

**ANALISIS SALURAN DRAINASE PADA KAWASAN
KAMPUS UNIVERSITAS MATARAM**

***ANALYSIS OF DRAINAGE CHANNELS IN THE MATARAM
UNIVERSITY CAMPUS AREA***

Artikel Ilmiah
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh:

Agung Laksono

F1A 016 006

**JURUSAN STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MATARAM
2023**

Artikel Ilmiah

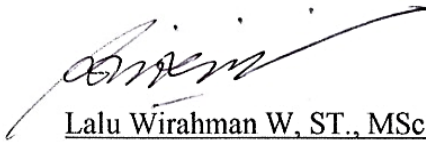
**ANALISIS SALURAN DRAINASE PADA KAWASAN
KAMPUS UNIVERSITAS MATARAM**

Oleh:

**Agung Laksono
F1A016006**

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Pembimbing:

1. Pembimbing Utama



Lalu Wirahman W, ST., MSc.
NIP: 19680201 199703 1 002

Tanggal: Juli 2023

2. Pembimbing Pendamping



M. Bagus Budianto, ST., MT.
NIP: 19701206 199803 1 006

Tanggal: Juli 2023

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Hariyadi, ST., MSc(Eng)., Ph.D.
NIP. 19731027 199802 1 001

Artikel Ilmiah

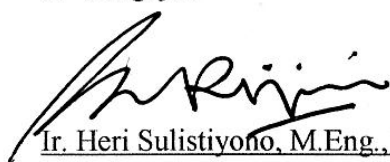
**ANALISIS SALURAN DRAINASE PADA KAWASAN
KAMPUS UNIVERSITAS MATARAM**

Oleh:

Agung Laksono
F1A016006


Telah diujikan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 18 Juli 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat mencapai derajat S-1
Jurusan Teknik Sipil
Susunan Tim penguji

1. Penguji I


Ir. Heri Sulistiyono, M.Eng., Ph.D.
NIP: 196511131 199403 1 001

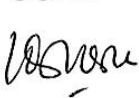
Tanggal: Juli 2023

2. Penguji II


Agustono Setrawan, ST., MSc.
NIP: 197001131 199702 1 001

Tanggal: Juli 2023

3. Penguji III


Humairo Saidah, ST., MT.
NIP: 19720609 199703 2 001

Tanggal: Juli 2023

Mataram, Juli 2023
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Muhammad Syamsu Iqbal, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19720222 199903 1 002

Analisis Saluran Drainase Pada Kawasan Kampus Universitas Mataram

Agung Laksono¹, Lalu Wirahman W, ST.,MSc², M. Bagus Budiarto, ST., MT³

¹Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

²Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MATARAM

ABSTRAK

Kampus Universitas Mataram mempunyai permasalahan banjir. Banjir terjadi diakibatkan karena kapasitas saluran yang tidak mampu menampung debit air hujan sehingga meluap dan mengakibatkan banjir. Penanganan dari permasalahan banjir pada kampus Universitas Mataram adalah dengan mengevaluasi saluran drainase apakah saluran drainase eksisting dapat menampung debit banjir rancangan kala ulang 5 tahun. Tindakan yang dilakukan dalam mengevaluasi saluran drainase adalah dengan normalisasi lalu menghitung rencana anggaran biaya yang dibutuhkan dan merencanakan ulang dimensi jika dimensi saluran eksisting sudah tidak mampu menampung debit banjir rancangan kala ulang 5 tahun. Dari hasil analisis tinggi curah hujan di Kampus Universitas Mataram periode ulang 5 tahun (R5th) adalah = 129,978 mm dari 25 saluran, diperoleh 23 saluran mampu menampung debit banjir rancangan dan 2 (dua) saluran tidak mampu menampung debit banjir rancangan, yaitu saluran Perpustakaan Unram dan Teknik C di karenakan adanya pendangkalan sedimentasi pada saluran tersebut. Saluran Perpustakaan Unram, dan Teknik C tidak mampu menampung debit banjir rancangan disebabkan karena adanya sedimentasi yang mengendap di saluran tersebut sehingga mengurangi kapasitas saluran eksisting, pendangkalan saluran dan kerusakan pintu sadap. Untuk mengoptimalkan kinerja saluran tersebut direkomendasikan dengan cara membersihkan sedimen, sampah di gorong-gorong dan membongkar pintu sadap dan diganti dengan pasangan batu kali.

Kata kunci: Drainase, Evaluasi saluran drainase.

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di suatu kawasan pemukiman maupun kampus sangat penting untuk adanya suatu sistem Drainase yang berfungsi untuk membuang atau mengalirkan limbah hasil aktivitas manusia, juga berfungsi sebagai menjamin suatu kawasan terhindar dari potensi banjir dan genangan akibat dari adanya limpasan air hujan.

Drainase secara umum menurut Suripin (2004) adalah suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air,

baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu dan sistem drainase secara umum adalah serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Peristiwa banjir terjadi ketika suatu saluran drainase tidak dapat menampung debit air hujan yang masuk karena dimensi saluran terlalu kecil dari

yang seharusnya, hal ini dikarenakan kesalahan perencanaan atau tataguna lahan. banjir juga dapat terjadi karena berkurangnya kapasitas saluran eksisting akibat sediman yang terus bertambah.

Kondisi terjadinya banjir di beberapa titik akibat curah hujan yang tinggi adalah pada kampus Universitas Mataram, banjir terjadi diakibatkan air meluap karena kapasitas saluran yang tidak mampu menampung debit air hujan, saluran yang telah tertimbun tanah, adanya sedimen dan gorong – gorong yang dipenuhi sampah, sehingga air hujan tidak dapat mengalir dengan lancar sehingga meluap dan mengakibatkan banjir.

Setiap kali hujan dengan intensitas tinggi, sering terjadinya air meluap di beberapa titik drainase sehingga terjadi banjir dan genangan di jalan yang cukup lama \pm 1 jam, sehingga mengakibatkan arus lalu lintas tidak lancar. Oleh karena itu saluran drainase di kampus Universitas Mataram perlu mendapat perhatian yang lebih, guna terhindar dari banjir dan genangan, serta mendukung kehidupan di kampus tersebut dengan sehat, bersih, aman, dan nyaman. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis saluran pada kawasan kampus Universitas Mataram supaya memberikan solusi yang untuk mengatasi permasalahan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas yang diuraikan, dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

- a) Berapa curah hujan rancangan pada kawasan kampus Universitas Mataram?
- b) Apakah dimensi saluran drainase yang ada di kampus Universitas Mataram dapat menampung debit banjir rancangan?
- c) Bagaimana penanganan banjir dan genangan yang terjadi di kampus Universitas Mataram?
- d) Apakah ada saluran yang fungsinya terbalik?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

- a) Mengetahui debit hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun.
- b) Untuk mengevaluasi saluran drainase yang ada di kampus Universitas Mataram.
- c) Untuk menentukan penanganan yang tepat terhadap banjir yang dan genangan yang terjadi di kampus Universitas Mataram.
- d) Untuk mengetahui saluran yang fungsinya terbalik.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dan tujuan penelitian, manfaat penelitian ini adalah:

- a) Untuk mencegah terjadinya banjir pada area kampus Universitas Mataram.
- b) Dapat menciptakan lingkungan yang sehat, bersih, aman dan nyaman untuk mahasiswa di kampus Universitas Mataram.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terarah maka diperlukan batasan masalah untuk mencegah melebar nya lingkup permasalahan. Adapun batasan permasalahannya adalah sebagai berikut:

- a) Lokasi penelitian berada di kampus Universitas Mataram yang terletak di Kecamatan Selaparang, Kota Mataram.
- b) Evaluasi dibatasi pada analisis kondisi pengaliran, kapasitas saluran drainase dan kelayakan sistem drainase.
- c) Penelitian ini akan memfokuskan pada analisis faktor-faktor penyebab banjir yang berhubungan dengan saluran drainase, seperti kapasitas saluran, perawatan, dan efektivitas sistem pengelolaan air hujan.

II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Satriawan (2019) melakukan evaluasi saluran drainase pada perumahan Griya Taman Puri kekeri. Dari hasil evaluasi kapasitas saluran eksisting kala ulang 2 (dua) tahun, dari 34 saluran diperoleh 29 saluran mampu menampung debit banjir rancangan dan 5 (lima) saluran tidak mampu menampung debit banjir rancangan. Dari hasil perhitungan perencanaan ulang dimensi pada saluran drainase L4, P1, dan P2 adalah sebagai berikut. Untuk saluran L4 lebar 40 cm dan tinggi 50 cm, P1 = lebar 50 cm dan tinggi 70 cm dan P2 = lebar 50 cm dan tinggi 70 cm.

2.2 Landasan teori

2.2.1 Definisi Drainase

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris yaitu drainage mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalirkan air. Secara umum, drainase dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan (Suripin, 2004).

2.2.2 Analisis Hidrologi

Data hidrologi yang sangat diperlukan untuk keperluan rencana sistem drainase adalah data curah hujan.

2.2.2.1 Curah Hujan Rata-Rata

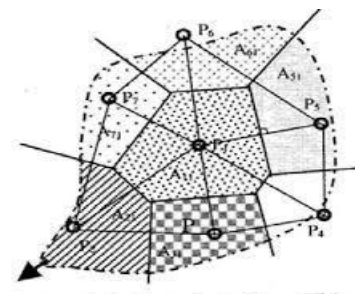
Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian Banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah bersangkutan, bukan curah hujan pada satu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan daerah, dan dinyatakan dalam millimeter. Curah hujan daerah dihitung dari beberapa titik pengamatan curah hujan. Pada prinsipnya ada 3 metode yang digunakan untuk menghitung hujan rata-rata kawasan, yaitu: cara rerata aljabar, cara isohyet dan cara Polygon Thiessen (Suripin, 2004).

1. Metode Poligon Thiessen

Menurut Suripin (2004), jika titik-titik pengamatan di daerah tidak tersebar merata, maka cara Thiessen dapat digunakan untuk menghitung curah hujan daerah rerata dengan memperhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan.

Dengan memperhatikan sebaran dari stasiun penakar hujan yang tidak merata, maka dipergunakan cara Thiessen untuk memperoleh hasil yang baik.

$$R = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + \dots + A_nR_n}{A_1A_2A_n} \dots \dots (2-3)$$



Gambar 2. 1 Polygon Thiessen (Suripin, 2004)

2. Hujan Area

Dalam menetapkan hujan rata-rata daerah, masih mengikuti cara-cara yang ada. Akan tetapi apabila dalam proses analisis tersebut sulit, maka dapat disarankan untuk menggunakan cara yang disebutkan berikut ini, dengan yang lain kan hujan dengan faktor reduksi hujan, dengan rumus:

$$APBAR = PBAR \times ARF \quad (2-4)$$

Dengan:

APBAR : hujan area (mm)

PBAR : hujan harian maksimum rata-rata tahunan (mm)

ARF : faktor reduksi hujan area

2.2.2.2 Uji Konsentrasi Data Hujan

Data hujan yang diperoleh dan dikumpulkan dari instansi pengolahannya perlu mendapat perhatian. Beberapa kemungkinan kesalahan dapat terjadi sehingga data yang ada menjadi tidak konsisten.

