

ANALISA KAPASITAS SALURAN DRAINASE RUAS JL. RIJALI KOTA AMBON DAN ALTERNATIF PENANGANANNYA

Juan G. Toisuta¹⁾, Warniyati²⁾, Tri Octaviani Sihombing³⁾, Monica R. Tutkey⁴⁾

^{1,2,3,4)} Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pattimura

¹⁾juangerald29@gmail.com, ²⁾warniyaties@gmail.com, ³⁾sihombing.octaviani@gmail.com,

⁴⁾monicatutkey@gmail.com

ABSTRACT

The problem of flooding originates from increasing population, climate change and changes in land use. An increase in population that is not balanced with the provision of adequate urban infrastructure and facilities results in disorderly land use, which causes drainage problems to become very complex. Land use that does not pay attention to the use of the area can result in flooding problems. This also happens in the Batu Merah area. to Puncak Bogor, Amantelu Village, Sirimau District, Ambon City. This research was carried out to determine the capacity of existing drainage channels and plan alternative designs for handling overflows. The planned drainage channel discharge is calculated using the Gumbel method based on rainfall data in Ambon City from 2011 to 2021. Based on the results of channel capacity analysis for return periods of 2, 5 and 10 years respectively for Jl. Rijali K1a 0.050 m³/s, 0.085 m³/s, 0.109, K2a 0.034 m³/s, 0.058 m³/s, 0.074 m³/s, and K3a 0.005 m³/s, 0.009 m³/s, 0.011 m³/s and Jl. Pitu Ina K1b 0.010 m³/s, 0.017 m³/s, 0.022 m³/s, K2b 0.047 m³/s, 0.079 m³/s, 0.101 m³/s, K3b 0.181 m³/s, 0.308 m³/s, 0.392 m³/s drainage Jl. Rijali results are satisfactory, while for Jl. Pitu Ina did not comply. Thus the dimensions for the Jl. Pitu ina was enlarged successively to a width of 0.80 m, 1.05 m, 1.30 m with a depth of 0.90 m, 1.20 m, 1.80 m.

ABSTRAK

Permasalahan banjir berawal dari peningkatan jumlah penduduk, perubahan iklim dan perubahan tata guna lahan. Peningkatan penduduk yang tidak diimbangi dengan penyediaan prasarana dan sarana perkotaan yang memadai mengakibatkan pemanfaatan lahan yang tidak tertib, itu yang menyebabkan permasalahan drainase menjadi sangat kompleks. Tata guna lahan yang tidak memperhatikan kegunaan wilayah bisa mengakibatkan permasalahan banjir. Hal ini juga terjadi di daerah Batu Merah sampai Puncak Bogor, Kelurahan Amantelu, Kecamatan Sirimau, Kota Ambon. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kapasitas saluran drainase eksisting dan merencanakan desain alternatif penanganan luapan. Debit rencana saluran drainase dihitung dengan metode Gumbel berdasarkan data curah hujan di Kota Ambon dari tahun 2011 sampai 2021. Berdasarkan hasil analisa kapasitas saluran untuk kala ulang 2, 5 dan 10 tahun berturut-turut untuk Jl. Rijali K1a 0,050 m³/s, 0,085 m³/s, 0,109, K2a 0,034 m³/s, 0,058 m³/s, 0,074 m³/s, dan K3a 0,005 m³/s, 0,009 m³/s, 0,011 m³/s dan Jl. Pitu Ina K1b 0,010 m³/s, 0,017 m³/s, 0,022 m³/s, K2b 0,047 m³/s, 0,079 m³/s, 0,101 m³/s, K3b 0,181 m³/s, 0,308 m³/s, 0,392 m³/s saluran drainase Jl. Rijali hasilnya memenuhi sedangkan untuk Jl. Pitu Ina tidak memenuhi. Dengan demikian dimensi untuk ruas Jl. Pitu ina diperbesar berturut-turut menjadi lebar 0,80 m; 1,05 m; 1,30 m dengan kedalaman 0,90 m; 1,20 m; 1,80 m.

