

## PERENCANAAN SALURAN DRAINASE UNTUK PENANGGULANGAN BANJIR (STUDI KASUS DI RT 21 DESA HARURU KECAMATAN AMAHAI KABUPATEN MALUKU TENGAH)

**Novita Irma Diana Magrib**

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Maluku, Ambon, Indonesia

**Charles J. Tiwery**

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Maluku, Ambon, Indonesia

*e-mail korespondensi : [SyaiakahSyailah@gmail.com](mailto:SyaikahSyailah@gmail.com)*

### ABSTRAK

*Desa Haruru, khususnya RT 21 merupakan kawasan pemukiman di Kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah. Saat hujan dengan intensitas tinggi, sebagian besar air di kawasan tersebut tidak terkurus sehingga menyebabkan genangan air di beberapa titik bahkan banjir di permukiman. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis debit rencana dengan periode ulang tertentu, menentukan bentuk saluran, menghitung dimensi dan menganalisis tingkat efisiensi saluran yang direncanakan. Analisis data meliputi analisis hidrologi dan analisis hidrolika. Dari hasil analisa dan perhitungan dalam penelitian ini diperoleh debit rencana dengan variasi nilai debit minimum sebesar  $Q_r = 0,010$  m<sup>3</sup>/detik sampai maksimum yaitu sebesar  $Q_r = 2,737$  m<sup>3</sup>/detik. Dimensi saluran dapat bervariasi dari  $h_{\text{minimum}} = 0,10$  m dan  $b_{\text{minimum}} = 0,20$  m, hingga  $h_{\text{maximum}} = 0,60$  m dan  $b_{\text{maximum}} = 1,20$  m. Tingkat efisiensi saluran drainase kala ulang 2 tahun adalah 132,45%, untuk kala ulang 5 tahun 100% dan untuk saluran dengan kala ulang 10 tahun tingkat efisiensinya adalah 86,19%.*

**Kata kunci:** *Limpasan, Drainase, Efisiensi*

### ABSTRACT

*Haruru Village, especially RT 21, is a residential area in Amahai District, Central Maluku Regency. When it rains with high intensity, most of the water in the area is not drained which causes puddles of water at some points and even floods in the settlements. This study aims to analyze the planned discharge with a certain return period, determine the shape of the channel, calculate the dimensions and analyze the efficiency level of the planned channel. Data analysis includes hydrological analysis and hydraulics analysis. From the results of the analysis and calculations in this study, it was obtained that the planned discharge with a varying value of the minimum discharge was equal to  $Q_r = 0.010$  m<sup>3</sup>/second to the maximum that is equal to  $Q_r = 2.737$  m<sup>3</sup>/second. The dimensions of the channel can vary from  $h_{\text{minimum}} = 0.10$  m and  $b_{\text{minimum}} = 0.20$  m, to  $h_{\text{maximum}} = 0.60$  m and  $b_{\text{maximum}} = 1.20$  m. The efficiency level of the drainage channel for a 2-year return period is 132.45%, for a 5-year return period it is 100% and for a channel with a 10-year return period the efficiency level is 86.19%.*

**Keywords:** *Runoff, Drainage, Efficiency*

## 1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu fenomena alam yang kerap menimbulkan musibah, terutama jika terjadi pada kondisi curah hujan ekstrem. Dampak banjir ialah rusaknya sarana dan prasarana, terganggunya kegiatan manusia, kerugian harta benda bahkan nyawa manusia. Banjir bisa diakibatkan dari sebagian aspek antara lain sistem drainase yang kurang baik, keadaan topografi, bertambahnya jumlah penduduk, tata guna lahan yang berganti, serta perubahan iklim. Drainase merupakan salah satu komponen infrastruktur yang penting untuk menyalurkan kelebihan air. Meningkatnya limpasan karena pengurangan daerah resapan air akibat adanya pembangunan bisa diatasi dengan pembangunan drainase yang memadai, sehingga bisa mengalirkan kelebihan air. Saat ini keberadaan sistem drainase merupakan salah satu penilaian infrastruktur perkotaan yang sangat penting. Masalah yang sering dihadapi adalah bahwa drainase masih dianggap sebagai pekerjaan yang kurang penting. Hal ini menyebabkan daerah tersebut tidak mempunyai jaringan drainase sehingga terdapat banyak genangan air dan bahkan terjadi banjir.

