

SKRIPSI

EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK MENANGGULANGI BANJIR

(Studi Kasus: Jln. Jendral Sudirman Desa Beringin Taluk Kuantan Singingi)

Diajukan Kepada Universitas Islam Kuantan Singingi
Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana
Strata 1 (S-1) Teknik Sipil



Disusun Oleh :

IBNU FAJAR

NPM : 180204003

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM KUANTAN SINGINGI
TELUK KUANTAN
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK MENANGGULANGI BANJIR
(Studi Kasus: Jln. Jendral Sudirman Desa Beringin Taluk Kuantan Singingi)

Yang Dipersiapkan Dan Disusun Oleh

IBNU FAJAR
NPM. 180204003

Skripsi ini telah disetujui untuk dilaksanakan ujian pada tanggal 27 September 2023.

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Pembimbing I


CHITRA HERMAWAN, S.T., M.T.
NIDN. 1022068901

Pembimbing II


ADE IRAWAN, S.T., M.T.
NIDN. 1027117901

LEMBAR TIM PENGUJI
SKRIPSI

“EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK MENANGGULANGI BANJIR
(Studi Kasus: Jln. Jendral Sudirman Desa Beringin Taluk Kuantan Singingi)”






Disusun Oleh :

IBNU FAJAR

NPM. 180204003

Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji

Pada Hari Rabu, tanggal 27 September 2023 Pada Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi

Ketua	: AGUS CANDRA, S.T., M.Si.	: ()
Penguji I	: SURYA ADINATA, S.T., M.T.	: ()
Penguji II	: JASRI, S.Kom., M.Kom	: ()
Pembimbing I	: CHITRA HERMAWAN, S.T., M.T.	: ()
Pembimbing II	: ADE IRAWAN, S.T., M.T.	: ()

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini telah diuji didepan Dosen Penguji dan dinyatakan diterima sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi.

Pada hari : Rabu

Tanggal : 27 September 2023

Dosen Penguji

1. AGUS CANDRA, S.T., M.Si

NIDN. 1020088701

2. SURYA ADINATA, S.T., M.T.

NIDN. 1001019001

3. JASRI, S.Kom., M.Kom

NIDN. 1027038402

4. CHITRA HERMAWAN, S.T., M.T.

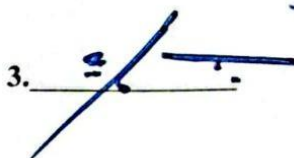
NIDN. 1022068901

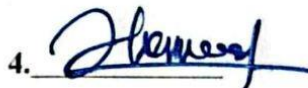
5. ADE IRAWAN., S.T., M.T.

NIDN. 1027117901

1. 

2. 

3. 

4. 

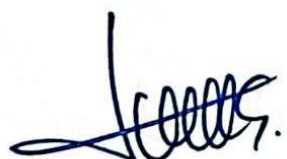
5. 

Teluk Kuantan, 27 September 2023

Dekan


Fakultas Teknik

Universitas Islam Kuantan Singingi


AGUS CANDRA, S.T., M.Si
NIDN. 1020088701

Ketua

Program Studi Teknik Sipil


ADE IRAWAN, S.T., M.T.
NIDN. 1027117901

MOTTO

Pendidikan adalah senjata mematikan di dunia karena dengan pendidikan, anda dapat mengubah dunia

[Nelson Mandela]

Sebuah permata tidak akan dapat dipoles tanpa gesekan, demikian juga seseorang tidak akan menjadi sukses tanpa tantangan

[Bill Gates]

Rahasia Kesuksesan Adalah Mengetahui Yang Orang Lain Belum Ketahui

[Aristotle Onassis]

Pengetahuan yang baik adalah yang memeberikan manfaat bukan hanya di ingat

[imam syafi' i]

ABSTRAK

IBNU FAJAR: EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK MENANGGULANGI BANJIR (Studi Kasus: Jln. Jendral Sudirman Desa Beringin Taluk Kuantan Singingi)

Oleh

IBNU FAJAR
NMP : 180204003

Penelitian dilakukan untuk mengetahui kapasitas saluran drainase yang mengakibatkan genangan banjir akibat tidak mampu mengalirkan debit aliran air hujan serta menganalisis sistem drainase. Penelitian dilakukan dengan menggunakan perhitungan data curah hujan, menggunakan perhitungan secara manual sesuai dengan metode rasional untuk menghitung debit hujan dan rumus Manning dengan periode pengamatan 2013-2022. Dari hasil penelitian diperoleh nilai koefisien pengaliran (C) rata-rata sebesar 0,39. Debit banjir berbagai periode ulang 2, 5, 10, 25 tahun adalah sebesar 1,27291 m³/detik ; 1,32307 m³/detik ; 1,34012 m³/detik ; 1,34597 m³/detik. Hasil debit saluran eksisting menunjukkan dengan kala ulang 5 tahun terlihat bahwa daya saluran existing tidak mampu menampung debit banjir rencana sehingga terjadi genangan banjir pada daerah tersebut.

Kata Kunci: Banjir, Curah Hujan, Debit, Drainase.

ABSTRACT

IBNU FAJAR: EVALUATION OF THE DRAINAGE SYSTEM TO MANAGE FLOODING

(Case Study: Jln. Jendral Sudirman Beringin Village Taluk Kuantu Singingi)

By

**IBNU FAJAR
NMP : 180204003**

The research was carried out to determine the capacity of drainage channels which cause floods due to their inability to channel rainwater flows and to analyze the drainage system. The research was carried out using rainfall data calculations, using manual calculations in accordance with the rational method for calculating rain discharge and the Manning formula for the 2013-2022 observation period. From the research results, an average flow coefficient (C) value of 0.39 was obtained. floods for various return periods of 2, 5, 10, 25 years were 1.27291 m³/second; 1.32307 m³/second; 1.34012 m³/second; 1.34597 m³/second. The results of the existing channel discharge show that with a return period of 5 years it appears that the existing channel power is not able to accommodate the planned flood discharge, resulting in flood inundation in the area.

Keywords: Flood, Rainfall, Discharge, Drainage.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberi karunia kesehatan dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas proposal skripsi ini. Penulian Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi. Adapun judul proposal skripsi yang diambil adalah :

“EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK MENANGGULANGI BANJIR (STUDI KASUS: JLN. JENDRAL SUDIRMAN DESA BERINGIN TALUK KUANTAN SINGINGI)”

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan proposal skripsi ini, tidak terlepas dari dukungan, bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada beberapa pihak yang berperan penting dalam penyelesaian proposal skripsi ini yaitu :

1. Bapak Dr. H. Nopriadi,S.KM., M.Kes selaku Rektor Universitas Islam Kuantan Singingi.
2. Bapak Chitra Hermawan,ST.,MT selaku Dosen Pembimbing I Serta Bapak Ade Irawan,ST.,MT selaku Dosen Pembimbing II sekaligus Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi. Yang telah banyak memberikan bimbingan yang sangat bernilai, masukan, dukungan serta meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberi bantuan terhadap penulis sehingga bisa menyelesaikan proposal skripsi ini.
3. Bapak Surya Adinata,ST.,MT selaku dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik.
4. Kepada ibunda saya Kasmarni yang selalu mendukung dan mengirimkan do'a , serta dukungan dan nasehat yang selalu beliau berikan. Terima

kasih juga kepada Abang, Kakak, Adik dan Nurkintan Latifa Cik yang selalu memberikan semangat untuk menyelesaikan Skripsi ini..

5. Bapak/ibu dosen fakultas teknik universitas islam kuantan singingi.
6. Teman-teman seperjuangan saya program studi teknik sipil angkatan 2018, Beri Rizky, Dipa Laksana, Lela Nurafnizar, M. Zul Afmi, Nur Afni, Febrimon Rista, Rio Zulfahendra, R. Raja Zaskia Veronika, Rosdiana, Sestri Dayanti, Setiarti Retno Wahyuni, Sri Amelina Dan Syaparudin tanpa dukungan dan semangat penuh dari kalian saya tidak akan bisa menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan penguasaan ilmu rekayasa sipil di Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi.

Teluk Kuantan , 23 September 2023

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN DEPAN SKRIPSI	
LEMBAR PENGESAHAN.....	
LEMBAR TIM PENGUJI.....	
HALAMAN PENGESAHAN	
LEMBAR PERSETUUAN	
MOTTO	
SURAT PERNYATAAN	
PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS	
ABSTRAK.....	
ABSTRACT	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Genangan Banjir	4
2.2 Penelitian terdahulu	4
2.1 Penelitian saat ini.....	5
BAB III LANDASAN TEORI.....	6
3.1 Karakteristik Genangan Banjir.....	6

3.2 Drainase	7
3.3 Drainase Perkotaan.....	7
3.4 Sistem Jaringan Drainase	8
3.5 Evaluasai Sistem Jaringan Drainase	11
3.6 Drainase jalan raya	12
3.7 Aspek Hidrologi	13
3.8 Analisis Frekuensi Dan Probalitas	19
3.9 Uji Kecocokan Chi-kuadrat	26
3.10 Koefisian Aliran Permukaan (C)	28
3.11 Waktu Konsentrasi Hujan	29
3.12 Catchment Area.....	29
3.13 Debit Rencana Banjir.....	30
3.14 Aspek Hidrolika	31
3.14.1 Debit Renacana.....	31
3.15 Dimensi Penampang Saluran	32
BAB IV METODELOGI PENELITIAN	34
4.1 Tinjuan umum	34
4.2 Lokasi Penelitian	34
4.3 Tahapan persiapan	34
4.4 Metode Pengumpulan Data	36
4.5 Metode Observasi	35
4.6 Metode Analisis Data	35
4.7 Bagan Alir Studi.....	37
BAB V PEMBAHASAN DAN HASIL	38
5.1 Kawasan daerah pengaliran	38
5.2 Kondisi kawasan daerah pengaliran	39

5.3 Analisis curah hujan (hidrologi).....	40
5.4 Analisis Frekuensi Hujan Rencana.....	41
5.4.1 Analisis Statistik.....	41
5.5 Uji kecocokan (goodness of fit test).....	42
5.6 Perhitungan Curah Hujan Rencana	43
5.7 Waktu Kosentrasi	43
5.8 Intesitas Curah Hujan	44
5.9 Analisis Debit Banjir	46
5.9.1 Kofisien Pengaliran.....	46
5.9.2 Debit Banjir.....	47
5.10 Dimensi Saluran Drainase.....	48
5.10.1 Kecepatan Rata-Rata Aliran	48
5.10.2 Analisis Dimensi Saluran.....	49
BAB VI PENUTUP	51
6.1 Kesimpulan	51
6.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN	54
lampiran 1 data curah hujan maksimum tahunan stasiun sentajo raya.....	54
lampiran 2 peta tata ruang kuasning.....	55
lampiran 3 foto dokumentasi	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Nilai K untuk distribusi Log Pearson III	22
Tabel 3. 2 Reduced Mean, Y_a	24
Tabel 3. 3 Reduced Standard Deviation, S_n	24
Tabel 3. 4 Reduced variate, Y_{Tr} sebagai fungsi periode ulang	26
Tabel 3. 5 Tabel nilai parameter Chi-Kuadrat Kritis, χ^2_{cr}	26
Tabel 3. 6 Koefisien pengaliran.....	27
Tabel 3. 7 Standar Desain Saluran Drainase	31
Tabel 5. 1 Kawasan Daerah Pengaliran	39
Tabel 5. 2 Data Hujan Maksimum Tahunan Stasiun Pengamatan Sentajo Raya ..	40
Tabel 5. 3 Hitungan Statistik Hujan Maksimum	41
Tabel 5. 4 Syarat Parameter Statistik Distribusi.....	42
Tabel 5. 5 Hasil Uji Chi-Square	42
Tabel 5. 6 Hujan Rencana Berbagai Periode Ulang	43
Tabel 5. 7 intensitas curah hujan	44
Tabel 5. 8 Perhitungan Koefisien Pengaliran.....	46
Tabel 5. 9 Debit Banjir.....	47
Tabel 5. 10 perbandingan saluran drainase	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Siklus Hidrologi.....	14
Gambar 3.2 Penampang Saluran Persegi	32
Gambar 3.3 Penampang Saluran Trapesium	33
Gambar 4.1 Lokasi Studi.....	34
Gambar 5.1 peta kawasan daerah pengaliran	38
Gambar 5.2 kurva IDF (<i>intensif duration frekuensi</i>)	45
Gambar 5.3 Dimensi saluran baru	50

BAB I

PENDAHULAN

1.1 Latar Belakang

Air sangat vital kedudukannya dalam kebutuhan hidup manusia. Tanpa pengaturan yang baik, air akan berubah menjadi gangguan atau bencana yang merugikan manusia. Salah satu gangguan yang sering timbul adalah permasalahan pada saluran drainase.

