

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Drainase merupakan salah satu fasilitas yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan infrastruktur khususnya. Dari sudut pandang yang lain, drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang di butuhkan oleh masyarakat umum untuk menuju kehidupan yang nyaman, aman, bersih, dan sehat.

Sistem saluran drainase pada pemukiman penduduk sangatlah penting guna menjamin kehidupan yang nyaman, aman, bersih, dan sehat pada permukiman tersebut, karena tidak sedikit komplek perumahan atau permukiman yang mengalami banjir dikarenakan sistem drainase yang kurang baik.

Kabupaten Rokan Hulu merupakan kabupaten yang mengalami perkembangan pembangunan dan penambahan jumlah penduduk yang sangat pesat, hal tersebut secara langsung mempengaruhi tata guna lahan yang berdampak terhadap sistem jaringan drainase perkotaan yang ada. Sistem drainase di Kabupaten Rokan Hulu saat ini sudah menjadi bagian infrastruktur perkotaan yang sangat penting, karena dengan sistem drainase yang baik dapat membebaskan dari genangan air secara berlebihan. Genangan air menyebabkan aktifitas lalu lintas jalan terganggu, merusak konstruksi jalan dan lingkungan menjadi kotor, sehingga menurunkan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Banjir merupakan kondisi umum yang terjadi di beberapa wilayah di Kabupaten Rokan Hulu dan kabupaten lainnya di Riau setiap tahun, khususnya pada musim hujan, mengingat hampir semua kabupaten dan kota di Indonesia mengalami musibah bencana banjir. Kondisi ini hampir setiap tahun terjadi, namun permasalahannya sampai saat ini belum terselesaikan, bahkan cenderung meningkat baik frekuensi, luasan, kedalaman maupun durasinya yang sangat mengganggu aktifitas masyarakat.

Berdasarkan survei di lapangan tepatnya di lingkungan Pasar Tangun Desa Tangun belum memiliki saluran drainase yang baik dan permanen. Kondisi

existing drainase yang ada merupakan drainase alami sepanjang 450 meter dengan lebar 1,0 meter dan kedalaman rata-rata 0,30 – 0,40 meter. Saluran drainase yang berada di lokasi penelitian di lingkungan Pasar Tangun Desa Tangun Kecamatan Bangun Purba belum memadai dan tidak terkelola dengan baik, Karena belum adanya saluran drainase yang memadai di lokasi tersebut, sehingga apabila turun hujan maka lingkungan pasar akan digenangi air. Genangan air ini adalah dimana kondisi air yang berhenti mengalir pada suatu area tertentu yang bukan merupakan badan air atau tempat air yang berhenti mengalir di tempat-tempat yang bukan badan air. Disamping itu juga disekitar lingkungan pasar sistem drainasenya terjadi penyumbatan karena sampah, tidak terawat dengan baik dan endapan lumpur.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penulis tertarik mengambil judul perencanaan saluran drainase jalan Jendral Sudirman di Pasar Tangun Kecamatan Bangun Purba.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas adalah berapa besar dimensi saluran drainase dengan bentuk penampang persegi di jalan Jendral Sudirman Pasar Tangun Desa Tangun Kecamatan Bangun Purba sepanjang 450 meter agar mampu menampung dan mengalirkan debit air ?.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penulisan

Adapun tujuan dalam penulisan ini adalah :

1. Untuk mengetahui besar debit banjir rencana.
2. Untuk mengetahui dimensi saluran drainase di lokasi penelitian.

Dari penelitian ini di harapkan memberikan manfaat bagi berbagai pihak, baik penulis, instansi pemerintah dan masyarakat.

1. Dapat mengetahui debit air hujan dan limbah rumah tangga
2. Dapat mengetahui bentuk dimensi saluran drainase, dan pertimbangan dalam pengelolaan untuk perbaikan dimasa mendatang.

1.4 Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dari tujuan penulisan, maka perlu dilakukan pembatasan masalah, yaitu:

1. Daerah lokasi perencanaan drainase focus hanya pada 450 meter di jalan Jendral Sudirman Pasar Tangun Desa Tangun Kecamatan Bangun Purba.
2. Metode untuk menghitung frekuensi hujan menggunakan cara Gumbel.
3. Data curah hujan yang digunakan yaitu tahun 2015 - 2024.
4. Bentuk penampang rencana drainase menggunakan bentuk persegi.
5. Untuk menghitung intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe.
6. Untuk menghitung debit banjir rencana menggunakan rumus Rasional.
7. Untuk menghitung kecepatan aliran menggunakan rumus Manning.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Sebagai pedoman pengkajian mengenai perencanaan saluran drainase terdahulu, disini penulis akan menampilkan beberapa jurnal/penelitian terdahulu yang pernah ada. adapun penelitian tersebut adalah:

1. Siburian dkk (2023), dengan judul penelitian “Evaluasi Dimensi Saluran Drainase Primer Jalan Jamin Ginting Kecamatan Kaban Jahe Kabupaten Karo”. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dimensi saluran drainase primer Jamin Ginting eksisting dengan menerapkan rencana masterplan drainase kecamatan Kaban Jahe tahun 2021. Melalui evaluasi yang dilakukan dengan menyesuaikan daerah tangkapan air *catchment area* drainase, diperoleh hasil bahwa untuk ruas saluran eksisting jalan Primer jalan Jamin Ginting Ka 1,2 dan ruas saluran eksisting Jl. Primer Jamin Ginting Ki 1, mampu menampung debit rencana.
2. Hidayat dkk (2023), dengan judul “Tinjauan Perencanaan Drainase Jalan Kusuma Kelurahan Jaya Mukti Kota Dumai”. Kapasitas drainase yang kecil dan sedimentasi dalam drainase menyebabkan genangan banjir. Permasalahan lain juga disebabkan oleh air buangan limbah rumah tangga. Penelitian ini menganalisis pokok-pokok permasalahan yang ada, dan memberikan penyelesaiannya menggunakan metode Gumber dan mononobe untuk hasil perhitungannya. Berdasarkan analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, kapasitas saluran drainase di Jl. Kusuma Kelurahan Jaya Mukti Kota Dumai, di peroleh exsisting di lokasi penelitian masih mampu menampung debit air yang masuk ke dalam saluran tersebut.
3. Mufidah dkk (2022), dengan judul penelitian “Perencanaan Sistem Drainase SMKN 1 Kragilan Kabupaten Serang” Berdasarkan survey yang dilakukan langsung ke lokasi ini, kurang berfungsinya drainase alami, penyempitan dan pendangkalan saluran akibat endapan sedimen. besarnya debit pada saluran drainase utama adalah $0,7422 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Dimensi saluran utama adalah dengan lebar dasar $B = 0,77 \text{ m}$ dan tinggi air $h = 1 \text{ m}$ dengan tinggi jagaan $w = 0,50$

m. dari hasil perhitungan debit saluran rencana didapat $1,148 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan besarnya debit pada saluran utama $0,7422 \text{ m}^3/\text{dtk}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa saluran drainase rencana dapat menampung debit saluran utama.

