

## Evaluasi Kapasitas Tampang Drainase Kawasan Perumahan Desa Leuhan Kabupaten Aceh Barat

Meylis Safriani<sup>1)</sup>, M. Arrie Rafshanjani<sup>2)</sup>, Fitry hasdanita<sup>3)</sup>, Alfiansyah Yulianur<sup>4)</sup>

<sup>1, 2, 3, 4)</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar,

Meulaboh, Aceh, Indonesia

Email: [meylissafriani@utu.ac.id](mailto:meylissafriani@utu.ac.id)<sup>1)</sup>, [marrierafsanjhani@utu.a.c.id](mailto:marrierafsanjhani@utu.a.c.id)<sup>2)</sup>,

[fitryhasdanita@utu.a.c.id](mailto:fitryhasdanita@utu.a.c.id)<sup>3)</sup>, [fian\\_7anur@usk.ac.id](mailto:fian_7anur@usk.ac.id)<sup>4)</sup>

\*Corresponding Author: [meylissafriani@utu.ac.id](mailto:meylissafriani@utu.ac.id)

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v14i1.999>

(Received: 1 August 2023 / Revised: 5 December 2023 / Accepted: 23 January 2024)

### Abstrak

Banjir yang melanda Desa Leuhan Dusun Raja Ampat kabupaten Aceh Barat disebabkan limpasan air hujan yang menggenangi kawasan setempat. Penyelesaian yang tepat untuk mengatasi banjir kota adalah evaluasi kapasitas penampang drainase. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui debit banjir rancangan dan kapasitas penampang drainase. Metode penelitian dilakukan dengan analisis hidrologi dan analisis hidrolika. Hujan rencana dan debit rancangan ditentukan dengan analisis hidrologi. Analisis debit banjir rancangan kala ulang dihitung dengan metode rasional. Kapasitas dan dimensi penampang drainase dihitung berdasarkan analisis hidrolika dengan *software* HEC-RAS 5.0. Hasil penelitian diperoleh hujan rencana dan debit banjir rencana untuk periode ulang sepuluh tahun yaitu, 259,957 mm dan 712,393 m<sup>3</sup>/s. Hasil analisis menunjukkan sembilan penampang drainase perlu dilakukan evaluasi. Penampang drainase mengalami luapan disebabkan oleh ketidakmampuan menampung debit banjir pada saat terjadinya hujan. Setelah dilakukan evaluasi dan pelebaran penampang saluran drainase tinggi luapan mengalami penurunan bahkan tidak terjadi luapan di saluran drainase kawasan perumahan Desa Leuhan.

Kata kunci: *drainase, analisis frekuensi, debit banjir, Hec-Ras 5.0, Log Person III*

### Abstract

Flooding in Leuhan Village, Raja Ampat Hamlet, West Aceh District is caused by rainwater runoff that inundates the local area. The right solution to overcome urban flooding is the evaluation of drainage cross-sectional capacity. The purpose of this study was to determine the design flood discharge and drainage cross-sectional capacity. The research method was conducted with hydrological analysis and hydraulics analysis. Rainfall and design discharge were determined by hydrological analysis. The analysis of the design flood discharge of the return period was calculated by the rational method. The capacity and dimensions of the drainage cross section were calculated based on hydrological analysis with HEC-RAS 5.0 software. The results of the study obtained the rainfall plan and the flood discharge plan for the ten-year return period, namely, 259.957 mm and 712.393 m<sup>3</sup>/s. The analysis results show that nine drainage cross sections need to be evaluated. The drainage cross section experienced overflow due to the inability to accommodate flood discharge during rainfall. After the evaluation and widening of the drainage channel cross section, the overflow height has decreased and there is no overflow in the drainage channel of the Leuhan Village residential area.

Keywords: *Drainage, frequency analysis, flood discharge, Hec-Ras 5.0, person log III*

## 1. Latar Belakang

Peningkatan urbanisasi yang cepat mengarah pada perubahan tata guna lahan yang kerap selama peristiwa banjir melanda, limpasan yang terjadi melebihi kapasitas saluran drainase. Di daerah curah hujan yang tinggi dan peningkatan permukaan yang kerap air telah menyebabkan bencana banjir bandang. Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan adalah alternatif untuk meningkatkan pengelolaan air hujan dan pengendalian limpasan, memberikan manfaat yang berkaitan dengan domain sosial dan lingkungan (Fonseca Alves *et al.*, 2022).

