

**BAB II**  
**TINJAUAN PUSTAKA**

**2.1 Penelitian Terdahulu**

Dalam menunjang dan memperkuat penelitian ini, beberapa studi atau penelitian sebelumnya yang relevan dijadikan sebagai acuan perbandingan. Adapun penelitian terdahulu yang mendukung penelitian ini antara lain:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Latar Belakang	Metode	Hasil
1	Tri Rahayu, 2019	ANALISIS SISTEM DRAINASE UNTUK MENANGGULANGI BANJIR KAWASAN JALAN MERANTI BELAKAN G PLAZA MEDAN FAIR	Kecamatan ini mempunyai penduduk sebesar 70.610 jiwa. Luasnya adalah 13,16 dan kepadatan penduduknya adalah 5.365,5 jiwa. Kecamatan Medan Petisah merupakan salah satu kecamatan yang terletak dalam wilayah pemerintahan Kota Medan. Daerah ini terdiri dari daerah pertokoan, perkantoran, dan pemukiman	Penelitian ini menggunakan metode Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan semua informasi penelitian yang berguna dalam menganalisis hidrologi dan hidraulika, pengujian dengan Chi-Square dan Smirnov-Kolmogrof maka distribusi yang dipakai adalah Log Pearson Type III. Dari hasil analisa curah hujan rencana di kawasan Jalan Meranti (Belakang Plaza Medan Fair) dengan metode Log Pearson Type III untuk periode 5 dan 10 tahun di dapat: - Periode 5 tahun = 55.766	

			atau perumahan yang relative padat. Kota Medan secara geografis terletak di antara lintang utara dan bujur timur. Posisi Kota Medan ada di bagian utara Provinsi Sumatera Utara dengan topografi miring ke arah utara dan berada pada ketinggian tempat 2,5 – 37,5 meter di atas permukaan laut.	analisa curah hujan rencana di kawasan Jalan Meranti (Belakang Plaza Medan Fair) dengan metode Log Pearson Type III untuk periode 5 dan 10 tahun	mm/jam. - Periode 10 tahun = 57.121 mm/jam. 2. Dari hasil perhitungan debit banjir rencana didapat: Debit banjir rencana (Q) pada Jalan Meranti periode 10 tahun adalah 1.465 m <sup>3</sup> /det
2	Nilam Ismi Ibrahim, P.ThBer hitu, Ferad Puturuh u,2022	EVALUASI SISTEM DRAINASE DALAM UPAYA PENANGGULANGAN BANJIR DI KELURAHAN HONIPOPU KOTA AMBON	Pemanfaatan ruang diperkotaan sudah sangat padat dan sarat akan konflik kepentingan pemanfaatan lahan. Daya dukung lingkungan seluruh wilayah pun telah terancam, dimana saat ini sebagian besar wilayah perkotaan di	Penelitian ini dilakukan pada Kawasan Kelurahan Honipopu, Kecamatan Sirimau, Kota Ambon. Dalam memperoleh data-data tersebut, maka sumber data yang akan digunakan adalah Data Primer yaitu data yang diperoleh	Kondisi Drainase di Kelurahan Honipopu yaitu buruk disebabkan oleh sedimentasi dan buangan air limbah yang sangat tinggi sehingga menyebabkan drainase mengalami kedangkalan dan juga sistem drainase yang tidak

			Indonesia diidentifikasi sebagai daerah rawan banjir	melalui observasi dan interview secara langsung.	memadai. Dengan kondisi yang beragam. Waktu Genangan yang teradapat pada lokasi penelitian sesuai dengan data berada pada 10 – 140 menit.
3	Billy Laula M* dan Djoni Irianto* * 2014	ANALISIS PENANGGULANGAN BANJIR PADA SISTEM DRAINASE DI JALAN SEMARANG KECAMATAN BUBUTAN KOTA SURABAYA-JAWA TIMUR	Dari hasil survei dan observasi lapangan ketika frekuensi hujan kurang dari satu jam di lokasi studi banyak terjadi genangan yang muncul pada beberapa titik, hal ini dikarenakan air yang menggenang di jalan tidak dapat mengalir dengan baik menuju saluran drainase eksisting. Kondisi fisik saluran eksisting di lokasi studi juga terdapat kerusakan-kerusakan pada dinding saluran.	analisis perencanaan sistem drainase meliputi rangkaian 1.Survey Lapangan 2.Pengumpulan data prime 3. Pengumpulan data sekunder Analisa Hujan rata-rata Log Pearson tipe III Hasil analisa hujan rancangan menggunakan metode Log Pearson tipe III untuk kala ulang 2, 5, dan 10 tahunan Uji kesesuaian dengan uji chi-square	Berdasarkan hasil perhitungan pada bab IV terdapat 4 (1B, 2D, 2E, dan 2F) dari 7 jenis saluran yang tidak mampu menampung kapasitas debit rancangan $Q_s < Q_r$ . Didapatkan besar nilai limbah buangan domestik sebesar ,000682856 m <sup>3</sup> /detik, dan mal-fungsi pada saluran eksisting serta Kerusakan pada beberapa titik saluran yang menyebabkan tidak optimalnya kinerja saluran,

					yang menyebabkan timbulnya genangan dan banjir, ditambah lagi penambahan jumlah penduduk di sekitar lokasi studi dan bertambahnya aktifitas yang dilakukan.
4	Mahmud, 2023	Evaluasi Saluran Drainase untuk Menanggulangi Banjir di Lingkungan Kelurahan Lalolara, Kecamatan Kambu, Kota Kendari	Peningkatan jumlah penduduk seiring dengan peningkatan pembangunan yang cukup pesat telah mengurangi area resapan air hujan dan menimbulkan genangan-genangan. Selain itu saluran drainase yang telah adapun efisiensinya telah berkurang karena sedimentasi yang cukup tinggi pada saluran drainase.	Penelitian ini terdiri atas enam tahapan yang dipaparkan sebagai berikut: 1. Tahapan Persiapan 2. Waktu dan Lokasi Penelitian 4. Pengumpulan Data 5. Pengolahan Data 6. Prosedur Penelitian. Analisis Hidrologi Analisis frekuensi curah hujan harian maksimum Hasil analisis	Hasil evaluasi debit saluran dengan debit rencana saluran drainase periode ulang 5 tahun yang di tinjau pada lingkungan Lalolara, Kecamatan Kambu, Kota Kendari dari lokasi saluran tidak ada yang memenuhi karena debit rencana lebih besar dari pada debit maksimum ( $Q_r = 0,695 \text{ m}^3/\text{det}$ ) $Q_s = 0,056 \text{ m}^3/\text{det}$ ), sehingga drainase tersebut tidak dapat lagi menampung air