4. Arisman dkk (2020), dengan judul penelitian “Evaluasi Dan Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan Study kasus jalan Kapten Mulyadi Kabupaten Karanganyar” Pada saluran eksisting diperoleh besarnya debit saluran adalah $0,0443 \text{ m}^3/\text{det}$ yang mana lebih kecil dari debit banjir rencana 25 tahunan ($0,1237 \text{ m}^3/\text{det}$).hal tersebut berarti bahwa kapasitas saluran eksisting tidak dapat menampung debit banjir yang ada. Berdasarkan hasil perhitungan dimensi saluran yang baru, diperoleh dimensi saluran yang sesuai dengan debit banjir kala ulang 25 tahun adalah nilai tinggi muka air dari dasar saluran (y) = $0,25 \text{ m}$; lebar saluran (b) = $0,50 \text{ m}$; dan tinggi saluran (H) = $0,45 \text{ m}$.
5. Rihandiar dkk (2020) pada jurnal dengan judul “Perencanaan Sistem Drainase Jalan Raya (studi Kasus Jalan Aria Wiratanudatar Cianjur)”, lokasi yang ditinjau sepanjang $3,2 \text{ km}$, metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk mencari intensitas curah hujan (I) yaitu distribusi Gumbel, dan untuk menghitung besarnya debit pengaliran (Q) menggunakan metode Rasional, dari hasil analisa yang dilakukan, saluran drainase pada lokasi yang ditinjau ruas jalan Aria Wiaratnudatar Kab. Cianjur yang dibagi menjadi 3 (tiga) bagian P1,P2, dan P3, melalui pengamatan dan penelitian perhitungan, Besarnya debit limpasan air yang mengalir dilokasi yang ditinjau dengan hasil perhitungan yaitu : $P1 = 1,27 \text{ m}^3/\text{detik}$, $P2 = 1,17 \text{ m}^3/\text{detik}$, $P3 = 1,37 \text{ m}^3/\text{detik}$.
6. Al Faruq Z,H (2020), dalam judul “Evaluasi Kapasitas Tampungan Saluran Drainase (Studi Kasus: Drainase Lingkungan Jalan Pinang Desa Pematang Berangan Kecamatan Rambah). Berdasarkan hasil dari perhitungan analisis dan pembahasan pada perhitungan dimensi saluran drainase menggunakan standar SK-SNI-03-3424- 1994, maka dapat disimpulkan bahwa besar dimensi saluran dengan bentuk persegi adalah: Tinggi saluran (H) = $1,19 \text{ meter}$; tinggi air (h) = $0,70 \text{ meter}$; lebar dasar saluran (b) = $1,40 \text{ meter}$; dan tinggi jagaan (w) = $0,49 \text{ meter}$.

7. Azwarman dkk (2019), dengan judul penelitian “Kajian Saluran Drainase Pada Jalan H.A Roni Sani Kelurahan Paal Lima Kota Jambi” peningkatan jumlah penduduk bertambah dalam waktu yang relatif singkat di kota Jambi mempengaruhi siklus hidrologi ditandai dengan timbulnya genangan di daerah pemukiman yang padat penduduk pada musim hujan. Perlu dilakukan penataan kembali jaringan drainase yang telah ada agar air dapat mengalir dengan baik pada saat hari hujan dengan intensitas tinggi lokasi tersebut mengalami banjir, karena ketidakmampuan saluran drainase menampung air hujan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kembali penampang saluran yang menyebabkan banjir serta membuat penampang saluran yang baru.
8. Alaudin dkk (2019), dengan judul penelitian “Analisis Sistem Drainase Pada Wilayah Rawan Banjir. Simpang Jalan Manunggal-Mt Haryono Balikpapan” Penelitian ini menganalisis sistem drainase dan analisis hidrologi bertujuan untuk menghitung debit banjir rencana menggunakan metode rasional. Dengan curah hujan rencana untuk periode ulang 10 tahun menggunakan metode gumbel sebesar 648,99 mm. berdasarkan hasil analisis, perlu adanya perencanaan sistem drainase baru dan perlu pemeliharaan dan pembersihan drainase dari sampah dan sedimentasi.
9. Suhudi dkk (2019), pada jurnal dengan judul “Perencanaan Drainase Pada Jalan Donowarih Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang”, Metode penelitian yang digunakan adalah metode Rasional yakni $Q_a = 0.00278 \cdot C.I.A$, menggunakan analisa hidrologi, data curah hujan dan peta tata guna lahan. Dari hasil analisis data menyatakan bahwa jumlah curah hujan dengan kala ulang 10 tahun. Debit banjir kala ulang 10 tahun sebesar: $Q_{sal.} = 1,0 \text{ m}^3/\text{detik}$. Kapasitas saluran drainase yang ada sebesar $Q_{sal.} = 0,389 \text{ m}^3/\text{detik}$. Dimensi saluran yang ada tidak cukup untuk melewati debit banjir kala ulang 10 tahun sebesar $1,0 \text{ m}^3/\text{detik}$. Rencana saluran drainase sebesar : $Q_{sal.} = 0,410 \text{ m}^3/\text{detik}$. Desain konstruksi untuk saluran drainase di jalan adalah $b = 0,60 \text{ m}$ dan $h = 0,80 \text{ m}$. Untuk menjaga agar tidak terjadi genangan maka dihimbau kepada masyarakat agar tidak membuang sampah pada saluran dan mengadakan pemeliharaan secara rutin oleh Dinas terkait dan juga masyarakat.

10. Agustulusnu dkk (2019,) dengan judul “Evaluasi Perencanaan Saluran Drainase di Jalan Sangga Buana II Kota Palangka Raya”, dengan kesimpulan bahwa besar dimensi saluran tertutup adalah sebagai berikut : kedalaman basah saluran = 0,65 meter; lebar dasar saluran = 0,65 meter; lebar basah gorong-gorong = 0,65 meter; kedalaman basah = 0,65 meter.

