

Analisis Skema Pengendalian Drainase Saluran Sigenjik Kelurahan Brebes Dengan Metode Program Aplikasi HEC-RAS

Assegaf Nurfaizin¹ Abdul Khamid² Muhammad Tolani³

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

Email: assegafnurfaizin12@gmail.com¹ abdulkhamid.mt@gmail.com² uj_pesdm@yahoo.com³

Abstrak

Pengelolaan sistem drainase yang efektif di wilayah perkotaan sangat penting untuk mengurangi risiko banjir dan mengelola limpasan air hujan. Penelitian ini fokus pada analisis skema pengendalian drainase di Saluran Sigenjik, Kelurahan Brebes, menggunakan metode pemodelan hidraulik dengan aplikasi HEC-RAS (Hydrologic Engineering Centers River Analysis System). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kondisi eksisting saluran drainase, mengidentifikasi masalah yang ada, dan merancang solusi yang efektif untuk meningkatkan kapasitas dan efisiensi sistem drainase. Pengumpulan data dilakukan melalui survei lapangan untuk memperoleh informasi topografi, geometri saluran, dan data hidrologi. Data ini kemudian diinput ke dalam program HEC-RAS untuk melakukan simulasi aliran air dan analisis profil aliran didapat hujan rata – rata 450.5 mm distribusi Normal dengan jumlah $n = 10$ maka nilai untuk distribusi Chi kuadrat 7,879. karena nilai X^2 hitung $< X^2$ cr = 7.00 $< 7,879$, Dari data perhitungan debit metode Rasional yang diperoleh dengan cara pengukuran debit Rasional bahwa Saluran Draianse Sigenjik memiliki debit 660,942 m³/dtk. Dari data perhitungan debit metode Rasional yang diperoleh dengan cara pengukuran debit Rasional bahwa Saluran Draianse Sigenjik memiliki debit normal sebesar 1.965 m/dtk dan Analisa Debit Banjir sebesar 25.00 m/dtk

Kata Kunci: Drainase, HEC RAS, Hidrologi, Hidraulika

Abstract

Effective management of drainage systems in urban areas is essential to reduce the risk of flooding and manage stormwater runoff. This research focuses on analyzing the drainage control scheme in the Sigenjik Channel, Brebes Village, using the hydraulic modeling method with the HEC-RAS (Hydrologic Engineering Centers River Analysis System) application. The aim of this research is to evaluate the existing condition of drainage channels, identify existing problems, and design effective solutions to increase the capacity and efficiency of the drainage system. Data collection was carried out through field surveys to obtain topographic information, channel geometry and hydrological data. This data was then input into the HEC-RAS program to simulate water flow and flow profile analysis to obtain an average rainfall of 450.5 mm. Normal distribution with $n = 10$ then the value for the Chi square distribution is 7.879. because the calculated value of $X^2 < X^2$ cr = 7.00 < 7.879 , From the Rational method discharge calculation data obtained by Rational discharge measurements, the Draianse Sigenjik Channel has a normal discharge of 1,965 m/s and a Flood Discharge Analysis of 25.00 m/s.

Keywords: Drainase, HEC RAS, Hidrologi, Hidraulika



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

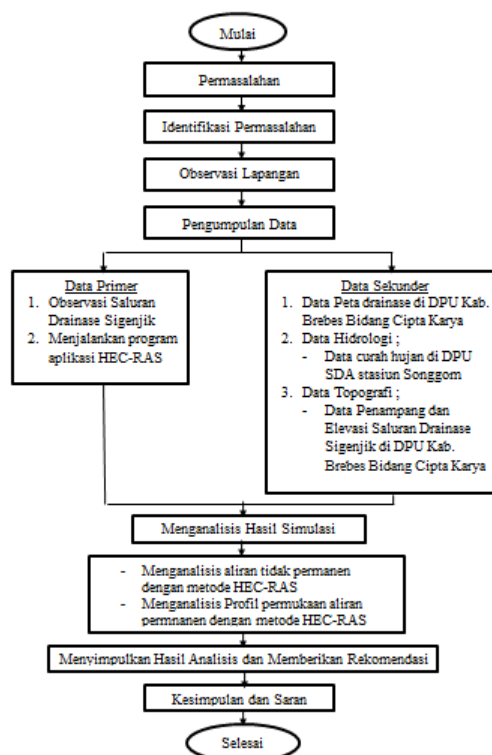
PENDAHULUAN

Kelurahan Brebes merupakan salah satu daerah yang mengalami masalah drainase yang signifikan. Curah hujan yang tinggi, perubahan penggunaan lahan, dan infrastruktur drainase yang kurang memadai sering menyebabkan banjir dan genangan. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis yang komprehensif untuk mengidentifikasi dan merancang solusi yang efektif untuk mengendalikan masalah drainase tersebut. Maka dari itu, penulisan ini bertujuan untuk 1) Menganalisis kapasitas saluran drainase Sigenjik. 2) Simulasi skenario perbaikan 3)

Menilai dampak dari skema pengendalian yang diusulkan. Dengan pemahaman yang baik tentang hidrologi dan penggunaan alat analisis seperti HEC-RAS.