Untuk mengatasi hal tersebut digunakan cara menguji ketidak

panggahan antara data dalam stasiun itu sendiri dengan mendeteksi pergeseran nilai rata-rata (mean), yaitu dengan metode RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums). Persamaan yang digunakan adalah (Harto, 1993).

$$Sk^*_0 = 0$$

$$Sk^* = \sum_{l+1}^k (Yl - Yr) \quad (2-5)$$

$$Dy^2 = \frac{\sum_{l+1}^k (Yl - Yr)^2}{n} \quad (2-6)$$

$$Sk^{**} = \frac{Sk^*}{Dy} \quad (2-7)$$

Nilai statistik Qy

$$Qy = Maks |Sk^{**}| \\ 0 \leq k \leq n$$

Nilai statistik Ry:

$$Ry = Maks Sk^{**} - Min Sk^{**} \\ 0 \leq k \leq n \quad 0 \leq k \leq n$$

Dengan:

Yi : data curah hujan

Yr : rata-rata curah hujan

n : jumlah data hujan

k : 1,2,3,...,n

Dengan melihat nilai statistik di atas maka dapat dicari dengan nilai Qy/\sqrt{n} dan Ry/\sqrt{n} , hasil yang didapat dibandingkan dengan nilai Qy/\sqrt{n} syarat dan Ry/\sqrt{n} syarat pada **Tabel 2.2**. jika lebih kecil maka data masih dalam batas konsisten.

2.2.2.3 Analisis Pemilihan Agihan

Jenis distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam hidrologi, yaitu Agihan Normal, Agihan Log Normal, Pearson Tipe III dan Gumbel.

parameter-parameter yang digunakan dalam pemilihan jenis distribusi (Triatmodjo, 2008).

1) Nilai rerata

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n} \quad (2-8)$$

2) Standar deviasi

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2-9)$$

3) Koefisien variasi

$$Cv = \frac{s}{\bar{X}} \quad (2-10)$$

4) Koefisien kepepcengan

$$Cs = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (2-11)$$

5) Koefisien kurtosis

$$Ck = \frac{n^2 \times \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3) \times S^4} \quad (2-12)$$

Dengan :

S : Simpangan baku dari sampel

n : Jumlah data

Cs : Koefisien kepepcengan

Cv : Koefisien variasi

Ck : Koefisien kurtosis

Xi : Data curah hujan

\bar{X} : Rerata curah hujan

Syarat - syarat penentuan agihan, sebagai berikut (Triatmodjo, 2008)

1) Agihan Normal, $Cs \approx 0, Ck = 3$

2) Agihan Log Normal, $Cs \approx 3Cv$

3) Agihan Gumbel $Cs = 1,14; Ck = 5,4$

4) Agihan Log Pearson Tipe III tidak ada syarat (seluruh nilai diluar ketiga agihan lainnya).

2.2.2.4 Uji Distribusi Probabilitas

Uji Distribusi probabilitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah persamaan distribusi probabilitas yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis.

Terdapat 2 metode pengujian distribusi probabilitas, yaitu Metode Chi Kuadrat dan Metode Smirnov-Kolmogorov.

1) Uji Chi-Kuadrat (Chi-Square)

Uji Chi-Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 . Oleh karena itu disebut dengan uji Chi-Kuadrat. Parameter X^2 dihitung dengan rumus (Suripin, 2004)

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2-13)$$

Dengan:

X_h^2 : parameter Chi-Kuadrat terhitung.

G : Jumlah sub-kelompok.

O_i : Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-i.

E_i : jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-i.

2) Uji Smirnov Kolmogorov

Uji Smirnov kolmogorov sering disebut dengan uji kecocokan non parametrik (non parametric test), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Parameter uji Smirnov Kolmogorov dapat dihitung dengan rumus (Suripin, 2004):

$$D = \text{Maksimum} [P(X_m) - P_1(X_m)]$$

Dengan:

D : selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.

$P(X_m)$: peluang data teoritis.

$P_1(X_m)$: peluang data pengamatan.

2.2.2.5 Curah hujan rancangan

Besarnya curah hujan rancangan dapat dihitung dengan beberapa tipe sebaran atau distribusi sebagai berikut:

1) Distribusi normal

Distribusi Normal atau kurva normal normal disebut pula distribusi Gauss persamaan umum yang digunakan adalah (Suripin, 2004):

$$X_t = \bar{X} + k \cdot S \quad (2-14)$$

Dengan:

X_t : Curah hujan rancangan (mm)

\bar{X} : Curah hujan rata-rata (mm)

S : Standar deviasi

k : Faktor frekuensi

2) Distribusi Log-Normal

Distribusi log-normal merupakan hasil transformasi dari distribusi normal, yaitu dengan merubah nilai variat X dengan nilai logaritmik variat X. Persamaan garis lurus model matematik distribusi log-normal adalah (Suripin, 2004):

$$\text{Log} X_t = \overline{\text{log} X} + k \cdot S \quad (2-15)$$

Dengan:

X_t : nilai logaritmik

$\overline{\text{log} X}$: nilai rata-rata dari X

S : standar deviasi dari X

k : faktor frekuensi distribusi log-normal

3) Distribusi Gumbel

Rumus yang digunakan adalah (Supirin, 2004):

$$Y_T = -1n \left[-1n \frac{T_r - 1}{T_r} \right] \quad (2-16)$$

$$Y_T = -1n \left[-1n \frac{T_r - 1}{T_r} \right] \quad (2-17)$$

$$a = \frac{S_n}{S} \quad (2-18)$$

$$b = \frac{S}{X} - \frac{Y_n S}{S_n} \quad (2-19)$$

Dengan:

Y_T : variasi pengurangan untuk periode T

X_T : curah hujan maksimum untuk periode T (mm).

T_r : kala ulang tahunan.

X : rata-rata curah hujan (mm).

S : standar deviasi.

S_n : variasi pengurangan akibat standar deviasi dengan jumlah n sampel.

Y_n : rata-rata variasi pengurangan dengan jumlah n sampel.

4) Distribusi Log Pearson Tipe III

Persamaan-persamaan yang digunakan dalam menghitung curah hujan rancangan dengan metode Log Pearson Tipe III adalah sebagai berikut (Suripin, 2004):

$$\overline{\text{Log} X} = \overline{\text{Log} X} + k \cdot S_{\text{Log} x} \quad (2-20)$$

$$\overline{\text{Log} X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{Log} X_i \quad (2-21)$$

$$S_{\text{Log} x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log} X_i - \overline{\text{Log} X})^2}{n-1}} \quad (2-22)$$

$$C_s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log} X_i - \overline{\text{Log} X})^3}{(n-1)(n-2)(S_{\text{Log} x})^3}} \quad (2-23)$$

Dengan:

$\text{Log} X$: logaritma curah hujan rancangan yang dicari

$\overline{\text{Log} X}$: logaritma rerata dari curah hujan

$S_{\text{Log} x}$: Simpangan baku

C_s : koefisien kemencengan

2.2.2.6 Kala Ulang Hujan

Dalam perencanaan saluran drainase periode ulang yang digunakan tergantung dari fungsi saluran serta daerah tangkapan hujan yang akan dikeringkan. Besarnya kala ulang perencanaan disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2. 1 Kala ulang berdasarkan Tipologi kota.

Tipe kota	Daerah Tangkapan Air (Ha)			
	<10	10-100	101-500	>500
Metropolitan	2 Th	2-5 Th	5-10	10-25 Th
Kota Besar	2 Th	2-5 Th	2-5 Th	5-20 Th
Kota Sedang	2 Th	2-5 Th	2-5 Th	5-10
Kota Kecil	2 Th	2 Th	2 Th	2-5 Th

Sumber: Anonim, 2012.

2.2.2.7 Koefisien Pengaliran

Untuk penampungan penggunaan lahan tanah atau sifat-sifat tanah yang beragam, pembobotan nilai C dapat dihitung dengan persamaan (Suripin, 2004):

$$C = \frac{A_1 \cdot C_1 + A_2 \cdot C_2 + \dots + A_n \cdot C_n}{\sum A} \quad (2-24)$$

Dengan:

C : koefisien pengaliran pada daerah beragan

A₁, A₂ : luasan penggunaan lahan pada daerah yang ditinjau

∑ A : luasan total dari penggunaan lahan tersebut

C₁, C₂ : koefisien pengaliran pada masing-masing lahan

2.2.2.8 Waktu Konsentrasi

Perhitungan waktu konsentrasi untuk drainase perkotaan didasarkan atas waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari bagian terjauh melalui permukaan tanah ke saluran terdekat (t₀) dan waktu mengalir didalam saluran ke tempat saluran yang diukur (t_d). Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Suripin, 2004):

$$t_c = t_0 + t_d \quad (2-25)$$

$$t_0 = \left[\frac{2}{3} \times 3,23 \times L \times \frac{n}{\sqrt{s}} \right] \text{ menit} \quad (2-26)$$

$$t_d = \frac{L_s}{60 V} \text{ menit} \quad (2-27)$$

Dengan:

t_c : waktu konsentrasi (menit)

t₀ : waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari bagian terjauh melalui permukaan tanah ke saluran terdekat

(menit) t_d : waktu mengalir di dalam saluran tempat yang diukur (menit)

L_s : panjang lintasan aliran di dalam saluran (m)

L : panjang lintasan air di atas permukaan lahan (m)

S : kemiringan lahan,

V : Kecepatan aliran disaluran (m/dt)

n : koefisien manning

2.2.2.9 Analisis Intensitas Hujan

Untuk menghitung intensitas curah hujan setiap waktu berdasarkan data harian disampaikan oleh mononobe, Adapun rumusnya sebagai berikut (Suripin, 2004):

Rumus Mononobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2-28)$$

Dengan :

I : intensitas hujan (mm/jam)

t_c : waktu konsentrasi (jam)

R₂₄ : curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

2.2.2.10 Debit Air Hujan

Dalam menentukan besarnya debit pengaliran ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut (Suripin, 2004):

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A \quad (2-29)$$

Dengan:

Q : debit yang mengalir (m³/dt)

C : koefisien pengaliran

A : luas daerah pengaliran (ha)

I : intensitas hujan (mm/jam)

2.2.2.11

Debit banjir saluran adalah total debit dari tiap-tiap saluran, dimana dalam satu Kelurahan menerima debit dari saluran sebelumnya.

