasan berdasarkan kondisi karakter permukaan. Karena saya tidak memiliki data penggunaan lahan yang komprehensif, saya memutuskan untuk menggunakan koefisien penggunaan lahan sebesar 0,95 (Jalan Beton dan Aspal), yang dimodifikasi untuk mencerminkan kondisi penggunaan lahan yang paling umum di wilayah penelitian. Nilai ini berasal dari Tabel 4.16.

Redesain Saluran Drainase

Perencanaan ulang diperlukan karena saluran tersebut tidak aman. Proporsi saluran trapesium direncanakan ulang setelah sejumlah percobaan. Dimensi saluran yang diinginkan dihitung sebagai berikut.



Gambar 4.2 Redesain Saluran Drainase Trapesium

- 1) Luas penampang (A) = $(b + m \times h) \times h$
 $= (0,80 + 1 \times 2) \times 1,5$
 $= 4,2 \text{ m}^2$
- 2) Keliling Basah (P) = $b + 2 \times h \times \sqrt{m^2 + 1}$
 $= 0,80 + 2 \times 1,5 \times \sqrt{1^2 + 1}$
 $= 5,04 \text{ m}$
- 3) Jari-jari Hidrolis (R) = $\frac{A}{P}$
 $= \frac{4,2}{5,04}$
 $= 0,83 \text{ m}$
- 4) Kemiringan (So) = $\frac{\text{titik tertinggi} - \text{titik terendah}}{\text{Jarak}}$
 $= \frac{1,77 - 1,64}{164,40}$
 $= 0,00079 \text{ m}$
- 5) Kecepatan aliran (V) = $\frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/3}$
 $= \frac{1}{0,015} \times 0,83^{2/3} \times 0,00079^{1/3}$
 $= 1,65 \text{ m/detik}$
- 6) Debit saluran (Qs) = $A \times V \leq QT$
 $= 4,2 \times 1,65 \text{ m}^3/\text{detik} \leq 5,959 \text{ m}^3/\text{detik}$
 $= 6,93 \text{ m}^3/\text{detik} \geq 5,959 \text{ m}^3/\text{detik}$

Desain ulang ini akan memungkinkan pembuangan saluran digunakan karena pembuangan saluran $Q_s = 6,93 \text{ m}^3/\text{detik}$ lebih besar dari pembuangan yang direncanakan (QT) = $5,959 \text{ m}^3/\text{detik}$, menurut hasil perhitungan kontrol dapat menampung debit saluran.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdhalilahi. (2017). Sistem Drainase Perkotaan: Pengertian, Fungsi, Klasifikasi dan Jenisnya. *Jurnal Teknik Lingkungan*.
- Akhir, O., & Sulistiono, B. (2022). Evaluasi Sistem Saluran Drainase Perkotaan pada Kawasan Jalan Lasda Adisucipto Yogyakarta Tahun 2022. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 10(2),

88–97.