METODE PENELITIAN

Diagram Penelitian



1. Gambaran Umum Aliran Drainase Sigenjik. Aliran Drainase Sigenjik merupakan aliran drainase saluran terbuka yang merupakan sub sistem pada aliran drainase sigeleng dengan kategori drainase sekunder. Panjang dari Aliran drainase Sigenjik yaitu 47.20 Km dengan titik awal yang berlokasi di Jl. Terlangu – Wangandalem hingga titik akhir drainase sigeleng (SMP 3 Kab. Brebes). Dengan lebar yaitu 3 – 5 M. Berikut merupakan Data teknis Aliran Drainase Sigenjik yaitu: Kedalaman Drainase= 1,25 m, Lebar Drainase =5m, Panjang Drainase = 47.20 Km, Lebar sedimen = 5 m, dan Tinggi Sedimen= 0,4 m
2. Data Topografi. Aliran Drainase Sigenjik mengikuti pada rekayasa sipil meliputi dari titik awal yang berada pada wangandalem hingga titik akhir drainase sigeleng (Depan SMP N 3 Kab. Brebes) Dengan dipengaruhi oleh lingkungan warga
3. Analisis Hidrologi. Data Hidrologi merupakan data yang diambil dalam studi analisis air siklus hidrologi dan juga meliputi data curah hujan. Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. (Jonizar & Utari, 2019) Berikut merupakan macam – macam data hidrologi curah hujan: Analisis Data, Analisa Distribusi, dan Uji Distribusi. Sumber data curah hujan diperoleh dari Dinas pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) dan penataan ruang Kabupaten Brebes.

Tabel 1. Data curah hujan stasiun CH Brebes Tahun 2014 – 2023

No	Bulan	Tahun									
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Januari	340,0	343,0	256,0	636,0	125,0	348,0	374,0	172,0	293,0	469,0
2	Februari	223,0	304,0	449,0	418,0	659,0	319,0	308,0	464,0	278,0	241,0
3	Maret	234,0	210,0	144,0	226,0	211,0	342,0	504,0	351,0	206,0	113,0
4	April	135,0	195,0	135,0	318,0	131,0	210,0	285,0	178,0	258,0	176,0
5	Mei	178,0	98,0	120,0	139,0	39,0	0,0	171,0	94,0	121,0	50,0
6	Juni	147,0	0,0	92,0	49,0	99,0	0,0	57,0	57,0	65,0	122,0
7	Juli	41,0	12,0	189,0	111,0	0,0	0,0	15,0	41,0	215,0	14,0
8	Agustus	16,0	14,0	47,0	6,0	0,0	0,0	4,0	50,0	4,0	0,0
9	September	0,0	0,0	307,0	73,0	0,0	0,0	5,0	228,0	43,0	0,0
10	Oktober	2,0	343,0	320,0	8,0	2,0	5,0	198,0	45,0	255,0	4,0
11	November	140,0	25,0	170,0	131,0	52,0	63,0	195,0	263,0	228,0	97,0
12	Desember	221,0	332,0	251,0	183,0	269,0	46,0	474,0	308,0	198,0	53,0
Rata - rata Tahunan		139,8	156,3	206,7	191,5	132,3	111,1	215,8	187,6	180,3	111,6

(Sumber : Dinas PSDAM Kab. Brebes)

Tabel 4.2 Maksimum Rata – rata Curah Hujan

No	Tahun	Curah maksimum hujan (mm)
1	2018	659
2	2017	636
3	2020	504
4	2023	469
5	2021	464
6	2016	449
7	2019	348
8	2015	343
9	2014	340
10	2022	293
ΣR =		4505

(Sumber : Hasil Analisis)

Activate

4. Analisa Frekuensi. Analisa frekuensi adalah suatu analisa data hidrologi dengan menggunakan statistika yang bertujuan untuk memprediksi suatu besaran hujan atau debit dengan masa ulang tertentu. (Nurhikmawaty et al., 2020) Terdapat beberapa cara untuk menghitung hujan, seperti analisa distribusi normal, analisa distribusi log normal, dan analisa gumbel. Berikut merupakan perhitungan menggunakan distribusi normal:

$$Xt = X + KT \times S$$

Dimana :

XT = Periode ulang hujan rencana T tahun (mm)

X = Nilai rata-rata dari curah hujan (mm)

