

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu

- 1 Dimitri Fairizi (2015) dengan penelitiannya yang berjudul “Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di Subdas Lambidaro Kota Palembang” melakukan penelitian dengan menganalisis curah hujan menggunakan analisis frekuensi, untuk mendapatkan distribusi yang cocok analisis frekuensi yang digunakan adalah metode Distribusi Normal, Distribusi log normal, Log person III, Metode Gumbel. Setelah didapat distribusi yang cocok maka langkah selanjutnya yaitu dilakukan untuk uji kecocokan distribusi yang mana penelitian ini digunakan uji Smirnov-Kolmogorov. Untuk menentukan intensitas hujan, maka persamaan yang dapat digunakan adalah persamaan Talbot, Sherman, Ishiguro. Hasil dalam persamaan tersebut maka digambarkan lengkung IDF. Menentukan debit banjir rencana rencana menggunakan metode Rasional. Pada metode ini dibutuhkan nilai koefisien limpasan, intensitas hujan, dan luas areal tangkapan hujan. Setelah data debit diperoleh maka langkah selanjutnya mencari dimensi saluran drainase membutuhkan data debit, koefisien kekasaran manning, dankemiringan dasar saluran.
- 2 Cholilul Chayati dan Supriyadi (2016) dengan penelitian mereka yang berjudul “Evaluasi Efektivitas Saluran Drainase dengan Sistem Delta Zero Q Policy di Perumahan Griya Mitraland Kabupaten Sumenep” data hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan merupakan hujan yang terjadi hanya pada satu tempat atau titik saja. Mengingat hujan sangat bervariasi terhadap tempat, maka untuk kawasan yang luas, suatu alat penakar hujan belum dapat menggambarkan hujan wilayah tersebut. Dalam hal ini di perlukan hujan kawasan yang diperoleh dari harga rata-rata curah hujan beberapa stasium penakar hujan yang ada di dalam atau sekitar kawasan tersebut. Distribusi hujan menurut humbel dan perkiraan maksimum harian dengan

menggunakan log-normal adalah: $P_2 = (b + a) \times Y^2$ untuk perhitungan analisa intensitas hujan menggunakan metode Monoboe.

- 3 Hendarmin Lubis dan Harjumawan (2019) dengan penelitian mereka yang berjudul “Evaluasi Dimensi Saluran pada Kawasan Kelurahan Sei Kera Halu Kecamatan Medan Tebung Kota Medan” pada penelitian ini menggunakan metode log person type III dan dari hasil analisa didapat nilai debit (Q) rancangan untuk kala ulang 10 tahun yaitu, untuk saluran primer $Q = 2,678m^3/det$, untuk saluran sekunder $Q_{10} = 1,112m^3/det$, dan untuk saluran tersier $Q_{10} = 0,318m^3/det$, dari hasil analisa tersebut didapat bahwasannya saluran drainase sekunder dan tersier sudah tidak mampu lagi untuk menampung besarnya debit curah hujan, sedangkan untuk saluran drainase primer masih mampu untuk menampung besarnya debit curah hujan. Maka dari itu untuk saluran drainase sekunder dan tersier perlu dilakukan perencanaan ulang agar mampu untuk menampung besarnya debit curah hujan.
- 4 Erwin Ardiyansyah (2010) dengan penelitiannya yang berjudul “Evaluasi dan Analisa Desain Kapasitas Saluran Drainase di Pasar Tavip Pemerintah Kota Binja, melakukan penelitian menggunakan rumus metode rasional, kemudian dilakukan perbandingan debit rencana total dengan kapasitas saluran yang ada. Dan dilakukan evaluasi perkembangan pasar untuk 5 (lima) tahun ke depan untuk mewujudkan perencanaan sistem drainase yang berkelanjutan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa banjir yang terjadi disebabkan sistem drainase yang tidak berfungsi lagi, pendangkalan saluran dan kebersihan pasar yang sangat buruk dan juga tidak terpadunya semua pihak yang terlibat dalam pasar untuk merawat saluran drainase. Ada sebanyak 17(tujuh belas) saluran yang wajib didesain ulang dengan total panjang saluran adalah 985,74 meter dengan dimensi rata-rata dari 17 (tujuh belas) saluran adalah: tinggi (h) = 35,7 cm, dan lebar (b) = 71,4 cm