Persamaan debit banjir saluran.

$$Q_{tot} = Q_{sal 1} + Q_{sal 2} + \dots + Q_{sal n} \quad (2-30)$$

Dengan:

Q_{tot} : debit saluran rencana (m³/dt)

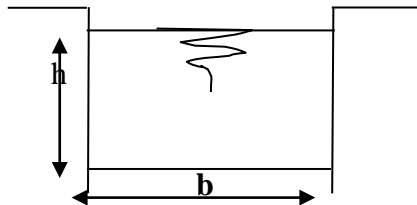
Q_{sal n} : debit saluran ke-n (m³/dt)

2.2.3 Dimensi Saluran Drainase

1. Dimensi Saluran Drainase

Terdapat berbagai macam bentuk penampang saluran, yaitu: bentuk segiempat, trapezium, lingkaran, dan segitiga. akan tetapi yang digunakan adalah persegi empat.

1) Penampang saluran Segi Empat.



Gambar 2. 2 Penampang Saluran Segiempat

Persamaan yang digunakan untuk menghitung kapasitas saluran segiempat adalah (suripin, 2004):

$$A = b \times h \quad (2-31)$$

$$P = b + 2h \quad (2-32)$$

$$R = \frac{bh}{b+2h} \quad (2-33)$$

Dengan:

b : lebar saluran (m)

h : dengan salura tergenang air (m)

A : luas saluran (m²)

P : keliling basah (m)

R : jari-jari hidrolis (m)

Kapasitas saluran dihitung dengan menggunakan persamaan Manning, yaitu:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \quad (2-34)$$

$$Q = A \times V \quad (2-35)$$

Dengan :

Q : debit pengaliran (m³/dt).

V : kecepatan aliran dalam saluran (m/dt).

R : jari-jari hidrolisis (m).

A :luas tampang basah saluran (m²).

P : keliling basah (m).

n : koefisien kekasaran manning.

I : kemiringan dasar saluran.

2) Kemiringan Saluran

Kemiringan dasar saluran dapat dihitung dengan persamaan:

$$S = \frac{\Delta H}{L} \dots\dots\dots (2-36)$$

Dengan :

S : kemiringan dasar saluran

ΔH : elevasi awal – elevasi akhir (m)

L : jarak dari elevasi awal ke elevasi akhir

III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di kampus

Universitas Mataram yang terletak di Jalan Majapahit, Kecamatan Selaparang, Kota Mataram.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

3.2 Tahapan Penelitian

Langkah - langkah penelitian yang dilakukan dalam penelitian kasus ini adalah:

3.2.1 Pengumpulan data

Data terdiri dari dua macam yaitu data primer dan data sekunder.

a) Data primer merupakan data yang diperoleh dari observasi dan pengukuran langsung di lapangan. Data yang dihasilkan yaitu data kondisi yang eksisting saluran dan dimensi eksisting saluran.

b) Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait berupa data- data hidrologi, seperti data curah hujan dan sebagainya Data-data yang akan digunakan

dalam penelitian ini, yaitu.

c) Data curah hujan yang berasal dari stasiun pengukur hujan yang berpengaruh dikawasan kampus Universitas Mataram.

d) Peta topografi.

e) Peta jaringan drainase.

3.2.2 Menentukan Pola Aliran

Pola aliran diperlukan untuk mendapat gambaran tentang kecenderungan pola letak dan arah aliran yang terjadi sesuai kondisi lahan di daerah rencana. Pada evaluasi dan penelitian sistem drainase di kampus Univeraitas Mataram, untuk memperoleh hasil yang akurat pola aliran ditentukan dengan observasi langsung di lapangan.

3.2.3 Menentukan Skema Jaringan Drainase

Skema jaringan drainase diperlukan untuk menunjukkan penelitian sistem aliran air menuju saluran sampai dengan pembuangan akhir.

3.2.4 Menentukan Luas Daerah Tangkapan Hujan

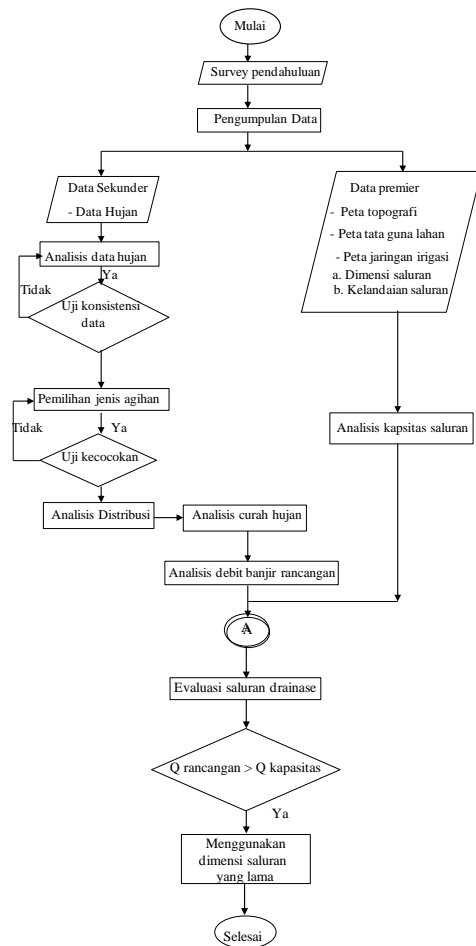
Air hujan yang jatuh pada suatu daerah limpasannya akan ditampung saluran drainase. Oleh karena itu, luasan daerah yang terkena hujan perlu diketahui.

3.3 Analisis Data

Adapun langkah – langkah dalam pengolahan data adalah sebagai berikut:

- Analisis hidrologi.
- Analisis intensitas curah hujan dengan menggunakan rumus Mononobe.
- Uji konsistensi data dilakukan dengan metode Rescaled Adjusted Partial Sums atau (RAPS).
- Analisis pemilihan agihan.
- Uji kecocokan, pengujian ini dilakukan dengan uji Chi – Kuadrat.
- Analisis distribusi.
- Menghitung debit banjir rancangan.
- Menghitung kapasitas saluran drainase yang didapat dari saluran yang sudah ada.
- Evaluasi jaringan drainase, dengan membandingkan debit banjir rencana dengan kapasitas saluran drainase maka dapat diambil kesimpulan saluran perlu diperbaiki atau tidak.

3.4 Bagan Alir Penelitian

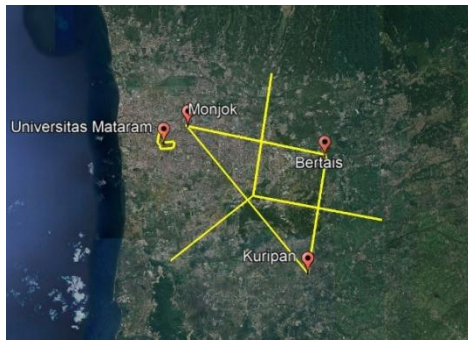


IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Hidrologi

4.1.1 Data Curah Hujan

Data curah hujan merupakan data yang sangat penting dalam analisis hidrologi, karena data ini merupakan *input* (masukan) air di suatu wilayah atau daerah aliran sungai. Setelah dilakukan analisis dengan menggunakan metode *Polygon Thiessen* terdapat 1 (satu) Stasiun curah hujan yang paling berpengaruh terhadap curah hujan di Kota Mataram yaitu Stasiun hujan Monjok. Sesuai dengan yang ditunjukkan pada gambar *Polygon Thiessen* dibawah ini.



Gambar 4. 1 Polygon Thiessen

Dalam evaluasi ini digunakan data curah hujan Harian dari 1(satu) Stasiun hujan terdekat. Dalam hal ini hujan dari Monjok dianggap dapat dijadikan acuan dalam tugas akhir ini. Data curah hujan yang diperoleh adalah data hujan harian selama 10 tahun yaitu dari tahun 2009 sampai tahun 2018. Untuk dievaluasi drainase data curah hujan yang digunakan adalah data harian maksimum. Adapun data curah hujan harian yang digunakan adalah data harian maksimum. data curah hujan harian maksimum dari stasiun Monjok dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

Tabel 4. 1 Data curah hujan harian maksimum dari stasiun Monjok

No	Tahun	Tanggal Kejadian	Hujan Harian Maksimum (mm)	Jumlah Hujan Per 1 Tahun (mm)
1	2009	16-Jan	125	1539
2	2010	23-Okt	205	2005
3	2011	10-Apr	62	1340
4	2012	18-Feb	94	1270
5	2013	30-Jan	77	1523
6	2014	17-Feb	114	1412
7	2015	31-Jan	102	1348
8	2016	10-Des	110	2334
9	2017	1-Feb	93	1938
10	2018	13-Des	96	1896
Rata-rata				1660,5

4.1.2 Curah Hujan Rerata Daerah

Perhitungan curah hujan dilakukan dengan cara memilih curah hujan harian maksimum yang terjadi dalam satu tahun. Karena hanya terdapat satu pos hujan yang berpengaruh pada lokasi penelitian, sehingga untuk analisis hujan rata-rata,

hujan harian maksimum pada lokasi dikalikan dengan faktor reduksi.

Contoh perhitungan curah hujan harian maksimum rerata dengan faktor reduksi Pada tahun 2009:

Faktor reduksi = 0,99 karena luas daerah yang ditinjau 1,327 are, dapat dilihat pada (Tabel 2.1)

Curah hujan harian maksimum tahun 2009 = 125 mm

Curah hujan harian maksimum rerata dengan faktor reduksi = $125 \times 0,99 = 123,75$ mm. Perhitungan curah hujan harian maksimum rerata dengan faktor reduksi untuk tahun-tahun berikutnya disajikan pada **Tabel 4.2.**

Tabel 4. 2 Curah hujan harian maksimum rerata dengan faktor reduksi

No	Tahun	Tanggal Kejadian	Hujan Harian Maksimum (mm)	Jumlah Hujan Maksimum dengan faktor reduksi (mm)
1	2009	16-Jan	125	123.75
2	2010	23-Okt	205	202.95
3	2011	10-Apr	62	61.38
4	2012	18-Feb	94	93.06
5	2013	30-Jan	77	76.23
6	2014	17-Feb	114	112.86
7	2015	31-Jan	102	100.98
8	2016	10-Des	110	108.9
9	2017	1-Feb	93	92.07
10	2018	13-Des	96	95.04

4.1.3 Uji Konsistensi Data Hujan

Untuk uji konsistensi digunakan data curah hujan tahunan. Metode yang digunakan untuk uji konsistensi adalah data metode Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS). Analisis uji konsistensi metode RAPS pada Stasiun Monjok sebagai berikut:

Curah hujan tahun 2009 (Y_i) = 1539 mm

a) Jumlah data hujan (n) = 10 tahun

b) Nilai rata-rata = 1660,5 mm

c) Nilai statistik Sk^*

$$= Y_i - Y_r$$

$$= 1539 - 1660,5$$

$$= -121,500$$

d) Nilai statistik Dy^2

$$= \frac{(Y_i - Y_r)^2}{n}$$

$$= \frac{(1539 - 1660,5)^2}{10}$$

$$= 1476,2250$$

e) Nilai statistika Sk^{**}

$$= \frac{Sk^*}{Dy} = \frac{Sk^*}{\sqrt{\sum Dy^2}}$$

$$= \frac{-121,500}{115303,65}$$

$$= -0,358$$

Harga mutlak $|Sk^{**}| = 0,358$

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada **Tabel 4.3**

Tabel 4.3 Perhitungan Uji Konsistensi Data Hujan

No	Tahun	Curah Hujan	$(Y_i - \bar{Y})^2$	Dy ²	SK*	SK**	SK**
1	2009	1539	14762.250	1476.225	-121.500	-0.358	0.358
2	2010	2005	118680.250	11868.025	223.000	0.657	0.657
3	2011	1340	102720.250	10272.025	-97.500	-0.287	0.287
4	2012	1270	152490.250	15249.025	-488.000	-1.437	1.437
5	2013	1523	18906.250	1890.625	-625.500	-1.842	1.842
6	2014	1412	61752.250	6175.225	-874.000	-2.574	2.574
7	2015	1348	97656.250	9765.625	-1186.500	-3.494	3.494
8	2016	2334	453602.250	45360.225	-513.000	-1.511	1.511
9	2017	1938	77006.250	7700.625	-235.500	-0.694	0.694
10	2018	1896	55460.250	5546.025	0.000	0.000	0.000
Jumlah		16605		Dy ²	-3918.5		
Rata-rata		1660.5		Dy	-391.85		

$N = 10$

$Dy = 339.564$

$Sk^{**min} = -3.494$

$Sk^{**maks} = 3,494$

$Q = |Sk^{**}|maks = 0,657$

$R = Sk^{**maks} - Sk^{**min} = 4.151$

$Q/\sqrt{n} = 1.105 < \text{Tabel } 99\% = 1.290$

Konsistensi

$R/\sqrt{n} = 1.313 < \text{Tabel } 99\% = 1.380$

konsistensi.

