

Studi Evaluasi Kapasitas Penampang Saluran, Studi Kasus di Desa Sajen, Kecamatan Trucuk, Kabupaten Klaten dan di Desa Mlese, Kecamatan Cawas, Kabupaten Klaten

Evaluation Study of Open Channel Cross Section Capacity, Case Study in Sajen Village, Trucuk Kecamatan, and in Mlese Village, Cawas Kecamatan, Klaten Regency

Mohammad Imamuddin^{1,a)} & Dian Preh Hadi^{1,c)}

¹⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah, Jakarta.

Koresponden : ^{a)}Imamuddin0002@gmail.com

ABSTRAK

Curah hujan di Kabupaten Klaten sering menyebabkan banjir dan genangan air, mengakibatkan kerugian berupa terganggunya aktivitas masyarakat, gagal panen dan kerugian material lainnya. Kawasan permukiman di 2 desa ini memiliki luas $\pm 22,39$ Ha. Terjadinya banjir yang disebabkan oleh kondisi saluran drainase eksisting saat ini tidak dapat menampung atau mengalirkan debit limpasan air hujan. Penelitian dilakukan dengan cara menganalisis kapasitas saluran eksisting sehingga nantinya diperoleh kesesuaian kapasitas saluran drainase dengan debit banjir rencana. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh kapasitas saluran drainase eksisting sudah tidak mampu menampung atau mengalirkan debit banjir rencana. Berdasarkan debit aliran (Q_s) drainase pada saluran 1 di Catchment 1 sebesar $0,948 \text{ m}^3/\text{detik}$ mempunyai dimensi saluran lebar $0,83 \text{ m}$ tinggi $0,90 \text{ m}$, dimensi saluran tersebut tidak dapat menampung debit rencana (Q_t) 2 tahunan sebesar $2,004 \text{ m}^3/\text{detik}$ sehingga memerlukan pelebaran menjadi lebar $1,5 \text{ m}$ tinggi $0,9 \text{ m}$ mempunyai debit (Q_{sr}) sebesar $2,184 \text{ m}^3/\text{detik}$ sehingga mampu menampung debit rencana (Q_t). Berdasarkan debit aliran (Q_s) drainase pada saluran 2 di Catchment 2 sebesar $3,175 \text{ m}^3/\text{detik}$ mempunyai dimensi lebar $1,50 \text{ m}$ tinggi $1,10 \text{ m}$, dimensi saluran tersebut dapat menampung debit rencana (Q_t) 2 tahunan sebesar $1,003 \text{ m}^3/\text{detik}$ sehingga tidak memerlukan pelebaran. Berdasarkan debit aliran (Q_s) drainase pada saluran utama di Catchment 1,2 dan 4 sebesar $0,778 \text{ m}^3/\text{detik}$ mempunyai dimensi saluran lebar $0,87 \text{ m}$ tinggi $0,66 \text{ m}$, dimensi saluran tersebut tidak dapat menampung debit rencana (Q_t) 2 tahunan sebesar $2,104 \text{ m}^3/\text{detik}$ sehingga memerlukan pelebaran menjadi lebar $2,50 \text{ m}$ tinggi $0,66 \text{ m}$ mempunyai debit (Q_{sr}) sebesar $2,208 \text{ m}^3/\text{detik}$ sehingga mampu menampung debit rencana (Q_t).

Kata Kunci : banjir, kapasitas saluran, dimensi saluran

PENDAHULUAN

Saluran Drainase sangat vital bagi sebuah kawasan permukiman. Saluran harus mencukupi dan selalu dalam keadaan baik. Oleh karena itu saluran drainase harus selalu dievaluasi secara berkala. (Suprayitno & Soemitro, 2018).

Desa Sajen, Kecamatan Trucuk, Kabupaten Klaten dan Desa Mlese, Kecamatan Cawas, Kabupaten Klaten. Desa dengan mayoritas bekerja sebagai pengrajin meubel ini terletak diantara Sungai Mlese. Desa Sajen dan Desa Mlese berada di Jalan Pedan-Cawas yang merupakan penghubung antara Kabupaten Klaten dan Kabupaten Gunung Kidul.

Dengan posisi geografisnya terbentang $7^{\circ}44'10.7''$ Lintang Selatan dan $110^{\circ}41'58.8''$ Bujur Timur, terlebih di Kecamatan Trucuk Kabupaten Klaten.

Desa Sajen di RW 04 dan Desa Mlese di RW 01 merupakan salah satu dusun yang sering terjadi genangan. Salah satu genangan disebabkan karena curah hujan dan tidak saluaran eksisting tidak mampu lagi menampung volume air hujan.

Dusun Sajen RW 4 dan Dusun Mlese RW 01 ini memiliki 2 titik saluran utama yang melintang ditengah-tengah permukiman penduduk yang alirannya menuju ke saluran penghubung antara saluran 1 dan saluran 2. Saluran 1 berhulu di sawah dan berhilir ke saluran irigasi sawah, di hulu memiliki ukuran lebar 83 cm dan tinggi 90 cm, di hilir memiliki ukuran diameter 70 cm, terdapat penyempitan saluran, bagian atas saluran sengaja ditutup oleh masyarakat sekitar dengan plat beton, saluran penampang menggunakan pasangan batu belah sebagian saluran masih tanah liat dan tidak terdapat pintu air yang mengatur saluran. Saluran 2 berhulu di sungai dan berhilir ke saluran irigasi sawah, di hulu memiliki ukuran lebar 171 cm dan tingi 88 cm, di hilir memiliki ukuran diameter 100 cm, seluruh penampang menggunakan saluran pasangan batu belah. Saluran penghubung berhulu di saluran 1 dan berhilir ke Sungai Mlese, di hulu memiliki lebar lebar 166 cm dan tinggi 132 cm, di hilir memiliki ukuran lebar 120 cm dan tinggi 107 cm, seluruh penampang menggunakan pasangan batu belah dan tidak ada pintu air yang menuju ke Sungai Mlese. Disebelah barat desa Sajen elevasi tanggul lebih tinggi dari pada permukiman penduduk dan disebelah selatan desa Sajen elevasi sungai lebih rendah dari pada permukiman penduduk.

Beberapa pokok permasalahan yaitu konstruksi saluran yang tidak maksimal yaitu adanya penyempitan pada beberapa titik saluran, terdapat banyak sampah yang menyumbat penampang basah saluran dan pendangkalan saluran. Dengan beberapa permasalahan yang ada mengakibatkan saluran yang berada dikawasan tersebut kurang berjalan sebagaimana fungsinya. Pada waktu musim penghujan, jika terjadi hujan lebih dari dua jam maka dusun tersebut terjadi genangan.