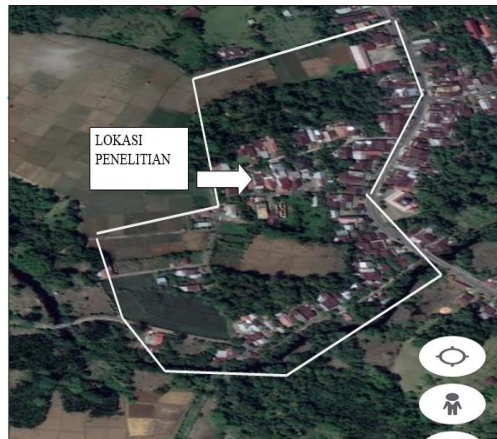
Drainase adalah system yang didesain untuk mengatasi masalah kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah atau air yang berada dibawah permukaan tanah. Ketika permukaan air Sungai naik karena air pasang, air tersebut mengalir Kembali ke Sungai, saluran drainase dan daerah rawa. Sehingga permukaan air lebih tinggi dari sebagian besar daratan dan menyebabkan genangan di daerah yang topografi lebih rendah (Wibawanto and Suhel, 2023). Pembangunan daerah perkotaan meningkatkan zona kedap air yang mempengaruhi hidrologi pada daerah rendah perkotaan. Pengelolaan air hujan diperkotaan didasarkan pada sistem terpusat untuk mengalirkan limpasan secepat mungkin melalui jaringan drainase sampai limpasan akhir (Zubelzu *et al.*, 2019). Sistem drainase perkotaan adalah infrastruktur penting dan kompleks. Perencanaan drainase perkotaan berdasarkan manajemen yang terpadu, bebas dari pengaruh perubahan iklim, urbanisasi, sedimentasi dan penyebab kerusakan saluran drainase (Dong, Xin. Guo, 2017). Salah satu masalah lingkungan adalah potensi banjir, terutama di daerah perkotaan di mana perubahan penggunaan lahan terjadi sangat cepat dan tidak diimbangi oleh kebaikan sistem pengelolaan air hujan. Sistem drainase yang berkelanjutan menjadi kebutuhan mutlak dalam pengelolaan air hujan (Sarminingsih, 2019). Peristiwa banjir dan sistem distribusi air hujan yang buruk dapat menimbulkan masalah jika dibiarkan, yang mendasari perencanaan drainase suatu wilayah (Sarminingsih *et al.*, 2021). Sistem drainase merupakan bagian terintegrasi infrastruktur perkotaan untuk membantu transportasi, pengelolaan air limbah dan mengatasi banjir Ketika hujan ekstrim (Singh *et al.*, 2023). Beberapa aspek yang dapat menyebabkan banjir antara lain: perubahan penggunaan lahan, curah hujan, fisiografi DAS, kapasitas saluran drainase alam dan buatan manusia, dan dampak aliran balik (Kusumastuti, Djajadi and Rumihin, 2015). Pengelolaan air hujan perkotaan menjadi tantangan karena pemadatan perkotaan terutama mengubah karakteristik limpasan, seperti volume, aliran puncak, waktu ke puncak, dan waktu konsentrasi. Pertumbuhan pembangunan perkotaan yang tidak merata telah membahayakan keberlanjutan jangka panjang dan kinerja sistem drainase perkotaan dan telah menyebabkan kondisi yang sangat tidak memuaskan/tidak sehat (Guptha *et al.*, 2021). Sistem drainase digunakan untuk mengendalikan, mengelola dan mengalirkan air hujan ke area tertentu, sistem ini untuk mencegah masuknya air kedalam struktur tanah dan mengurangi kekuatan dan daya tahan tanah (Mohd Yusoff, Al-Gheethi and Mohammad Razi, 2019)

Desa Leuhan Kecamatan Meureubo Kabupaten Aceh Barat sudah memiliki drainase namun masih masih beresiko terjadi banjir. Terjadinya genangan-genangan atau bahkan banjir, mengancam area pemukiman masyarakat di desa tersebut. Permasalahan drainase yang terjadi berupa kerusakan sistem jaringan drainase yang di sebabkan beberapa hal yaitu: sedimentasi pada beberapa saluran, tidak adanya saluran yang menyebabkan sistem drainase tidak bisa berfungsi

dengan baik, dan beberapa saluran dengan kondisi rusak. Permasalahan genangan air hujan di Kawasan tersebut menjadi permasalahan tahunan yang belum terselesaikan. Banjir yang terjadi di Desa Leuhan menyebabkan terganggunya kegiatan masyarakat setempat, akses transportasi terhambat, rumah, sawah warga dan badan jalan digenangi banjir dalam beberapa waktu ketika hujan dengan intensitas tinggi melanda daerah tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan kajian evaluasi tampang drainase pada perumahan di Desa Leuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas penampang drainase dan mengevaluasi dimensi penampang drainase untuk menghindari banjir kota. Berdasarkan hasil evaluasi penampang maka dilakukan perencanaan desain penampang agar tidak terjadi limpasan pada saat kondisi hujan ekstrem.

## 2. Metode Penelitian

Lokasi penelitian berada di Dusun Raja Ampat salah satu dusun yang terletak di Desa Leuhan Kecamatan Meureubo Kabupaten Aceh Barat. Dusun Raja Ampat terletak pada  $4^{\circ}10'24''$  LU dan  $96^{\circ}08'51''$  BT. Lokasi dan layout penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Lokasi penelitian

### 2.1 Analisa Data Penelitian

Data pada penelitian ini menggunakan data sekunder dan primer. Data primer terdiri dari data dimensi, kondisi eksisting, dan elevasi saluran drainase di Desa Leuhan yang diperoleh dari pelaksanaan survey lapangan. Data sekunder berupa data curah hujan tahunan dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geosika (BMKG) Kabupaten Nagan Raya dan data peta wilayah dan sub-DAS Krueng Leuhan. Analisis data menggunakan data hidrologi dan hidrolika.

Tabel 1 Parameter Statistik Untuk Menentukan Jenis Distribusi Probabilitas

Distribusi	Syarat
Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$
Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3 C_v$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$
Log Person III	Selain nilai di atas

(sumber: Astarini, Muliadi and Adriat, 2022)

Analisa hidrologi merupakan tahap awal untuk penanggulangan banjir dan perencanaan sistem drainase. Distribusi probabilitas digunakan untuk menghitung analisis frekuensi data hidrologi (Pongtuluran and Huda, 2019). Langkah awal yakni analisis frekuensi bertujuan untuk mengetahui besarnya dan periode ulang suatu kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas (Sahusikawane, Gravenno Sumarauw and Tangkudung, 2019).

Curah hujan rerata ( $\bar{X}$ )

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (1)$$

Simpangan baku ( $S_d$ )

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2)$$

Koefisien *skewness* ( $C_s$ )

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

Koefisien variasi ( $C_v$ )

$$C_v = \frac{S_d}{\bar{X}} \quad (4)$$

Koefisien kurtosis ( $C_k$ )

$$C_k = \frac{n}{(n-1)(n-2)(n-3)S_d^4} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4 \quad (5)$$

di mana:

$\bar{X}$  = rerata

$X_i$  = Nilai varian

$n$  = Jumlah data

$S_d$  = Simpangan baku

$C_s$  = Koefisien *skewness*

$C_v$  = Koefisien variasi

Setelah menentukan parameter statistik selanjutnya menghitung distribusi probabilitas. Ada beberapa metode distribusi probabilitas untuk analisis frekuensi curah hujan yaitu, Gumbel, Normal, Log Nomal dan Log Person III (Rizqiwati, 2018). Untuk memilih tipe distribusi probabilitas yang sesuai dengan parameter statistik seperti pada Tabel 1.

