

**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN RESTORASI
KESULTANAN KAMPA KECAMATAN KAMPAR TIMUR
KABUPATEN KAMPAR**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana

Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Islam Riau

Pekanbaru



Oleh

AGUSTINUS

143110035

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN RESTORASI
KESULTANAN KAMPA KECAMATAN KAMPAR TIMUR KABUPATEN
KAMPAR



DISUSUN OLEH

AGUSTINUS
143110035

Diperiksa dan Disetujui oleh :

Harmiyati, ST., M.Si
Dosen Pembimbing

Tanggal :

10 September 2020

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN RESTORASI
KESULTANAN KAMPA KECAMATAN KAMPAR TIMUR KABUPATEN
KAMPAR

DISUSUN OLEH:

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

AGUSTINUS

143110035

Telah Disetujui Didepan Dewan Penguji Tanggal 31 Agustus 2020 Dan
Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Untuk Diterima

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

PEKANBARU

Harmiyati, ST., M.Si

Dosen Pembimbing



Dr. Elizar, ST., MT

Dosen Penguji



Bismi Annisa, ST., MT

Dosen Penguji

Pekanbaru, 31 Agustus 2020

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Strata I), baik di Universitas Islam Riau maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pekanbaru, 31 Agustus 2020



AGUSTINUS
NPM. 143110035

**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN
RESTORASI KESULTANAN KAMPA KECAMATAN
KAMPAR TIMUR KABUPATEN KAMPAR**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik*

Universitas Islam Riau

Pekanbaru



Oleh

AGUSTINUS

143110035

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2020**

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir ini. Laporan tugas akhir ini penulis susun merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Adapun yang menjadi judul dalam penulisan tugas akhir ini adalah **"Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Restorasi Kesultanan Kampa Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar"**

Berbagai alasan yang ingin dikemukakan penulis dalam pengambilan judul ini namun pada dasarnya penelitian ini dilakukan karena penulis ingin dapat mengetahui secara langsung tentang perencanaan saluran drainase, khususnya dalam perencanaan dimensi saluran drainase yang efisien pada kawasan restorasi Kesultanan Kampa. Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis membukakan diri untuk menerima masukan dan kritikan demi kesempurnaan dari penulisan tugas akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih semoga penulisan tugas akhir ini bermanfaat kepada pembaca dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan bidang kajian perencanaan Saluran Drainase.

Pekanbaru, November 2018

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dengan judul **"Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Restorasi Kesultanan Kampa Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar"** dapat diselesaikan. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi, SH., M.C.L, selaku Rektor Universitas Islam Riau.
2. Bapak Dr. Eng Muslim, ST.,MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
3. Ibu Dr. Mursyidah, Ssi., MSc, selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Anas Puri, ST., MT, selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak Ir Akmar Efendi, S.Kom., M.Kom , selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
6. Ibu Harmiyati, ST., M.Si, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
7. Ibu Sapitri, ST., MT, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau,
8. Ibu Harmiyati, ST., M.Si, selaku sebagai Dosen Pembimbing.
9. Ibu Dr. Elizar.ST.,MT, selaku sebagai Dosen Penguji.
10. Ibu Bismi Annisa.ST.,MT, selaku sebagai Dosen Penguji.
11. Seluruh Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
12. Kepala Tata Usaha beserta seluruh staff dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

13. Ayahanda Gamal Simanungkalit, Ibunda Rosnauli Br Galingging tersayang, juga kepada ketiga abangku Eddy Simanungkalit, Hendri Simanungkalit, Roy Simanungkalit serta adikku Suci Simanungkalit dan ketiga kakak iparku serta anak dan boruku tersayang yang selalu memberikan semangat serta dukungan dan didikannya selama ini, dan tiada hentinya selalu mendo'akanku.
14. Teman-temanku seperjuangan Jeprianto, Ridwan Sandaq, Edwin Juntak dan Ferdinand Tambunan yang membantu serta memberi masukan kepada saya.
15. Seluruh teman kampus Teknik Sipil Universitas Islam Riau terutama untuk kelas B.
16. Seluruh rekan-rekan kerja di PT. Titian Inti Survei, terutama Bos Renhard Siahaan,ST dan bang Syaifudin,ST yang telah memberikan dukungan dan motivasi.
17. Teman-teman yang ada di grup CCTV.

Akhir kata penulis mendoa'kan kehadiran Tuhan yang Maha Esa, semoga segala bantuan moril dan materil serta kebaikan yang telah diberikan mendapat pahala yang berlimpah. Amin.

Pekanbaru, 27 Juni 2020

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR NOTASI.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Batasan Masalah.....	2

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum.....	3
2.2. Penelitian Terdahulu	3
2.3. Keaslian Penelitian.....	5

BAB III. LANDASAN TEORI

3.1. Pengertian Drainase	6
3.2. Jenis Drainase.....	7
3.3. Fungsi drainase	13
3.4. Persyaratan perencanaan drainase.....	13
3.5. Analisis Hidrologi	14
3.5.1. Siklus hidrologi	14
3.5.2. Daerah Aliran Sungai	16
3.5.3. Hujan	17

3.5.4.	Periode Ulang	21
3.5.5.	Analisis Frekuensi Curah Hujan.....	22
3.5.6.	Waktu Konsentrasi	28
3.5.7.	Intensitas Hujan	31
3.5.8.	Koefesien Pengaliran (C)	32
3.5.9.	Debit Rancangan dengan Metode Rasional.....	34
3.6.	Analisa Hidrolika	36
3.7.	Saluran Drainase	39
3.7.1.	Kriteria Teknis.....	39
3.7.2.	Bentuk penampang saluran.....	40
3.7.3.	Dimensi Saluran	41
3.7.4.	Tinggi jagaan (F)	42

BAB IV. METODE PENELITIAN

2.1.	Umum.....	46
2.2.	Lokasi Penelitian.....	46
2.3.	Teknik Penelitian	47
2.4.	Tahapan Pelaksanaan Penelitian	47
2.5.	Cara-cara Analisa Data Pada Penelitian.....	50

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1.	Umum.....	53
5.2.	Distribusi Curah Hujan Wilayah.....	53
5.3.	Data Curah Hujan.....	54
5.4.	Analisa Hidrologi	54
5.5.1.	Analisa Frekuensi	55
5.5.2.	Analisa Parameter Statistik Curah Hujan	56
5.5.3.	Uji Distribusi Frekuensi	57
5.5.4.	Waktu Konsentrasi	57
5.5.5.	Hasil Analisa Intensitas Hujan	59
5.5.6.	Koefesien Pengaliran (C)	59
5.5.7.	Debit Rencana Aliran	60

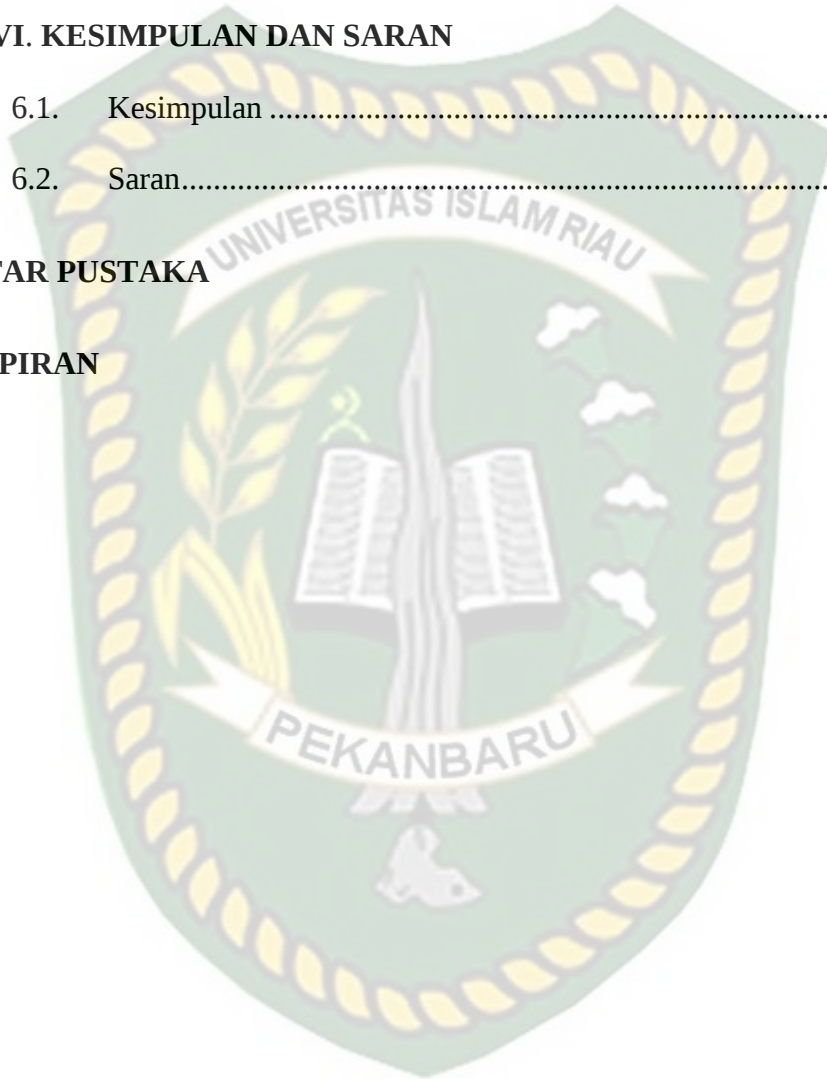
5.5.	Analisa Hidrolika	60
5.5.1.	Hasil Analisa Dimensi Rencana	61
5.6.	Rencana anggaran biaya.....	63

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1.	Kesimpulan	59
6.2.	Saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3.1 Standar kala ulang.....	19
Tabel 3.2 Nilai varian reduksi Gauss.....	20
Tabel 3.3 Nilai K untuk distribusi Log Pearson tipe III.....	23
Tabel 3.4 Koefesien Aliran C.....	25
Tabel 3.5 Koefesien hambatan.....	29
Tabel 3.6 Kecepatan izin dalam saluran.....	30
Tabel 3.7 Harga N Maanning Untuk Saluran Drainase Buatan.....	32
Tabel 3.8 Unsur Geometri Penampang Hidrolis Terbaik.....	35
Tabel 3.9 Koefesien Kekasaran Manning Untuk Gorong-gorong dan Saluran Pasangan.....	36
Tabel 5.1 Data Hujan Harian.....	47
Tabel 5.2 Curah Hujan Rencana.....	50
Tabel 5.3 Hasil Perhitungan Dimensi Saluran Drainase Type S1.....	53
Tabel 5.4 Hasil Perhitungan Dimensi Saluran Drainase Type S2.....	56
Tabel 5.5 Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya.....	19

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 3.1 Drainase Buatan.....	8
Gambar 3.2 Siklus Hidrologi.....	13
Gambar 3.3 Daerah Aliran Sungai.....	14
Gambar 3.4 Rata-rata Aljabar.....	15
Gambar 3.5 Isohyet.....	16
Gambar 3.6 Poligon Theissen.....	17
Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian (<i>Google Map</i>).....	40
Gambar 4.2 Flow Chart Pelaksanaan Penelitian.....	43
Gambar 4.3 Flow Chart Analisa Dimensi dan RAB	46

DAFTAR NOTASI

A	= Luas (m^2)
A_i	= Luas lahan dengan jenis penutup tanah i
B	= Lebar atas saluran (m)
b	= Lebar dasar saluran (m)
C	= Koefisien aliran
C_k	= Koefisien kurtosis
C_s	= Koefisien kemencengan
C_v	= Koefisien variansi
H	= Tinggi saluran (m)
h	= Tinggi air pada saluran (m)
I	= Intensitas hujan (mm/jam)
I_s	= Kemiringan Saluran (%)
i_s	= Kemiringan lahan (%)
K	= Faktor probabilitas
K_T	= Faktor frekuensi
L	= Panjang saluran (m)
l_o	= Jarak titik terjauh kefasilitas drainase (m)
n	= Nilai kekasaran manning
P	= Keliling basah saluran (m)
Q	= Debit saluran ($m^3/detik$)
Q_s	= Debit saluran
Q_r	= Debit rencana
R	= Jari-jari hidraulis
R_{24}	= Curah hujan maksimum (selama 24 jam)
S	= Standar deviasi
S	= Simpangan baku

- t_c = Waktu konsentrasi (menit)
- t_d = Waktu aliran dalam sepanjang saluran (menit)
- t_o = Waktu untuk mencapai awal saluran dari titik terjauh (menit)
- V = Kecepatan aliran didalam saluran (m/detik)
- W = Tinggi jagaan pada saluran (m)
- x_i = Tinggi curah hujan (mm)
- $\bar{x}$ = Tinggi curah hujan rata-rata (mm)
- X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang t (tahunan)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Perhitungan analisa data
- Lampiran B : Data Sekunder
- Lampiran C : Surat-surat proses penelitian



PERENCANAAN SISTEM DRAINASE PADA KAWASAN RESTORASI KESULTANAN KAMPA KECAMATAN KAMPAR TIMUR KABUPATEN KAMPAR

AGUSTINUS
NPM : 143110035

Abstrak

Kesultanan kampa merupakan daerah yang memiliki topografi yang relative rendah yang menyebabkan sering terjadinya genangan air apabila terjadinya hujan dengan intensitas tinggi. Oleh sebab itu dibutuhkan sistem saluran drainase yang efisien sehingga dapat mengantisipasi apabila terjadinya banjir atau genangan. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sistem drainase di kawasan Kesultanan Kampa Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar yang permanen agar permasalahan genangan air akibat intensitas curah hujan yang tinggi dapat teratasi.

Dalam perencanaan sistem drainase pada kawasan restorasi Kesultanan Kampa Kecamatan Kampar Timur Kabupaten Kampar debit rencana didapat dari jumlah debit curah hujan. Frekuensi curah hujan di analisa menggunakan jenis uji distribusi Log Pearson III. Intensitas curah hujan dihitung menggunakan metode rasional. Kapasitas saluran drainase dihitung menggunakan persamaan manning.

Hasil analisa besar debit rencana aliran pada perencanaan drainase kawasan restorasi Kesultanan Kampa Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar untuk drainase type S1 adalah 0,895 m³/detik, dan untuk drainase type S2 adalah 0,452 m³/detik. Dari hasil analisa curah hujan maksimum maka diperoleh dimensi saluran berbentuk trapesium, untuk drainase type S1 yaitu lebar dasar saluran (b)= 0,88 m, lebar atas saluran 1,36 m, tinggi saluran (H)= 0,77 m. Sedangkan untuk drainase type S2 yaitu lebar dasar saluran (b) = 0,75 m, lebar atas saluran 0,96 m, tinggi saluran (H)= 0,55 m. Untuk anggaran biaya yang dibutuhkan untuk drainase type S1 sebesar Rp.1.273.083.137,31 dan untuk drainase type S2 sebesar Rp.469.544.354,49 sehingga jumlah total dalam perencanaan drainase yaitu sebesar Rp2.149.314.000,00. Dengan dimensi tersebut disimpulkan bahwa saluran drainase mampu menampung air curah hujan.

Kata Kunci: Efisiensi saluran drainase, Intensitas hujan, Kapasitas saluran, Saluran drainase, Debit rencana saluran.

THE PLANNING OF DRAINAGE SYSTEM IN RESTORATION AREA OF KAMPAR SULTANATE ON EAST KAMPAR DISTRICT IN KAMPAR REGENCY

AGUSTINUS
NPM : 143110035

Abstract

The Sultanate of Kampa is an area that has a low relatively topography that causes frequent puddle of water in case of rain with high intensity. Therefore, an efficient drainage system is needed, so it can be an anticipation if there is a flood or inundation. This study aims to plan the drainage system of Kampa Sultanate area on Kampar Kiri, Kampar Regency, which is permanent so the inundation problems caused by high intensity of rain can be overcome.

In the planning of drainage system in restoration area of Kampa Sultanate on Kampar Timur, Kampar Regency, the discharge plan obtained from amount of rainfall discharge. The frequency of rainfall was analyzed by using Pearson Log III distribution test type. The rainfall's intensity was calculated using rational method. The capacity of drainage canal was calculated with using Manning equation.

According to the result analysis from the discharge flow rate on drainage planning in restoration area of Kampa Sultanate on Kampar Timur, Kampar Regency were founded that the drainage type of S1 was 0.895 m³/sec and the drainage type of S2 was 0.452 m³/sec. From the result of maximum number of rainfalls, so the trapezoid shaped of canal was obtained, the drainage type of S1 that are: the width of canal base (b) was 0.88 m, then the width of canal was 1.36 m, and the height of canal (H) was 0.77 m. Therefore, the drainage with type of S2 that are: the width of canal base (b) was 0.75 m, then the width of canal was 0.96 m and the height of canal (H) was 0.55 m. The budget required for drainage type of S1 is Rp. 1,273,083,137.31 and the drainage type of S2 is Rp. 469,544,354.49 so that the total amount in drainage planning is Rp. 2,149,314,000.00. Based on the dimension of canal, it can be concluded that the drainage canal is able to accommodate the number of rainfall water.

Keywords: *The efficiency of drainage canal, the rain intensity, the capacity of canal, drainage canal, the canal's discharge flow rate.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem untuk menangani persoalan kelebihan air dan merupakan komponen penting dalam perencanaan infrastruktur khususnya kota. Suripin (2004) menyatakan bahwa drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga merupakan unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat sebagai pengendali kebutuhan air permukaan dengan tindakan untuk memperbaiki kelebihan air dipermukaan seperti daerah berlumpur, genangan air dan banjir.