4.1.4 Analisis Pemilihan Agihan

Dari data hujan harian maksimum rata-rata, selanjutnya dihitung parameter statistik untuk memilih sebaran yang cocok. Analisis parameter statistik curah hujan yang disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.4 Perhitungan parameter statistik data curah hujan

No	Tahun	X_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1	2009	123.75	17.0	289.952784	4937.32	84073
2	2010	202.95	96.2	9259.827984	891054.73	85744414
3	2011	61.38	-45.3	2055.896964	-93218.48	4226712
4	2012	93.06	-13.7	186.650244	-2550.02	34838
5	2013	76.23	-30.5	929.762064	-28350.30	864457
6	2014	112.86	6.1	37.675044	231.25	1419
7	2015	100.98	-5.7	32.970564	-189.32	1087
8	2016	108.9	2.2	4.743684	10.33	23
9	2017	92.07	-14.7	214.681104	-3145.51	46088
10	2018	95.04	-11.7	136.469124	-1594.23	18624
Jumlah		1067.22	0.00	13148.62956	767185.767	91021736
Rata-rata		106.7		2390.65992	139488.321	16549407

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Perhitungan persyaratan jenis distribusi data curah hujan disajikan seperti dibawah ini:

a) Nilai rata-rata (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=0}^n (X_i)}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{1067,22}{10} = 106,7$$

b) Standar deviasi (S)

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

$$S = \sqrt{\frac{(13148,635)}{10 - 1}} = 38,222$$

c) Koefisien variasi (cv)

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}}$$

$$Cv = \frac{38,222}{106,7} = 0,358$$

d) Koefisien kepengengan (Cs)

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

$$Cs = \frac{10 \times 767185,767}{(10 - 1) \times (10 - 2) \times 38,222^3} = 1,908$$

e) Koefisien kurtosis (Ck)

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

$$Ck = \frac{10 \times 91021736}{(10 - 1) \times (10 - 2) \times (10 - 3) \times 38,222^4} = 0,08$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai-nilai $Cs = 0,19$, $Ck = 0,08$, $3Cv = 1,074$, maka jenis sebaran yang dipilih berdasarkan syarat-syarat seperti tercantum pada **Tabel 4.5**

Tabel 4.5 Persyaratan pemilihan agihan

Jenis Sebaran	Syarat	Hasil Hitungan	
Normal	$Cs \approx 0$	Cs	0,19
	$Ck \approx 3$		
Log Normal	$Cs \approx 3Cv$	Ck	0,08
Gumbel Tipe I	$Cs \approx 1.1396$		
Log Pearson Tipe III	$Ck \approx 5.4002$	3Cv	1,074
	selain nilai diatas		

Hasil perhitungan untuk pemilihan jenis agihan hujan pada table diatas

menunjukkan bahwa jenis agihan yang dipilih mendekati Log Person tipe III.

4.1.5 Uji Distribusi Probabilitas

Untuk mengetahui data tersebut benar sesuai dengan jenis sebaran teoritis yang dipilih sebelumnya maka perlu dilakukan pengujian kecocokan. Pada hal ini pengujian data dilakukan menggunakan metode Uji Chi-kuadrat sebagai berikut:

- a) Menghitung jumlah kelas disajikan seperti dibawah ini: Jumlah data hujan yang digunakan yaitu sebanyak 10 tahun.

$$K = 1 + 3,3 \log n$$

$$K = 1 + 3,3 \log 10$$

$$K = 4,322 \approx 5 \text{ kelas}$$

- b) Menghitung derajat kebebasan (DK) disajikan seperti dibawah ini:

$$Dk = K - (P + 1)$$

$$= 5 - (1 + 1) = 2$$

Dengan menggunakan derajat kepercayaan (α) = 5% dan nilai $Dk = 2$, sehingga berdasarkan **tabel 4.7** nilai kritis yang distribusi Chi-kuadrat (uji satu sisi) diperoleh nilai derajat kepercayaan adalah sebesar = 5,591

- c) Penentuan interval kelas

$$lk = \frac{(\text{nilai curah hujan terbesar} - \text{nilai curah hujan terkecil})}{\text{jumlah kelas}}$$

$$= \frac{(202,95 - 61,38)}{5}$$

$$= 28,314$$

- d) sebaran analitis

$$Ef = \frac{n}{k}$$

$$Ef = \frac{10}{5} = 2$$

- e) pembagian interval kelas

$$\text{Interval kelas I} = \text{data terkecil} + lk$$

$$= 61,38 + 28,314$$

$$= 89,69$$

$$\text{Interval kelas II} = \text{batas akhir I} + lk$$

$$= 89,69 + 28,314$$

$$= 118,01$$

$$\text{Interval kelas III}$$

$$= \text{batas akhir kelas II} + lk$$

$$= 118,01 + 28,314$$

$$= 146,32$$

Interval kelas IV

$$= \text{batas akhir kelas III} + lk$$

$$= 146,32 + 28,314$$

$$= 174,64$$

Interval kelas V = batas akhir IV + lk

$$= 174,64 + 28,314$$

$$= 202,95$$

Interval kelas IV

$$= \text{batas akhir kelas V} + lk$$

$$= 202,95 + 28,314$$

$$= 231,26$$

Tabel 4. 6 Hasil uji kecocokan Chi-Kuadrat

N	INTERVA	E	O	O _i -	(O _i -
O	L	i	i	E _i	E _i) ²
1	X < 89,69	2	2	0,0	0,00
				0	
2	89,69 < X < 118,01	6	2	4,0	16,0
				0	0
3	118,01 < X < 146,32	1	2	-	1,00
				1,0	
				0	
4	146,32 < X < 174,64	0	2	-	4,00
				2,0	
				0	
5	174,64 < X < 202,95	1	2	-	1,00
				1,0	
				0	
	Jumlah	1	1	0,0	22,0
	(Σ)	0	0	0	0

Sumber : Hasil Perhitungan

Untuk derajat kebebasan (α) = 2%

$$X^2 = \sum_{i=0}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$X^2 = \frac{22,00}{10} = 2,200$$

Jadi nilai $X^2 = 2,200 < X^2_{cr} = 5,99$ maka dapat disimpulkan bahwa distribusi Log Pearson Type III tersebut dapat diterima.

4.1.6 Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan merupakan besaran hujan dengan kala ulang tertentu, misalnya X_2 merupakan besaran curah hujan dengan periode ulang lima tahun dengan pengertian bahwa hujan sebesar itu atau lebih akan terjadi sekali selama waktu lima tahun.

Perhitungan curah hujan rancangan dengan menggunakan metode Log Pearson Type III disajikan pada **Tabel 4.8**

Tabel 4. 7 Perhitungan hujan rancangan metode Log Pearson Type III

No	Xi (mm)	Log Xi (mm)	Log (Xi-X) (mm)	Log (Xi - X) ² (mm)	Log (Xi - X) ³ (mm)
1	123.75	2.093	0.085	0.007	0.001
2	202.95	2.307	0.300	0.090	0.027
3	61.38	1.788	-0.219	0.048	-0.011
4	93.06	1.969	-0.039	0.001	0.000
5	76.23	1.882	-0.125	0.016	-0.002
6	112.86	2.053	0.045	0.002	0.000
7	100.98	2.004	-0.003	0.000	0.000
8	108.9	2.037	0.030	0.001	0.000
9	92.07	1.964	-0.043	0.002	0.000
10	95.04	1.978	-0.030	0.001	0.000
Jumlah	1067.22	20.075	0.000	0.168	0.02
Rerata (X)	106.722	2.007	0.000	0.017	0.002

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil hitungan pada table maka didapatkan:

a) nilai rata-rata (\bar{x})

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

$$\bar{X} = \frac{20.075}{10} = 2,007$$

b) Standar deviasi (S)

$$S_{Log X} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log Xi - \log \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$S_{Log X} = \sqrt{\frac{0,17}{10 - 1}} = 0,136$$

c) Koefisien kepeccengan (Cs)

$$Cs = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (\log Xi - \log \bar{X})^3}{(n - 1) \times (n - 2) \times (S_{Log X})^3}$$

$$Cs = \frac{10 \times 0,02}{(10 - 1) \times (10 - 2) \times (0,136)^3} = 0,816$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai koefisien kepeccengan (Cs) = 0,816 maka dapat diperoleh besar factor penyimpangan (k) untuk kepeccenganpositif (dapat dilihat pada **Tabel 4.10**) dengan cara interpolasi yaitu:

Periode ulang 5 tahun $\rightarrow P=20\%$

$$C_{sa} = 0,8 ; k_a = 0,78$$

$$C_{sx} = 0,816 ; k_x = 0,778$$

$$C_{sb} = 0,9 ; k_b = 0,769$$

Interpolasi nilai k

$$K ; \frac{0,8 - 0,816}{0,8 - 0,9} = \frac{0,78 - X}{0,78 - 0,769} \text{ Solve } X = 0,778$$

Perhitungan curah hujan rancangan dengan metode Log Pearson Type III adalah sebagai berikut:

Periode ulang 5 tahun

$$\log X_2 = \overline{\log X} + K_2 \times S_{Log X}$$

$$\log X_2 = 2,007 + (0,778) \times (0,136)$$

$$\log X_2 = 2,114$$

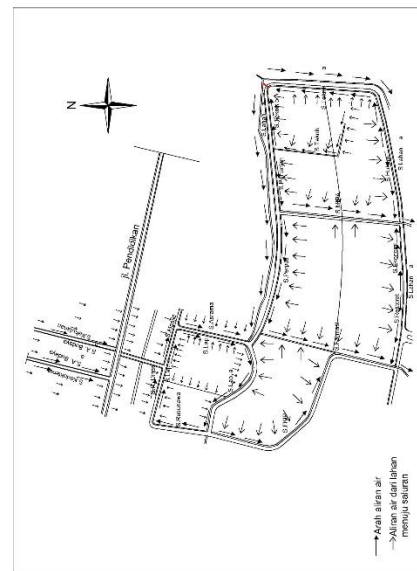
$$X_2 = 129,978$$

Untuk hasil perhitungan curah hujan rancangan metode Log Pearson Type III dapat dilihat pada **Tabel 4.9**

Tabel 4. 8 Periode perhitungan ulang

Periode Ulang	Hujan Rancangan (mm)	K
5	129,978	0,778

Sumber: Hasil perhitungan



Gambar 4. 2 Masterplan nama saluran skala 1:100

4.1.7 Koefisien Pengaliran

Harga koefisien pengaliran ditentukan berdasarkan tipe tanah dan penggunaan lahan pada daerah yang ditinjau yang dapat dilihat pada peta catchment area. Dari **tabel 2.5** menunjukkan nilai koefisien pengaliran

berbeda dengan setiap tipe tanah dan penggunaan lahan pada daerah pengaliran. Untuk tipe daerah pengaliran yang beragam, koefisien pengaliran rata-rata di masing-masing ruas saluran dapat dihitung dengan persamaan 2.24.