- 5 Putri Syafrida Yanti (2009) dalam penelitiannya, “Evaluasi Sistem Drainase Pada Daerah Irigasi Ular Di Kawasan Sumber Rejo Kabupaten Deli Serdang”, melakukan penelitian menghitung perencanaan debit banjir dengan menggunakan metode Rasional. Data yang digunakan adalah data curah hujan harian dan data tata guna lahan, kemudian di transformasikan menjadi intensitas hujan jam-jaman menggunakan metode Mononobe. Debit puncak DAS Belawan 5 untuk berbagai periode ulang 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 100, 200 tahun sebesar 95,27 m³ /detik; 156,78 m³ /detik; 197,34 m³ /detik; 225,37 m³ /detik; 236,53 m³ /detik; 249,05 m³ /detik; 261,57 m³ /detik; 266,47 m³ /detik; 276,27 m³ /detik; 286,61 m³ /detik; 318,19 m³ /detik dan 348,13 m³ /detik. Dari hasil evaluasi disimpulkan bahwa saluran drainase dikawasan Sumber Rejo tidak mampu menampung debit puncak.
- 6 Evaluasi dan perencanaan ulang saluran drainase pada perumahan Sawojajar, kecamatan Kedungandang, Kota Malang. (Suroso & Agus Suharyanto, 2014). Berdasarkan pada hasil evaluasi saluran, didapatkan hanya saluran B dan L’ masih aman untuk debit banjir rancangan kala ulang 25 tahun, sedangkan saluran lainnya masih diperlukan perencanaan ulang karena kapasitasnya tidak memenuhi debit banjir rencana. Untuk perencanaan ulang saluran drainase digunakan debit banjir rencana kala ulang 25 tahun, karena selain menghasilkan kapasitas yang lebih besar, dimensinya tidak jauh berbeda dengan kapasitas saluran yang menggunakan debit banjir rencana kala ulang 10 tahun. Saluran yang telah direncanakan ulang juga tidak akan mampu mencegah terjadinya banjir apabila tidak dilakukan perawatan / pemeliharaan secara periodik. oleh masyarakat setempat seperti membersihkan sampah, sedimen yang mengendap pada saluran, serta membersihkan tanaman-tanaman liar yang tumbuh di sepanjang saluran drainase.
- 7 Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Perkotaan Hidayah (2016) membahas tentang. Evaluasi Kapasitas Saluran Sistem Drainase Desa Pulorejo Kecamatan Purwodadi Kabupaten Grobogan. Menurut pengamatan peneliti,

kondisi drainase di Desa Pulorejo perlu mendapat perhatian khusus dikarenakan mengalami penurunan kualitas. Saluran drainase Desa Pulorejo berfungsi untuk mengalirkan air hujan dari area permukiman menuju sungai yang dibawa keluar Desa Pulorejo, sehingga perlu dilakukan evaluasi sistem drainase di Desa Pulorejo. Metode pada penelitian ini menggunakan pengumpulan data elevasi dasar saluran dan dimensi saluran drainase bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kemiringan yang terjadi di dasar saluran drainase. Analisis hidrologi yang digunakan adalah untuk menentukan besarnya debit banjir rencana pada daerah pengaliran kali Silandak. Penghitungan hujan wilayah dilakukan menggunakan metode Polygon Thiessen berdasarkan pengaruh dari tiga stasiun hujan terhadap luas DAS sungai Lusi yang tercakup di setiap stasiun hujan. Penentuan pola distribusi menggunakan distribusi Log Pearson III, namun lebih meyakinkan dilakukan uji kecocokan dengan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov. Dan untuk penghitungan debit rencana menggunakan metode Rasional.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat diartikan sebagai kawasan yang dibatasi oleh pemisah topografis yang menampung, menyimpan dan mengalirkan air hujan yang jatuh di atasnya ke sungai yang akhirnya bermuara ke danau atau laut (Manan, dalam jurnal Sismanto, 2009).

2.2.2 Banjir

Banjir adalah peristiwa terbenamnya daratan (yang biasanya kering) karena volume air yang meningkat (Demitiri Farizi, 2015). Banjir ada 2 peristiwa: peristiwa banjir atau genangan yang terjadi pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir, peristiwa banjir terjadi karena limpasan air banjir dari sungai karena debit banjir tidak mampu dialirkan oleh alur sungai atau debit banjir lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada (Suripin, 2004).

2.2.3 Pengertian Drainase

Drainase adalah lengkungan atau saluran air di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat manusia. Dalam Bahasa Indonesia, drainase bisa merujuk pada parit di permukaan tanah atau gorong-gorong di bawah tanah. Drainase berperan penting untuk mengatur suplai air demi pencegahan banjir.

Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai suatu cara membuang kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut, (Dr. Ir. Suripin, M. Eng. 2004; 7)

Dari sudut pandang yang lain, drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih, dan sehat. Prasarana drainase disini berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air (sumber air permukaan dan bawah permukaan tanah) dan atau bangunan resapan. Selain itu berfungsi sebagai pengendali kebutuhan air permukaan dengan tindakan untuk perbaikan daerah becek dan genangan air.

2.2.4 Tujuan Drainase

1. Untuk meningkatkan kesehatan lingkungan permukiman.
2. Pengendalian kelebihan air permukaan dapat dilakukan secara aman, lancar dan efisien serta sejauh mungkin dapat mendukung kelastrian lingkungan
3. Dapat mengurangi/menghilangkan genangan-genangan air yang menyebabkan besarnya nyamuk malaria dan penyakit-penyakit lain, seperti; demam berdarah, disentri serta penyakit lain yang disebabkan kurang sehatnya lingkungan permukiman.

4. Untuk memperpanjang umur ekonomis sarana-sarana fisik antara lain; jalan, kawasan permukiman, kawasan perdagangan dari kerusakan serta gangguan kegiatan akibat tidak berfungsi sarana drainase.

