

ANALISIS KAPASITAS SALURAN DRAINASE JALAN SISINGAMANGARAJA KOTA PORSEA

Andar Sitohang¹, Mananda Ture Siburian², Ronald Naibaho³
Oloan Sitohang⁴, Charles Sitindaon⁵

^{1,2,3} Dosen Akademi Teknik Deli Serdang

^{4,5} Dosen Universitas Katolik Santo Thomas Medan

Email: andarsitohangatds@gmail.com

ABSTRAK

Saat ini salah satu permasalahan yang dihadapi Kota Porsea adalah timbulnya genangan saat hujan turun. Hal ini dikarenakan dampak perubahan tata guna lahan yang menyebabkan berkurangnya infiltrasi tanah. Belum lagi kurangnya rasa kedisiplinan dan kepedulian masyarakat dalam membuang sampah. Sehingga saluran-saluran drainase yang ada dipenuhi oleh sedimentasi dan juga sampah-sampah, akibatnya saluran tidak dapat bekerja optimal untuk mengalirkan air hujan yang ada. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk analisis dimensi saluran drainase yang efektif untuk sistem drainase pada drainase Kota Porsea. Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisa curah hujan metode Gumbel, menghitung intensitas hujan kala ulang tertentu menggunakan rumus mononobe. Berdasarkan dari hasil survey lapangan saluran existing drainase primer Jalan Sisingamangaraja berukuran (2,5 m x 1,5 m) dengan tampungan $Q = 3,675 \text{ m}^3/\text{det}$ tidak mampu menampung debit banjir periode ulang T2 didapat $Q_2 = 4,365 \text{ m}^3/\text{det}$, T5 didapat $Q_5 = 5,39 \text{ m}^3/\text{det}$ dan T10 didapat $Q_{10} = 6,077 \text{ m}^3/\text{det}$. Untuk dapat menampung kapasitas debit banjir Q_2 , Q_5 dan Q_{10} sesuai perhitungan hidrolika, maka saluran drainase primer Jalan Sisingamangaraja dengan ukuran $b=2,50 \text{ m}$ dan $h=2,00 \text{ m}$ nilai Q rancangan debit = $6,50 \text{ m}^3/\text{dt}$

Kata Kunci: Saluran drainase, Hidrologi, debit banjir, desain

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya infrastruktur di Kota Porsea, yang diiringi pula dengan meningkatnya jumlah penduduk, maka menyebabkan semakin bertambah pula kegiatan dan kebutuhannya. Saat ini salah satu permasalahan yang dihadapi Kota Porsea adalah timbulnya genangan saat hujan turun. Hal ini dikarenakan dampak perubahan tata guna lahan yang menyebabkan berkurangnya infiltrasi tanah. Belum lagi kurangnya rasa kedisiplinan dan kepedulian masyarakat dalam membuang sampah. Sehingga saluran-saluran drainase yang ada dipenuhi oleh sedimentasi dan juga sampah-sampah, akibatnya saluran tidak dapat bekerja optimal untuk mengalirkan air hujan yang ada.

Sistem Drainase Kota Porsea merupakan salah satu upaya penanganan permasalahan drainase di Kota Porsea, untuk merencanakan sistem jaringan yang terpadu, sehingga diharapkan dengan adanya analisis drainase ini akan memperlancar aliran, efektif dan efisien. Oleh karena itu, untuk mengetahui faktor-faktor penyebabnya terjadinya genangan dan kemampuan drainase yang sudah ada (*existing*) dalam

menampung debit limpasan, maka perlu menganalisis kapasitas saluran drainase kota Porsea.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa besarnya debit banjir rencana di daerah penelitian?
2. Apakah kapasitas saluran esisting mampu menampung debit air ketika terjadi luapan?
3. Bagaimana analisa hidrolika pada dimensi saluran drainase primer yang efektif?

Sedangkan rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui besarnya debit banjir rencana di daerah penelitian.
2. Menentukan kapasitas saluran mampu menampung debit air ketika terjadi luapan.
3. Menganalisis dimensi saluran drainase yang efektif pada saluran drainase primer jalan Sisingamangaraja Kota Porsea.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah mencegah dan mengurangi dampak negatif akibat terjadinya banjir di daerah Kota Porsea, Mengembangkan desain drainase sebagai pengendali banjir di daerah Kota Porsea.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di kota Porsea Kecamatan Porsea Kabupaten Toba pada saluran drainase primer Jalan Sisingamangara di Kota Porsea.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Kota Porsea

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini terbagi atas 4 tahap, yaitu :

1. Tahap Pendahuluan

Tahap ini merupakan tahapan studi pustaka, yaitu dengan cara mengumpulkan dan mempelajari literatur buku, jurnal, catatan kuliah maupun internet serta melakukan survey ke lokasi. Hasil dari tahap ini berupa pengumpulan data primer dan data sekunder.