Hasil perhitungan koefisien pengaliran berdasarkan persamaan diatas pada saluran Perpustakaan Unram yaitu:

- luas daerah tangkapan pada jalan aspal = 0,2157 ha
- luas daerah tangkapan pada atap = 0,5882 ha
- luas daerah tangkapan pada lahan = 1,8357 ha
- Total luas tangkapan = 2,6496 ha
- koefisien pengaliran untuk jalan aspal = 0,9 (dapat dilihat pada tabel 2.5)
- koefisien pengaliran untuk perumahan = 0,75 (dapat dilihat pada tabel 2.5)
- koefisien pengaliran untuk taman = 0,10 (dapat dilihat pada tabel 2.5)

koefisien pengaliran (C)

$$c = \frac{(0,2157 \times 0,9) + (0,5982 \times 0,75) + (1,8357 \times 0,10)}{2,6496} = 0,826$$

4.1.8 Waktu Konsentrasi

waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirnya air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan pada suatu saluran waktu konsentrasi dapat dihitung berdasarkan persamaan (2.25), (2.26) dan (2.27)

Contoh perhitungan waktu konsentrasi pada saluran Perpustakaan Unram:

Data-data yang diketahui:

- Panjang lintasan aliran di lahan (L lahan) = 53,37 m
- Elevasi awal (E₀ lahan) = +14,50 m
- Elevasi akhir (E₁ lahan) = +12,00 m
- Panjangnya saluran (L saluran) = 312,67 m
- Elevasi awal (E₀ saluran) = +13,80 m

- Elevasi akhir (E₁ saluran) = +11,30 m
- Dimensi saluran trapesium:
Lebar (b) = 0,75 m
Tinggi (h) = 0,7 m
Kemiringan samping (z) = 0,179
- Koefisien hambatan lahan (nd) = 0,013
- Koefisien manning saluran (n) = 0,025 (Tabel 2.6)

a) Kemiringan lahan (S)

$$s = \frac{\Delta H}{L} = \frac{(E_0 - E_1)}{L} = \frac{14,50 - 12,00}{53,37} = 0,047$$

b) Kemiringan saluran (I)

$$I = \frac{\Delta H}{L} = \frac{(E_0 - E_1)}{L} = \frac{(13,80 - 11,30)}{312,67} = 0,008$$

c) Luas saluran (A)

$$A = (b + zh)h = 0,75 + 0,179 \times 0,7 \times 0,7 = 0,61m^2$$

d) keliling basah saluran (P)

$$P = b + 2h\sqrt{1 + z^2} = 0,75 + 2 \times 0,7\sqrt{1 + 0,179^2} = 2,17 m$$

e) Radius hidrolik (R)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,61}{2,17} = 0,282$$

f) Kecepatan aliran (V)

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} = \frac{1}{0,025} \times 0,282^{2/3} \times 0,008^{1/2} = 1,538 (m/dt)$$

g) Waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari bagian terjauh melalui permukaan tanah ke saluran terdekat (t₀)

$$t_0 = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right]$$

$$= \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times 53,37 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,047}} \right]$$

$$= 7,010 \text{ menit}$$

h) Waktu mengalir di dalam saluran ke tempat yang diukur (t_d)

$$t_d = \frac{Ls}{60 \times V}$$

$$= \frac{312,67}{60 \times 1,538}$$

$$= 8,015 \text{ menit}$$

i) waktu konsentrasi (t_c)

$$t_c = t_0 + t_d$$

$$= 7,010 + 8,538$$

$$= 15,025 \text{ menit} = 0.250 \text{ jam}$$

4.1.9 Analisis Intensitas Hujan

Analisis intensitas hujan dapat dihitung menggunakan rumus mononobe. Contoh perhitungan intensitas hujan dengan nilai $R_{24} = 129,978,516 \text{ mm}$ (kala ulang 5 tahun) pada saluran berikut:

- besar hutan kala ulang 5 tahun $R_{24} = 129,978 \text{ mm}$
- waktu lama hujan $= 0,282 \text{ jam}$

$$\text{Maka : } I = \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \times \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= \left(\frac{129,978}{24} \right) \times \left(\frac{24}{0,250} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 113,422 \text{ mm/jam}$$

4.1.10 Debit Rencana

Debit rencana ditentukan dengan menggunakan persamaan 2.29. Contoh perhitungan debit banjir saluran pada saluran Perpustakaan Unram sebagai berikut:

- koefisien pengaliran (C) $= 0,826$
- Intensitas hujan (I) $= 113,422 \text{ mm/jam}$
- Luas daerah tangkapan (A) $= 2,6496 \text{ ha}$

Debit rencana (Q)

$$Q = 0,002778 \times C \times I \times A$$

$$= 0,002778 \times 0,826 \times 113,422 \times 2,6496$$

$$= 0,690 \text{ m}^3/\text{det}$$

hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.12 perhitungan debit rencana

Tabel 4.12 Perhitungan intensitas hujan

No	Nama Saluran	Pajang Saluran (m)	Elevasi saluran (LS)			Kemiringan n saluran	Lebar Atas (b)	Lebar Dasar (B)	Tinggi saluran (h)	Koefisien dinding saluran (m)	Bentuk saluran	Luas tampung aliran (m ²)	Kecepatan aliran (P)	Kedang basah (A)	Radius Hidrolik (R)	Koefisien Manning saluran	Luas Daerah Tangkapan		
			Hilir	Muka	Hilir												jalur	Amp	Lahan
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
1	Bukom	171,27	15,20	15,20	0,0017	0,55	0,45	0,5	0,100	Trapasium	0,25	1,45	0,172	0,025	0,0991	0,3005	0,3028		
2	Tsibika-A	364,54	15,00	14,30	0,0092	0,55	0,45	0,5	0,100	Trapasium	0,25	1,45	0,172	0,025	0,1258	0,1706	1,1013		
3	Pertanian	139,88	14,00	13,90	0,00143	0,55	0,45	0,5	0,100	Trapasium	0,25	1,45	0,172	0,025	0,0483	0,1362	0,4652		
4	Tsibik B	140,53	14,00	13,90	0,00071	0,55	0,45	0,5	0,100	Trapasium	0,25	1,45	0,172	0,025	0,0483	0,0697	0,7411		
5	Tsibik C	229,76	14,20	13,80	0,0078	0,6	0,45	0,7	0,214	Trapasium	0,42	1,88	0,223	0,025	0	0,7888	0,2383		
6	Lahan A	270,41	14,30	14,00	0,0011	0,55	0,45	0,5	0,111	Trapasium	0,25	1,46	0,174	0,025	0,1068	0	0,2515		
7	Perges	312,52	14,30	14,00	0,0030	0,55	0,45	0,5	0,129	Trapasium	0,34	1,52	0,176	0,025	0,1257	0,292	0,589		
8	Bukom	154,45	15,30	15,10	0,0029	0,55	0,45	0,5	0,129	Trapasium	0,34	1,52	0,176	0,025	0,1257	0,292	0,589		
9	Lahan B	154,45	15,30	15,10	0,0029	0,55	0,45	0,5	0,129	Trapasium	0,34	1,52	0,176	0,025	0,1257	0,292	0,589		
10	Lahan C	333,69	14,45	14,35	0,0030	0,6	0,55	0,60	0,100	Trapasium	0,30	1,60	0,189	0,025	0,0806	0	0,2345		
11	Lahan B	298,64	14,00	14,80	0,0042	0,8	0,65	0,5	0,100	Trapasium	0,35	1,65	0,211	0,025	0,103	0	0,4158		
12	MIPA	298,91	14,85	12,75	0,0033	1,3	1,3	1,75	0	Persegi	2,38	4,8	0,474	0,025	0,1051	0,532	1,329		
13	Famasri	350,97	14,25	13,85	0,0014	1,7	1,7	2,25	0	Persegi	2,13	4,2	0,506	0,025	0,1211	0,4411	1,4411		
14	Lapangan A	239,83	14,30	0,0034	2,8	2,5	0,7	0,214	0,133	Trapasium	1,86	3,93	0,472	0,025	0,0827	0,3205	1,1135		
15	FKIP	399,43	14,45	13,25	0,0080	0,4	0,4	0,5	0	Persegi	0,30	2,76	0,306	0,025	0,1378	0,4305	1,3429		
16	Astrana	160,57	11,30	11,00	0,00189	0,4	0,4	0,5	0	Persegi	0,30	1,4	0,143	0,025	0,0553	0,2391	0,139		
17	Lapangan B	158,82	11,30	11,00	0,00189	0,4	0,4	0,5	0	Persegi	0,30	1,4	0,143	0,025	0,0553	0	0,5185		
18	Rusunawa	122,5	13,20	13,10	0,00082	0,45	0,45	0,6	0	Persegi	0,27	1,65	0,164	0,025	0,0423	0,1204	0,8016		
19	Lapangan C	218,19	14,50	11,50	0,0075	0,4	0,3	0,5	0,100	Trapasium	0,18	1,30	0,134	0,025	0,0725	0,0509	0,5759		
20	Ramah	62,35	14,50	11,50	0,0042	0,4	0,4	0,5	0	Persegi	0,30	1,4	0,143	0,025	0,0524	0,0408	0,7281		
21	Marga	375,45	14,60	14,50	0,00197	0,4	0,4	0,5	0	Persegi	0,30	1,4	0,143	0,025	0,0524	0,0707	0,4009		
22	Karya	375,45	14,60	14,50	0,00197	0,4	0,4	0,5	0	Persegi	0,30	1,4	0,143	0,025	0,0524	0,0707	0,4009		
23	A. Bakaya	191,75	17,40	15,90	0,0082	0,4	0,4	0,6	0	Persegi	0,34	1,6	0,150	0,025	0,0661	0,3061	0,1526		
24	A. Bakaya B	191,75	17,40	15,90	0,0082	0,4	0,4	0,6	0	Persegi	0,34	1,6	0,150	0,025	0,0661	0,3061	0,1526		
25	Kelurahan	191,75	17,40	15,90	0,0082	0,4	0,4	0,6	0	Persegi	0,34	1,6	0,150	0,025	0,0661	0,3061	0,1526		