2.2.5 Fungsi Drainase

Mengeringkan bagian wilayah kota yang permukaan lahannya rendah dari genangan sehingga tidak menimbulkan dampak negative berupa kerusakan infrastruktur kota dan harta benda milik masyarakat.

1. Mengalirkan kelebihan air permukaan ke badan air terdekat secepatnya agar tidak membanjiri/menggenangi kota yang dapat merusak selain harta benda masyarakat juga infrastruktur perkotaan.
2. Mengendalikan sebagian air permukaan akibat hujan yang dapat dimanfaatkan untuk persediaan air dan kehidupan akuatik.
3. Meresapkan air permukaan untuk menjaga kelestarian air tanah.

2.2.6 Jenis-jenis dan pola-pola drainase

A. Jenis-Jenis Drainase

1. Menurut cara terbentuknya

a. Drainase Alamiah (*Natural Drainage*)

Terbentuk secara alami, tidak ada unsur campur tangan manusia serta tidak terdapat bangunan-bangunan pelimpah, pasangan batu/beton, gorong-gorong dan lain-lain.

b. Drainase Buatan (*Artificial Drainage*)

Dibentuk berdasarkan analisis ilmu drainase, untuk menentukan debit akibat hujan, kecepatan resapan air dalam tanah dan dimensi saluran serta memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti slokam pasangan batu/beton, gorong-gorong, pipa-pipa dari segalanya.

2. Menurut Letak Saluran

a. Drainase Muka Tanah (*Surface Drainage*)

Saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan.

b. Drainase Bawah Tanah (*Sub Surface Drainage*)

Saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (pipa-pipa), dikarenakan alasan-alasan tertentu. Alasan itu antara lain : tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan sepakbola, lapangan terbang, taman dan lain-lain

3. Menurut Fungsi

a. Tujuan Tunggal (*Single Purpose*)

Saluran berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan saja, misalnya air hujan atau air jenis buangan lain seperti air limbah domestic, air limbah industry dan lain-lainya.

b. Multiguna (*Multy Purpose*)

Saluran berfungsi mengalirkan beberapa jenis buangan, baik secara bercampur maupun bergantian.

4. Menurut Konstruksi

a. Saluran Terbuka

Saluran untuk air hujan yang terletak di area yang cukup luas. Juga untuk saluran air non hujan yang tidak mengganggu kesehatan lingkungan

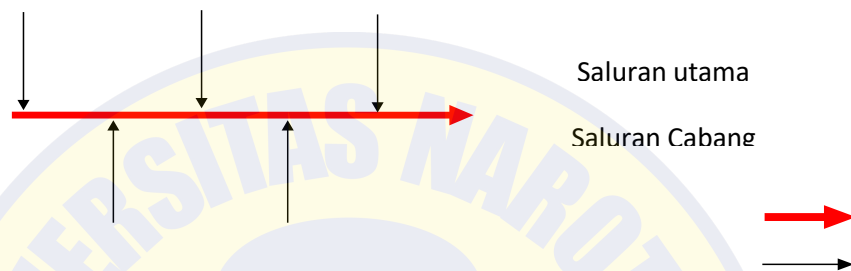
b. Saluran Tertutup

Saluran air untuk kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan. Juga untuk saluran dalam kota

B. Pola Drainase

1. Siku

Dibuat pada daerah yang topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai saluran pembuang akhir berada di tengah kota.



Gambar 2. 1 Jaringan Drainase Siku

2. Besi Kotak (Grid Iron)

Untuk daerah dimana sungainya terletak di pengir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu ppada saluran pengumpul

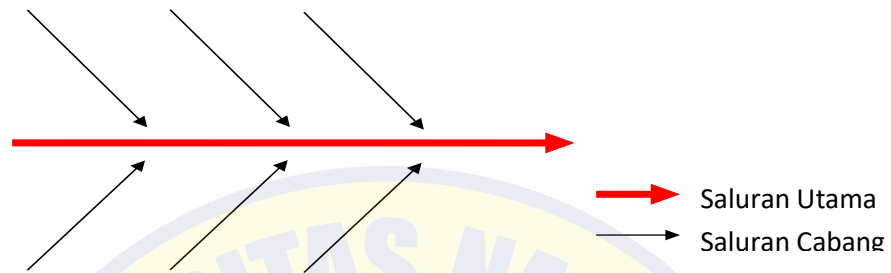


Gambar 2. 2 Jaringan Drainase Grid Iron

3. Alamiah

Sama seperti pola siku, hanya sungai pada pola alamiah lebih besar.