Drainase berasal dari bahasa Inggris yaitu drainage yang mempunyai arti mengalirkan, menguras, atau mengalihkan air. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai salah satu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan maupun kelebihan irigasi dari suatu kawasan atau lahan.

Dengan perkembangan kota taluk kuantan sekarang ini, saluran irigasi yang ada semakin sedikit keberadaannya. Hal ini dikarenakan terjadinya perubahan tata guna lahan menjadi lahan pemukiman, akibatnya daerah peresapan semakin mengecil dan sebaliknya koefisien pengaliran semakin besar. Apabila limpahan tersebut tertahan dan tidak dapat mengalir dengan lancar, maka daerah tersebut akan mengalami banjir. Wilayah yang tempat berada Jln. Jendral Sudirman Desa Beringin Taluk Kuantan Singingi , tepat di depan Mini swalayan Merupakan salah satu jalan utama di kota Taluk kuantan. Pada daerah ini terdapat berbagai fasilitas penunjang lainnya seperti rumah makan, permukiman, penginapan dan sarana pendidikan. Hal ini menuntut adanya fasilitas – fasilitas yang baik dan memadai. Salah satu fasilitas tersebut adalah sistem drainase, karena apabila sistem drainase belum memadai maka akan menimbulkan genangan di wilayah tersebut terutama pada saat musim penghujan,

Permasalahan banjir dan genangan air terjadi Jln. Jendral Sudirman Desa Beringin Taluk Kuantan Singingi , tepat nya di depan mini Swalayan pada pada saat musim hujan beberapa tempat ini rawan tergenang air. Hal ini terjadi karena tempat tersebut memiliki kapasitas drainase yang kurang memadai juga menjadi

akibat tempat-tempat tersebut tergenang air. Selain itu, perubahan penggunaan lahan disekitar aliran drainase berdampak pada daerah permukaan yang kedap air (*impermeabel*) sehingga mengganggu proses infiltrasi air kedalam tanah yang menyebabkan air hujan melimpah dipermukaan tanah.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun beberapa rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu:

1. Menentukan Berapa besar debit banjir Q5
2. Apakah dimensi saluran drainase eksisting tersebut masih mampu menampung debit air yang ada dengan kondisi curah hujan pada saat ini

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas ada 3 tujuan yang melatar belakangi penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui berapa besar debit banjir Q5.
2. Untuk mengetahui apakah dimensi saluran drainase eksisting tersebut masih mampu menampung debit air yang ada dengan kondisi curah hujan
3. Untuk mengetahui bagaimanakah solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan banjir/genangan yang terjadi pada saluran drainase tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Ada 2 batasan masalah penelitian ini, antara lain:

1. Mengevaluasi saluran drainase eksisting dalam menampung dan mengalirkan debit limpasan yang mengakibatkan banjir/genangan pada Jln. Jendral Sudirman Desa Beringin Taluk Kuantan Singingi, tersebut.
2. Menghitung dimensi saluran drainase.

1.5 manfaat penelitian

Berikut manfaat dari penelitian ini, antara lain:

1. Sebagai media untuk mendalami wawasan dan pengalaman mengenai identifikasi saluran drainase
2. Sebagai gambaran tentang kondisi drainase tersebut. Penulis memberikan solusi dalam mengatasi permasalahan saluran drainase yang terdapat banjir dan genangan air

BAB II TINJUAN PUSTAKA

2.1 Genangan Banjir

Banjir berasal dari aliran limpasan yang mengalir melalui sungai atau menjadi genangan. Sedangkan limpasan adalah aliran air mengalir pada permukaan tanah yang ditimbulkan oleh curah hujan setelah air mengalami infiltrasi dan evaporasi, selanjutnya mengalir menuju ke sungai (Hadisusanto, 2010).

Dalam (Suripin, 2004) menerangkan, banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap mengenai daerah (dataran banjir) sekitarnya. Selanjutnya dinyatakan bentuk hidrograf banjir pada suatu daerah tangkapan ditentukan oleh 2 hal yaitu :

1. Karakteristik hujan lebat yaitu didistribusi dari intensitas hujan dalam waktu dan ruang.
2. Karakteristik daerah tangkapan seperti : luas, bentuk, sistem saluran dan kemiringan lahan, jenis, dan distribusi lapisan tanah serta struktur geologi dan geomorfologi.

2.2 Penelitian Terdahulu

1. **Muh.Syahrul (2021)**, program studi teknik sipil jurusan teknik sipil fakultas teknik , yang berjudul “ **Studi Analisis Genangan Banjir Pada Saluran Drainase Jalan Cendrawasih Kota Tarakan** ” , Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah mengevaluasi kemampuan saluran drainase yang sudah ada Hasil penelitian perhitungan berdasarkan dari kondisi saluran eksisting kemampuan daya tampung saluran yang ada pada daerah Cendrawasih untuk besar debit saluran existing pada saluran sisi kanan sebesar $Q_s = 0,356 \text{ m}^3/\text{dtk}$, saluran sisi kiri sebesar $Q_s = 0,373 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Hasil debit saluran eksisting menunjukkan dengan kala ulang 10 tahun terlihat bahwa daya tampung kedua saluran existing tidak mampu menampung debit banjir rencana sehingga terjadi genangan banjir pada daerah tersebut.

2. **Nanda Aprilian (2020)**, Fakultas Teknik, jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Kuantan Singingi, dengan penelitiannya yang berjudul “**Perencanaan Saluran Drainase di desa Pulau Komang Sentajo Dalam Menghadapi Genangan Banjir**” melakukan penelitian dengan rumus metode Rasional.

2.3 Penelitian Saat ini

Setelah penulis mempelajari penelitian-penelitian terdahulu, maka **IBNU FAJAR (2023)** mengambil judul “**Evaluasi Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir**” (**Studi Kasus: Jln. Jendral Sudirman Desa Beringin Taluk Kuantan Singingi**). Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah mengevaluasi kemampuan drainase yang sudah ada agar dapat menanggulangi suatu banjir pada jalan jendral sudirman di depan mini swalayan Teluk Kuantan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, perbandingan debit saluran eksisting terhadap debit banjir untuk kala ulang 5 tahun.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Karakteristik Genangan Banjir

Banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (sungai/kali) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang (Suripin, 2006). Kejadian seperti ini dapat terjadi karena ruang kota dan lahan yang tersedia sangat terbatas dibandingkan dengan tingkat pemanfaatan luas lahan yang tertutup oleh bangunan. Adapun pemanfaatan lahan tersebut tidak sesuai dengan pola rencana dan tidak mempertimbangkan keseimbangan ekologi. Hal ini dapat dilihat dari lahan yang semula merupakan rawa-rawa, kawasan penampungan air hujan, daerah resapan air dan limpasannya menjadi kawasan pemukiman, industri, rekreasi dan lain sebagainya, dengan tidak mempertimbangkan kemampuan sistem drainase kota, akibatnya aliran permukaan atau banjir bertambah besar.

Banjir yang menggenang pada lokasi tertentu biasanya berlangsung dalam periode waktu tertentu, tergantung pada sifat dan intensitas serta kecepatan aliran banjir. Lama air menggenang pada suatu lokasi atau tempat tertentu cukup bervariasi. Periode waktu air menggenang biasanya berlangsung dalam beberapa menit atau jam bahkan berhari-hari atau berminggu lamanya. Genangan banjir yang terjadi pada suatu lokasi atau tempat selama periode waktu tertentu memiliki tingkat ketinggian yang berbeda, dan secara perlahan mengalami penurunan ketinggian. Secara umum proses penurunan ketinggian genangan air ada dua yaitu secara alami dan peran manusia. Penurunan secara alami melalui proses penguapan (evaporasi) dan peresapan ke dalam tanah (infiltrasi), sedangkan peran manusia yaitu dengan adanya campur tangan manusia yang memberi perlakuan dengan menggunakan teknik pengaliran tertentu.

Genangan banjir dapat merusak prasarana lingkungan hidup manusia, sehingga timbul kerugian ataupun kerusakan pada tata kehidupan masyarakat. Rusaknya jalan-jalan yang mengganggu kelancaran transportasi dan lalu lintas, rusaknya jaringan irigasi dan tanaman pangan yang terlanda oleh banjir,

menimbulkan kesulitan yang berat pada sektor produksi dan distribusi pangan pada khususnya, maupun pada segi kehidupan masyarakat yang lain pada umumnya.

Banjir yang pada umumnya menyebabkan terjadinya genangan air permukaan disebabkan oleh banyak faktor. Secara umum penyebabnya diklasifikasikan dalam dua kategori yaitu :

1. Genangan banjir yang disebabkan secara alami diantaranya curah hujan, pengaruh fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, dan kapasitas drainase yang tidak memadai serta pengaruh pasang surut.
2. Genangan banjir yang disebabkan oleh tindakan manusia diantaranya perubahan tata guna lahan, kawasan kumuh, sampah, Drainase lahan, bangunan air, dan rencana sistem pengendalian banjir yang tidak tepat.

3.2 Drainase

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris drainage mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Dalam bidang teknik sipil, secara umum drainase dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan untuk mengurangi kelebihan air, yang berasal dari hujan, rembesan , maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/ lahan, sehingga fungsi kawasan/ lahan tidak terganggu. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya sanitasi. Jadi, menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah (Suripin: 2004).

3.3 Drainase Perkotaan

Drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi: pemukiman, kawasan industri dan perdagangan, sekolah, rumah sakit, dan fasilitas umum lainnya, lapangan olah raga , lapangan parkir, instalasi militer, instalasi listrik dan telekomunikasi, pelabuhan udara, pelabuhan laut/ sungai serta tempat lainnya merupakan bagian dari sarana kota (H.A. Halim Hasmar: 2011). Sedangkan menurut (SK SNI T-07-1990-F) Drainase perkotaan adalah drainase di wilayah kota yang berfungsi mengendalikan air permukaan, sehingga tidak mengganggu masyarakat dan dapat memberikan

manfaat bagi kegiatan kehidupan manusia.

Dengan demikian kriteria desain drainase perkotaan memiliki ke-Khususan, sebab untuk perkotaan ada tambahan variable design seperti : keterkaitan dengan tata guna lahan, keterkaitan dengan master plan drainase kota, keterkaitan dengan masalah sosial budaya (kurangnya kesadaran masyarakat dalam ikut memelihara fungsi drainase kota) dan lain-lain

3.4 Sistem Jaringan Drainase

Sistem jaringan drainase merupakan bagian infrastruktur pada suatu kawasan, drainase masuk pada kelompok infrastruktur air pada pengelompokan infrastruktur wilayah, selain itu ada kelompok jalan, kelompok transportasi, kelompok pengelolaan limbah, kelompok bangunan kota, kelompok energi dan kelompok telekomunikasi (Suripin: 2004).

Idealnya dalam Rencana Umum Tata Ruang Wilayah (RTRW) dan atau pada Rencana Induk Jaringan Prasarana Kota. Sistem Jaringan Drainase kota harus dikembangkan mulai dari air buangan (limbah) yang masuk kedalam (saluran/parit-diper permukaan), diteruskan sampai kedalam tanah kembali, atau diarahkan untuk mengalir kesungai (saluran pembuang), dan bermuara di laut atau dialirkan ke dalam kolam penampungan.