Uji kesesuaian distribusi dilakukan untuk mengetahui apakah jenis distribusi probabilitas curah hujan yang dipilih dapat digunakan atau tidak, karena apabila keliru dalam memilih distribusi akan mengakibatkan kesalahan analisis (Pudyastuti and Musthofa, 2020). Berdasarkan hasil analisis frekuensi curah hujan rencana maka diperoleh curah hujan periode ulang 2, 5, dan 10 tahun untuk menentukan debit banjir rancangan. Analisis hidrologi bertujuan untuk menentukan debit banjir rancangan dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Leuhan. Debit banjir rencana digunakan untuk analisis penampang drainase. Analisis hidrologi dilakukan dengan mengumpulkan data hujan 10 tahunan kemudian dilakukan perhitungan analisis frekuensi data hujan dengan menggunakan distribusi probabilitas. Setelah menentukan jenis distribusi probabilitas, selanjutnya uji kesesuaian probabilitas dengan metode Chi-Kuadrat. Berdasarkan analisis frekuensi curah hujan rencana maka dihitung debit banjir rancangan dengan kala ulang tertentu yaitu 2, 5, dan 10 tahun.

## 2.2 Debit Banjir Rancangan Metode Rasional

Debit banjir rancangan dihitung setelah memperoleh data curah hujan rencana periode ulang T tahun. Pada penelitian ini debit banjir rancangan dihitung dengan menggunakan metode rasional (Lubis, 2016). Ketahanan kota terhadap resiko genangan air dipengaruhi oleh kemampuan system drainase perkotaan untuk menyimpan dan mengalirkan limpasan hujan dengan periode ulang tertentu (Zhang *et al.*, 2019).

Parameter hidrologi yang diperhitungkan adalah intensitas hujan, durasi hujan, frekuensi hujan, luas DAS, abstraksi, dan konsentrasi aliran (Exacty, Wijaya and Hani'ah, 2014). Debit banjir metode rasional dihitung dengan Persamaan:

$$Q_T = 0,278 \times C \times C_s \times I \times A \quad (6)$$

$$C_s = \frac{2T_c}{2T_c + T_d} \quad (7)$$

$$T_c = T_0 + T_d \quad (8)$$

$$T_0 = 0,0195 \left( \frac{L_0}{\sqrt{S_0}} \right)^{0,77} \quad (9)$$

$$T_d = \frac{1}{3600} \times \frac{L_1}{V} \quad (10)$$

di mana:

$Q_T$  = debit air permukaan ( $m^3/det$ )

$C$  = koefisien pengaliran

$C_s$  = koefisien tampungan

$I$  = intensitas hujan ( $mm/jam$ )

$A$  = luas daerah aliran saluran ( $km^2$ )

$T_c$  = waktu konsentrasi ( $jam$ )

$T_d$  = waktu aliran air mengalir dalam saluran dari hulu ke titik tinjauan ( $jam$ )

$T_0$  = inlet time ke saluran terdekat ( $menit$ )

$L_0$  = jarak aliran terjauh hingga aliran terdekat ( $m$ )

$S_0$  = kemiringan permukaan tanah

## 2.3 Koefisien limpasan (C)

Koefisien limpasan adalah rasio antara limpasan permukaan dengan intensitas hujan di daerah tangkapan tertentu. Nilai C berkisar 0-1. Nilai C = 0 menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah, sedangkan nilai C = 1 menunjukkan bahwa air hujan mengalir sebagai limpasan permukaan (Yusuf, Suganda and Barkah, 2021). Harga koefisien limpasan untuk perencanaan drainase disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Koefisien Limpasan (C)

Keadaan Daerah Pengaliran	Koefisien
Rerumputan	
Tanah pasir, kemiringan, 2%	0,05 – 0,10
Tanah pasir, kemiringan, 2% – 7%	0,10 – 0,15
Tanah pasir, kemiringan, > 7%	0,15 – 0,20
Perumahan	
Daerah <i>single family</i>	0,30 – 0,50
Daerah multiunit	0,60 – 0,75
Daerah perumahan apartemen	0,50 – 0,70
Industri	

Keadaan Daerah Pengaliran	Koefisien
Daerah industry ringan	0,75– 0,95
Daerah industry berat	0,60 – 0,90
Bisnis	
Daerah kota	0,70– 0,95
Daerah pinggiran	0,50 – 0,70
Jalan	
Beraspal	0,70– 0,95
Daerah beton	0,80 – 0,95
Makadam	0,70 – 0,85
Pertamanan, kuburan	0,10– 0,25
Tempat bermain	0,60– 0,90

Sumber: (Hadisusanto, 2010)

Analisis hidrolika dilakukan setelah memperoleh debit banjir rancangan dan debit normal untuk menentukan dimensi dan bentuk penampang drainase yang bisa menampung debit drainase normal dan debit drainase banjir, untuk mendapatkan besarnya debit normal dan banjir pada drainase, menentukan bentuk saluran drainase yang digunakan trapesium atau segi empat. Perhitungan terhadap saluran bentuk trapesium dihitung dengan persamaan berikut (Andriani *et al.*, 2021):

$$A = (b + zy) \times h \quad (11)$$

$$P = b + 2y \sqrt{1 + Z^2} \quad (12)$$

$$T = b + 2y \quad (13)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (14)$$

Kapasitas saluran drainase dihitung dengan menggunakan rumus Manning dan Kontinuitas (Nusantara, 2020) :

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (15)$$

$$Q = A \times V \quad (16)$$

di mana:

A = luas saluran ( $m^2$ )