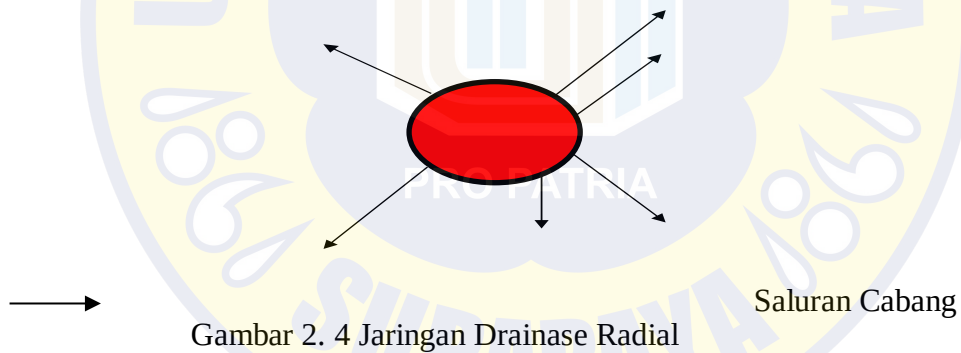
Gambar 1



Gambar 2. 3 Jaringan Drainase Alamiah

4. Radial

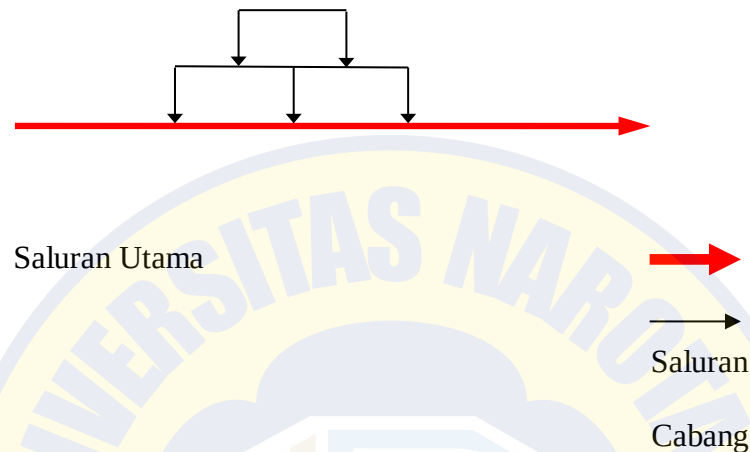
Pada daerah berbukit, sehingga pola saluran memencar ke segala arah.



Gambar 2. 4 Jaringan Drainase Radial

5. Jaring-Jaring

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



Gambar 2.5 Jaringan Drainase Jaring-Jaring

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

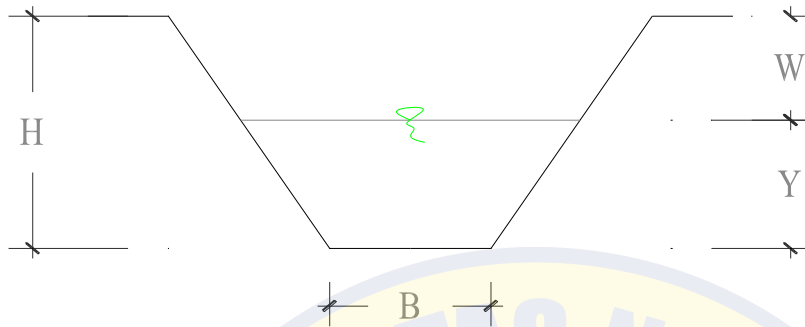
2.2.7 Bentuk Penampang Saluran

Bentuk-bentuk saluran untuk drainase tidak jauh berbeda dengan saluran irigasi pada umumnya. Dalam perancangan dimensi saluran harus diusahakan dapat membentuk dimensi yang ekonomis, sebaliknya dimensi yang terlalu kecil akan menimbulkan permasalahan karena daya tampung yang tidak memadai. Adapun bentuk-bentuk saluran antara lain :

1. Trapesium

Pada umumnya saluran ini terbuat dari tanah akan tetapi tidak menutup kemungkinan dibuat dari pasangan batu dan beton. Saluran ini memerlukan

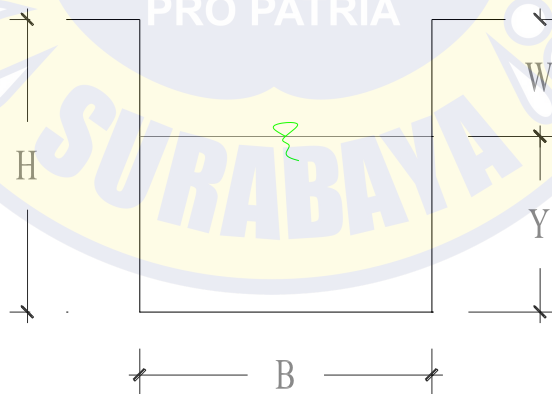
cukup ruang. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan serta air buangan domestik dengan debit yang besar.



Gambar 2.6 Penampang Trapesium

2. Persegi

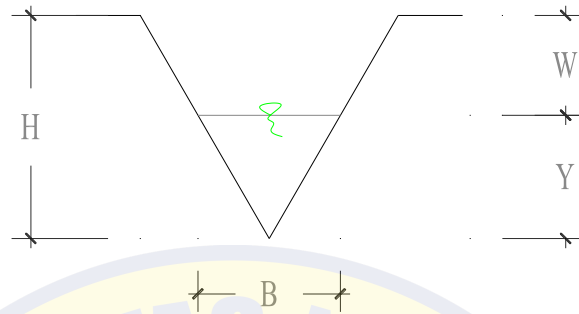
Saluran ini terbuat dari pasangan batu dan beton. Bentuk saluran ini tidak memerlukan banyak ruang dan areal. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan serta air buangan domestik dengan debit yang besar.