2.2 Keaslian Penulisan

Perbedaan penulisan skripsi ini dengan penulisan skripsi yang ada sebelumnya yaitu beda lokasi yang mana lokasi penulisan dilakukan di lingkungan Pasar Tangun Desa Tangun Kecamatan Bangun Purba Kabupaten Rokan Hulu, penampang drainase bentuk persegi, metode perhitungan yang digunakan memakai metode Gumbel, metode Rasional, metode Mononobe dan rumus Manning dalam menentukan dimensi saluran drainase.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pengertian Serta Fungsi Drainase

Menurut Suripin (2004), drainase didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan, sehingga fungsi kawasan atau lahan tidak terganggu. Berikut ini fungsi dan kegunaan saluran drainase adalah sebagai berikut :

- a) Mengendalikan limpasan air hujan yang berlebih
- b) Menurunkan tinggi permukaan air tanah
- c) Mengendalikan erosi dan longsor pada tanah disekitar saluran drainase
- d) Menciptakan lingkungan yang bersih dan teratur
- e) Memelihara agar jalan tidak tergenang air hujan dalam waktu yang cukup lama, sehingga tidak mengakibatkan kerusakan konstruksi jalan.

Menurut Suripin (2004) bahwa fungsi saluran drainase adalah :

- a) Membebaskan suatu wilayah (terutama yang padat permukiman) dari genangan air, erosi dan banjir
- b) Mengalirkan air hujan secepat mungkin keluar dari permukaan jalan dan selanjutnya dialirkan lewat saluran samping menuju pembuangan akhir
- c) Karena aliran lancar maka drainase juga berfungsi memperkecil resiko kesehatan lingkungan dan terhindar dari bibit penyakit
- d) Dengan sistem yang baik tata guna lahan dapat dioptimalkan dan juga memperkecil kerusakan struktur tanah untuk jalan dan bangunan lainnya.

3.2 Jenis Drainase

Jenis drainase menurut Gunadarma (1997), dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa aspek:

1. Menurut sejarah terbentuknya
 - a. Drainase alamiah

Drainase yang terbentuk secara alamiah dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu/beton, gorong-gorong dan lain - lain. Saluran ini terbentuk oleh terusan air yang

bergerak gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.

b. Drainase buatan

Drainase dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti drainase dari pasangan batu/beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya.

2. Menurut letak bangunan

a. Drainase permukaan tanah

Saluran drainase yang berada diatas permukaan tanah yang berfungsi untuk mengalirkan air limpasan permukaan.

b. Drainase di bawah permukaan tanah

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

3. Menurut fungsinya

a. *Single purpose*, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja atau jenis air buangan yang lain seperti limbah domestik, air limbah industri dan lain-lainya.

b. *Multi purpose*, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian.

4. Menurut konstruksi

a. Saluran terbuka

Saluran terbuka yaitu saluran yang lebih cocok untuk drainase yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun untuk drainase air non hujan yang tidak membahayakan bagi kesehatan atau mengganggu lingkungan.

b. Saluran tertutup

Saluran tertutup yaitu saluran yang pada umumnya sering dipakai untuk aliran air kotor (air yang mengganggu kesehatan atau lingkungan) atau untuk saluran yang terletak ditengah kota.

3.3 Permasalahan Drainase Perkotaan

Banjir merupakan kejadian bencana yang sering terjadi di Indonesia, khususnya pada musim hujan, mengingat hampir semua kota di Indonesia mengalami bencana banjir. Peristiwa ini hampir setiap tahun berulang, namun permasalahan banjir sampai saat ini belum terselesaikan, bahkan cenderung makin meningkat baik frekuensinya, luasannya, kedalamannya, maupun durasinya. Menurut Suripin (2004), jika dirunut ke belakang bahwa akar permasalahan banjir di perkotaan berawal dari beberapa aspek, yaitu :

1. **Pertambahan penduduk**

Pertambahan penduduk yang cepat, di atas rata-rata pertumbuhan nasional, akibat urbanisasi, baik migrasi musiman maupun permanen. Pertambahan penduduk yang tidak diimbangi dengan penyediaan prasarana dan sarana perkotaan yang memadai mengakibatkan pemanfaatan lahan perkotaan menjadi acak-acakan.

2. **Pemanfaatan lahan yang tidak tertib**

Pemanfaatan lahan yang tidak tertib menyebabkan persoalan drainase di perkotaan menjadi sangat kompleks.

3. **Tingkat kesadaran masyarakat yang masih rendah**

Kesadaran masyarakat yang rendah dan masih abai terhadap penting dan perlunya memecahkan permasalahan yang dihadapi kota. Sebagian besar masyarakat masih terfokus pada permasalahan yang lebih penting dan mendesak seperti pemenuhan kebutuhan primer.

4. **Kesadaran terhadap hukum, perundangan dan kaidah-kaidah yang berlaku**

Belum konsistennya pelaksanaan hukum, ini timbul karena proses pembangunan yang selama ini berlangsung kurang melibatkan masyarakat secara aktif, mulai dari segala kebijakan publik harus melibatkan masyarakat baik berupa bangunan fisik maupun non fisik, sejak awal munculnya infrastruktur sampai dengan pengoperasiannya.

3.4 Sumber Air Buangan

Drainase perkotaan melayani pembuangan kelebihan air pada suatu kota dengan cara mengalirkannya melalui permukaan tanah atau lewat di bawah permukaan tanah, untuk dibuang ke sungai, laut atau danau. Kelebihan air tersebut dapat berupa air hujan, air limbah domestik maupun air limbah industri. Oleh karena itu, drainase perkotaan harus terpadu dengan sanitasi, sampah, pengendalian banjir kota dan lain-lain (Gunadarma, 1997). Secara umum sumber air buangan kota dibagi dalam beberapa kelompok, yaitu : dari rumah tangga, perdagangan, industri sedang dan ringan, pendidikan, kesehatan, tempat peribadatan dan sarana rekreasi.

Dalam perencanaan, estimasi mengenai total aliran air buangan dibagi dalam tiga hal yaitu :

- a) Air buangan domestik : maksimum aliran air buangan domestik untuk daerah yang dilayani pada periode waktu tertentu
- b) *Infiltrasi* air permukaan (hujan) dan air tanah (pada daerah pelayanan dan sepanjang pipa)
- c) Air buangan industri dan komersial : tambahan aliran maksimum dari daerah-daerah industri dan komersial.