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 4.12 Lanjutan

No	Nama Saluran	Pajang Saluran (m)	Elevasi Lahan			Kemiringan Lahan	Kecepatan aliran di Saluran (V)	Koefisien Hambatan	t ₀	t _d	t _c	Intensitas hujan (mm/jam)				
			Hilir	Muka	Hilir								adalam menit	dalam jam	mm/jam	
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
0,9	0,75	0,10	0,313	30,77	15,90	15,70	0,00650	0,422	0,013	10,849	1,206	12,055	0,201	131,356		
0,9	0,75	0,10	0,356	88,95	15,50	14,80	0,00815	0,842	0,013	27,064	3,291	30,356	0,906	70,970		
0,9	0,75	0,10	0,192	27,81	14,50	14,30	0,00719	0,467	0,013	9,322	1,090	10,412	0,174	144,837		
0,9	0,75	0,10	0,168	59,9	14,50	14,40	0,00167	0,330	0,013	41,674	0,772	42,447	0,707	56,755		
0,9	0,75	0,10	0,642	54,43	14,90	14,40	0,00735	0,621	0,013	18,049	2,326	20,375	0,340	92,577		
0,9	0	0,10	0,121	7,09	14,80	14,50	0,00431	0,415	0,013	0,980	1,869	2,848	0,047	343,695		
0,9	0,75	0,10	0,826	53,37	14,50	12,00	0,00684	1,538	0,013	7,010	8,015	15,025	0,250	113,422		
0,9	0,75	0,10	0,592	82,08	16,00	15,80	0,00624	0,629	0,013	47,268	1,748	49,016	0,817	51,863		
0,9	0,75	0,10	0,860	47,49	16,00	15,80	0,00624	0,619	0,013	20,802	1,593	22,396	0,373	86,921		
0,9	0	0,10	0,105	11,32	16,00	15,30	0,00834	0,720	0,013	1,291	2,803	4,098	0,068	269,709		
0,9	0	0,10	0,134	13,03	16,50	15,30	0,00210	0,900	0,013	1,221	4,480	5,700	0,095	216,422		
0,9	0,75	0,10	0,820	11,89	14,60	14,50	0,00899	0,445	0,013	106,330	2,216	108,699	1,810	301,335		
0,9	0,75	0,10	0,584	17,16	15,30	15,10	0,00533	0,857	0,013	101,025	2,015	103,040	1,768	303,623		
0,9	0,75	0,10	0,452	45,35	14,20	14,00	0,00442	1,420	0,013	28,454	3,284	31,738	0,821	100,302		
0,9	0,75	0,10	0,325	82,35	14,30	14,20	0,00442	1,458	0,013	3,170	1,264	3,415	0,057	302,854		
0,9	0	0,10	0,101	12,68	11,80	11,50	0,00831	0,425	0,040	699,097	1,253	699,154	1,656	8,765		
0,9	0,75	0,10	0,183	103,1	13,80	13,70	0,00897	0,542	0,013	94,105	0,693	94,803	1,580	33,216		
0,9	0,75	0,10	0,835	45,47	15,00	12,00	0,00598	1,259	0,013	5,032	4,462	9,491	0,158	135,955		
0,9	0,75	0,10	0,069	26,96	15,00	12,00	0,00470	2,898	0,013	2,300	2,492	4,792	0,080	242,953		
0,9	0,75	0,10	0,126	40,56	12,10	12,00	0,00347	0,558	0,013	23,221	0,957	23,777	0,306	83,520		
0,9	0,75	0,10	0,285	41,6	18,00	16,50	0,00506	0,999	0,013	6,223	3,192	9,419	0,157	154,840		
0,9	0,75	0,10	0,306	28,84	18,00	16,50	0,00526	0,999	0,013	3,887	3,192	6,779	0,113	192,803		
0,9	0,75	0,10	0,806	29,84	18,00	16,50	0,00527	0,999	0,013	3,783	3,192	6,575	0,116	180,173		
0,9	0,75	0,10	0,233	10,99	18,00	16,50	0,13849	0,999	0,013	0,846	3,192	4,038	0,067	272,368		

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 4.13 Perhitungan debit total

No	Nama Saluran	Debit per blok m ³ /det	Debit Total	
			Uraian	Jumlah
1	2	3	4	5
1	Hukum	0.350	Qhukum	0.350
2	Teknik A	0.165	Qteknik A	0.165
3	Pertanian	0.429	Qpertanian	0.429
4	Teknik B	0.427	Qteknik B	0.427
5	Teknik C	0.267	Qpertanian+Qteknik C	0.696
6	Lahan A	0.222	Qlahan A	0.222
7	Perpus	0.192	Qperpus	0.192
8	Rektorat	0.360	Qrektorat	0.360
9	Ekonomi	0.388	Qekonomi	0.388
10	Lahan C	0.257	Qlahan B	0.257
11	Lahan B	0.201	Qlahan C	0.201
12	MIPA	0.201	Qmipa+Qpertanian+Qteknik C	0.897
13	Farmasi	0.171	Qfarmasi+Qtkip+Qrektorat	0.681
14	Lapangan A	0.250	Qlap. A+Qperpus+Qasrama+Qlap. B+Qlap. C+Qrusunawa	2.448
15	FKIP	0.150	Qtkip	0.150
16	Asrama	0.374	Qasrama	0.374
17	Lapangan B	0.378	Qlap. B+Qlap. C+Qrusunawa	1.632
18	Rusunawa	0.490	Qrusunawa	0.490
19	Lapangan C	0.275	Qlap. C+Qrusunawa	0.765
20	Rumah	0.962	Qrumah	0.962
21	Masjid	0.642	Qmasjid	0.642
22	Kedokteran	0.313	Qkedokteran	0.313
23	A. Budaya A	0.313	QA. Budaya A	0.313
24	A. Budaya B	0.313	QA. Budaya B	0.313
25	Kehutanan	0.313	Qkehutanan	0.313

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 4.14 Kondisi saluran setelah melakukan observasi

No	Nama Saluran	Uraian
1	Hukum	Bersih, tidak ada sedimen
2	Teknik A	Bersih, ada sedimen
3	Pertanian	Ada bagian yang rusak dan ada sedimen
4	Teknik B	Bersih, ada sedimen
5	Teknik C	Bersih, ada sedimen
6	Lahan A	Ada bagian tertimbun dan sedimen
7	Perpus	Gorong-gorong bayak sampah dan ada sedimen
8	Rektorat	Bersih, ada sedimen
9	Ekonomi	Bersih, ada sedimen
10	Lahan B	Kotor, dan ada sedimen
11	Lahan C	Kotor, dan ada sedimen
12	MIPA	Bagian hilir dekat sungai kotor dan ada sedimen
13	Farmasi	Kotor dan ada sedimen
14	Lapangan A	Kotor dan ada sedimen
15	FKIP	Bagian hulu sampai tengah dangkal sedangkan hilir dalam
16	Asrama	Bersih, ada sedimen
17	Lapangan B	Bersih, ada sedimen
18	Rusunawa	Saluran lebih rendah dari saluran primer, ada sedimen
19	Lapangan C	Kotor, ada sedimen
20	Rumah	Setengah dari saluran tertimbun dan ada sedimen
21	Masjid	Bersih, ada sedimen
22	Kedokteran	Bersih, ada sedimen
23	A. Budaya A	Bersih, ada sedimen
24	A. Budaya B	Bersih, ada sedimen
25	Kehutanan	Bersih, ada sedimen

Sumber: Hasil Observasi

4.1.10.1 Analisis Kapasitas Saluran Eksisting Dengan Sedimen

Untuk menghitung kapasitas saluran eksisting maka diperlukan data-data dimensi saluran eksisting, bentuk penampang saluran, kemiringan saluran dan data sedimentasi.

Berikut ini contoh perhitungan kapasitas saluran:

1. Saluran Perpustakaan Unram

Data-data yang diketahui:

Bentuk saluran = Trapesium

Dimensi saluran:

Lebar (b) = 0.75 m

Tinggi (h) = 0,7 m

Kemiringan dinding saluran = 0,179

kemiringan dasar saluran (I) = 0,008

koefisien manning (n) = 0,025

Data tinggi sedimen:

Kedalaman sedimen di hulu segmen

saluran = 0,18 m

Kedalaman sedimen di tengah segmen

saluran = 0,24 m

Kedalaman sedimen di hilir segmen

saluran = 0,29 m

a) kedalaman sedimen rata-rata

$$= \frac{0,18 + 0,24 + 0,29}{3}$$

$$= 0,237 \text{ m}$$

b) Tinggi kapasitas saluran (h')

h'

= tinggi salura

– kedalaman sedimen rata – rata

$$= 0,7 - 0,237$$

$$= 0,463 \text{ m}$$

c) Luas saluran (A)

$$A = b \times h'$$

$$= 0,75 \times 0,463$$

$$= 0,35 \text{ m}^2$$

d) Keliling basah saluran dengan sedimen (P)

$$P = (b + 2h\sqrt{1 + z^2}) \times$$

kedalaman sedimen rata – rata

$$= 0,75 + 2 \times 0,7\sqrt{1 + 0,179^2} \times 0,463$$

$$= 1,006 \text{ m}$$

e) Radius hidraulik (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$= \frac{0,35}{1,006}$$

$$= 0,345$$

f) Kecepatan aliran (V)

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

$$= \frac{1}{0,025} \times 0,345^{2/3} \times 0,008^{1/2}$$

$$= 1,760 \text{ m/dt}$$

g) kapasitas saluran eksisting (Qk)

$$Qk = V \times A$$

$$= 1,760 \times 0,35$$

$$= 0,612 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Cek kapasitas saluran eksisting >/< Q rencana

$$0,612 \text{ m}^3/\text{det} < 0,690 \text{ m}^3/\text{det} \rightarrow \text{meluap}$$

Dari hasil analisis pada saluran Perpustakaan Unram terjadi luapan karena sedimentasi hasil analisis selanjutnya diperlihatkan pada tabel 4.15