KT = Faktor frekuensi lain “ T ” didapat kan dari table reduksi gauss,

S = Standar deviasi data curah hujan

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

Tabel 4.3 Distribusi Normal Untuk Menghitung Curah Hujan Rencana

No	Tahun	Xi	(Xi-Xr)	(Xi-Xr) ²	Sx
1	2014	340	-110.50	12210.25	118.4654
2	2015	343	-107.50	11556.25	
3	2016	449	-1.50	2.25	
4	2017	636	185.50	34410.25	
5	2018	659	208.50	43472.25	
6	2019	348	-102.50	10506.25	
7	2020	504	53.50	2862.25	
8	2021	464	13.50	182.25	
9	2022	293	-157.50	24806.25	
10	2023	469	18.50	342.25	
Jumlah		4505	0.00	140351	
Rerata		450.5		14035.1	
N		10			

(Sumber : Hasil Analisis)

Perhitungan periode ulang 2 tahun:

1. Curah Hujan rata – rata ($\bar{X}$)

$$\begin{aligned}(\bar{X}) &= \frac{\sum X_i}{n} \\&= \frac{4505}{10} \\&= 450.5 \text{ mm}\end{aligned}$$

2. Standar Deviasi

$$\begin{aligned}Sd &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \\Sd &= \sqrt{\frac{140351}{9}} \\Sd &= 124.88\end{aligned}$$

3. Hitung nilai “KT” pada tabel Variabel Reduksi gauss

4. Menghitung hujan rencana dengan periode ulang 2 tahun :

$$XT = \bar{X} + KT \times Sd$$

$$XT = 450.5 + (0 \times 124.88) = 450.5$$

Tabel 4.5 Parameter Statistik Metode Distribusi Normal

No	Periode Ulang	X Rata-Rata	Sd	KT	XT (mm)
1	2	450,5	124,88	0	450,50
2	5	450,5	124,88	0,84	555,40
3	10	450,5	124,88	1,28	610,35
4	25	450,5	124,88	1,64	655,30
5	50	450,5	124,88	2,05	706,50
6	100	450,5	124,88	2,33	741,47

(Sumber : Hasil Analisis)

Tabel 4.4 Nilai Variabel Reduksi Gauss

No	Periode Ulang, T (Tahun)	Peluang	KT
1	1, 0010	0,999	-3,05
2	1, 0050	0,995	-2,58
3	1, 0100	0,990	-2,33
4	1, 0500	0,952	-1,64
5	1, 1100	0,901	-1,28
6	1, 2500	0,800	-0,84
7	1, 3300	0,752	-0,67
8	1, 4300	0,699	-0,52
9	1, 6700	0,599	-0,25
10	2, 0000	0,500	0
11	2, 5000	0,400	0,25
12	3, 3300	0,300	0,52
13	4, 0000	0,250	0,67
14	5, 0000	0,200	0,84
15	10, 0000	0,100	1,28
16	20, 0000	0,050	1,64
17	50, 0000	0,02	2,05
18	100, 0000	0,010	2,33
19	200, 0000	0,005	2,58
20	500, 0000	0,002	2,88
21	1000, 0000	0,001	3,09

Sumber:., Bomier, (1980) dalam suripin, (2004)

Pada hitungan curah hujan rencana yaitu menggunakan metode gumbel data yang akan digunakan. Berikut langkah perhitungannya:

Rumus :

$$XT = \bar{X} + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \cdot Sd$$

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

Dimana :

XT = Periode ulang hujan rencana T tahun (mm)

$\bar{X}$ = Curah hujan rata – rata maks. (mm)

N = Jumlah data 10 Tahun terakhir

Sd = Standar deviasi

Yn = Reduce mean = banyak data n
YT = Reduce variate = Return Periode T
Sn = Reduce standar deviasi = banyak data n
Nilai YT, Yn, dan Sn telah di tetapkan pada tabel.

Tabel 4.6 Nilai reduce variate (YT) I sebagai fungsi periode ulang

No	Periode Ulang T (Tahun)	YT
1	2	0,3668
2	5	1,5004
3	10	2,251
4	20	2,9709
5	25	3,1993
6	50	3,9028
7	75	4,3117
8	100	4,6012
9	200	5,2969
10	250	5,5206
11	500	6,2149
12	1000	6,9087
13	5000	8,5188
14	10000	9,2121

(Sumber: Suripin, 2004)

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	1,0754	1,0811	1,0864	1,0315	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1923	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2046	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065									

(sumber : Suripin, 2004)

hitungan periode ulang 2 tahun:

1. Rumus $\bar{X}$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n} = \frac{4505}{10} = 450,5$$

2. Standar Deviasi

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{140350,5}{9}} = 124,88$$

3. Perhitungan K periode (2 tahun)

$$Yn = 0,4952$$

$$Sn = 0,9496$$

$$YT = 0,3668$$

$$K = \frac{Yt - Yn}{Sn} = \frac{0,3668 - 0,4952}{0,9496} = -0,135$$

4. Rumus hujan rencana dengan periode ulang T tahun

$$Xt = \bar{X} + K . Sd$$

$$= 4505.5 + (-0,135 \times 124,88) = 4488,64$$

Tabel 4.9 Distribusi Gumbel untuk Perhitungan curah hujan rencana

No	Tahun	Curah Hujan Maks (MM)	$Xi - \bar{x}$	$(Xi - \bar{x})^2$
1	2014	340	-110,5	12210,25
2	2015	343	-107,5	11556,25
3	2016	449	-1,5	2,25
4	2017	636	185,5	34410,25
5	2018	659	208,5	43472,25
6	2019	348	-102,5	10506,25
7	2020	504	53,5	2862,25
8	2021	464	13,5	182,25
9	2022	293	-157,5	24806,25
10	2023	469	18,5	342,25
Jumlah		4505	0,0	140350,5
Rata - rata		450,5		

(Sumber: Hasil Analisis)

Tabel 4.10 Parameter Statistik Metode Distribusi Gumbel

No	Periode Ulang	Yn	sn	Yt	yt - yn	K	XT
1	2	0,4952	0,9496	0,3668	-0,1284	-0,14	433,02
2	5	0,4952	0,9496	1,5004	1,0052	1,06	582,87
3	10	0,4952	0,9496	2,251	1,7558	1,85	681,53
4	25	0,4952	0,9496	3,1993	2,7041	2,85	806,41
5	50	0,4952	0,9496	3,9028	3,4076	3,59	898,82
6	100	0,4952	0,9496	4,6012	4,106	4,32	989,98

(Sumber: Hasil Analisis)

Distribusi Log Normal

Rumus menghitung curah hujan rencasna dengan teknik Log Normal:

$$\text{Log } XT = \overline{\text{Log } \bar{X}} + KT \times Sd \text{ Log } X$$

Dimana :

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

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

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

K_T = Faktor frekuensi lainnya tergantung dari “t”, nilai yang di dapat dari Tabel *Variasi Reduksi Gauss* (Tabel 4.)

Tabel 4.11 Distribusi Log Normal untuk Perhitungan Curah Hujan Rencana

No	Tahun	Curah Hujan Maks (MM)	Log Xi	Log Xi -Log X	(Log Xi -Log X) ²
1	2014	340	2,5315	2,2676	5,1419
2	2015	343	2,5353	2,2714	5,1592
3	2016	449	2,6522	2,3883	5,7042
4	2017	636	2,8035	2,5396	6,4494
5	2018	659	2,8189	2,5550	6,5280
6	2019	348	2,5416	2,2777	5,1878
7	2020	504	2,7024	2,4385	5,9464
8	2021	464	2,6665	2,4026	5,7726
9	2022	293	2,4669	2,2030	4,8531
10	2023	469	2,6712	2,4073	5,7950
Jumlah		4505	26,3899	23,7509	56,5375
Rata Rata		450,5	2,64		

(Sumber: Hasil Analisis)

Rumus Periode ulang 2 tahun:

1. Rumus $\text{Log } \bar{X}$

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n} = \frac{26,39}{10} = 2,639 \text{ mm}$$

2. Rumus standar deviasi

$$\begin{aligned} Sd \text{ Log } X &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,13}{10 - 1}} = 0,12 \end{aligned}$$

3. Tentukan Nilai K_T dari tabel *variabel reduksi gaussian*

4. Rumus logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun $\text{Log } XT =$

$$\text{Log } \bar{X} + KT \times Sd \text{ Log } X$$

$$= 2,639 + (0 \cdot 0,12)$$

$$XT = 10^{\text{Log } XT}$$

Tabel 4.12 Metode Distribusi Log Normal untuk perhitungan Parameter Statistik Normal

No	Periode Ulang	KT	Log X	Sd Log X	Log XT	XT
1	2	0	2,64	0,120	2,64	435,51
2	5	0,84	2,64	0,120	2,74	549,29
3	10	1,28	2,64	0,120	2,79	620,30
4	25	1,64	2,64	0,120	2,84	685,17
5	50	2,05	2,64	0,120	2,89	767,36
6	100	2,33	2,64	0,120	2,92	829,09

(Sumber: Hasil Analisis)

Tabel 2. Parameter Pemilihan Jenis Sebaran Distribusi Curah Hujan

No	Jenis	Syarat	Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Distribusi Normal	$C_s \sim 0$	0,057	Diterima
		$C_k \sim 3$	0,034	
2	Distribusi Gumbel	$C_s \leq 1.1396$	0,06	Diterima
		$C_k \leq 5.4002$	0,03	
3	Distribusi Log Normal	$C_s = 3C_v + C_v^2 = 3$	0,01	Diterima
		$C_k = 5,383$	0,03	

(Sumber:Hasil Analisis)

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Distribusi Probabilitas

NO	Periode Tahun	Normal	Gumbel	Log Normal
1	2	450,50	433,02	435,51
2	5	555,40	582,87	82382784,81
3	10	610,35	681,53	47851291764,16
4	25	655,30	806,41	8737657352639,36
5	50	706,50	898,82	3288469076710410,00
6	100	741,47	989,98	188772727925380000,00