			Akibatnya setiap musim hujan air dari saluran drainase meluap menggenangi rumah-rumah dan jalan disekitar saluran drainase	curah hujan menggunakan empat metoda yaitu Distribusi Log Normal , Log Person III dan Gumbel	hujan dengan baik sehingga dapat menimbulkan banjir di kawasan tersebut dan disarankan untuk menambah dimensi saluran yang ada.
5	Michael Tantoh1 ) ,Anri Noor Annisa Ramada n2) , dan Agi Rivi Hendar d i3) ,2024	ANALISIS SISTEM DRAINASE RSUD DR.SOEKA RDJO KOTA TASIK MALAYA	Sistem drainase memegang peran krusial dalam menjaga keberlanjutan dan keamanan lingkungan perkotaan, termasuk dalam konteks infrastruktur kesehatan seperti rumah sakit. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki dampak dan efisiensi sistem drainase, khususnya di Rumah Sakit Umum Daerah Dokter Soekardjo di Kota Tasikmalaya.	Penelitian ini menggunakan metode rasional untuk menghitung aliran permukaan yang disebabkan oleh curah hujan, yang biasanya menjadi dasar dalam perancangan debit saluran drainase. Persamaan Rasional dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa hujan yang terjadi memiliki intensitas yang merata dan	Berdasarkan hasil analisis, debit yang keluar pada saluran RSUD Dr. Soekardjo adalah 0.3348 m <sup>3</sup> /s dan debit saluran anak sungai Citanduy 0.093 m <sup>3</sup> /s. Berdasarkan nilai tersebut, debit saluran RSUD lebih besar daripada debit saluran anak sungai Citanduy yang mungkin menyebabkan backwater. Hal tersebut mengindikasikan bahwa saluran drainase RSUD Dr. Soekardjo

			Sebagai entitas kesehatan vital, rumah sakit membutuhkan sistem drainase yang optimal untuk melindungi pasien dan menjaga kelancaran operasional pelayanan kesehatan, terutama dalam menghadapi tantangan musim hujan yang ekstrem	seragam di seluruh wilayah aliran air setidaknya selama periode waktu konsentrasi yang sama. Dalam metode rasional, rumus berikut digunakan adalah [3]: $Q = 0,278 \times K \times C \times I \times A$	Kota Tasikmalaya perlu diperbaiki secepatnya agar tidak terjadi banjir di kemudian hari.
6	Eri Prawati1 , Eva Rolia2 , Faldan Ashiddi qy3 , 2022	ANALISA SISTEM DRAINASE TERHADAP PENANGGULANGAN BANJIR DAN GENANGAN DI KECAMATAN METRO TIMUR – KOTA METRO - LAMPUNG	Sistem drainase memegang peran krusial dalam menjaga keberlanjutan dan keamanan lingkungan perkotaan, termasuk dalam konteks infrastruktur kesehatan seperti rumah sakit. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki dampak dan efisiensi sistem	Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data, Perhitungan debit rencana, dan Penentuan jenis bangunan konservasi. Analisis hidrologi yang dilakukan sehubungan dengan drainase dan perhitungan debit banjir	Alternatif penanggulangan banjir dan kekeringan yang berbasis konservasi air yang dilakukan adalah pembuatan kolam retensi. Kolam retensi yang direncanakan memiliki panjang sebesar 58 meter dan lebar 24 meter, sehingga memiliki luas

			<p>drainase, khususnya di Rumah Sakit Umum Daerah Dokter Soekardjo di Kota Tasikmalaya. Sebagai entitas kesehatan vital, rumah sakit membutuhkan sistem drainase yang optimal untuk melindungi pasien dan menjaga kelancaran operasional pelayanan kesehatan, terutama dalam menghadapi tantangan musim hujan yang ekstrem</p>	<p>a. Distribusi Normal b. Distrinusi log normal c. Distribusi Gumbel d. Distribusi Log Person III</p> <p>Intensitas hujan terpilih adalah intensitas hasil analisis frekuensi dan hasil pengujian probabilitas uji Smirnov-Kolmogorov dan uji Chi Kuadrat.</p>	<p>1392 m2 dengan kedalaman 3 meter dan tinggi jagaan 0,5 meter. Kemiringan tanggul 1:2, keliling kolam retensi sebesar 164 meter</p>
7	1* Rizqi Dwi Prasetyo, 2 Yosef Cahyo, 3 Ahmad Ridwan 2019	ANALISA PERENCANAAN SISTEM DRAINASE DALAM UPAYA PENANGGULANGAN BANJIR DI KECAMATAN GANDUSA	Di daerah industri atau pemukiman padat penduduk umumnya ditemukan saluran yang berfungsi selain untuk mengalirkan air hujan juga sekaligus untuk pembuangan air	<p>Metode perencanaan</p> <p>A. Persiapan B. Pengumpulan Data C. Studi Literatur D. Olah Data/Perencanaan</p> <p>1. Analisa Data Curah Hujan, a) Data curah</p>	<p>Dari perhitungan didapatkan dimensi saluran drainase yang ideal agar mampu menampung limpasan air hujan dan debit air kotor dengan menggunakan saluran berbentuk</p>

		RI KABUPATE N TRENGGAL EK	limbah domestik ataupun air kotor dari rumah tangga	hujan tahunan. b) Perhitungan curah hujan daerah. c) Perhitungan curah hujan rancangan. d) Perhitungan intensitas curah hujan. e) Perhitungan debit air hujan. 2. Perhitungan Debit Air Kotor 3. Perhitungan Dimensi Saluran. 4. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode Gumbel. dihitung dengan rumus Van-Breun dan Mononobe. Metode Rasional	persegi, dimanatinggi saluran 1,5 m semuanya ditambahkan dengan tinggi jagaan air sebesar 0,2 m dan lebar 0,7 m dengan panjang 500 m;
8	Rahmat Kausar, 2023	STUDI IDENTIFIK ASI DAN ANALISA SISTEM DRAINASE	Saat ini banyak sekali permasalahan lingkungan yang terjadi. Mulai dari	Pendekatan penelitian adalah keseluruhan cara atau kegiatan dalam	Dari hasil yang didapatkan bahwa penyebab terjadinya banjir diwilayah tersebut karna

	UNTUKPEN ANGGULA NGAN BANJIR JALAN BELIMBIN G,KELURA HAN AMASANG AN,KECAM ATAN WARA ,KOTA PALOPO	banjir,polusiudara,sampah,hingga kurangnya ketersediaan air bersih. Banyak faktor penyebab dari berbagai permasalahan tersebut salah satunya yakni karena kelalaian kita (manusia/masyarakat) dalam menjaga lingkungan. Banjir menjadi salah satu permasalahan yang sering bahkan selalu terjadi setiap musim penghujan datang. Bagi kota-kota besar terutama kawasan perkotaan banjir sudah menjadi hal biasa mereka rasakan. Tentu bukan rahasia lagi dan masyarakat pun juga sudah tau penyebab dari banjir yang terjadi. Namun ada salah satu	suatu penelitian yang dimulai dari perumusan masalah sampai membuat suatu kesimpulan. Pendekatan penelitian ada dua macamnya itu pendekatan kuantitatif dan pendekatan kualitatif. Pendekatan kuantitatif artinya informasi atau data yang disajikan berupa angka sedangkan pendekatan kualitatif informasi atau data yang disajikan berupa pernyataan. Pendekatan kualitatif adalah suatu pendekatan yang juga disebut pendekatan investigasi karena biasanya	ulah masyarakat sendiri yang membuang sampah sembarangan serta saluran drainase yang kurang baik sehingga jika musim penghujan datang air begitu mudah tergenang diwilayah tersebut sehingga mengakibatkan banjir
--	---	---	--	---