Desa Haruru terkhususnya RT 21 merupakan daerah pemukiman warga di Kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah dengan luas wilayah sebesar 131.137 m<sup>2</sup>. Menurut status perkembangannya, Desa Haruru masuk dalam klasifikasi desa berkembang. Namun perkembangan desa yang diiringi dengan perubahan fungsi lahan menjadi kawasan pemukiman tersebut belum didukung sepenuhnya oleh perencanaan infrastruktur drainase yang memadai, sehingga menyebabkan daerah resapan air menjadi berkurang dan berdampak pada besarnya limpasan air permukaan. Salah satu permasalahan yang dihadapi dan sangat meresahkan masyarakat Desa Haruru terkhususnya RT 21 adalah ketika musim hujan dengan intensitas yang tinggi terjadi, sebagian besar limpasan air yang tidak tertampung serta tidak teralirkan akan menyebabkan genangan air di beberapa titik bahkan banjir pada pemukiman tersebut. Penelitian ini bertujuan :

- 1). Menganalisa debit rencana di kawasan pemukiman RT 21 desa Haruru dengan periode waktu tertentu.
- 2). Menghitung dimensi dan bentuk saluran drainase di kawasan pemukiman RT 21 desa Haruru.
- 3). Menganalisa tingkat efisiensi dari drainase yang direncanakan di kawasan pemukiman RT 21 desa Haruru.

### a. *Drainase*

Drainase yang berasal dari kata kerja "*to drain*" yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air, adalah terminologi yang digunakan untuk menyatakan sistem-sistem yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air, baik di atas maupun di bawah permukaan tanah. Drainase secara umum didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu (Hasmar, 2012). Sesuai dengan prinsip sebagai jalur pembuangan maka pada waktu hujan, air yang mengalir di permukaan diusahakan secepatnya dibuang agar tidak menimbulkan genangan yang dapat mengganggu aktivitas dan bahkan dapat menimbulkan kerugian (Kodoatie J, 2005).

### b. *Dasar Kebijakan*

Beberapa peraturan perundang-undangan yang mendasari kebijakan nasional perencanaan drainase antara lain:

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 1974 tentang Pengairan.
2. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12/Prt/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan.
3. SKSNIT-07-1990-F tentang Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan.

### c. Aspek Hidrologi

Hidrologi adalah suatu ilmu yang menjelaskan tentang kehadiran gerakan air di alam ini, yang meliputi berbagai bentuk air yang menyangkut perubahan-perubahannya. Analisis hidrologi tidak hanya diperlukan dalam perencanaan berbagai bangunan air seperti: bendungan, bangunan pengendali banjir, dan bangunan irigasi, tetapi juga diperlukan untuk bangunan jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya. (Soemarto, 1987)

Analisis hidrologi merupakan langkah yang paling penting untuk merencanakan drainase. Analisis ini perlu untuk dapat menentukan besarnya aliran permukaan ataupun pembuangan yang harus ditampung.

#### 1). Analisa Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi atau distribusi frekuensi digunakan untuk memperoleh probabilitas besaran curah hujan rencana. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, koefisien *skewness*, dan koefisien kurtosis.

Rata-rata

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

Simpangan Baku (Standar Deviasi)

$$Sd = \sqrt{\left[ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right]} \quad (2)$$

Koefisien Variasi

$$CV = \frac{Sd}{\bar{X}} \quad (3)$$

Koefisien *Skewness*

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

Koefisien Kurtosis

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

#### 2). Distribusi Frekuensi

Berikut ini empat jenis distribusi frekuensi yang paling banyak digunakan dalam bidang hidrologi:

Distribusi Normal

$$X = \bar{X} + K \cdot Sd \quad (6)$$

Keterangan:

X = Nilai rata-rata

Sd = Standar deviasi

K = Faktor frekuensi

Distribusi Log Normal

$$\text{Log} X = \text{Log} \bar{X} + K \cdot Sd \quad (7)$$

Keterangan:

Log  $\bar{X}$  = Nilai rata-rata Log X

Sd = Deviasi standar untuk Log X

K = Faktor frekuensi

Distribusi Gumbel

$$X_T = \bar{X} + \frac{Y_T - Y_n}{\sigma_n} Sd \quad (8)$$

Keterangan:

X<sub>t</sub> = Besarnya curah hujan untuk t tahun

- $Y_t$  = *Reduced variat*  
 $Y_n$  = *Reduced mean*  
 $\sigma_n$  = *Reduce standar deviasi*  
 $S_d$  = *Standar deviasi (mm)*

Distribusi Log Pearson Type III

$$\text{Log}X = \text{Log}\bar{X} + K \cdot S_d \quad (9)$$

Keterangan:

$\text{Log}\bar{X}$  = Nilai rata-rata  $\text{log}X$

$S_d$  = Standar deviasi

$K$  = Faktor frekuensi

### 3). Uji Distribusi Frekuensi

Uji Chi Kuadrat (*ChiSquare*)

Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter  $X^2$ , oleh karena itu disebut Chi-Kuadrat. Parameter  $X^2$  dapat dihitung dengan rumus :

$$X^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \quad (10)$$

Dimana:

$X^2$  = Harga chi-kuadrat

$G$  = Jumlah sub kelompok

$O_f$  = Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama

$E_f$  = Frekuensi yang diharapkan sesuai pembagian kelasnya

Uji Smirnov - Kolmogorof

Uji Smirnov – Kolmogorov sering juga disebut uji kecocokan non parametik (*non parametric test*) karena pengujian tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedur Uji Smirnov-Kolmogorov adalah sebagai berikut:

- Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang  $P(X)$  dari masing-masing data tersebut.
- Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis  $P'(X)$  dan hasil penggambaran data (persamaan distribusi)
- Dari kedua nilai peluang tersebut tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.