(Sumber : Hasil Analisis)

Uji Distribusi Probabilitas:

Uji keselarasan ini dimaksudkan untuk menentukan apakah data curah hujan tersebut benar-benar sesuai dengan distribusi teoritis yang dipakai atau tidak. (Syofyan. & Cornal Rifa'i, 2018)

Uji Chi Kuadrat

Rumus :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(of - Ef)^2}{Ef}$$

Dimana :

 χ^2 : Parameter chi kuadrat terhitung

Ef : Frekuensi teoritis pada kelas yang sama

Of : Frekuensi observasi pada kelas yang sama

Derajat nyata atau derajat kepercayaan (α) tertentu yang sering diambil adalah 50%. Derajat kebebasan (Dk) dihitung dengan rumus :

$$Dk = K - (p + 1)$$

$$K = 1 + 3,3 \log n$$

Dimana :

Dk : Derajat kebebasan

P : Banyaknya parameter, untuk chi kuadrat adalah 2

K : Jumlah kelas distribusi

N : Banyaknya data

Kemudian untuk distribusi probabilitas yang selanjutnya yang digunakan dalam menentukan curah hujan rencana adalah distribusi probabilitas yang mempunyai simpangan maksimum terkecil dan lebih kecil dari simpangan kritis.

$$\chi^2 < \chi^2_{\text{kritis}}$$

Dimana :

 χ^2 = Parameter Chi kuadrat terhitung

X^2_{cr} = Parameter Chi kuadrat kritis,

Langkah perhitungan :

1. Data hujan diurut dari besar ke kecil

Tabel 4.14 Curah Hujan Diurut dari besar ke kecil

No	Curah Hujan Maks (mm)	Peringkat (m)	$P = \frac{m}{n+1}$	$T = 1/P$
1	659	1	0,09	11,00
2	636	2	0,18	5,50
3	504	3	0,27	3,67
4	469	4	0,36	2,75
5	464	5	0,45	2,20
6	449	6	0,55	1,83
7	348	7	0,64	1,57
8	343	8	0,73	1,38
9	340	9	0,82	1,22
10	293	10	0,91	1,10

(Sumber: Hasil Analisis)

2. Menghitung jumlah kelas
 - a. Jumlah data (n) = 10
 - b. Kelas distribusi (K) = $1 + 3,3 \log n = 1 + 3,3 \log 10 = 4.3$
3. Menghitung derajat kebebasan
 - a. Parameter (p) = 2
 - b. Derajat kebebasan (Dk) dan X^2_{cr}
 - c. Nilai X^2_{cr} dengan jumlah data (n) = 10, $\alpha = 5\%$ dan $Dk = 2$ adalah 7,879
4. Rumus Hitung kelas distribusi
 - a. Kelas distribusi = $1/5 \times 100\% = 20\%$, interval distribusi adalah 20%, 40%, 60% dan 80%.
 - b. $P(x) = 20\%$ diperoleh $T = 1/Px = 1/0,20 = 5$ tahun
 - c. $P(x) = 40\%$ diperoleh $T = 1/Px = 1/0,40 = 2.5$ tahun
 - d. $P(x) = 60\%$ diperoleh $T = 1/Px = 1/0,60 = 1.67$ tahun
 - e. $P(x) = 80\%$ diperoleh $T = 1/Px = 1/0,80 = 1.25$ tahun

5. Rumus hitung Interval Kelas

- a. Distribusi Probabilitas Normal. Nilai KT berdasarkan nilai T dari () di dapat:

- 1) $T = 5$ maka $KT = 0,84$
- 2) $T = 2,5$ maka $KT = 0,25$
- 3) $T = 1,67$ maka $KT = -0,25$
- 4) $T = 1,25$ maka $KT = -0,84$

Nilai $\bar{X} = 450,5$

Nilai $Sd = 124.88$

Interval Kelas :

$X_T = \bar{X} + KT \cdot Sd$

$X_5 = 450.5 + (0,84 \times 124.88) = 555.40 \text{ mm}$

$X_{2.5} = 450.5 + (0,25 \times 124.88) = 481.72 \text{ mm}$

$X_{1.67} = 450.5 + (-0,25 \times 124.88) = 419.28 \text{ mm}$

$X_{1.25} = 450.5 + (-0,84 \times 124.88) = 345.60 \text{ mm}$

Tabel 4.15 Curah hujan interval kelas distribusi Normal

No	T	X Rata Rata	Sd	KT	Xt
1	2	450,5	124,88	0,84	555,40
2	2,5	450,5	124,88	0,25	481,72
3	1,67	450,5	124,88	-0,25	419,28
4	1,25	450,5	124,88	-0,84	345,60

(Sumber: Hasil Analisis)