P = keliling basah (m)

R = jari-jari hidraulik (m)

T = lebar puncak (m)

V = kecepatan aliran ( $m/det$ )

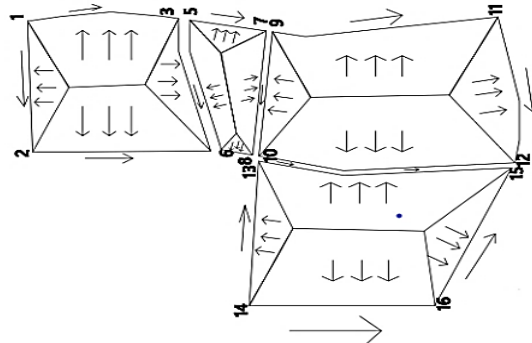
Q = kecepatan aliran ( $m^3/det$ )

S = kemiringan talud

Evaluasi kapasitas penampang drainase dilakukan untuk mengetahui saluran drainasi di Desa Leuhan sudah mampu atau tidak untuk menampung debit air hujan sebagai penyebab terjadinya genangan. Jika  $Q_{Ren} > Q_{Kap}$  maka saluran perlu didesain kembali, sebaliknya jika  $Q_{Ren} < Q_{Kap}$  maka saluran tidak perlu didesain ulang (Agustina, Junaedi and Wijaya, 2022).

### 3. Hasil dan Pembahasan

Lokasi penelitian berada di Kawasan Desa Leuhan. Berikut sistem drainase dan arah aliran drainase di Kawasan perumahan Desa Leuhan ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Arah Aliran Drainase di Kawasan Perumahan Desa Leuhan

#### 3.1 Analisis Curah Hujan Rancangan

Perhitungan curah hujan rancangan dihitung berdasarkan data curah hujan yang diperoleh selama sepuluh tahun dari stasiun BMKG Cut Nyak Dhien Kabupaten Nagan Raya. Data curah hujan yang digunakan merupakan curah hujan bulanan maksimum yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Data Curah Hujan Bulanan Maksimum

No	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	2011	90,0	100	100	74,5	45,5	75,0	93,0	48,0	51,0	106,5	70	90
2	2012	78,5	80,5	60,5	72,5	70,5	45,5	15,5	65,5	25,0	15,0	85,5	80,5
3	2013	84,0	96,0	125	65,0	51,0	82,0	58	146	71,0	98,0	96,0	59,0
4	2014	49,1	47,3	41,0	119,9	53,3	115,8	53,3	59,7	76,7	99,1	172,7	90,8
5	2015	187,9	86,6	99,9	106,0	193,8	61,6	54,3	187,4	38,0	115,4	93,6	59,6
6	2016	127,8	63,1	77,2	110,0	44,7	29,5	41,5	58,3	50,5	203,99	75,4	186,8
7	2017	41,3	51,5	87,1	89,8	21,3	12,9	95,8	179,7	71,7	72,7	137,9	50,9
8	2018	127,8	105,5	154	130	73,0	60,3	177	70,4	50,5	203,99	75,6	186,8
9	2019	211,0	239	180	170	211	152	141	249	250	230	232	200
10	2020	61,0	60,0	67,0	55,0	45,0	79,0	237	195	27,0	49,0	97,0	118

Setelah memperoleh curah hujan bulanan maksimum kemudian dilakukan perhitungan analisis frekuensi curah hujan berdasarkan distribusi normal, log normal, log person III, dan Gumbel.

Tabel 4 Hasil Perhitungan Distribusi Curah Hujan Rencana

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Hitungan	Kesimpulan
1	Normal	$Cs \approx 0$ $Ck = 3$	$Cs = -0,537$ $Ck = 3,608$	Tidak memenuhi
2	Log Normal	$Cs \approx 3 Cv + Cv^3$	$Cs = -1,081$ $Ck = 4,367$	Tidak memenuhi
3	Gumbel	$Cs \approx 0$ $Ck = 3$	$Cs = -0,537$ $Ck = 3,608$	Tidak memenuhi
4	Log Person III	Selain dari nilai diatas	$Cs = -1,081$	Memenuhi

Hasil dari perhitungan analisis frekuensi diperoleh log pearson III memenuhi, kemudian dilakukan uji distribusi data curah hujan dengan menggunakan uji chi square. Uji distribusi data pada beberapa bidang hidrologi dapat menggunakan prinsip ilmu statistika. Dengan uji chi square diperoleh derajat kebebasan (DK) = 0,8 dan derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) = 0,05, maka diperoleh nilai  $C_r$  kritis = 5,991. Dapat disimpulkan bahwa  $C_r$  hitung  $5,875 < 5,991$  maka distribusi data dapat diterima. Berikut ditampilkan hasil uji data curah hujan

Tabel 5 Uji Chi Square pada data curah hujan

Kelas	Interval	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	O <sub>i</sub> - E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> - E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> / E <sub>i</sub>
1	64,938-106,063	2	3,2	-1,2	0,450
2	106,063-147,188	6	3,2	2,8	2,450
3	147,188-188,313	5	3,2	1,8	1,013
4	188,313-229,438	1	3,2	-2,2	1,513
5	229,438-270,563	2	3,2	-1,2	0,450
	$\Sigma$	16	16		5,875

Kemudian dilakukan analisis curah hujan rancangan untuk periode ulang T tahun. Hasil curah hujan rancangan ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil Curah Hujan Rancangan T Tahun

T (tahun)	PT (%)	$K_T$	$K_T \times S$	Log $X_T$	$X_T$ (mm)
2	50	0,170	0,025	2,255	179,810
5	20	0,934	0,139	2,369	233,762
10	10	1,244	0,185	2,415	259,957
25	4	2,451	0,365	2,595	393,457
50	2	1,552	0,231	2,461	288,954

Berdasarkan Tabel di atas dapat diperoleh curah hujan rencana untuk kala ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun. Selanjutnya dihitung debit banjir rancangan menggunakan metode rasional dengan curah hujan rencana periode ulang 10 tahun yaitu 259, 957 mm.