Sistem jaringan drainase jalan pada dasarnya dibangun atau disediakan dalam konteks bukan dengan pendekatan area wilayah-perwilayah dalam skala mikro, tapi didesain sesuai kebutuhan profil jalan (geometric) dan medan/topografi permukaan tanah yang ada. Sebaiknya memang drainase jalan harus dapat diintegrasikan dalam suatu sistem jaringan penyediaan drainase kota/wilayah/lingkungan dari hulu sampai hilir yang bisa terdiri atas berbagai fungsi drainase (sebagai suatu kesatuan sistem drainase), sehingga efisien dan efektif dalam Bagian infrastruktur (sistem drainase) dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Ditinjau dari hulunya, bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*) , saluran pembawa (*conveyor drain*) saluran induk

(*main drain*) dan badan air penerima (*receiving waters*) Di sepanjang sistem sering dijumpai bangunan lainnya, seperti gorong-gorong, siphon, jembatan air (*aqueduct*), pelimpah, pintu-pintu air, bangunan terjun, kolam tando dan stasiun pompa. Pada sistem drainase yang lengkap, sebelum masuk ke badan air penerima air diolah dahulu pada Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL), khususnya untuk sistem tercampur. Hanya air yang telah memiliki baku mutu tertentu yang dimasukkan ke dalam badan air penerima biasanya sungai, sehingga tidak merusak lingkungan (Suripin, 2004).

Idealnya dalam Rencana Umum Tata Ruang Wilayah (RTRW) dan atau pada Rencana Induk Jaringan Prasarana Kota. Sistem Jaringan Drainase kota harus dikembangkan mulai dari air buangan (limbah) yang masuk kedalam (saluran/parit-dipermukaan), diteruskan sampai kedalam tanah kembali, atau diarahkan untuk mengalir kesungai (saluran pembuang), dan bermuara di laut atau dialirkan ke dalam kolam penampungan.

Sistem jaringan drainase jalan pada dasarnya dibangun atau disediakan dalam konteks bukan dengan pendekatan area wilayah-perwilayah dalam skala mikro, tapi didesain sesuai kebutuhan profil jalan (geometric) dan medan/topografi permukaan tanah yang ada. Sebaiknya memang drainase jalan harus dapat diintegrasikan dalam suatu sistem jaringan penyediaan drainase kota/wilayah/lingkungan dari hulu sampai hilir yang bisa terdiri atas berbagai fungsi drainase (sebagai suatu kesatuan sistem drainase), Ditinjau dari hulunya, bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*) , saluran pembawa (*conveyor drain*) saluran induk (*main drain*) dan badan air penerima (*receiving waters*) Di sepanjang sistem sering dijumpai bangunan lainnya, seperti gorong-gorong, siphon, jembatan air (*aqueduct*), pelimpah, pintu-pintu air, bangunan terjun, kolam tando dan stasiun pompa. Pada sistem drainase yang lengkap, sebelum masuk ke badan air penerima air diolah dahulu pada Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL), khususnya untuk sistem tercampur. Hanya air yang telah memiliki baku mutu tertentu yang dimasukkan ke dalam badan air penerima biasanya sungai, sehingga tidak merusak Dalam merencanakan sistem drainase jalan didasarkan pada keberadaan baik air permukaan (air hujan) maupun

keberadaan air bawah permukaan, Di sepanjang sistem sering dijumpai bangunan lainnya, seperti goronggorong, siphon, jembatan air (aqueduct), pelimpah, pintu-pintu air, bangunan terjun, kolam tando dan stasiun pompa. Pada sistem drainase yang lengkap, sebelum masuk ke badan air penerima air diolah dahulu pada instalasi pengolahan air limbah (IPAL), khususnya untuk sistem tercampur. Hanya air yang telah 7 memiliki baku mutu tertentu yang dimasukkan ke dalam badan air penerima biasanya sungai, sehingga tidak merusak lingkungan (Suripin, 2004).

Kriteria desain drainase perkotaan memiliki kekhususan, serta untuk perkotaan ada tambahan variabel desain seperti:

1. Keterkaitan dengan tata guna lahan.
2. Keterkaitan dengan masterplan drainase kota.
3. Keterkaitan dengan masalah sosial budaya.

Selain untuk pengeringan tanah atau menghambat terjadinya banjir, drainase dapat juga berfungsi untuk:

1. Pertanian Tanah yang terlalu basah seperti rawa misalnya tidak dapat ditanami. Untuk dapat digunakan sebagai lahan pertanian, tanah rawa yang selalu basah perlu dikeringkan.
2. Bangunan Untuk mendirikan bangunan (gedung, dan jalan lapangan terbang) diatas tanah yang basah perlu drainase agar tanah menjadi kering dan daya dukung tanah menjadi bertambah sehingga dapat mendukung beban bangunan diatasnya.
3. Kesehatan Tanah yang digenangi air dapat menjadi tempat berkembangbiaknya nyamuk, sehingga perlu dikeringkan dengan sistem jaringan drainase. Pada tanah kering telur dan larva nyamuk tidak hidup. Sedangkan dari ilmu kesehatan gas-gas yang terdapat dirawa seperti gas methan tidak baik untuk kesehatan, sehingga tanah sekitar permukiman perlu dikeringkan.
4. Lanskap Untuk pemandangan yang baik, tanah basah/berair harus dikeringkan sehingga dapat ditanami rumput atau tanaman-tanaman hias lainnya.

3.5 Evaluasai Sistem Jaringan Drainase

Evaluasi adalah kegiatan untuk mengumpulkan informasi tentang berkerjanya sesuatu, yang selanjutnya informasi tersebut digunakan untuk menentukan alternatif yang tepat dalam mengambil sebuah keputusan. Arikunto dan Cepi (2008 : 2). Secara umum evaluasi merupakan suatu usaha untuk mengukur dan sumber nilai objektif dari pencapaian hasil-hasil yang direncanakan sebelumnya, dimana hasil evaluasi tersebut dimaksudkan menjadi umpan balik untuk perencanaan yang akan dilakukan kedepan.

Sistem jaringan drainase merupakan bagian infrastruktur pada suatu kawasan, drainase masuk pada kelompok infrastruktur air pada pengelompokan wilayah. Menurut Rencana Umum Tata Ruang (RTRW) sistem jaringan drainase kota harus dikembangkan mulai dari air buangan (limbah) atau hujan yang masuk kedalam saluran atau parit, diteruskan kedalam tanah atau diarahkan untuk mengalir kesungai dan bermuara dilaut.

Secara umum pendekatan sistem jaringan drainase jalan dimulai dengan memplot rute jalan yang akan ditinjau pada peta topografi untuk mengetahui daerah layanan sehingga dapat memprediksi kebutuhan penempatan bangunan drainase jalan dan penunjang lainnya dengan memperhatikan keberadaan lingkungan. Intinya harus menghitung debit aliran, menghitung dimensi saluran, kemiringan saluran dan bangunan badan air lainnya serta memperhatikan faktor-faktor lainnya yang mendukung sistem jaringan drainase.

Evaluasi sistem jaringan drainase adalah sebuah usaha untuk mengukur

pencapaian hasil-hasil yang direncanakan sebelumnya dalam hal ini perencanaan sistem jaringan drainase jalan dalam mengalirkan air hujan atau air buangan dari hulu menuju hilir. Evaluasi sistem jaringan drainase jalan meliputi topografi jalan, arah aliran, debit saluran, dimensi saluran, kemiringan saluran dan bangunan badan air lainnya serta faktor-faktor yang mendukung jalannya sistem jaringan

3.6 Drainase jalan raya

Pada hakekatnya drainase jalan raya (saluran tepi jalan) berfungsi sebagai saluran permukaan untuk mengalirkan air permukaan dari badan jalan, dengan asumsi menampung luasan daerah tangkapan air (*catchmen area*) dalam lingkungan sekitarnya yang terbatas, termasuk drainase pada lereng atau bukit yang berada di sisi jalan. Prinsip utamanya adalah menyediakan fasilitas berupa saluran dan bangunan pelengkap, yang ditempatkan pada kedua sisi tepi jalan, dan atau pada media jalan dan atau pada bangunan saluran yang dibawah badan permukaan jalan, yang berfungsi bagi pengaliran air hujan yang turun disekitar permukaan atau badan jalan (daerah tangkapan terbatas) dengan lebih cepat (tidak terjadi genangan air), dan atau ada air bawah tanah yang harus dialirkan sehingga kerusakan (struktur/badan) jalan, seperti jalan berlubang, jalan amblas yang dapat membahayakan lalu lintas dapat dihindari, dan jalan terpelihara secara struktur dan berfungsi dengan baik.

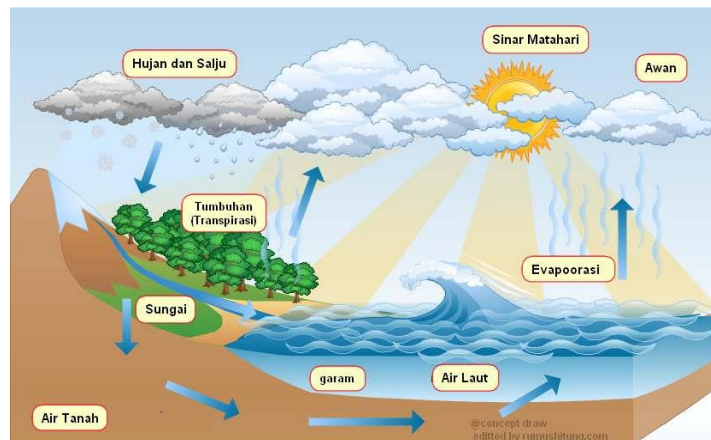
Tujuan pembuatan saluran drainase jalan raya ialah sebagai berikut:

1. Mencegah terkumpulnya air hujan (genangan) yang dapat mengganggu transportasi.
2. Menjaga kadar air tanah badan/ pondasi jalan tersebut berumur panjang.
3. Mencegah berkurangnya kekuatan bahan-bahan penutup.
4. Mengurangi berubah-ubah volume tanah dasar.
5. Mencegah kerusakan karena hasilnya pasir halus pada perkerasan rigid dan mencegah timbulnya gelombang pada perkerasan fleksibel.
6. Mencegah erosi tanah.
7. Mencegah kelongsoran lereng.
8. Menambah keindahan kota

3.7 Aspek Hidrologi

Air secara alami mengalir dari hulu ke hilir, dari daerah yang lebih tinggi ke daerah yang lebih rendah. Air mengalir di atas permukaan tanah namun air juga mengalir di dalam tanah. Air yang terdapat di alam ini dalam bentuk cair, tetapi dapat berubah dalam bentuk padat/es, salju dan uap yang terkumpul di atmosfer. Air juga tidaklah statis tetapi selalu mengalami perpindahan. Air menguap dari laut, danau, sungai, tanah dan tumbuh-tumbuhan akibat panas matahari. Kemudian akibat proses alam air yang dalam bentuk uap berubah menjadi hujan, yang kemudian sebagian menyusup ke dalam tanah (*infiltrasi*), sebagian menguap (evaporasi) dan sebagian lagi mengalir di atas permukaan tanah (*run off*). Air permukaan ini mengalir ke dalam sungai, danau, kemudian mengalir ke laut, kemudian dari tempat itu menguap lagi dan seterusnya berputar yang disebut siklus hidrologi. Di dalam lingkungan alam proses, perubahan wujud, gerakan aliran air (di permukaan tanah, di dalam tanah dan di udara) dan jenis air mengikuti siklus keseimbangan dan dikenal istilah siklus hidrologi (Kodoatie, 2010) Siklus hidrologi adalah sirkulasi air yang tetap mulai dari lautan sampai ke udara dan kembali ke lautan. Proses yang terjadi pada siklus hidrologi adalah evaporasi, transpirasi, presipitasi, pergerakan massa udara, kondensasi, dan pergerakan air tanah.

Penguapan dari laut (evaporasi) dan tanaman (transpirasi) akan membentuk uap air. Uap air tersebut membentuk awan serta mengemban di udara (kondensasi) dan pada akhirnya cenderung menimbulkan hujan (presipitasi) dan apabila telah terlalu berat maka turunlah hujan. Air hujan ada yang jatuh lagi ke laut, sedang yang jatuh ke daratan meresap ke dalam tanah (infiltrasi). Air dalam tanah sebagian diserap oleh akar tanaman dan sebagian lagi membentuk mata air. Karena pengaruh radiasi matahari terjadi lagi penguapan, demikianlah terjadinya siklus tersebut. Pergerakan air dalam tanah disebut perkolasi, sedangkan aliran air di permukaan tanah disebut *run off*.