Gambar 2.7 Penampang Persegi

3. Segitiga

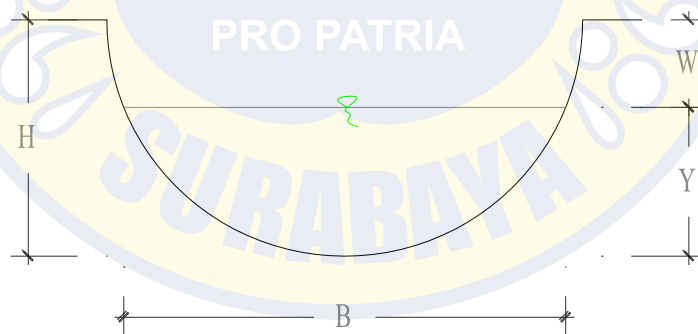
Saluran ini sangat jarang digunakan tetap mungkin digunakan dalam kondisi tertentu.



Gambar 2. 8 Penampang Segitiga

4. Setengah Lingkaran

Saluran ini terbuat dari pasangan batu atau dari beton dengan cetakan yang telah tersedia. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan serta air buangan domestik dengan debit yang besar.



Gambar 2.9 Penampang Setengah Lingkaran

Dari keempat penampang drainase yang ada dijelaskan, pada laporan kami hanya penampang persegi yang digunakan untuk sistem drainase perumahan Graha Bukit Rafflesia Kenten Sukamaju Palembang.

2.2.8 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara yang kemudian jatuh ke permukaan tanah yang berupa air hujan dan akhirnya kembali mengalir ke laut lagi. Air tersebut akan tertahan sementara di air sungai, waduk, dan dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia ataupun makhluk lainnya. Dalam daur hidrologi, energi matahari menyebabkan terjadinya proses evaporasi di laut atau badan-badan air lainnya. Uap air tersebut akan terbawa oleh angin melintasi daratan yang bergunung maupun datar. Dan apabila keadaan atmosfer memungkinkan, sebagian uap air tersebut akan turun menjadi hujan. Air hujan yang mencapai permukaan tanah sebagian akan masuk ke dalam tanah (infiltration).

Sedangkan air hujan yang tidak terserap ke dalam tanah akan tertampung sementara dalam cekungan-cekungan permukaan tanah, untuk kemudian mengalir ke permukaan yang lebih rendah untuk selanjutnya masuk ke sungai. Air infiltrasi akan tertahan di dalam tanah oleh gaya kapiler yang selanjutnya akan membentuk kelembaban tanah. Apabila tingkat kelembaban air tanah telah cukup jenuh maka air hujan yang masuk ke dalam tanah akan bergerak secara lateral (horizontal) untuk selanjutnya pada tempat tertentu akan keluar lagi ke permukaan tanah dan akhirnya mengalir ke sungai. Sedangkan air hujan yang masuk ke dalam tanah akan bergerak vertikal ke tanah yang lebih dalam menjadi bagian dari tanah (ground water). Air tanah tersebut terutama pada musim kemarau akan mengalir pelan-pelan ke sungai, danau atau penampungan air alamiah lainnya. Siklus hidrologi secara skematik.

2.2.9 Sistem Jaringan Drainase

A. Sistem Drainase Mayor

Sistem drainase mayor yaitu sistem saluran yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*Catchment Area*). Pada

umumnya sistem drainase mayor ini disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama (*major system*) atau drainase primer. Sistem jaringan ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti saluran drainase primer, kanal-kanal dan sungaisungai. Perencanaan drainase mayor ini umumnya dipakai dengan periode ulang antara 5-10 tahun dan pengukuran topografi yang detail diperlukan dalam perencanaan sistem drainase ini.

B. Sistem Drainase Mikro

Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan air hujan (*Catchment Area*). Secara keseluruhan yang termasuk dalam sistem drainase mikro adalah saluran di sepanjang sisi jalan, saluran atau selokan air hujan di sekitar bangunan, goronggorong, saluran drainase kota dan lain sebagainya dimana debit yang dapat ditampungnya tidak terlalu besar.

2.3 Pengujian Statistika Data Hujan

2.3.1 Analisa Frekuensi Hujan Rencana

Ada beberapa jenis distribusi statistic yang dapat dipakai untuk menentukan besarnya curah hujan rencana, seperti distriusi Gumbel, Log Persen III, Log Normal, dan beberapa cara lain. Metode-metode harus diuji mana yang bisa dipakai dalam perhitungan.