Dari penyampaian di atas, penulis berkeinginan untuk mengevaluasi kapasitas saluran yang diperlukan untuk menampung air di dusun tersebut pada saat musim penghujan.

METODE

1. Lokasi Penelitian

Desa Sajen di RW 04 dan Desa Mlese RW 01 berada di Jl. Pedan-Cawas yang merupakan penghubung antara Kabupaten Klaten dan Kabupaten Gunung Kidul. Dengan luas Catchment area $\pm 22,3917$ Ha.



Gambar 1. Catchmen area

Sumber : Google Earth Pro, 2020

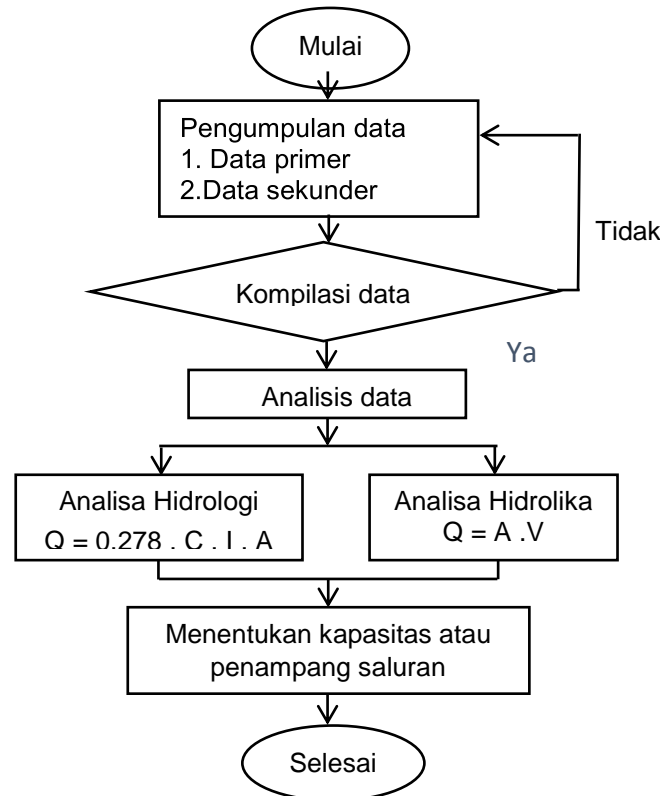
2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode analisis

studi kasus. Penelitian ini yaitu menganalisa data-data yang ada berkaitan dengan penelitian sehingga didapat hasil akhir mengenai perhitungan kapasitas penampang dan metode drainase.

Dalam penelitian ini data merupakan hal yang memiliki peranan penting sebagai alat penelitian hipotesis pembuktian untuk mencapai tujuan penelitian ini. Data yang dibutuhkan pada dasarnya dibagi menjadi dua kelompok yaitu data primer dan data sekunder.

3. Flowchart



Gambar 2. Diagram alir metode penelitian
Sumber: analisis penulis, 2020

4. Mulai

Untuk memulai penelitian diawali dengan tahap sebagai berikut:

- a. Survey lokasi penelitian
- b. Pengambilan data di lokasi penelitian
- c. Permintaan data curah hujan ke BMKG
- d. Peralatan
 - Meteran
 - Buku tulis
 - Ballpoint dan pensil
 - Kalkulator
 - Handphone

5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dimaksudkan untuk memperoleh data primer dan data sekunder. Data tersebut digunakan untuk keperluan analisa, baik analisa hidrologi maupun hidrolika.

a. Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya, diamati, dan dicatat untuk pertama kalinya. Data primer dalam penelitian ini diperoleh dengan cara:

b. Data Topografi

Salah satu peta yang menunjukkan ciri-ciri fisik dari permukaan bumi, juga menunjukkan bentang alam seperti gunung, sungai dan menunjukkan elevasi tanah. Elevasi ditampilkan menggunakan garis kontur.

c. Data Drainase yang menuju ke sungai utama

Dilakukan dengan datang langsung ke lokasi dengan tujuan untuk mengetahui keadaan fisik saluran drainase.

d. Dokumentasi

Teknik dokumentasi adalah pengumpulan data dengan cara merekam data yang diperlukan dengan menggunakan alat yang ada seperti misalnya kamera, handphone dan alat tulis.

e. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan oleh peneliti dengan cara tidak langsung. Data sekunder beserta sumbernya pada penelitian ini adalah data curah hujan. Mencari data curah hujan maksimal dari tahun 2008 – 2020 yang diperoleh dari stasiun pencatatan curah hujan.

6. Kompilasi data

Kompilasi data adalah tahap memilah, memilih dan menyusun data primer dan sekunder untuk keperluan menganalisa data. Jika dari data keduanya tidak memenuhi syarat, maka kembali ke tahap pengumpulan data. Jika sudah sesuai dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu analisa data.

7. Tahapan Analisis

a. Analisa hidrologi

Metode rasional merupakan rumus tertua dan yang terkenal diantara rumus-rumus empiris. Metode rasional dapat digunakan untuk menghitung debit puncak sungai atau saluran namun dengan daerah pengaliran yang terbatas.

Menurut Suripin (2004), dijelaskan penggunaan metode rasional pada daerah pengaliran dengan beberapa sub daerah pengaliran dapat dilakukan dengan pendekatan nilai C gabungan atau C rata-rata dan intensitas hujan dihitung berdasarkan waktu konsentrasi terpanjang.

Berikut rumus untuk mencari waktu konsentrasi (T_c):

$$T_c = \left(\frac{0,87 \cdot L^2}{1000 \cdot S} \right) 0,385 \quad (1)$$

Dimana :

T_c : waktu konsentrasi (jam)

L : panjang lintasan air dari titik terjauh sampai titik yang ditinjau (km)

S : kemiringan rata-rata daerah lintasan air

Berikut rumus untuk mencari intensitas curah hujan (I):

Menurut Dr. Mononobe intensitas curah hujan (I) didalam rumus rasional dapat dihitung dengan rumus:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T_c} \right)^{2/3} \quad (2)$$

Dimana :

- I : intensitas curah hujan rata-rata (m)
- R : curah hujan rancangan setempat (mm)
- T_c : waktu konsentrasi (jam)

Berikut rumus untuk mencari debit curah hujan dengan metode rasional:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (3)$$

Dimana:

- Q : debit rencana dengan masa ulang T tahun (m³/detik)
- C : koefisien pengaliran
- I : intensitas curah hujan (mm/jam)
- A : luas daerah aliran (km²)

b. Analisa Hidrolika

Drainase saluran terbuka adalah sistem saluran yang permukaan airnya terpengaruh dengan udara luar (atmosfer). Drainase saluran terbuka biasanya mempunyai luasan yang cukup untuk mengalirkan air hujan atau air limbah yang tidak membahayakan kesehatan lingkungan dan tidak mengganggu keindahan. Untuk menghitung kapasitas saluran dapat digunakan rumus kontinuitas dan rumus Manning.