3.5 Hidrologi

Analisis hidrologi merupakan bidang yang sangat rumit dan kompleks. Hal ini disebabkan oleh ketidak pastian dalam hidrologi, keterbatasan teori dan rekaman data, dan keterbatasan ekonomi (Suripin, 2008). Menurut buku "Hidrologi" karangan Suripin (2008), hidrologi didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang air, terutama mengenai sifat-sifat fisik dan kimia air, distribusi, sirkulasi, dan kualitas air di atmosfer, daratan, dan lautan.

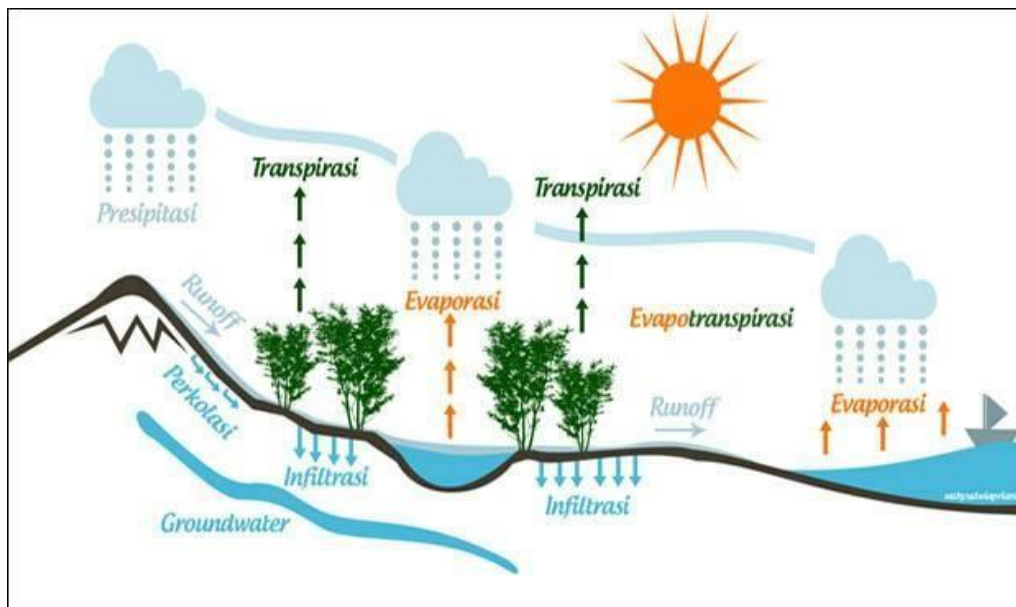
Berikut beberapa pendapat beberapa ahli hidrologi tentang definisi hidrologi, antara lain:

1. Linsley dan Franzini (1964): Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari siklus air di Bumi, termasuk distribusi, sirkulasi, dan kualitas air.
2. Chow (1964): Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari sifat-sifat fisik dan kimia air, serta proses-proses yang terkait dengan siklus air.

3. Shuttleworth (1993): Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari siklus air di Bumi, termasuk proses-proses yang terkait dengan atmosfer, daratan, dan lautan.

3.5.1 Siklus hidrologi

Siklus hidrologi adalah gerakan seluruh air ke udara yang kemudian jatuh ke permukaan tanah dan akhirnya mengalir ke laur kembali. Secara keseluruhan jumlah air di bumi ini relatif tetap dari masa ke masa. Air di bumi mengalami suatu siklus melalui serangkaian peristiwa yang berlangsung terus menerus, dimana kita tidak tahu kapan dan dari mana berawalnya dan kapan akan berakhir. Secara skematis proses siklus hidrologi disajikan pada gambar berikut.



Gambar 3.1 Siklus hidrologi

Sumber : <https://www.google.co.id/gambar+siklus+hidrologi/>

3.5.2 Durasi hujan

Durasi hujan adalah lamanya kejadian hujan yang dinyatakan dalam menit, jam, hari dari hasil pencatatan alat pengukur hujan otomatis. Dalam perencanaan drainase, durasi hujan sering dikaitkan dengan waktu konsentrasi khususnya untuk drainase perkotaan yang mana memerlukan durasi hujan yang relatif pendek, mengingat akan toleransi terhadap lamanya genangan (Gunadarma, 1997). Untuk

perencanaan drainase perkotaan di lokasi penelitian durasi hujan diambil $t = 4$ jam (Departemen Pekerjaan Umum, 1990).

3.5.3 Curah hujan rencana

Curah hujan rencana adalah hujan terbesar yang mungkin terjadi disuatu daerah pada periode ulang tertentu yang dipakai sebagai dasar perhitungan perencanaan suatu bangunan. Sebelum penentuan dimensi saluran drainase perlu dilakukan perhitungan curah hujan rencana untuk ditransformasikan menjadi debit rencana (SNI, 1994). Frekuensi curah hujan adalah memilih distribusi yang mewakili sifat-sifat statistik sebaran data debit aliran drainase atau data hujan.

Dalam hal ini dikenal beberapa jenis distribusi frekuensi yang dipakai dalam analisis curah hujan antara lain metode Normal, metode Log Normal, metode Log Person III, dan metode Gumbel. Analisis frekuensi adalah memilih distribusi yang mewakili sifat-sifat statistik sebaran data debit aliran sungai atau pun data hujan tersebut. Dalam penulisan skripsi ini menggunakan metode Gumbel dengan pertimbangan bahwa cara ini lebih teliti dan terarah, lebih fleksibel dan dapat dipakai untuk semua sebaran data. serta rumus lainnya hampir mendekati hasilnya dengan metode Gumbel tersebut (Soemarto, 1987).