Peristiwa kelebihan air dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi atau akibat dari durasi hujan yang lama sehingga suatu saluran tidak dapat menampung debit air yang masuk karena dimensi saluran terlalu kecil dari seharusnya yang dikarenakan kesalahan desain atau berkurangnya daerah tangkapan air. Demikian halnya dengan kondisi yang terjadi pada pembangunan Kawasan Kesultanan Kampa di Kabupaten Kampar yang dibangun sebagai tempat wisata bagi masyarakat ibukota Provinsi Riau yang perlu mendapat perhatian yang penting guna terhindar dari peristiwa kelebihan air.

Berdasarkan pengamatan langsung dilapangan, daerah kawasan tersebut belum memiliki saluran drainase sehingga sering terjadinya genangan air hujan. Hal ini terjadi karena adanya perubahan tata guna lahan dari lahan perkebunan menjadi kawasan permukiman. Tentunya ini akan berdampak pada besarnya limpasan air yang menuju saluran drainase. Maka dari itu dilakukan penelitian untuk merencanakan saluran drainase di kawasan tersebut, dalam perencanaan pembangunan dimensi saluran yang permanen sehingga tidak terjadinya lagi genangan air hujan di kawasan tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalh dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana dimensi penampang dan desain saluran dengan debit rencana ?
2. Berapa besar biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan drainase?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merencanakan sistem drainase di Kawasan Kesultanan Kampa
2. Menghitung anggaran biaya pada perencanaan drainase di Kawasan Kesultanan Kampa.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang di harapkan muncul dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan perencanaan sistem drainase kawasan Kesultanan Kampa, sehingga dapat meminimalisir debit yang keluar dari kawasan agar tidak berdampak buruk terhadap sistem drainase yang ada disekitarnya
2. Memberikan desain penampang drainase pada kawasan Kesultanan Kampa agar dapat dijadikan masukan dan referensi dalam perencanaan saluran drainase bagi peneliti lainnya dan instansi terkait.

1.5. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini agar masalah tidak melebar dan menjauh maka antar batasan wilayah yaitu sebagai berikut:

1. Saluran drainase yang direncanakan sesuai dengan *site plan* dari kawasan Kesultanan Kampa.
2. Saluran drainase yang direncanakan dengan bentuk penampang melintang berbentuk trapesium.
3. Penetapan seri data curah hujan yang akan dipergunakan untuk analisa dilakukan dengan cara *log pearson type III* selama 10 (2001 s/d 2010).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Tinjauan pustaka merupakan pengkajian kembali literatur-literatur pada penelitian sebelumnya. Sesuai dengan arti tersebut, tinjauan pustaka berfungsi sebagai landasan peneliti untuk menjelaskan teori, permasalahan, dan tujuan. Dasar tinjauan itu sendiri diambil dari referensi buku-buku terkait dan peraturan-peraturan yang berlaku. Untuk penulisan tugas akhir ini peneliti mengambil referensi dari beberapa Jurnal Penelitian sebelumnya sebagai bahan tinjauan pustaka untuk dijadikan pedoman penulisan tugas akhir.

2.2. Penelitian Terdahulu

Putra (2016), telah melakukan penelitian dengan judul “Tinjauan Perencanaan Saluran Drainase Jl.Arifin Achmad Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru”. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini meliputi analisis hidrologi dan analisis hidrolika. Analisis hidrologi bertujuan untuk menghitung debit rencana dengan menggunakan metode rasional. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meninjau ulang kembali kondisi eksisting saluran drainase Jl.Arifin Ahmad Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru baik saluran yang telah terbentuk permanen maupun saluran yang masih terbentuk dari tanah, apakah saluran drainase yang telah terbentuk permanen itu dapat berfungsi secara optimal agar pada pembangunan saluran yang masih berbentuk tanah selanjutnya dapat mengikuti dimensi saluran permanen yang telah ada atau dimensinya harus direncanakan ulang kembali.. Dari hasil analisa besar debit rencana aliran pada saluran drainase Jalan Arifin Ahmad Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru adalah 5,09 m³/detik, sedangkan besar debit saluran yang berbentuk tanah adalah 2,31 m³/detik dan debit saluran yang berbentuk bahan permanen adalah 4,97 m³/detik. Hasil analisa curah hujan maksimum dan limpasan warga adalah, Lebar atas saluran (b) = 3,4 m, Lebar dasar saluran (B) = 1,7 m, Tinggi saluran (H) = 2,3 m, kemiringan dinding saluran = 60°. Berdasarkan hasil analisa

dan perhitungan dapat disimpulkan bahwa kondisi eksisting saluran drainase Jalan Arifin Ahmad Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru tidak aman terhadap intensitas hujan yang tinggi. Oleh karena itu dimensi saluran perlu didesain ulang.

Kollawila (2017), telah melakukan penelitian dengan judul “Sistem Drainase Zona V Rencana Induk Drainase Kota Kupang” Tujuan dari penelitian ini yaitu, melakukan analisa terhadap penurunan kemampuan drainase dalam mengalirkan air yang mengakibatkan terjadinya genangan pada Zona V Kota Kupang. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Log Pearson Type III. Dari hasil Analisa dan perhitungan perencanaan saluran drainase Zona V kota Kupang didapat debit rencana sebesar 30,405 m³/detik dengan kala ulang 2 tahun dan debit saluran eksisting sebesar 20,883 m³/detik. Berdasarkan hasil Analisa diatas peneliti menyimpulkan bahwa debit rencana lebih besar dari debit saluran sehingga menyebabkan terjadinya genangan dan mengganggu aktivitas masyarakat pada Zona V Kota Kupang, penulis menyarankan untuk dilakukan perencanaan ulang dimensi saluran.

Kusuma (2016), telah melakukan penelitian dengan judul “Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Perumahan Green Mansion Residence Sidoarjo”. Tujuan dari ini perencanaan sistem drainase Green Mansion Residence yang berfungsi untuk mengorganisasi sistem instalasi air dan untuk mengendalikan erosi yang dapat menyebabkan kerusakan pada bangunan. Dengan adanya drainase pada perumahan diharapkan untuk dapat meminimalisir terjadinya genangan yang terjadi akibat air hujan, serta didukung juga dari kondisi setempat seperti kemiringan lahan, kemiringan saluran dan material yang dipakai. Hal itu dapat mempengaruhi waktu pengaliran dan besarnya debit limpasan yang akan dibuang menuju saluran di luar kawasan. Hingga diketahui dimensi saluran tersier dengan lebar 0,40 – 0,55 m, saluran sekunder 0,80 – 1,40 m, dan saluran primer 1,50 m yang kesemuanya bermuara pada kolam tampungan. Besarnya debit akibat adanya perumahan adalah 1,45 m³/det yang akan ditampung sementara oleh kolam tampungan di dalam kawasan perumahan.

Yarzis (2009), telah melakukan penelitian dengan judul “Perencanaan sistem drainase perumahan josroyo permai kecamatan Jaten kabupaten

Karanganyar”. Tujuan dari penelitian ini untuk merencanakan sistem drainase Perumahan Josroyo Permai RW 11 Kecamatan Jaten Kabupaten Karanganyar. Data atau informasi yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari Kelurahan Jaten dan data primer diperoleh dari survey langsung di lapangan. Metode pengolahan data menggunakan perhitungan secara manual sesuai dengan metode rasional untuk menghitung debit hujan, dan rumus manning untuk debit saluran. Setelah dilakukan perhitungan maka didapat dimensi saluran ekonomis untuk saluran drainase utama 1 adalah dengan lebar dasar $B = 0.365$ m dan tinggi air $h = 0.316$ m, saluran drainase utama 2 adalah dengan lebar dasar $B = 0.350$ m dan tinggi air $h = 0.303$ m dan saluran drainase utama 3 adalah dengan lebar dasar $B = 0.30$ m dan tinggi air $h = 0.260$ m dengan tinggi jagaan masing-masing saluran adalah 0,2 m. Tetapi di dalam pengerjaan saluran drainase di lapangan menggunakan ukuran lebar dasar $B = 0.50$ m dan tinggi penampang $h = 0.60$ m. Penampang melintang saluran berbentuk trapesium.

2.3. Keaslian Penelitian

Dari berbagai penelitian sejenis yang pernah dilakukan oleh peneliti peneliti tersebut memiliki beberapa kesamaan baik dari segi teori maupun dari segi metode yang digunakan. Dipenelitian ini peneliti melakukan penelitian dengan menggunakan distribusi *Log Pearson Type III* dikarenakan setelah dilakukan seleksi uji distribusi tidak ditemukan kecocokan dengan distribusi *Normal*, distribusi *Log Normal*, dan distribusi *Gumbel* serta diperkuat dengan sifat distribusi *Log Pearson Type III* yang lebih fleksibel terhadap penelitian ini. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu dari lokasi tempat dilakukan penelitian yang dilakukan di kawasan Kesultanan Kampa Kecamatan Kampar Timur Kabupaten Kampar, Kemudian data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan yang di ambil dari stasiun Meteorologi Pekanbaru. Selain kedua perbedaan diatas penelitian ini juga memiliki perbedaan pada analisa harga satuan dalam perhitungan Rencana Anggaran Biaya.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Pengertian Drainase

Drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai 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. Drainase dapat juga diartikan sebagai suatu cara untuk pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara - cara penanggulangan akibat yang timbul oleh kelebihan air tersebut. Secara umum didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan/lahan, sehingga dapat difungsikan secara optimal. (Suripin, 2004).

Saluran drainase dapat dibedakan menjadi dua yaitu saluran drainase permukaan dan saluran drainase bawah permukaan. Pada studi kasus ini, saluran yang diamati adalah saluran drainase permukaan (*surface drainage*). Adapun fungsi saluran drainase permukaan berdasarkan Petunjuk Desain Drainase Perkotaan Jalan. (Bina Marga. 1990), yaitu :

1. Mengalirkan air hujan/ air secepat mungkin keluar dari permukaan jalan dan selanjutnya dialirkan lewat saluran samping menuju saluran pembuangan akhir
2. Mencegah aliran yang berasal dari daerah pengaliran disekitar jalan masuk ke daerah perkerasan jalan
3. Mencegah kerusakan lingkungan disekitar jalan akibat aliran air.

Drainase merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi (Hasmar, 2002) :

1. permukiman
2. kawasan industri dan perdagangan
3. kampus dan sekolah,
4. rumah sakit dan fasilitas umum,

5. lapangan olahraga,
6. lapangan parkir,
7. instasi militer, listrik, telekomunikasi, dan
8. pelabuhan udara.

Permasalahan drainase perkotaan bukanlah hal yang sederhana. Banyak faktor yang mempengaruhi dan pertimbangan dalam perencanaan, antara lain (Wesli, 2008):

1. Peningkatan debit
Manajemen sampah yang kurang baik memberi kontribusi percepatan pendangkalan/ penyempitan saluran dan sungai. Kapasitas sungai dan saluran drainase menjadi berkurang, sehingga tidak mampu menampung debit yang terjadi, air meluap, dan terjadilah genangan.
2. Peningkatan jumlah penduduk
Meningkatnya jumlah penduduk yang sangat cepat, akibat dari pertumbuhan maupun urbanisasi. Peningkatan jumlah penduduk selalu diikuti oleh penambahan infrastruktur, disamping itu peningkatan penduduk juga selalu diikuti oleh peningkatan limbah, baik limbah cair, maupun sampah.
3. Amblesan tanah
Disebabkan oleh pengambilan air tanah yang berlebihan, mengakibatkan beberapa bagian kota berada dibawah muka air laut pasang.
4. Penyempitan dan pendangkalan saluran.
5. Reklamasi.
6. Limbah sampah dan pasang surut.

3.2. Jenis Drainase

Untuk lebih memudahkan pemahaman tentang drainase, dapat dikelompokkan berdasarkan jenis drainase ditinjau dari cara terbentuknya yaitu menjadi (Hasmar,2004):

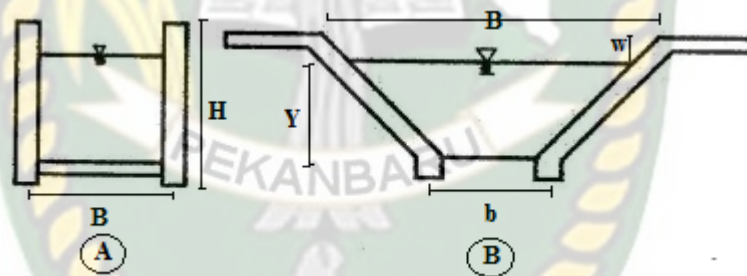
1. Menurut sejarah terbentuknya

a. Drainase Alamiah (*Natural Drainage*)

Terbentuknya drainase alamiah diakibatkan oleh gerusan air sesuai dengan kontur tanah. Sistem drainase alamiah terbentuk melalui proses alamiah yang berlangsung lama. Sistem saluran ini terbentuk pada kondisi tanah yang cukup kemiringannya, sehingga air akan mengalir dengan sendirinya, masuk ke sungai-sungai.

b. Drainase Buatan (*Artificial Drainage*)

Sistem drainase buatan adalah sistem drainase yang dibuat oleh manusia dengan maksud dan tujuan tertentu, sistem drainase ini merupakan hasil perhitungan yang telah dilakukan dan diteliti untuk lebih menyempurnakan dan melengkapi kekurangan yang ada pada sistem drainase alamiah. Gambar drainase penampang persegi dan trapesium seperti pada Gambar 3.1



Gambar 3.1. Drainase Penampang Persegi dan Trapesium (Wesli, 2008)

Berdasarkan pada gambar 3.1 yaitu drainase penampang persegi (A) dan drainase penampang trapesium (B) terbuat dari tanah akan tetapi tidak menutup kemungkinan dibuat dari pasangan batu dan beton. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar.

2. Menurut letak bangunan

a. Drainase permukaan tanah (*Surface Drainage*)

Yaitu saluran yang berada diatas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan Analisa *open chanel flow*.

b. Drainase bawah permukaan tanah (*Sub Surface Drainage*)

Saluran ini bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media dibawah permukaan tanah (pipa-pipa) karena alasan-alasan tertentu.

3. Menurut fungsinya

a. *Single Purpose*

Yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja atau jenis air buangan yang lain.

b. *Multi Purpose*

Yakni saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian, misalnya mengalirkan air buangan rumah tangga dan air hujan secara bersamaan.

4. Menurut Konstruksi

a. Saluran Terbuka

Yaitu saluran yang konstruksi bagian atasnya terbuka dan berhubungan dengan udara luar. Saluran ini lebih sesuai untuk drainase hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun drainase non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan/mengganggu lingkungan.

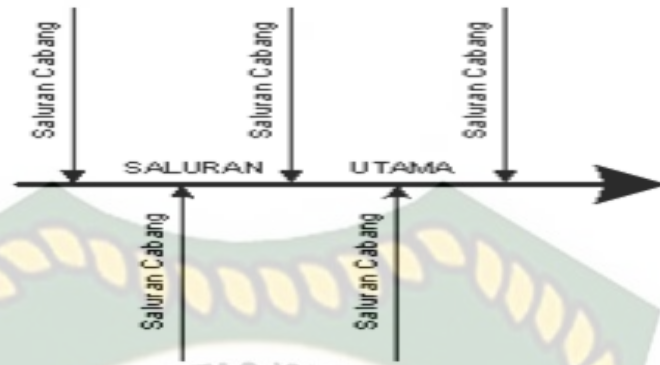
b. Saluran Tertutup

Yaitu saluran yang bagian atasnya tertutup dan saluran ini tidak berhubungan dengan udara luar. Saluran ini sering digunakan untuk aliran air kotor atau untuk saluran yang terletak di tengah kota.