Berikut rumus persamaan Manning:

$$V = 1/nR^{2/3}S^{1/2} \quad (4)$$

Dimana :

- V : kecepatan aliran (m/detik)
- n : koefisien manning
- R : jari-jari hidrolis (m)
- S : kemiringan dasar sungai

Berikut persamaan kontinuitas:

$$Q = A \cdot V \quad (5)$$

Dimana :

- Q : debit aliran (m³/det)
- V : kecepatan rata-rata aliran pada penampang saluran (m/detik)
- A : luas penampang saluran (m²)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menghitung Koefisien Pengaliran

Setelah menentukan batas-batas atau catchment area, kemudian menentukan koefisien run off. Koefisien run off yang digunakan adalah

Daerah Industri	: 0,90
Daerah Perkotaan	: 0,95
Perkebunan/Tanah Kebun	: 0,60
Jalan Aspal & Beton	: 0,95
Pemukiman Padat	: 0,80
Atap yang Tidak Tembus Air	: 0,90



Gambar 3. Pembagian *Catchment Area*

Tabel 1. Luas *catchment area* CA 1

No	Karakter Permukaan tanah	Luas Area (km ²)	C (Koefisien)
1	Perkebunan /Tanah Kebun	0,0676	0,60
2	Jalan Beton dan Aspal	0,0061	0,90
3	Atap Rumah Tidak Tembus Air	0,0197	0,90
Total		0,0935	

Sumber: BMKG Stasiun Geofisika Yogyakarta

$$C_{\text{rata-rata}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{0,0676*0,60 + 0,0061*0,90 + 0,0197*0,90}{0,0676 + 0,0061 + 0,0197} = 0,6830 \quad (6)$$

Tabel 2. Luas *catchment area* CA 2

No	Karakter Permukaan tanah	Luas Area (km ²)	C (Koefisien)
1	Perkebunan /Tanah Kebun	0,0177	0,60
2	Jalan Beton dan Aspal	0,0035	0,90
3	Atap Rumah Tidak Tembus Air	0,0144	0,90
Total		0,0356	

Sumber: BMKG Stasiun Geofisika Yogyakarta

$$C_{\text{rata-rata}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{0,0177*0,60 + 0,0035*0,90 + 0,0144*0,90}{0,0177 + 0,0035 + 0,0144} = 0,7508 \quad (7)$$

Tabel 3. Luas *catchment area* CA 3

No	Karakter Permukaan tanah	Luas Area (km ²)	C (Koefisien)
1	Perkebunan /Tanah Kebun	0,0063	0,60
2	Jalan Beton dan Aspal	0,0020	0,90
3	Atap Rumah Tidak Tembus Air	0,0108	0,90
Total		0,0356	

Sumber: BMKG Stasiun Geofisika Yogyakarta

$$C_{rata-rata} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{0,0163*0,60 + 0,0020*0,90 + 0,0108*0,90}{0,0163 + 0,0020 + 0,0108} = 0,8002 \quad (8)$$

Tabel 4. Rekapitulasi koefisien pengaliran

Catchmen Area	C	C diambil
CA 1	0,6830	0,683
CA 2	0,7508	0,751
CA 3	0,8002	0,800

Sumber: analisa dan perhitungan data penulis, 2020

Tabel. 5 Curah hujan maksimum

Tahun	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	CH Rata-rata
Jan	49,00	74,00	72,40	118,00	65,00	45,30	72,60	26,90	52,00	47,50	55,90	67,20	62,15
Feb	65,00	39,00	75,50	69,00	63,40	45,10	-	87,10	88,80	83,20	64,00	-	68,01
Mar	26,80	42,00	34,00	70,30	65,00	39,00	55,60	123,00	62,60	49,20	170,60	-	67,10
Apr	72,00	30,40	81,00	102,50	24,50	62,20	-	47,50	42,20	32,70	33,40	-	52,84
Mei	39,30	39,00	70,30	33,00	66,40	29,30	-	45,70	15,50	3,80	0,80	-	34,31
Jun	24,00	39,00	4,50	2,70	44,00	28,50	-	94,60	9,20	13,90	1,00	-	26,14
Jul	16,60	55,50	-	0,30	23,60	38,60	-	29,90	8,60	-	-	-	24,73
Agus	0,80	45,40	-	-	1,10	-	-	54,50	-	0,80	-	-	20,52
Sept	1,30	125,30	-	-	5,00	-	-	67,70	34,00	16,00	-	-	41,55
Okt	85,00	124,50	13,00	35,50	59,60	3,20	-	71,20	14,20	-	-	-	50,78
Nov	38,50	131,00	44,00	34,00	52,50	85,30	50,50	120,50	364,10	85,00	13,20	-	92,60
Des	64,20	53,20	54,50	107,50	131,30	76,60	73,90	79,20	97,40	37,30	82,30	-	77,95
Rata-rata	40,21	66,53	49,91	57,28	50,12	45,31	63,15	70,65	71,69	36,94	52,65	67,20	51,56
Jumlah	482,5	798,30	449,20	572,80	601,40	453,10	252,60	847,80	788,60	369,40	421,20	67,20	
CH max	85,00	131,00	81,00	118,00	131,30	85,30	73,90	123,00	364,10	85,00	170,60	67,20	

Menghitung Curah Hujan Maksimum

Berikut hasil perhitungan curah hujan maksimum data hujan dari BMKG, selengkapnya terdapat pada Lampiran.