### 3.2 Analisis Debit Banjir Rancangan (Q<sub>b</sub>) dan Debit Saluran (Q<sub>s</sub>)

Debit banjir rancangan adalah besaran debit yang dianggap mampu memenuhi kondisi ekstrim pada suatu daerah dan yang digunakan untuk perhitungan besarnya banjir yang mungkin terjadi pada suatu daerah. Hasil perolehan debit banjir rencana pada evaluasi drainase kawasan perumahan Desa Leuhan dapat dilihat pada Tabel 6.

Analisis debit saluran dihitung dengan rumus Manning dan Kontinuitas. Hasil analisis debit banjir rancangan tidak hanya digunakan sebagai standar untuk mendesaian saluran drainase baru, tetapi juga berguna sebagai data untuk mengevaluasi saluran drainase eksisting, apakah kapasitas saluran mampu menampung debit rancangan maksimum atau tidak, debit rancangan sebagai tolak ukur kemampuan maksimum. Debit saluran harus lebih kecil atau sama dengan



nilai debit rancangan. Adapun untuk memperoleh nilai debit saluran menggunakan *trial and error*. Hasil debit saluran dan debit rancangan ditampilkan pada Tabel 7.

**Tabel 7 Debit Rancangan dan Debit Saluran**

Saluran	Tc	I	Qb	Qs	Cross Cek
1-2	0,283	209,173	0,043	0,043	0,0001
2-4	0,219	247,847	0,169	0,170	0,0007
1-3	0,874	208,017	0,193	0,193	0,0002
3-4	0,800	244,637	0,095	0,095	0,0000
5-6	0,224	244,637	0,102	0,102	0,0004
5-7	0,238	234,751	0,278	0,278	0,0004
6-8	0,153	315,009	0,803	0,804	0,0008
7-8	0,207	257,909	0,137	0,137	0,0006
9-10	0,209	255,717	0,121	0,121	0,0000
9-11	0,209	255,717	0,121	0,121	0,0000
10-12	0,135	255,717	0,785	0,785	0,0000
11-12	0,110	341,956	1,784	1,785	0,0013
13-14	0,211	393,326	1,418	1,419	0,0009
14-16	0,186	254,258	0,026	0,026	0,0002
13-15	0,140	276,791	0,156	0,157	0,0003
15-16	0,111	334,808	0,311	0,312	0,0005

### 3.3 Kondisi Eksisting Saluran Drainase Desa Leuhan

Sebelum melakukan simulasi pada HEC-RAS terlebih dahulu harus mengetahui keadaan saluran yang akan disimulasikan, dari dimensi saluran, panjang saluran dan elevasi saluran berikut dengan sedimentasi yang terjadi pada saluran-saluran tersebut. Data diperoleh dari pengamatan atau survey di lapangan. Hasil dari pengamatan dan survey di lapangan ditampilkan pada Tabel 8.

**Tabel 8 Kondisi Eksisting Saluran Drainase dan Rencana Tindak Lanjut**

Nama Saluran	Hasil Survey		Tinggi Sedimentasi (m)	Keterangan	Tindak Lanjut
	Tinggi (m)	Lebar (m)			
1-2	-	-		Tidak Ada Saluran	Perencanaan saluran
2-4	-	-		Tidak Ada Saluran	Perencanaan saluran
1-3	0,5	0,4	0,1	Sedimentasi	Evaluasi
3-4	0,4	0,4		Bagus	Evaluasi
5-6	0,4	0,4		Bagus	Evaluasi
5-7	0,5	0,4	0,1	Sedimentasi	Evaluasi
6-8	0,4	0,4	0,1	Sedimentasi	Evaluasi
7-8	0,5	0,4	0,02	Sedimentasi	Evaluasi
9-10	0,4	0,4	0,02	Sedimentasi	Evaluasi
9-11	0,5	0,5	0,1	Sedimentasi	Evaluasi
10-12	-	-		Tidak Ada Saluran	Perencanaan saluran
11-12	0,5	0,5		Rusak	Evaluasi
13-14	-	-		Tidak Ada Saluran	Perencanaan saluran
14-16	-	-		Tidak Ada Saluran	Perencanaan saluran
13-15	-	-		Tidak Ada Saluran	Perencanaan saluran
15-16	-	-		Tidak Ada Saluran	Perencanaan saluran

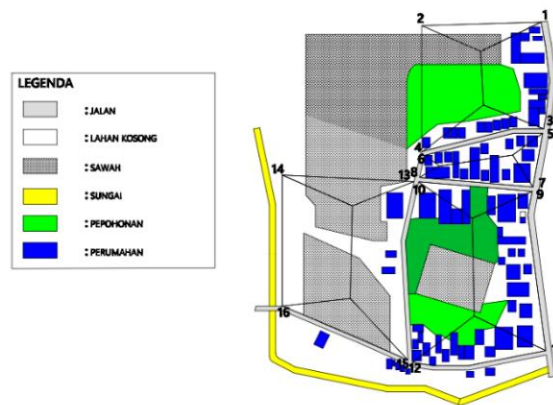
Dari Tabel di atas dapat dilihat kondisi saluran drainase di Kawasan perumahan Desa Leuhan dalam kondisi tidak baik. Terdapat tujuh (7) saluran tidak mempunyai penampang saluran drainase dan terjadi sedimentasi pada enam

penampang saluran. Berdasarkan data saluran drainase eksisting maka dilakukan simulasi hidrolika untuk memperoleh dimensi penampang saluran drainase yang mampu menerima debit banjir rancangan dengan aplikasi HEC-RAS 5.0.