5. Menurut Pola Jaringan

a. Siku

Dibuat pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai saluran pembuangan akhir berada di tengah kota. Pola jaringan siku seperti pada gambar 3.2

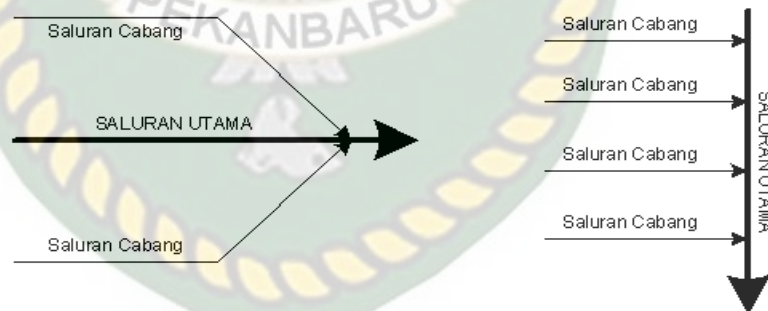


Gambar 3.2 Pola Jaringan Drainase Siku (Hasmar, 2004)

Gambar 3.2 menunjukkan bahwa saluran cabang mengalir pada saluran utama dan saluran utama mengalir pada pada pembuangan akhir yaitu sungai.

b. Parallel

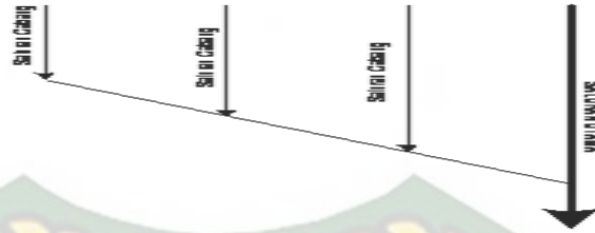
Yaitu Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (skunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek. Apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran dapat menyesuaikan. Pola jaringan siku seperti pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Pola Jaringan Drainase Pararel (Hasmar, 2004)

c. Grid Iron

Yaitu untuk daerah dimana sungainya terletak di pinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpul dulu pada saluran pengumpul. Pola jaringan siku seperti pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Pola Jaringan Drainase Grid Iron (Hasmar, 2004)

Gambar 3.4 menjelaskan bahwa saluran-saluran cabang mengalir pada saluran pengumpul dan kemudian mengalir pada saluran utama sehingga saluran utama mengalirkan ke sungai.

d. Alamiah

Sama dengan pola siku, hanya beban sungai pada pola alamiah lebih besar. Pola jaringan siku seperti pada gambar 3.5

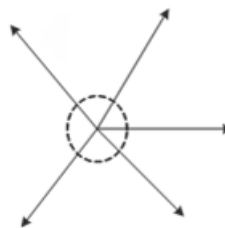


Gambar 3.5 Pola Jaringan Drainase Alamiah (Hasmar, 2004)

Gambar 3.5 sama halnya dengan pola siku, namun beban sungai pada pola alamiah lebih besar sehingga dapat menampung air dengan jumlah yang besar.

e. Radial

Pada daerah berbukit, sehingga pola saluran memencar kesegala arah. Pola jaringan radial seperti pada gambar 3.6

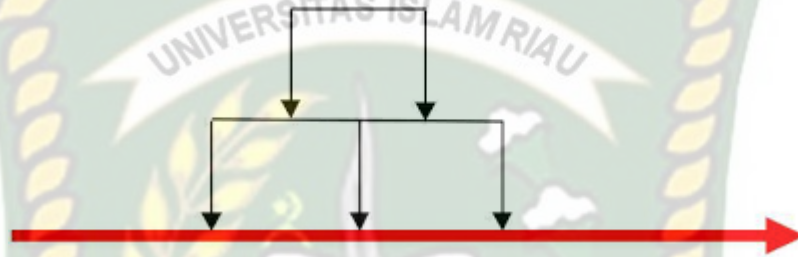


Gambar 3.6 Pola Jaringan Drainase Radial (Hasmar, 2004)

Gambar 3.6 menjelaskan bahwa jaringan ini hanya terdapat pada daerah perbukitan dengan cabang-cabang saluran yang memencar ke segala arah bagian dari terendah kawasan, sehingga mampu menampung segala kelebihan air.

f. Jaring-jaring

Mempunyai saluran-saluran pembuangan yang mengikuti arah jalan raya, dan cocok untuk daerah dengan topografi datar.



Gambar 3.7 Pola Jaringan Drainase Jaring-jaring (Hasmar, 2004)

Gambar 3.7 menjelaskan Saluran Cabang adalah saluran yang berfungsi sebagai pengumpul debit yang diperoleh dari saluran drainase yang lebih kecil dan akhirnya dibuang ke saluran utama. Saluran Utama adalah saluran yang berfungsi sebagai pembawa air buangan dari suatu daerah ke lokasi pembuangan tanpa harus membahayakan daerah yang dilaluinya.

6. Menurut Fisiknya

Saluran drainase menurut fisiknya terbagi dalam beberapa sistem, berikut ini saluran drainase menurut fisiknya:

a. Sistem Saluran Primer

Sistem saluran Primer adalah saluran utama yang menerima masukan aliran dari saluran sekunder. Dimensi saluran ini relatif besar. Akhir saluran primer adalah badan penerima air.

b. Sistem Saluran Sekunder

Sistem saluran sekunder adalah saluran terbuka atau tertutup yang berfungsi menerima aliran air dari saluran tersier dan limpasan dari permukaan disekitarnya, dan meneruskan air ke saluran primer. Dimensi saluran tergantung dari debit yang dialirkan.

c. Sistem Saluran Tersier

Sistem saluran tersier adalah saluran drainase yang menerima air dari saluran drainase lokal.

3.3. Fungsi drainase

Drainase di kawasan permukiman berfungsi untuk mengendalikan kelebihan air permukaan, sehingga tidak akan mengganggu masyarakat yang ada di sekitar saluran tersebut.

Adapun fungsi dan kegunaan saluran drainase menurut Suripin (2004), adalah:

1. Mengendalikan limpasan air hujan yang berlebihan.
2. Menurunkan tinggi permukaan air tanah.
3. Mengendalikan erosi dan longsor pada tanah disekitar saluran drainase.
4. Menciptakan lingkungan yang bersih dan teratur.
5. Memlihara agar jalan tidak tergenang air hujan dalam waktu yang cukup lama, sehingga tidak mengakibatkan kerusakan konstruksi jalan.

3.4. Persyaratan perencanaan drainase

Perencanaan sistem drainase jalan didasarkan kepada keberadaan air permukaan dan bawah permukaan, sehingga perencanaan drainase jalan dibagi menjadidua yaitu: drainase permukaan (surface drainage) dan drainase bawah permukaan (sub surtace drainage). Namun perencanaan kedua jenis drainase di atas harus memiliki keterpaduan tujuan agar perencanaan drainase jalan tercapai.

Sistem drainase permukaan berfungsi untuk mengendalikan limpasan air hujan dipermukaan jalan dan dari daerah sekitamya agar tidak merusak konstruksi jalan, seperti kerusakan karena air banjir yang melimpas di atas perkerasan jalan atau kerusakan pada badan jatan akibat erosi.

Berdasarkan tata cara perencanaan drainase permukaan jalan (SNI-03-3424-1994) persyaratan tentang perencanaan drainase adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan drainase harus sedemikian rupa sehingga fungsi fasilitas drainase sebagai penampung, pembagi dan pembuang air dapat sepenuhnya berdaya guna dan berhasil guna.
2. Pemilihan dimensi dari fasilitas drainase harus mempertimbangkan faktor

ekonomi dan faktor keamanan.

3. Perencanaan drainase harus mempertimbangkan pula segi kemudahan dan nilai ekonomis terhadap pemeliharaan sistem drainase tersebut.
4. Perencanaan drainase ini tidak termasuk untuk sistem drainase areal, tetapi harus diperhatikan dalam perencanaan terutama untuk tempat air keluar.

3.5. Analisis Hidrologi

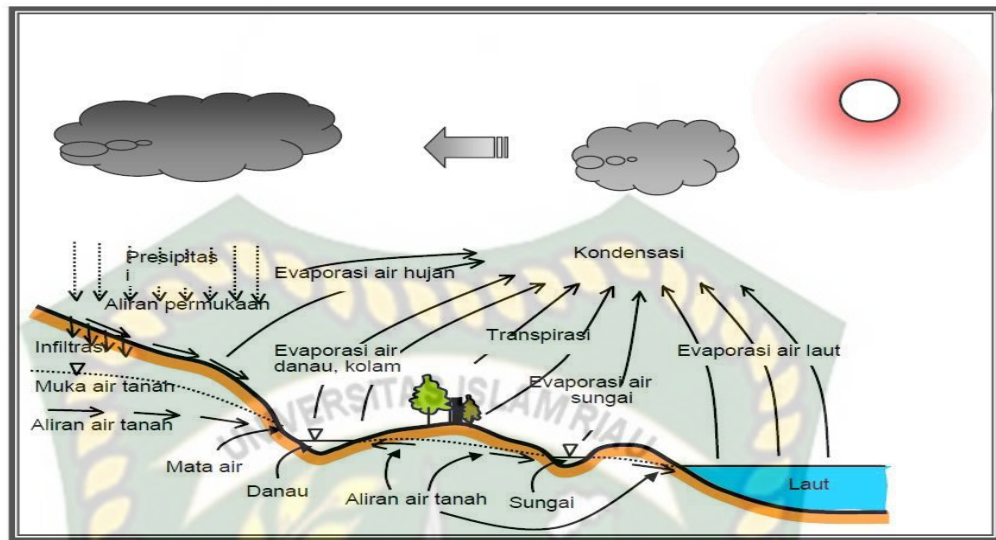
Analisis hidrologi adalah menafsirkan probabilitas suatu kejadian yang akan datang berdasarkan data hidrologi yang diperoleh pada pencatat yang telah lampau. Hasil analisis hidrologi adalah besarnya debit air yang harus ditampung oleh saluran drainase samping. Selanjutnya atas dasar debit yang diperoleh maka dimensi saluran drainase samping dapat direncanakan berdasarkan analisa/ perhitungan hidrolika.

3.5.1. Siklus hidrologi

Siklus hidrologi yaitu suatu gerakan air baik ke udara akibat proses evaporasi yang kemudian jatuh ke permukaan tanah sebagai hujan dan kembali ke proses awalnya. Ada beberapa kemungkinan yang terjadi pada siklus hidrologi antara lain (Suripin, 2004).

- a. Siklus (daur) tersebut dapat merupakan daur pendek, yaitu misalnya hujan yang jatuh dari laut, danau atau sungai segera dapat mengalir kembali ke laut.
- b. Tidak ada keseragaman waktu yang diperlukan oleh suatu daur. Pada musim kemarau daur terlihat berhenti sedangkan di musim hujan berjalan kembali.
- c. Intensitas dan frekuensi daur tergantung pada keadaan geografi dan iklim, hal ini akibat adanya matahari yang berubah-ubah letaknya terhadap meredimum bumi sepanjang tahun.

Adapun usunan peristiwa siklus hidrologi dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Siklus Hidrologi (Suripin,2004)

Berikut beberapa proses yang terjadi selama siklus hidrologi seperti pada Gambar 3.2.

1. Evaporasi

Evaporasi adalah proses penguapan air yang ada di permukaan bumi, baik itu air laut, air danau, air sungai, air pada permukaan tanah dan air yang ada di permukaan tumbuhan (evapotranspirasi) yang terjadi karena panas matahari.

2. Transpirasi

Transpirasi adalah air yang dihisap oleh akar tumbuhan, diteruskan lewat tubuh tanaman dan diuapkan kembali lewat stomata daun (proses fisiologi alami).

3. Kondensasi

Kondensasi adalah penurunan suhu udara di atas atmosfer sehingga uap air hasil dari evaporasi kembali mengembun dan membentuk butir-butir air yang halus sehingga membentuk awan hitam yang jenuh akan butir-butir air.

4. Presipitasi

Presipitasi adalah proses turunnya air hujan dari hasil kondensasi. Awan hitam yang mengandung butir-butir air ini ditiup oleh angin sehingga butir-butir air tersebut kembali jatuh ke permukaan bumi. Jika air yang jatuh berbentuk cair maka disebut hujan (*Rainfall*) dan jika dalam bentuk padat disebut salju (*Snow*).

5. Aliran Permukaan (*Run off*)

Sebagian air hujan yang jatuh ke tanah mengalir di atas permukaan tanah membentuk aliran permukaan (*Run off*) yang mengalir menuju ke permukaan yang lebih rendah seperti sungai, danau, dan laut.

6. Infiltrasi

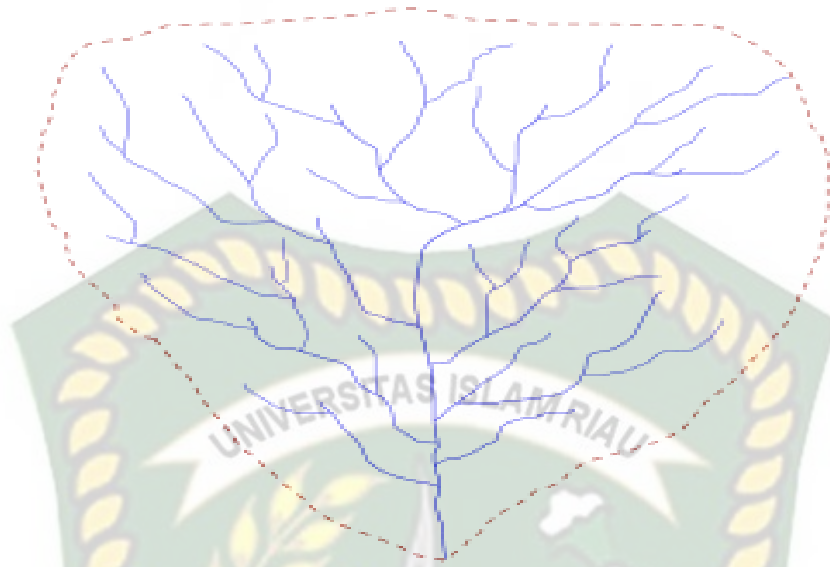
Infiltrasi adalah proses menyerapnya air kedalam tanah. Air hujan yang mengalami presipitasi sebagian masuk diserap kedalam tanah, hingga akhirnya mencapai permukaan air tanah yang menyebabkan muka air tanah naik.

7. Perkolasi

Perkolasi adalah mengalirnya air melalui pori-pori tanah. Sebagian air yang meresap kedalam tanah mengalir melalui pori-pori tanah menuju ke permukaan air yang lebih rendah seperti permukaan air sungai, danau, maupun air laut.

3.5.2. Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. (PP No. 37, 2012). DAS ditentukan dengan menggunakan peta topografi yang dilengkapi dengan garis-garis kontur. Garis-garis kontur dipelajari untuk menentukan arah dari limpasan permukaan. Limpasan berasal dari titik-titik tertinggi dan bergerak menuju titik-titik yang lebih rendah dalam arah tegak lurus dengan garis-garis kontur. Pada umumnya semakin besar DAS, maka semakin besar jumlah limpasan permukaan sehingga semakin besar pula aliran atau debit sungai. Adapun salah satu contoh dari DAS dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Daerah Aliran Sungai (Anonim,2012)

Gambar 3.3 menjelaskan bahwa daerah aliran sungai berbentuk bulu burung yang mempunyai mempunyai debit air kecil karena aliran air dari anak-anak sungai yang masuk ke sungai induk tidak bersamaan. Namun jika terjadi banjir berlangsung agak lama.

3.5.3. Hujan

Hujan adalah rangkaian proses presipitasi cairan, yaitu fenomena alam terjadinya kondensasi uap air pada atmosfer yang mengalami penambahan uap air dan pendinginan, kemudian mengalami tabrakan satu sama lain, sehingga menjadi sebuah peristiwa yang disebut hujan.

Penentuan hujan pada suatu daerah aliran sungai menggunakan data curah hujan yang bersumber dari stasiun hujan pada suatu titik atau kawasan.

1. Hujan Titik

Analisis curah hujan titik adalah analisa data hujan yang dikumpulkan oleh satu stasiun sebagai individu. Karakteristik data hujan yang dibutuhkan adalah, intensitas hujan persatuan waktu, frekuensi atau banyaknya kejadian hujan pada selang waktu tertentu, distribusi daerah persebaran hujan, dan durasi atau lamanya hujan pada tiap kejadian.

2. Hujan Kawasan

Curah hujan yang diperlukan untuk menentukan profil muka air sungai dan rancangan suatu drainase adalah curah hujan rata – rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan disebut curah hujan wilayah atau daerah dinyatakan dalam milimeter (mm).

Menentukan curah hujan rerata harian maksimum daerah dilakukan berdasarkan pengamatan beberapa stasiun pencatat hujan. Perhitungan curah hujan rata-rata maksimum ini dapat menggunakan beberapa metode, diantaranya menggunakan metode :

a. Metode rata-rata Aljabar

Dengan menggunakan metode rata-rata aljabar, curah hujan rata-rata DAS dapat ditentukan dengan menjumlahkan curah hujan dari semua tempat pengukuran untuk suatu periode tertentu dan membaginya dengan banyaknya stasiun pengukuran. Metode ini dapat dipakai pada daerah datar dengan jumlah stasiun hujan relatif banyak, dengan anggapan bahwa di DAS tersebut sifat hujannya adalah merata (uniform) Secara sistematis dapat di lihat pada Persamaan 3.1

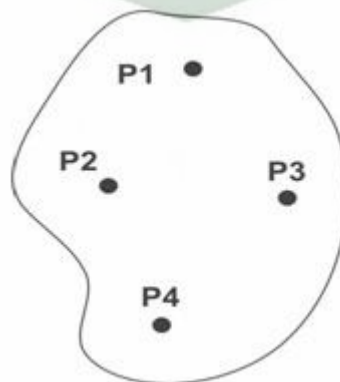
$$P = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \quad (3.1)$$

Dengan :

P = Curah hujan rata-rata

P_i = Curah hujan pada setiap stasiun hujan

n = Banyaknya stasiun hujan



Gambar 3.4. Rata-rata aljabar (Kensaku Takeda, 2003)

b. Metode garis Isohet

Metode ini menggunakan pembagian DAS dengan garis-garis yang menghubungkan tempat-tempat dengan curah hujan yang sama besar. Curah hujan rata-rata di daerah aliran sungai didapatkan dengan menjumlahkan perkalian antara curah hujan rata-rata di antara garis-garis isohyet dengan luas daerah yang dibatasi oleh garis batas DAS dan dua garis isohyet, kemudian dibagi dengan luas seluruh DAS. Dapat dirumuskan sebagai berikut:

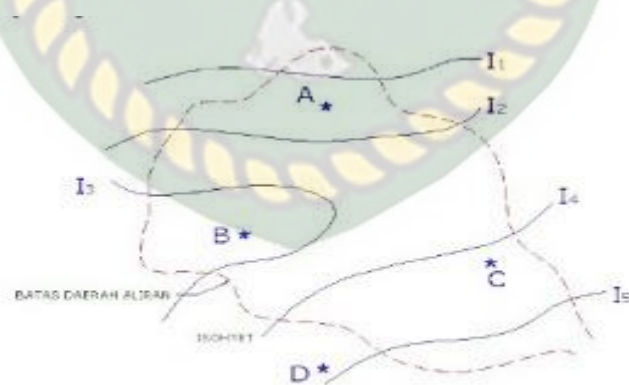
$$P = \left(\frac{A_1}{A_{total}} \times \frac{P_1 + P_2}{2} \right) + \left(\frac{A_2}{A_{total}} \times \frac{P_2 + P_3}{2} \right) + \dots + \left(\frac{A_n}{A_{total}} \times \frac{P_n + P_{n+1}}{2} \right) \quad (3.2)$$

Dengan :

$P_1, P_2, \dots, P_n$ = Curah hujan pada garis satu isohyet 1, 2, ..., n.