Tabel 6. Distribusi curah hujan

No.	Tahu n	Xi	Xi-X	(Xi - X) ²	(Xi - X) ³	(Xi - X) ⁴
1	2009	85,00	-41,28	1.704,31	-70.359,75	2.904.684,89
2	2010	131,00	4,72	22,25	104,93	494,93
3	2011	81,00	-45,28	2.050,58	-92.857,11	4.204.879,48
4	2012	118,00	-8,28	68,61	-568,35	4.707,83
5	2013	131,30	5,02	25,17	126,25	633,38
6	2014	85,30	-40,98	1.679,63	-68.836,98	2.821.169,07
7	2015	73,90	-52,38	2.744,01	-143.740,58	7.529.610,70
8	2016	123,00	-3,28	10,78	-35,40	116,21
9	2017	364,10	237,82	56.556,77	13.450.141,79	3.198.667.887,21
10	2018	85,00	-41,28	1.704,31	-70.359,75	2.904.684,89
11	2019	170,60	44,32	1.963,97	87.036,47	3.857.166,16
12	2020	67,20	-59,08	3.490,84	-206.250,48	12.185.965,84
Total		1.515,40	0,00	72.021,24	1.2884.401,05	3.235.082.000,57

Sumber: BMKG Stasiun Geofisika Yogyakarta

Curah hujan rata-rata

Tabel 7. Hasil perhitungan metode distribusi dan syarat Metode distribus

No	Metode Distribusi	Syarat	Hasil Hitungan	Kesimpulan
1	Gumbel	Cs ≈ 1,1396	Cs = 2,776	Tidak Memenuhi Syarat
		Ck ≈ 5,4002	Ck = 11,407	
2	Normal	Cs ≈ 0	Cs = 2,776	Tidak Memenuhi Syarat
		Ck ≈ 3	Ck = 11,407	
3	Log Normal	Cs ≈ 3	Cs = 2,776	Tidak Memenuhi Syarat
		Cv ≈ 3	Cv = 0,673	
4	Log Pearson III	tidak memiliki sifat khas	Cs = 2,776 Ck = 11,407	Memenuhi Syarat

Sumber: BMKG Stasiun Geofisika Yogyakarta

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{1515,40}{12} \\
 &= 126,283 \qquad \qquad \qquad (9)
 \end{aligned}$$

Standar deviasi

$$\begin{aligned}
 \text{Standar deviasi (Sd)} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{72021,24}{11}} \\
 &= 80,916
 \end{aligned} \tag{10}$$

Koefisien variasi

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien variasi (Cv)} &= \frac{Sd}{\bar{X}} \\
 &= \frac{80,916}{126,283} \\
 &= 0,641
 \end{aligned} \tag{11}$$

Koefisien ketajaman

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien Ketajaman (Ck)} &= \frac{n^2 \sum_{i=1}^i (X_i - \bar{X})^4}{(n-1) \times (n-2) \times (n-3) \times (Sd)^4} \\
 &= \frac{12^2 \times 3235082000,57}{11 \times 10 \times 9 \times (80,916)^4} \\
 &= 10,977
 \end{aligned} \tag{12}$$

Menghitung curah hujan rancangan metode log person III

Metode log pearson III tidak memiliki sifat khas atau kriteria nilai koefisien kepeccengan dan koefisien kurtois untuk menghitung curah hujan rencana. Berikut langkah – langkah perhitungan curah hujan rencana metode log pearson III.

Tabel 8. Curah hujan rancangan metode log person III

No.	Xi (mm)	Log Xi	(Log Xi - Log X) ²	(Log Xi - Log X) ³
1	67,20	1,8274	0,0751	-0,0206
2	73,90	1,8686	0,0542	-0,0126
3	81,00	1,9085	0,0372	-0,0072
4	85,00	1,9294	0,0296	-0,0051
5	85,00	1,9294	0,0296	-0,0051
6	85,30	1,9309	0,0290	-0,0049
7	118,00	2,0719	0,0009	0,0000
8	123,00	2,0899	0,0001	0,0000
9	131,00	2,1173	0,0003	0,0000
10	131,30	2,1183	0,0003	0,0000
11	170,60	2,2320	0,0171	0,0022
12	364,10	2,5612	0,2115	0,0973
Total	1515,40	24,5848	0,4847	0,0440
Rata-rata	126,28	2,0487	0,0404	0,0037

Sumber: analisa dan perhitungan data penulis 2020

Perhitungan nilai log x rata-rata

Log \bar{x} atau log x rata-rata dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Log } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n} = \frac{24,585}{12} = 2,0487 \quad (13)$$

Menghitung standar deviasi Log Person III

Standar deviasi dari log x dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$S_d \log x = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1} \right]^{0,5} = \left[\frac{0,4847}{11} \right]^{0,5} = 0,2099 \quad (14)$$

Menghitung nilai ke[cencengan log pearson III (Cs)

Nilai kepeencengan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S_d \log x^3} = \frac{12 \times 0,0440}{11 \times 10 \times 0,210^3} = 0,519 \quad (15)$$

Berikutnya mencari nilai faktor frekuensi KT untuk distribusi log pearson III dengan menggunakan tabel yang dapat dilihat pada tabel :

Tabel 9. Curah hujan maksimum periode ulang

Ulang (T)	rata-rata (x)	rata-rata	Sd	Distribusi (KT)	log Xt	Xt
2	126,283	2,1013	0,2099	-0,0861	2,08328	121,138
5	126,283	2,1013	0,2099	0,8065	2,27062	186,477
10	126,283	2,1013	0,2099	1,3240	2,37925	239,469
25	126,283	2,1013	0,2099	1,9156	2,50343	318,735
50	126,283	2,1013	0,2099	2,3202	2,58837	387,585
100	126,283	2,1013	0,2099	2,6993	2,66793	465,508
200	126,283	2,1013	0,2099	3,0585	2,74333	553,771

Sumber: analisa dan perhitungan data penulis 2020

Tabel 10. Perhitungan interpolasi nilai KT

Cs	2	5	10	25	50	100	200
0,60	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132
0,52	-0,086	0,806	1,324	1,916	2,320	2,699	3,058
0,50	-0,083	0,808	1,323	1,91	2,311	2,686	3,041

Sumber: analisa dan perhitungan data penulis 2020

Menghitung Waktu Konsentrasi

Catchment area 1 untuk saluran 1

$$S = \frac{104-103}{0,290 \times 1000} = 0,003 \quad (16)$$

$$T_c = \left(\frac{0,87 \cdot L^2}{1000 \cdot S} \right)^{0,38} = \left(\frac{0,87 \cdot 0,290^2}{1000 \cdot 0,003} \right)^{0,385} = 0,227 \text{ jam} \quad (17)$$

Catchment area 2 untuk saluran 2

$$S = \frac{106-105}{0,230 \times 1000} = 0,004$$

$$T_c = \left(\frac{0,87 \cdot L^2}{1000 \cdot S} \right)^{0,385} = \left(\frac{0,87 \cdot 0,230^2}{1000 \cdot 0,004} \right)^{0,385} = 0,174 \text{ jam} \quad (18)$$

Catchment area 1, 2 dan 4 untuk saluran utama

$$S = \frac{106-105}{0,105 \times 1000} = 0,010$$

$$T_c = \left(\frac{0,87 \cdot L^2}{1000 \cdot S} \right)^{0,385} = \left(\frac{0,87 \cdot 0,105^2}{1000 \cdot 0,004} \right)^{0,385} = 0,070 \text{ jam} \quad (19)$$