3.5.4 Metode Gumbel

Langkah-langkah perhitungan dalam pemakaian metode Gumbel adalah:

1. Mencari data curah hujan maksimum tahunan (R_i) sebanyak n tahun
2. Mencari nilai rata-rata (*mean*)

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \dots\dots\dots (3.1)$$

3. Mencari nilai standar deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (3.2)$$

4. Mencari nilai *reduced mean* (Y_n), *reduced standard deviation* (S_n) dan *reduced variate* (Y_t) dalam tabel
5. Mencari nilai curah hujan rancangan (R_t)

$$X_{Tr} = \bar{X} + \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} S_x \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan:

X_{tr} = Besarnya curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm)

$\bar{X}$ = Curah hujan maksimum rata-rata selama tahun pengamatan (mm)

S_x = Standar deviasi

Σxi = Jumlah curah hujan

n = Jumlah tahun yang ditinjau

Y_n = *Reduced mean*

Y_t = *Reduced variate*

S_n = *Reduced standard deviation*

Besarnya nilai angka pada Y_t , Y_n , dan nilai S_n dengan periode ulang tertentu dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Reduced Variate (Y_t)

Periode Ulang (Tahun)	Nilai (Y_t)
2	0,3668
5	1,5004
10	2,2510
25	3,1993
50	3,9028
100	4,6012

(sumber: SNI – 03 – 3424 – 1994)

Tabel 3.2 Reduced Mean (Y_n)

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	0.5520
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	0.5396	0.5402	0.5410	0.5418	0.5424	0.5430
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	0.553	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

(sumber: SNI – 03 – 3424 – 1994)

Tabel 3.3 Reduced Standard Deviation (Sn)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.9496	0.9697	0.9833	0.9971	1.0095	1.0206	1.0316	1.0441	1.0493	1.0565
20	0.0628	1.0696	1.0754	1.0811	1.0864	1.0915	1.0961	1.1044	1.1047	1.1086
30	0.1124	1.1159	1.1193	1.1226	1.1255	1.1285	1.1313	1.1339	1.1363	1.1388
40	0.1413	1.1416	1.1458	1.1480	1.1499	1.1519	1.1538	1.1557	1.1574	1.1590
50	0.1607	1.1623	1.1638	1.1658	1.1667	1.1681	1.1696	1.1708	1.1721	1.1734
60	0.1747	1.1757	1.1777	1.1782	1.1792	1.1803	1.1814	1.1824	1.1834	1.1844
70	0.1854	1.1862	1.1873	1.1881	1.1890	1.1898	1.1903	1.1915	1.1923	1.1930
80	0.1983	1.1945	1.1955	1.1958	1.1967	1.1973	1.1980	1.1987	1.1994	1.2001
90	0.2007	1.2013	1.2020	1.2026	1.2032	1.2038	1.2044	1.2049	1.2055	1.2060

(sumber: SNI – 03 – 3424 – 1994)

3.5.5 Intensitas hujan

Intensitas hujan adalah besarnya jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu (Gunadarma, 1997). Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya hujan dan frekuensi kejadiannya. Intensitas curah hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris. Data hujan yang digunakan untuk menghitung curah hujan dengan berbagai periode ulang (curah hujan rencana) adalah hujan harian maksimum tahunan. Hal ini mengakibatkan curah hujan yang diperoleh adalah curah hujan per 24 jam. Untuk perencanaan drainase jumlah data curah hujan paling sedikit dalam jangka waktu 10 tahun terakhir.

Untuk perencanaan drainase perkotaan dilokasi penelitian durasi hujan diambil $t = 4$ jam. Besarnya intensitas hujan dapat ditempuh dengan cara empiris menggunakan beberapa metode yang ada yaitu:

1. Mononobe

$$I = \frac{RT}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{0.67} \dots\dots\dots (3.4)$$

2. Talbot

$$i = \frac{a}{t + b} \dots\dots\dots (3.5)$$

3. Sherman

$$i = \frac{a}{t^b} \dots\dots\dots (3.6)$$

4. Ishiguro

$$i = \frac{a}{\sqrt{t+b}} \dots\dots\dots (3.7)$$

Menurut SNI-03-3424-1994, intensitas hujan dihitung berdasarkan data :

1. Data curah hujan

Merupakan data curah hujan harian maksimum dalam setahun dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan diperoleh dari lembaga Meteorologi dan Geofisika, jumlah data curah hujan paling sedikit 10 tahun.

2. Periode ulang

Dalam merencanakan suatu sistem drainase perkotaan digunakan beberapa klasifikasi periode hujan daerah-daerah tertentu, dimana penentuan tersebut didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan ekonomis. Karakteristik hujan menunjukkan bahwa hujan yang besar tertentu mempunyai periode ulang tertentu. Klasifikasi periode hujan untuk perkotaan adalah:

- a) 2 tahun untuk daerah-daerah perkotaan dan perumahan
- b) 5 tahun untuk daerah perdagangan
- c) 10 tahun untuk daerah jalur hijau dan lapangan terbuka.

Klasifikasi periode curah hujan di atas merupakan klasifikasi umumnya untuk daerah-daerah beriklim tropis. Untuk perhitungan perencanaan drainase, pengendalian banjir dan lain-lain memerlukan frekuensi kejadian hujan, analisis frekuensi ini bertujuan untuk menentukan masa ulang dari peristiwa hidrologi yang besarnya antara lain besarnya hujan rencana 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 50 tahun dan 100 tahun sesuai dengan kebutuhan rencana bersangkutan.

3. Lamanya waktu curah hujan

Ditentukan berdasarkan hasil penyelidikan Van Breen, bahwa hujan terkonsentrasi selama 4 jam dengan jumlah hujan sebesar 90% dari jumlah hujan 24 jam. Frekuensi kejadiannya dihitung dengan rumus Mononobe.

3.5.6 Daerah tangkapan hujan

Data hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan merupakan hujan yang terjadi hanya pada satu tempat atau titik saja. Mengingat curah hujan bervariasi terhadap tempat, maka untuk kawasan yang luas, satu alat penakar hujan belum dapat menggambarkan hujan suatu wilayah tersebut. Dalam hal ini diperlukan hujan kawasan yang diperoleh dari harga rata-rata curah hujan beberapa stasiun penakar hujan yang ada di dalam atau di sekitar kawasan tersebut (Suripin, 2004).

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

1. Rata-rata aljabar

Merupakan 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 tersebar merata atau hampir merata.

2. Metode poligon Thiessen

Metode ini dikenal juga sebagai metode rata-rata timbang. Cara ini memberikan proporsi luasan daerah pengaruh pos penakar hujan untuk mengakomodasi ketidakseragaman jarak. Daerah pengaruh dibentuk dengan menggambarkan garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos penakar terdekat. Cara ini cocok untuk daerah datar dengan luas 500-5000 km², dan jumlah pos penakar hujan terbatas dibandingkan luasnya.

3. Metode Isohyet

Metode ini merupakan metode yang paling akurat untuk menentukan hujan rata-rata, namun diperlukan keahlian dan pengalaman. Cara ini memperhitungkan secara aktual pengaruh tiap-tiap pos penakar hujan. Dengan kata lain, asumsi metode Thiessen yang menganggap bahwa tiap-tiap pos penakar mencatat kedalaman yang sama untuk daerah sekitarnya dapat dikoreksi. Metode Isohyet cocok untuk daerah berbukit dan tidak teratur dengan luas lebih dari 5000 km².