Distribusi Probabilitas dengan teknik Gumbel

Jumlah data (n) = 10, hasil pada tabel nilai *reduced standard deviation* (Sn) dan nilai *reduced mean* (Yn), maka didapat nilai, Yn = 0,4952 dan Sn = 0,9496

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} = \frac{Y_t - 0,4952}{0,9496}$$

Sehingga didapat :

1. T = 5 Yt = 1.5004 maka Kt = 1,059
2. T = 2,5 Yt = 1.5004 maka Kt = 0,029
3. T = 1,67 Yt = 1.5004 maka Kt = -0,199
4. T = 1,25 Yt = 1.5004 maka Kt = -0,280

Interval : $XT = \bar{X} + KT \times Sd$

Tabel 4.16 Curah Hujan Interval kelas Distribusi Gumbel

No	XT	Yn	Sn	Yt	Sd	Kt	Xt
1	5	0,4952	0,9496	1,5004	124,88	1,059	582,748
2	2,5	0,4952	0,9496	0,5224	124,88	0,029	454,122
3	1,67	0,4952	0,9496	0,3062	124,88	-0,199	425,649
4	1,25	0,4952	0,9496	0,2292	124,88	-0,28	415,534

(Sumber : Hasil Analisis)

a. Rumus metode Log Normal

Nilai Kt berdasarkan nilai T (Tabel 4.4), diperoleh :

1. T = 5 maka Kt = 0,84
2. T = 2,5 maka Kt = 0,25
3. T = 1,67 maka Kt = 0,25
4. T = 1,25 maka Kt = - 0,84

$$\text{Log } \bar{X} = 2,64$$

$$\text{Sd Log X} = 0,12$$

$$\text{Interval : Log Xt} = \text{Log } \bar{X} + (KT + \text{Sd Log X})$$

Tabel 4.15 Curah hujan interval kelas distribusi Normal

No	T	X Rata Rata	Sd	KT	Xt
1	2	450,5	124,88	0,84	555,40
2	2,5	450,5	124,88	0,25	481,72
3	1,67	450,5	124,88	-0,25	419,28
4	1,25	450,5	124,88	-0,84	345,60

(Sumber : Hasil Analisis)

Tabel 4.17 Curah Hujan Interval kelas Distribusi Log Normal

No	Periode Ulang	KT	sd Log X	Log Xi	Log Xt	XT
1	2	0,84	0,120	2,64	2,74	549,28
2	2,5	0,25	0,120	2,64	2,67	466,65
3	1,67	-0,25	0,120	2,64	2,61	406,44
4	1,25	-0,84	0,120	2,64	2,54	345,30

(Sumber : Hasil Analisis)

Perhitungan Nilai X²

$$Ef = \frac{\text{banyak data (n)}}{\text{Jumlah kelas}} = \frac{10}{5} = 2$$

Keterangan :

Of = Frekuensi yang diamati pada kelas yang sama

Ef = Jumlah nilai teoritis sub kelompok

Tabel 4.18 Perhitungan Nilai X^2 Distribusi Normal

Kelas	Interval	Ef	Of	Of - Ef	$\frac{(Of - Ef)}{Ef}$
1	>555,40	2	2	0	0,00
2	555,40 - 481,72	2	0	-2	2,00
3	481,72 - 419,28	2	2	0	0,00
4	419,28 - 345,60	2	5	3	4,50
5	<345,60	2	1	-1	0,50
		10	10	X^2	7,00

(Sumber: Hasil Analisis)

Tabel 4.19 Perhitungan Nilai X^2 Distribusi Gumbel

Kelas	Interval	Ef	Of	Of-Ef	$\frac{(Of - Ef)}{Ef}$
1	>582,75	2	2	0	2,00
2	582,75 - 454,12	2	3	1	0,50
3	454,12 - 425,65	2	2	0	0,50
4	425,65 - 415,53	2	0	-2	0,00
5	<415,53	2	8	6	18,00
		10	15	x^2	21,00

(Sumber: Hasil Analisis)

Tabel 4.20 Perhitungan Nilai X^2 Distribusi Log Normal

Kelas	Interval	Ef	Of	Of-Ef	$\frac{(Of - Ef)}{Ef}$
1	>549,28	2	2	0	0,00
2	549,28 - 466,65	2	0	-2	2,00
3	466,65 - 406,44	2	2	0	0,00
4	406,44 - 345,30	2	4	2	4,50
5	<345,30	2	2	0	0,50
		10	10	x^2	7

(Sumber : Hasil Analisis)

Tabel 4.21 Resume Uji Distribusi Probabilitas

No	Distribusi Probabilitas	X^2 Hitung	X^2 cr	Keterangan
1	Normal	7,00	7,879	Diterima
2	Gumbel	21,00	7,879	Ditolak
3	Log Normal	7,00	7,879	Diterima

(Sumber : Hasil Analisis)

Berdasarkan Tabel 4.20 distribusi terpilih yaitu **Distibusi Log Normal** karena nilai X^2 hitung $< X^2_{cr} = 7.00 < 7,879$.