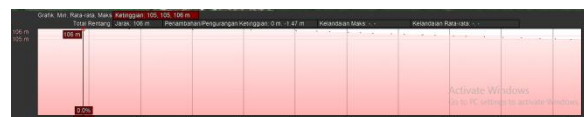
Gambar 4. Denah saluran



Gambar 5. Beda tinggi saluran 1



Gambar 6. Beda tinggi saluran 1



Gambar 7. Beda tinggi saluran utama

Tabel 11. Data kemiringan dan waktu konsentrasi saluran

Saluran	Panjang saluran			Sloof (S)	TC (jam)
	x1 (m)	x2 (m)	L (km)		
1	104	103	0,290	0,003	0,227
2	106	105	0,230	0,004	0,174
Ke Sungai	106	105	0,105	0,010	0,070

Sumber: analisa dan perhitungan data penulis 2020

Menghitung Intensitas Curah Hujan

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T_c} \right)^{2/3} \tag{20}$$

Dimana :

- I : intensitas curah hujan (mm/jam)
- R₂₄ : Curah hujan maksimum selama 24 jam (mm)
- T_c : waktu konsentrasi (jam)

Berikut hasil perhitungan intensitas curah hujan periode ulang 2 tahun.

Catchment area 1

$$I = \frac{121,138}{24} \left(\frac{24}{0,227} \right)^{2/3} = 112,898 \text{ mm/jam} \tag{21}$$

Catchment area 2

$$I = \frac{121,138}{24} \left(\frac{24}{0,174} \right)^{2/3} = 134,959 \text{ mm/jam} \tag{22}$$

Catchment area 1, 2 dan 4

$$I = \frac{121,138}{24} \left(\frac{24}{0,383} \right)^{2/3} = 79,676 \text{ mm/jam} \tag{23}$$

Tabel 12. Data intensitas curah hujan periode 2 tahun

Catchmen t Area	TC (menit)	R ₂₄ (mm)	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)
1	0,227	121,14	112,898
2	0,174	121,14	134,959
1, 2 dan 4	0,383	121,14	76,676

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis, 2020

Berikut hasil perhitungan intensitas curah hujan periode ulang 5 tahun.

Catchment area 1

$$I = \frac{186,477}{24} \left(\frac{24}{0,227} \right)^{2/3} = 173,793 \text{ mm/jam} \tag{24}$$

Catchment area 2

$$I = \frac{186,477}{24} \left(\frac{24}{0,174} \right)^{2/3} = 207,753 \text{ mm/jam} \quad (25)$$

Catchment area 1, 2 dan 4

$$I = \frac{186,477}{24} \left(\frac{24}{0,383} \right)^{2/3} = 122,652 \text{ mm/jam} \quad (26)$$

Tabel 13. Data intensitas curah hujan periode 5 tahun

Catchment Area	TC (menit)	R24 (mm)	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)
1	0,227	186,48	173,793
2	0,174	186,48	207,753
1, 2 dan 4	0,383	186,48	122,652

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis

Berikut hasil perhitungan intensitas curah hujan periode ulang 10 tahun.

Catchment area 1

$$I = \frac{239,469}{24} \left(\frac{24}{0,227} \right)^{2/3} = 223,180 \text{ mm/jam} \quad (27)$$

Catchment area 2

$$I = \frac{239,469}{24} \left(\frac{24}{0,174} \right)^{2/3} = 266,791 \text{ mm/jam} \quad (28)$$

Catchment areae 1, 2 dan 4

$$I = \frac{239,469}{24} \left(\frac{24}{1,5962} \right)^{2/3} = 157,507 \text{ mm/jam} \quad (29)$$

Tabel 14. Data intensitas curah hujan periode 10 tahun

Catchment Area	TC (menit)	R24 (mm)	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)
1	0,227	239,47	223,180
2	0,174	239,47	266,791
1, 2 dan 4	0,383	239,47	157,507

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis, 2020

Berikut hasil perhitungan intensitas curah hujan periode ulang 25 tahun.

Catchment area 1

$$I = \frac{318,735}{24} \left(\frac{24}{0,227} \right)^{2/3} = 297,055 \text{ mm/jam} \quad (30)$$

Catchment area 2

$$I = \frac{318,735}{24} \left(\frac{24}{0,174} \right)^{2/3} = 355,101 \text{ mm/jam} \quad (31)$$

Catchment 1, 2 dan 4

$$I = \frac{318,735}{24} \left(\frac{24}{0,383} \right)^{2/3} = 209,643 \text{ mm/jam} \quad (32)$$

Tabel 15. Data intensitas curah hujan periode 25 tahun

Catchment Area	TC (menit)	R24 (mm)	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)
1	0,227	318,73	297,055
2	0,174	318,73	355,101
1, 2 dan 4	0,383	318,73	209,643

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis, 2020

Berikut hasil perhitungan intensitas curah hujan periode ulang 50 tahun.
 Catchment area 1

$$I = \frac{387,585}{24} \left(\frac{24}{0,227} \right)^{2/3} = 361,221 \text{ mm/jam} \quad (33)$$

Catchment area 2

$$I = \frac{387,585}{24} \left(\frac{24}{0,174} \right)^{2/3} = 431,807 \text{ mm/jam} \quad (34)$$

Catchment area 1, 2 dan 4

$$I = \frac{387,585}{24} \left(\frac{24}{0,383} \right)^{2/3} = 254,928 \text{ mm/jam} \quad (35)$$

Tabel 16. Data intensitas curah hujan periode 50 tahun

Catchment Area	TC (menit)	R24 (mm)	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)
1	0,227	387,58	361,221
2	0,174	387,58	431,807
1, 2 dan 4	0,383	387,58	254,928

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis, 2020

Berikut hasil perhitungan intensitas curah hujan periode ulang 100 tahun.
 Catchment area 1

$$I = \frac{465,508}{24} \left(\frac{24}{0,227} \right)^{2/3} = 433,844 \text{ mm/jam} \quad (36)$$

Catchment area 2

$$I = \frac{465,508}{24} \left(\frac{24}{0,174} \right)^{2/3} = 518,621 \text{ mm/jam} \quad (37)$$

Catchment area 3

$$I = \frac{465,508}{24} \left(\frac{24}{0,383} \right)^{2/3} = 306,180 \text{ mm/jam} \quad (38)$$

Tabel 17. Data intensitas curah hujan periode 100 tahun

Catchment Area	TC (menit)	R24 (mm)	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)
1	0,227	465,51	433,844
2	0,174	465,51	518,621
1, 2 dan 4	0,383	465,1	306,180

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis, 2020

Berikut hasil perhitungan intensitas curah hujan periode ulang 200 tahun.