### 3.4 Analisis Hidrolika

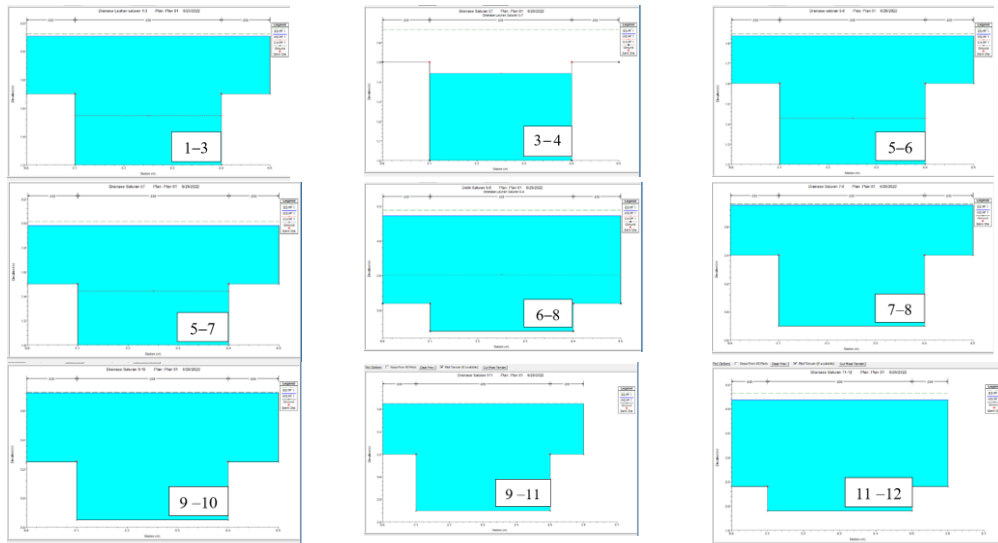
Analisis hidrolika dilakukan untuk mengetahui kemampuan suatu penampang drainase dalam menampung debit rencana. Salah satu penyebab banjir adalah ketidakmampuan kapasitas penampang untuk menampung debit banjir yang terjadi. Fenomena perilaku hidrolika aliran didalam saluran, diperlukan suatu analisa numerik untuk mengilustrasikan kondisi saluran drainase. Evaluasi dan penilaian kapasitas hidrolika pada system drainase perkotaan sangat penting untuk menilai kapasitas system drainase. Sistem drainase akan selalu berubah sesuai perubahan iklim untuk meningkatkan Tingkat pelayanan (Berggren *et al.*, 2014)

Pada penelitian ini, analisis numerik dilakukan pemodelan dengan program HEC-RAS 5.0. Evaluasi kapasitas penampang drainase dilakukan pemodelan software HEC-RAS 5.0 untuk mengetahui kapasitas drainase kawasan perumahan Desa Leuhan. Debit banjir yang digunakan periode ulang 10 tahun. HEC-RAS akan menghitung kapasitas penampang drainase, tinggi muka air dan kondisi penampang mencukupi atau tidak untuk menampung debit banjir rancangan. Hasil perhitungan debit rancangan yang telah diperoleh dihitung dengan metode rasional akan diinput ke aplikasi HEC-RAS untuk memperoleh hasil elevasi muka air banjir. Data debit tersebut akan diinput sebagai data aliran *steady flow*. Selain data debit rancangan, data hasil pengukuran juga diinput kedalam aplikasi HEC-RAS. Berikut layout system jaringan drainase dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Sistem Jaringan Saluran Drainase Pada Perumahan Leuhan

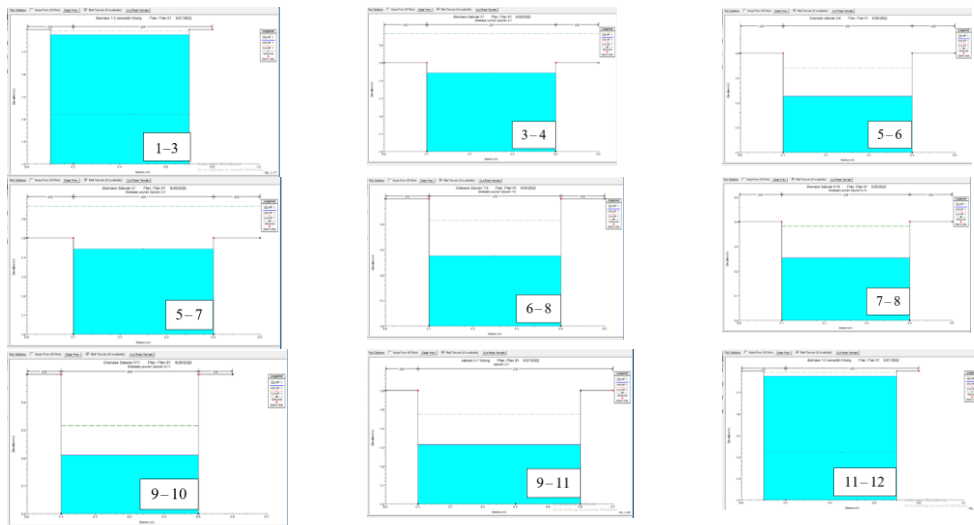
Berdasarkan hasil simulasi pada Gambar 4, dapat dilihat bahwa saluran-saluran drainase yang dievaluasi yaitu saluran 1-3, 5-6, 5-7, 6-8, 7-8, 9-10, 9-11, 11,12, mengalami luapan ketika debit banjir periode ulang 10 tahun. Drainase kawasan perumahan Desa Leuhan sangat memprihatinkan karena beberapa daerah yang tidak mempunyai drainase dan beberapa lainnya tidak mempunyai dimensi saluran yang sesuai untuk menampung debit banjir kawasan perumahan tersebut. Hal ini mengakibatkan penampang drainase tidak mampu lagi menampung debit banjir dan mengalami luapan saat terjadinya hujan dengan intensitas tinggi sehingga perlu dilakukan evaluasi kapasitas penampang dan perencanaan saluran drainase. Hasil simulasi ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Hasil simulasi Penampang Saluran Drainase Eksisting dengan

### 3.5 Hasil Evaluasi Saluran Drainase

Analisis hidrolika pada perencanaan penampang drainase sangat membantu untuk mengurangi genangan air pada perkotaan dan menjaga masa pakai infrastruktur perkotaan (Adugna *et al.*, 2019).