Analisis Debit Rencana Banjir

Dalam teknik sipil, analisis hidraulika sangat penting untuk perencanaan, desain, dan pengelolaan berbagai struktur dan sistem yang melibatkan aliran air. Analisis hidraulika adalah studi tentang perilaku fluida, terutama air, dalam berbagai kondisi aliran. Bidang ini penting dalam berbagai aplikasi teknik seperti desain saluran air, bendungan, jembatan, pipa, dan sistem drainase,

Metode Rasional

Metode Rasional adalah metode lama yang masih digunakan hingga sekarang untuk memperkirakan debit puncak (*peak discharge*). Bentuk Umum Metode Rasional adalah Sebagai berikut:

Rumus:

$$Q_t = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Dimana :

Q_t = Debit banjir rencana (m³/detik)

C = Koefisien *run off* (koefisien limpasan)

I = Intensitas maksimum selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = Luas Daerah aliran (km²)

Tabel 4.22 Curah Hujan Log Normal

No	Periode Ulang	R24 (mm)
1	2	435,51
2	5	549,29
3	10	620,30
4	25	685,17
5	50	767,36
6	100	829,09

(Sumber : Hasil Analisis)

Langkah – langkah dalam Perhitungan Metode Rasional:

1. Menentukan R24 periode ulang 2 tahun Metode Log Normal.
2. Menentukan Luas Daerah Aliran (A) (Km²).
3. Menentukan Koefisien *Run off* (Koefisien Limpasan).
4. Menentukan Hasil Rekapitulasi perhitungan Debit dengan metode rasional.

Analisis Limpasan Permukaan (*Run off*)

Koefisien limpasan (C) merupakan proses pengaliran air hujan yang melimpas (run-off) di atas permukaan tanah, jalan, kebun, dan lain-lain kemudian dialirkan masuk ke dalam saluran drainase (Arifin, 2018). Nilai koefisien limpasan (C) untuk Metode Rasional dapat dilihat pada Tabel ()

Tabel4.23 Koefisien *run off* / limpasan

Tata Guna Lahan	Karakteristik	Koefisien Pengaliran (C)
Pusat bisnis dan perbelanjaan	-	0,90
Industri	Penuh	0,80
Perumahan kepadatan sedang tinggi	20 rumah /Ha	0,48
	30 rumah /Ha	0,55
	40 rumah /Ha	0,65
	60 rumah /Ha	0,75
Sawahm Rawa	-	0,15
Kolam	Daerah datar	0,20
Kebun Campuran	-	0,10

(sumber : Haryono,1999)

:

Menghitung Intensitas Hujan (I)

rumus :
$$I = \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

Koefisien Limpasan $C = 0,75$
 Hujan Rancangan $R_{24} = 435,51$
 Waktu Konsentrasi $T_c = 0,071$

Dihitung:

$$I = \left(\frac{435,51}{24} \right) \left(\frac{24}{0,071} \right)^{2/3}$$

Menghitung Debit Limpasan (Q)

Menghitung Debit Limpasan (Q)

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \\ &= 0,278 \cdot 0,75 \cdot 880,552 \cdot 3,60 \\ &= 660,942 \end{aligned}$$

Maka Hasil dari Metode rasional Perhitungan Debit Limpasan (Q) dengan periode ulang selama 2 tahun yaitu **660, 942 m³/detik**.

Tabel 4.23 Rekapitulasi Perhitungan Debit Limpasan Permukaan (Q)

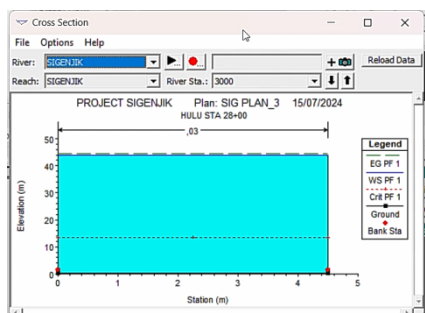
No	Periode Ulang	Koefisien (C)	Hujan Rancangan (R24)	Intensitas Hujan (I)	Luas Permukaan DAS (A)	Debit Limpasan Permukaan (Q)
1	2	0,750	435,51	880,552	3,60	660,942
2	5	0,750	549,29	111,603	3,60	83,769
3	10	0,750	620,3	1254,177	3,60	941,385
4	25	0,750	685,17	1385,337	3,60	1039,834
5	50	0,750	767,36	1551,516	3,60	1164,568
6	100	0,750	829,09	1676,328	3,60	1258,252

[Sumber : Hasil analisis]

Perhitungan Analisis dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS

Untuk menganalisis fenomena perilaku hidraulik aliran di saluran sungai, maka diperlukan simulasi atau analisis numeric yang dapat menggambarkan keadaan saluran bangunan air. Analisa yang dilakukan dengan menggunakan program HEC-RAS 5.0.1 Pada penelitian kali ini, analisa dilakukan dengan menggunakan aliran permanen atau aliran tetap (steady flow) meliputi analisa kemampuan saluran 10 eksisting maupun rencana dalam mengalirkan debit banjir rencana. Lokasi penelitian yang di aplikasikan adalah STA 28 s/d STA 31 saluran Sigenjik Kec. Brebes.