Tabel 19. Debit rencana periode 2 tahunan

Catchment Area	Intensitas Curah Hujan (I) mm/jam	Catchment Area (A) km ²	C(koefisien)	Debit Air (Q) m ³ /dtk
CA 1	112,898	0,093	0,683	2,004
CA 2	134,959	0,036	0,751	1,003
CA 1, CA 2 dan CA 4	79,676	0,134	0,709	2,104

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis, 2020

Catchment area 1

$$I = \frac{553,771}{24} \left(\frac{24}{0,227} \right)^{2/3} = 516,103 \text{ mm/jam} \quad (39)$$

Cathment area 2

$$I = \frac{553,771}{24} \left(\frac{24}{0,174} \right)^{2/3} = 616,954 \text{ mm/jam}$$

(40)

Catchment area 3

$$I = \frac{553,771}{24} \left(\frac{24}{0,383} \right)^{2/3} = 364,234 \text{ mm/jam} \quad (41)$$

Tabel 18. Data intensitas curah hujan periode 200 tahun

Catchment Area	TC (menit)	R24 (mm)	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)
1	0,227	553,77	516,103
2	0,174	553,77	616,954
1, 2 dan 4	0,383	553,77	364,234

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis, 2020

Menghitung Debit Rencana (Qt)

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

Berikut hasil perhitungan debit rencana periode ulang 2 tahun.

Catchment area 1

$$Q = 0,278 \cdot 0,683 \cdot 112,898 \cdot 0,093 = 2,004 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (42)$$

Catchment area 2

$$Q = 0,278 \cdot 0,751 \cdot 134,959 \cdot 0,036 = 1,003 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (43)$$

Catchment area 1, 2 dan 4

$$Q = 0,278 \cdot 0,709 \cdot 79,676 \cdot 0,134 = 2,104 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (44)$$

Berikut hasil perhitungan debit rencana periode ulang 5 tahun.

Catchment area 1

$$Q = 0,278 \cdot 0,683 \cdot 173,793 \cdot 0,093 = 3,085 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (45)$$

Tabel 20. Debit rencana periode 5 tahunan

Catchment Area	Intensitas Curah Hujan (I) mm/jam	Catchment Area (A) km ²	C(koefisien)	Debit Air (Q) m ³ /dtk
CA 1	173,793	0,093	0,683	3,085
CA 2	207,753	0,036	0,751	1,544
CA 1, CA 2 dan CA 4	122,652	0,134	0,709	3,239

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis,2020

Berikut hasil perhitungan debit rencana hujan periode ulang 10 tahun.

Catchment area 1

$$Q = 0,278 \cdot 0,683 \cdot 223,180 \cdot 0,093 = 3,962 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (46)$$

Tabel 21. Debit rencana periode 10 tahunan

Catchment Area	Intensitas Curah Hujan (I) mm/jam	Catchment Area (A) km ²	C(koefisien)	Debit Air (Q) m ³ /dtk
CA 1	223,180	0,093	0,683	3,962
CA 2	266,791	0,036	0,751	1,983
CA 1, CA 2 dan CA 4	157,507	0,134	0,709	4,159

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis,2020

Berikut hasil perhitungan debit rencana periode ulang 25 tahun.

Catchment area 1

$$Q = 0,278 \cdot 0,683 \cdot 297,055 \cdot 0,093 = 5,273 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (47)$$

Tabel 22. Debit rencana periode 25 tahunan

Catchment Area	Intensitas Curah Hujan (I) mm/jam	Catchment Area (A) km ²	C(koefisien)	Debit Air (Q) m ³ /dtk
CA 1	297,055	0,093	0,683	5,273
CA 2	355,101	0,036	0,751	2,639
CA 1, CA 2 dan CA 4	209,643	0,134	0,709	5,536

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis,2020

Berikut hasil perhitungan debit rencana periode ulang 50 tahun.

Catchment area 1

$$Q = 0,278 \cdot 0,683 \cdot 361,221 \cdot 0,093 = 6,412 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (48)$$

Catchment area 2

$$Q = 0,278 \cdot 0,751 \cdot 207,753 \cdot 0,036 = 1,544 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (49)$$

Catchment area 1, 2 dan 4

$$Q = 0,278 \cdot 0,709 \cdot 122,652 \cdot 0,134 = 3,239 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (50)$$

Catchment area 2

$$Q = 0,278 \cdot 0,751 \cdot 266,791 \cdot 0,036 = 1,983 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (51)$$

Catchment area 1, 2 dan 4

$$Q = 0,278 \cdot 0,751 \cdot 157,507 \cdot 0,134 = 4,159 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (52)$$

Catchment area 2

$$Q = 0,278 \cdot 0,751 \cdot 297,055 \cdot 0,036 = 2,639 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (53)$$

Catchment area 1, 2 dan 4

$$Q = 0,278 \cdot 0,751 \cdot 209,643 \cdot 0,134 = 5,536 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (54)$$

Catchment area 2

$$Q = 0,278 \cdot 0,751 \cdot 431,807 \cdot 0,036 = 3,209 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (55)$$

Catchment area 1, 2 dan 4

$$Q = 0,278 \cdot 0,751 \cdot 254,928 \cdot 0,134 = 6,731 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (56)$$

Tabel 23. Debit rencana periode 50 tahunan

Catchment Area	Intensitas Curah Hujan (I) mm/jam	Catchment Area (A) km ²	C(koefisien)	Debit Air (Q) m ³ /dtk
CA 1	361,221	0,093	0,683	6,412
CA 2	431,807	0,036	0,751	3,209
CA 1, CA 2 dan CA 4	254,928	0,134	0,709	6,731

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis,2020

Berikut hasil perhitungan debit rencana periode ulang 100 tahun.
 Catchment area 1

$$Q = 0,278 \cdot 0,683 \cdot 433,844 \cdot 0,093 = 7,701 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (57)$$

Tabel 24. Debit rencana periode 100 tahunan

Catchment Area	Intensitas Curah Hujan (I) mm/jam	Catchment Area (A) km ²	C(koefisien)	Debit Air (Q) m ³ /dtk
CA 1	433,844	0,093	0,683	7,701
CA 2	518,621	0,036	0,751	3,855
CA 1, CA 2 dan CA 4	306,180	0,134	0,709	8,085