Table 4.15 Perhitungan kapasitas saluran eksisting dengan sedimen

No	Nama Saluran	Panjang Saluran (LS)	Kemiringan saluran (I)	Lebar dasar saluran (b)	Lebar dasar saluran (B)	Tinggi saluran (h)	Tinggi saluran (H)	Total luas daerah tanggul	Kekeliruan Sedimen		Rata-rata Saluran	Tinggi Saluran	Rata-rata Saluran	Luas Saluran	Keliling Saluran	Radius Hidrolik	Koefisien Manning	Kapasitas Saluran Eksisting	Kapasitas Saluran Rencana	
									Ukuran	Perhitungan										
1	Hukum	171,27	15,20	15,20	0,00117	0,45	0,45	0,6654	0,01	0,01	0,01	0,50	0,50	0,72	0,72	0,329	0,625	0,06	0,141	0,076
2	Teknik A	365,34	15,00	14,30	0,00192	0,45	0,45	0,4857	0,01	0,01	0,01	0,45	0,45	0,31	0,664	0,309	0,026	0,165	0,098	
3	Pertanian	139,88	14,00	13,80	0,00143	0,45	0,45	0,6497	0,01	0,01	0,01	0,45	0,45	0,19	0,616	0,309	0,022	0,132	0,050	
4	Teknik B	140,33	14,00	13,50	0,00171	0,45	0,45	0,8571	0,01	0,01	0,01	0,37	0,37	0,18	0,577	0,309	0,018	0,087	0,023	
5	Teknik C	224,26	14,20	13,80	0,00178	0,6	0,6	1,3140	0,01	0,01	0,01	0,43	0,43	0,26	0,698	0,309	0,018	0,171	0,217	
6	Lahan A	270,41	14,30	14,00	0,00111	0,45	0,45	0,5583	0,01	0,01	0,01	0,43	0,43	0,16	0,529	0,309	0,009	0,100	0,041	
7	Perpus	312,67	13,80	11,30	0,00800	1	0,75	2,6496	0,01	0,01	0,01	0,37	0,37	0,35	0,506	0,345	0,790	0,345	0,345	
8	Rektorat	166,87	15,20	15,00	0,00120	1	0,75	2,4244	0,01	0,01	0,01	0,40	0,40	0,38	0,506	0,345	0,788	0,345	0,345	
9	Ekonomi	154,45	15,30	15,00	0,00129	1	0,75	2,2913	0,01	0,01	0,01	0,40	0,40	0,48	0,506	0,345	0,788	0,345	0,345	
10	Lahan C	233,69	15,45	14,75	0,00300	0,6	0,6	0,4951	0,01	0,01	0,01	0,37	0,37	0,17	0,556	0,312	1,006	0,312	0,312	
11	Lahan B	298,64	16,00	14,80	0,00402	0,8	0,8	0,3185	0,01	0,01	0,01	0,33	0,33	0,24	0,652	0,291	1,300	0,291	0,291	
12	MIPA	298,50	12,55	12,75	0,00453	1,3	1,3	0,7932	0,01	0,01	0,01	0,40	0,40	2,22	0,308	0,271	0,306	0,271	0,271	
13	Farmasi	333,92	12,25	13,80	0,00114	0,45	0,45	0,5134	0,01	0,01	0,01	0,38	0,38	1,38	0,294	0,262	0,289	0,262	0,262	
14	Lapangan A	333,92	14,25	14,25	0,00114	0,45	0,45	0,5274	0,01	0,01	0,01	0,38	0,38	1,38	0,294	0,262	0,289	0,262	0,262	
15	FKIP	369,43	13,45	13,25	0,00800	1,5	1,5	0,9172	0,01	0,01	0,01	0,40	0,40	0,88	0,534	0,457	0,527	0,457	0,457	
16	Asrama	160,57	11,30	11,00	0,00887	0,4	0,4	0,4234	0,02	0,04	0,06	0,40	0,40	0,18	0,644	0,286	0,780	0,286	0,286	
17	Lapangan B	158,42	11,30	11,00	0,00889	0,4	0,4	0,4232	0,08	0,10	0,13	0,40	0,40	0,16	0,555	0,286	0,784	0,286	0,286	
18	Rusunawa	122,5	13,20	13,00	0,00682	0,4	0,4	0,6708	0,05	0,00	0,20	0,37	0,37	0,17	0,653	0,273	0,481	0,273	0,273	
19	Lapangan C	238,19	14,50	11,50	0,0175	0,4	0,4	0,9988	0,10	0,14	0,16	0,33	0,33	0,11	0,478	0,250	1,760	0,250	0,250	
20	Rumah	62,35	14,50	11,50	0,04812	0,4	0,4	0,9981	0,16	0,12	0,10	0,37	0,37	0,15	0,523	0,286	3,806	0,286	0,286	
21	Masjid	93,42	11,60	11,50	0,00107	0,4	0,4	0,53429	0,07	0,11	0,12	0,40	0,40	0,16	0,560	0,286	0,588	0,286	0,286	
22	Kedokteran	191,75	17,40	15,90	0,00782	0,4	0,4	0,67692	0,00	0,03	0,05	0,07	0,07	0,23	0,917	0,250	1,484	0,250	0,250	
23	A. Budaya A	191,75	17,40	15,90	0,00782	0,4	0,4	0,67692	0,01	0,02	0,04	0,03	0,03	0,23	0,923	0,250	1,484	0,250	0,250	
24	A. Budaya B	191,75	17,40	15,90	0,00782	0,4	0,4	0,67692	0,01	0,02	0,05	0,03	0,03	0,23	0,923	0,250	1,484	0,250	0,250	
25	Kantunan	191,25	17,20	15,90	0,00782	0,4	0,4	0,6821	0,01	0,03	0,05	0,03	0,03	0,23	0,912	0,250	1,484	0,250	0,250	

Sumber: Hasil Perhitungan

Berikut rekapitulasi perbandingan hasil perhitungan perbandingan debit kapasitas saluran eksisting dengan sedimen dengan debit rancangan kala ulang 5 tahun dapat dilihat pada tabel berikut.

4.16 Perbandingan debit rencana dan kapasitas saluran eksisting dengan sedimen

No	Nama Saluran	Kapasitas saluran Eksisting dengan sedimen	Debit Rencana	Debit Total	Keterangan
		Qk (m ³ /det)			
1	2	3	4	5	
1	Hukum	0.141	0.076	Qkapasitas-Qrencana	Aman
2	Teknik A	0.165	0.098	Qkapasitas-Qrencana	Aman
3	Pertanian	0.132	0.050	Qkapasitas-Qrencana	Aman
4	Teknik B	0.087	0.023	Qkapasitas-Qrencana	Aman
5	Teknik C	0.171	0.217	Qkapasitas-Qrencana	Meluap
6	Lahan A	0.100	0.041	Qkapasitas-Qrencana	Aman
7	Perpus	0.612	0.690	Qkapasitas-Qrencana	Meluap
8	Rektorat	0.385	0.206	Qkapasitas-Qrencana	Aman
9	Ekonomi	0.340	0.174	Qkapasitas-Qrencana	Aman
10	Lahan C	0.174	0.032	Qkapasitas-Qrencana	Aman
11	Lahan B	0.333	0.042	Qkapasitas-Qrencana	Aman
12	MIPA	0.681	0.104	Qkapasitas-Qrencana	Aman
13	Farmasi	1.365	0.100	Qkapasitas-Qrencana	Aman
14	Lapangan A	2.306	0.184	Qkapasitas-Qrencana	Aman
15	FKIP	0.462	0.216	Qkapasitas-Qrencana	Aman
16	Asrama	0.138	0.084	Qkapasitas-Qrencana	Aman
17	Lapangan B	0.120	0.001	Qkapasitas-Qrencana	Aman
18	Rusunawa	0.083	0.011	Qkapasitas-Qrencana	Aman
19	Lapangan C	0.194	0.077	Qkapasitas-Qrencana	Aman
20	Rumah	0.568	0.009	Qkapasitas-Qrencana	Aman
21	Masjid	0.091	0.010	Qkapasitas-Qrencana	Aman
22	Kedokteran	0.322	0.077	Qkapasitas-Qrencana	Aman
23	A. Budaya A	0.324	0.087	Qkapasitas-Qrencana	Aman
24	A. Budaya B	0.324	0.084	Qkapasitas-Qrencana	Aman
25	Kehutanan	0.320	0.085	Qkapasitas-Qrencana	Aman

Sumber: Hasil perhitungan

Berdasarkan tabel 4.16 perbandingan debit rencana dan kapasitas saluran eksisting dengan sedimen terdapat 2 (dua) saluran yang meluap, yaitu saluran Perpustakaan Unram dengan nilai Qkapasitas = 0,612 m³/dt < daripada Qrencana = 0,690 m³/dt dan saluran Teknik C dengan nilai Qkapasitas = 0,171 m³/dt < daripada Qrencana = 0,217 m³/dt yang artinya saluran yang meluap dikarenakan adanya pendangkalan saluran akibat adanya sedimen.

4.1.10.2 Analisis Kapasitas Saluran Eksisting Tanpa Sedimen

Untuk mengetahui kapasitas saluran eksisting tanpa sadiman dilakukan analisis sebagai berikut:

1. Saluran Perpustakaan Unram

Data-data yang diketahui:

Bentuk saluran = persegi

Dimensi saluran:

Lebar (b) = 0,75 m

Tinggi (h) = 0,7 m

Kemiringan dinding saluran = 0,179

Kemiringan dasar saluran (I) = 0,008

Koefisien manning (n) = 0,025

2. Luas saluran (A)

$$A = (b + zh)h$$

$$= 0,75 + 0,179 \times 0,7)0,7$$

$$= 0,61 m^2$$

3. Keliling basah saluran (P)

$$P = b + 2h\sqrt{1 + z^2}$$

$$= 0,75 + 2 \times 0,7\sqrt{1 + 0,179^2}$$

$$= 2,17 m$$

4. Radius hidraulik (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$= \frac{0,61}{2,17}$$

$$= 0,282$$

5. Kecepatan aliran (V)

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

$$= \frac{1}{0,013} \times 0,282 \times 0,008^{1/2}$$

$$= 1,539 (m/dt)$$

6. Kapasitas saluran eksisting (Qk)

$$Qk = V \times A$$

$$= 1,538 \times 0,61$$

$$= 0,942 m^3/det$$

cek kapasitas saluran eksisting >< Qrencana

$$0,942 m^3/det > 0,690 m^3/det \rightarrow aman$$

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.15 perhitungan kapasitas saluran eksisting tanpa sedimen.