### 4). Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran.

$$t_c = t_0 + t_d \quad (11)$$

Dengan:

$$t_0 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times \text{Lo} \times \frac{\text{nd}}{\sqrt{S_0}} \right)^{0,167} \quad (12)$$

$$t_d = \frac{L}{60 \times v} \quad (13)$$

Dimana:

$t_c$  = Waktu konsentrasi (menit)

$t_0$  = Waktu aliran air pada permukaan lahan (menit)

$t_d$  = Waktu aliran air pada saluran (menit)

$S_0$  = Kemiringan daerah pengaliran

$L$  = Panjang saluran (m),

$L_0$  = Jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m),

$V$  = Kecepatan rata-rata di dalam saluran (m/det)

$n_d$  = Koefisien hambatan

**Tabel 1.** Hubungan Kondisi Permukaan dengan Koefisien Hambatan.

Kondisi Lapisan	$n_d$
Lapisan semen dan aspal beton	0.013
Permukaan licin dan kedap air	0.020
Permukaan licin dan kotor	0.010
Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0.20
Padang rumput dan rerumputan	0.40
Hutan Gundul	0.60
Hutan rimbun dan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0.80

#### 5). Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe adalah sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (14)$$

Dimana:

$I$  = Intensitas hujan (mm/jam)

$t$  = lamanya hujan (jam)

$R_{24}$  = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm).

#### 6). Debit Rencana

Debit air hujan adalah volume air hujan persatuan waktu yang tidak mengalami infiltrasi sehingga harus dialirkan melalui saluran drainase. Besarnya debit rencana dapat dihitung dengan metode rasional. Adapun metode rasional tersebut pada umumnya ditulis dalam persamaan berikut : (Suripin, 2004)

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (15)$$

Dimana:

$Q$  = Debit aliran air limpasan ( $m^3/detik$ )

$C$  = Koefisien *run off*

$I$  = Intensitas hujan (mm/jam)

$A$  = Luas daerah pengaliran ( $km^2$ )

#### d. Aspek Hidrolika

Banyaknya debit air hujan yang ada dalam suatu kawasan harus segera dialirkan agar tidak menimbulkan genangan air. Sehingga penentuan kapasitas tampung harus berdasarkan atas besarnya debit air hujan. Ada beberapa macam bentuk saluran yang biasa digunakan dalam perencanaan drainase. Macam-macam bentuk penampang saluran dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini:

**Tabel 2.** Bentuk Penampang Saluran

No.	Bentuk Saluran	Fungsinya
1	Trapesium	Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar. Sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi yang kecil. Bentuk saluran ini dapat digunakan pada daerah yang masih cukup tersedia lahan
2	Empat Persegi Panjang	Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar. Sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi yang kecil
3	Segitiga	Berfungsi fungsi menampung dan menyalurkan limpasan saluran air hujan dengan debit yang kecil. Bentuk ini digunakan untuk lahan yang cukup terbatas
4	Setengah Lingkaran	Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan untuk debit yang kecil. Bentuk saluran ini digunakan untuk rumah penduduk dan pada sisi jalan perumahan yang padat

Rumus–rumus untuk saluran dengan tampang persegi adalah sebagai berikut :

Luas Tampang Basah (A) :

$$A = B \times H \quad (16)$$

Keliling Basah (P) :

$$P = 2H + B \quad (17)$$

Jari-jari Hidrolis (R) :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{B \times H}{2H+B} \quad (18)$$

Kecepatan (V) :

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \quad (19)$$

Debit (Q) :

$$Q = A \times V \quad (20)$$

Dimana:

B = Lebar saluran

H = Tinggi saluran

n = Koefisien kekasaran manning

S = Kemiringan saluran

#### e. Efisiensi Saluran

Kehilangan air di saluran dapat diukur dengan beberapa metode. Salah satu metode adalah *inflow-outflow* atau teknik keseimbangan air pada suatu ruas saluran. Hal ini dapat dilakukan dengan mengukur debit *inflow* pada hulu. Saluran dan debit *outflow* pada hilir saluran. Kehilangan air dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut : (Agus, 2004)

$$E_c = \frac{\text{debit outflow}}{\text{debit inflow}} \times 100\% \quad (21)$$

Dimana :

$E_c$  = Efisiensi Saluran (%)

## 2. BAHAN DAN METODE

### a. Alur Penelitian

Penelitian dilakukan berdasarkan aliran proses seperti pada Gambar 1.