2. Tahap Pengumpulan Data

Tahap melakukan pengumpulan identifikasi masalah drainase perkotaan, pengambilan data pola aliran, skema saluran drainase serta data lain yang berkaitan.

3. Tahap Analisa dan Perhitungan Data melakukan pengolahan data sehingga di dapat solusi untuk mengoptimalkan fungsi saluran drainase yakni menganalisis Pola Aliran Drainase, menghitung debit banjir dan menganalisis dimensi drainase.
4. Tahapan Pengolahan
Tahapan Pengolahan Data untuk mengetahui dimensi saluran drainase yang efektif untuk sistem drainase jalan Sisingamangaraja di Kota Porsea langkah-langkah analisis yang dilakukan sebagai berikut:
 - a. Pengambilan data curah hujan pada stasiun-stasiun terdekat lokasi penelitian
 - b. Melakukan analisis distribusi frekuensi curah hujan.
 - c. Melakukan uji distribusi frekuensi, yaitu dengan uji chi kuadrat.
 - d. Mengalisa waktu konsentrasi dan analisa intensitas curah hujan.
 - e. Menganalisa debit banjir rencana dan dimensi saluran

2.2 Analisa Frekuensi Hujan

Distribusi frekuensi digunakan untuk memperoses probabilitas besaran curah hujan rencana dalam berbagai periode ulang. Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi dan koefisien skewness (kecondongan atau kemencengan). Periode ulang yang akan dihitung adalah untuk periode ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Metode Distribusi Gumbel

Gumbel adalah orang pertama yang mengetahui bahwa data banjir puncak tahunan (atau hujan lebat maksimum dan data-data serupa lainnya) tidak lain adalah harga – harga ekstrim dari berbagai tahun pengamatan, dan oleh karena itu harus mengikuti dalil distribusi harga ekstrim. Bentuk distribusi Gumbel ini dianggap paling cocok untuk analisa frekuensi. Di bawah ini diberikan prosedur sederhana secara umum yang menggunakan persamaan frekuensi :

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} ; \quad \overline{x^2} = \frac{\sum x^2}{N} \quad \text{dan} \quad (1)$$

$$S_x = \sqrt{(x - \bar{x})^2 (N-1)} = \sqrt{\frac{N}{N-1} (\overline{x^2} - \bar{x}^2)} \quad (2)$$

2.3. Analisa Uji Kecocokan Distribusi

Pengujian parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian ini untuk menguji apakah sebaran yang dipilih dalam pembuatan duration curve cocok dengan sebaran empirisnya. Pengujian parameter dilakukan dengan Uji Sebaran Chi Kuadrat.

2.4. Intensitas Hujan

Untuk mendapatkan intensitas hujan (r) selama time of concentration (t) yang biasanya < 24 jam dipergunakan hujan peretmal (R) dengan rumus Dr. Mononobe sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left[\frac{24}{t_c} \right]^{2/3} \text{ mm/jam} \quad (3)$$

- I : Intensitas curah hujan (mm/jam)
 tc : Lamanya curah hujan / durasi curah hujan (jam)
 R₂₄ : Curah hujan rencana dalam suatu periode ulang, yang nilainya didapat dari tahapan sebelumnya (tahapan analisis frekuensi)

Keterangan :

- R₂₄ : dapat diartikan sebagai curah hujan dalam 24 jam (mm/hari)

2.5 Debit Rencana

Banyak metode yang diterangkan untuk menganalisis banjir rencana diantaranya adalah Metode Empiris, Metode Statistik, Metode Rational dan Metode Hidrograf Satuan. Debit banjir yang dianalisa adalah untuk periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun. Debit banjir dapat diperoleh dari analisa hidrologi, analisa data aliran sungai dan analisa data debit puncak tahunan.

2.6. Metode Rasional

Menurut Suripin (2004) Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai adalah metode Rasional USSCS (1993). Metode ini sangat simple dan mudah penggunaannya, namun penggunaannya terbatas. Karena model ini merupakan model kotak hitam, maka tidak dapat menerangkan hubungan curah hujan dan aliran permukaan dalam bentuk hidrograf. Secara matematis dapat ditulis dalam Pers. 4.

$$Q = 0,00278 C \cdot I \cdot A \quad (4)$$

Dimana:

- Q = Debit (m³ /det).
 C = Koefisien aliran permukaan.
 I = Intensitas curah hujan (mm/jam).
 A = Luas daerah aliran (Ha).