			penyebab yang mungkin jarang diketahui dan diberitahukan selama ini yakni karena kurangnya perhatian dalam pengelolaan sistem drainase.	peneliti mengumpulkan data dengan cara bertatap muka langsung dan berinteraksi dengan orang-orang di tempat penelitian.	
9	Bayu Wicaksono <sup>1</sup> , Pitojo Tri Juwono <sup>2</sup> , Dian Sisinggi <sup>h2</sup> ,2018	ANALISA KINERJA SISTEM DRAINASE TERHADAP PENANGGULANGAN BANJIR DAN GENANGAN BERBASIS KONSERVASI AIR DI KECAMATAN BOJONEGORO KABUPATEN BOJONEGORO	Secara umum kondisi lahan di Kecamatan Bojonegoro berupa dataran dan agak rendah dibandingkan Kecamatan lainnya. Kondisi ini akan menyebabkan wilayah Kecamatan Bojonegoro rawan terjadi kantong genangan air hujan terutama saat musim penghujan disebabkan kecepatan aliran air hujan pada saluran drainase agak rendah karena kondisi topografi yang relatif datar serta adanya sedimentasi	Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode survey dan menggunakan data sekunder, yaitu data dikumpulkan dari instansi yang terkait. Jenis data yang dibutuhkan adalah: 1. Peta Topografi lokasi kajian, meliputi peta topografi, peta jaringan drainase eksisting, dan peta tata guna lahan. 2. Data dan Peta jaringan drainasi, berupa dimensi	Kolam retensi ditetapkan di lokasi jalan rajekwesi dengan pertimbangan berkontribusi melimpaskan air hujan penyebab banjir di bagian hilir. Kolam retensi didesain berdampingan dengan taman rajekwesi sehingga pemanfaatannya bisa digunakan juga sebagai sarana wisata, kolam retensi nantinya dilengkapi satu pintu inlet serta pompa dengan kapasitas yang telah direncanakan adapun data teknis dari

			pada saluran drainase	dan data saluran drainase. 3. Data curah hujan harian 4. Data harga satuan pekerjaan 5. Data tanah dan jenis tanah	perencanaan kolam retensi adalah sebagai berikut : - Panjang x lebar = 100 x 50 m - Kedalaman rencana = 1,86 m - Tinggi Jagaan = 1,00 m - Tinggi total = 2,86 m - Volume total = 9.297 m <sup>3</sup> - Kapasitas pompa = 0,5 m <sup>3</sup> /dtk (outflow) - Debit inflow = 0,97 m <sup>3</sup> /dtk - Saluran inlet (BxH) = 1,00 x 1,00 m
10	1Fakhru 1 Rozi Yamali, 2Amri Syakban , 3Eko Sugianto 2018	Analisis Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir pada Kecamatan Jambi Timur	Daerah ini terdiri dari pertokoan, pemukiman atau perumahan yang relatif padat. Kondisi topografi daerah ini termasuk kategori ketinggian relatif datar yang berkisar antara 0 m sampai dengan 60 m di atas permukaan laut. Wilayah Kecamatan	Penelitian ini menggunakan metode yaitu 1.Mengumpulkan beberapa literatur. 2. Mengumpulkan data sekunder yang berupa data curah hujan harian maksimum selama 10 Tahun terakhir yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai	Dari hasil analisis distribusi frekuensi hujan rencana dengan empat metode (Normal, Log Normal, Log-Pearson III dan Gumbel) untuk periode ulang 10 tahun yang paling ekstrim adalah Metode Gumbel diperoleh hasil 136,47 mm/jam. Sedangkan dari hasil analisis

			<p>Jambi Timur berdekatan dengan Daerah Aliran Sungai Tembuku yang mengarah ke Sungai Batanghari</p>	<p>Sumatera VI Jambi, Unit Hidrologi.</p> <p>3. Mengumpulkan data primer Tinjauan lapangan kegiatan penelitian dengan turun langsung untuk mengambil data eksisting ke lokasi kegiatan di Kelurahan Sulanjana Kecamatan Jambi Timur.</p> <p>5. Menganalisis data yang ada, berupa analisis hidrologi dan analisis hidrolika.</p> <p>6. Membuat kesimpulan dan saran berupa rekomendasi penampang saluran drainase yang efisien Untuk perhitungan curah hujan rencana,</p>	<p>intensitas durasi hujan dengan tiga metode (Talbot, Ishiguro dan Sherman) untuk periode ulang 10 tahun dengan durasi 60 menit yang mempunyai standar deviasi terkecil adalah Metode Sherman diperoleh hasil 38,49 mm/menit.</p>
--	--	--	--	---	--

				digunakan Metode Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log–Pearson III dan Distribusi Gumbe	
--	--	--	--	--	--

## 2.2 Pengertian Drainase

Menurut Suripin (2004), drainase adalah serangkaian usaha teknis untuk mengalirkan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan agar tidak terjadi genangan. Sistem drainase dapat bersifat alami maupun buatan, dan biasanya digunakan untuk mengatur air hujan dan air limbah di permukiman, kawasan industri, serta jalan raya.

## 2.3 Fungsi dan Tujuan Sistem Drainase

Sistem drainase memiliki fungsi penting dalam pengendalian air, antara lain:

- a. Mengalirkan air hujan dari permukaan tanah dan perkerasan.
- b. Mencegah terjadinya genangan yang dapat merusak infrastruktur.
- c. Menjaga kenyamanan dan keselamatan masyarakat dalam beraktivitas.
- d. Mendukung sistem transportasi agar tetap berfungsi optimal saat musim hujan.

Tujuan utama dari sistem drainase adalah menciptakan lingkungan yang bebas banjir, nyaman, dan sehat.

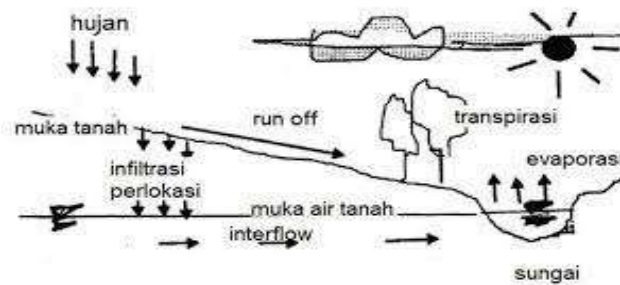
### 2.3.1 Jenis Drainase

Drainase memiliki banyak jenis dan jenis drainase tersebut dilihat dari berbagai aspek. Adapun jenis – jenis saluran drainase dapat dibedakan sebagai berikut ( Hasmar, 2012:3)

### 2.3.2 Jenis Drainase Menurut Sejarah

#### a. Drainase Alamiah ( natural Drainage )

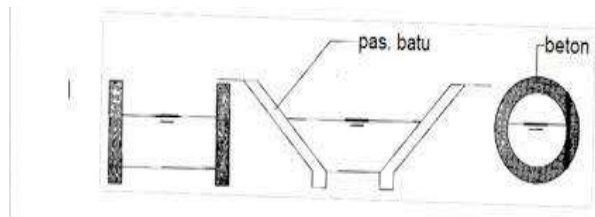
Yakni drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang seperti bangunan pelimpahan, pasangan batu/beton, gorong-gorong dan lain-lain. Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.



Gambar 2.1 Drainase Alamiah Pada Saluran Air

## 2 Drainase Buatan

Drainase ini dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu bata/ beton, gorong-gorong, pipa atau sebagainya.