Gambar 3.1 Siklus Hidrologi

Sumber: <https://www.siswapedia.com/siklus-air-siklus-hidrologi/>

Mengacu pada Gambar 3.1, proses perjalanan air dalam siklus hidrologi, maka dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Penguapan/evaporasi : Terjadi pada air laut karena panas matahari yang merupakan sumber air terbesar. Evaporasi juga terjadi pada sungai, danau, rawa, tambak, embung, situ-situ, waduk.
2. Evapotranspirasi : Air diambil oleh tanaman melalui akar-akarnya yang dipakai untuk kebutuhan hidup dari tanaman tersebut disebut dengan transpirasi, lalu air di dalam tanaman juga keluar berupa uap akibat energi panas matahari (evaporasi). Proses pengambilan air oleh akar tanaman kemudian terjadinya penguapan dari tanaman disebut sebagai evapotranspirasi.
3. Presipitasi : Triadmodjo (2010) mendefinisikan presipitasi sebagai sebuah proses turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi.
4. Jumlah presipitasi yang turun ke bumi tidak tetap bentuk dan jumlahnya. Uap air akibat dari evaporasi dan evapo-transpirasi bergerak ke atmosfer (udara) kemudian akibat perbedaan temperatur di atmosfer dari panas menjadi dingin maka airakan terbentuk akibat kondensasi dari uap menjadi keadaan cairan (*from air to liqued state*). Bila temperatur berada di bawah titik beku (*freezing point*) kristal-kristal es terbentuk. Tetesan air kecil (*tiny droplet*) tumbuh oleh kondensasi dan berbenturan dengan tetesan air

lainnya dan terbawa oleh gerakan udara turbulen sampai pada kondisi yang cukup besar menjadi butir-butir air. Apalagi jumlah butir air sudah cukup banyak dan akibat berat sendiri (secara gravitasi) butir-butir air itu akan turun ke bumi dan proses turunnya butiran air ini disebut dengan hujan. Bila temperatur udara turun sampai di bawah 0° Celcius maka butiran air akan berubah menjadi salju. Bentuk preseiptasi yang jatuh ke bumi dapat berupa hujan (air), salju, kabut, embun, dan hujan es. Bervariasinya bentuk dan jumlah presipitasi yang jatuh ke bumi ini disebabkan oleh faktor – faktor klimatologi di atmosfer, seperti tekanan atmosfer, angin, dan temperatur (Triadmodjo, 2008).

5. Aliran permukaan (*run-off*) : Secara gravitasi (alami) air mengalir dari daerah yang tinggi ke daerah yang rendah, dari gunung-gunung, pegunungan, ke lembah, lalu ke daerah lebih rendah, sampai ke daerah pantai dan akhirnya akan bermuara ke laut (dapat juga bermuara ke danau). Aliran air ini disebut aliran permukaan tanah karena bergerak di atas muka tanah;
6. Aliran sungai : Aliran permukaan biasanya akan memasuki daerah tangkapan air (*catchment area*) atau daerah aliran sungai (DAS) menuju ke sistem jaringan sungai. Dalam sistem sungai, aliran mengalir mulai dari sistem sungai yang kecil menuju ke sistem sungai yang besar dan akhirnya akan menuju mulut sungai atau sering disebut estuari yaitu tempat bertemunya sungai dengan laut. Dapat juga berakhirnya sistem sungai di danau;
7. Transpirasi : Seperti telah di uraikan pada poin b, air dalam tanah diambil oleh tanaman melalui akar-akarnya yang dipakai untuk kebutuhan hidup dari tanaman tersebut
8. Infiltrasi : Infiltrasi adalah proses masuknya air ke dalam tanah melalui permukaan tanah (Sri Harto, 1983). Proses infiltrasi dapat berlangsung secara vertikal dan horisontal (Triadmodjo, 2008). Proses infiltrasi secara vertikal disebabkan oleh adanya gaya gravitasi dan dikenal dengan sebutan

perkolasi. Proses infiltrasi yang terjadi secara horisontal disebabkan oleh adanya gaya kapiler yang dikenal sebagai aliran antara (*interflow*) Sebagian dari air permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah dalam bentuk infiltrasi

9. Aliran antara (*interflow*) : Yaitu air di bawah vadose zone yang mengalir menuju jaringan sungai, waduk, situ-situ, danau
10. Aliran dasar (*base flow*) : Yaitu aliran air tanah yang mengisi sistem jaringan sungai, waduk, situ-situ, rawa dan danau
11. Aliran run-out : Yaitu aliran air tanah yang langsung menuju ke laut
12. Perkolasi : Air dari soil moisture di daerah vadose zone yang mengisi aliran air tanah
13. Kapiler : Yaitu aliran dari air tanah yang mengisi *soil moisture*.
14. Aliran sungai : Aliran permukaan biasanya akan memasuki daerah tangkapan air (*catchment area*) atau daerah aliran sungai (DAS) menuju ke sistem jaringan sungai. Dalam sistem sungai, aliran mengalir mulai dari sistem sungai yang kecil menuju ke sistem sungai yang besar dan akhirnya akan menuju mulut sungai atau sering disebut estuari yaitu tempat bertemunya sungai dengan laut. Dapat juga berakhirnya sistem sungai di danau;
15. Transpirasi : Seperti telah di uraikan pada poin b, air dalam tanah diambil oleh tanaman melalui akar-akarnya yang dipakai untuk kebutuhan hidup dari tanaman tersebut.
16. Aliran sungai : Aliran permukaan biasanya akan memasuki daerah tangkapan air (*catchment area*) atau daerah aliran sungai (DAS) menuju ke sistem jaringan sungai. Dalam sistem sungai, aliran mengalir mulai dari sistem sungai yang kecil menuju ke sistem sungai yang besar dan akhirnya akan menuju mulut sungai atau sering disebut estuari yaitu tempat bertemunya sungai dengan laut. Dapat juga berakhirnya sistem sungai di danau.

17. Transpirasi : Seperti telah di uraikan pada poin b, air dalam tanah diambil oleh tanaman melalui akar-akarnya yang dipakai untuk kebutuhan hidup dari tanaman tersebut
18. Infiltrasi : Infiltrasi adalah proses masuknya air ke dalam tanah melalui permukaan tanah (Sri Harto, 1983). Proses infiltrasi dapat berlangsung secara vertikal dan horisontal (Triadmodjo, 2008). Proses infiltrasi secara vertikal disebabkan oleh adanya gaya gravitasi dan dikenal dengan sebutan perkolasi. Proses infiltrasi yang terjadi secara horisontal disebabkan oleh adanya gaya kapiler yang dikenal sebagai aliran antara (*interflow*) Sebagian dari air permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah dalam bentuk infiltrasi
19. Aliran antara (*interflow*) : Yaitu air di bawah vadose zone yang mengalir menuju jaringan sungai, waduk, situ-situ, danau
20. Aliran dasar (*base flow*) : Yaitu aliran air tanah yang mengisi sistem jaringan sungai, waduk, situ-situ, rawa dan danau
21. Aliran run-out : Yaitu aliran air tanah yang langsung menuju ke laut
22. Perkolasi : Air dari soil moisture di daerah vadose zone yang mengisi aliran air tanah
23. Kapiler : Yaitu aliran dari air tanah yang mengisi *soil moisture*.

Hujan merupakan faktor terpenting dalam siklus hidrologi sehingga pengukuran curah hujan memang perlu dilakukan. Data curah hujan dikumpulkan oleh alat ukur yang tersebar, hanya menghasilkan harga perkiraan di daerah sekitar alat ukur tersebut. Beberapa metode perhitungan banjir rencana diantaranya dengan cara hubungan empiris Hujan-limpasan (metode *Rasional, Weduwen, Melchior* dsb), Hidrograf satuan banjir, dan dengan pengamatan langsung dilapangan (Kodoatie: 2003).

Ada tiga macam cara umum yang dipakai dalam menghitung hujan rata-rata kawasan (Suripin, 2004):

1. Rata-rata Aljabar

Metode yang paling sederhana dalam perhitungan hujan kawasan. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa semua penakar hujan, mempunyai pengaruh yang setara. Cara ini cocok untuk kawasan dengan topografi rata atau datar, alat penakar ini tersebar merata dan harga individual curah hujan tidak terlalu jauh dari harga rata-ratanya (Suripin: 2004).

Hujan kawasan diperoleh dari persamaan.

$$P = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n}$$

Keterangan :

P = Rata-rata aljabar (mm).

$P_1, P_2 \dots P_n$ = Curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan.

1, 2, ... = Banyaknya pos penakar hujan

2. Metode Poligon Thiessen

Metode ini dikenal juga sebagai metode rata-rata timbang (weighted mean) dihitung dengan cara memberikan proporsi luasan daerah pengaruh pos penakar hujan untuk mengakomodasi ketidakseragaman jarak. Daerah pengaruh dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos terdekat (Suripin: 2004). Prosedur hitungan dari metode ini pada persamaan berikut :

$$P = \frac{A_1 P_1 + A_2 P_2 + A_3 P_3 + \dots + A_n P_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}$$

$$A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n$$

Keterangan :

P = Hujan rerata Kawasan

P_n = Hujan di stasiun 1,2,...,n

A_n = Luas Daerah yang mewakili stasiun 1,2,...,n

3. Metode Isohyet

Metode ini merupakan metode yang paling akurat untuk menentukan hujan rata-rata, namun diperlukan keahlian dan pengalaman. Isohyet adalah kontur yang menghubungkan titik-titik dengan kedalaman hujan yang sama. Dua garis isohyet tidak pernah saling berpotongan. Persamaan dalam hitungan hujan rata-rata dengan metode isohyet dapat kita rumuskan sebagai berikut :

$$P = \frac{A_1 \frac{I_1 I_2}{2} + A_2 \frac{I_2 I_3}{2} + A_3 \frac{I_3 I_4}{2} + \dots + A_n \frac{I_n I_{n+1}}{2}}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}$$

Keterangan :

P = Curah hujan rata - rata

I_n = Curah hujan pada masing – masing stasiun

A_n = Luas areal dari titik I

3.8 Analisis Frekuensi Dan Probabilitas

Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, kala-ulang (*return period*) adalah waktu hipotetik di mana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Tujuan analisis frekuensi dan probabilitas data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Data hidrologi yang di analisis diasumsikan tidak bergantung (*independent*) dan terdistribusi secara acak dan bersifat stokastik (Suripin: 2004).

Analisis frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan, baik yang manual maupun yang otomatis. Analisis frekuensi ini

didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang. Ada empat macam seri data yang dipergunakan dalam analisis frekuensi yaitu:

Distribusi normal atau kurva normal disebut distribusi Gauss. Fungsi densitas peluang normal (PDF = *probability density function*) yang paling dikenal adalah bentuk bell dan dikenal normal. Distribusi normal adalah simetris terhadap sumbu vertikal dan berbentuk seperti lonceng (Triatmodjo, 2006). Distribusi normal dapat dituliskan dalam bentuk rata - rata dan simpangan sebagai berikut (Suripin,2004):

$$P(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]$$

P(X) = fungsi densitas peluang normal (ordinat kurva normal).

X = variabel acak kontinu.

μ = rata-rata nilai X.

σ = simpangan baku nilai X

a. Distribusi Log Normal

Hitungan distribusi log normal dilakukan dengan menggunakan tabel yang sama dengan distribusi normal. Distribusi log normal dipakai jika nilai-nilai dari variabel random tidak mengikuti distribusi normal, tetapi nilai logaritmanya memenuhi distribusi normal (Triatmodjo, 2006). Hitungan distribusi log normal dilakukan dengan tabel yang sama dengan tabel distribusi normal. Jika variabel acak $Y = \log X$ terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti distribusi Log Normal. Distribusi Log Normal dapat dituliskan dalam bentuk rata-rata dan simpangan bakunya, sebagai berikut (Suripin, 2006:39).

$$P(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(Y-\mu_Y)^2}{2\sigma_Y^2}\right] X > 0.$$

Keterangan:

P(X) = peluang log normal.

X = nilai variat pengamatan.

Σy = deviasi standar nilai variat Y.

μY = nilai rata-rata populasi Y.