2.7. Analisa Hidrolika

Berdasarkan analisis hidrolika maka akan dihasilkan :

a. Dimensi saluran

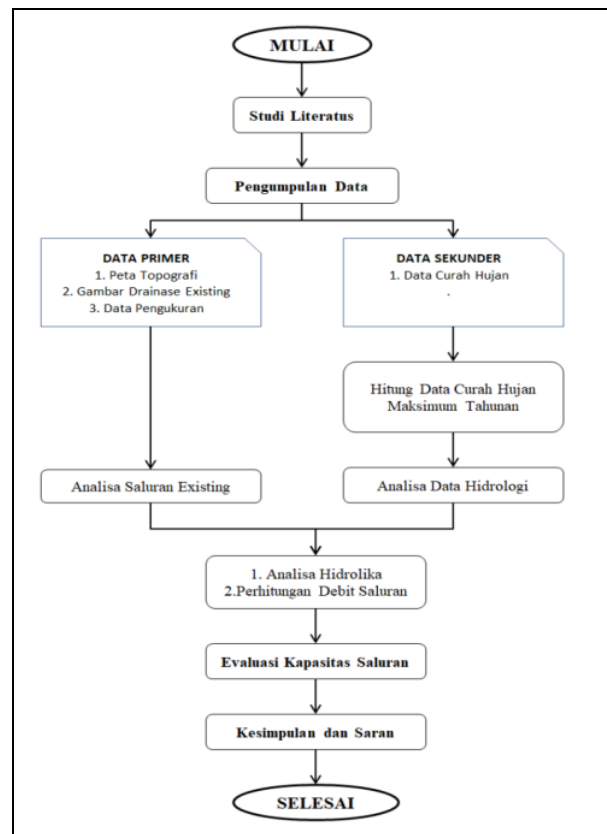
Analisis dimensi saluran berdasarkan pada saluran eksisting di Kota Porsea. Hasil perencanaan dimensi saluran akan dipakai pada perhitungan luas penampang basah, keliling basah dan jari-jari hidrolis.

b. Debit saluran

Hasil debit saluran harus lebih besar dari debit rencana agar dimensi saluran dapat menampung kapasitas air yang lebih besar sehingga menghindari terjadinya genangan

2.8 Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini dibuat urutan bagan alir dengan tahapan sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang ada (*existing*), panjang drainase Jalan Sisingamangaraja sepanjang adalah 1,579 km dan mengalami kerusakan 60% yaitu sepanjang 0,95 km

Analisa Hidrologi.

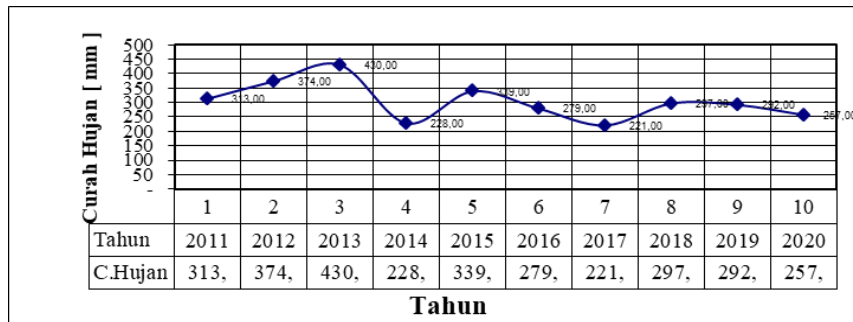
1. Analisa Curah Hujan.

Analisa curah hujan dengan data-data dari stasiun curah hujan harian dengan data kurang lebih sepuluh (10) tahun terakhir. Analisa curah hujan pada daerah aliran drainase adalah memakai Data curah hujan Sta. Balige selengkapnya dapat dilihat pada table 1 berikut ini.