Gambar 5 Hasil Simulasi Evaluasi Penampang Drainase dengan HEC-RAS 5.0

Pada penampang saluran drainase yang mengalami luapan dilakukan redesain penampang drainase yang mampu menampung debit rancangan kala ulang 10 tahun. Hasil redesain penampang baru dengan menggunakan HEC-RAS 5.0 ditampilkan pada Gambar 4.

Dari hasil simulasi penampang saluran drainase dapat diketahui perbandingan tinggi luapan sebelum dan sesudah dilakukan evaluasi ditampilkan pada Tabel 9. Tinggi luapan saluran drainase setelah perencanaan ulang penampang drainasi ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 9 Perbandingan Tinggi Luapan Sebelum dan Sesudah dilakukan Evaluasi Penampang

Nama Saluran	Tinggi Luapan Sebelum Evaluasi (m)	Tinggi Luapan Sesudah Evaluasi (m)
1-3	0,7	0,6
3-4	0,4	0,4
5-6	0,62	0,4
5-7	0,75	0,5
7-8	0,7	0,4
9-10	0,6	0,4
9-11	0,9	0,5
11-12	1,1	0,8

Tabel 10 Tinggi Luapan Penampang Saluran Drainase Setelah Perencanaan Ulang Penampang

Nama Saluran	Tinggi Luapan Sebelum Evaluasi	Tinggi Luapan Sesudah Perencanaan Ulang
1-3	0,2	0
3-4	0,2	0
5-6	0,22	0
5-7	0,25	0
7-8	0,2	0
9-10	0,2	0
9-11	0,4	0
11-12	0,6	0

Berdasarkan hasil simulasi pada Tabel 8, terjadi luapan disaluran drainase yang mengalami sedimentasi dan penampang saluran rusak di kawasan perumahan Desa Leuhan. Perencanaan ulang penampang saluran drainase perlu dilakukan untuk mengatasi permasalahan luapan agar tidak terjadi banjir pada kawasan tersebut. Hasil perencanaan ulang penampang saluran ditampilkan pada Tabel 11.

Tabel 11 Dimensi Penampang Saluran Drainase Eksisting dan Penampang Saluran Drainase Baru

Nama Saluran	Hasil Survey (Eksisting)		Hasil Perencanaan Ulang		Keterangan
	H (m)	B (m)	H (m)	B (m)	
1-2	Belum Ada	Belum Ada	0,3	0,3	Bangun Baru
2-4	Belum Ada	Belum Ada	0,5	0,5	Bangun Baru
1-3	0,5	0,4	0,6	0,5	Diperlebar
3-4	0,4	0,4	0,4	0,4	Aman
5-6	0,4	0,4	0,5	0,4	Diperlebar
5-7	0,5	0,4	0,6	0,6	Diperlebar
6-8	0,4	0,4	0,9	0,9	Diperlebar
7-8	0,5	0,4	0,6	0,4	Diperlebar
9-10	0,4	0,4	0,5	0,4	Diperlebar
9-11	0,5	0,5	0,9	0,9	Diperlebar
10-12	Belum Ada	Belum Ada	1,2	1,2	Bangun Baru
11-12	0,5	0,5	1,1	1	Diperlebar
13-14	Belum Ada	Belum Ada	0,3	0,3	Bangun Baru
14-16	Belum Ada	Belum Ada	0,5	0,5	Bangun Baru
13-15	Belum Ada	Belum Ada	0,7	0,6	Bangun Baru
16-15	Belum Ada	Belum Ada	0,8	0,7	Bangun Baru

Berdasarkan Tabel 11, dapat diketahui hasil evaluasi penampang saluran drainase di kawasan perumahan Desa Leuhan. Pada penampang saluran drainase yang tidak memiliki saluran maka dilakukan pembangunan saluran drainase. Pada penampang saluran yang mengalami sedimentasi dan rusak maka direncanakan dimensi ulang dan pembangunan penampang saluran. Dari hasil evaluasi dengan simulasi HEC-RAS setelah dilakukan perencanaan ulang dan pembangunan saluran drainase baru tidak terjadi luapan yang dapat mengakibatkan banjir di kawasan perumahan Desa Leuhan.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh curah hujan rancangan periode ulang 10 tahun adalah 259,957 mm. kapasitas penampang saluran drainase di Kawasan perumahan Desa Leuhan tidak mampu menerima debit rencana yang terjadi sehingga terjadi luapan yang mengakibatkan banjir dikawasan tersebut. sebelum dilakukan evaluasi pada saluran drainase debit rencana lebih besar dibandingkan dengan debit kapasitas penampang sehingga perlu dilakukan perencanaan ulang penampang saluran. Pada saluran yang belum memiliki penampang saluran dilakukan pembangunan penampang drainase. Pada penampang saluran yang rusak dan terjadi sedimentasi dilakukan perencanaan ulang dengan memperlebar penampang saluran.

##### 4.2 Saran

Setelah dilakukan simulasi dengan program HEC-RAS 5.0 dengan penampang saluran baru diketahui tidak terjadi lagi luapan, sehingga penampang saluran tersebut bisa diaplikasikan di Kawasan perumahan Desa Leuhan. Hal ini dapat menyelesaikan permasalahan banjir pada saat intensitas hujan tinggi di Kawasan perumahan tersebut.