### b. Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu yang dibutuhkan untuk pengumpulan data serta informasi yang akurat dalam menyelesaikan penelitian ini, adalah 3 bulan. Penelitian berlokasi di Desa Haruru RT 21 merupakan daerah pemukiman warga di Kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah dengan luas wilayah sebesar 131.137 m<sup>2</sup>.

### c. Teknik Pengumpulan Data

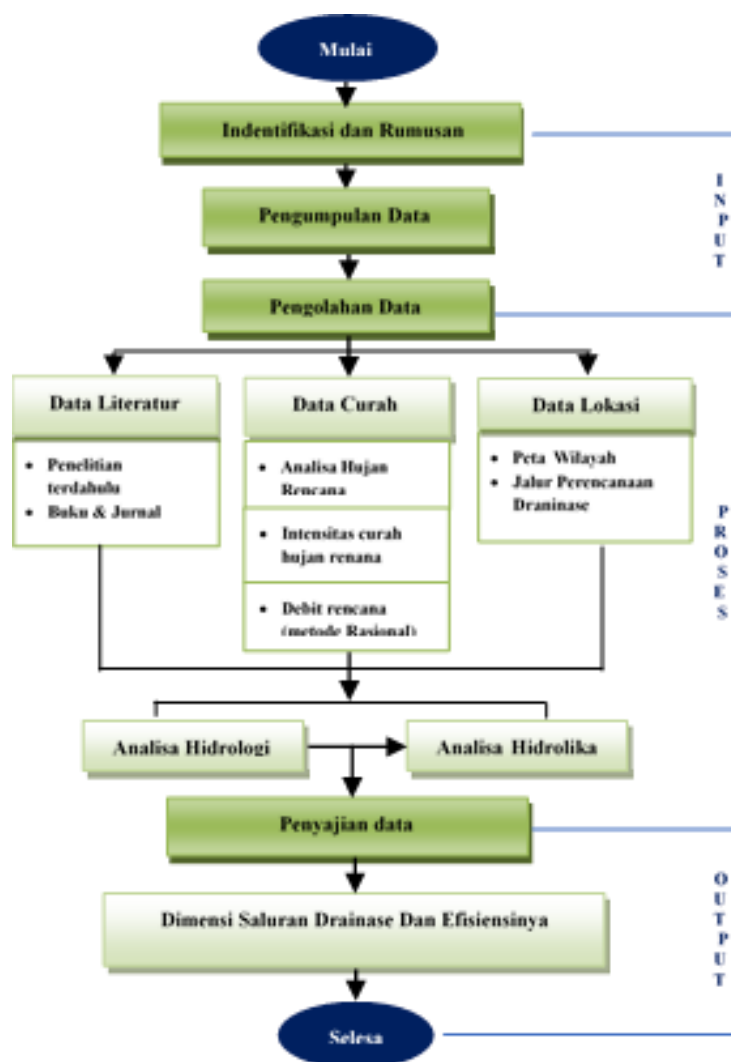
Data-data yang diperlukan dari penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer yang di maksud dalam penelitian ini adalah hasil survey langsung yang diperoleh berdasarkan pengamatan di lapangan/lokasi penempatan saluran yang akan direncanakan, pengukuran lebar dan panjang jalan. Sedangkan data sekunder adalah data olahan yang diperoleh dari instansi terkait, literatur dan dokumen lain yang ada kaitannya dengan penelitian yang berupa data hujan yang diperoleh dari Stasiun BMKG Amahai pada tahun 2021.

### d. Teknik Analisa Data

Teknik analisa data yang dilakukan yaitu :

#### 1). Analisa Hidrologi, meliputi :

- Analisa frekuensi curah hujan untuk beberapa periode ulang dengan menggunakan beberapa jenis distribusi frekuensi antara lain distribusi metode Gumbel, Log Person III, Normal, dan Log Normal.



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

- Uji distribusi frekuensi menggunakan Uji Chi Square dan Uji Smirnov Kolmogorov.
  - Penentuan jaringan saluran dan arah aliran.
  - Perhitungan waktu konsentrasi ( $t_c$ ).
  - Perhitungan intensitas hujan ( $I$ ) menggunakan rumus Mononobe.
  - Perhitungan debit rencana kawasan pemukiman RT 21 dengan metode rasional.
- 2). *Analisis Hidrolika meliputi :*
- Penentuan bentuk dan dimensi penampang saluran berdasarkan periode ulang.
  - Analisa efisiensi saluran

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### a. *Analisa Hidrologi*

Analisa dapat diuraikan sebagai berikut :

##### 1). *Data Hujan*

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan tugas akhir perencanaan sistem drainase kawasan RT 21 Desa Haruru Kecamatan Amahai merupakan data hujan harian maksimum dari tahun 2011 – 2020 yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Amahai.