Tabel 1. Rata-rata Hujan Maksimum

Tahun	Rata-rata Max, Harian	Tahun	Rangking Sesuai Urutan
2011	313	2017	221
2012	374	2020	228
2013	430	2016	257
2014	228	2019	279
2015	339	2018	292
2016	279	2011	297
2017	221	2015	313
2018	297	2014	339
2019	292	2012	374
2020	257	2013	430

Dalam penelitian curah hujan yang digunakan adalah stasiun Balige, data hujan yang telah dianalisa terlebih dahulu untuk mendapatkan data curah hujan rata-rata. Grafik Data curah hujan dapat disajikan pada Gambar 3



Gambar 3: Grafik Curah Hujan Harian Maksimum

2. Analisa Frekuensi Curah Hujan.

Analisis frekuensi adalah salah satu analisis data hidrologi dengan menggunakan statistika untuk memprediksi besaran hujan atau debit dengan masa ulang tertentu. Frekuensi hujan merupakan kemungkinan besarnya curah hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, kala ulang diartikan sebagai waktu yang dibutuhkan hujan atau debit akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut (Girsang, 2009). Berdasarkan Hasil perhitungan frekuensi data hujan dan syarat keterpenuhannya metode yang memenuhi adalah metode GUMBEL

Analisa Frekuensi Distribusi Gumbel

Parameter - parameter statistik yang diperlukan oleh distribusi harga ekstrim gumbel dengan persamaan-persamaan sebagai berikut :

Nilai Hujan Rata-rata (R_r)

$$R_r = \frac{\sum R_i}{N} = \frac{3.157}{10} = 315,7$$

Menentukan selisih curah hujan maksimum terhadap hujan rata-rata

$$(R_i - R_r)^2 = (315,7 - 221) = -94,70$$

Sehingga secara tabelaris dengan mengikuti langkah diatas untuk urutan berikutnya didapatkan hasilnya sebagai berikut:

Tabel 2. Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi Gumbel

No.	Tahun	C.Hujan Maks. (Ri.max.)	(Ri - Rr) (mm)	(Ri - Rr) ² (mm) ²
1	2017	221,00	-94,70	8.968,09
2	2020	257,00	-58,70	3.445,69
3	2016	279,00	-36,70	1.346,89
4	2019	292,00	-23,70	561,69
5	2018	297,00	-18,70	349,69
6	2011	313,00	-2,70	7,29
7	2015	339,00	23,30	542,89
8	2014	355,00	39,30	1.544,49

9	2012	374,00	58,30	3.398,89
10	2013	430,00	114,30	13.064,49
Total		3.157,0		33.230,10
Rr		315,7		

Standar Deviasi (Si)

$$Si = \sqrt{\frac{\sum (Ri - Rr)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{33.230,10}{9}} = 60,67$$

Koefisien Kemencengan (Cs)

$$Cs = \left[\frac{N \sum (\log Ri - \log Rr)^3}{(N - 1) \times (N - 2) \times Si^3} \right] = \left[\frac{10 \sum (643.932,4)}{(9) \times (8) \times (60,764)^3} \right] = 0,399$$

Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \left[\frac{n^2 \sum_{i=1}^n (\log Ri - \log Rr)^4}{(n - 1) \times (n - 2) \times (n - 3) \times Si^4} \right] = \left[\frac{10 \times 10 \sum (643.932,4)}{(9) \times (8) \times (7) \times (60,764)^4} \right] = 4,067$$

Menentukan nilai Yn dan Sn tergantung nilai n-10 (lihat dari tabel)

Reduced Mean (Yn) = 0,4965

Reduced Standard Deviation (Sn) = 0,9495

Reduced Variated (Yt)

Yt = - [0,834 + 2,303 Log.Log (t/(t-1))]

Yt = - [0,834 + 2,303 Log.Log (2/(2-1))] = 0,367

$$K = \frac{(Yt - Yn)}{Sn} = \frac{(0,3668 - 0,4965)}{0,9495} = -0,137$$

$$Rt = Rr + (K \cdot Si) = 315,7 + (-0,137 \times 60,674) = 307,40 \text{ mm}$$

Sehingga secara tabelaris dengan mengikuti langkah langkah diatas untuk data berikutnya didapatkan hasilnya sebagai berikut:

Tabel 3. Distribusi Sebaran Metode Gumbel

Log Rt= Log Rr+(G x Si)							
T	Rr	Si	Yt	Yn	Sn	K	R _T
2	315,70	60,764	0,3668	0,4965	0,9495	-0,137	307,40
5	315,70	60,764	1,5004	0,4965	0,9495	1,057	379,94
10	315,70	60,764	2,2510	0,4965	0,9495	1,848	427,98
25	315,70	60,764	3,1993	0,4965	0,9495	2,847	488,67
50	315,70	60,764	3,9028	0,4965	0,9495	3,587	533,69
100	315,70	60,764	4,6012	0,4965	0,9495	4,323	578,38

Tabel 4. Syarat Pemilihan Jenis Distribusi (Soewarno, 1995)

No.	Jenis Sebaran	Kriteria	Hasil	Ket.
1	Gumbel	Cs = 1,14	Cs = 0,399	Memenuhi
		Ck = 5,4	Ck = 4,067	Memenuhi

Uji Sebaran Chi Kuadrat (Chi Square Test).