Kata Kunci: banjir; luapan air; saluran drainase

1. PENDAHULUAN

Terjadinya banjir disebabkan oleh kondisi dan fenomena alam (topografi, curah hujan), kondisi geografis daerah dan kegiatan manusia yang berdampak pada perubahan tata ruang atau guna lahan di suatu daerah. Banjir di sebagian wilayah Indonesia, yang biasanya terjadi pada Januari dan Februari, diakibatkan oleh intensitas curah hujan yang sangat tinggi, misalnya intensitas curah hujan DKI Jakarta lebih dari 500 mm (BMKG, 2013). Hal ini juga terjadi di wilayah kelurahan Batu Merah Jl. Rijali sampai Puncak Bogor Jl. Pitu Ina, Kelurahan Amantelu, Kecamatan Sirimau, Kota Ambon. Pada saat musim penghujan dengan intensitas yang tinggi sering terjadi genangan air dan banjir pada daerah tersebut, karena saluran drainase yang ada tidak mempunyai sistem pembuangan yang baik dan dipenuhi oleh sedimentasi serta terjadi pembuangan sampah dalam saluran sehingga mengganggu aliran air

yang berdampak banjir pada daerah tersebut. Analisis hidrolika perlu dilakukan dan dimaksudkan untuk mengetahui profil muka air banjir sehingga diharapkan menjadi acuan pengendalian banjir pada masa yang akan datang (Rolobessy, 2024).

2. TNJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisa Hidrologi

Siklus air merupakan fokus utama dari ilmu hidrologi. Laut merupakan tempat penampungan air terbesar di bumi. Sinar matahari yang dipancarkan ke bumi memanaskan suhu air di permukaan laut, danau, atau yang terikat pada permukaan tanah. Kenaikan suhu memacu perubahan wujud air dan cair menjadi gas. Molekul air dilepas menjadi gas. Ini dikenal sebagai proses evaporasi (*evaporation*). Air yang terperangkap di permukaan tanaman juga berubah wujud menjadi gas karena pemanasan oleh sinar matahari. Proses ini dikenal sebagai transpirasi

2.2 Pengolahan Data Hujan

Pencatatan data hujan adalah bagian yang penting dalam memperkirakan faktor kedalaman hujan pada suatu tempat. Pencatatan data hujan otomatis sangat efektif dan efisien untuk memperkirakan kedalaman hujan atau tinggi curah hujan dalam rentan waktu 1 x 24 jam. Curah hujan diperlukan untuk menentukan besarnya intensitas yang akan digunakan sebagai prediksi timbulnya aliran permukaan. Pada pencatatan data curah hujan manual dapat dideskripsikan bahwa kejadian hujan pada suatu kawasan tidak digambarkan oleh satu alat penakar hujan. Oleh karena itu berbagai metode digunakan untuk memperkirakan curah hujan rata-rata dari beberapa stasiun penakar hujan yang ada di dalam dan sekitar kawasan. Sampai saat ini metode perhitungan hujan rata – rata pada suatu kawasan yang model pencatatan hujan dilakukan.

2.3 Analisa Frekuensi Hujan

Analisis frekuensi digunakan untuk menetapkan besaran hujan atau debit dengan kala ulang tertentu. Analisis frekuensi dapat dilakukan untuk seri data yang diperoleh dari rekaman data baik data hujan atau debit, dan didasarkan pada sifat statistik data yang tersedia untuk memperoleh probabilitas besaran hujan atau debit di masa yang akan datang.

1. Nilai rerata (\bar{x})

Nilai rerata merupakan nilai yang dianggap cukup representatif dalam suatu distribusi. Nilai rata-rata tersebut dianggap sebagai nilai sentral dan dapat dipergunakan untuk pengukuran sebuah distribusi.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots\dots\dots(1)$$

2. Simpangan baku (S)

Umumnya ukuran dispersi yang paling banyak digunakan adalah deviasi standar (*standard deviation*). Apabila penyebaran data sangat besar terhadap nilai rata-rata maka nilai deviasi standar (S) akan besar pula, akan tetapi apabila penyebaran data sangat kecil terhadap nilai rata-rata maka (S) akan kecil.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots(2)$$

3. Koefisien asimetri Cs (*skewness*)

Kemencengan (*skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan (*asymmetry*) dari suatu bentuk distribusi. Apabila suatu kurva frekuensi dari suatu distribusi mempunyai ekor memanjang ke kanan atau ke kiri terhadap titik pusat maksimum maka kurva tersebut tidak akan berbentuk simetri, keadaan itu disebut menceng kekanan atau kekiri. Pengukuran kemencengan adalah mengukur seberapa besar suatu kurva frekuensi dari suatu distribusi tidak simetri. Kurva distribusi yang bentuknya simetri maka nilai CS = 0,00, kurva distribusi yang bentuknya menceng ke kanan maka CS lebih besar nol, sedangkan yang bentuknya menceng ke kiri maka CS kurang dari nol.