Gambar 2.2 Drainase Buatan

### 2.3.3 Menurut letak saluran

Saluran drainase menurut letak bangunannya terbagi dalam beberapa bentuk, berikut ini bentuk drainase menurut letak bangunannya :

a. Drainase permukaan tanah ( Surface Drainage )

Yakni saluran yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa open chanelflow.

b. Drainase bawah permukaan tanah ( sub surfacedrainage )

Saluran ini bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media dibawah permukaan tanah ( pipa –pipa ) karena alasan – alasan tertentu. Alasan di antara lain tuntutan fungsi permukaan tanah tidak memperbolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman, dan lain lain.

### 2.3.4 Menurut Fungsi Drainase

Drainase berfungsi mengalirkan air dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah, berikut ini jenis drainase menurut fungsinya :

a. Single Purpose

Yakni saluran drainase yang berfungsi mengalirkan satu jenis air bangunan, misalnya air hujan saja atau jenis air buangan lainnya.

b. Multi Purpose

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

### **2.3.5 Menurut Kontruksi**

Dalam merancang sebuah drainase terlebih dahulu harus tahu jenis kontruksi apa drainase dibuat, berikut ini drainase menurut kongsruksi :

a. Saluran Terbuka

Merupakan sistem saluran yang biasanya direncanakan hanya untuk menampung dan mangilirkan air hujan ( Sytem terpisah ), namun kebanyakan sistem saluran ini berfungsi sebagai saluran campuran. Saluran terbuka ini biasanya tidak diberi lining ( lapisan pelindung). Akan tetapi saluran terbuka untuk didalam kota harus diberi linning dengan beton, pasangan batu bata atau batu karang.

b. Saluran Tertutup

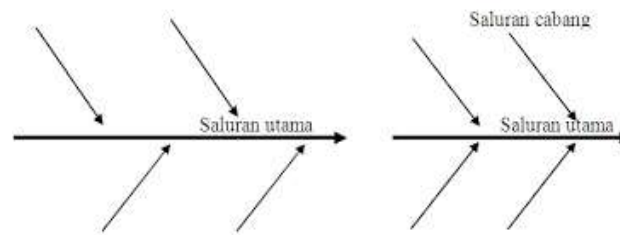
Yakni saluram yang kontruksi bagian atasnya tertutup dan saluran ini tidak berhubungan dengan udara luar. Saluran ini sering digunakan untuk aliran air kotor atau saluran yang terletak ditengah kota.

## 2.4 Pola Jaringan Drainase

Menurut (Fathurrahman, 2020) Pola jaringan drainase adalah perpaduan antara satu saluran dengan saluran lainnya baik yang fungsinya sama maupun berbeda dalam suatu kawasan tertentu. Dalam perencanaan sistem drainase yang baik bukan hanya membuat dimensi saluran yang sesuai tetapi harus ada 11 kerjasama antar saluran sehingga pengaliran air lancar. Beberapa contoh model pola jaringan yang dapat diterapkan dalam perencanaan jaringan drainase meliputi:

### 2.4.1 Pola Alamiah

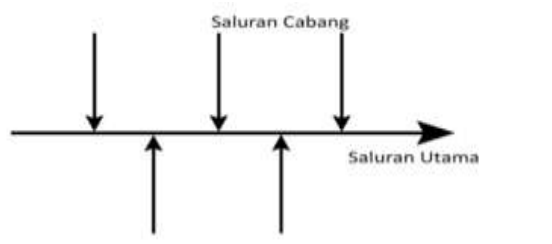
Sama seperti pola siku, hanya beban sungai pada pola alamiah lebih besar. dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Pola Jaringan Drainase Alamiah

### 2.4.2 Pola Siku

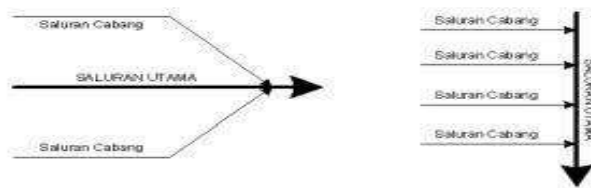
Pembuatannya pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai saluran pembuang akhir berada di tengah kota. dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut ini :



Gambar 2.4 Pola Jaringan Drainase Siku

### 2.4.3 Pola Paraller

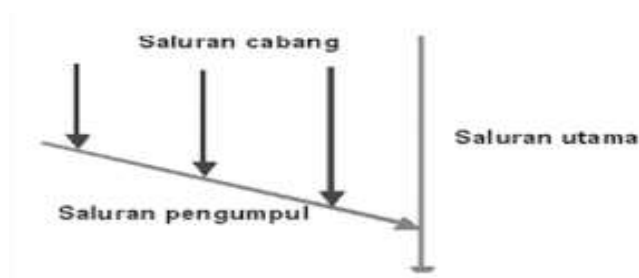
Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri. dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut ini :



Gambar 2.5 Pola Jaringan Drainase Paraller

### 2.4.4 Pola GridIron

Untuk daerah dimana sungainya terletak di pinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpulan. Dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut ini :



Gambar 2.6 Pola Jaringan Drainase GridIron

## **2.5 Menurut Penataan Jaringan**

Menurut penataan jaringan drainase terbagi menjadi :

### **a. Jaringan Primer**

Yaitu saluran yang memanfaatkan sungai dan anak sungai, saluran drainase ini merupakan saluran induk dari saluran air yang bersal dari saluran sekunder dan saluran tersier. Jadi ukuran saluran primer ini memiliki ukuran yang lebih besar,

### **b. Saluran Sekunder**

Merupakan aluran yang penghubung saluran tersier dan saluran primer yang dibuat dengan menggunakan beton/plasteran semen. Saluran ini merupakan cabang dari saluran primer untuk mengalirkan air dari daerah sekunder ke daerah saluran primer.

### **c. Saluran Tersier**

Merupakan saluran yang berfungsi untuk mengalirkan limbah rumah tangga ke saluran sekunder. Saluran ini merupakan cabang dari saluran sekunder. Saluran tersier ini mempunyai dimensi ukuran yang lebih kecil dari ukuran sekunder dan primer.

### **d. Saluran Kuarter**

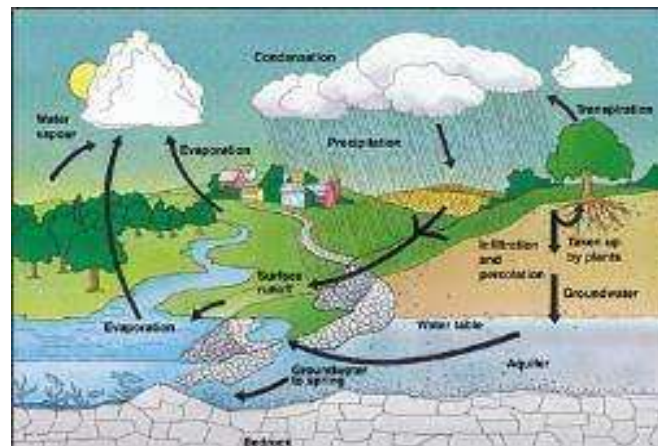
Merupakan cabang dari saluran tersier. Merupakan saluran yang lebih kecil ukurannya dari saluran tersier yang letak di rumah-rumah penduduk yang berupa plasteran, pipa, dan tanah.