Untuk menguji kecocokan suatu distribusi sebaran metode Gumbel data curah hujan, digunakan metode Uji Chi Kuadrat (Chi Square Test) (Soewarno, 1995). Digunakan persamaan sebagai berikut:

$$K = 1 + 3.322 \log n = 1 + 3.322 \log 10 = 4,32 \approx 5,00$$

$$DK = K - (P + 1) = 5 - (2 + 1) = 3,00$$

$$Ei = \frac{n}{K} = \frac{10}{5} = 2,00$$

$$\Delta X = \frac{(X_{\max} - X_{\min})}{K - 1} = \frac{(430 - 221)}{5 - 1} = 52,25$$

$$X_{\text{awal}} = X_{\min} - \frac{1}{2} \cdot \Delta X = (221 - \frac{1}{2} \times 52,25) = 194,87$$

$$X_{\text{akhir}} = X_{\max} - \frac{1}{2} \cdot \Delta X = (430 - \frac{1}{2} \times 52,25) = 403,87$$

$$E_h^2 = \sum \frac{(E_i - O_i)^2}{E_i}$$

di mana :

K = jumlah kelas

DK = derajat kebebasan

P = nilai untuk distribusi normal dan binominal P = 2 dan untuk distribusi poisson P = 1

n = jumlah data

X_h^2 = harga chi square

O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-1

E_i = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-1

Nilai X_h^2 dicari pada Tabel 5 dan dengan menggunakan nilai DK = 3 dan derajat kepercayaan 5% lalu dibandingkan dengan nilai X_h^2 hasil perhitungan pada Tabel 4 dan Syarat yang harus dipenuhi yaitu X_h^2 hitungan < X_h^2 Tabel (Soewarno, 1995). Perhitungan nilai X_h^2 disajikan pada Tabel 5 berikut :

Tabel 5. Hasil Pembagian Data Hujan Harian Mak. Melalui Distribusi Gumbel

T	Yt	KT	XT
5,00	1,500	1,057	379,92
2,50	0,672	0,185	326,91
1,67	0,087	0,431	289,52
1,25	-0,476	-1,024	253,47

Tabel 6: Perhitungan uji kecocokan Chi-Square dengan Gumbel.

No.	Nilai Batas	Jumlah Data		$(O_j - E_j)^2$	c^2
	Kelompok	O_i	E_i		
1	$X > 379,92$	2	1	1	1
2	$379,92 > X > 326,91$	2	3	1,00	0,33
3	$326,91 > X > 289,52$	2	3	1,00	0,33
4	$289,52 > X > 253,47$	2	2	0,00	0,00
5	$< 253,47$	2	1	1,00	1,00
Jumlah		10	10		2,67

Dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa $X^2 = \text{harga chi-square} = 2,67 < X_h^2 \text{cr}$ (Tabel = 5,991) maka hipotesa yang diuji **dapat diterima**

Uji Sebaran Smirnov - Kolmogorov.

Uji kecocokan *Kolmogorov Smirnov*, sering juga uji kecocokan non parametrik (*non parametric test*), karena pengujian tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Dari metode Gumbel didapat persamaan sebagai berikut (Soewarno,1995).

Tabel 7: Perhitungan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov

m	C.Hujan Maks. (X_i) mm	Log X_i	$P(X) = m/(n+1)$	$P(X<) = (1-P)$	$k = (X - X_r)/S_i$	$P'(X) = m/(n-1)$	$P'(X<) = (1 - P')$	$D = P - P' $
1	221,00	2,344	0,091	0,91	-1,762	0,111	0,889	0,0202
2	257,00	2,410	0,182	0,82	-0,980	0,222	0,778	0,0404
3	279,00	2,446	0,273	0,73	-0,554	0,333	0,667	0,0606
4	292,00	2,465	0,364	0,64	-0,318	0,444	0,556	0,0808
5	297,00	2,473	0,455	0,55	-0,230	0,556	0,444	0,1010
6	313,00	2,496	0,545	0,45	0,042	0,667	0,333	0,1212
7	339,00	2,530	0,636	0,36	0,456	0,778	0,222	0,1414
8	355,00	2,550	0,727	0,27	0,695	0,889	0,111	0,1616
9	374,00	2,573	0,818	0,18	0,965	1,000	0,000	0,1818
10	430,00	2,633	0,909	0,09	1,688	1,111	-0,111	0,2020
Total	3.157,0	24,920						
X_{rt}	315,7	Log X_{rt}	2,492				D_{Maximum}	0,202
n	10,0	$S_{\log X}$	0,084					

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari perhitungan nilai D, Tabel 7., menunjukkan nilai $D_{\text{max}} = 0,202$, data pada peringkat $m=10$. untuk derajat kepercayaan 5 %, atau $\alpha = 0,05$ maka diperoleh $D_o = 0,409$. Karena nilai D_{max} lebih kecil dari nilai D_o kritis ($0,202 < 0,409$), maka persamaan distribusi yang diperoleh **dapat diterima**.