$A_1, A_2, \dots, A_n$ = Luas areal antara garis isohyet satu dan garis isohyet dua.

Cara ini adalah cara rasional yang terbaik jika garis isohyet dapat digambar dengan teliti. Akan tetapi jika titik-titik pengamatan itu banyak dan variasi curah hujan di daerah bersangkutan besar, maka pada pembuatan peta isohyet ini akan terdapat kesalahan pribadi sipembuat data.



Gambar Isohyet

Gambar 3.5. Isohyet (Kensaku Takeda, 2003)

c. Metode Poligon Thiessen

Dalam metode polygon thiessen, curah hujan rata-rata didapatkan dengan membuat 19olygon yang memotong tegak lurus pada tengah-

tengah garis penghubung dua stasiun hujan. Dengan demikian setiap stasiun penakar hujan akan terletak pada suatu wilayah poligin tertutup luas tertentu. Cara ini dipandang lebih baik dari cara rerata aljabar (Arimatik), Yaitu dengan memasukkan faktor luas areal yang diwakili oleh setiap stasiun hujan. Prosedur hitungan dari metode ini dilukiskan pada persamaan-persamaan 3.3

$$P = \frac{A_1.P_1 + A_2.P_2 + \dots + A_n.P_n}{A_{total}} \quad (3.3)$$

Dengan :

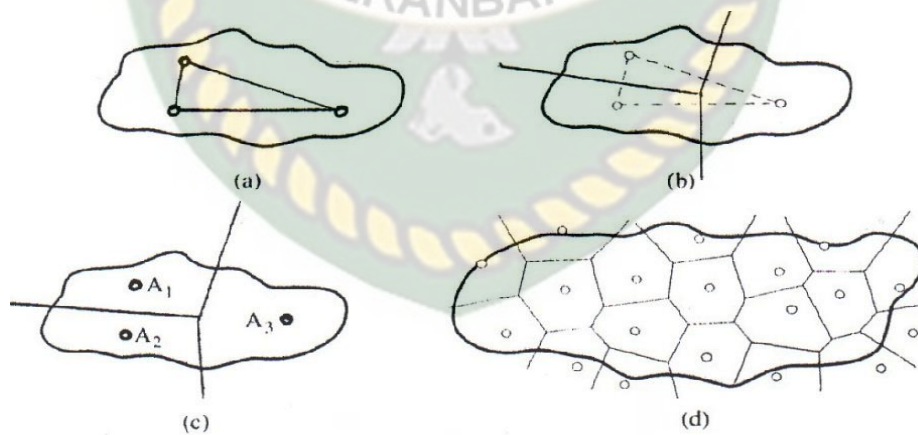
P = Curah hujan daerah pengamatan

$P_1, P_2, \dots, P_n$ = Curah hujan di tiap titik pengamatan

n = Bagian titik pengamatan

$A_1, A_2, \dots, A_n$ = Luas bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan.

Cara thiessen ini memberikan hasil yang lebih teliti daripada aljabar. Akan tetapi penentuan titik pengamatan dan pemilihan ketinggian akan mempengaruhi ketelitian hasil yang didapat. Kerugian yang lain umpamanya untuk penentuan kembali jaringan segitiga jika terdapat kekurangan pengamatan pada salah satu titik pengamatan.



Gambar 3.6. Poligon Thiessen (Kensaku Takeda , 2003)

Daerah yang bersangkutan itu dibagi dalam poligon-poligon yang di dapat dengan menggambar garis bagi tegak lurus pada setiap sisi segitiga tersebut di atas. Curah hujan dalam setiap poligon di anggap diwakili oleh curah hujan dari titik pengamatan dalam tiap polygon itu.

3.5.4. Periode Ulang

Periode ulang (*return priod*) dapat diidentifikasi sebagai waktu hipotetik dimana debit atau hujan dengan besaran tertentu yang akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut. Berdasarkan pada data debit atau hujan diharapkan bahwa terjadinya disamai atau dilampaui satu kali dalam T tahun (Triatmodjo, 2008).

Probabilitas suatu kejadian akan disamai atau dilampaui dapat dikatakan bahwa probabilitas suatu kejadian atau peristiwa akan terjadi dalam satu tahun. Periode ulang pada analisis frekuensi menunjukkan interval waktu antara kejadian-kejadian sehingga perhitungan periode ulang dapat digunakan Persamaan 3.4

$$P(Q \geq QT) = \frac{1}{T} \quad (3.4)$$

Dengan :

T = Tahun tertentu

Q = Debit aliran m³/s

QT = Debit aliran pada tahun tertentu m³/s

Probabilitas dapat diartikan sebagai sejumlah kejadian dan variat atau diskret dibagi dengan jumlah total dari variat adalah satu, dan distribusi dari probabilitas semua variat disebut distribusi probabilitas. Besarnya peluang atau probabilitas bahwa debit Q akan terjadi paling tidak satu kali dalam n tahun yang berurutan adalah pada Persamaan 3.5

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n \quad (3.5)$$

Dengan:

R = Probabilitas

n = umur rencana tahun

T = Periode ulang dari suatu kejadian

Penetapan kala ulang pada perencanaan saluran drainase penting dilakukan. Dalam perencanaan saluran drainase terdapat standar kala ulang yang digunakan. Standar kala ulang yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1. Standar kala ulang

Tipologi Kota	Daerah Tangkapan Air (Ha)			
	<10	10-100	101-500	>500
Kota Metropolitan	2 th	2-5 th	5-10 th	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 th
Kota Kecil	2 th	2 th	2 th	2-5 th

Sumber : Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2012

3.5.5. Analisis Frekuensi Curah Hujan

Menurut Sri Harto (1993), analisis frekuensi adalah suatu analisa data hidrologi dengan menggunakan statistika yang bertujuan untuk memprediksi suatu besaran hujan atau debit dengan masa ulang tertentu.

1. Parameter Statistik

Menurut Triatmodjo (2008), dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data. Untuk menentukan rata-rata dapat dilihat pada Persamaan 3.5

Menentukan rata – rata:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3.6)$$

Dimana :

n = Jumlah data yang di analisis

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

x = Curah hujan (mm)

Berdasarkan Persamaan 3.6 menentukan nilai rata-rata, maka dapat dihitung standar deviasi seperti Persamaan 3.7

Menghitung standar deviasi:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3.7)$$

Dimana :

n = Jumlah data yang di analisis

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

x = Curah hujan (mm)

S = Standar deviasi (mm)

Berdasarkan Persamaan 3.6 dan Persamaan 3.7 untuk menentukan standar deviasi, maka dapat dilakukan perhitungan koefisien variasi seperti pada Persamaan 3.8

Menghitung koefisien variasi:

$$C_v = \frac{s}{\bar{x}} \quad (3.8)$$

Dimana :

C_v = Koefisien variansi

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

S = Standar deviasi (mm)

Berdasarkan Persamaan 3.6 dan Persamaan 3.7 menghitung nilai rata-rata dan standar diaviasi maka dapat dihitung nilai koefisien kemencengan seperti Persamaan 3.9

Menghitung koefisien kemencengan:

$$C_s = \frac{n \sum (X - \bar{X})^3}{(n-1)x(n-2)S^3} \quad (3.9)$$

Dimana :

C_s = Koefisien kemencengan

n = Jumlah data yang di analisis

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

x = Curah hujan (mm)

S = Standar deviasi (mm)

Berdasarkan Persamaan 3.6 menghitung nilai rata-rata, maka dapat dihitung nilai koefisien kemencengan seperti Persamaan 3.10

Menghitung koefisien kurtosis:

$$C_k = \frac{n \sum (X - \bar{X})^4}{(n-1)x(n-2)x(n-3)S^4} \quad (3.10)$$

Dengan :

C_k = Koefesien kurtosis

n = Jumlah data yang di analisis

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

x = Curah hujan (mm)

S = Standar deviasi (mm)

Selanjutnya memilih metode distribusi yang akan digunakan dengan cara menyesuaikan parameter statistik yang didapat dari perhitungan data dengan sifat sifat yang ada pada metode-metode distribusi seperti yang disajikan dalam Tabel 3.2

Tabel 3.2 Parameter Statistik untuk Menentukan Jenis Distribusi
(Wesley, 2004)

Bentuk Distribusi	Batasan
Normal	$= 0,00$ $= 3,00$
Log Normal	$= C_{v3} + 3C_v = 0,2874$ $= C_{v8} + 3C_{v6} + 15C_{v4} + 16C_{v2} + 3 = 3,174$
Gumbel	$\cong 1.396$ $\cong 5.4002$
Log Pearson Type III	Jika tidak menunjukkan sifat dari ketiga distribusi di atas

Tabel 3.2 menjelaskan batasan-batasan nilai pada metode distribusi normal, distribusi log Normal, distribusi Gumbel dan Distribusi Log Pearson Type III.

2. Distribusi Sebaran

Distribusi data dapat ditentukan menggunakan grafik GW Keith atau dengan tabel parameter statistik (Triatmodjo, 2008). Distribusi yang dapat digunakan ada persyaratannya, berikut ini persyaratan yang digunakan.

a. Distribusi Normal

Distribusi Normal atau Kurva Normal disebut juga distribusi Gauss. Perhitungan curah hujan rencana menurut metode distribusi normal, seperti pada Persamaan 3.11

$$x_t = \bar{x} + K_T \times S \quad (3.11)$$

Dengan :

x_t = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

$\bar{x}$ = Nilai rata – rata hitung varian

S = Deviasi standar nilai varian

K_T = Faktor frekuensi

Untuk mempermudah perhitungan, nilai factor frekuensi (K_T) umumnya sudah tersedia nilai variabel reduksi Gauss seperti ditunjukkan pada Tabel 3.2

Tabel 3.3. Nilai varian reduksi Gauss

No	Periode ulang, T (tahun)	Peluang	K_T
1	1,001	0,999	-3,05
2	1,005	0,995	-2,58
3	1,010	0,990	-2,33
4	1,050	0,950	-1,64
5	1,110	0,900	-1,28
6	1,250	0,800	-0,84
7	1,330	0,750	-0,67
8	1,430	0,700	-0,52
9	1,670	0,600	-0,25
10	2,000	0,500	0
11	2,500	0,400	0,25
12	3,330	0,300	0,52
13	4,000	0,250	0,67
14	5,000	0,200	0,84
15	10,000	0,100	1,28
16	20,000	0,050	1,64
17	50,000	0,020	2,05
18	100,000	0,010	2,33

Sumber : Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2012

b. Distribusi Log Normal

Menurut Singh (1992), dalam distribusi Log Normal data x diubah kedalam bentuk logaritmik $y = \log x$. Jika variabel acak $y = \log x$ terdistribusi secara normal, maka x dikatakan mengikuti distribusi Log Normal. Untuk distribusi Log Normal perhitungan curah hujan rencana menggunakan Persamaan 3.12.

$$y_t = \bar{y} + K_T S \quad (3.12)$$

Dengan :

- y_t = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T -tahun
- $\bar{y}$ = Nilai rata-rata hitung varian
- S = Deviasi standar nilai varian

c. Distribusi Gumbel

Faktor frekuensi untuk distribusi ini dapat dihitung dengan mempergunakan Persamaan 3.13.

$$x_t = \bar{x} + K_T S \quad (3.13)$$

Dengan :

- $\bar{x}$ = Nilai rata-rata
- S = Standar deviasi
- K_T = Faktor frekuensi

d. Distribusi Log Person III

Distribusi *Log Pearson Tipe III* banyak digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrim. Bentuk distribusi Log Pearson Tipe III merupakan hasil dari transformasi dari distribusi Pearson tipe III dengan mengganti varian menjadi nilai logaritma. Data hujan harian maksimum tahunan sebanyak n tahun diubah dalam bentuk logaritma. Langkah-langkah dalam perhitungan curah hujan rencana berdasarkan perhitungan *Log Pearson Type III* (Soemarto, 1999). Persamaan-persamaan yang digunakan

pada *Log Pearson Type III* :

$$X = \log x \quad (3.14)$$

$$\text{Log } \bar{x} = \frac{\sum \text{Log } X}{n} \quad (3.15)$$

$$S = \frac{\sqrt{\sum (\text{Log } X - \text{Log } \bar{x})^2}}{n-1} \quad (3.16)$$

$$C_s = \frac{n \sum (\text{Log } X - \text{Log } \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)(S \text{Log } X)^3} \quad (3.17)$$

$$\text{Log } X = \text{Log } \bar{x} + K_s \quad (3.18)$$

Dimana :

X = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T -tahunan

$\bar{x}$ = nilai rata-rata dari x (mm)

s = Standar deviasi

K_s = Variabel standar x , besarnya tergantung koefesien kemencengan C_s , adapun nilai K untuk distribusi log-pearson tipe III dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3.4 Nilai K untuk Distribusi *Log Pearson III*

Interval Kejadian (<i>Recurrence Interval</i>), tahun (periode ulang)								
	1,0101	1,25	2	5	10	25	50	100
Persentase peluang terlampaui (<i>Percent chance of being exceeded</i>)								
Koef,G	99	80	50	20	10	2	1	
3	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	3,152	4,051	
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	3,114	3,973	
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	3,071	2,889	
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	3,023	3,800	
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,970	3,705	
2	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,192	3,605	
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,848	3,499	
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,780	3,388	
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,706	3,271	

Tabel 3.4 Nilai K untuk Distribusi *Log Pearson III* (Lanjutan)

1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,626	3,149
1	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	2,159	2,472
0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,606	1,733
-1	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,270	1,318
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,069	1,087
-2	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,714	0,714
-3	-7,051	-0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,667

Sumber : Suripin, 2004

3. Hujan rancangan

Dari analisis frekuensi didapat hujan rancangan dengan persamaan 3.19 berikut ini:

$$R_T = \bar{R} \times K_T \times S \quad (3.19)$$

Dengan :

R_T = hujan rancangan (mm)

$\bar{R}$ = nilai rata-rata hujan

S = standar deviasi

K_T = faktor frekuensi

3.5.6. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi (t_c) adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan

dibagian hilir suatu saluran (Suripin, 2004).

Debit limpasan dari sebuah daerah aliran akan maksimum apabila seluruh aliran dari tempat terjauh dengan aliran dari tempat-tempat di hilirnya tiba ditempat pengukuran secara bersama-sama. Hal ini memberi pemahaman bahwa debit maksimum tersebut akan terjadi apabila durasi hujan harus sama atau lebih besar dari waktu konsentrasi. Pada prinsipnya waktu konsentrasi dapat dibagi menjadi dua:

a. Inlet Time

Yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir diatas permukaan tanah menuju saluran drainase.

b. Conduit Time

Yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir.

Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan persamaan 3.20

$$t_c = t_o + t_d \quad (3.20)$$

Dengan :

t_c = waktu konsentrasi (jam)

t_o = waktu yang diperlukan air hujan mengalir dipermukaan tanah dari titik terjauh ke saluran terdekat (jam)

t_d = waktu yang diperlukan air hujan mengalir di dalam saluran sampai ke tempat pengukuran (jam).

Waktu konsentrasi besarnya sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh factor-faktor berikut ini:

- Luas daerah pengaliran
- Panjang saluran drainase
- Kemiringan dasar saluran
- Debit dan kecepatan aliran

Harga T_o dan T_d dapat diperoleh dari rumus-rumus empiris, salah satunya adalah rumus Kirpich seperti Persamaan 3.21

$$T_o = \left(\frac{2}{3} \cdot 3,28 \cdot L_o \cdot \frac{n_d}{\sqrt{S_o}} \right)^{0,167} \quad (3.21)$$

Dengan :

To = Inlet time ke saluran terdekat (menit)

Lo = Jarak aliran terjauh diatas tanah hingga saluran terdekat (m)

So = Kemiringan permukaan tanah yang dilalui aliran di atasnya.

Kemiringan saluran (So) diperoleh dari data elevasi pada peta kontur ataupun pengukuran di lapangan dengan *theodolit* dan jarak horizontal didapatkan dari hasil observasi. Kemiringan lahan antara elevasi maksimum dan minimum dapat dihitung dengan Persamaan 3.22

$$S_o = \frac{El.Hulu - El.Hilir}{L} \quad (3.22)$$

Dengan :

S_o = kemiringan saluran

L = panjang lintasan (m)

Harga Td ditentukan oleh panjang saluran yang dilalui aliran dan kecepatan aliran di dalam saluran, seperti ditunjukkan oleh Persamaan 3.23

$$T_d = \frac{1}{3600} \times \frac{L_i}{V} \quad (3.23)$$

Dengan :

Td = conduit time sampai ketempat pengukuran (jam)

Li = jarak yang ditempuh aliran di dalam saluran ketempat pengukuran(m).