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \dots\dots\dots(3)$$

4. Koefisien variasi (Cv)

Koefisien variasi (*variation coefficient*) adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung dari suatu distribusi.

$$C_v = \frac{S}{\bar{x}} \dots\dots\dots(4)$$

5. Koefisien kurtosis (Ck)

Pengukuran kurtosis dimaksudkan untuk mengukur kerumungan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal.

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \dots\dots\dots(5)$$

2.4 Pemilihan Jenis Sebaran (Distribusi)

Setelah parameter statik diketahui, maka distribusi yang cocok untuk digunakan dalam analisis frekuensi dapat ditentukan. Distribusi probabilitas yang sering dipakai dalam analisis hidrologi yaitu: Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Gumbel dan Log Pearson Type III.

2.5 Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut juga distribusi gauss. Perhitungan curah hujan rencana menurut metode distribusi normal, mempunyai persamaan sebagai berikut:

$$X_T = \bar{X} + K_T \times S \dots\dots\dots(6)$$

2.6 Intensitas Curah Hujan

Untuk menghitung intensitas curah hujan, dapat digunakan beberapa macam metode, antara lain metode Talbot metode Dr. Mononobe dan metode Sherman. Berdasarkan data hujan jangka pendek tersebut lengkung IDF dapat dibuat dengan salah satu dari persamaan berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(7)$$

2.7 Debit Rancangan Dengan Metode Rasional

Debit air hujan atau limpasan adalah volume air hujan persatuan waktu yang tidak mengalami infiltrasi sehingga harus dialirkan melalui saluran drainase. Debit air limpasan terdiri dari tiga (3) komponen yaitu koefisien *run off* (C), data intensitas curah hujan (I), dan *catchment area* (A).

$$Q_p = 0,278 C.I.A \dots\dots\dots(8)$$

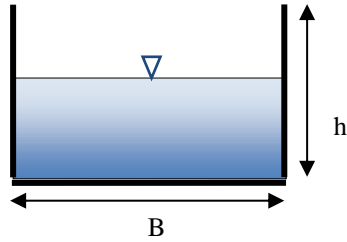
2.8 Analisa Hidrolik

Debit suatu penampang saluran (Qc) dapat diperoleh dengan menggunakan rumus seperti dibawah ini:

$$Q_c = A \times V \dots\dots\dots(9)$$

2.9 Bentuk Penampang Saluran Drainase

Saluran untuk drainase tidak terlalu berbeda dengan saluran air lain pada umumnya. Dalam perencanaan dimensi saluran diusahakan menggunakan dimensi dengan penampang yang ekonomis.



Sumber: Penulis, 2024

Gambar 1. Penampang Persegi

Pada penampang melintang saluran berbentuk persegi dengan lebar dasar B dan kedalaman air h, luas penampang basah $A = B \times h$ dan keliling basah P. Maka bentuk penampang persegi paling ekonomis adalah jika kedalaman setengah dari lebar dasar saluran atau jari-jari hidrauliknya setengah dari kedalaman air.

1. Luas penampang
 $A = B \times h$ (10)

2. Keliling Basah
 $P = B + 2h$ (11)

3. Keliling minimum (P) maka
 $B = 2h$ atau $B/2$ (12)

4. Jari-jari hidrolis R:
 $R = A/P = Bh/(B + 2h)$ (13)

5. Bentuk penampang melintang persegi yang paling ekonomis adalah jika:
 $B = 2h$ dan $R = 0,5h$ (14)

3. METODE PENELITIAN

Pemilihan lokasi survei didasarkan pada kondisi kawasan yang sesuai dengan studi yang dilakukan



sumber: Penulis, 2024

Gambar 2. Lokasi Studi pada Puncak Bogor Jl. Pitu Ina sampai Batu Batu Merah Jl. Rijaly Kelurahan Amantelu, Kecamatan Sirimau Kota Ambon, Provinsi Maluku

3.1 Analisa Data Hidrologi

Data hidrologi yang diperoleh selanjutnya akan dianalisis untuk mencari debit banjir yang digunakan pada perencanaan Saluran Drainase.