3. Analisa Debit Rencana

Untuk menghitung debit rencana pada penelitian ini dipakai perhitungan dengan metode rasional. Metode rasional adalah salah satu metode untuk menentukan debit aliran permukaan yang diakibatkan oleh curah hujan, yang umumnya merupakan suatu dasar untuk merencanakan debit saluran drainase.

3.1 Metode Rasional

Adapun asumsi Metode Rasional adalah pengaliran maksimum terjadi kalau lama waktu curah hujan sama dengan waktu konsentrasi daerah alirannya. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$Q = 0,002778 C.I.A$$

Di mana :

- Q = Debit dalam m³ /det
- A = Luasan daerah aliran dalam Ha
- I = Intensitas curah hujan dalam mm/jam,
- C = angka pengaliran

Tabel 8. Koefisien Pengaliran (C)

No	Daerah	Koef. Aliran (C)
1	Tanah dan daerah reaksi	0,20-0,30
2	Perumahan tidak begitu rapat (20 rumah/Ha)	0,20-0,40
3	Perumahan kerapatan sedang (20-60 rumah/Ha)	0,40-0,70
4	Perumahan rapat	0,70-0,80
5	Daerah industry	0,80-0,90
6	Daerah perniagaan	0,90-0,95

Sumber : Drainase Perkotaan (Wesli, 2008)

Pada drainase kawasan Kota Porsea, digunakan koefisien pengaliran (C) perumahan kerapatan sedang (20-60 rumah/Ha) sebesar 0,50 sesuai pada Tabel 13: Koefisien aliran, di daerah permukiman Kota Porsea merupakan daerah perumahan sedang.

3.2 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada kurun waktu dimana air itu terkonsentrasi. Intensitas curah hujan dinotasikan dengan huruf I dengan satuan mm/jam (Loebis, 1992). Persamaan yang digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan dengan metode mononobe sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left[\frac{24}{tc} \right]^{2/3}$$

Di mana :

- I : Intensitas curah hujan (mm/jam)
- tc : Lamanya curah hujan / durasi curah hujan (jam)
- R₂₄ : Curah hujan rencana dalam suatu periode ulang, yang nilainya didapat dari tahapan sebelumnya (tahapan analisis frekuensi)

Metode Mononobe

Perhitungan debit banjir rencana dengan periode ulang 2 tahun (Q₂), Diketahui data sebagai berikut:

$$t_c = \left(\frac{0,87}{1000} \times \frac{L^2}{s} \right)^{0,385}$$

Dimana :

L = Panjang Saluran = 1.579,1 m

S = Kemiringan saluran = 0,003

$$t_c = \left(\frac{0,87}{1000} \times \frac{1.5971^2}{0,03} \right)^{0,385} = 0,36 \text{ jam}$$

$$I = \frac{307,40}{24} \times \left[\frac{24}{74,92} \right]^{2/3} = 209,205 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas curah hujan untuk periode 2,5, an 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 9

Tabel 9. Perhitungan intensitas curah hujan metode Mononobe

No.	Periode (T)	R24 (mm)	C	t _c (jam)	I (mm/jam)
1	2	307,40	0,700	0,36	209,205
2	5	379,94	0,700	0,36	258,578
3	10	427,98	0,700	0,36	291,268

Sumber : Hasil Perhitungan

Luas Cathment Area Saluran drainase primer Jalan Sisingamangaraja adalah = 15,02 Ha Koefisien pengaliran (C) = 0.5 → wilayah perumahan kerapatan sedang Tabel 8. Jadi debit banjir rancangan untuk kala ulang 2 tahun adalah:

$$Q = 0,002778 \text{ C.I.A}$$

$$Q = 0,002778 \times 0,5 \times 209,205 \times 15,02$$

$$Q = 4,365 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk perhitungan kala ulang 2,5 dan 10 tahun tersedia di dalam Tabel 10