Tabel 4.17 Perhitungan kapasitas saluran eksisting tanpa sedimen

No	Nama Saluran	Panjang Saluran (m)	Elevasi saluran (LS)	Kemiringan saluran	Lebar saluran (b) (m)	Tinggi saluran (h) (m)	Bentuk saluran	Luas tampang aliran tanpa sedimen (A) (m ²)	Keliling basah saluran (P) (m)	Radius hidraulik saluran (R) (m)	Koefisien Manning saluran	Kecepatan aliran di saluran tanpa sedimen (V) (m/det)	Koefisien Huntuhan
1	Hukum	2	15,20	0,0017	0,55	0,5	9	0,25	1,12	0,225	0,025	25	0,013
2	Teknik A	171,27	15,40	0,0017	0,55	0,5	9	0,25	1,45	0,172	0,025	0,82	0,013
3	Pertanian	139,98	14,00	0,0043	0,55	0,5	9	0,25	1,45	0,172	0,025	0,87	0,013
4	Teknik B	140,43	14,00	0,0043	0,55	0,5	9	0,25	1,45	0,172	0,025	0,87	0,013
5	Teknik C	224,76	14,20	0,0078	0,6	0,7	10	0,25	1,88	0,223	0,025	0,61	0,013
6	Lahan A	270,41	14,30	0,0111	0,55	0,5	9	0,25	1,46	0,174	0,025	0,45	0,013
7	Perpus	312,67	13,80	0,0080	1	0,7	10	0,25	2,17	0,282	0,025	1,58	0,013
8	Rekreasi	166,67	15,20	0,0020	1	0,8	10	0,25	2,42	0,306	0,025	0,69	0,013
9	Ekonomi	154,45	15,30	0,0029	1	0,7	10	0,25	2,17	0,282	0,025	0,69	0,013
10	Lahan B	298,64	16,00	0,0040	0,6	0,85	10	0,25	1,60	0,189	0,025	0,70	0,013
11	Lahan C	298,64	16,00	0,0040	0,6	0,85	10	0,25	1,60	0,189	0,025	0,70	0,013
12	MIPA	298,64	16,00	0,0040	0,6	0,85	10	0,25	1,60	0,189	0,025	0,70	0,013
13	Farmasi	350,97	14,25	0,0014	1,3	1,75	12	0,25	4,80	0,474	0,025	0,45	0,013
14	Lapangan A	239,43	14,30	0,0034	2,8	0,7	10	0,25	2,17	0,282	0,025	0,87	0,013
15	FKIP	399,43	13,45	0,0060	1,45	0,75	10	0,25	3,93	0,472	0,025	1,40	0,013
16	Asrama	160,57	11,30	0,0089	0,4	0,5	9	0,25	2,76	0,366	0,025	0,48	0,013
17	Lapangan B	158,82	11,30	0,0089	0,4	0,5	9	0,25	2,76	0,366	0,025	0,48	0,013
18	Rusunawa	122,5	13,20	0,0082	0,45	0,6	9	0,25	1,40	0,143	0,025	0,475	0,013
19	Lapangan C	218,19	14,50	0,01375	0,4	0,5	9	0,25	1,65	0,164	0,025	0,34	0,013
20	Rumah	62,35	14,50	0,0042	0,4	0,5	9	0,25	1,30	0,153	0,025	1,84	0,013
21	Masjid	93,42	11,60	0,0007	0,4	0,5	9	0,25	1,40	0,143	0,025	2,98	0,013
22	Kebudayaan	191,75	17,40	0,00782	0,4	0,6	9	0,25	1,60	0,150	0,025	0,999	0,013
23	A. Budaya A	191,75	17,40	0,00782	0,4	0,6	9	0,25	1,60	0,150	0,025	0,999	0,013
24	A. Budaya B	191,75	17,40	0,00782	0,4	0,6	9	0,25	1,60	0,150	0,025	0,999	0,013
25	Kehutanan	191,75	17,40	0,00782	0,4	0,6	9	0,25	1,60	0,150	0,025	0,999	0,013

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 4.18 Perbandingan debit rencana dan kapasitas saluran eksisting tanpa sedimen

No	Nama Saluran	Kapasitas saluran eksisting tanpa sedimen	Debit Rencana	Debit Total	Keterangan
		Qk (m ³ /det)			
1	2	3	4	5	
1	Hukum	0.106	0.076	Qkapasitas>Qrencana	Aman
2	Teknik A	0.135	0.098	Qkapasitas>Qrencana	Aman
3	Pertanian	0.117	0.050	Qkapasitas>Qrencana	Aman
4	Teknik B	0.082	0.023	Qkapasitas>Qrencana	Aman
5	Teknik C	0.261	0.217	Qkapasitas>Qrencana	Aman
6	Lahan A	0.105	0.041	Qkapasitas>Qrencana	Aman
7	Perpus	0.942	0.690	Qkapasitas>Qrencana	Aman
8	Rektorat	0.465	0.206	Qkapasitas>Qrencana	Aman
9	Ekonomi	0.379	0.174	Qkapasitas>Qrencana	Aman
10	Lahan C	0.218	0.032	Qkapasitas>Qrencana	Aman
11	Lahan B	0.315	0.042	Qkapasitas>Qrencana	Aman
12	MIPA	1.012	0.104	Qkapasitas>Qrencana	Aman
13	Farmasi	1.822	0.100	Qkapasitas>Qrencana	Aman
14	Lapangan A	2.597	0.184	Qkapasitas>Qrencana	Aman
15	FKIP	0.464	0.216	Qkapasitas>Qrencana	Aman
16	Asrama	0.094	0.084	Qkapasitas>Qrencana	Aman
17	Lapangan B	0.095	0.001	Qkapasitas>Qrencana	Aman
18	Rusunawa	0.092	0.011	Qkapasitas>Qrencana	Aman
19	Lapangan C	0.269	0.077	Qkapasitas>Qrencana	Aman
20	Rumah	0.480	0.009	Qkapasitas>Qrencana	Aman
21	Masjid	0.072	0.010	Qkapasitas>Qrencana	Aman
22	Kedokteran	0.240	0.077	Qkapasitas>Qrencana	Aman
23	A. Budaya A	0.240	0.087	Qkapasitas>Qrencana	Aman
24	A. Budaya B	0.240	0.084	Qkapasitas>Qrencana	Aman
25	Kehutanan	0.240	0.085	Qkapasitas>Qrencana	Aman

Sumber: Hasil perhitungan

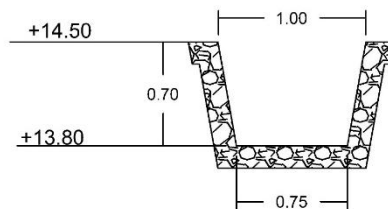
Berdasarkan tabel 4.18 perbandingan debit rencana dengan kapasitas saluran eksisting tanpa sedimen hasil analisis kapasitas saluran eksisting tanpa sedimen, dapat dilihat bahwa semua saluran mampu menampung debit rencana kala ulang 5 tahun sehingga tidak perlu untuk dilakukan desain ulang dimensi saluran

4.2 Dimensi Saluran Eksisting

Dimensi saluran irigasi didapatkan hasil dari hasil observasi. Ukuran eksisting drainase berpenampang Trapesium dapat dilihat pada gambar potongan melintang penampang saluran irigasi ditunjukkan pada Gambar 4.3.

Gambar 4.3 Potongan melintang saluran irigasi

Pada gambar potongan melintang penampang saluran irigasi dapat diketahui



bahwa dimensi saluran yaitu lebar atas 1 m, lebar bawah 0,75 m dan tinggi 0,7 m. dengan elevasi atas +14,50 m dan

sedangkan elevasi dasar yaitu pada +13,80 m.

V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dari bab IV dapat disimpulkan bahwa:

1) Dari hasil analisis tinggi curah hujan di kawasan Kampus Universitas Matam periode ulang 5 (lima) tahun (R_{5th}) adalah = 129,978 mm.

2) Dari hasil evaluasi kapasitas saluran eksisting kala ulang 5 (lima) tahun, dari 25 saluran diperoleh 23 saluran mampu menampung debit banjir rancangan dan 2 (dua) saluran tidak mampu menampung debit banjir rancangan, yaitu saluran Perpustakaan Unram dan Teknik C dikarenakan adanya pendangkalan sedimentasi dan pintu sadap yang rusak pada saluran tersebut.

3) Saluran Perpustakaan Unram dan , Teknik C tidak mampu menampung debit banjir rancangan disebabkan karena adanya sedimentasi yang mengendap di saluran tersebut sehingga mengurangi kapasitas saluran eksisting untuk mengoptimalkan kinerja saluran tersebut direkomendasikan untuk dengan cara membersihkan sedimen, membersihkan sampah di gorong - gorong dan membongkar pintu sadap yang rusak.

4) Hasil obeservasi setelah hujan reda, terdapat 2 saluran yang mengalami fungsinya berbanding terbalik. Air mengalir dari saluran primer (Lapangan C) masuk ke saluran sekunder (Rusunawa dan FKIP) dan mengalami luapan dan mengakibatkan banjir, tetapi hasil analisis tidak mengalami luapan.

Kondisi ini kemungkinan karena, elevasi Saluran primer lebih tinggi dari saluran sekunder, meluapnya air di saluran primer, di saluran tersebut memiliki pintu sadap yang sudah rusak, di saluran Rusunawa elevasi dasar salurannya di bagian hilir cenderung lebih tinggi dari bagian tengah dan di saluran FKIP elevasi tanah lebih rendah dari elevasi bagian

tengah saluran dan terdapat penancap kayu untuk menyaring sampah di gorong - gorong bagian tengah saluran.

5.2 Saran

Dari hasil analisis dan kesimpulan, ada beberapa saran yang dapat disampaikan:

a) Diperlukan perawatan secara berkala yaitu dengan melakukan penggerukan dari sedimen sebelum musim hujan datang sehingga tidak dapat terjadi penumpukan sedimen di saluran - saluran yang mengakibatkan banjir, membersihkan sampah di gorong - gorong dan membongkar pintu sadap yang rusak dan diganti dengan pasangan batu kali.

b) Diperlukan perhitungan dan perencanaan yang tepat sebelum memulai pekerjaan pembangunan Kampus.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrahini. 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Surabaya, Citra Media
- Anonim. 2014, *Pedoman Penulisan Tugas Akhir*. Mataram: Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram.
- Anonim. 2010., *Standar perencanaan Irigasi KP-03*, Ditjen Sumber Daya Air Kementrian Pekerjaan Umum
- Anonim. 2012. *Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan*, Ditjen Sumber Daya Air Kementrian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Arsyad, 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. Bandung: Penerbit IPB (IPB Press)
- Halim H, H.A., 2011. *Drainase Terapan*, UII Press, Yogyakarta.
- Harto, S., 1993, *Analisis Hidrologi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

- Indanasari, 2016. *Evaluasi saluran drainase Perumahan Nila Graha Ganilam sukoharjo*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Kodoatie dan Sjarief. 2005, *Pengelolaan Sumber daya Air Terpadu*. Yogyakarta.
- Nabela, A., 2014, *Sistem Kombinasi Perancangan Dimensi Sumur Resapan Air Hujan Saluran Drainase, Studi Kasus Perumahan Villa Pinang Jaya Residence Bandar Lampung*. Tugas Akhir, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Satriawan 2019, *Evaluasi saluran drainase pada kawasan prumahan Griya Taman Puri Kekeri, kecamatan gunung sari Lombok Barat*, Universitas Mataram, Mataram.
- Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi, Yogyakarta.
- Loebis, J., 1987. *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*, Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Triatmodjo, B., 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Bandung: Nova.