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis,2020

Berikut hasil perhitungan intensitas curah hujan periode ulang 200 tahun.
 Catchment area 1

$$Q = 0,278 \cdot 0,683 \cdot 516,103 \cdot 0,093 = 9,161 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (58)$$

Tabel 25. Debit rencana periode 200 tahunan

Catchment Area	Intensitas Curah Hujan (I) mm/jam	Catchment Area (A) km ²	C(koefisien)	Debit Air (Q) m ³ /dtk
CA 1	516,103	0,093	0,683	9,161
CA 2	616,954	0,036	0,751	4,585
CA 1, CA 2 dan CA 4	364,234	0,134	0,709	9,618

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis,2020

Tabel 26. Data debit aliran CA 1

Periode ulang (T)	C (koefisien)	Intensitas Curah Hujan (I) mm/jam	Catchment Area (A) km ²	Debit Air (Q) m ³ /dtk
2	0,093	112,898	0,0935	2,004
5	0,093	173,793	0,0935	3,085
10	0,093	223,180	0,0935	3,962
25	0,093	297,055	0,0935	5,273
50	0,093	361,221	0,0935	6,412
100	0,093	433,844	0,0935	7,701
200	0,093	516,103	0,0935	9,161

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis,2020

Catchment area 2

$$Q = 0,278 \cdot 0,751 \cdot 518,621 \cdot 0,036$$

$$= 3,855 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (59)$$

Catchment area 1, 2 dan 4

$$Q = 0,278 \cdot 0,751 \cdot 306,180 \cdot 0,134$$

$$= 8,085 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (60)$$

Catchment area 2

$$Q = 0,278 \cdot 0,751 \cdot 616,954 \cdot 0,036$$

$$= 4,585 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (61)$$

Catchment area 1, 2 dan 4

$$Q = 0,278 \cdot 0,751 \cdot 364,234 \cdot 0,134$$

$$= 9,618 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (62)$$

Tabel 27. Data debit aliran CA 2

Periode ulang (T)	C (koefisien)	Intensitas Curah Hujan (I) mm/jam	Catchment Area atap (A) km ²	Debit Air (Q) m ³ /dtk
2	0,751	134,959	0,0356	1,002
5	0,751	207,753	0,0356	1,544
10	0,751	266,791	0,0356	1,983
25	0,751	355,101	0,0356	2,639
50	0,751	431,807	0,0356	3,209
100	0,751	518,621	0,0356	3,855
200	0,751	616,964	0,0356	4,585

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis,2020

Tabel 28. Data debit aliran CA 1, 2 dan 4

Periode ulang (T)	C (koefisien)	Intensitas Curah Hujan (I) mm/jam	Catchment Area atap (A) km ²	Debit Air (Q) m ³ /dtk
2	0,800	246,840	0,0191	1,048
5	0,800	379,981	0,0191	1,613
10	0,800	487,962	0,0191	2,072
25	0,800	649,482	0,0191	2,757
50	0,800	789,776	0,0191	3,353
100	0,800	948,559	0,0191	4,027
200	0,800	1.128,411	0,0191	4,791

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis,2020

Menghitung Kapasitas Debit Saluran (Qs)**Kapasitas saluran 1 untuk CA 1**

$$\begin{aligned}
\text{Luas penampang (A)} &= b \cdot h \\
&= 0,83 \cdot 0,90 \\
&= 0,747 \text{ m}^2 \\
\text{Keliling basah (P)} &= b + 2h \\
&= 0,83 + 2 \cdot 0,90 \\
&= 0,83 + 1,80 \\
&= 2,630 \text{ m} \\
\text{Jari-jari hidrolis (R)} &= A / P \\
&= 0,747/2,630 \\
&= 0,284 \text{ m} \\
\text{Sloop} &= 0,003 \\
\text{Persamaan Manning} \\
\text{Kecepatan aliran (V)} &= 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\
&= 1/0,02 \cdot 0,284^{2/3} \cdot 0,003^{1/2} \\
&= 50,000 \cdot 0,432 \cdot 0,059 \\
&= 1,269 \text{ m/detik} \\
\text{Persamaan kontinuitas untuk debit saluran} \\
\text{Debit saluran (Qs)} &= A \cdot V \\
&= 0,747 \cdot 1,269 \\
&= 0,948 \text{ m}^3/\text{detik} \\
\text{Kontrol} &= Q_t < Q_s \\
&= 2,004 < 0,948 \text{ (saluran perlu naturalisasi)} \quad (63)
\end{aligned}$$

Kapasitas saluran 2 untuk CA 2

$$\begin{aligned}
\text{Luas penampang (A)} &= b \cdot h \\
&= 1,50 \cdot 1,10 \\
&= 1,650 \text{ m}^2 \\
\text{Keliling basah (P)} &= b + 2h \\
&= 1,50 + 2 \cdot 1,10 \\
&= 1,50 + 2,20 \\
&= 3,700 \text{ m} \\
\text{Jari-jari hidrolis (R)} &= A / P \\
&= 1,650 / 3,700 \\
&= 0,446 \text{ m} \\
\text{Sloop} &= 0,004 \\
\text{Persamaan Manning} \\
\text{Kecepatan aliran (V)} &= 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\
&= 1/0,02 \cdot 0,446^{2/3} \cdot 0,004^{1/2} \\
&= 50,000 \cdot 0,584 \cdot 0,066 \\
&= 1,924 \text{ m/detik} \\
\text{Persamaan kontinuitas untuk debit saluran} \\
\text{Debit saluran (Qs)} &= A \cdot V \\
&= 1,650 \cdot 1,924 \\
&= 3,175 \text{ m}^3/\text{detik} \\
\text{Kontrol} &= Q_t < Q_s \\
&= 1,003 < 3,175 \text{ (saluran tidak perlu naturalisasi)} \quad (64)
\end{aligned}$$

Kapasitas saluran utama untuk CA 1, 2 dan 4

$$\begin{aligned}
 \text{Luas penampang (A)} &= (b \cdot h) + (m \cdot h^2) \\
 &= (0,87 \cdot 0,66) + (0,324 \cdot 0,66^2) \\
 &= 0,715 \text{ m}^2 \\
 \text{Keliling basah (P)} &= b + 2h \cdot \sqrt{1+m^2} \\
 &= 0,87 + 0,66 \cdot 2 \cdot \sqrt{1+0,324^2} \\
 &= 0,87 + 1,320 \cdot 1,051 \\
 &= 0,87 + 1,388 \\
 &= 2,258 \text{ m} \\
 \text{Jari-jari hidrolis (R)} &= A / P \\
 &= 0,715 / 2,258 \\
 &= 0,317 \text{ m} \\
 \text{Sloop} &= 0,002
 \end{aligned} \tag{65}$$