- Amalia, R., & Rachmawati, Y. (2020). Strategi Penulisan Rumusan dan Batasan Masalah dalam Penelitian Ilmiah Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 6(1), 33–41.
- Amaliah., I. S. & L. (2024). Analisis Kebutuhan Dimensi Saluran Drainase Terhadap Curah Hujan (Stadion Watubelah, Cirebon). *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil STTC*, 2i(2).
- Anggiarini, A., & E. (2023). Kajian Limpasan Permukaan pada DAS Mampang Menggunakan Model SWAT. *Teras Jurnal*.
- Banghely, E. P., Doloksaribu, A., & Paresa, J. (2024). Tinjauan Jaringan Drainase Perkotaan terhadap Genangan Banjir di Jalan Husein Palela. *Musamus Journal of Civil Engineering*, 6(2), 64–71.
- Dahlia, S., Tricahyono, N. H., & Rosyidin, W. F. (2018). Analisis Kerawanan Banjir Menggunakan Pendekatan Geomorfologi di DKI Jakarta. *Jurnal Alami: Teknologi Reduksi Risiko Bencana*.
- Dwianti, N., Mawardin, A., & Kurniati, E. (2023). Pengaruh Sedimentasi Terhadap Fungsi Kapasitas Saluran Drainase di Jalan Tongkol, Sumbawa Besar. *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology*.
- Effendy, I. (2022). Disain Saluran Irigasi: Primer, Sekunder, Tersier, dan Kuarter. *PILAR: Jurnal Teknik Sipil*, 7(2).
- Fahimah, H. N., & Didi, A. B. (2022). Analisis Pengaliran Jaringan Saluran Irigasi Sekunder dan Tersier. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 1–9.
- Farida, G., Kasmawati, K., Syam, R. S., & Syam, H. (2023). Analisa Laju Infiltrasi Daerah Riparian Pada Sungai Pappa'. *Jurnal Arsitektur, Kota Dan Pemukiman*, 8(1), 9–18.
- Farliani, D. P., Bisri, M., & Lufira, R. D. (2024). Evaluasi Sistem Drainase dan Penerapan Ecodrainage di Jalan Andalas, Kota Malang Using SWMM 5.1. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 4(2).
- Febriana, I. C., & Dewi, A. A. (2024). Implementasi Program EPA SWMM 5.2 pada Perencanaan Sistem Drainase Perumahan (Studi Kasus: De Naila Village). *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 8(1).
- Firmansyah, M. D., Andawayanti, U., & Sajali, M. A. (2024). Studi Evaluasi dan Penanganan Genangan Menggunakan Aplikasi SWMM 5.1 pada Sistem Drainase Medokan Semampir Kota Surabaya. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 4(1), 1005–1015.
- Fitria, D., & Rachman, H. (2020). Analisis Sistem Drainase Perkotaan dalam Menanggulangi Banjir Musiman di Kota Pekanbaru. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 22(1), 1–10.
- Fitriyadi, A., & Permana, S. (2024). Evaluasi Sistem Drainase terhadap Genangan Air pada Ruas Jalan Malangbong–Wado, Kabupaten Garut. *Jurnal Teknik Sipil*, 20(2), 302–317.
- Funke, F., & Kleidorfer, M. (2024). Sensitivity of Sustainable Urban Drainage Systems to Precipitation Events and Malfunctions. *Blue-Green Systems*, 6(1).
- Haezer, H. R., Herawati, H., & Nurhayati, N. (2024). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Banjir pada Bagian Hilir DAS Sekadau. *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, Dan Tambang*.
- Hidayah, B. T., Prasetyorini, L., & Andawayanti, U. (2023). Evaluasi Saluran Drainase pada Kelurahan Tulusrejo Kota Malang Menggunakan Aplikasi SWMM 5.2. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*.
- Hikaru, S. W. A. P. (2022). Analisa Efisiensi Penggunaan Sistem Saluran Terbuka untuk Saluran Irigasi Berdasarkan Bentuknya. *Jurnal Komunikasi Geografi*.
- Hosseinzadeh, H., et al. (20224). A New Multi-Criteria Framework to Identify Optimal Detention Ponds in Urban Drainage Systems. *Journal of Flood Risk Management*.
- Husna, R., Syahrul, & Ichwana. (2023). Analisis Debit Air Dengan Menggunakan Metode Mock Di DAS Krueng Peusangan (Analysis of Water Discharge Using the Mock Method in the



Krueng Peusangan Watershed) Program Studi Teknik Petanian , Fakultas Pertanian , Universitas Syiah Kuala PENDAHULUAN Daer. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(2), 392–401.

Indradewi, D. (2024). Evaluasi Dimensi Saluran Drainase sebagai Upaya Pengendalian Banjir di Desa Minangandala, Kecamatan Masama. *SIPARSTIKA: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 3(2).

Jifal, A. N., Susanaati, L. D., & Haji, A. T. S. Jifal, A. N., Susanaati, L. D., & Haji, A. T. S. (2019). Evaluasi Saluran Drainase di Jalan Gajayana dan Jalan Summersari Kota Malang Tahun 2019. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 7(1), 55–63.

Joseph.L, M. (2021). *Perencanaan Saluran Primer, Sekunder Dan Tertier Pada Daerah Irigasi Sita*. 9(1), 25–34.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Pekerjaan Rakyat. (2019). Modul Pengenalan Sistem Irigasi. *Kementerian Pekerjaan Umum Dan Pekerjaan Rakyat*, 1–46.

Khirzin, N., Wibowo, F. C., & Ramadhani, S. (2017). Evaluasi Sistem Drainase terhadap Kerusakan Jalan Akibat Genangan Air di Jalan Kaligawe Semarang. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(3), 438–445.