V = kecepatan aliran di dalam saluran (m/det)

Untuk mengetahui koefisien hambatan berdasarkan kondisi lapisan dapat dilihat pada Tabel 3.5

Tabel 3.5 Koefisien hambatan (Departemen Pekerjaan Umum, 2006)

No	Kondisi Lapisan Permukaan	Kondisi Hambatan (nd)
1	Lapisan semen dengan aspal beton	0,013
2	Permukaan licin dan kedap air	0,020
3	Permukaan licin dan kokoh	0,10
4	Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0,20
5	Padang rumput dan rerumputan	0,40
6	Hutan gundul	0,60
7	Hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0,80

Kecepatan aliran tergantung dari jenis bahan material saluran, dapat dilihat pada Tabel 3.6

Tabel 3.6 Kecepatan izin dalam saluran (Departemen Pekerjaan Umum, 2006)

Jenis Bahan	Kecepatan Izin (m/detik)
Pasir halus	0,45
Lempung kepasiran	0,5
Lanau aluvial	0,6
Kerikil halus	0,75
Lempung kokoh	0,75
Lempung padat	1,1
Kerikil kasar	1,2
Batu-batu besar	1,5
Pasangan batu	1,5
Beton	1,5
Beton bertulang	1,5

3.5.7. Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan adalah besarnya jumlah hujan yang turun yang dinyatakan dalam tinggi curah hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan dengan cara analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris. Besarnya intensitas hujan pada kondisi yang ditimbulkan sesuai dengan derajat hujannya, dapat dilihat pada **Table 3.9**

Tabel 3.7 Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan (Suripin, 2004)

Derajat Curah Hujan	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)	Kondisi
A	B	C
Hujan sangat Lemah	<1.20	Tanah agak basah atau dibasahi sedikit
Hujan Lemah	1.20-3.00	Tanah menjadi basah semuanya tetapi sulit membuat <i>puddle</i>

Tabel 3.7 Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan (Lanjutan)

Hujan Normal	3.00-18.00	Dapat dibuat <i>puddle</i> dan bunyi hujan kedengaran
Hujan Deras	18.00-60.00	Air tergenang diseluruh permukaan dan bunyi keras hujan terdengar berasal dari genangan
Hujan Sangat Deras	>60.00	Hujan seperti tumpahan, saluran dan drainase meluap

Data curah huajn dalam suatu waktu tertentu (beberapa menit) yang tercatat pada alat otomatis dapat dirubah menjadi intensitas curah hujan per jam. Umpamanya untuk merubah hujan 5 menit menjadi intensitas curah hujan per jam, maka curah hujan ini harus dikalikan dengan 60/5, demikian pula untuk hujan 10 menit dikalikan dengan 60/10. Menurut Dr. Mononobe intensitas hujan (I) didalam rumus rasional dapat dihitung dengan rumus (Suripin, 2004) seperti pada Persamaan 3.24

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (3.24)$$

Dimana:

I = Intensitas Curah hujan (mm/jam)

R₂₄ = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

t = Durasi (lamanya) curah hujan (menit) atau (jam)

Karena intensitas hujan tidak dapat kita tentukan atau kita atur karena hujan terjadi secara alamiah namun kita dapat melakukan perkiraan berdasarkan pencatatan data-data hujan sebelumnya, maka dalam mendesain bangunan-bangunan air kita dapat memperkirakan hujan rencana berdasarkan periode ulangnya.

3.5.8. Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran permukaan(C) merupakan bilangan yang menunjukkan besarnya aliran permukaan dengan besarnya curah hujan yang dipengaruhi oleh tata guna lahan. Semakin baik kondisi lahan maka nilai $C \approx 0$ di artikan hampir

semua air hujan yang terinfiltrasi. Jika kondisi daerah tangkapan semakin buruk maka nilai $C \approx 1$, semakin sedikit air yang terinfiltrasi maka akan mengakibatkan aliran permukaan semakin tinggi. Kawasan yang terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan yang berbeda, maka nilai C yang digunakan adalah koefisien kawasan yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.25

$$C_{komposit} = \frac{\sum(CXA)}{A_{total}} \quad (3.25)$$

Dengan :

C = Koefisien limpasan penggunaan lahan tertentu

A = Luas penggunaan lahan tertentu (ha atau km^2)

A_{total} = Luas total sub Daerah Tangkapan Air (ha atau km^2)

Harga koefesien aliran permukaan jenis penutup tanah (C) tergantung pada sifat dan kondisi tanah. Harga koefisien aliran permukaan untuk berbagai jenis kondisi tanah dan penggunaan lahan bisa diperoleh dari tabel 3.9

Tabel 3.8. Koefisien Aliran C (Suripin, 2004)

Tipe Daerah Aliran	C
Rerumputan :	
Tanah pasir, datar, 2%	0,50 – 0,10
Tanah pasir, sedang, 2-7%	0,10 – 0,15
Tanah pasir, curam, 7%	0,15 – 0,20
Tanah gemuk, datar, 2%	0,13 – 0,17
Tanah gemuk, sedang, 2-7%	0,18 – 0,22
Tanah gemuk, curam, 7%	0,25 – 0,35
Perdagangan :	
Daerah kota lama	0,75 – 0,95
Daerah pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan :	
Daerah single family	0,30 – 0,50
Multi unit terpisah	0,40 – 0,60
Multi unit tertutup	0,60 – 0,75
Suburban	0,25 – 0,40
Daerah apartemen	0,50 – 0,70
Industri :	
Daerah ringan	0,50 – 0,80
Daerah berat	0,60 – 0,90
Taman, kuburan	0,10 – 0,25

Tabel 3.8. Koefisien Aliran C (Suripin, 2004) (Lanjutan)

Tempat bermain	0,20 – 0,25
Halaman kereta api	0,20 – 0,40
Daerah tidak dikerjakan	0,10 – 0,25
Jalan :	
Beraspal	0,70 – 0,95
Beton	0,80 – 0,95
Batu	0,70 – 0,85
Atap	0,75 – 0,95

Koefesien pengaliran merupakan nilai banding antara bagian hujan yang membentuk limpasan langsung dengan hujan total yang terjadi. Besaran ini dipengaruhi oleh tata guna lahan, kemiringan lahan, jenis dan kondisi tanah. Pemilihan koefesien pengaliran harus memperhitungkan kemungkinan adanya perubahan tata guna lahan dikemudian hari.

3.5.9. Debit Rancangan dengan Metode Rasional

Debit puncak yang ditimbulkan oleh hujan deras pada daerah tangkapan (DAS) kecil dapat diperkirakan dengan menggunakan metode rasional. Suatu DAS disebut kecil apabila distribusi hujan dapat dianggap seragam dalam ruang dan waktu, biasanya durasi hujan melebihi waktu konsentrasi. Metode rasional hanya digunakan pada daerah pengalir yang kecil atau sempit yaitu sekitar 500 ha (Suripin, 2004). Pemakaian metode rasional sangat sederhana, dan sering digunakan dalam perencanaan drainase perkotaan. Beberapa parameter hidrologi yang diperhitungkan adalah intensitas hujan, durasi hujan, frekuensi hujan, luas DAS, abstraksi (kehilangan air akibat evaporasi, intersepsi, infiltrasi, tampungan permukaan) dan konsentrasi aliran. Metode rasional didasarkan pada persamaan 3.26.

$$Q = 0,278 \times C_s \times C \times I \times A \quad (3.26)$$

Dengan :

Q = debit puncak yang merupakan Q rancangan (m^3/s)

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah (km^2)

C = koefisien aliran yang tergantung pada jenis permukaan lahan,

Cs = koefisien tampungan.

Koefisien aliran permukaan didefinisikan sebagai nisbah antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor ini merupakan variabel yang paling menentukan hasil perhitungan debit banjir. Pemilihan harga C yang tepat memerlukan pengalaman hidrologi yang luas. Faktor utama yang mempengaruhi C adalah laju infiltrasi tanah atau persentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah, dan intensitas hujan. Permukaan kedap air, seperti perkerasan aspal dan atap bangunan, akan menghasilkan aliran hampir 100% setelah permukaan menjadi basah, seberapa pun kemiringannya.

Daerah yang memiliki cekungan untuk menampung air hujan relative mengalirkan lebih sedikit air hujan dibandingkan dengan daerah yang tidak memiliki cekungan sama sekali. Efek tampungan oleh cekungan ini terhadap debit rencana diperkirakan dengan koefisien tampungan yang diperoleh dengan persamaan 3.27

$$C_s = \frac{2 T_c}{2 T_c + T_d} \quad (3.27)$$

Dimana :

C_s = koefisien tampungan;

T_c = waktu konsentrasi (jam);

T_d = waktu aliran air mengalir di dalam saluran dari hulu hingga ke tempat pengukuran (jam).

Koefisien limpasan juga tergantung pada sifat dan kondisi tanah. Laju infiltrasi menurun pada hujan yang terus menerus dan juga dipengaruhi oleh kondisi kejenuhan air sebelumnya. Faktor lain yang mempengaruhi nilai C adalah air tanah, derajat kepadatan tanah, porositas tanah, dan simpanan depresi. Untuk mendapatkan intensitas hujan (I) dapat menggunakan curah hujan maksimum dari rumus Mononobe seperti Persamaan 3.28

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{T_c} \right)^{2/3} \quad (3.28)$$

Dengan :

I = intensitas curah hujan untuk lama hujan t (mm/jam)

t_c = waktu konsentrasi

R_{24} = hujan rancangan (mm)

3.6. Analisa Hidrolika

Zat cair dapat diangkut dari suatu tempat ke tempat lain melalui bangunan pembawa alamiah ataupun buatan manusia. Bangunan pembawa ini dapat dibentuk terbuka maupun tertutup bagian atasnya.

Adapun jenis-jenis saluran tertutup ialah sebagai berikut:

1. Terowongan
2. Pipa
3. Aquaduck
4. Gorong-gorong
5. Shipon

Sedangkan jenis-jenis saluran terbuka ialah sebagai berikut:

1. Sungai
2. Saluran irigasi
3. Selokan
4. Estuari

3.6.1. Tipe Aliran

Secara umum saluran drainase merupakan aliran air pada saluran terbuka yaitu aliran di mana muka air mempunyai tekanan sama dengan tekanan atmosfer. Aliran terbuka dapat digolongkan menjadi berbagai tipe berdasarkan perubahan kedalaman aliran sesuai dengan ruang dan waktu (Suripin, 2004).

Berdasarkan ruang dan tipe aliran dibedakan menjadi:

1. Aliran seragam, aliran saluran terbuka dikatakan seragam apabila kedalaman air sama pada setiap penampang saluran.
2. Aliran berubah, aliran saluran terbuka dikatakan berubah apabila kedalaman air pada setiap potongan melintang saluran tidak sama.

Berdasarkan waktu dan tipe aliran dibedakan menjadi:

1. Aliran tetap, bila kedalaman air tidak berubah atau dianggap tetap dalam kurun waktu tertentu.
2. Aliran tidak tetap, bila kedalaman aliran berubah sesuai dengan waktu.

Untuk mempermudah penyelesaian persamaan aliran, maka aliran dalam

saluran drainase di anggap mempunyai tipe aliran seragam. Sifat-sifat aliran seragam ini adalah:

1. Kedalaman aliran, luas penampang basah, kecepatan aliran serta debit aliran selalu tetap pada setiap penampang lintang saluran (h , A , V , dan Q selalu tetap).
2. Garis energi dan dasar saluran selalu sejajar.

3.6.2. Kapasitas Saluran Drainase

Kapasitas saluran drainase dihitung berdasarkan kondisi penampang melintang, saluran drainase pada lokasi penampang yang ditentukan. Kapasitas saluran drainase diukur pada setiap titik yang mewakili masing – masing daerah tangkapan air. Analisis dimensi saluran drainase dapat dilakukan dengan memperhitungkan hidrolika saluran yaitu dengan perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting dan rencana dilakukan dengan menggunakan rumus Manning yang merupakan dasar dalam menentukan saluran drainase. Perhitungan kapasitas saluran drainase dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S_o^{\frac{1}{2}} \quad (3.29)$$

$$Q_c = V \times A \quad (3.30)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (3.31)$$

Dengan :

V = Kecepatan aliran dalam saluran drainase (m/s)

R = Radius hidrolis (m)

S_o = Kemiringan saluran drainase

n = Koefisien kekasaran manning

Q_c = Debit aliran (m³/s)

A = Luas penampang basah saluran drainase (m²)

P = Keliling basah saluran drainase (m)

Koefisien kekasaran Manning ditentukan berdasarkan klasifikasi Dinas Bina Marga (1990) pada Tabel untuk perencanaan saluran drainase. Klasifikasi nilai n Manning dari Bina Marga dalam penelitian ini hanya diambil untuk saluran

drainase yang buatan saja, karena saluran drainase di daerah kawasan kesultanan kampa, Desa Koto Perambahan, Kecamatan Kampar Kiri merupakan saluran drainase buatan.

Tabel 3.9. *Harga N Manning Untuk Saluran Drainase Buatan*

No	Tipe Saluran Buatan	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk
1	Saluran tanah, lurus teratur	0,017	0,02	0,023	0,025
2	Saluran tanah yang dibuat dengan excavator	0,023	0,028	0,03	0,04
3	Saluran pada dinding batuan, lurus, teratur	0,023	0,04	0,033	0,035
4	Saluran pada dinding batuan, tidak lurus, tidak teratur	0,035	0,04	0,045	0,045
5	Saluran batuan yang diledakkan, ada tumbuh - tumbuhan	0,025	0,03	0,035	0,04
6	Dasar saluran dari tanah, sisi saluran dari batu	0,028	0,03	0,033	0,035
7	Saluran lengkung, dengan kecepatan aliran rendah	0,02	0,025	0,028	0,03
8	Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak berlubang	0,025	0,040	0,030	0,033
9	Seperti no.6 tetapi ada tumbuhan atau Kerikil	0,030	0,033	0,035	0,040
10	Melengkung, bersih,berlubang, dan berdinding pasir	0,033	0,035	0,040	0,045
11	Seperti no.10, dangkal tidak teratur	0,040	0,045	0,050	0,055
12	Seperti no.10, berbatu dan ada tumbuh tumbuhan	0,035	0,040	0,045	0,050
13	Seperti no.11, sebagian berbatu	0,045	0,050	0,055	0,060
14	Aliran pelan, banyak tumbuhan, dan berlubang	0,050	0,060	0,070	0,080
15	Banyak tumbuh-tumbuhan	0,075	0,100	0,125	0,150
16	Saluran pasangan batu, tanpa finishing	0,025	0,030	0,033	0,035
17	Seperti no.16 tapi dengan finishing	0,017	0,020	0,025	0,030
18	Saluran beton	0,014	0,016	0,019	0,021
19	Saluran beton halus dan rata	0,010	0,011	0,012	0,013
20	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0,013	0,014	0,014	0,015
21	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu	0,015	0,016	0,016	0,018

Sumber : Dinas Bina Marga, 1990

3.7. Saluran Drainase

Pada saluran drainase secara umum dikenal pada dua jenis konstruksi saluran, yaitu:

1. Saluran tanah tanpa lapisan
2. Saluran dengan lapisan, seperti pasangan batu, beton, kayu dan baja.

Saluran tanah memiliki kapasitas maksimum yang dibatasi oleh kemampuan jenis tanah setempat terhadap bahaya erosi akibat aliran terlalu cepat. Hal tersebut menjadi salah satu alasan mengapa diperlukannya saluran dengan lapisan, meskipun harga saluran dengan lapisan lebih mahal.

Untuk drainase kawasan umumnya dipakai saluran dengan lapisan. Selain alasan seperti dikemukakan di atas, estetika dan kestabilan terhadap gangguan dari luar seperti lalu lintas merupakan alasan lain yang menuntut saluran drainase dibuat dari saluran dengan lapisan. Saluran ini dapat berupa saluran terbuka atau saluran yang diberi tutup dengan lubang-lubang kontrol di tempat-tempat tertentu. Saluran yang diberi tutup ini bertujuan supaya saluran memberikan pandangan yang lebih baik atau ruang gerak bagi kepentingan lain di atasnya.