Apabila nilai P(X) digambarkan pada kertas, maka peluang logaritmik akan merupakan persamaan garis lurus, sehingga dapat dinyatakan sebagai model matematik dengan persamaan (Suripin, 2006)

$$YT = \bar{Y} + KTS$$

b. Distribusi Log pearson III

Salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan Person yang menjadi perhatian ahli sumberdaya air adalah Log Pearson III . Tiga parameter penting dalam Log Pearson III , yaitu harga rata-rata, simpangan baku dan kemencengan. Yang menarik, jika koefisien kemencengan sama dengan nol, distribusi kembali ke distribusi Log Normal.

Berikut ini langkah-langkah penggunaan distribusi Log Pearson III :

Ubah data kedalam bentuk logaritmis, $X = \log X$

Hitung harga rata-rata:

$$\log X = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$$

Hitung harga simpangan baku:

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log x_i - \log x)^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

Hitung koefisien kemencengan:

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log x_i - \log x)^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

Hitung logaritma hujan dan banjir dengan periode ulang T dengan rumus:

$$\log = X_T = \log X + K.s$$

Keterangan:

K = variabel standart (*standardized variabel*) untuk X yang besarnya tergantung keofisien kemencengan G. Tabel 2.2 memperlihatkan harga K untuk berbagai nilai kemencengan G.

Tabel 3. 1 Nilai K untuk distribusi Log Pearson III

Interval kejadian (Recurrence interval), tahun (periode ulang)								
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
Koef,G Persentase peluang terlampaui (Percent chance of being exceeded)								
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,192	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1,0	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2,0	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3,0	-7,051	-0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667

Sumber : Suripin (2004)

c. Distribusi Gumbel

Persoalan yang utama dengan nilai-nilai ekstrim datang dari persoalan banjir (E.J Gumbel, 1941). Tujuan dari nilai-nilai ekstrim tersebut datang untuk menganalisis hasil pengamatan nilai-nilai ekstrim tersebut untuk memperkirakan nilai-nilai ekstrim berikutnya. Distribusi Gumbel banyak digunakan untuk menganalisis pada data maksimum.

Analisis frekuensi Gumbel tersebut dilakukan dalam persamaan sebagai berikut:

$$X = \bar{X} + sK$$

Faktor probabilitas K untuk harga-harga ekstrim Gumbel dapat dinyatakan dalam persamaan

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n}$$

Keterangan:

Y_n = reduced mean yang tergantung jumlah sampel/data n

S_n = reduced standart deviation yang juga tergantung pada jumlah sampel/data n

Y_{tr} = reduced variate, yang dapat dihitung dengan persamaan berikut ini

$$Y_{Tr} = -\ln \left\{ -\ln \frac{T_r - 1}{T_r} \right\}.$$

Nilai Reduced Mean, Y_n sebagai fungsi periode ulang, *Reduced Standart Deviation*, S_n dan *Reduced Variate*, Y_{tr} sebagai fungsi periode ulang.

Tabel 3. 2 Reduced Mean, Ya

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,8396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

Sumber : Suripin (2004)

Tabel 3. 3 Reduced Standard Deviation, Sn

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,949	0,967	0,983	0,997	1,009	1,020	1,031	1,041	1,049	1,056
20	1,062	1,069	1,075	1,081	1,086	1,091	1,096	1,100	1,104	1,108
30	1,112	1,115	1,119	1,122	1,125	1,128	1,131	1,133	1,136	1,138
40	1,141	1,143	1,145	1,148	1,149	1,151	1,153	1,155	1,157	1,159
50	1,160	1,162	1,163	1,165	1,166	1,168	1,169	1,170	1,172	1,173
60	1,174	1,175	1,177	1,178	1,179	1,180	1,181	1,182	1,183	1,184
70	1,185	1,186	1,187	1,188	1,189	1,189	1,190	1,191	1,192	1,193
80	1,193	1,194	1,195	1,195	1,196	1,197	1,198	1,198	1,199	1,200
90	1,200	1,201	1,202	1,202	1,203	1,203	1,204	1,204	1,205	1,206
100	1,206	1,206	1,207	1,207	1,208	1,208	1,208	1,209	1,209	1,209

Sumber : Suripin (2004)

Tabel 3. 4 Reduced variate, Y_{Tr} sebagai fungsi periode ulang

Periode Ulang, Tr (tahun)	Reduced variate Y_{Tr}	Periode ulang, Tr (tahun)	Reduced variate Y_{tr}
2	0,3668	100	4,6012
5	1,5004	200	5,2969
10	2,2510	250	5,5206
20	2,9709	500	6,2149
25	3,1993	1000	6,9087
50	3,9028	5000	8,5188
75	4,3117	10000	9,2121

3.9 Uji Kecocokan Chi-kuadrat

Uji chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan ini menggunakan parameter X^2 , yang dapat dihitung dengan rumus berikut (Suripin, 2004):

Uji chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan ini menggunakan parameter X^2 , yang dapat dihitung dengan rumus berikut (Suripin, 2004):

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

Keterangan:

X_h^2 = parameter chi-kuadrat

G = jumlah sub kelompok.

O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i.

E_i = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i.

Prosedur uji chi-kuadrat adalah sebagai berikut :

1. Urutkan data pengamatan dari data yang besar ke yang kecil atau sebaliknya

2. Kelompokkan data menjadi G sub-grup yang masing-masing beranggotakan minimal 4 data pengamatan.
3. Jumlahkan data pengamatan sebesar O_i tiap-tiap sub-grup.
4. Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i .
5. Pada tiap sub-grup hitung nilai

$$(O_i - E_i)^2 \text{ dan } \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

6. Jumlahkan seluruh G sub-grup nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai kuadrat
7. Tentukan derajat kebebasan $dk = G - R - 1$ (nilai $R=2$ untuk distribusi normal dan binominal).
8. Interpretasi hasil uji adalah sebagai berikut:
9. Apabila peluang lebih dari 5%, maka persamaan distribusi yang digunakan dapat diterima.
10. Apabila peluang kurang dari 1%, maka persamaan distribusi yang digunakan tidak dapat diterima.
11. Apabila peluang berada di antara 1 – 5%, maka tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu data tambahan. Parameter χ^2 merupakan variabel acak. Peluang untuk mencapai nilai χ^2 sama atau lebih besar dari nilai chi-kuadrat sebenarnya (χ^2).

Tabel 3. 5 Tabel nilai parameter Chi-Kuadrat Kritis, χ^2 cr

dk	α Derajat kepercayan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,41	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,683	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

Sumber : Soewarno (1995)

3.10 Koefisien Aliran Permukaan (C)

Pada saat terjadi hujan pada umumnya sebagian air hujan akan menjadi limpasan dan sebagian mengalami infiltrasi dan evaporasi. Bagian hujan yang mengalir diatas permukaan tanah dan saat sesudahnya merupakan limpasan/pengaliran. Besarnya koefisien pengaliran untuk daerah perencanaan disesuaikan dengan karakteristik daerah pengaliran yang dipengaruhi oleh tata guna lahan (*Land Use*) yang terdapat dalam wilayah pengaliran tersebut. Besarnya koefisien pengaliran dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 3. 6 Koefisien pengaliran

Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)
1. Jalan Beton dan Jalan Aspal	0.70-0.95
2. Jalan Kerikil dan Jalan Tanah	0.40-0.70
3. Bahu Jalan :	
• Tanah Berbutir Halus	0.40-0.65
• Tanah Berbutir Kasar	0.10-0.20
• Batuan Masif Keras	0.70-0.85
• Batuan Masif Lunak	0.60-0.75
4. Daerah Perkotaan	0.70-0.95
5. Daerah Pinggiran Kota	0.60-0.70
6. Daerah Industri	0.60-0.90
7. Permukiman Padat	0.60-0.80
8. Permukiman Tidak Padat	0.40-0.60
9. Taman dan Kebun	0.20-0.40
10. Persawahan	0.45-0.60
11. Perbukitan	0.70-0.80
12. Pergunungan	0.75-0.90

Sumber : Urban Drainage Guidelines and Design Standards

3.11 Waktu Konsentrasi Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnyamakin tinggi pula intensitasnya. Hubungan antara intensitas, lama hujan, dan frekuensi hujan dinyatakan dalam lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi (*IDF=Intensity-Duration- Frequency Curve*). Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun empiris. Intensitas hujan ialah ketinggian hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu air hujan terkonsentrasi (Wesli, 2008).

Intensitas hujan biasanya dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit dan berjam-jam. Untuk pembuatan grafik IDF dibutuhkan data hujan jangka pendek. Kemudian, berdasarkan data hujan jangka pendek tersebut, grafik IDF dapat dibuat dengan rumus *Mononobe* (Suripin, 2004).Sebagai Berikut :

$$I = \frac{R}{24} \times \left[\frac{24}{t_c} \right]^{2/3}$$

Dimana:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

Tc = Lamanya curah hujan (jam)

R₂₄ = Curah hujan yang mungkin terjadi berdasarkan masa ulang tertentu (curah hujan maksimum dalam 24 jam/mm)

3.12 Catchment Area

Menurut (Rizki et al., 2017), catchment area adalah kawasan yang memiliki fungsi mengalirkan air ke saluran drainase. Daerah tangkapan air dapat dihitung berdasarkan luas jalan. Daerah tangkapan air juga merupakan daerah daratan yang dibatasi oleh punggung bukit atau batas topografi yang berfungsi untuk menerima, menyimpan, dan mengarahkan air hujan yang jatuh di atasnya ke dalam alur sungai dan terus mengalir ke anak-anak sungai dan sungai-sungai utama, yang pada akhirnya bermuara ke danau atau sungai ataupun laut.

3.13 Debit Rencana Banjir

Untuk menentukan banjir rencana, ada banyak metode perhitungan. Beberapa metode perhitungan banjir rencana (Kodoatie 2013), diantaranya :

1. Hubungan empiris curah hujan-limpasan (metode-metode : *Rasional, Weduwen, Melchior*)
2. Dengan menggunakan hidrograf satuan untuk menghitung hidrograf banjir
3. Dengan pengamatan langsung di lapangan
4. Untuk menghitung debit genangan banjir digunakan Metode Rasional dimana data hidrologi memberikan kurva intensitas durasi frekuensi yang seragam dengan debit puncak dari curah hujan rata-rata sesuai waktu konsentrasi. Perhitungan debit genangan menggunakan Metode Rasional dapat diformulasikan dengan rumus :

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Di mana :

Q = Debit dalam m³ /det

A = Luasan daerah aliran dalam Ha

I = Intensitas curah hujan dalam mm/jam

C = angka pengaliran.

Tabel 3. 7 Standar Desain Saluran Drainase

Luas DAS (ha)	Periode Ulang (T) Tahun	Metode Perhitungan Debit Banjir
<10	2	Rasional
10-100	2-5	Rasional
101-500	5-20	Rasional
>500	10-25	Hidrograf Satuan

Sumber : (Dr. Ir. Suripin, 2004)

3.14 Aspek Hidrolika

3.14.1 Debit Renacana

Debit rencana adalah adalah debit yang diperkirakan akan menjadi debit maksimum yang akan dialirkan oleh saluran drainase untuk kemudian dijadikan sebuah patokan untuk mendimensi saluran drainase supaya tidak terjadi genangan.

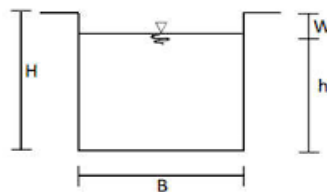
Untuk drainase perkotaan dan jalan raya debit rencana ditetapkan debit banjir maksimum periode 5 tahun berdasarkan pada pertimbangan. Resiko genangan yang timbul dari hujan relatif kecil bila dibandingkan dengan banjir yang ditimbulkan oleh meluapnya sebuah sungai.

Lahan yang relatif terbatas apabila merencanakan saluran untuk menangani debit banjir maksimum dengan periode diatas 5 tahun. Daerah perkotaan dan jalan raya sering mengalami perubahan dalam periode tertentu sehingga saluran drainase turut mengalami perubahan.