3.2 Perhitungan Curah Hujan Wilayah

Metode perhitungan rata-rata aritmatik atau aljabar adalah cara yang paling sederhana. Metode ini biasanya dipergunakan untuk daerah dengan kondisi topografi yang datar, dengan jumlah pos curah hujan yang cukup banyak yang tersebar merata dengan anggapan bahwa curah hujan di daerah tersebut bersifat seragam.

3.3 Analisa Frekuensi Hujan

Analisis frekuensi digunakan untuk menetapkan besaran hujan atau debit dengan kala ulang tertentu.

3.4 Perhitungan Curah Hujan Rancangan

Untuk menghitung curah hujan rancangan dapat digunakan metode normal sebagai berikut:

1. Distribusi Normal

Untuk menghitung: Standar deviasi (S_x), Hujan dalam periode ulang T tahun (X_T), Nilai faktor frekuensi (K).

2. Perhitungan Debit Limpasan (Q_p)

Secara umum, metode perhitungan yang berkaitan dengan memperkirakan laju aliran puncak (debit banjir) yang umum digunakan terdiri atas metode rasional.

3.5 Perhitungan Luasan Dengan Koefisien (C)

Pengaruh tata guna lahan pada aliran permukaan dinyatakan dalam koefisien aliran permukaan (C), yaitu bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan.

3.6 Intensitas Hujan Terpilih

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian maka intensitas hujan dapat dihitung dengan Persamaan Mononobe.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan untuk daerah Puncak Bogor Kota Ambon dipaparkan pada Tabel 1 dengan luas lahan yang digunakan di beberapa segmen dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Data Penggunaan Lahan Untuk Daerah Puncak Bogor Kota Ambon

Penggunaan Lahan	Luas (ha)
Pemukiman	5,77
Toko (Alfamidi)	0,02
Kantor PLN	0,06
Sekolah	0,17
Σ	6,02

Sumber: Penulis, 2023

4.2. Data Curah Hujan

Data curah hujan maksimum bulanan didapatkan dari BMKG Kota Ambon dengan stasiun Pattimura, seperti yang dipaparkan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Data Curah Hujan Maksimum Bulanan (mm) Stasiun Pattimura Data Curah Hujan

Bulan	Max
2012	1251
2013	1923
2014	448
2015	718
2016	914
2017	1430
2018	847
2019	534
2020	199
2021	1310

Sumber: Penulis, 2023

4.3 Penentuan Metode Distribusi

Dari empat metode distribusi diatas, terlebih dahulu diuji mana yang bisa dipakai dalam perhitungan. Setiap jenis distribusi atau sebaran mempunyai parameter statistik yaitu yang terdiri dari nilai rata-rata (Xv), standar deviasi (Sd), koefisien variasi (Cv), koefisien asimetris (Cs) dan koefisien ketajaman (Ck). Dari data hujan maksimum bulanan seperti diberikan. Dihitung nilai Xi = Rata-rata Xi, seperti diberikan dalam Tabel 3 Dari data Xi = Rata-rata Xi, dihitung nilai rerata Xv, standar deviasi (Sd), koefisien variasi (Cv), koefisien asimetri (Cs) dan koefisien ketajaman (Ck).

Langkah – langkah pehitungan sebagai berikut :
 Nilai rata-rata:

$$(X_r) = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{9573,8}{10} = 957,380$$

Standar deviasi (Sd):

$$(Sd) = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X_v)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{2451419,656}{10-1}} = 521,9$$

Koefisien Variasi (Cv):

$$(Cv) = \frac{Sd}{X_v} = \frac{521,9}{957,38} = 0,55$$

Koefisien asimetri (Cs):

$$(Cs) = \frac{n \sum(X_i - X_v)^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} = \frac{10 \times (415629807,847)}{(9)(8)(521,9)^3} = 0,406$$