**Tabel 3.** Data Curah Hujan Harian Maksimum

No.	Tahun	Curah Hujan (mm)
1	2011	208.3
2	2012	210
3	2013	178.2
4	2014	122.5
5	2015	91
6	2016	121.8
7	2017	131.6
8	2018	106.1
9	2019	195
10	2020	251

### 2). Analisa Frekuensi

Berdasarkan persamaan (1) sampai (5), hasil perhitungan parameter statistik untuk metode distribusi gumbel dan normal, didapatkan harga koefisien kemencengan ( $C_s$ ) = 0,2711 dan harga koefisien ketajaman ( $C_k$ ) = 2,7490. Syarat untuk Metode Distribusi Gumbel adalah  $C_s = 1,14$  dan  $C_k = 5,4$ . Dari hasil perhitungan terlihat bahwa distribusi gumbel tidak memenuhi syarat. Syarat untuk Metode Normal adalah  $C_s = 0$  dan  $C_k = 3$ . Dari hasil perhitungan yang didapat maka distribusi normal tidak memenuhi syarat. Syarat untuk Metode Distribusi Log Normal :

$$C_s = C_v^2 + 3C_v$$

$$= (0,0678^2) + (3 \times 0,0678)$$

$$= 0,2083 \neq \text{hasil } -0,0847$$

$$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$$

$$= (0,0678^8) + (6 \times 0,0678^6) + (15 \times 0,0678^4) + (16 \times 0,0678^2) + 3$$

$$= 3,0740 \neq \text{hasil } 2,6192$$

Dari hasil analisa didapatkan metode Log Norma tidak memenuhi persyaratan. Dengan demikian metode yang digunakan dalam analisa hujan rencana adalah metode Log Person Type III, dikarenakan memiliki nilai  $C_s$ , dan  $C_v$  yang bebas.

### 3). Uji Kecocokan Sebaran

Uji Chi Kuadrat

**Tabel 4.** Uji Chi Kuadrat dengan Metode Log Pearson Type III.

No.	Interval	Of	Ef	$(Ef - Of)^2$	$(Ef - Of)^2 / Ef$
1	71 < X < 111	2	2	0	0
2	111 < X < 151	3	2	1	1.5
3	151 < X < 191	1	2	1	0.5
4	191 < X < 231	3	2	1	0.5
5	231 < X < 271	1	2	1	0.5
Total		10		$X^2$	2

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai Chi-kuadrat  $X^2 = 2$ . Batas kritis nilai Chi-kuadrat untuk  $dk = 2$ , dengan  $\alpha = 5\%$  dari Tabel nilai Uji Chi Kuadrat didapatkan nilai  $X^2_{cr} = 5,991$ . Nilai  $X^2 = 2 < X^2_{cr} = 5,991$ . Maka distribusi Log Pearson III dapat diterima.

Uji Smirnov Kolmogorov

Simpangan  $\Delta P$  maks yang dihasilkan pada Tabel 5 yaitu 0,172. Dengan nilai  $\alpha = 5\%$  dan  $n = 10$ , maka nilai  $\Delta P$  kritis adalah 0,41. Dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa frekuensi data hujan diterima karena  $\Delta P_{maks} < \Delta P_{kritis}$ .



**Tabel 5.** Data hujan dan Probabilitas untuk Distribusi Log Pearson Type III.

No.	P (X)	f (t)	P' (X)	$\Delta P$	P.U (tahun)	Interpolasi Nilai Cs			T
						-0.100	-0.085	0.000	
1	0.091	1.44	0.064	0.027	1.0101	-2.400	-2.389	-2.326	15.628
2	0.182	0.92	0.168	0.013	1.2500	-0.836	-0.837	-0.842	5.938
3	0.273	0.89	0.177	0.096	2	0.017	0.014	0.000	5.664
4	0.363	0.70	0.222	0.142	5	0.836	0.837	0.842	4.506
5	0.455	0.44	0.282	0.172	10	1.270	1.272	1.282	3.545
6	0.545	-0.45	0.628	-0.083	25	1.716	1.721	1.751	1.591
7	0.636	-0.66	0.711	-0.075	50	2.000	2.008	2.051	1.407
8	0.727	-0.68	0.718	0.009	100	2.252	2.263	2.326	1.392
9	0.818	-1.08	0.825	-0.007	interpolasi nilai f(t) terhadap nilai Cs untuk				1.212
10	0.909	-1.53	0.875	0.034	setiap periode ulang, untuk nilai T				1.14

#### 4). Hujan Rencana

Berdasarkan rumus yang ada di persamaan (9), analisa hujan rencana untuk berbagai periode ulang menggunakan distribusi Log-Person III adalah :

Periode Ulang 2 Tahun

$$\begin{aligned}\text{Log}X &= \text{Log}\bar{X} + K. Sd = 2,186 + 0,014 \times 0,148 = 2,188 \\ X_{tr} &= 10^{2,188} = 154,20 \text{ mm}\end{aligned}$$