3.15 Dimensi Penampang Saluran

Bentuk saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melampaui 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 (Suripin, 2004). Berikut beberapa penampang efektif saluran drainase :

A. Penampang Persegi



Gambar 3.2 Penampang Saluran Persegi

Sumber : Hidrolika II (Triadmodjo, 1993)

Dalam hal ini maka digunakan persamaan :

$$A = b \cdot H$$

$$P = b + 2h$$

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

Keterangan :

A = Luas penampang basah (m^2)

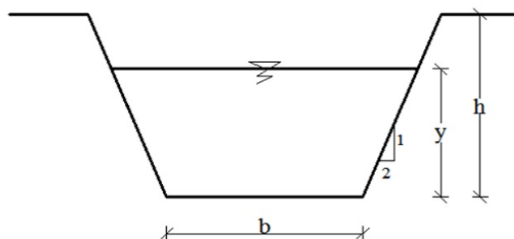
b = Lebar dasar saluran (m)

h = Kedalaman saluran (m)

P = Keliling basah saluran (m)

R = Jari-jari hidrolis (m)

B. Penampang Trapesium



Gambar 3.3 Penampang Saluran Trapesium

Sumber : Hidrolika II (Triadmodjo, 1993)

Menurut (Buta et al., 2018), untuk trapesium penampang terbaik berlaku rumus sebagai berikut ini :

$$A = (b + mh) \cdot h$$

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

$$Q = A \cdot V$$

$$R = A/P$$

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

Dimana:

A = Luas Penampang basah (m^2)

F = Tinggi jagaan (m)

P = Keliling penampang basah (m)

b = Lebar dasar saluran (m)

T = Lebar penampang saluran pada permukaan bebas (m)

h = Kedalaman aliran (m)

m = Faktor kemiringan dasar saluran

R = Jari-jari hidrolis (m)

Q = Debit aliran (m^3 /det)

V = Kecepatan Aliran (m/det)

S = Kemiringan dasar saluran

n = Koefisien kekasaran Manning

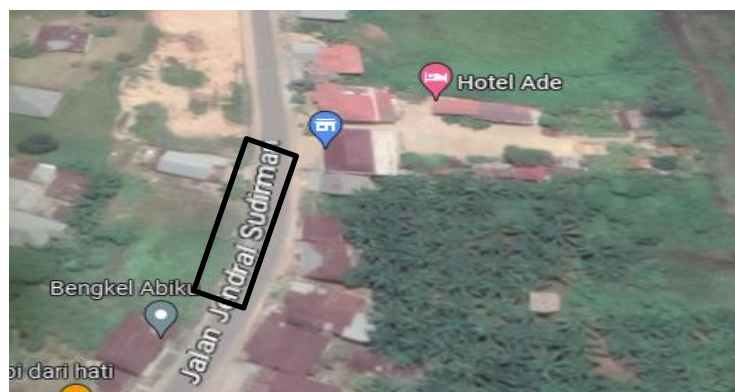
BAB IV METODELOGI PENELITIAN

4.1 Tinjauan umum

Dalam studi analisis genangan banjir , terlebih dahulu harus dilakukan beberapa tahap, mulai persiapan, survey serta investigasi dari suatu daerah atau lokasi yang bersangkutan, guna memperoleh data yang berhubungan dengan perencanaan yang lengkap dan teliti. Untuk mengatur pelaksanaan perencanaan perlu adanya metodologi yang baik dan benar, karena metodologi merupakan acuan untuk menentukan langkah-langkah kegiatan yang perlu di ambil dalam penelitian.

4.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jalan Jendral Sudirman Desa Beringin Taluk Kuantan Singingi serta daerah yang rawan tergenang banjir. Berikut peta lokasi penelitian Jalan Jalan Jendral Sudirman Desa Beringin Taluk Kuantan Singingi pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Lokasi Studi

Sumber : <https://www.google.com/maps>

4.3 Tahapan persiapan

Dalam tahapan persiapan ini disusun hal-hal penting yang harus segera dilakukan dengan tujuan untuk mengefektifkan waktu dan pekerjaan.

Dalam tahapan persiapan ini meliputi kegiatan sebagai berikut :

1. Menentukan kebutuhan data.

2. Studi pustaka terhadap landasan teori yang berkaitan dengan penanganan permasalahan untuk menentukan garis besarnya.
3. Survey lapangan dengan observasi langsung ke lokasi untuk mendapatkan gambaran umum kondisi wilayah studi, sehingga dari tahap persiapan ini dapat diketahui langkah-langkah penyelesaian pekerjaan secara berurutan dan teratur agar di dapatkan hasil yang optimal.

4.4 Metode Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian ini dibutuhkan data primer dan data sekunder. Data tersebut didapatkan dari beberapa sumber yang terpercaya dan relevan. Untuk data primer mengenai dimensi saluran eksisting, penulis melakukan pengukuran secara langsung di lokasi. Untuk data sekunder berupa data curah hujan diperoleh dari BMKG Kota Taluk Kuantan.

Untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, maka penulis melakukan pengumpulan data dengan cara sebagai berikut :

Studi Literatur / Kepustakaan Studi literatur didapatkan dengan cara mengumpulkan berbagai data yang berasal dari berita, laporan, dokumen, jurnal, riset, data tertulis, pedoman-pedoman dan buku referensi atau sumber bacaan yang relevan dengan objek penelitian.

4.5 Metode Observasi

Pengumpulan data dengan metode observasi ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung di lokasi penelitian untuk mengetahui keadaan drainase dan kondisi eksisting drainase.

a. Data Primer

Meliputi data yang di peroleh dari hasil penelitian secara langsung dan tidak langsung di lapangan..

b. Data Sekunder

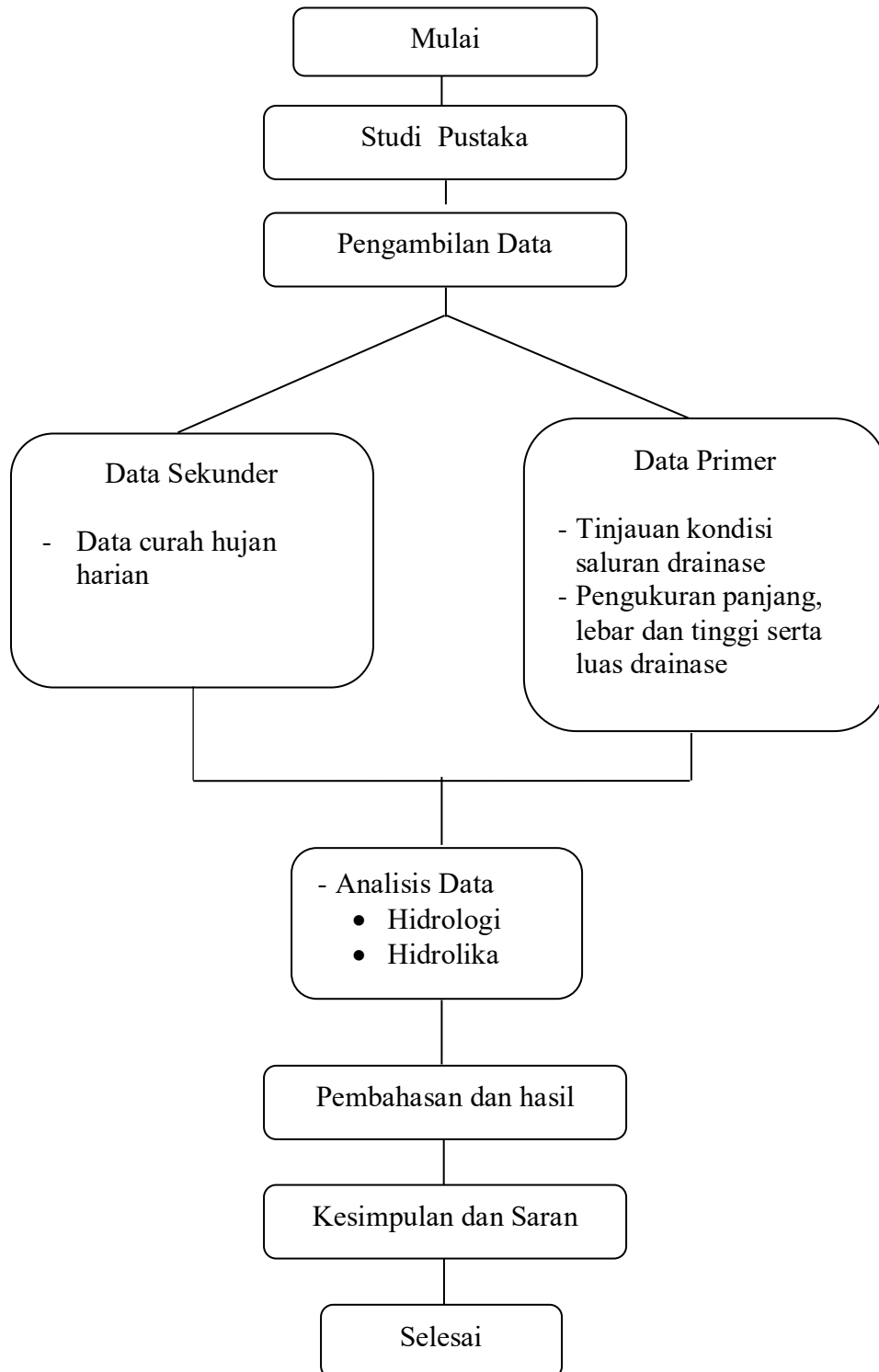
Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber yang sudah ada. Adapun data sekunder yang di peroleh dari instansi-instansi terkait meliputi data curah hujan.

4.6 Metode Analisis Data

Berikut ini merupakan tahapan-tahapan prosedur pelaksanaan perhitungan untuk merencanakan dan melengkapi data penelitian, yakni:

1. Menentukan Data curah hujan selama sepuluh tahun terakhir dengan periode pengamatan 2013-2022
2. Menganalisa curah hujan maksimum pada periode ulang (t_r) tahun.
3. Menentukan distribusi frekuensi curah hujan yang akan dipilih (Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson III).
4. Menguji distribusi frekuensi curah hujan maksimum yang direncanakan dengan uji Chi-Kuadrat dan uji kecocokan.
5. Menghitung Intensitas (I) curah hujan rata-rata
6. Menghitung Waktu Konsentrasi (t_c) dan Kemiringan Saluran (S)
7. Menghitung Luas Daerah Pengaliran (A) dan Koefisien Limpasan (C)
8. Menghitung Debit Banjir (Q) 5 tahun dengan Rumus Rasional

4.7 Bagan Alir Studi



BAB V

PEMBAHASAN DAN HASIL

5.1 Kawasan daerah pengaliran

Dalam menentukan batas kawasan daerah pengaliran penulis melakukan peninjauan langsung ke lapangan dengan membuat garis dari titik-titik survey lapangan yang ditinjau. Dilapangan batas daerah pengaliran tersebut berupa punggung-punggung bukit (kawasan elevasi tertinggi) dimana air hujan mengalir menuju drainase yang direncanakan.