Koefisien ketajaman (Ck):

$$(Ck) = \frac{n \sum(X_i - X_v)^4}{(n-1)(n-2)Sd^4} = \frac{10 \times 1375831921615,150}{(9)(8)(521,9)^4} = 3,679$$

Tabel 3. Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Curah Hujan

No	Uraian Parameter	Nilai
1	Nilai rata-rata	957,4
2	Standar deviasi	521,9
3	Koefisien Variasi/ Cv	0,55
4	Koefisien asimetri/ Cs	0,406
5	Koe. Kurtosis/ Ck	3,679

Sumber: Penulis, 2023

Setelah diketahui nilai dari faktor-faktor dari perhitungan dapat ditentukan metode distribusi mana yang dapat dipakai, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Hasil Uji Distribusi

Metode	Syarat	Hasil	Ket.	
Normal	CS	0	0,406	Tidak memenuhi
	CK	3	3,679	Tidak memenuhi
Log Normal	CS	$C^{*3}+3CV = 1,797$	0,406	Memenuhi
	CK	$CV^6+6CV^4+15CV^2+3 = 9,26$	3,679	Memenuhi
Gumbel	CS	1,14	0,406	Memenuhi
	CK	5,4	3,679	Memenuhi
Log Pearson Type III	CS	Selain nilai diatas	0,406	Memenuhi
	CK	Selain nilai diatas	3,679	Tidak memenuhi

Sumber: Penulis, 2023

Di bawah ini Tabel 5 menunjukkan hasil perhitungan distribusi curah hujan dengan menggunakan metode distribusi normal.

Tabel 5. Perhitungan Metode Distribusi Normal

No	Tahun	Hurah Hujan Max	Xi-Xr	(Xi-Xr) ²
1	2013	1923	965,6	932383,36
2	2017	1430	472,6	223350,76
3	2021	1310	352,6	124326,76
4	2012	1251	293,6	86200,96
5	2016	914	-43,4	1883,56
6	2018	847	-110,4	12188,16
7	2015	718	-239,4	57312,36
8	2019	534	-423,4	179267,56
9	2014	448	-509,4	259488,36
10	2021	1310	-758,4	575170,56
rata-rata		957,380		
\sum		9573,800		2451419,65
Deviasi (Sd)		521,900		

Sumber : Penulis, 2023

Dari data hujan harian maksimum tahunan tersebut dihitung nilai rerata dan standar deviasi (Sd). Niali K berdasarkan nilai T yang diambil dari lampiran tabel Variabel Reduksi Gauss, nilai T untuk beberapa periode ulang tahun sebagai berikut :

Hujan rencana untuk periode ulang 2 tahun (X_2)

$$X_T = X + K_T \cdot S = 957,4 + 0 \times 521,92 = 957,4$$

Selanjutnya hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6. Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Normal

Periode Ulang	K_T	X_r	S_d	CH
				Rencana (mm)
2	0	957,4	521,92	957,40
5	0,84			1395,81
10	1,28			1625,45

Sumber: Penulis, 2023

4.4. Dimensi Saluran

Penempatan kode dan lokasi penelitian bisa dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Dimensi Saluran Jl. Rijali - Kota Ambon

No	Kode saluran	B (m)	H (m)	L (m)
1	K1a	1,79	1,33	110
2	K2a	1,74	1,03	78
3	K3a	1,11	0,97	95

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 8. Dimensi Saluran Jl. Pitu Ina – Kota Ambon

No	Kode saluran	B (m)	H (m)	L (m)
1	K1b	0,40	0,43	240
2	K2b	0,45	0,60	347
3	K3b	0,41	0,57	132

Sumber: Penulis, 2023

4.5 Perhitungan Kecepatan Saluran Eksisting (V)

Perhitungan untuk mencari nilai kecepatan dan debit eksisting saluran drainase dengan nilai n 0,013, rekapitulasi perhitungan kapasitas Saluran Drainase ruas Jl. Rijali dan ruas Jl. Pitu Ina dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10.