Periode Ulang 5 Tahun

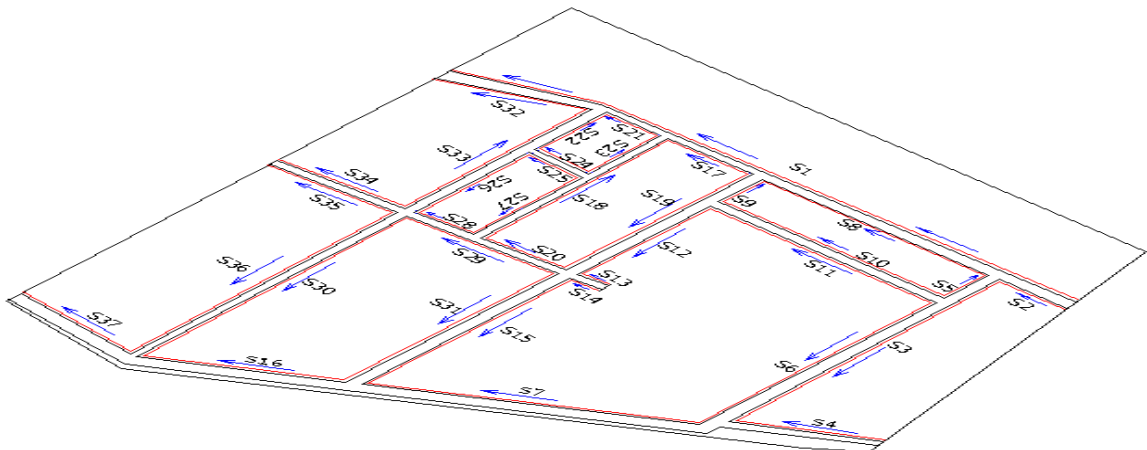
$$\begin{aligned}\text{Log}X &= \text{Log}\bar{X} + K. Sd = 2,186 + 0,849 \times 0,148 = 2,310 \\ X_{tr} &= 10^{2,310} = 204,23 \text{ mm}\end{aligned}$$

Periode Ulang 10 Tahun

$$\begin{aligned}\text{Log}X &= \text{Log}\bar{X} + K. Sd = 2,186 + 1,262 \times 0,148 = 2,374 \\ X_{tr} &= 10^{2,374} = 236,73 \text{ mm}\end{aligned}$$

#### 5). Debit Rencana

Perhitungan debit rencana pada setiap saluran dapat dihitung dengan metode Rasional seperti Persamaan (15), dengan koefisien pengaliran (C), intensitas hujan (I) untuk periode ulang 5 tahun dan luas daerah pengaliran (A). Saluran yang ada terdiri dari saluran pembawa dan saluran penerima atau saluran pengumpul yang nantinya akan diteruskan ke saluran pembuangan akhir.



**Gambar 3.** Rencana Saluran dan Arah Aliran

### b. *Analisa Hidrolika*

Bentuk penampang saluran drainase yang akan direncanakan pada kawasan RT 21 Desa Haruru Kecamatan Amahai adalah bentuk penampang saluran persegi dimana direncanakan dengan dimensi saluran yang ekonomis. Dengan mengetahui debit aliran pada tiap saluran drainase maka dapat direncanakan dimensi saluran yang ekonomis sebagai berikut :