Tabel 29. Debit saluran (Qs)

Area	Lebar (b) (m)	Tinggi (h) (m)	Luas penampang (A) (m ²)	Keliling basah (P) (m)	Jari-jari hidrolis (R) (m)	Sloof (S)	Koef. Manning Tipe	Nilai	Debit (Qs) (m ³ /det)
CA 1	0,83	0,90	0,747	2,630	0,284	0,003	Batu kali	0,02	0,948
CA 2	1,50	1,10	1,650	3,700	0,446	0,004	Batu kali	0,02	3,175
CA 1, 2 dan 4	0,87	0,66	0,715	2,258	0,317	0,002	Batu kali	0,02	0,778

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis,2020

Tabel 30. Perbandingan Qt 2 tahun dan Qs

Area	Qt (m ³ /det)	Qs (m ³ /det)	Status
CA 1	2,004	> 0,948	Perlu naturalisasi
CA 2	1,003	< 3,175	Tidak perlu naturalisasi
CA 1, 2 dan 4	2,104	> 0,778	Perlu naturalisasi

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis,2020

Menghitung Kapasitas Saluran Baru (Qsr)**Kapasitas saluran 1 untuk CA 1**

$$\begin{aligned}
 \text{Luas penampang (A)} &= b \cdot h \\
 &= 1,50 \cdot 0,90 \\
 &= 1,350 \text{ m}^2 \\
 \text{Keliling basah (P)} &= b + 2h \\
 &= 1,50 + 2 \cdot 0,90 \\
 &= 1,50 + 1,80 \\
 &= 3,300 \text{ m} \\
 \text{Jari-jari hidrolis (R)} &= A / P \\
 &= 1,350 / 3,300 \\
 &= 0,409 \text{ m} \\
 \text{Sloop} &= 0,003
 \end{aligned}$$

Persamaan Manning

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan aliran (V)} &= 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\ &= 1/0,02 \cdot 0,409^{2/3} \cdot 0,003^{1/2} \\ &= 50,000 \cdot 0,551 \cdot 0,059 \\ &= 1,618 \text{ m/detik}\end{aligned}$$

Persamaan Manning

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan aliran (V)} &= 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\ &= 1/0,02 \cdot 0,317^{2/3} \cdot 0,002^{1/2} \\ &= 50,000 \cdot 0,465 \cdot 0,047 \\ &= 1,088 \text{ m/detik}\end{aligned}$$

Persamaan kontinuitas untuk debit saluran

$$\begin{aligned}\text{Debit saluran (Qs)} &= A \cdot V \\ &= 0,715 \cdot 1,088 \\ &= 0,778 \text{ m}^3/\text{detik}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kontrol} &= Q_t < Q_s \\ &= 2,104 < 0,778 \text{ (saluran perlu naturalisasi)}\end{aligned}$$

Persamaan kontinuitas untuk debit saluran

$$\begin{aligned}\text{Debit saluran (Qsr)} &= A \cdot V \\ &= 1,350 \cdot 1,618 \\ &= 2,184 \text{ m}^3/\text{detik}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kontrol} &= Q_t < Q_{sr} \\ &= 2,004 < 2,184 \text{ (dimensi saluran sesuai)}\end{aligned} \quad (66)$$

Kapasitas saluran utama untuk CA 1, 2 dan 4

$$\begin{aligned}\text{Luas penampang (A)} &= b \cdot h \\ &= 2,50 \cdot 0,66 \\ &= 1,650 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Keliling basah (P)} &= b + 2h \\ &= 2,50 + 0,66 \\ &= 2,50 + 1,320 \\ &= 0,87 + 1,388 \\ &= 3,820 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jari-jari hidrolis (R)} &= A / P \\ &= 1,650 / 3,820 \\ &= 0,432 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{Sloop} = 0,002$$

Persamaan Manning

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan aliran (V)} &= 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\ &= 1/0,02 \cdot 0,432^{2/3} \cdot 0,002^{1/2} \\ &= 50,000 \cdot 0,571 \cdot 0,047 \\ &= 1,338 \text{ m/detik}\end{aligned}$$

Persamaan kontinuitas untuk debit saluran

$$\begin{aligned}\text{Debit saluran (Qsr)} &= A \cdot V \\ &= 1,650 \cdot 1,338 \\ &= 2,208 \text{ m}^3/\text{detik}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kontrol} &= Q_t < Q_{sr} \\ &= 2,004 < 2,208 \text{ (dimensi saluran sesuai)}\end{aligned} \quad (67)$$

Tabel 31. Debit saluran (Qsr)

Area	Lebar b (m)	Tinggi h (m)	Luas penampang (A) (m ²)	Keliling basah (P) (m)	Jari-jari hidrolis (R) (m)	Sloof (S)	Koef. manning Tipe	Nilai	Debit (Qsr) (m ³ /det)
CA 1	1,50	0,90	1,350	3,300	0,409	0,003	Batu kali	0,02	2,184
CA 1, 2 dan 4	2,50	0,66	1,650	3,820	0,432	0,002	Batu kali	0,02	2,208

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis,2020

Tabel 32. Perbandingan Qt 2 tahun dan Qsr

Area	Qt (m ³ /det)	Qs (m ³ /det)	Status
CA 1	2,004	< 2,184	sesuai
CA 2	1,003	< 3,175	sesuai
CA 1, 2 dan 4	2,104	< 2,208	sesuai

Sumber: Analisa dan perhitungan data penulis,2020

DAFTAR PUSTAKA

- Fachrizal & Wesli (2015). “Analisa Kapasitas Saluran Primer Terhadap Pengendalian Banjir (Studi kasus Sistem Drainase Kota Langsa)”. *Teras Jurnal*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Malikussaleh. 5 (1).
- Halim Hashar, H.A.. (2012). *Drainase Terapan*. UII Press. Yogyakarta
- Hadiwidjyo, MM Purbo (Penterjemah). (1993). *Hidrologi Teknik*. Penerbit ITB. Bandung.
- Soemarto, C.D. (1987). *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Jakarta.
- Suripin (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Sudjatmiko, H., & Yuliani, E., (2016). *Studi Evaluasi & Perbaikan Sistem Drainase di Polder Jati Pinggir Kanal Banjir Barat DKI Jakarta*. *Jurnal Teknik Pengairan Fakultas Teknik Brawijaya*. hlm. 216-224.
- Suprayitno, H. & Soemitro R.A.A. (2018). “Preliminary Reflexion on Basic Principle of Infrastructure Asset Management”. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas – JMAIF 2(1) Mar 2018 : 1-10*