1. Distribusi Normal

Distribusi Normal adlah simetris terhadap sumbu vertikal dan berbentuk lonceng yang juga disebut distribusi Gauss. Distribusi Normal mempunyai dua parameter yaitu rerata μ dan deviasi standar σ dari populasi. Dalam analisis hidrologi distribusi normal banyak digunakan untuk menganalisis frekuensi curah hujan, analisis statistik dari distribusi curah hujan tahunan, debit rata-rata tahunan. Distribusi normal atau kurva normal disebut pula distribusi Gauss.

$$X_t = X + K_T \cdot S$$

Dimana

X_T : perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T

X : Nilai rata-rata hitung varian

S : deviasi standar nilai varian

K_T : Faktor frekuensi

Nilai faktor frekuensi dapat dilihat pada tabel reduksi Guss :

Tabel 2.1 Reduksi Gauss

PUH	peluang	KT
1,0014	0,999	-3,05
1,005	0,995	-2,58
1,01	0,99	-2,33
1,05	0,95	-1,64
1,11	0,9	-1,28
1,25	0,8	-0,84
1,33	0,75	-0,67
1,43	0,7	-0,52
1,67	0,6	-2,5
2	0,5	0
2,5	0,4	0,25
3,33	0,3	0,52
4	0,25	0,67
5	0,2	0,84
10	0,1	1,28
20	0,05	1,64
50	0,02	2,05
100	0,01	2,33
200	0,005	2,58
500	0,002	2,88
1000	0,001	3,09

2. Distribusi Log Normal

Distribusi log normal digunakan apabila nilai-nilai dari variabel random tidak mengikuti distribusi normal tetapi nilai logaritmanya memenuhi distribusi normal .

Distribusi Log Normal, merupakan hasil transformasi dari distribusi mengubah data X kedalam bentuk logaritma $Y = \log X$

Rumus yang digunakan dalam perhitungan metode ini adalah sebagai berikut :

$$X_t = X + K_t \cdot S_x$$

Dimana

X_t = besarnya curah hujan yang mungkin terjadi pada periode ulang T tahun (mm/hari)

S_x = standar deviasi = 2

X = curah hujan rata-rata (mm/hari)

K_t = standar variabel untuk periode ulang tahun

3. Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel banyak digunakan untuk analisis data maksimum seperti untuk analisis frekuensi banjir.

K = Faktor probabilitas

Untuk harga ekstrim dapat dinyatakan dengan persamaan berikut

Metode Distribusi Frekuensi Gumbel

Keterangan

X_T = besarnya curah hujan yang terjadi dengan kala ulang T tahun

X = rata-rata x maksimum dari seri data X_i

k = faktor frekuensi

Y_n, S_n = besaran yang mempunyai fungsi dari jumlah pengamatan

Y_t = reduksi sebagai fungsi dari probabilitas

n = jumlah data

Tabel 2.2 Hubungan antara Deviasi Standard an reduksi Variant dengan jumlah data

N	S_n	n	S_n	n	S_n	n	S_n
10	0,9496	22	1,0754	55	1,1681	90	1,2007
11	0,9676	25	1,0915	60	1,1747	100	1,2665
12	0,9933	30	1,1124	65	1,1803		

13	0,9971	35	1,1285	70	1,1854		
14	1,0095	40	1,1413	75	1,1893		
15	1,0206	45	1,1519	80	1,1938		
20	1,0628	50	1,1697	85	1,1973		

Sumber : Soewarno, 1995

Tabel 2.3 Hubungan Reduksi Variat Rata-rata (Y_n) dengan umlah data

N	Y_n	n	Y_n	n	Y_n
10	0,4952	36	0,5410	62	0,5527
11	0,4996	37	0,5418	82	0,5572
12	0,5053	38	0,5421	83	0,5574
13	0,5070	58	0,5518	84	0,5576
14	0,5100	59	0,5518	85	0,5578
34	0,5396	60	0,5521	86	0,5580
35	0,5402	61	0,5524		

Sumber : Soewarno, 1995

4. Distribusi *Log person tipe III*

Distribusi *Log-person Tipe III* banyak digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrem. Bentuk kumulatif dari distribusi *Log-Person Tipe III* dengan nilai variatnya X apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmik (logarithmic probability paper) akan merupakan model matematik persamaan garis lurus persamaan garis lurusnya adalah.

Y = nilai logaritmik dari X

$\bar{y}$ = nilai rata-rata dari Y

S = standart deviasi dari Y

K = karakteristik dari distribusi *Log-Person Tipe III*

Tahapan untuk menghitung hujan rancangan maksimum dengan metode *Log-Person Tipe III* adalah sebagai berikut (Suwarno, 1995 : 142)

- Hujan harian maksimum diubah dalam logaritma
- Menghitung harga logaritma rata-rata dengan rumus
- Menghitung harga simpangan baku dengan rumus

- d. Menghitung harga koefisien asimetri dengan rumus
- e. Menghitung logaritma hujan rancang dengan kala ulang tertentu dengan rumus
- f. Menghitung antilog X_T untuk mendapatkan curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu atau dengan membaca grafik pengeplotan X_T dengan peluang pada kertas logaritma.

5. Analisis Debit Banjir Metode der Weduwen

Analisis metode ini hampir sama dengan metode Haspers hanya saja rumusan koefisien yang berbeda

$$Q_n = C \cdot \square \cdot q \cdot A$$

- a. Koefisien aliran (C) dihitung dengan rumus

$C =$ dengan, $\square =$ Koefisien reduksi

- b. Koefisien reduksi ($\square$) dihitung dengan rumus

$\square =$ dengan, $\square\square =$ koefisien reduksi

$t =$ waktu konsentrasi (jam)

$A =$ luas DAS (km^2)

- c. Modul banjir maksimum menurut der weduwen dirumuskan

$q =$ dengan, $t =$ waktu konsentrasi/lama hujan terpusat (jam)

- d. Waktu konsentrasi (t) dihitung dengan

$$t = 0,25 L Q_n^{-0,125} i^{-0,25}$$

dengan $i =$ kemiringan sungai rata-rata

$L =$ panjang sungai (km)

Metode ini harus dihitung dengan **trial and error** sehingga ketepatan antara waktu konsentrasi dengan debit sama atau mendekati sama. Hasil kali dari

Q_n dengan hujan rencana kala ulang T tahun (R_T) merupakan debit banjir yang dicari.