El. Awal = 9,27 m
 El. Akhir = 5,14 m
 Tinggi (H) = 1,33 m
 Lebar (B) = 1,79 m

El. Dasar saluran awal
 = El. Awal – H
 = 9,27 – 1,33
 = 7,94 m

El. Dasar saluran akhir = El. Akhir – H
 = 5,14 – 1,33
 = 3,81 m

Δh = El. Dasar sal. awal – El. Dasar sal.akhir
 = 7,94 – 3,81
 = 4,13 m

n = 0,013

A = B x H
 = 1,79 x 1,33
 = 2,381 m²
 P = B + (2 x H)
 = 1,79 + (2 x 1,33)
 = 4,45 m
 R = $\frac{A}{P}$
 = $\frac{2,381}{4,45}$
 = 0,535 m
 V = $\frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$
 = $\frac{1}{0,013} 0,535^{\frac{2}{3}} 0,038^{\frac{1}{2}}$
 = 0,138 m/s

Tabel 9. Dimensi Saluran Pada Jl.Rijali - Kota Ambon

	K1a	K2a	K3a
Elv. Awal	9,27	5	2,87
Elv. Akhir	5,14	3,4	2,01
S	0,038	0,021	0,009
Elv dasar awal	7,94	3,97	1,9
Elv dasar akhir	3,81	2,37	1,04
Δh	4,13	1,6	0,86
A(m ²)	2,381	1,792	1,077
P (m)	4,45	3,8	3,05
R (m)	0,535	0,472	0,353
V (m)	0,138	0,058	0,014

Sumber : Penulis, 2023

Tabel 10. Dimensi Saluran Pada Jl. Pitu Ina – Kota Ambon

	K1a	K2a	K3a
Elv. Awal	63,81	45,09	22,04
Elv. Akhir	44,16	23,56	9
S	0,057	0,090	0,099
Elv dasar awal	63,38	44,49	21,47
Elv dasar akhir	43,73	22,96	8,43
Δh	19,65	21,53	13,04
A(m ²)	0,172	0,27	0,234
P (m)	1,26	1,65	1,55
R (m)	,0137	0,164	0,151
V (m)	0,014	0,031	0,029

Sumber: Penulis, 2023

4.6 Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan rancangan (I) dilakukan dengan cara menurunkan parameter curah hujan maksimal merata yang telah diproses menjadi hujan rancangan XT. Nilai XT diolah menggunakan rumus *Mononobe* dikonversi menjadi nilai R24.

R24 = 886,88
 t = 64,97 menit ~ 1,08 jam

I = $\frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$
 = $\frac{886,88}{24} \left(\frac{24}{1,08} \right)^{\frac{2}{3}}$
 = 6051,536 mm/jam

Dengan cara perhitungan sama dapat dilakukan perhitungan intensitas hujan pada kawasan saluran

drainase yang lainnya. Berikut rekapitulasi perhitungan intensitas hujan kawasan saluran drainase pada Tabel 11 dan Tabel 12.

Tabel 11. Rekapitulasi Perhitungan I pada Jl. Rijali – Kota Ambon

No	Kode Saluran	T		I (mm/jam)
		Menit	Jam	
1	K1a	64,97	1,08	6051,536
2	K2a	78,86	1,31	4107,549
3	K3a	203,29	3,39	618,072

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 12. Rekapitulasi Perhitungan I pada Jl. Pitu Ina – Kota Ambon

No	Kode Saluran	T		I (mm/jam)
		Menit	jam	
1	K1b	143,58	2,39	1239,000
2	K2b	67,37	1,12	5628,057
3	K3b	34,21	0,57	21826,818

Sumber: Penulis, 2023

Besarnya debit rencana dapat diketahui dengan menggunakan metode Rasional. Metode Rasional cocok digunakan pada daerah penelitian karena luasan daerah penelitian kurang dari 500 ha, yaitu 6,02 ha. Tabel 13 dan 14 Menyajikan besar debit rencana (Qp) pada masing – masing saluran drainase pada kala ulang 2, 5, dan 10 tahun dengan menggunakan rumus Rasional. Nilai debit limpasan dapat dicari dengan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned}
 Q_p &= 0,002778 \times C \times I \times A \\
 &= 0,002778 \times 0,496 \times 6051,536 \times 6,02 \\
 &= 0,050 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Tabel 13. Rekapitulasi Qp maksimum Jl. Rijali – Kota Ambon

No	Kode Sal	I (mm/jam)			A (ha)	Qp (m³/s)		
		2	5	10		2	5	10
1	K1a	6051,54	10305,34	13122,04	6,02	0,05	0,085	0,109
2	K2a	4107,55	8906,74	8906,74		0,034	0,058	0,074
3	K3a	618,07	1340,22	1340,22		0,005	0,009	0,011