**Tabel 6.** Perhitungan dimensi saluran dan debit saluran untuk setiap saluran yang akan direncanakan

No. Saluran	$Q_{Rencana}$ M <sup>3</sup> /det	n	s	H m	B m	Z m	A m	V m	$Q_{saluran}$ M <sup>3</sup> /det
S1	0.712	0.13	0.0024	0.49	0.98	0.35	0.482	1.48	0.712
S2	0.009	0.13	0.0059	0.08	0.16	0.06	0.013	0.70	0.009
S3	0.399	0.13	0.0009	0.48	0.95	0.34	0.451	0.89	0.399
S4	0.015	0.13	0.0029	0.11	0.22	0.08	0.025	0.60	0.015
S5	0.008	0.13	0.0067	0.08	0.15	0.05	0.012	0.72	0.008
S6	0.674	0.13	0.0021	0.49	0.99	0.35	0.486	1.39	0.674
S7	1.115	0.13	0.0054	0.50	1.00	0.35	0.498	2.24	1.115
S8	0.163	0.13	0.0012	0.32	0.64	0.23	0.207	0.79	0.163
S9	0.008	0.13	0.0067	0.08	0.15	0.05	0.012	0.72	0.008
S10	0.145	0.13	0.0012	0.31	0.62	0.22	0.190	0.77	0.145
S11	0.024	0.13	0.0012	0.16	0.31	0.11	0.049	0.49	0.024
S12	0.456	0.13	0.002	0.43	0.86	0.30	0.369	1.23	0.456
S13	0.011	0.13	0.0049	0.09	0.18	0.06	0.016	0.68	0.011
S14	0.011	0.13	0.0049	0.09	0.18	0.06	0.016	0.68	0.011
S15	0.635	0.13	0.0064	0.39	0.78	0.28	0.306	2.07	0.635
S16	2.199	0.13	0.0069	0.61	1.23	0.43	0.756	2.91	2.199
S17	0.185	0.13	0.0167	0.21	0.41	0.15	0.085	2.18	0.185
S18	0.240	0.13	0.0069	0.27	0.54	0.19	0.143	1.67	0.240
S19	0.240	0.13	0.0014	0.36	0.72	0.26	0.261	0.92	0.240
S20	0.720	0.13	0.0033	0.46	0.93	0.33	0.431	1.67	0.720
S21	0.277	0.13	0.0053	0.30	0.59	0.21	0.177	1.57	0.277
S22	0.092	0.13	0.0185	0.16	0.31	0.11	0.048	1.91	0.092
S23	0.082	0.13	0.0185	0.15	0.30	0.11	0.044	1.85	0.082
S24	0.010	0.13	0.0053	0.09	0.17	0.06	0.015	0.69	0.010
S25	0.010	0.13	0.0053	0.09	0.17	0.06	0.015	0.69	0.010
S26	0.129	0.13	0.0119	0.19	0.38	0.14	0.074	1.76	1.129
S27	0.199	0.13	0.0119	0.19	0.37	0.13	0.069	1.72	0.119
S28	0.129	0.13	0.0119	0.19	0.38	0.14	0.074	1.76	0.129
S29	0.030	0.13	0.0119	0.11	0.22	0.08	0.025	1.22	0.030
S30	0.472	0.13	0.0109	0.32	0.63	0.22	0.201	2.35	0.472
S31	0.430	0.13	0.0064	0.34	0.68	0.24	0.228	1.88	0.430
S32	0.915	0.13	0.0025	0.54	1.07	0.38	0.573	1.60	0.915
S33	0.529	0.13	0.0069	0.36	0.72	0.25	0.259	2.04	0.529
S34	0.275	0.13	0.0026	0.34	0.68	0.24	0.299	1.20	0.275
S35	0.046	0.13	0.0026	0.17	0.35	0.12	0.060	0.77	0.046
S36	0.588	0.13	0.0164	0.32	0.64	0.23	0.203	2.89	0.588
S37	3.267	0.13	0.0027	0.98	1.96	0.69	1.922	1.70	3.276

### c. *Efisiensi Saluran*

Analisa efisiensi pada saluran drainase dilakukan unntuk mengetahui kemampuan saluran dalam melewati debit banjir akibat air hujan untuk berbagai periode ulang. Efisiensi saluran dianalisa dengan membandingkan besar debit limpasan air hujan dikawasan sekitar drainase terhadap kapasitas tampung drainase berdasarkan dimensi saluran yang telah didesain.

Efisiensi saluran untuk periode ulang 2 tahun yaitu 132,45 %, artinya bahwa semua debit air yang masuk ke saluran dengan periode ulang 2 tahun mampu ditampung oleh saluran yg direncanakan dengan periode ulang 5 tahun. Sedangkan untuk saluran dengan periode ulang 10 tahun tingkat efisiensinya 86,19 % artinya bahwa debit sebesar 0,1052 akan melimpas.