6. Metode Rasional

Salah satu metode yang umum digunakan untuk memperkirakan laju aliran puncak (debit banjir atau debit rencana) yaitu Metode Rasional USSCS (1973). Metode ini digunakan untuk daerah yang luas pengalirannya kurang dari 300 ha (Goldman et.al., 1986, dalam Suripin 2004). Metode Rasional dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa curah hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh daerah pengaliran selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi (t_c). Persamaan matematik Metode Rasional adalah sebagai berikut :

$$Q = 0,278.C_s.C.I.A$$

dimana:

- Q : Debit ($m^3/detik$)
- $0,278$: Konstanta digunakan jika satuan luas daerah menggunakan km^2
- C : Koefisien aliran
- I : Intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)
- A : Luas daerah alirsn (km^2)
- C_s : storage koefisien

Di wilayah perkotaan luas daerah pengaliran pada umumnya terdiri dari beberapa daerah yang mempunyai karakteristik permukaan tanah yang berbeda (subarea), sehingga koefisien pengaliran untuk masing-masing subarea nilainya berbeda dan untuk menentukan koefisien pengaliran pada wilayah tersebut dilakukan penggabungan dari masing-masing subarea. Variabel luas subarea

dinyatakan dengan A_i dan koefisien pengaliran dari tiap sub area dinyatakan dengan C_i maka menentukan debit digunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = 0,278 C_s.C.I.A$$

Dimana :

Q : Debit puncak rencana ($m^3/detik$)

0,278 : Konstanta digunakan jika satuan luas daerah menggunakan km^2

C : Koefisien aliran

I : Intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A : Luas daerah aliran (km^2)

2.3.1 Koefisien Pengaliran (Run Off Coefficient)

Pada saat terjadi hujan pada umumnya sebagai air hujan akan menjadi limpasan dan sebagai mengalami infiltrasi dan Eavaporasi. Bagian hujan yang mengalir di atas permukaan tanah dan saat sesudahnya merupakan limpasan/pengaliran. Besarnya koefisien pengaliran yang dipengaruhi oleh tata guna lahan yang terdapat dalam wilayah pengaliran tersebut. Besarnya koefisien pengaliran dapat dilihat pada table 2.1

Tabel 2. 1 koefisien pengaliran untuk sebagai kpondisi dan karakter

No	Kondisi	Koefisien c	No	karakteristik	Koefisien c
			1	JALAN	
1	Pusat perdagangan	0.70-0.95	A	Permukaan aspal	0.07-0.95
2	Lingkungan sekitarnya	0.50-0.70	B	Permukan beton	0.70-0.95
3	Rumah tinggal	0.30-0.50	C	Permukaan batu buatan	0.70-0.85
4	Kompleks perumahan	0.40-0.60	D	Permukaan kerikil	0.15-0.35
5	Daerah penggiran	0.25-0.40	E	Alur setapak	0.70-0.85
6	Apartemen	0.50-0.70	2	LAHAN BERPASIR	

7	Industri sedang	0.50-0.80	A	Datar (kemiringan s/d 2%)	0.05-0.10
8	Industri besar	0.60-0.90	B	Agak berombak (2% s/d 7%)	0.10-0.15
9	Taman perkuburan	0.10-0.25	C	Agak terjal (kemiringan >7%)	0.15-0.20
10	Taman bermain	0.10-0.25	3	LAHAN TANAH KERAS	
11	Argal jalan kereta api	0.20-0.40	A	Datar (kemiringan s/d 7%)	0.30-0.17
12	Daerah belum berkembang	0.10-0.30	B	Agak berombak (2% s/d 7%)	0.13-0.17
13	Perkantoran di pusat kota	0.70-0.95	C	Agak terjal (kemiringan >7%)	0.25-0.35
14	Perkantoran di sekitar kota	0.50-0.70	D	Hutan bervegetasi	0.05-0.25
15			4	TANAH TIDAK RODUKTIF	
16			A	Rata, kedap air	0.70-0.90
17			B	kasar	0.50-0.70

Sumber : Suripin, system drainase kota yang berkelanjutan, 2004

Untuk daerah yang terdiri dari sebagai nilai C maka nilai C rata-rata dapat dihitung dengan Rumus Komposit sbb:

$$C = \frac{A_1.C_1 + A_2.C_2 + \dots + A_n.C_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots \dots$$

Dimana :

A₁, A₂, A_n : Luas Sub-catchment (ha)

C₁, C₂, C_n : Nilai koefisien run off

2.3.2 Waktu konsentrasi (tc)

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari titik terjauh dari Catchment menuju suatu titik tujuan. Besar waktu konsentrasi dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$T_c = t_o + (\text{menit}) \dots \dots \dots$$

Diaman:

To: waktu pengaliran air dari remote area sampai tujuan ssaluran (menit)

Td: waktu pengaliran pada saluran (menit) = L/V

L: panjang aliran pada tempat masuknya air sampai ke tempat yang ditinjau

V: kecepatan aliran (m/det)

Besarnya nilai to tergantung dari koefisien runoff, jarak lintasan dan kemiringan medan catchment.