## **2.6 Analisa Hidrologi**

Analisis hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi (Suripin, 2004). Hidrologi adalah suatu ilmu yang mempelajari seluk beluk air, kejadian dan distribusinya, sifat fisik dan sifat kimianya, serta tanggapannya terhadap perilaku manusia. Dengan pengertian itu berarti ilmu hidrologi mencakup hampir semua masalah yang terkait dengan air, meskipun kemudian dalam perkembangannya ilmu hidrologi lebih berorientasi pada suatu bidang tertentu saja.

### **2.6.1 Siklus Hidrologi**

Menurut Hisbulloh dalam (Hilmi, 2018) Siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air dari laut. Uap yang dihasilkan dibawah oleh udara yang bergerak. Dalam kondisi yang kemungkinan uap air tersebut terkondensasi membentuk awan, dan pada akhirnya dapat menghasilkan presipitasi. Presipitasi yang jatuh kebumi menyebar dengan arah yang berbedabeda dalam beberapa cara. Sebagian besar dari presipitasi tersebut untuk sementara tertahan pada tanah di dekat tempat ia jatuh, dan akhirnya dikembalikan lagi ke atmosfer oleh penguapan (evaporasi) dan pemeluhan (transpirasi) oleh tanaman.



Gambar 2.7 Siklus Hidrologi (goesmanda.blogspot.com)

Sebagian air mencari jalannya sendiri melalui permukaan dan bagian atas tanah menuju sungai, sementara lainnya menembus masuk lebih jauh kedalam tanah menjadi bagian dari air tanah (groundwater). Dibawah pengaruh gaya gravitasi, baik aliran air permukaan (surface stream flow) maupun air dalam tanah bergerak menuju tempat yang lebih rendah yang akhirnya dapat mengaklir ke laut. Namun, sebagian besar air permukaan dan air bawaah tanah dikembalikan ke atmosfer oleh penguapan dan pemeluhan (transpirasi) sebelum sampai kelaut (JR dan Paulhus, 1986).

### 2.6.2 Faktor Penyebab Kerusakan Drainase

Identifikasi terhadap masalah-masalah drainase di sangat penting untuk dilakukan demi menemukan solusi yang tepat. Identifikasi masalah-masalah drainase di juga diperlukan untuk perencanaan drainase Diwilayah tersebut agar dapat dibuat dengan lebih baik. Berikut ini permasalahan yang kerap dihadapi sistem drainase di perkotaan, Jenis – jenis kerusakan drainase yaitu sebagai berikut

:

**a. Bertambahnya Jumlah Penduduk**

Pertambahan jumlah penduduk di kawasan perkotaan jauh lebih cepat dibandingkan di kawasan pedesaan. Jumlah penduduk yang bertambah pasti diikuti pula dengan meningkatnya jumlah limbah, baik berupa sampah maupun limbah cair. Jika tidak disertai dengan penambahan drainase, maka tentunya ketidaknyamanan akan dirasakan.

**b. Pengelolaan sampah yang tidak diperhatikan**

Pengelolaan sampah harus mendapatkan perhatian yang lebih banyak seiring bertambahnya jumlah penduduk. Sebab sampah berperan besar terhadap pendangkalan dan penyempitan saluran drainase dan juga sungai. Pendangkalan dan penyempitan menyebabkan saluran drainase tak mampu menampung debit air sehingga muncul genangan atau bahkan banjir.

**c. Tanah ambles**

Pengambilan air tanah yang berlebihan bisa memicu amblesnya tanah. Beberapa bagian kawasan di perkotaan bisa berada di bawah muka air laut pasang.

**d. Kurangnya koordinasi dan sinkronisasi dengan infrastruktur yang lain**

Salah satu contoh kurangnya koordinasi dan sinkronisasi yang dimaksudkan adalah sering ditemukannya tiang listrik di tengah saluran drainase. Contoh lainnya, keberadaan pipa air PDAM yang memotong saluran penampang basah, atau penggalian saluran drainase yang kemudian merusak prasarana yang telah ada sebelumnya karena minimnya informasi.

## 2.7 Koefisien Pengaliran Drainase

Besar debit aliran pada satu kawasan atau daerah yang sangat dibutuhkan untuk menentukan dimensi saluran. Sebab itu, perlu koefisien pengaliran yang dapat menghitung debit aliran itu. Besarnya pengaliran dapat dinyatakan dengan dimensi ukuran yang tinggi. Dalam hal ini di sebut aliran tinggi. Kalau ukuran besarnya hujan (dalam satuan mm) untuk daerah luas yang sama kita sebut tinggi hujan, maka perbandingan dari aliran tinggi dan hujan tinggi untuk jangka waktu yang cukup panjang disebut angka pengaliran, jadi

$$C = \frac{h_{aliran}}{h_{hujan}} \quad \text{Persamaan (2.1)}$$

Dimana :

C = koefisien pengaliran

h aliran = Tinggi aliran (m)

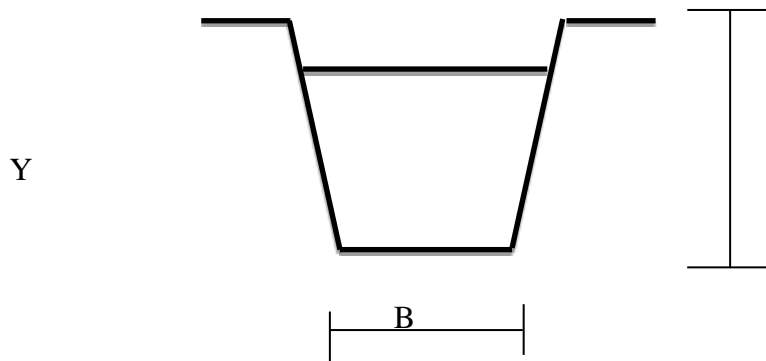
h hujan = Tinggi hujan (m)

### 2.7.1 Bentuk Bentuk Saluran

Bentuk-bentuk saluran drainase tidak jauh berebeda bentuk nya sama dengan seperti saluran irigasi pada umumnya. Dalam perencanaan dimensi saluran yang terlalu besar berate tidak ekonomis, sebaliknya dimensi saluran dimensi ukuran yang terlalu kecil akan menimbulkan permasalahan karena tampungan yang tidak memadai.

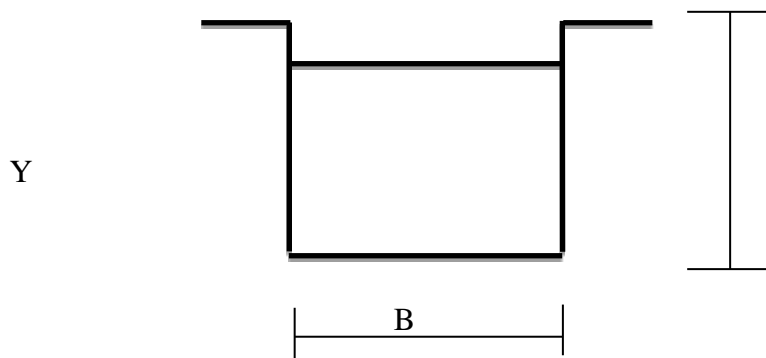
Adapun saluran drainase dalam berbagai bentuknya ,sebagai berikut:

- a. Trapesium, pada umumnya saluran ini terbuat dari tanah tetapi tidak menutup kemungkinan dari pasangan batu. Saluran ini memerlukan cukup ruang. Fungsi dari saluran ini untuk mengalirkan air hujan, buangan limbah rumah tangga, dan irigasi.