**Tabel 7.** Efisiensi saluran yang akan direncanakan untuk periode ulang 2, 5 dan 10 tahun.

No. Saluran	Q <sub>Rencana</sub>			Q <sub>saluran</sub> ( R <sub>24</sub> 5 Tahun)	Efisiensi Saluran(%)		
	Q <sub>2Tahun</sub>	Q <sub>5Tahun</sub>	Q <sub>10Tahun</sub>		Q <sub>2Tahun</sub>	Q <sub>5Tahun</sub>	Q <sub>10Tahun</sub>
S1	0.538	0.712	0.826	0.712	132,44	100.00	86.27
S2	0.007	0.009	0.011	0.009	132,44	100.00	86.27
S3	0.302	0.399	0.463	0.399	132,44	100.00	86.27
S4	0.011	0.015	0.017	0.015	132,44	100.00	86.27
S5	0.006	0.008	0.010	0.008	132,44	100.00	86.27
S6	0.509	0.674	0.782	0.674	132,44	100.00	86.27
S7	0.842	1.115	1.292	1.115	132,44	100.00	86.27
S8	0.123	0.163	0.189	0.163	132,44	100.00	86.27
S9	0.006	0.008	0.010	0.008	132,44	100.00	86.27
S10	0.110	0.145	0.168	0.145	132,44	100.00	86.27
S11	0.018	0.024	0.028	0.024	132,44	100.00	86.27
S12	0.344	0.456	0.528	0.456	132,44	100.00	86.27
S13	0.008	0.011	0.012	0.011	132,44	100.00	86.27
S14	0.008	0.011	0.012	0.011	132,44	100.00	86.27
S15	0.480	0.635	0.736	0.635	132,44	100.00	86.27
S16	1.661	2.199	2.549	2.199	132,44	100.00	86.27
S17	0.140	0.185	0.215	0.185	132,44	100.00	86.27
S18	0.181	0.240	0.278	0.240	132,44	100.00	86.27
S19	0.181	0.240	0.278	0.240	132,44	100.00	86.27
S20	0.544	0.720	0.834	0.720	132,44	100.00	86.27
S21	0.209	0.277	0.321	0.277	132,44	100.00	86.27
S22	0.070	0.092	0.107	0.092	132,44	100.00	86.27
S23	0.062	0.082	0.095	0.082	132,44	100.00	86.27
S24	0.008	0.010	0.012	0.010	132,44	100.00	86.27
S25	0.008	0.010	0.012	0.010	132,44	100.00	86.27
S26	0.098	0.129	0.150	0.129	132,44	100.00	86.27
S27	0.090	0.119	0.138	0.119	132,44	100.00	86.27
S28	0.098	0.129	0.150	0.129	132,44	100.00	86.27
S29	0.023	0.030	0.035	0.030	132,44	100.00	86.27
S30	0.357	0.472	0.547	0.472	132,44	100.00	86.27
S31	0.324	0.430	0.498	0.430	132,44	100.00	86.27
S32	0.691	0.915	1.0061	0.915	132,44	100.00	86.27
S33	0.399	0.529	0.613	0.529	132,44	100.00	86.27
S34	0.208	0.275	0.319	0.275	132,44	100.00	86.27
S35	0.035	0.046	0.054	0.046	132,44	100.00	86.27
S36	0.444	0.588	0.681	0.588	132,44	100.00	86.27
S37	2.473	3.276	3.797	3.276	132,44	100.00	86.27

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa perhitungan pada penelitian ini, maka kesimpulan bahwa debit rencana di kawasan pemukiman RT 21 desa Haruru dengan periode ulang 5 tahun mempunyai nilai yang bervariasi mulai dari debit yang paling minimum yaitu sebesar 0,010 m<sup>3</sup>/detik sampai yang paling maksimum yaitu sebesar 2,737 m<sup>3</sup>/detik pada saluran pembuangan akhir. Dimensi dan bentuk penampang saluran drainase di kawasan pemukiman RT 21 desa Haruru yang di rencanakan berbentuk persegi yang ekonomis, dan diperoleh dimensi saluran yang bervariasi mulai dari tinggi dan lebar saluran yang paling minimum h = 0,10 m dan b = 0,20 m sampai, tinggi dan lebar saluran yang paling maksimum h = 0,60 m dan b = 1,20 m yang merupakan dimensi saluran dari saluran pembuangan akhir. Tingkat Efisiensi dari saluran drainase yang direncanakan di kawasan pemukiman RT 21 Desa Haruru untuk periode ulang 2 tahun yaitu 132,45 %, artinya bahwa semua debit air yang masuk ke saluran mampu ditampung dan tidak akan melimpas. Tingkat efisiensi saluran yang direncanakan dengan periode ulang 5 tahun sebesar 100%. Sedangkan untuk saluran yang direncanakan dengan periode ulang 10 tahun tingkat efisiensinya 86,19 % artinya bahwa debit sebesar 0,1052 akan melimpas.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Hasmar, H. (2012). *Drainase Terapan*. UII Press.
- Kamiana, I Made (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kodoatie J, R. (2005). *Pengantar Manajemen Infrastruktur*. Pustaka Pelajar.
- Kodoatie J Robert (2013). *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*, Andi Offset Yogyakarta.
- Leatemia, Dian. Tiwery J, Tiwery. *Analisa Sumur Resapan Untuk Mengatasi Limpasan Permukaan Akibat Hujan Di Dusun Sion Kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah*, Jurnal Manumata Volume 7, No. 2.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 12/PRT/M/2014, tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan*. (n.d.).
- Petunjuk desain drainase permukaan jalan No. 008/T/BNKT/1990*. (n.d.). BINA MARGA.
- Soemarto, C. D. (1987). *Hidrologi Teknik, Edisi - 2*. Erlangga.
- Sunjoto (1998). *Sistem Drainase Air Hujan Yang Berwawasan Lingkungan*.
- Suripin (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi.
- Tiwery, J, Charles. Talakua Y, Viona. *Kajian Penanggulangan Genangan Dan Peningkatan Resapan Air Menggunakan Underdrain Box Storage Di Kawasan Jalan A.Y Patty Kota Ambon*, Jurnal Manumata Volume 4, No. 1.
- Triatmojo, B. (1993). *Hidraulika II*. Beta offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Wesli (2008). *Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu.
- Wordpress (2017) *Bebas Banjir DAS Lestari Sungai Jernih*. Diakses 20 April 2017 pada web: <https://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/sumur-resapan>.