3.7.1. Kriteria Teknis

Dalam perencanaan dan pelaksanaan pembuatan saluran drainase, kriteria teknis saluran drainase untuk air hujan dan air limbah perlu diperhatikan agar saluran drainase tersebut dapat bekerja sesuai dengan fungsinya (Wesli, 2008). Kriteria teknis saluran drainase tersebut adalah sebagai berikut :

1. Kriteria teknis saluran drainase air hujan:
 - a. Muka air rencana lebih rendah dari muka tanah yang akan dilayani
 - b. Aliran berlangsung cepat, namun tidak menimbulkan erosi
 - c. Kapasitas saluran membesar searah aliran
2. Kriteria teknis saluran drainase air limbah:
 - a. Muka air rencana lebih rendah dari muka tanah yang akan dilayani
 - b. Tidak mencemari kualitas air sepanjang lintasannya
 - c. Tidak mudah dicapai oleh binatang yang dapat menyebabkan penyakit

- d. Ada proses pengenceran atau pengelontoran sehingga kotoran yang ada dapat terangkut secara cepat sampai ke tempat pembuangan akhir
- e. Tidak menyebabkan bau apa mengganggu estetika

3.7.2. Bentuk penampang saluran

Mengingat bahwa tersedianya lahan merupakan hal yang perlu dipertimbangkan, maka penampang saluran drainase dianjurkan mengikuti penampang hidrolis terbaik yaitu suatu penampang yang memiliki luas terkecil untuk suatu debit tertentu atau memiliki keliling basah terkecil dengan hantaran maksimum. Unsur-unsur geometris penampang hidrolis terbaik diperlihatkan pada tabel 3.9 :

Tabel 3.10. Unsur geometrik penampang hidrolis terbaik

No	Penampang Melintang	Luas (A)	Keliling Basah (P)	Jari-jari Hidrolis (R)	Lebar Puncak (T)
1	Trapesium	$3/\sqrt{3} \cdot Y^2$	$6/\sqrt{3} \cdot Y$	$1/2 \cdot Y$	$4/\sqrt{3} \cdot Y$
2	Persegi panjang	$2 \cdot Y^2$	$4Y$	$1/2 \cdot Y$	$2Y$
3	Segitiga	Y^2	$4/\sqrt{2} \cdot Y$	$1/4 \cdot \sqrt{2} \cdot Y$	$2Y$
4	Setengah lingkaran	$n/2 \cdot Y^2$	$n \cdot Y$	$1/2 \cdot Y$	$2Y$
5	Prabola	$4/3 \cdot \sqrt{2} \cdot Y^2$	$8/3 \cdot \sqrt{2} \cdot Y$	$1/2 \cdot Y$	$2 \cdot \sqrt{2} \cdot Y$
6	Lengkung Hidrolis	$1,3959 \cdot Y^2$	$2,9836 \cdot Y$	$0,46784 \cdot Y$	$1,917532 \cdot Y$

Untuk mencegah gelombang atau kenaikan muka air yang melimpah ke tepi, maka perlu tinggi jagaan pada saluran, yaitu jarak vertikal dari puncak saluran ke permukaan air pada kondisi debit rencana titik tinggi jagaan ini (F) berkisar 5% sampai 30% kedalaman air.

Dibandingkan dengan air limbah, air hujan memiliki perbandingan yang besar antara debit puncak dan debit normal. Hal tersebut menyebabkan saluran drainase air hujan mempunyai efektivitas rendah dan hanya berfungsi secara maksimal pada saat musim hujan saja. Oleh karena itu, untuk saluran drainase air hujan dianjurkan penampangnya berbentuk saluran tersusun, misalnya seperti penampang setengah lingkaran. Penampang setengah lingkaran diharapkan berfungsi mengalirkan debit lebih kecil dari debit rencana atau debit akibat hujan harian maksimum rata-rata.

3.7.3. Dimensi Saluran

Dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit rencana atau dengan kata lain debit yang dialirkan oleh saluran (QS) lebih besar dari debit rencana (QT). (Wesli, 2008) Dimensi saluran dihitung dengan cara menggunakan rumus-rumus untuk perhitungan aliran seragam dengan mempertimbangkan (Suripin, 2004) :

1. Efisiensi hidrolis
2. Kepraktisan saluran
3. Ekonomis saluran

Potongan melintang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran, dan kemiringan dasar tertentu. Berdasarkan persamaan kontinuitas, tampak jelas bahwa untuk luas penampang melintang tetap, debit maksimum dicapai jika kecepatan aliran maksimum.

Dari rumus manning dapat dilihat bahwa untuk kemiringan dasar dan kekasaran tetap, kecepatan maksimum dicapai jika jari-jari hidraulik (R) maksimum. Selanjutnya untuk luas penampang tetap, jari-jari hidraulik (R) maksimum jika keliling basah (P) minimum. Kondisi seperti yang telah kita pahami tersebut memberi jalan untuk menentukan dimensi penampang melintang saluran berbentuk trapesium yang ekonomis, seperti dijabarkan berikut.

Luas penampang melintang (A), dan keliling basah (P), saluran dengan penampang yang berbentuk trapesium dengan lebar dasar (b), kedalaman aliran (Y), dan kemiringan dinding (1: m) yang paling ekonomis dapat dituliskan sebagai berikut:

1. Kedalaman Aliran Saluran (Y)

Menurut unsur geometrik penampang hidrolis terbaik pada Tabel 3.10, jari-jari hidrolis (R)

$$R = 0,5 Y \quad (3.32)$$

Substitusi nilai R tersebut kedalam Persamaan 3.33 (Rumus manning)

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S_1^{1/2} \quad (3.33)$$

$$V = \frac{1}{n} (0,5 Y)^{2/3} S_1^{1/2}$$

$$Y = 2 \left(\frac{n.V}{S^{1/2}} \right)^{3/2}$$

2. Luas Penampang Aliran Saluran (A)

Dari Tabel 3.10, luas penampang saluran untuk bentuk penampang trapesium :

$$A_s = \frac{3}{\sqrt{3}} Y^2 \quad (3.34)$$

Substitusi nilai kedalaman aliran saluran (Y) di atas, maka:

$$A = \frac{3}{\sqrt{3}} \left(2 \left(\frac{n.V}{S^{1/2}} \right)^{3/2} \right)^2 \quad (3.35)$$

$$A = \frac{12}{\sqrt{3}} \left(\frac{n.V}{S^{1/2}} \right)^3$$

3. Debit Saluran (Q)

Debit saluran ditentukan dengan mensubstitusikan nilai luas penampang aliran sungai (A_s) di atas ke dalam Persamaan 3.36

$$Q = A_s \cdot V \quad (3.36)$$

$$Q = \frac{12}{\sqrt{3}} \left(\frac{n.V}{S^{1/2}} \right)^3 \cdot V$$

$$Q = \frac{12}{\sqrt{3}} \left(\frac{n.V}{S^{1/2}} \right)^3 \cdot V^4$$

4. Lebar atas saluran (B)

Dari Tabel 3.10, lebar puncak saluran untuk bentuk penampang trapesium

$$B = \frac{4}{\sqrt{3}} \times Y \quad (3.37)$$

5. Lebar dasar saluran

$$b = \frac{2}{\sqrt{3}} \times \sqrt{Y} \quad (3.38)$$

3.7.4. Tinggi jagaan (F)

Tinggi jagaan atau freeboard adalah jarak vertikal dari puncak saluran ke permukaan air pada kondisi debit rencana. Tinggi jagaan atau free board pada saluran drainase berfungsi untuk mencegah gelombang atau kenaikan muka air yang melimpah ke tepi saluran drainase. Pada umumnya semakin besar debit yang diangkut, semakin besar pula tinggi jagaan atau freeboard yang harus disediakan.

Perhitungan tinggi jagaan atau freeboard untuk saluran drainase jalan bentuk trapesium dan segi empat dapat dilihat pada Persamaan 3.39 (pedoman perencanaan drainase jalan, 2006).

$$F = 30\% \times Y \quad (3.39)$$

Dengan :

F = Tinggi jagaan (m)

Y = Kedalaman air yang tergenang dalam saluran (m)



BAB IV

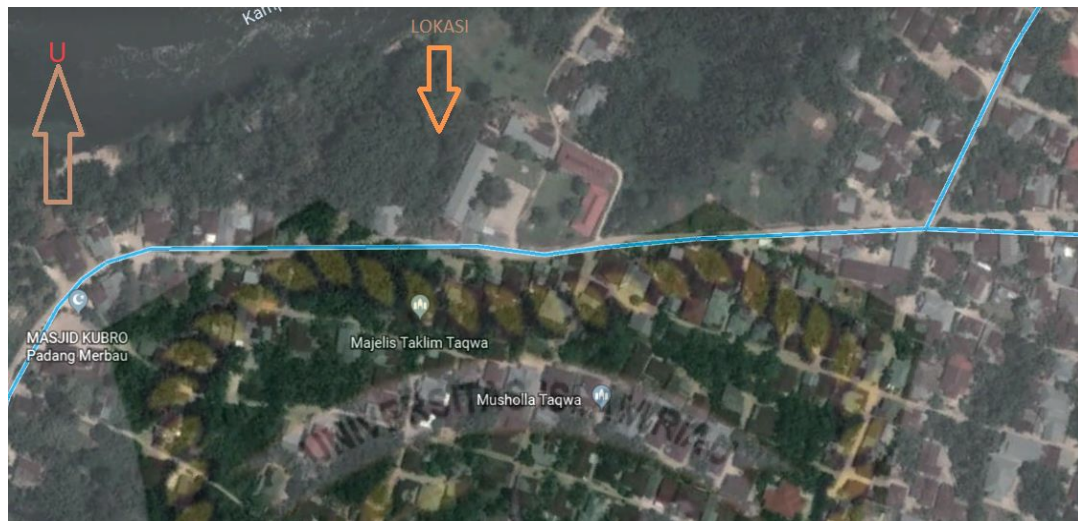
METODE PENELITIAN

2.1. Umum

Penelitian ini menggunakan metode Log Pearson Type III karena banyak digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrim, dengan cara pengumpulan data primer dan sekunder yaitu berupa data curah hujan yang didapat dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Pekanbaru dengan panjang data curah hujan 10 tahun. Data primer adalah data yang didapat dari hasil observasi lapangan berupa data site plan dan slope. Selanjutnya melakukan pengolahan data, analisis dan pembahasan.

2.2. Lokasi Penelitian

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini penulis melakukan penelitian terhadap dimensi saluran drainase dimana jenis penelitian ini ialah studi kasus dengan menggunakan cara studi literatur dan survey lapangan yang berlokasi di Kawasan Kesultanan Kampar, Desa Koto Perambahan, Kecamatan Kampar Kiri, Kabupaten Kampar, Riau, Indonesia secara geografis terletak pada 00°21'25" LU dan 101°12'33" BT dan mempunyai ketinggian 0-102 m diatas permukaan laut yang pada umumnya daerah mendatar sehingga air hujan tertampung pada tanah yang lebih rendah. Untuk lebih jelasnya lokasi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

2.3. Teknik Penelitian

Teknik penelitian ini ialah studi kasus dengan menggunakan cara studi literatur dan survey lapangan. Studi literatur adalah mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Referensi ini dapat dicari dari buku, jurnal, artikel laporan, dan situs-situs di internet. Adapun tahapan yang digunakan dalam penelitian studi kasus ini adalah observasi lapangan yaitu melakukan langsung peninjauan ke lokasi atau lapangan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan agar data yang diambil dapat dilihat dan diamati secara langsung.

2.4. Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Penelitian yang baik adalah suatu penelitian yang dilaksanakan secara sistematis dengan alur penelitian yang jelas dan teratur sehingga memperoleh suatu hasil penelitian yang sesuai dengan yang direncanakan. Tahapan-tahapan penelitian yang penulis lakukan guna menyelesaikan penelitian ini memberikan pembaca gambaran singkat mengenai langkah-langkah pelaksanaan penelitian. Adapun tahapan-tahapan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mulai

Sebelum melakukan suatu penelitian perlu dilakukan pengumpulan studi literatur untuk memberikan gambaran yang lebih jelas dan memperdalam

ilmu tentang penelitian yang terkait. Seperti pada topik penelitian yang diambil pada rumusan masalah dalam penelitian, serta metode yang digunakan.

2. Persiapan

Persiapan dimulai dengan mengumpulkan buku-buku yang berkaitan dengan judul penelitian yang menjadi bahan sumber dan referensi dalam penyusunan skripsi.

3. Pengumpulan data

Data dipergunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang mana data-data tersebut adalah :

a. Data curah hujan

Data curah hujan pada penelitian ini diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) pekanbaru dengan panjang data curah hujan 10 tahun.

b. Data topografi berupa data elevasi kontur dan panjang saluran drainase

Data ini diperoleh dari salah satu konsultan, yaitu CV.Multi Sarana Konsultan.

4. Analisa data

Setelah melakukan pengumpulan data, penelitian ini dilanjutkan dengan pengolahan data dan analisa data.

a. Menghitung frekuensi curah hujan

b. Menghitung intensitas curah hujan

c. Menghitung kemiringan dasar saluran

d. Menghitung waktu konsentrasi

e. Menghitung kapasitas saluran

f. Menghitung debit penampang saluran

g. Penggambaran desain penampang

h. Menghitung anggaran biaya

5. Hasil dan pembahasan

Tahapan yang dilakukan adalah melakukan pembahasan dari hasil analisa data-data yang telah didapat dari data sekunder.

6. Kesimpulan dan saran

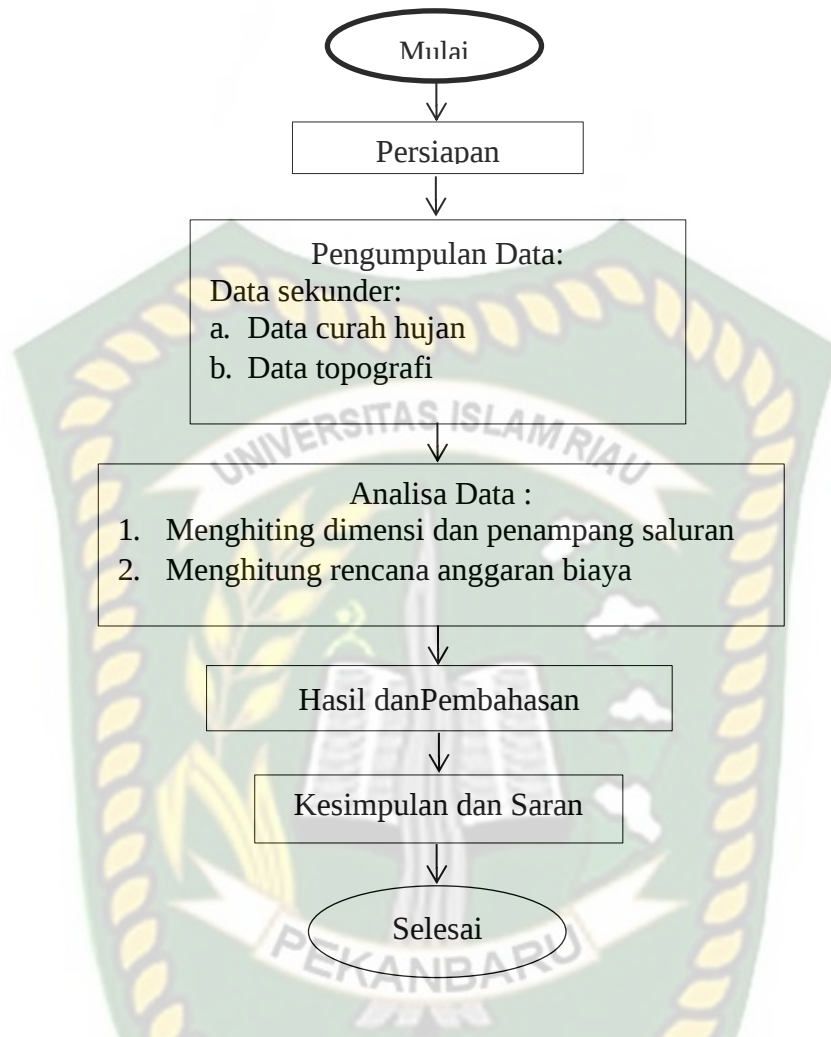
Kesimpulan dan saran yaitu membuat kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini dan memberikan saran kepada pembaca khususnya instansi yang berkaitan dengan perencanaan saluran drainase.

7. Selesai

Setelah semua langkah-langkah di atas dilakukan, maka penelitian dianggap selesai.

Untuk lebih jelasnya tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.2 mengenai bagan alir penelitian.





Gambar 4.2 *Flow Chart Pelaksanaan Penelitian*

2.5. Cara-cara Analisa Data Pada Penelitian

Adapun cara-cara analisa analisa data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung curah hujan harian maksimum
2. Menghitung frekuensi curah hujan

Dalam penetapan seri data hujan yang akan dipergunakan dalam analisis, dilakukan dengan *log person type III*.

3. Menghitung debit rencana

Menghitung debit rencana aliran penulis menggunakan rumus manning.

4. Menghitung waktu konsentrasi.
5. Menghitung intensitas curah hujan

Dalam menghitung intensitas curah hujan penulis menggunakan metode rasional.