Peta Kawasan Daerah Pengaliran Desa Beringin Taluk Kuantan Singingi diambil menggunakan *GPS Waypoints*, kemudian didigitasi menggunakan *software QuantumGIS*. Peta kawasan daerah pengaliran dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 5.1 Peta Kawasan Daerah Pengaliran

Sumber : Hasil Penelitian

5.2 Kondisi kawasan daerah pengaliran

Data kondisi kawasan daerah pengaliran yang diperoleh dari lapangan yang diambil menggunakan *GPS Waypoints* dan Elevasi diambil menggunakan *aplikasi Altimeter* adalah sebagai berikut :

Luas kawasan (A) = 0,31 km² - 30,8 Ha

Panjang drainase = 1,067 m = 1,1 km

Elevasi hulu = 69 msl

Elevasi hilir = 44 msl

$$S = \frac{\text{Elevasi hulu} - \text{Elevasi hilir}}{\text{Panjang Drainase}} = \frac{69 - 44}{110} = 0,2272$$

Kondisi tata guna lahan di kawasan daerah pengaliran terdiri dari beton , bahu jalan, perumahan kerapatan sedang, daerah lahan hijau, perkebunan sawit dan dataran yang ditanami berdasarkan peta tata guna lahan yang ada, kawasan daerah pengaliran dapat dikelompokkan kedalam beberapa penggunaan lahan yang luas masing – lahan adalah sebagai berikut :

Tabel 5. 1 Kawasan Daerah Pengaliran

No	Jalan Penutup Lahan	A (km ²)
1	Daerah Pemukiman	0,12
2	Daerah Lahan Hijau	0,15
3	Beton	0,0027
4	Bahu Jalan	0,016
5	Perkebunan Kelapa Sawit	0,029
	Total	0,318

5.3 Analisis curah hujan (hidrologi)

Penelitian ini menggunakan data curah hujan dengan jangka waktu 10 tahun terakhir dari tahun 2013 sampai 2022. Data curah hujan yang diperoleh terlebih dahulu dianalisis untuk mendapatkan data curah hujan maksimum. Penentuan data curah hujan maksimum harian ini dilakukan dengan cara memilih hujan tertinggi di tahun 2013-2022. Data curah hujan yang digunakan dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 5. 2 Data Hujan Maksimum Tahunan Stasiun Pengamatan Sentajo Raya

Data Curah Hujan Harian Maksimum										
Bulan	Tahun (Hujan Dalam Mm)									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Januari	81	32	22	30	81	40	61	49	77	60
Februari	27	50	10	30	72	70	71	70	19	39
Maret	72	21	41	30	27	33	30	32	86	96
April	41	44	27	42	56	24	40	30	37	68
Mei	57	93	72	55	92	97	95	96	30	44
Juni	64	26	93	3	55	112	84	101	89	36
Juli	88	108	99	21	12	69	41	58	89	45
Agustus	76	53	80	105	79	11	45	25	111	45
September	100	23	115	30	103	86	95	89	67	26
Oktober	34	41	19	66	73	12	43	24	119	62
November	55	88	26	1	22	70	46	60	120	72
Desember	112	59	14	60	81	92	87	90	66	68
Curah Hujan Max	112	108	115	105	103	112	94,5	100,6	120	96

(Sumber : Dinas Pertanian Kuansing Tahun 2013-2022)

5.4 Analisis Frekuensi Hujan Rencana

5.4.1 Analisis Statistik

Dalam analisis statistik data, terdapat parameter-parameter yang akan membantu dalam menentukan jenis sebaran yang tepat dalam menghitung besarnya hujan rencana. Analisis parameter statistik yang digunakan dalam analisis data hidrologi yaitu : *central tendency (mean)*, *simpangan baku (standar deviasi)*, *koefisien variasi*, *koefisien skewness*, dan *koefisien puncak (kurtosis)*. Dari perhitungan statistik data hujan maksimum maka diperoleh parameter statistik sebagai berikut :

Tabel 5. 3 Hitungan Statistik Hujan Maksimum

m	Tahun	xi = Hujan (mm)	(xi-x)^2	(xi-x)^3	(xi-x)^4
1	2013	112	29,0521	156,590819	844,02451
2	2014	108	1,9321	2,685619	3,7330104
3	2015	115	70,3921	590,589719	4955,0477
4	2016	105	2,5921	-4,173281	6,7189824
5	2017	103	13,0321	-47,045881	169,83563
6	2018	112	29,0521	156,590819	844,02451
7	2019	94,5	146,6521	-1775,956931	21506,838
8	2020	100,6	36,1201	-217,081801	1304,6616
9	2021	120	179,2921	2400,721219	32145,657
10	2022	96	112,5721	-1194,389981	12672,478
Jumlah		1066,1	620,689	68,53032	74453,019

Jumlah Data	10	
Nilai Rata-Rata	106,61	
Standar Deviasi	8,304543602	
Koefisien Skewness	0,016618926	cs
Koefisien Variasi	0,077896479	cv
Koefisien Kurtosis	3,105908799	ck

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Untuk pemilihan jenis sebaran dari hasil perhitungan parameter statistik data hujan maka sesuai dengan tabel syarat parameter statistik distribusi dengan diketahui nilai $C_v = 0,077896479$; $C_s = 0,016618926$; dan $C_k = 3,105908799$ maka diasumsikan data terdistribusi Log person tipe III. Berikut adalah tabel persyaratan parameter statistik distribusi :

Tabel 5. 4 Syarat Parameter Statistik Distribusi

Jenis Distribusi	Persyaratan	Hasil
Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3$	$C_s = 0,17$ $C_k = 3,105$
Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6$ $+15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$	3,000 3,098
Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$	$C_s = 0.017$ $C_k = 3.105$
Log Person Tipe III	Selain Data Diatas	

(Sumber : Hasil perhitungan)

5.5 Uji kecocokan (goodness of fit test)

Dari distribusi yang telah diketahui, maka dilakukan uji statistik untuk mengetahui kesesuaian distribusi yang dipilih dengan hasil empiris. Pada penelitian ini, uji statistik dilakukan dengan metode *Chi-Square*. Hasil perhitungan *Chi-square* hujan maksimum kawasan daerah pengaliran desa petapahan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. 5 Hasil Uji Chi-Square

Uji Kecocokan	Nilai Tabel	Nilai Hitung
Chi-Square	3,481	-0,8

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari hasil perhitungan uji kecocokan metode *Chi-square* dengan menggunakan persamaan :

$$X^2 = \sum_{i=1}^k + \left[\frac{(Ef - Of)^2}{Ef} \right]$$

Sesuai dengan syarat uji chi-square dimana $X^2 < X^2_{\text{kritik}}$ yang besarnya tergantung pada derajat kebebasan (DK) dan derajat nyata (α), metode distribusi yang paling mendekati adalah distribusi log person tipe III dengan nilai $X^2 = 0$: $X^2_{\text{kritik}} = 3,481$: DK = 1 : $\alpha = 5\%$

5.6 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Hasil perhitungan curah hujan dengan metode *Distribusi log person tipe III* dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. 6 Hujan Rencana Berbagai Periode Ulang

No	Kala Ulang (Tahun)	Hujan Rancangan (mm)
1	2	124
2	5	129
3	10	129
4	25	131

(Sumber : Hasil Perhitungan)

5.7 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi digunakan untuk menentukan lamanya air hujan mengalir dari hulu kawasan pengaliran hingga ketempat keluaran perencanaan drainase. Waktu konsentrasi (t_c) dihitung dengan menggunakan pada Persamaan $t_c = (3,97 \cdot L^{0,77}) \cdot (S^{-0,385})$, Berikut adalah hasil perhitungan waktu konsentrasi $t_c = (3,97 \cdot 0,31^{0,77}) \cdot (0,08116883^{-0,385}) = 4,236665083$ menit. Berdasarkan data panjang dan kemiringan drainase rencana sebelumnya, diperoleh nilai waktu konsentrasi sebesar 4 menit. Hal ini berarti bahwa waktu yang diperlukan oleh air hujan untuk mengalir dari titik terjauh (hulu) sampai ke tempat keluaran drainase (hilir) sebesar 0.07 jam. Durasi hujan yang sering dikaitkan dengan waktu konsentrasi sehingga sangat Berpengaruh pada besarnya debit yang masuk

kesaluran. Hal ini menunjukkan bahwa durasi hujan dengan intensitas tertentu sama dengan waktu konsentrasi dapat terpenuhi sehingga metode rasional layak digunakan.

5.8 Intesitas Curah Hujan

Untuk mendapatkan intensitas hujan dalam periode 1 jam dari data curah hujan harian maksimum digunakan persamaan $I = R/24 (24/t)^{0,67}$. Hal ini disebabkan karena data curah hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada Cuma data curah hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus *Mononobe* pada persamaan diatas sesuai dengan persyaratan Loebis (1992) bahwa intensitas hujan $\left(\frac{mm}{jam}\right)$ dapat diturunkan dari data hujan harian empiris menggunakan metode *Mononobe*. Hasil analisis ditunjukkan dalam tabel 3.6 dibawah ini :

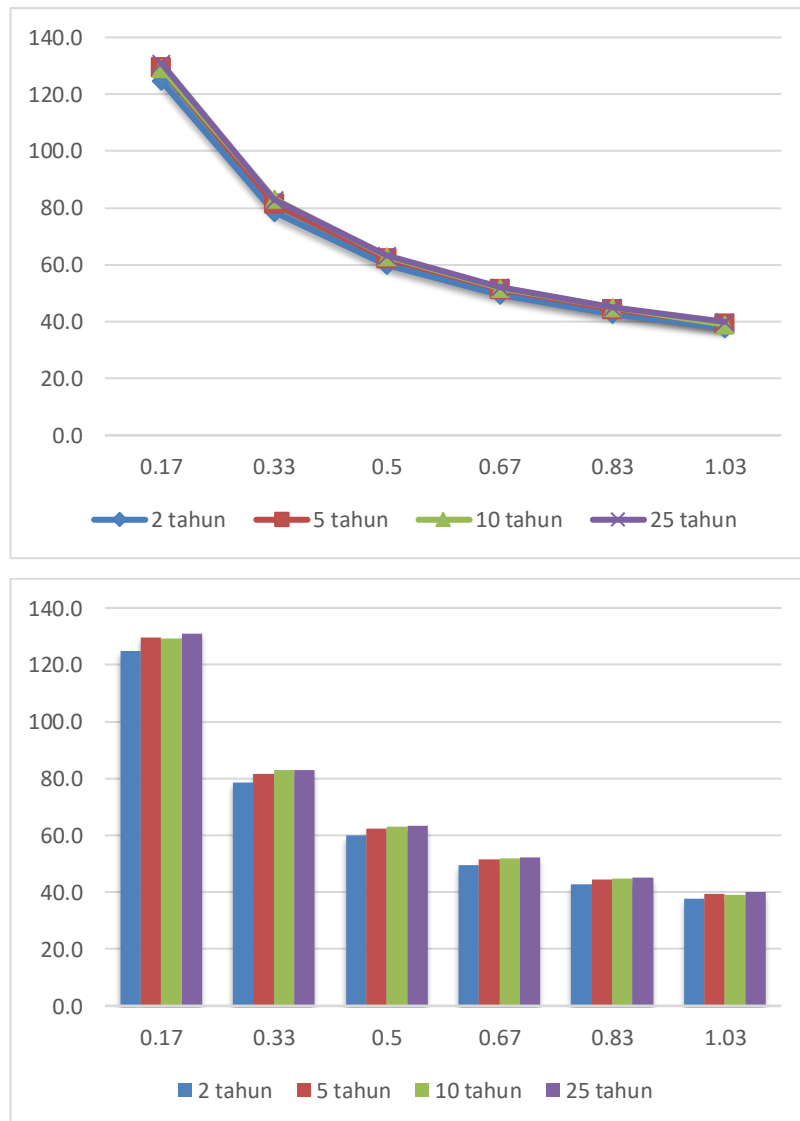
Tabel 5. 7 intesitas curah hujan

T	2	5	10	25
Menit				
10	124,7	129,6	129,3	131,0
20	78,6	81,7	83,1	83,1
30	60,0	62,3	63,0	63,4
40	49,5	51,4	51,8	52,3
50	42,7	44,3	44,9	45,1
62	37,0	38,4	38,9	39,1

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Hasil analisis berupa intensitas hujan dengan durasi dan periode ulang tertentu dihubungkan kedalam sebuah kurva *Intensity Duration Frequency* (IDF). Kurva IDF menggambarkan hubungan antara dua parameter penting hujan yaitu durasi dan intensitas hujan selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk menghitung debit banjir/rencana dengan metode rasional. Hal ini sesuai dengan persyaratan Sosrodarsono dan Takeda (2003), yang mengatakan bahwa lengkung IDF ini

digunakan dalam menghitung debit banjir/rencana dengan metode rasional untuk menentukan intensitas curah hujan rata-rata dari waktu konsentrasi yang dipilih dari tabel diatas dapat dibuat kurva IDF seperti gambar dibawah ini :



Gambar 5.2 Kurva IDF (Intensity Duration Frequency)

(Sumber : Hasil Perhitungan)

5.9 Analisis Debit Banjir

5.9.1 Kofisien Pengaliran

Dalam perhitungan debit banjir menggunakan metode rasional diperlukan data koefisien pengaliran. Koefisien pengaliran ini diperoleh dengan menghitung data luasan dari masing-masing tata guna lahan yang ada. Luas masing-masing tata guna lahan untuk kawasan daerah pengaliran desa beringin taluk diperoleh dari pengukuran langsung oleh peneliti dilapangan.