Tabel 10: Debit Rencana periode ulang 2,5 dan 10 tahun

No.	Periode (T)	R24 (mm)	C	t _c (jam)	I (mm/jam)	A (Ha)	Q (m ³ /det)
1	2	307,40	0,500	0,36	209,205	15,02	4,365
2	5	379,94	0,500	0,36	258,578	15,02	5,395
3	10	427,98	0,500	0,36	291,268	15,02	6,07

3.3 Analisa Hidrolika.

Dalam perencanaan sistem drainase diperlukan analisis hidrolika guna menghitung debit saluran berbentuk persegi maupun trapesium. Namun, sebelum menghitung debit saluran haruslah terlebih dahulu diketahui dimensi saluran

Dimensi dan Kapasitas Saluran Eksisting

Pada Analisa Hidrolika ini saluran yang disurvei untuk dianalisa adalah saluran primer Sisingamangara dengan panjang 1,579 Km. Dimensi saluran dan kapasitas saluran existing dibuat secara table 11.

Tabel 11. Dimensi dan Kapasitas Saluran Existing

No,	Nama Saluran	DAS (Ha)	Dimensi Saluran Existing		
			L (km)	B (m)	H(m)
1	Sal. Drainase Primer Jl. SM.Raja Kanan	15,02	1,579	2,50	1,50

Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting

Perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting difokuskan pada saluran primer. Adapun daya tampung atau kapasitas saluran dihitung sebagai berikut:

Dari data yang diperoleh dari hasil survey :

$$B = 2,50 \text{ m}$$

$$H = 1,5$$

$$S = 0,001$$

Luas Permukaan (A):

$$A = (B \times H) = (2,50 \times 1,50) = 3,75 \text{ m}^2$$

Keliling Basah (P):

$$P = B + 2H = 2,50 + 2 \cdot 1,50 = 5,50 \text{ m}$$

Jari-jari Hidrolis (R):

$$R = \frac{A}{P} = \frac{3,75}{5,50} = 0,682 \text{ m}$$

Kecepatan (Manning)

Koefisien pengaliran manning untuk kondisi saluran Batu = 0.025 dari table

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

$$V = \frac{1}{0,025} \times 0,682^{\frac{2}{3}} \times 0,001^{\frac{1}{2}} = 0,980 \text{ m/det}$$

Debit Banjir Saluran

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,980 \times 3,75 = 3,675 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dari hasil debit banjir Q_{existing} dan Q_R di buat perbandingan hasil perhitungan untuk mengetahui kondisi saluran drainase seperti pada Tabel 12

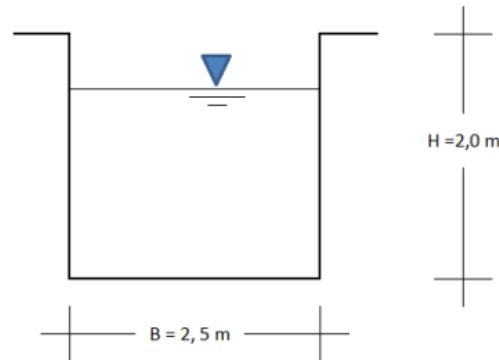
Tabel 12: Perbandingan debit banjir Q_{existing} dan Q_{desai}

No.	Periode (T)	Q Existing (m3/det)	QR Debit Banjir (m3/det)			Ket.
			2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	
1	Saluran Drainase primer SM. Raja Kanan	3,67	4,365	5,39	6,077	Tidak aman

Dari hasil perhitungan nilai Q_{exiting} dan Q_R debit banjir periode 2, 5, dan 10 tahun diketahui bahwa drainase sudah tidak mampu lagi menampung besarnya debit curah hujan.

Disain Ulang Dimensi Saluran Drainase

Desain ulang dimensi saluran drainase dilakukan untuk mengetahui apakah ukuran dimensi saluran yang dirancang dapat menampung besar debit banjir rancangan. Apabila nilai $Q_s > Q_R$ analisis tampungan penampung maka saluran dapat dikatakan aman dari banjir.