#### Daftar Kepustakaan

- Adugna, D. *et al.* (2019) 'Evaluating the hydraulic capacity of existing drain systems and the management challenges of stormwater in Addis Ababa, Ethiopia', *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 25(June), p. 100626. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2019.100626>.
- Agustina, F., Junaedi, N.I. and Wijaya, I. (2022) 'Analisa Debit Rancangan Dan Kapasitas Tampang Drainase Serta Mengevaluasi Sistem Saluran Drainase Di Jalan Kh Wahid Hasyim Sempaja Kota Samarinda', *Rang Teknik Journal*, 5(1), pp. 94–103. Available at: <https://doi.org/10.31869/rtj.v5i1.2815>.
- Andriani, N. *et al.* (2021) 'Analisa Kapasitas Saluran Drainase Terhadap Genangan Banjir pada Ruas Jalan Tengku Sulung, Batam', *Zona Teknik: Jurnal ...*, 15(2), pp. 27–35. Available at: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.37776/zt.v15i2.810>.
- Astarini, A., Muliadi and Adriat, R. (2022) 'Studi Perbandingan Metode Penentuan Intensitas Curah Hujan Berdasarkan Karakteristik Curah Hujan Kalimantan Barat', *Prisma Fisika*, 10(01), pp. 1–7.

- Berggren, K. *et al.* (2014) 'Climate changed rainfalls for urban drainage capacity assessment', *Urban Water Journal*, 11(7), pp. 543–556. Available at: <https://doi.org/10.1080/1573062X.2013.851709>.
- Dong, Xin. Guo, H.. Z.S. (2017) 'Enhancing future resilience in urban drainage system: Green versus grey infrastructure', *Water Research*, 124(1 November 2017), pp. 280–289. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.07.038>.
- Exacty, D.U., Wijaya, A.P. and Hani'ah (2014) 'Analisis Curah Hujan Berdasarkan Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (Idf) Di Daerah Potensi Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis', *Geodesi Undip*, 3(4), pp. 106–116.
- Fonseca Alves, L.G. *et al.* (2022) 'Modelling and assessment of sustainable urban drainage systems in dense precarious settlements subject to flash floods', *LHB: Hydrosience Journal*, 108(1), pp. 1–11. Available at: <https://doi.org/10.1080/27678490.2021.2016024>.
- Guptha, G.C. *et al.* (2021) 'Evaluation of an urban drainage system and its resilience using remote sensing and GIS', *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 23(May), p. 100601. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100601>.
- Hadisusanto, N. (2010) *Aplikasi Hidrologi*. Malang.
- Kusumastuti, C., Djajadi, R. and Rumihin, A. (2015) 'Evaluation of drainage channels capacity in Ambon city: A case study on Wai Batu Merah watershed flooding', *Procedia Engineering*, 125, pp. 263–269. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.11.038>.
- Lubis, F. (2016) 'Analisa Frekuensi Curah Hujan Terhadap Kemampuan Drainase Pemukiman Di Kecamatan Kandis', *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, pp. 34–46.
- Mohd Yusoff, M.A., Al-Gheethi, A. and Mohammad Razi, M.A. (2019) 'Evaluation of existing drainage capacity for flood mitigation measures at Segamat, Malaysia', *International Journal of Integrated Engineering*, 11(9 Special Issue), pp. 91–99.
- Nusantara, D.A.D. (2020) 'Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase di Catchment Area Sub Sistem Bendul Merisi Kota Surabaya', *UKaRsT*, 4(1), p. 84. Available at: <https://doi.org/10.30737/ukarst.v4i1.689>.
- Pongtuluran, E.H. and Huda, M. (2019) *Evaluasi Kinerja Kapasitas Saluran Drainase Rawan banjir Kota Balik Papan (Studi Kasus Perumahan Graha Poltekba)*.
- Pudyastuti, P.S. and Musthofa, R.A. (2020) 'Analisa Distribusi Curah Hujan Harian Maksimum di Stasiun Pengukur Hujan Terpilih di Wilayah Klaten Periode 2008-2018', *Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, 13(1), pp. 10–15. Available at: <https://doi.org/10.23917/dts.v13i1.11589>.
- Rizqiawati, N.U. (2018) 'Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase (Studi Kasus: Dusun Kimpulan, Desa Sadonoharjo, Kecamatan Ngaglik, Sleman, Yogyakarta)'
- Sahusikawane, Gravenno Sumarauw, J.S.F. and Tangkudung, H. (2019) 'Analisis Kapasitas Penampang Terhadap Berbagai Kala Ulang Banjir Di Sungai Lobong, Kecamatan Tutuyan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur', 7(5), pp. 537–546.
- Sarminingsih, A. (2019) 'Drainage System Evaluation as An Effort to Reduce Flood Inundation in Gedebage Area, Bandung - West Java', *IOP Conference*

- Series: Earth and Environmental Science*, 366(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/366/1/012035>.
- Sarminingsih, A. *et al.* (2021) 'Hydraulic analysis of Semarang River in supporting the drainage channel as water tourism', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 896(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/896/1/012010>.
- Singh, A. *et al.* (2023) 'Drainage representation in flood models: Application and analysis of capacity assessment framework', *Journal of Hydrology*, 622(PA), p. 129718. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.129718>.
- Wibawanto, A.E. and Suhel, H. (2023) 'Evaluation Of Drainage Canal Mitigation In Banjarmasin City Post Hydrometeorological Disaster', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1276(1), p. 012030. Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1276/1/012030>.
- Yusuf, R.M., Suganda, B.R. and Barkah, M.N. (2021) 'Analisis Debit Banjir Dengan Membandingkan Nilai Debit Banjir Metode Rasional Dan Kapasitas Debit Aliran Sungai Pada Sub-DAS Ciwaringin Kabupaten Majalengka Provinsi Jawa Barat', 5(4).
- Zhang, Z. *et al.* (2019) 'Improvement effect of rainfall source control facilities on urban drainage capacity in different regions of China', *Journal of Hydrology*, 579(September), p. 124127. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124127>.
- Zubelzu, S. *et al.* (2019) 'Design of water reuse storage facilities in Sustainable Urban Drainage Systems from a volumetric water balance perspective', *Science of the Total Environment*, 663, pp. 133–143. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.342>.