Berdasarkan tabel 5.8 dapat dihitung koefisien pengaliran untuk masing-masing luasan, seperti tabel dibawah ini :

Tabel 5. 8 Perhitungan Koefisien Pengaliran

No	Jenis Penutup Tanah	A (Km ²)	%	C
1	Daerah Pemukiman	0,12	38%	0,6
2	Daerah Lahan Hijau	0,15	47%	0,3
3	Beton	0,0027	1%	0,7
4	Bahu Jalan	0,016	5%	0,1
5	Perkebunan Sawit	0,029	9%	0,2
	Total	0,318	100%	0,39

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari nilai koefisien pengaliran ini dapat diketahui bahwa dari air hujan yang akan turun akan mengalir/melimpas kepermukaan yang kemudian akan mengalir ke daerah hilir.

Nilai koefisien pengaliran dapat juga digunakan untuk menentukan kondisi fisik kawasan daerah pengaliran (Subdas). Hal ini sesuai dengan pernyataan Kodoatie dan Syarief (2005), yang menyatakan bahwa angka koefisien aliran permukaan ini merupakan indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu kawasan pengaliran. Nilai C berkisar antara 0-1. Nilai C=0 menunjukkan semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi kedalam tanah, sebaliknya untuk C=1 menunjukkan bahwa air hujan mengalir sebagai aliran permukaan.

Perubahan tata guna lahan yang terjadi secara langsung mempengaruhi debit banjir rencana. Untuk itu kondisi di daerah desa petapahan harus ada upaya pelestarian lingkungan sehingga air hujan bisa terintersepsi guna koefisien aliran tidak naik drastis.

5.9.2 Debit Banjir

Berdasarkan data yang diperoleh diatas maka dapat dihitung debit banjir/rencana di kawasan daerah pengaliran petapahan dengan metode rasional sesuai persamaan $Q = 0,278 CIA$ untuk berbagai kala ulang tertentu. Lama hujan dengan intensitas hujan tertentu sama dengan waktu konsentrasi.

Keterangan :

Q = debit banjir ($m^3/detik$)

C = koefisien limpasan

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas kawasan (km^2)

Sehingga diperoleh seperti pada tabel berikut :

Tabel 5. 9 Debit Banjir

No	Kala Ulang (Tahun)	Intensitas (mm/jam)	Debit Banjir ($m^3/detik$)
1	2	36,954786	1,27291
2	5	38,411057	1,32307
3	10	38,90602	1,34012
4	25	39,075816	1,34597

(Sumber : Hasil Perhitungan)

5.10 Dimensi Saluran Drainase

5.10.1 Kecepatan Rata-Rata Aliran

Kecepatan rata-rata dalam kasus ini adalah proses mengalirnya air melalui drainase dari hulu kehilir yang ditempuh tiap satuan waktu (m/detik).

Penentuan kecepatan rata-rata juga dapat ditentukan berdasarkan dengan kemiringan saluran drainase sesuai dengan tabel 3.8 , dengan adanya kemiringan drainase 1,7 % maka berdasarkan tabel didapatkan kecepatan rata-rata yaitu 0,60 m/detik.

Selain itu rumus kecepatan rata-rata pada perhitungan dimensi saluran menggunakan rumus Manning :

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

5.10.2 Analisis Dimensi Saluran

Debit aliran harus dialirkan pada saluran berbentuk penampang segitiga, penampang segi empat, penampang trapesium, dan bentuk penampang setengah lingkaran untuk drainase muka tanah (*surface drainage*), dalam hal ini peneliti memilih penampang segi empat (Persegi Panjang) , dan untuk Debit Banjir diambil periode ulang 5 tahun.

Diketahui :

$$\begin{aligned} \text{Debit aliran} & : Q = 1,323 \text{ m}^3/\text{detik} \\ \text{Kemiringan saluran} & : s = 0,017327 \sim 1,2 \% \\ \text{Dasar saluran} & : B = 0,52 H \text{ (trial)} \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang saluran } F_s & = B \cdot H = 0,52H \cdot H = 0,52 H^2 \\ \text{Keliling basah } P_s & = B + 2H = 0,52H + 2H = 2,52H \\ \text{Radius hidrolis } R_s & = F_s / P_s \\ & = (0,52H^2) : (2,52H) = 0,23 H \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Formula manning } V & = \frac{1}{n} R_s^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \\ & = (1/0,013)(0,23H)^{2/3}(0,017327)^{1/2} \\ & = 76,92 \cdot 0,375^{2/3} \cdot 0,131631048^{1/2} \cdot H^{2/3} \\ & = 3,801 H^{2/3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q & = F_s \cdot v \\ 1,663 \text{ (m}^3/\text{detik)} & = 0,52H^2 \cdot 3,801 H^{2/3} \\ H^{8/3} & = 1,997 : 1,323 \\ H & = 1,494^{3/8} \\ & = 1,16 \text{ meter} \end{aligned}$$

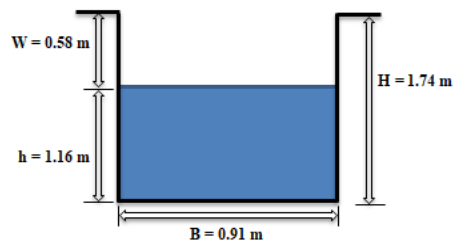
Jadi untuk hasil tinggi keliling basah adalah 1,16 m, dan sesuai dengan ketentuan tinggi drainase ditambah dengan tinggi jagaan yaitu 0,5 H. kemudian didapat tinggi saluran drainase :

$$H = 1,21 + (\text{tinggi jagaan } 0,5) = 1,21 + 0,58 (H) = 1,74 \text{ m.}$$

Dan untuk lebar saluran (B) yaitu 0,52H

$$B = 0,52H = 0,52 \cdot 1,74 = 0,91 \text{ meter}$$

Untuk hasil perhitungan dimensi saluran baru dapat di lihat dari gambar 5.3 berikut :



Gambar 5.3 Dimensi saluran baru

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dengan keterangan :

Tabel 5. 10 perbandingan saluran drainase

No	Ukuran	Dimensi saluran lama	Dimensi saluran baru
1	Lebar saluran (B)	0,52 m	0,91 m
2	Tinggi muka air (h)	0,8 m	1,16 m
3	Tinggi jagaan (W)	0,46 m	0,58 m
4	Tinggi Saluran (H)	1,09 m	1,74 m

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari hasil **Evaluasi Saluran Drainase Untuk Menanggulangi Banjir (Studi Kasus Jalan Jendral Sudirman Desa Beringin Taluk Kuantan Singingi)**, maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan berdasarkan pada hasil analisa dan perhitungan yaitu sebagai berikut :

1. Pola distribusi untuk daerah pengaliran kawasan penelitian adalah distribusi log pearson III.
2. Hujan rancangan berbagai periode ulang 2, 5, 10, 25 tahun adalah sebesar 36,95 mm ; 38,41 mm ;38,90mm ; 39,07mm.
3. Waktu yang diperlukan oleh hujan untuk mengalir dari titik terjauh (hulu) sampai ketempat keluaran drainase (hilir) atau disebut dengan waktu konsentrasi selama 4 menit atau 0,07 jam.
4. Dari hasil penelitian diperoleh nilai koefisien pengaliran (C) rata-rata sebesar 0,39.
5. Debit banjir berbagai periode ulang 2, 5, 10, 25 tahun adalah sebesar 1,27291 m³/detik ; 1,32307 m³/detik ; 1,34012 m³/detik ;1,34597 m³/detik.
6. Dimensi saluran drainase dari hasil perhitungan periode ulang 5 tahun adalah sebagai berikut tinggi saluran (H) = 1,74 m, lebar saluran (B) = 0,91 m, tinggi muka air (h) = 1,16 m tinggi jagaan (W) = 0,58 m dengan penampang persegi empat.

6.2 Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan, maka penulis memberikan saran kiranya dapat membantu dan memberikan manfaat diantaranya :

1. menghimbau kepada masyarakat agar selalu memperhatikan kelancaran dan kebersihan saluran
2. Penulis berharap kepada instansi terkait agar dapat mempertimbangkan hasil penelitian ini sekiranya dapat membantu dan menghindari genangan yang terjadi pada saluran drainase tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

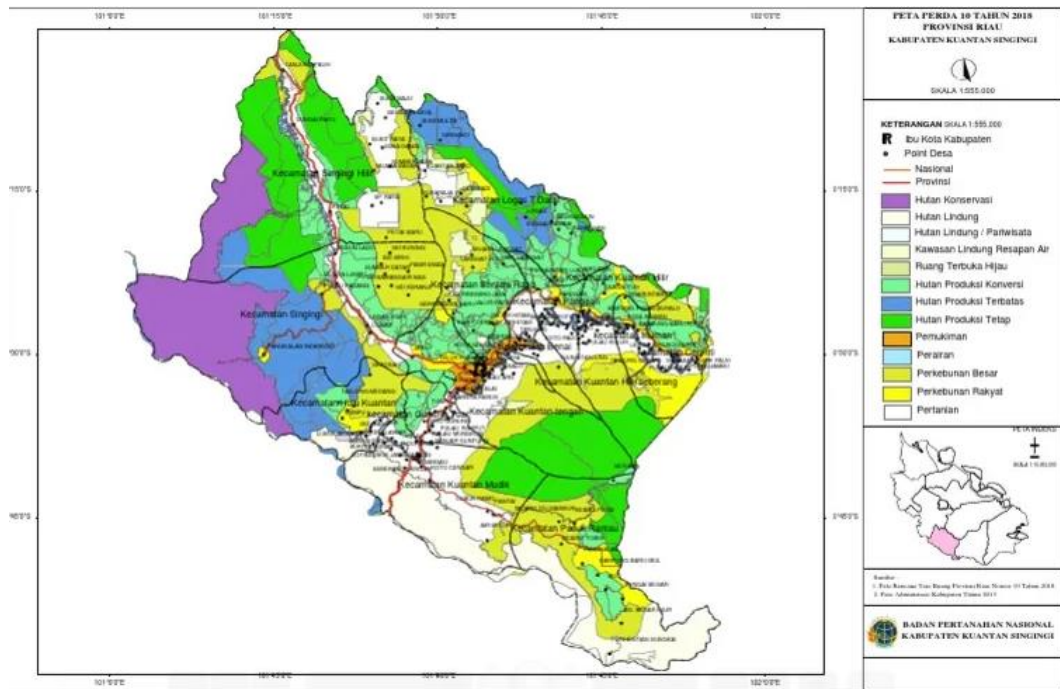
- E.J Gumbel, (1941), *Distribusi gumbel*
- H.A. Halim Hasmar: (2011) *Drainase Perkotaan*
- Hasmar, H.A Halim , (2011) , *Drainase Perkotaan*, UII Press, Yogyakarta.
- Kodoatie (2013), *Debit banjir rencana.*
- Muh.Syahrul (2021), “ *Studi Analisis Genangan Banjir Pada Saluran Drainase Jalan Cendrawasih Kota Tarakan*”
- Nanda Aprilian (2020), “ *Perencanaan Saluran Drainase di desa Pulau Komang Sentajo Dalam Menghadapi Genangan Banjir*”
- Riman, (2011) *pemersalahan drainase karena alam*
- Rizki et al., (2017), *Catchment Area*
- Suhardjono (2013). *Drainase Perkotaan*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Suripin.(2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*,.
- Sri Harto, (1983), Triadmodjo,(2008) *siklus hidrologi*
- Wesli, (2008). *Drainase Perkotaan. Waktu kosentrasi hujan* Graha Ilmu, Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Curah Hujan Maksimum Tahunan Stasiun Sentajo Raya

Data Curah Hujan Harian Maksimum										
Bulan	Tahun (Hujan Dalam mm)									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Januari	81	32	22	30	81	40	61	49	77	60
Februari	27	50	10	30	72	70	71	70	19	39
Maret	72	21	41	30	27	33	30	32	86	96
April	41	44	27	42	56	24	40	30	37	68
Mei	57	93	72	55	92	97	95	96	30	44
Juni	64	26	93	3	55	112	84	101	89	36
Juli	88	108	99	21	12	69	41	58	89	45
Agustus	76	53	80	105	79	11	45	25	111	45
September	100	23	115	30	103	86	95	89	67	26
Oktober	34	41	19	66	73	12	43	24	119	62
November	55	88	26	1	22	70	46	60	120	72
Desember	112	59	14	60	81	92	87	90	66	68
Curah Hujan Max	112	108	115	105	103	112	94,5	100,6	120	96

Lampiran 2. Peta Tata Ruang Kuansing



Lampiran 3. Foto Dokumentasi