Gambar 4. Desain Saluran Drainase Primer

Data desain dimensi saluran drainase primer jalan Sisingamangaraja Kanan di Kota Porsea sebagai berikut :

$$B = 2,50 \text{ m}$$

$$H = 2,0$$

$$S = 0,0015$$

Luas Permukaan (A):

$$A = (B \times H) = (2,50 \times 1,50) = 5,00 \text{ m}^2$$

Keliling Basah (P):

$$P = B + 2H = 2,50 + 2 \cdot 2,00 = 6,50 \text{ m}$$

Jari-jari Hidrolis (R):

$$R = \frac{A}{P} = \frac{5,00}{6,50} = 0,769 \text{ m}$$

R Kecepatan (Manning)

Koefisien pengaliran manning untuk kondisi saluran Batu = 0.025 dari table

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

$$V = \frac{1}{0,025} \times 0,769^{\frac{2}{3}} \times 0,0015^{\frac{1}{2}} = 1.301 \text{ m/det}$$

Debit Banjir Saluran

$$Q = V \times A$$

$$Q = 1,301 \times 5,00 = 6,50 \text{ m}^3/\text{det}$$

Nilai debit saluran harus lebih besar dari debit rencana ($Q_s > Q_r$), Dari hasil perhitungan $Q_s = 6,50 \text{ m}^3/\text{dt} > Q_R 6,077 \text{ m}^3/\text{dt}$, maka saluran rencana memenuhi.

4. KESIMPULAN

Pada bab ini akan dijelaskan uraian dan rangkuman berdasarkan data-data yang dikumpulkan serta hasil pengamatan langsung dilapangan, baik perhitungan secara teknis maupun program, maka penyusun dapat mengambil beberapa kesimpulan yaitu:

- a. Dari hasil perhitungan besar debit banjir rencana (Q) pada saluran drainase primer Jalan Sisingamangaraja didapat periode 2 tahun $4,365 \text{ m}^3/\text{det}$, periode 5 tahun $= 5,390 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan periode 10 tahun $6,077 \text{ m}^3/\text{det}$ dengan waktu (tc) adalah 0,36 jam.
- b. Dari hasil perhitungan nilai Q kapasitas tampungan drainase existing pada Saluran Drainase primer Jalan Sisingamangaraja uk.2,5 m x 1,5 m) sebesar $3,675 \text{ m}^3/\text{dt}$ tidak mampu menampung Q banjir 2 tahun $= 4,365 \text{ m}^3/\text{dt}$, 5 tahun $= 5,390 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan 10 tahun $6,07 \text{ m}^3/\text{dt}$.
- c. Besar dimensi sesuai perhitungan hidrolika untuk saluran drainase primer Jalan Sisingamangaraja dengan ukuran $b=2,50 \text{ m}$ dan $h=2,00 \text{ m}$ nilai Q rancangan debit $= 6,50 \text{ m}^3/\text{dt}$

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Syarifuddin (2014), *Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan*: Andi.
- [2] Wesli. (2008), *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [3] Hasmar. (2012). *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Erlangga.
- [4] Kustamar. (2019) *Sistem Drainase Perkotaan pada Kawasan Pertanian, Urban dan Pesisir*. Dream Litera.
- [5] Donny H., M. Basri (2017), *Limpasan permukaan secara Keruangan (Spatial Runoff)*, UB Press
- [6] Lily Montarchi Limantara (2018), *Rekayasa Hidrologi-Edisi Revisi*, Yogyakarta:Andi
- [7] Denik S. Krisnayanti, dkk (2017), *Perencanaan Drainase Kota Seba*. Jurnal Teknik Sipil, Vol VI no. 1.
- [8] Laoh, G. L, Tanudjaja, E. M, Wuisan, H. T. (2013) *Perencanaan Sistem Drainase di Kawasan Pusat Kota Amurang*. Jurnal Sipil Statik.
- [9] Rurung, M. A, Riogilang, H, dan Hendratta, L. A. (2019), *Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan dengan Sumur Resapan Di Lahan Perumahan Wenwin – Sea Tumpengan Kabupaten Minahasa*. Jurnal Sipil Statik.
- [10] Supriyani, E, Bisri, M, dan Dermawan, V. (2012), *Studi Pengembangan Sistem Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan (Studi Kasus Sub Sistem Drainase Magesari Kota Mojokerto)*. Jurnal Teknik Pengairan.
- [11] Suripin. (2004), *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Jakarta: Erlangga.
- [12] Ubaidillah. B. M, dan Ismoyo, M. J. (2012), *Studi Sistem Drainase Kali Tutup Barat Kabupaten Gresik Berbasis Konservasi untuk Penanganan Genangan*. Jurnal Teknik Pengairan.
- [13] Riman, (2011), *Evaluasi Sistem Drainase Perkotaan Di Kawasan Kota Metropolis Surabaya*, Widya Teknika Vol.19 No.2.
- [14] Erlina Erlina (2018), *Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Perkotaan Di Wilayah Purwokerto*, Jurnal Teknik Sipil, Volume XIII Nomor 1