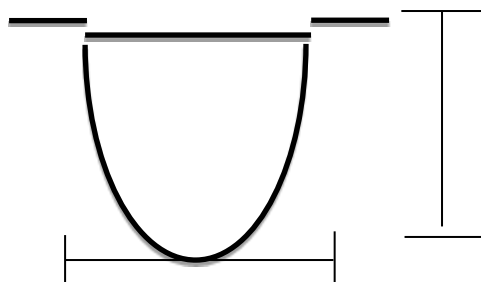
Gambar 2.8 Drainase Trapesium

- b. Empat persegi panjang, merupakan saluran yang terbuat dari batu atau beton, bentuk saluran ini tidak terlalu membutuhkan ruangan dan areal.



Gambar 2.9 Saluran Drainase Empat Persegi Panjang

- c. Setengah lingkaran, saluran ini mempunyai fungsi sebagai saluran air hujan dan buangan limbah rumah tangga. Saluran ini dapat dibuat dari pasangan batu atau dari pipa-pipa beton.



Gambar 2.10 Saluran Drainase Setengah Lingkaran

### 2.7.2 Ukuran Saluran

Ukuran atau dimensi saluran drainase mempunyai dukungan sangat penting dalam hal perencanaan drainase, karena ukuran drainase yang sesuai dengan kondisi lahan akan mengurangi akibat buruk yang nanti akan di timbulkan.

### 2.7.3 Macam Material

Lapis dasar saluran dan dindingnya dapat dibuat dari beton, pasangan batukali, pasangan batu bata, aspal, besi cor, katu, baja plastik, atau dari tanah. Pemilihan material akan mempengaruhi kemiringan dinding saluran.

Table 2.2 kemiringan Saluran Sesuai Bahan

No	Bahan saluran	Kemiringan
1	Batu/ cadas	0
2	Tanah lumpur	0,25
3	Lempung keras	0,5-0,1
4	Tanah dengan pasangan batu	1
5	Lempung	1,5
6	Tanah berpasir lepas	2
7	Lumpur berpasir	3

Sumber : Hidrologi masalah penyelesaian

Kemiringan saluran adalah kemiringan dasar saluran dan kemiringan dinding saluran. Kemiringan dasar salur maksimum yang diizinkan adalah 0,005-0,008 tergantung pada bahan yang digunakan dan kecepatan maksimum yang diizinkan

kecepatan terkecil yang tidak menimbulkan genangan, pada umumnya sebesar 0,6-0,9 m/detik.

Tabel 2.3 Koefisien pergoyangan (c)

Type daerah pengaliran		Harga C
Rerumputan	Tanah pasir, datar 2%	0,5 – 0,1
	Tanah pasir rata-rata 2%-7%	0,1 – 0,15
	Tanah pasir curam 7%	0,15 – 0,20
	Tanah gemuk datar 2%	0,13 – 0,17
	Tanah gemuk rata-rata 2%-7%	0,18 – 0,22
	Tanah gemuk curam 7%	0,25 – 0,35
Busines	Daerah kota	0,75 – 0,95
	Daerah pinggiran	0,50 – 0,70
	Daerah singlefamily	0,30 - 0,50
	Multi unit/tertutup	0,40 – 0,60
	Sub urban	0,60 – 0,75
	Daerah rumah/ apartemen	0,50 – 0,70
Industri	Daerah ringan	0,50 – 0,80
	Daerah berat	0,60 – 0,90
Pertamanan, kuburan		0,10 – 0,25
Halaman kereta api		0,20 – 0,35
Daerah yang tidak dikerjakan		0,20 – 0,40
Jalan	Aspal	0,70 – 0,85
	Beton	0,80 – 0,95
	Batu	0,75 – 0,85
Untuk berjalan		0,75 – 0,85
Atap		0,75 – 0,95

Sumber : Hidrologi untuk perencanaan bangunan

Tabel 2.4 Koefien C untuk daerah yang berkarakteristik

Karakteristik Daerah	C
1. Daerah perdagangan	
a. Pusat kota	0,70 – 0,95
b. Pinggiran kota	0,50 – 0,70
2. Daerah permukiman	
a. Perumahan terdiri dari rumah-rumah tinggal untuk satu keluarga	0,30 – 0,50
	0,40 - 0,60

b. Perumahan terdiri dari rumah-rumah untuk banyak keluarga	0,60 – 0,75
c. Perumahan terdiri dari rumah-rumah gandeng untuk banyak keluarga	
3. Daerah permukiman	0,25 – 0,40
4. Apartemen	0,50 – 0,70
5. Daerah penindustrian	0,60 – 0,90 0,50 – 0,80
a. Industri berat b. Industri ringan	
6. Tanaman fasilitas umum	0,10 – 0,25
7. Lapangan taman bermain	0,20 – 0,30

Sumber : E.W.STELL, TERENCE. J, MCGHEE

Tabel.2.4 Koefisien Kekerasan Manning

Dinding Saluran	Kondisi	n
Kayu	Papan-papan rata dipasang rapi	0,010
	Papan-papan rata kurang rapi/ tua	0,012
	Papan-papan kasar dipasang rapi	0,012
	Papan-papan kasar kurang rapi/ tua	0,014
Pasangan batu	Plasteran semen halus	0,010
	Plasteran semen kasar	0,012
	Beton dilapisi baja	0,012
	Beton dilapisi kayu	0,013
	Batu bata kosong yang baik kasar	0,015
	Pasangan batu	0,020
Batu kosong	Harus dipasang rata	0,013
	Batu bongkahan, batu pecah, batu belah, batu gulign dipasang dalam semen	0,017
	Krikil halus dan padat	0,020
Tanah	Rata dan dalam keadaan baik	0,020
	Dalam keadaan biasa	0,025
	Dengan batu-batu dan tumbuhan	0,025
	Dalam keadaan jelek	0,035
	Sebagian terganggu oleh batuan atau tumbuhan	0,050

Sumber : Hidrologi untuk pemecahan bangunan air, Ir. Imam Subarkah

## 2.8 Curah Hujan

- a. Curah hujan yang dipergunakan untuk penyusup suatu rancangan pemanfaat air dan pengendalian banjir adalah curah hujan harian maksimum yang terjadi pada daerah yang akan di analisa yang terukur pada stasiun pencatatan hujan. Jika lamanya hujan lebih panjang, maka lamanya limpasan permukaan juga menjadi lebih panjang dimana limpasan permukaan adalah air yang tertanam dipermukaan tanah. Lamanya curah hujan juga menyebabkan penurunan kapasitas infiltrasi. Untuk curah hujan yang dalam jangka waktu panjang, limpasan permukaan akan menjadi lebih besar meskipun intensitasnya relative sedang Pengaruh intensitas hujan pada limpasan permukaan tergantung dari kapasitas infiltrasi, Jika intensitas curah hujan melampaui kapasitas infiltrasi. Jika intensitas curah hujan melampaui kapasitas infiltrasi, maka limpasan permukaan segera meingkat sesuai dengan peningkatan infiltrasi curah hujan. Akan tetapi besarnya peningkatan limpasan tidak sebandingan dengan curah hujan lebih, yang mana terjadi oleh efek endapan dipermukaan tanah.
- b. Curah hujan mempunyai pengaruh besar terhadap limpasan secara tidak langsung, suhu, kecepatan angin, kelembaban realtive, tekanan udara rata-rata, curah hujan tahunan dan lainnya hubungan satu dengan yang lain juga mengontrol iklim didaerah tersebut dan mempengaruhi limpasan. Untuk mendapatkan hasil perhitungan dengan ketelitian yang cukup, maka diperlukan data curah hujan yang diperoleh dari stasiun pencatat yang terdapat didaerah terdekat.