6. Menghitung debit salauran

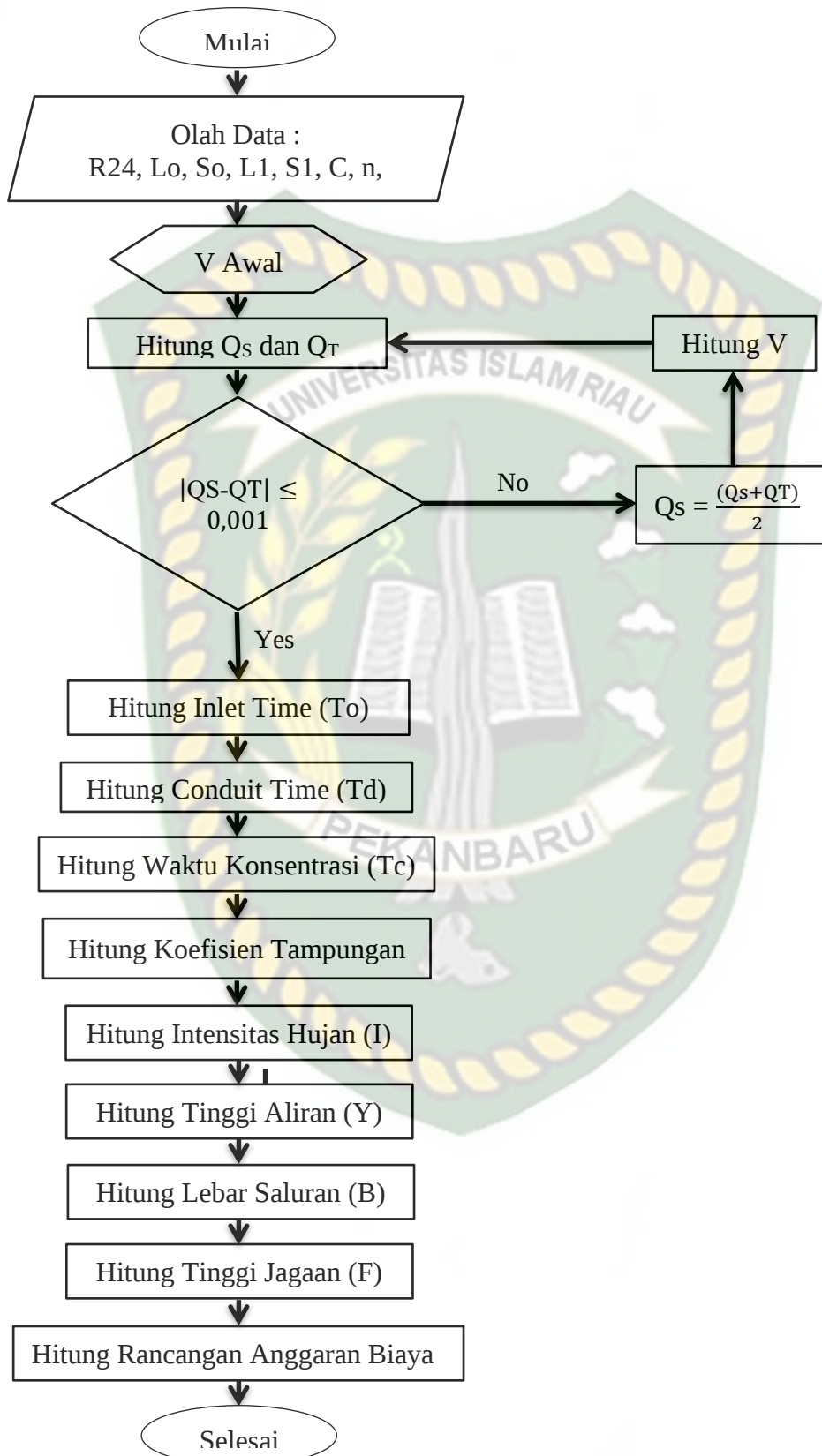
Menghitung debit saluran penulis juga menggunakan rumus manning.

7. Menentukan dimensi saluran

8. Menghitung rencana anggaran biaya

Untuk lebih jelasnya tahapan analisa dimensi penampang drainase dapat dilihat pada Gambar 4.3 mengenai bagan alir penelitian.





Gambar 4.3. Flow Chart Analisa Dimensi Penampang Drainase dan RAB

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Umum

Kawasan kesultanan Kampa merupakan kawasan yang rentang terhadap genangan banjir karena kawasan tersebut belum memiliki saluran drainase. Sehingga penelitian ini merencanakan saluran drainase pada kawasan tersebut agar terhindar dari genangan banjir akibat besarnya curah hujan. Peneliti melakukan survey observasi kelapangan melakukan pengukuran luas lahan pada kawasan kesultanan kampa dengan mendapat luas pada kawasan tersebut seluas 4 Ha (0,004 km²). Adapun perencanaan drainase pada kawasan tersebut direncanakan dua jenis drainase yaitu diberi nama type S1 dan type S2 seperti pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 Site Plan Saluran Drainase Rencana

5.2. Distribusi Curah Hujan Wilayah

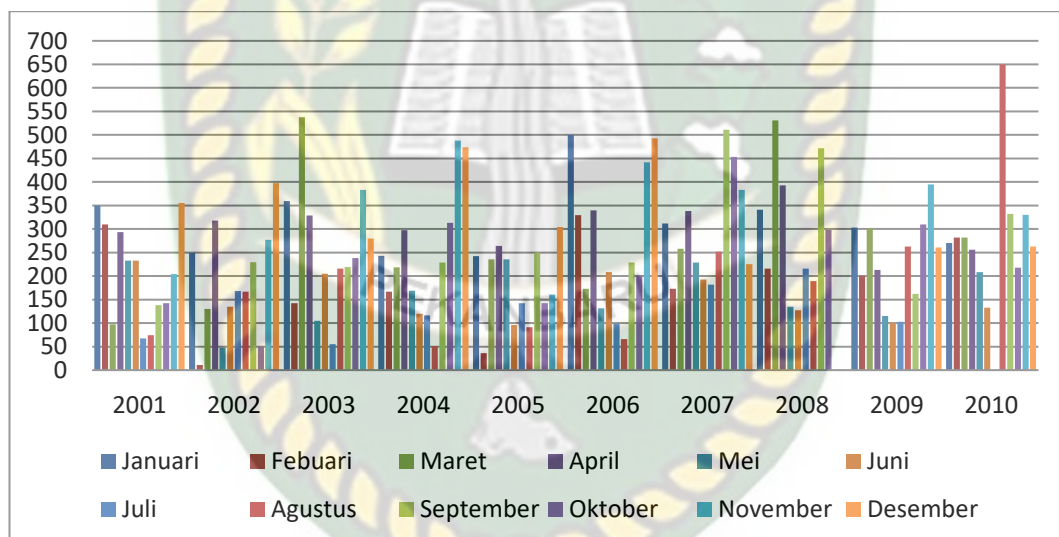
Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan tugas akhir perencanaan sistem drainase kawasan Kesultanan Kampa merupakan curah hujan rata-rata dari titik pengamatan dalam hal ini adalah stasiun Bandara Sultan Syarif Kasim II.

Penentuan titik pengamatan berdasarkan perhitungan daerah pengaruh tiap titik pengamatan atau stasiun hujan dengan metode teisen poligon. Kabupaten

Kampar memiliki beberapa titik pengamatan atau stasiun hujan yang tersebar di berbagai tempat satu diantaranya adalah stasiun Bandara Sultan Syarif Kasim II. Cara untuk mencari besarnya daerah pengaruh tiap titik pengamatan atau stasiun hujan yaitu dengan menghubungkan tiap titik pengamatan atau stasiun hujan yang berdekatan dengan sebuah garis lurus kemudian menentukan titik tengah dari dari garis yang berhubungan tersebut dengan garis yang tegak lurus.

5.3. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) pekanbaru dengan panjang data curah hujan 10 tahun. (2001-2010). Untuk lebih jelas data curah hujan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.1.



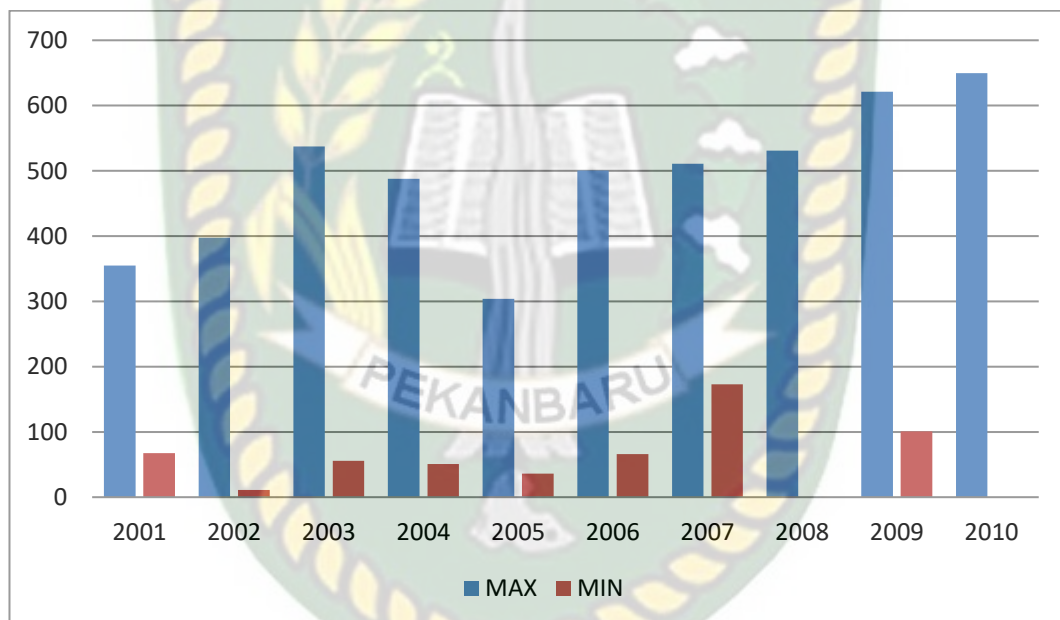
Gambar 5.1 Data Klimatologi Tahun 2001-2010

5.4. Analisa Hidrologi

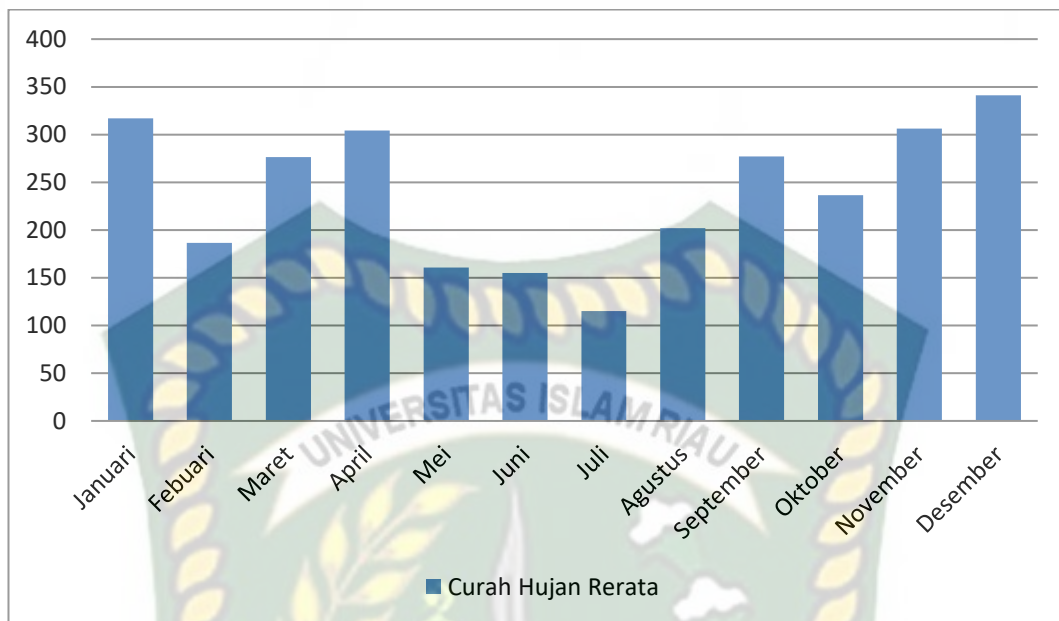
Analisa hidrologi dilakukan untuk menentukan besarnya intensitas hujan yang terjadi pada suatu kawasan yang akan diteliti. Dalam hal ini data curah hujan yang digunakan bersumber dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) pekanbaru dengan panjang data adalah 10 tahun (tahun 2001 sampai dengan tahun 2010).

5.5.1. Analisa Frekuensi

Analisa frekuensi merupakan analisa mengenai pengulangan suatu kejadian untuk meramalkan atau menentukan periode ulang berserta nilai probabilitasnya. Sebaliknya, kala-ulang (return period) adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Penetapan seri data hujan yang akan dipergunakan dalam analisis dilakukan dengan annual series. Dalam menganalisa frekuensi curah hujan diperlukan data maksimal curah hujan yang berguna untuk mengetahui rerata curah hujan maksimal. Adapun data tingkat maksimal curah hujan dengan panjang data 10 tahun (2001 s/d 2010) dapat dilihat pada Gambar 5.1



Gambar 5.2 Data Curah Hujan Maksimal dan Minimal Tahunan (2001-2010)



Gambar 5.3 Data Curah Hujan Rerata (2001-2010)

5.5.2. Analisa Parameter Statistik Curah Hujan

Analisa statistika digunakan untuk menentukan frekuensi yang cocok pada data curah hujan yang digunakan dalam penelitian. Analisa statistik terdiri dari perhitungan nilai rata-rata ($\bar{x}$), simpangan baku/standar deviasi (s), koefisien variansi (C_v), koefisien kemencengan (C_s), dan koefisien kurtosis (C_k).

Dari hasil pengumpulan data yang berkaitan dengan tujuan perencanaan system drainase kawasan kesultanan kampa, data curah hujan bulanan maksimum yang digunakan adalah dari tahun 2001 sampai dengan tahun 2010. Berikut ini hasil analisa curah hujan maksimum rata-rata, berdasarkan hasil perhitungan pada Lampiran A-1

Hasil perhitungan analisa curah hujan:

1. Nilai curah hujan rata-rata ($\bar{X}$) = 133,5 mm
2. Simpangan baku/Standar deviasi (s) = 74,338 mm
3. Koefisien variansi (C_v) = 0,557
4. Koefisien kemencengan (C_s) = 2,615
5. Koefisien kurtosis (C_k) = 1,559

5.5.3. Uji Distribusi Frekuensi

Dalam analisis frekuensi, hasil yang diperoleh tergantung pada kualitas dan panjang data. Untuk menentukan jenis distribusi frekuensi yang akan digunakan, terlebih dahulu melakukan seleksi dan perbandingan nilai-nilai yang didapat dengan syarat-syarat dan ketentuan yang telah disajikan pada Tabel 3.2. Dari syarat-syarat yang dikemukakan tersebut, maka jenis distribusi yang cocok untuk dipakai pada perhitungan ini adalah distribusi Log-Pearson III.

Berdasarkan hasil analisa pada data curah hujan yang diperoleh selama 10 tahun, maka dapat diketahui besarnya curah hujan rencana dengan menggunakan uji distribusi Log-Pearson III pada Lampiran A-4 adalah sebagai berikut:

1. Harga rata-rata
 $\text{Log } \bar{X} = 2,086$
2. Harga simpangan baku
 $S = 0,199$
3. Harga koefisien kemencengan
 $G = 1,365$

Berdasarkan hasil perhitungan pada Lampiran A-5, maka dapat diketahui besarnya curah hujan rencana dengan menggunakan jenis uji distribusi LogPearson III pada Tabel 5.2

Table 5.2 Curah hujan rencana

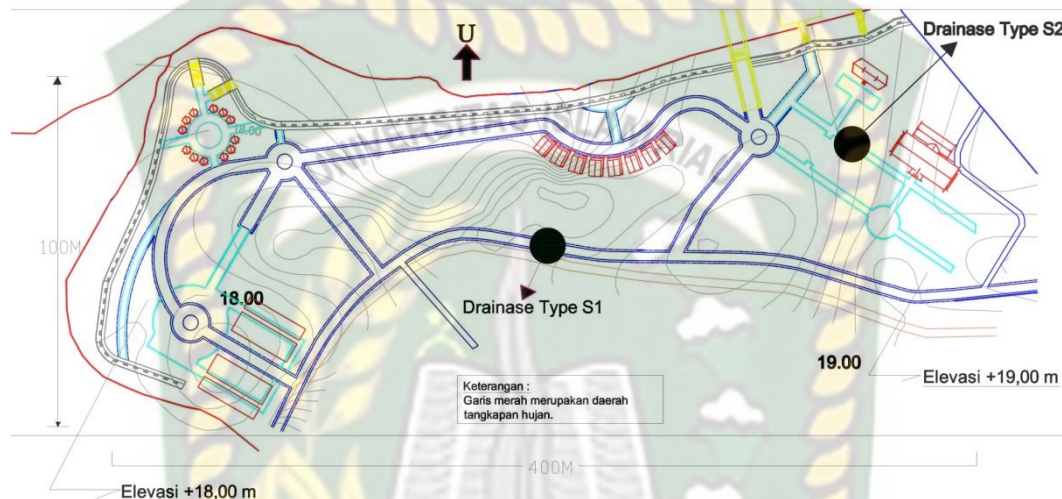
Kala Ulang	1,25	2	5	10
$X_T = R$	83,180 mm	109,906 mm	168,428 mm	225,114 mm

Berdasarkan hasil perhitungan uji distribusi log-pearson III diatas, maka dapat diketahui besarnya curah hujan rencana pada saluran drainase yang terletak di Kawasan Kesultanan Kampa Kecamatan Kampar Timur Kabupaten Kampar adalah 168,428 mm.