2.3.3 Koefisien Penampungan

Makin besar Catchment Area, maka pengaruh adanya gelombang banjir harus diperhitungkan, untuk itu pengaruh tampungan saluran di saat mengalami puncak pengaliran debit dihitung dengan menggunakan Rasional Method dengan mengalikan suatu koefisien daya tampung daerah tangkapan hujan, sehingga menggunakan Metode Rasional Modifikasi (MRM), besar koefisien tersebut adalah:

$$C_s = (2.t_c) / (2.t_c + t_d) \dots \dots \dots$$

Tc : Waktu pengumpulan total (waktu konsentrasi) (menit)

Td : Waktu pengaliran pada saluran sampai titik yang ditinjau (menit)

2.3.4 Luas Daerah pelayanan (Catchment Area)

Luas Daerah Pelayanan (A) diukur dari peta topografi. Dalam pemakaian Rumus Rasional maka luas daerah pelayanan yang dipakai adalah kumulatif sampai titik yang ditinjau.

2.3.5 Intensitas curah hujan

Untuk perhitungan intensitas hujan dipakai rumus Monobe yang dipergunakan yaitu :

$$R_{Tt} = \frac{R_{24}}{t} \left[\frac{t}{T} \right]^{2/3} \dots \dots$$

Dimana :

R_T : Intensitas merata dalam T jam

R_{24} : Curah hujan dalam 1 hari (mm)

t : Waktu konsentrasi hujan (jam)

T : Waktu mulai hujan

2.3.6 Analisa Perhitungan Debit Total

a. Umum

Unruk merencanakan kapasitas saluran yang akan direncanakan diperlukan data debit akibat intensitas hujan yang terjadi dengan kala ulang tertentu dsn debit yang berasal dari limbah penduduk di daeerah yang akan direncanakan saluran drainasenya. Untuk debit yang diakibatkan dari intensitas hujan, dalam menentukan besarnya digunakan metode Rasional. Adapun parameter dan langkah perhitungannya seperti yang sudah dijelaskan pada sub bab sebelumnya. Selanjutnya berdasarkan data hujan jangka pendek, langsun IDF dapat dibuat dengan menggunakan salah satu dari persamaan berikut : (Suripin 2004)

$$\text{Rumus Talbolt : } i = \frac{a}{t+b}$$

$$\text{Rumus Sherman : } i = \frac{a}{t^n}$$

$$\text{Rumus Ishiguro : } i = \frac{a}{\sqrt{t}+b}$$

b. Aspek Hidrolika

Zat cair dapat diangkut dari suatu tempat lain melalui bangunan pembawa alamiah ataupun manusia. Bangunan pembawa ini dapat terbuka maupun tertutup bagian atasnya. Saluran yang tertutup bagian atasnya disebut saluran tertutup, sedangkan yang terbuka bagian atasnya disebut saluran terbuka. Sungai, saluran irigasi, selokan merupakan saluran terbuka, sedangkan pipa, gorong-gorong merupakan saluran tertutup, (Suripin, 2004 hal 119).

c. Perhitungan Debit Rencana

Metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir rencana adalah metode rasional. Perhitungan debit rencana menggunakan metode rasional adalah sebagai berikut: (Suripin, 2004)

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

➤ Perhitungan Debit Rencana

Berdasarkan analisis hidrolika untuk menghitung debit saluran digunakan rumus sebagai berikut:

Penampang berbentuk persegi

Luas penampang basah: $A = b \times h$

Keliling basah (P): $P = b + 2h$

Jari-jari hidraulika:

$$R = \frac{A}{P} = \frac{Bh}{B+2h}$$

Debit saluran:

$$Q = \frac{1}{n} A . R^{2/3} . S^{1/2}$$

d. Analisis Kapasitas Saluran

Perhitungan hidraulika digunakan untuk menganalisa dimensi penampung berdasarkan kapasitas maksimum saluran. Penentuan saluran baik yang ada (eksisting) atau yang direncanakan, berdasarkan debit maksimum yang akan dialirkan (Suripin, 2004). Rumus kapasitas saluran yang digunakan adalah $Q_{sal} = A . V$

e. Kerusakan Jalan

Secara teknis kerusakan jalan menunjukan suatu kondisi dimana structural, fungsional dan kerataan fisik yang sudah tidak sesuai dengan awal pasca pembuatan jalan dengan perubahan tersebut jalan sudah tidak mampu memberikan pelayanan optimal terhadap pengguna jalan. Kerusakan jalan diklasifikasikan atas retak (*disintegration*), pengausan (*polish aggregate*), kegemukan (*bleeding* atau *flushing*), penurunan bekas galian / penanaman utilitas.