### 2.8.1 Analisa Frekuensi ( Curah Hujan Rencana )

Tujuan dari analisis frekuensi curah hujan ini adalah untuk memperoleh curah hujan dengan beberapa periode ulang. Pada analisis frekuensi digunakan metode-metode distribusi yang sering digunakan antara lain yaitu:

- a. Metode Distribusi Normal
- b. Metode Distribusi Long Normal
- c. Metode Distribusi Long Pearson Type III
- d. Metode Distribusi Gumbell

Dalam statistic dikenal beberapa macam parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, dan koefisien skewness (kecondongan atau kemencengan).

- 1) Harga rata rata ( $R_i$ )

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i$$

Persamaan (2.2)

- 2) Simpanan Baku (S)

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum^2 (R_i - \bar{R}_i)}$$

Persamaan (2.3)

- 3) Koefisien Kemiringan ( $C_s$ )

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R}_i)^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

Persamaan (2.4)

Koefisien Ketajaman ( $C_k$ )

$$C_k = \frac{n \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R}_i)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^3}$$

Persamaan (2.5)

4) Koefisien Variasi ( $C_v$ )

$$C_v = \frac{s}{\bar{R}_i}$$

Persamaan (2.6)

Dimana :

N : Banyaknya data/panjang data

$R_i$  : curah hujan (mm)

$\bar{R}_i$  : Curah hujan rata-rata (mm)

S : Simpanan baku/ deviasi standar

Metode yang dipakai nanti harus ditentukan dengan melihat karakteristik distribusi hujan daerah setempat. Periode ulang yang akan dihitung pada masing-masing metode distribusi periode 2, 5, 10, 25, 50, 100 tahun. Uraian metode – metode yang akan digunakan adalah sebagai berikut.

1) Metode Distribusi Normal

Merupakan fungsi distribusi kumulatif (CDF) normal atau dikenal dengan distribusi gaus. Sifat distribusi ini adalah  $C_s = 0$ , dan  $C_k = 3$ . Apabila besarnya koefisien kemiringan  $C_s$  dan koefisien ketajaman  $C_k$  dari data hujan mendekati nilai tersebut, maka tipe distribusi ini dapat digunakan. Penggambaran distribusi teoritisnya mengikuti persamaan berikut :

$$R_T R_i + K S \quad (2.7)$$

$$K = Z = W \frac{2,515517 + 0,802853 + 0,010328 W^2}{1 + 1,432788 + 0,189269 W^2 + 0,001308 W^2} \quad (2.8)$$

$$W = \left[ 1n \left( \frac{1}{P} \right) \right] 0,5 \quad (2.9)$$

$$P = \frac{1}{t} \quad (2.10)$$

Dimana :

$R_T$  : Curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm)

$R_i$  : Curah hujan rata-rata selama tahun pengamatan (mm)

S : Simpanan baku/ deviasi standar

K : Faktor frekuensi (didapat dari rumus tabel)

T : Periode ulang (tahunan)

Table 2. 5 Variable Perhitungan Gaus (K) Distribusi Normal

Periode ulang	2	5	10	20	50
K	0	0,84	1,28	1,64	2,05

Sumber : Suewarno 1995

## 2) Metode Distribusi Long Normal

Distribusi ini adalah hasil transformasi dari distribusi normal, dengan menggantikan variable-variable menjadi nilai logaritma. Tipe yang digunakan adalah long normal 2 parameter. Sifat distribusi ini  $C_s = 0$  dan  $C_v = 3 C_v^3$ .

Penggambaran distribusi teorinya mengikuti persamaan berikut:

$$S \log R_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log R_i - \log R_i)^2}{n-1}} \quad \text{Persamaan (2.11)}$$

$$Cv = \frac{s \log Ri}{\log Ri} \text{Persamaan (2.12)}$$

$$K_T = \frac{Y_{t_r} - Y_n}{sn} \text{Persamaan (2.13)}$$

Dimana :

$\log R_T$  : logaritma besarnya variable dalam periode ulang T tahun

$R_i$  : Curah hujan rata-rata dari sample (mm)

S : Simpanan baku

$K_T$  : Faktor frekuensi (dari tabel dan rumus)

$S \log R_i$  : Standar deviasi dari rangkaian data dalam harga logaritmanya

n : Panjang data

Cv : Koefisien variasi dari logaritma data

Table 2. 6 Variable Reduksi Gaus (K) Distribusi Log Normal

Periode Ulang (T)	2	5	10	20	50
K	0	0,84	1,28	1,64	2,05

Sumber : Suewarno 1995

### 3) Metode Distribusi Long Person Type III

Parameter statistic yang diperlukan oleh distribusi long pearson type III adalah

$C_s = 0$  dan  $C_k = 4-6$ . Persamaan distribusi teoritisnya mengikuti persamaan berikut :

$$\log R_T = \log R_i + KS \text{Persamaan (2.14)}$$

$$\log R_i = \frac{\sum_{i=1}^n \log Ri}{n} \text{Persamaan (2.15)}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log Ri - \log Ri)^2}{n-1}} \text{Persamaan (2.16)}$$

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (\log Ri - \log Ri)^3}{(n-1)(n-2)s^3} \text{Persamaan (2.17)}$$

$$S = Z + (Z^2+1)k + \frac{1}{3}((Z^3+6Z)k^3 - (Z^2-1)k^3 + Zk^4 + \frac{1}{3}k^5) \quad (2.18)$$

Dimana :

Long  $R_T$ : Logaritma besarnya variable dalam periode ulang T tahun

Long  $R_i$  : Logaritma besarnya nilai rata-rata

S : Simpanan baku dari logaritma data

K : Faktor frekuensi

Cs : Koefisien asimetris dari logaritma data

Yt : Nilai reducedvariate yang didapat dari rumus dan table

Yn : Nilai rata-rata dari reducevariate,

Sn : Simpanan baku reducevariate

Table 2. 7 Variable Reduksi Gaus ( K ) Distribusi Log Person Type III

Periode Ulang ( T )	Cs	K
2	1,3	-0,210
5	1,3	0,719
10	1,3	1,339
20	1,3	2,108
50	1,3	2,666

Sumber : Soemanto (1987)