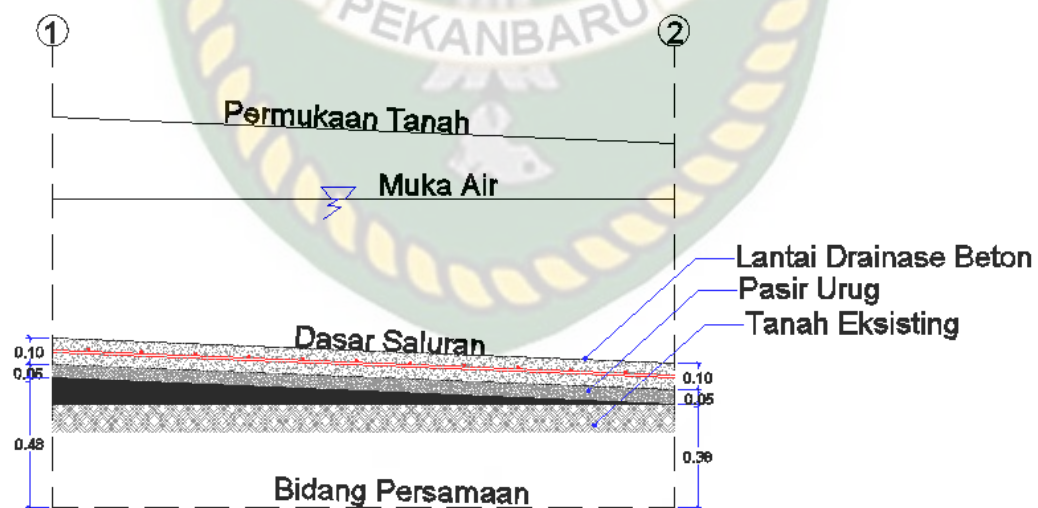
5.5.4. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol dibagian hilir saluran. Waktu konsentrasi dibagi dua komponen, yaitu (t_o) adalah waktu yang

diperlukan air untuk mengalir dipermukaan lahan sampai saluran terdekat dan (t_d) adalah waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluaran. Sehingga perhitungan waktu konsentrasi pada perencanaan saluran drainase kawasan Kesultanan Kampa Kecamatan Kampar Timur Kabupaten Kampar menggunakan persamaan (3.20), (3.21), dan (3.23) seperti pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Daerah tangkapan aliran saluran drainase Kawasan Kesultanan Kampa.



Gambar 5.4 Kemiringan Saluran.

Adapun hasil perhitungan waktu konsentrasi pada penelitian ini sesuai dengan perencanaan saluran drainase yang ada di kawasan Kesultanan Kampa Kecamatan Kampar Timur Kabupaten Kampar dapat dilihat pada Lampiran A-7.

Berdasarkan hasil perhitungan waktu konsentrasi pada lampiran A-7, memperlihatkan bahwa waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir disuatu saluran yaitu dengan durasi 0,115 jam.

5.5.5. Hasil Analisa Intensitas Hujan

Intensitas hujan perlu didapatkan untuk menentukan debit banjir rencana, terutama bila menggunakan metode rasional. Data hujan yang digunakan untuk menghitung curah hujan dengan berbagai periode ulang (curah hujan rencana) adalah hujan harian maksimum tahunan. Hal ini mengakibatkan curah hujan yang diperoleh adalah curah hujan per 24 jam. Perhitungan intensitas curah hujan menggunakan Persamaan (3.24). Besarnya curah hujan rencana untuk kala ulang 5 tahun pada kawasan Kesultanan Kampa ditentukan berdasarkan hasil uji distribusi Log-Pearson III yaitu sebesar 187,01 mm/jam.

Berdasarkan hasil perhitungan waktu konsentrasi (tc) pada perencanaan saluran drainase kawasan Kesultanan Kampa Kecamatan Kampar Timur Kabupaten Kampar sebesar 0,115 jam dan diperolehnya curah hujan rencana untuk kala ulang 5 tahun, maka berdasarkan hasil analisa pada Lampiran A-8, besarnya intensitas curah hujan yang terjadi dikawasan Kesultanan Kampa adalah 274,155 mm/jam.

5.5.6. Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran permukaan (C) merupakan bilangan yang menunjukkan besarnya aliran permukaan dengan besarnya curah hujan yang dipengaruhi oleh tata guna lahan. Adapun wilayah pengaliran pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar A.1

Untuk dapat menentukan koefisien pengaliran pada perencanaan sistem drainase di kawasan kesultanan Kampa memiliki luas total daerah 0,04 km². Kawasan tersebut direncanakan dua type jenis drainase yaitu type S1 dan type S2, untuk kawasan drainase type S1 memiliki luas daerah 0,026 km² dan untuk kawasan drainase type S2 memiliki luas daerah 0,014.

Berdasarkan hasil analisa perhitungan pada Lampiran A-9, maka diperoleh

nilai koefisien limpasan daerah pengaliran saluran drainase type S1 kawasan Kesultanan Kampa Kecamatan Kampar Timur Kabupaten Kampar adalah $C=0,550$, dan hasil analisa perhitungan pada Lampiran A-11 nilai koefisien limpasan daerah pengaliran saluran drainase type S2 yaitu $C=0,515$.

5.5.7. Debit Rencana Aliran

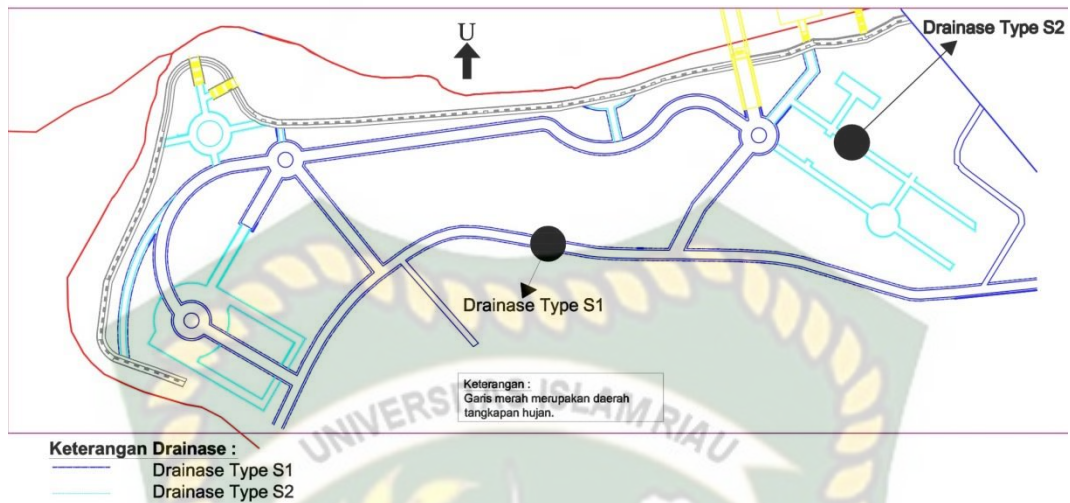
Ketepatan dalam menentukan besarnya debit air yang harus dialirkan melalui saluran drainase pada daerah tertentu sangatlah penting dalam penentuan dimensi saluran. Dimensi saluran yang terlalu besar akan memiliki nilai yang tidak ekonomis, namun bila terlalu kecil akan mempunyai tingkat ketidak berhasilan yang tinggi dalam menampung dan mengaliri debit air yang besar.

Perhitungan besaran debit rencana aliran pada kawasan saluran drainase Kesultanan Kampa Kecamatan Kampar Timur Kabupaten Kampar didasarkan pada nilai intensitas curah hujan, koefisien limpasan, dan luas daerah yang mempengaruhi saluran tersebut.

Berdasarkan hasil analisa perhitungan pada Lampiran A-11 dan Lampiran A-12, maka diperoleh nilai debit rencana periode ulang 5 tahun untuk drainase type S1 kawasan kesultanan kampa iyalah sebesar $0,895 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan untuk drainase type S2 iyalah sebesar $0,452 \text{ m}^3/\text{detik}$.

5.5. Analisa Hidrolika

Setelah analisa hidrologi selesai dan didapat besaran nilai debit rencana (Q_r), maka selanjutnya dapat dilakukan analisa hidrolika untuk perhitungan dimensi saluran drainase yaitu luas penampang basah, tinggi saluran, lebar saluran, dan jarijari hidraulis saluran. Untuk lebih jelasnya saluran drainase yang direncanakan dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Saluran drainase rencana

Perencanaan saluran drainase pada penelitian ini direncanakan bentuk penampang trapesium dengan bahan saluran adalah beton bertulang.

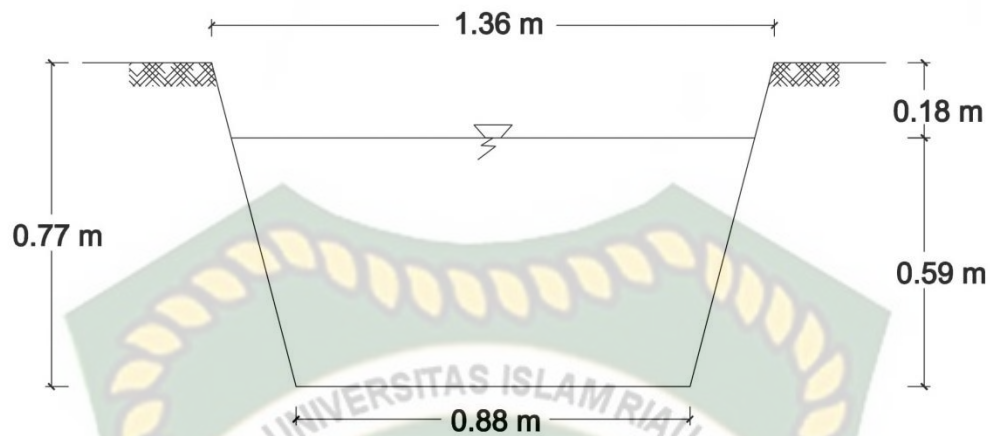
5.5.1. Hasil Analisa Dimensi Rencana

Berdasarkan hasil analisa pada Lampiran A-12, maka dimensi saluran rencana bentuk trapesium drainase type S1 dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil perhitungan dimensi saluran drainase rencana bentuk trapesium (Perhitungan, 2018)

Dimensi saluran rencana	Hasil perhitungan
Lebar dasar saluran (b)	0,88 m
Lebar atas saluran (B)	1,36 m
Kedalaman air (Y)	0,59 m
Tinggi jagaan (F)	0,18 m
Tinggi saluran (Y+F)	0,77 m
Kemiringan saluran (I)	0,24%

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka bentuk penampang saluran rencana yang berbentuk trapesium dapat dilihat pada Gambar 5.5.



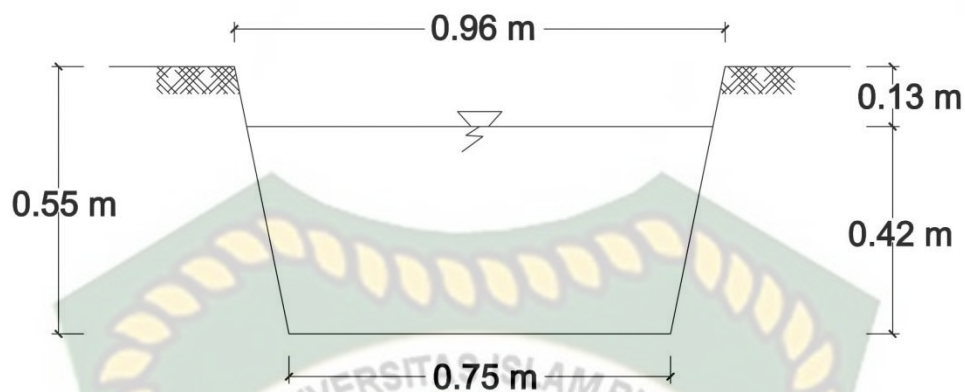
Gambar 5.5 Penampang saluran rencana

Sedangkan untuk dimensi saluran drainase type S2 yang berbentuk trapesium dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil perhitungan dimensi saluran drainase rencana bentuk trapesium (Perhitungan, 2018)

Dimensi saluran rencana	Hasil perhitungan
Lebar dasar saluran (b)	0,75 m
Lebar atas saluran (B)	0,96 m
Kedalaman air (Y)	0,42 m
Tinggi jagaan (F)	0,13 m
Tinggi saluran (Y+F)	0,55 m
Kemiringan saluran (I)	0,29%

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka bentuk penampang saluran rencana yang berbentuk trapesium dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.6 b Penampang saluran rencana

5.6. Rencana anggaran biaya

Perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) ini menggunakan harga satuan bahan bangunan yang berada di Kabupaten Kampar pada tahun 2017. Dari hasil analisis dan perhitungan rencana anggaran biaya untuk bahan atau material saluran didapatkan total biaya pekerjaan persiapan adalah sebesar Rp. 210.294.389,54, untuk pada pekerjaan saluran drainase type S1 memerlukan dana sebesar Rp.1.273.083.137,31, untuk pekerjaan drainase type S2 sebesar Rp. 469.544.354,49, dan untuk pekerjaan pembersihan akhir sebesar Rp.1.000.000,00 sehingga total dari bahan atau material yang dihabiskan dalam perencanaan saluran drainase Kesultanan Kampa adalah sebesar Rp. 2.149.314.000,00. Adapun rincian RAB bahan saluran lama dan baru dapat dilihat pada Lampiran A-15 hingga Lampiran A-29.

Tabel 5.5 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (Rp)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	210.294.389,54
II	PEKERJAAN SALURAN DRAINASE :	
	1. DRAINASE TYPE S1	1.273.083.137,31
	2. DRAINASE TYPE S2	469.544.354,49
III	PEKERJAAN PEMBERSIHAN AKHIR	1.000.000,00
	JUMLAH	1.953.921.881,34
	PPN 10 %	195.392.188,13
	JUMLAH TOTAL	2.149.314.069,47
	DIBULATKAN	2.149.314.000,00

Terbilang :Dua Miliya Seratus Empat Puluh Sembilan Juta Tiga Ratus Empat Belas Ribu Rupiah.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari uraian secara umum dan perhitungan secara teknis pada bab-bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa :

1. Besar debit rencana aliran pada perencanaan saluran drainase restorasi kesultanan kampa Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar untuk drainase type S1 adalah sebesar $0,895\text{m}^3/\text{detik}$, sedangkan untuk drainase type S2 adalah sebesar $0,452\text{m}^3/\text{detik}$. Adapun dimensi saluran rencana yang efisien berdasarkan hasil analisa curah hujan maksimum dengan menggunakan persamaan manning berpenampang trapesium terbuat dari beton yaitu untuk draise type S1 dengan lebar dasar saluran $(b) = 0,88\text{ m}$, lebar atas saluran $1,36\text{ m}$, tinggi saluran $(H) = 0,77\text{ m}$, dan untuk drainase type S2 dengan lebar dasar saluran $(b) = 0,75\text{ m}$, lebar atas saluran $0,96\text{ m}$, tinggi saluran $(H) = 0,55\text{ m}$. Dengan demikian dimensi saluran rencana mampu secara optimal untuk menampung limpasan air pada saat turun hujan dengan intensitas curah hujan tinggi.
2. Jumlah biaya analisa harga satuan tahun 2017 dibutuhkan biaya untuk pekerjaan persiapan sejumlah Rp. 210.294.389,54, pekerjaan saluran drainase type S1 sejumlah Rp. 1.273.083.137,31, untuk drainase type S2 sejumlah Rp. 469.544.354,49, serta untuk pekerjaan pembersihan akhir Rp. 1.000.000.00 , dan total keseluruhan anggaran biaya yang dibutuhkan sejumlah Rp.2.149.314.000,00. (Dua Miliya Seratus Empat Puluh Sembilan Juta Tiga Ratus Empat Belas Ribu Rupiah.).

6.2. Saran

Beberapa saran dari hasil penelitian ini antara lain :

1. Pada perencanaan sistem drainase sebaiknya menggunakan data curah hujan jam-jaman dan sangat dianjurkan untuk menggunakan hasil pengukuran curah hujan dengan alat ukur otomatis.

2. Jika tidak memiliki data primer sebaiknya dilakukan pengukuran langsung ke lapangan agar didapatkan hasil perhitungan yang lebih akurat.
3. Perlunya pemeliharaan secara berkala untuk menghindari pendangkalan yang diakibatkan oleh sampah dan limbah dari kawasan perdagangan dan permukiman.
4. Membuat tempat pembuangan sampah yang efektif untuk mencegah sampah ke saluran atau drainase.
5. Untuk peneliti selanjutnya agar lebih baik memperhitungkan air limbah yang masuk kedalam sistem drainase.

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, 1989. *“Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan”*, SNI 03-3424-1994.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2006. *“Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd. T-02-2006-B”*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990. *“Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan”*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Hasmar, 2002. *“Drainase Terapan”*. UII Perss, Yogyakarta.
- Jamaludin 2018. *“Analisis Dan Perencanaan Sistem Drainase Di Lingkungan Universitas Lampung”*. Tugas Akhir Program Strata 1 Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Lampung, Lampung.
- Kollawila 2017. *“Sistem Drainase Zona V Rencana Induk Drainase Kota Kupang”*. Jurnal Program Strata 1 Teknik Sipil, Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- Kusuma 2016. *“Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Perumahan Green Mansion Residence Sidoarjo”*. Tugas Akhir Program Strata 1 Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Suripin, 2004. *“Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan”*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Takeda, Kensaku 2003. *“Hidrologi untuk Pengairan”*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Triatmodjo, 2008. *“Hidrologi terapan”* Beta Offset, Yogyakarta.
- Wesli, 2008. *“Drainase Perkotaan”*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Yarzis 2009. *“Perencanaan sistem drainase perumahan josroyo permai kecamatan Jaten kabupaten Karanganyar”*. Tugas Akhir Program Strata 1 Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.