Berikut hasil profil permukaan:



HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Hidrologi

Kesimpulan yang dapat diambil dari analisis hidrologi pada Saluran Drainase Sigenjik Kelurahan Brebes Kecamatan Brebes adalah Sebagai berikut :

1. Dari data Curah hujan 10 Tahun yakni tahun 2014 – 2023 Stasiun Curah Hujan Brebes yang diperoleh dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) dan Penataan Ruang Kabupaten Brebes didapat hujan rata – rata **450.5 mm**
2. Perhitungan parameter pemilihan jenis sebaran distribusi jurah hujan dilakukan untuk menentukan Analisis Distribusi yang digunakan. Dari perhitungan tersebut diambil kesimpulan. maka distribusi yang dipilih adalah distribusi Normal dengan jumlah $n = 10$ maka nilai untuk distribusi Chi kuadrat **7,879**. karena nilai X^2 hitung $< X^2_{cr} = 7.00 < 7,879$.
3. Dari data perhitungan debit metode Rasional yang diperoleh dengan cara pengukuran debit Rasional bahwa Saluran Drainase Sigenjik memiliki debit **660,942 m³/dtk**
4. Dari data perhitungan debit metode Rasional yang diperoleh dengan cara pengukuran debit Rasional bahwa Saluran Drainase Sigenjik memiliki debit normal sebesar 1.965 m/dtk dan Analisa Debit Banjir sebesar **25.00 m/dtk**

KESIMPULAN

Hasil analisis Hidrolika

Analisis Hidrolika Aliran Drainase Sigenjik kelurahan Brebes Kecamatan Brebes Kabupaten Brebes pada **STA 28+00 s/d 31+20** dengan pemodelan HECRAS 5.0.1 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Aliran Drainase Sigenjik yang mempunyai aliran tetap atau permanen maka dalam analisisnya digunakan mode run steady flow dan menggunakan data debit hasil perhitungan sebagai debit input.
- b. Setelah langkah diatas kemudian Profil permukaan air saluran drainase sigenjik menunjukan bahwa debit muka air banjir (MAB) lebih tinggi yaitu 4,3m daripada muka air normal (MAN) 1,3m
- c. Memperllihatkan beda tinggi air dari Hulu hingga ke hilir
- d. Menampilkan *profil plot* saluran drainase Sigenjik

Saran

Beberapa saran diberikan sebagai masukan untuk penelitian sejenis. Saran – saran tersebut yaitu:

1. Perlu adanya normalisasi Aliran drainase pada sungai layapan supaya luas penampang yang ada mampu menampung debit pada kala ulang 25 tahun.
2. Perlu adanya Pemeliharaan Secara Berkala. Sesuai dengan Permen PU RI bab 1 pasal 1 no 16. Pemeliharaan adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjamin fungsi prasarana dan sarana drainase perkotaan sesuai rencana (Peraturan Menteri PU RI No12/PRT/M/ 2014, 2014)
3. Perlu adanya Penyaring Sampah (Jaring) agar tidak menimbulkan banjir
4. Memberikan edukasi Terhadap Masyarakat sekitar agar tidak membuang sampah di Drainase.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, M. (2018). Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Perkotaan Di Wilayah Purwokerto. *Jurnal Teknik Sipil*, 13(1), 53–65. <https://jurnal.ucy.ac.id/index.php/jts/article/view/839>

- Jonizar, J., & Utari, R. (2019). Analisa Curah Hujan Untuk Pendugaan Debit Puncak Pada Das Aur Kecamatan Seberang Ulu Ii Palembang. *Bearing: Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 6(1), 16–23. <https://doi.org/10.32502/jbearing.2199201961>
- Nurhikmawaty, N., Yunus, I., & Firdaus, F. (2020). Nalisis Kapasitas Saluran Drainase Pada Sub Daerah Aliran Sungai Bendung Bagian Tengah Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), 32–46. <https://doi.org/10.36546/tekniksipil.v9i1.267>
- Peraturan Menteri PU RI No12/PRT/M/ 2014. (2014). Peraturan Menteri PU RI No12/PRT/M/ 2014. *Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*, 1–18.
- Syofyan., Z., & Cornal Rifa'i, M. (2018). Analisis Curah Hujan Untuk Pendugaan Debit Banjir Pada Das Batang Arau Padang. *Menara Ilmu*, 7(3), 134–144.