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 14. Rekapitulasi Qp maksimum Jl. Pitu Ina – Kota Ambon

No	Kode Sal	I (mm/jam)			A (ha)	Qp (m³/s)		
		2	5	10		2	5	10
1	K1a	1239,000	2109,942	2686,626	6,02	0,010	0,017	0,022
2	K2a	5628,057	9584,241	12203,782		0,047	0,079	0,101
3	K3a	21826,818	37169,752	47328,895		0,181	0,308	0,392

Sumber: Penulis, 2023

4.7 Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase (Qc)

Perlu dilakukan pengecekan desain saluran yang ada di lapangan untuk mengetahui kapasitas saluran yang ada serta penyebab dari masalah yang terjadi di lokasi. Contoh perhitungan kapasitas maksimum saluran K1a:

$$\begin{aligned}
 n &= 0,013 \text{ (dasar saluran beton normal)} \\
 A &= B \times H \\
 &= 1,79 \times 1,33 \\
 &= 2,381 \text{ m}^2 \\
 P &= B + (2 \times H) \\
 &= 1,79 + (2 \times 1,33) \\
 &= 4,45 \text{ m} \\
 R &= \frac{A}{P} \\
 &= \frac{2,381}{4,45} \\
 &= 0,535 \text{ m} \\
 V &= \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \\
 &= \frac{1}{0,013} 0,535^{\frac{2}{3}} 0,038^{\frac{1}{2}} \\
 &= 0,138 \text{ m/s} \\
 Q_c &= (V \times A) + Q_c \text{ K3b} \\
 &= (0,138 \times 2,381) + 0,017 \\
 &= 0,345 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Tabel 15. Rekapitulasi Qc ruas Jl. Rijali – Kota Ambon

Kode Saluran	A (m²)	V	Qc
K1a	2,381	0,138	0,345
K2a	1,792	0,058	0,450
K3a	1,077	0,014	0,466

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 16. Rekapitulasi Qc ruas Jl. Pitu Ina – Kota Ambon

Kode Saluran	A (m²)	V	Qc
K1b	0,172	0,014	0,002
K2b	0,270	0,031	0,011
K3b	0,234	0,029	0,018

Sumber: Penulis, 2023

4.7 Evaluasi Perbandingan Nilai Qp dan Qc

Perbandingan nilai Qc dan Qp pada setiap saluran yang menentukan kelayakan dimensi saluran dalam menampung luapan saat terjadi hujan.

Tabel 17. Perbandingan Qp dan Qc Jl. Rijali - Kota Ambon

Kode Saluran	Qc	Debit Hujan dalam periode ulang (m³/s)			Keterangan		
		2	5	10	2	5	10
K1a	0,345	0,050	0,085	0,109	Tidak Meluap	Tidak Meluap	Tidak Meluap
K2a	0,450	0,034	0,058	0,074	Tidak Meluap	Tidak Meluap	Tidak Meluap
K3a	0,466	0,005	0,009	0,011	Tidak Meluap	Tidak Meluap	Tidak Meluap

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 18. Perbandingan Qp dan Qc Jl. Pitu Ina - Kota Ambon

Kode Saluran	Qc	Debit Hujan dalam periode ulang (m ³ /s)			Keterangan		
		2	5	10	2	5	10
K1b	0,002	0,010	0,017	0,022	MeLuap	MeLuap	MeLuap
K2b	0,011	0,047	0,079	0,101	MeLuap	MeLuap	MeLuap
K3b	0,017	0,181	0,308	0,392	MeLuap	MeLuap	MeLuap

Sumber: Penulis, 2023

4.8 Perencanaan Ulang Saluran Drainase

Rekapitulasi dimensi saluran baru untuk ruas Jl. Pitu Ina dapat dilihat pada Tabel 19 dan gambar potongan untuk saluran dimensi lama dan dimensi baru dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 19. Rekapitulasi Desain Baru

Kode Saluran	B (m)	H (m)	V	Qc	Keterangan		
					2	5	10
K1b	0,8	0,9	0,056	0,040	Aman	Aman	Aman
K2b	1,05	1,2	0,153	0,193	Aman	Aman	Aman
K3b	1,3	1,8	0,289	0,676	Aman	Aman	Aman