3.5.7 Waktu konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik control yang ditentukan di bagian hilir saluran (Gunadarma, 1997). Ada beberapa hal yang menentukan lamanya waktu konsentrasi adalah : ciri daerah aliran, kemiringan daerah aliran, besarnya aliran langsung, panjang jarak terjauh yang harus ditempuh oleh titik air hujan sebelum mencapai saluran.

Untuk menentukan lamanya waktu mengalir di dalam saluran ditentukan dengan persamaan rumus yang sesuai dengan keadaan salurannya. Untuk saluran buatan nilai kecepatan aliran dapat dimodifikasi berdasarkan nilai kekasaran dinding saluran menurut Manning, Chezy dan lain-lain.

3.5.8 Koefisien pengaliran

Koefisien pengaliran adalah suatu koefisien yang menunjukkan perbandingan antara besarnya jumlah air yang dialirkan oleh suatu jenis permukaan terhadap jumlah air yang ada. Besaran ini dipengaruhi oleh tata guna lahan, kemiringan lahan, jenis dan kondisi lahan. Pemilihan koefisien pengaliran harus memperhitungkan adanya perubahan tata guna lahan dikemudian hari (SNI, 1994). Bila daerah pengaliran terdiri dari beberapa tipe kondisi permukaan yang mempunyai nilai C yang berbeda. Nilai koefisien pengaliran suatu daerah tidaklah tetap sepanjang tahun, tetapi berubah sesuai dengan kejenuhan tanah. Faktor yang mempengaruhi besarnya aliran pada saluran antara lain :

1. Keadaan hujan.
2. Luas dan bentuk aliran.
3. Tingkat kejenuhan tanah.
4. Daya tampung saluran dan sekitarnya.
5. Kemiringan daerah aliran dan dasar saluran.

Dengan adanya faktor-faktor di atas, maka akan terjadi harga koefisien pengaliran (C) yang berubah-ubah pula dari waktu ke waktu sesuai dengan perubahan faktor-faktor yang bersangkutan. Untuk itu lebih amannya harga C diambil untuk tanah jenuh pada waktu permulaan hujan. Harga koefisien pengaliran suatu daerah tidaklah tetap sepanjang tahun, tetapi berubah sesuai dengan kejenuhan tanah. Harga C rata-rata ditentukan dengan persamaan:

$$C = \frac{C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + C_3 \times A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots} \dots\dots\dots (3.8)$$

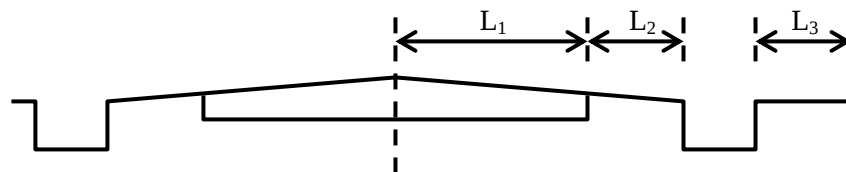
Keterangan:

C = Koefisien pengaliran gabungan

C₁, C₂, C₃ = Koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan

A₁, A₂, A₃ = Luas daerah pengaliran dengan kondisi permukaannya (km²).

Berdasarkan tata cara perencanaan drainase SNI-03-3424-1994, batas daerah pengaliran tergantung dari daerah pembebasan dan daerah sekelilingnya ditetapkan seperti pada Gambar 3.2 berikut :



Gambar 3.2 Daerah pengaliran
(sumber: SNI – 03 – 3424 – 1994)

dimana :

L = batas daerah pengaliran yang diperhitungkan (L₁ + L₂ + L₃)

L₁ = ditetapkan dari as jalan sampai bagian tepi perkerasan

L₂ = ditetapkan dari tepi perkerasan yang ada sampai tepi bahu jalan

L₃ = tergantung dari keadaan setempat dan panjang maksimum 100 m.

Berikut ini ada beberapa nilai hubungan antara koefisien pengaliran dengan beberapa kondisi yang disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 3.4 Koefisien Pengaliran Metode Rasional Untuk Daerah Perkotaan

Tata Guna Lahan	Koefisien Pengaliran
Daerah perniagaan	0,90 – 0,95
Daerah industry	0,80 – 0,90
Perumahan :	
▪ Tidak rapat = 20 rumah/Ha	0,25 – 0,40
▪ Sedang = 20 – 60 rumah/Ha	0,40 – 0,70
▪ Rapat = 60 – 160 rumah/Ha	0,70 – 0,80
▪ Taman dan daerah rekreasi	0,20 – 0,30
▪ Jalan berasphal	0,85 – 0,95

(sumber : Hasmar, 2002)

Tabel 3.5 Koefisien pengaliran berdasarkan tata guna lahan

Kawasan	Tata guna lahan	C
Perdagangan	▪ Pusat perdagangan	0,70 – 0,95
	▪ Daerah sekitarnya	0,50 – 0,70
Industri	▪ Kurang padat	0,50 – 0,80
	▪ Padat	0,60 – 0,90
Pemukiman	▪ Pemukiman dengan sedikit tanah terbuka	0,65 – 0,80
	▪ Perumahan	0,50 – 0,70
	▪ Pemukiman dengan tanah terbuka dan taman	0,30 – 0,50
Daerah hijau dan lain-lain	▪ Taman dan lapangan batu	0,10 – 0,25
	▪ Lapangan atletik	0,20 – 0,35
	▪ Lapangan golf	0,20 – 0,40
	▪ Sawah dan hutan	0,10 – 0,30

(sumber : Subarkah, 1980)

Tabel 3.6 Hubungan kondisi permukaan tanah dengan koefisien pengaliran (C)

No	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 ▪ Tanah berbutir kasar ▪ Batuan massif keras ▪ Batuan massif lunak	0,40 – 0,65 0,10 – 0,20 0,70 – 0,85 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	Pemukiman padat	0,40 – 0,60
8	Pemukiman 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	Pegunungan	0,75 – 0,90

(sumber : SNI 03 – 3424 – 1994)

3.6 Hidrolika

3.6.1 Bangunan penunjang

Saluran drainase dapat berfungsi dengan baik jika didukung dengan bangunan-bangunan penunjang ditempat-tempat tertentu. Bangunan penunjang yang digunakan dalam perencanaan drainase umumnya adalah gorong-gorong. Gorong-gorong adalah saluran tertutup yang berfungsi untuk mengalirkan air, dan biasanya melintang jalan (SNI-03-3424-1994).