#### 4) Metode Distribusi Gumbell

Sifat sebaran Gumbell adalah parameter statistic  $C_s = 1,4$  dan  $C_k = 5$ . Apabila koefisien  $C_s$  dan  $C_k$  dari data hujan mendekati nilai tersebut, sebaran ini dapat digunakan. Dengan teoritis penggambaran distribusinya mengikuti persamaan berikut :

$$R_T = R_i + \frac{s}{s_n} (Y - Y_n) \quad \text{Persamaan (2.19)}$$

$$K = \frac{y_{T_r} - y_n}{s_n} \quad \text{Persamaan (2.20)}$$

$$Y_t = - \left\{ 0,385 + 2,3031 \left[ \log \frac{t}{(T-1)} \right] \right\} \quad \text{Persamaan (2.21)}$$

Dimana :

$R_T$  : Curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm)

$R_i$  : Nilai rata-rata selama tahun pengamatan (mm)

S : Simpanan Baku

K : Faktor frekuensi

$Y_t$  : Nilai reduced variate

$Y_n$  : Nilai rata-rata dari reduced variate

$s_n$  : simpanan baku reduced variate

Table 2.8 Ketentuan Nilai Variasi Reduksi Daus ( K) Distribusi Gumber

Periode Ulang ( T )	$Y_t$
2	0,3065
5	1,4999
10	2,2504
20	2,9702
50	3,9019

Sumber : Soemanto ( 1987)

## 2.9 Perhitungan Debit Air

Dalam perhitungan debit maksimum pada suatu saluran dimana ada menyangkut hidrologi didalamnya, sering dijumpai dalam perkiraan banjirnya dihitung dengan metode yang sederhana dan praktis, dimana dalam teknik perhitungannya dengan memasukan faktor, curah hujan, keadaan fisik dan sifat hidrolika daerah aliran, pertumbuhan penduduk yang mempengaruhi jumlah buangan limbah domestik, dan kapasitas saluran.

### 2.9.1 Kemiringan Lahan

Untuk menentukan kemiringan lahan atau lereng diperlukan peta kontur, dari peta kontur dapat diketahui arah aliran pada suatu daerah pengaliran yang dialirkan melalui titik-titik tertinggi hingga ketempat penampungan atau pembuangan. Kemiringan rata-rata daerah pengaliran adalah perbandingan dari selisih tinggi antara tempat terjauh dan tempat pengamatan terhadap jarak kemiringan rata-rata lahan didapat beda tertinggi dan terendah, dari jarak yang ditempuh dari tempat elevasi titik tertinggi sampai ketempat elevasi muka tanah yang terendah, perhitungan kemiringan lahan didapat dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$S = \frac{H}{L}$$

Persamaan (2.22)

$$S = \frac{S_0 - S_i}{0,9 \cdot L}$$

Persamaan (2.23)

Dimana :

S : Kemiringan Lahan

H : Selisih ketinggian antara tempat terjauh dengan tempat pengamatan

S<sub>0</sub> : Elevasi tertinggi pada muka tanah

S<sub>i</sub> : Elevasi terendah pada muka tanah

L : Jarak Interval pengamatan pengaliran sampai pengamatan

### 2.9.2 Perhitungan Debit Aliran (Debit Hujan)

Debit aliran adalah yang akan digunakan untuk menghitung dimensi saluran, didapat dari debit yang berasal dari limpasan air hujan dan debit aliran air limbah rumah tangga, dengan rumus:

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{air}} + Q_{\text{air limbah rumah tangga}} \dots (\text{m}^3/\text{detik})$$

Debit banjir yang terjadi pada suatu daerah tergantung dari kondisi peruntukan area tersebut. Pada area yang masih alami besarnya debit banjir cenderung lebih kecil dibandingkan dengan area yang sudah dikembangkan pada kondisi yang sama. Untuk daerah kawasan meresapnya air sering kali tidak tercapai.. metode yang digunakan adalah metode rasional dan formula sebagai berikut:

$Q = 0,278 C.I.A \dots \text{m}^3/\text{detik}$	Pers ( 2.24)
---	--------------

Dimana :

Q : Debit yang mengalir kedalam saluran ( $\text{m}^3/\text{detik}$ )

C : Koefisien Pengaliran

I : Intensitas hujan ( $\text{mm}/\text{jam}$ )

A : Luas daerah aliran ( $\text{Km}^2$ )

### 2.9.3 Debit Air Rumah Tangga

Debit air limbah rumah tangga didapat dari jumlah 60% -70% suplay air bersih setiap orang, diambil 70% saja, sisanya dipakai pada proses industri, penyiraman kebun dan lain-lain dengan rumus:

$$Q_{\text{air kotor}} = \text{jumlah orang} \times \text{air bersih} \times 70\%$$

Untuk mempermudah hitungan, jumlah penduduk digunakan kepadatan

Penduduk rata-rata =  $\frac{\text{jumlah rumah} \times \text{jumlah orang sehingga}}{\text{Luasan}}$

Luasan

kepadatan penduduk rata-rata x suplay air bersih x 70%. Dapat dihitung

dengan rumus :

$$Q \text{ limbah} = 70\% \times p \times q \quad \text{Persamaan (2.25)}$$

Dimana :

Q : Debit air limbah rumah tangga (m<sup>3</sup>/detik)

P : Jumlah penduduk (jiwa)

q : Minimal kebutuhan air (liter/ jiwa/ hari)

Standar pemakaian air bersih di Indonesia adalah 165 liter/ jiwa/ hari.

#### 2.9.4 Debit Saluran/Kapasitas Saluran

Kapasitas saluran didapat setelah melakukan pengukuran dimensi saluran dilapangan. Penaksiran kapasitas tampung saluran pada sebagian tampang melintang adalah dengan mengendalikan bahwa aliran saluran dalam kondisi seragam. Rumus yang digunakan secara umum untuk perhitungan hidrolika pada penampang saluran yang sama digunakan persamaan manning, dengan mengalirkan kecepatan aliran dengan luas penampang basah.

$$Q_{\text{saluran}} = V \cdot A \quad \text{Persamaan (2.26)}$$

$$A = \frac{Q}{V}$$

Dimana

Q : Debit Saluran/Debit Hujan (m<sup>3</sup>/detik)

A : Luas Penampang Tegak Lurus (m<sup>2</sup>)

$V$  : Kecepatan Rata-rata (m/det)

Kecepatan rata-rata dapat dihitung dengan beberapa persamaan antara lain sebagai berikut :

a. Persamaan manning

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad \text{Persamaan (2.28)}$$

Dimana :

$V$  : Kecepatan rata-rata (m/detik)

$n$  : Koefisien kekasaran manning

$R$  : Jari-jari hidrolis (m)

$S$  : kemiringan Dasar saluran

b. Persamaan Chezy

$$V = C \sqrt{RS} \quad \text{Persamaan (2.29)}$$

$$C = \frac{100\sqrt{R}}{0,35 + \sqrt{R}}$$

Dimana :

$V$  : Kecepatan rata-rata (m/detik)

$C$  : Koefisien kekasaran Chezy

$R$  : Jari-jari dirolis (m)

$S$  : Kemiringan dasar saluran

c. Persamaan sticker

$$V = K_{st} R^{2/3} I^{1/2} \quad \text{Persamaan (2.30)}$$

Dimana :

$V$  : Kecepatan rata-rata (m/detik)

$K_{st}$  : Koefisien kekasaran Chezy

$R$  : Jar-jari hidrolis (m)

$I$  : Kemiringan dasar saluran