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 20. Perbandingan Desain Lama dan Baru

Kode Saluran	Dimensi Saluran Lama (m)	Dimensi Saluran Baru (m)
K1b		
K2b		
K3b		

Sumber: Penulis, 2023

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa kapasitas saluran untuk kala ulang 2, 5 dan 10 tahun berturut-turut untuk Jl. Rijali K1a 0,050 m³/s, 0,085 m³/s, 0,109; K2a 0,034 m³/s, 0,058 m³/s, 0,074 m³/s; K3a 0,005 m³/s, 0,009 m³/s, 0,011 m³/s dan Jl. Pitu Ina K1b 0,010 m³/s, 0,017 m³/s, 0,022 m³/s; K2b 0,047 m³/s, 0,079 m³/s, 0,101 m³/s; K3b 0,181 m³/s, 0,308 m³/s, 0,392 m³/s.

Penanganan alternatif pada saluran eksisting tidak membutuhkan struktur tambahan pada saluran drainase tersebut, tetapi dengan merubah dimensi pada K1b, K2b dan K3b. Dimensi saluran drainase untuk ruas Jl. Pitu Ina ruas K1b, K2b, dan K3b berturut-turut menjadi lebar 0,80 m, 1,05 m, 1,30 m dengan kedalaman 0,90 m, 1,20 m, 1,80 m.

5.2 Saran

Dari penelitian ini diharapkan penelitian ini bisa menjadi rekomendasi untuk perencanaan saluran drainase ruas Jl. Rijali dan Jl. Pitu Ina di Kota Ambon, yang mana berdasarkan penelitian ini dalam kala ulang 2, 5, dan 10 tahun dengan Metode Gumbel ruas Jl. Pitu Ina perlu dirubah kedalaman (H) dan lebar (B) saluran.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2004. *SNI 03-2415-1991 Rev. 2004 : Tata Cara Perhitungan Debit Banjir*, Badan Standarisasi Nasional.

Betaubun. R. J, Suseno. D. H, Ussyandawayanty. 2012. *Analisis Penanggulangan Genangan Di Kota Ambon pada Das Waitomu Kelurahan Uritetu*, Jurnal Teknologi, Vol. 9 No.2.

Faradina, A. Wijatmiko, I. Devia, Y. P. M. Anwar, R. 2018. *Analisis Debit Limpasan Drainase Akibat Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan di Daerah Kota Surabaya Barat*, Rekayasa Sipil, Vol. 12, No.2.

Feriyanto, Erwin. 2016. *Evaluasi Sistem Drainase Perkotaan Terhadap Tata Ruang Wilayah Kota Metro*. Fakultas Teknik, Universitas Lampung.Lampung.

Hasmar, Halim. 2012. *Drainase Terapan*. UII Press Yogyakarta. Yogyakarta.

Rolobessy, V. E.; Warniyati, W.; Sihombing, T. O.; Tutkey, M. R. 2024. *Analysis of the Floodwater Profile of the Way Sikula River in Ambon City Using HEC – RAS*. Jurnal Teknik Sipil Vol. 20, 12-29.

Saleh, Chairil. 2011. *Kajian Penanggulangan Limpasan Permukaan Dengan Menggunakan Sumur Resapan (Studi Kasus di Daerah Perumnas Made Kabupaten Lamongan)*, Media Teknik Sipil, Vol.9, N0.2.

Sinaga. M. R. dan Harahap. R. 2016. *Analisis Sistem Saluran Drainase pada Jalan Perjuangan Medan*, Educational Building, Vol.2. No.2.

SNI 2415:2016. 2016. *Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana*. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.

Soemarto,CD. 1999. *Hidrologi Teknik*. Penerbit Erlangga. Jakarta

Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid I*, Bandung: Nova.

Sri Harto, 1993, “*Hidrologi Terapan*”, Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.

Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung, Alfabeta. 2009.

- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Universitas Lampung. 2013. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung*. Unila Offset. Bandar Lampung.
- Van Rafi'i, Candra Hakim. 2013. *Analisis Geospasial Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Daerah Aliran Sungai Kuripan Lampung*. Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Lampung.