3.6.2 Kecepatan aliran

Bambang Triatmodjo (1993), menyatakan bahwa dalam menentukan kecepatan dalam saluran perlu menjadi perhatian yaitu dasar saluran tidak boleh tergores akibat aliran air dan tidak terjadi endapan lumpur yang dapat mengakibatkan pendangkalan, untuk itu kecepatan aliran harus dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Tidak boleh melebihi kecepatan erosi
2. Tidak boleh kurang dari kecepatan angkut
3. Untuk tanah liat yang keras, kecepatan maksimum kira-kira 0,9 m/dtk
4. Untuk tanah berpasir, kecepatan maksimum kira-kira 0,5 m/dtk.

Umumnya kecepatan aliran rata-rata diambil antara 0,50 – 0,70 m/dtk. Kecepatan air pada saluran dihitung dengan rumus kecepatan aliran seragam:

Rumus Manning

$$V = \frac{1}{n} \times \left(R^{\frac{2}{3}} \right) \times (S)^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (3.9)$$

Keterangan:

V = Kecepatan aliran (m/detik)

n = Koefisien kekasaran Manning

R = Jari-jari hidrolis

S = Kemiringan dasar saluran yang diizinkan.

Tabel 3.7 Kecepatan aliran yang diizinkan berdasarkan jenis material

Jenis bahan	Kecepatan aliran air yang diizinkan (m/detik)
Pasir halus	0,45
Lempung kepasiran	0,50
Lanau aluvial	0,60
Kerikil halus	0,75
Lempung kokoh	0,75
Lempung padat	1,10
Kerikil kasar	1,20
Batu-batu besar	1,50
Pasangan batu	1,50
Beton	1,50
Beton bertulang	1,50

(sumber : SNI 03 – 3424 – 1994)

Tabel 3.8 Koefisien kekasaran dari Manning

Jenis sarana drainase	Koefisien (n)
1. Tidak di perkeras ▪ tanah ▪ pasir dan kerikil ▪ dasar saluran batuan	0,020 – 0,025 0,025 – 0,040 0,025 – 0,035
2. Dibuat di tempat a. Beton ▪ semen mortar ▪ beton b. Batu belah ▪ pasangan batu adukan basah ▪ pasangan batu adukan kering	0,010 – 0,013 0,013 – 0,018 0,015 – 0,030 0,025 – 0,035
3. Dipasang di tempat ▪ pipa beton sentrifugal ▪ pipa beton ▪ pipa bergelombang	0,011 – 0,014 0,012 – 0,016 0,016 – 0,025

(sumber : Subarkah, 1980)

Tabel 3.9 Koefisien kekasaran Manning untuk drainase perkotaan

Jenis Saluran	Koef Manning (n)
1. Saluran galian:	
▪ Saluran tanah	0,022
▪ Saluran pada batuan, digali merata	0,035
2. Saluran dengan lapisan perkerasan:	
▪ Lapisan beton seluruhnya	0,015
▪ Lapisan beton pada kedua sisi saluran	0,020
▪ Lapisan blok beton pracetak	0,017
▪ Pasangan batu, diplester	0,020
▪ Pasangan batu, diplester pada kedua sisi saluran	0,022
▪ Pasangan batu, disiar	0,025
▪ Pasangan batu kosong	0,030
3. Saluran alam:	
▪ Berumput	0,027
▪ Semak-semak	0,050
▪ Tidak beraturan, banyak semak dan pohon, batang pohon banyak jatuh ke saluran	0,150

(sumber: Mardjono, 1998)

Tabel 3.10 Hubungan kemiringan saluran dengan kecepatan aliran

Kemiringan saluran I (%)	Kecepatan rata-rata V (m/detik)
0 - < 1	0,40
1 - < 2	0,60
2 - < 4	0,90
4 - < 6	1,20
6 - < 10	1,50
10 - < 15	2,40

(sumber: Hasmar, 2002)

3.6.3 Persyaratan perencanaan drainase

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

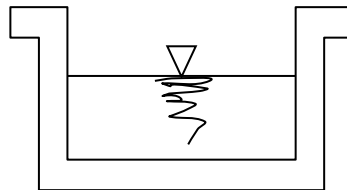
1. Perencanaan drainase harus sedemikian rupa sehingga fungsi fasilitas drainase sebagai penampung, pembagi dan pembuang air dapat sepenuhnya berdaya guna dan berhasil guna.
2. Pemilihan dimensi dari fasilitas drainase harus mempertimbangkan faktor ekonomi dan faktor keamanan.
3. Perencanaan drainase harus mempertimbangkan pula segi kemudahan dan nilai ekonomis terhadap pemeliharaan sistem drainase tersebut.
4. Perencanaan drainase ini tidak termasuk untuk sistem drainase areal, tetapi harus diperhatikan dalam perencanaan terutama untuk tempat air keluar.

3.6.4 Geometri saluran

Dimensi saluran drainase dapat direncanakan dengan memilih bentuk penampangnya, seperti bentuk trapseium dengan berbagai kemiringan talud, bentuk persegi, bentuk lingkaran, bentuk setengah lingkaran, bentuk gabungan dan lain-lain. Pemilihan dimensi penampang drainase didasarkan pada pertimbangan kemudahan pelaksanaan, stabilitas saluran penggunaan ruang, debit yang dialirkan dan lain-lain.

1. Saluran bentuk persegi

Saluran ini tidak banyak membutuhkan ruangan dan lahan, terbuat dari pasangan batu dan beton. Umumnya dalam pelaksanaan bentuk persegi panjang menggunakan pasangan beton yang berfungsi sebagai saluran air hujan, air buangan rumah tangga maupun saluran irigasi.



Gambar 3.3 Drainase bentuk persegi
(sumber : SNI 03 – 3424 – 1994)

$$\text{Luas penampang (A)} = b \times h \dots\dots\dots (3.10)$$

$$\text{Keliling basah (P)} = b + 2 \times h \dots\dots\dots (3.11)$$

$$\text{Jari-jari hidrolis (R)} = A/P \dots\dots\dots (3.12)$$

$$\text{Lebar dasar saluran (b)} = T \dots\dots\dots (3.13)$$

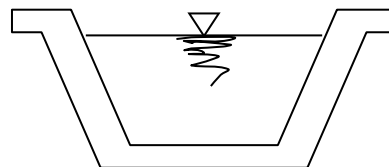
$$\text{Kedalaman saluran (h)} = b/2 \dots\dots\dots (3.14)$$

$$\text{Tinggi jagaan (w)} = \sqrt{0,5 \times h} \dots\dots\dots (3.15)$$

$$\text{Luas penampang basah (Fd)} = \frac{Q_r}{V} \dots\dots\dots (3.16)$$

2. Saluran bentuk trapesium

Pada umumnya saluran ini terbuat dari tanah, pasangan batu dan beton. Saluran ini membutuhkan ruang atau lahan yang cukup dan berfungsi untuk mengalirkan air hujan, air rumah tangga maupun air irigasi. Saluran ini merupakan saluran serba guna yang sering digunakan karena mudah pekerjaannya.



Gambar 3.4 Drainase bentuk trapezium
(sumber : SNI 03 – 3424 – 1994)

$$\text{Luas penampng (A)} = (b + z \times h) \times h \dots\dots\dots (3.17)$$

$$\text{Keliling basah (P)} = b + 2 \times h \sqrt{1 + z^2} \dots\dots\dots (3.18)$$

$$\text{Jari-jari hidrolis (R)} = A/P \dots\dots\dots (3.19)$$

$$\text{Lebar puncak (T)} = b + 2 \times z \times h \dots\dots\dots (3.20)$$

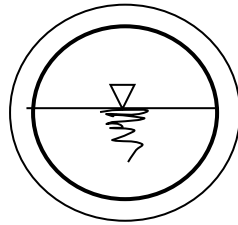
$$\text{Kedalaman saluran (h)} = \frac{(b + z \times h) \times h}{b + 2 \times z \times h} \dots\dots\dots (3.21)$$

$$\text{Faktor penampang (Z)} = \frac{(b + z \times h) \times h}{\sqrt{b + 2 \times z \times h}} \dots\dots\dots (3.22)$$

$$\text{Tinggi jagaan (w)} = \sqrt{0,5 \times h} \dots\dots\dots (3.23)$$

3. Saluran bentuk lingkaran

Saluran ini berupa saluran terbuat dari pasangan bata atau kombinasi pasangan pipa beton, dengan bentuk dasar saluran yang bulat memudahkan pengangkutan bahan endapan atau limbah. Saluran drainase ini berfungsi sebagai saluran air hujan, air limbah rumah tangga dan irigasi.



Gambar 3.5 Drainase bentuk lingkaran
(sumber : SNI 03 – 3424 – 1994)

$$\text{Luas penampang (A)} = \frac{1}{8}(\theta - \sin \theta)d^2 \dots\dots\dots (3.24)$$

$$\text{Keliling basah (P)} = \frac{1}{2} \times \theta \times d \dots\dots\dots (3.25)$$

$$\text{Jari-jari hidrolis (R)} = A/P \dots\dots\dots (3.26)$$

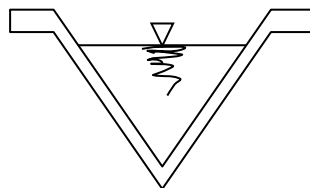
$$\text{Lebar puncak (T)} = (\sin 1/2 \theta) \dots\dots\dots (3.27)$$

$$\text{Kedalaman saluran (h)} = \left(\frac{\theta - \sin \theta}{\sin 1/2 \theta} \right) \times d \dots\dots\dots (3.28)$$

$$\text{Faktor penampang (Z)} = \frac{2(\theta - \sin \theta)^{1.5}}{32(\sin 1/2 \theta)^{1.5}} \dots\dots\dots (3.29)$$

4. Saluran berbentuk segitiga

Saluran ini hanya dipakai pada saluran-saluran kecil, biasanya hanya untuk selokan dan laboratorium karena itu saluran ini jarang sekali digunakan.



Gambar 3.6 Drainase bentuk segitiga
(sumber : SNI 03 – 3424 – 1994)

$$\text{Luas penampang } A = z \times h^2 \dots\dots\dots (3.30)$$

$$\text{Keliling basah } P = 2h\sqrt{1+z^2} \dots\dots\dots (3.31)$$

$$\text{Jari-jari hidrolis } R = \frac{z \cdot h}{2 \cdot h\sqrt{1+z^2}} \dots\dots\dots (3.32)$$

$$\text{Lebar bagian atas } T = \frac{H}{h} t \dots\dots\dots (3.33)$$

$$t = 2 h \times z \dots\dots\dots (3.34)$$

3.6.5 Kemiringan saluran

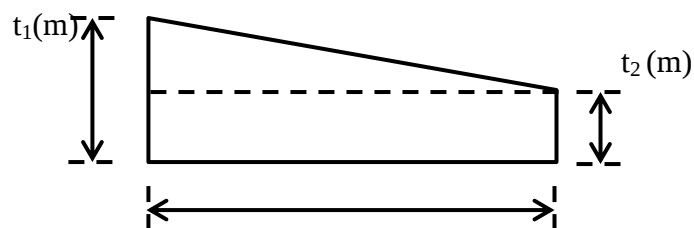
Menurut SNI 03-3424-1994, kemiringan tanah di tempat dibuatnya fasilitas saluran drainase ditentukan dari hasil pengukuran di lapangan. Bisa juga menggunakan data kemiringan lahan yang telah diukur sebelumnya oleh instansi-instansi yang berwenang, untuk menghitung kemiringan selokan samping dan gorong-gorong pembuang air. untuk menghitung kemiringan selokan samping dan gorong-gorong pembuang air digunakan rumus:

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\% \dots\dots\dots (3.35)$$

Keterangan:

t_1 = Tinggi tanah di bagian tertinggi (m)

t_2 = Tinggi tanah di bagian terendah (m)



Gambar 3.7 Penampang kemiringan tanah
(sumber: SNI 03 – 3424 – 1994)

3.7 Debit Air Limbah Rumah Tangga

Yang dimaksud dengan debit air buangan adalah debit air kotor yang berasal dari buangan hasil aktifitas penduduk yang berasal dari limbah rumah tangga, bangunan umum atau instansi pemerintah, bangunan komersil dan sebagainya. Untuk menganalisis jumlah air kotor atau air buangan yang akan dialirkan ke saluran drainase harus diketahui jumlah kebutuhan air rata-rata dan jumlah penduduk pada kawasan tersebut. Pada dasarnya perencanaan saluran drainase adalah untuk menampung air kotor atau buangan penduduk suatu daerah. Untuk menghitung air untuk jumlah penduduk sama dengan air yang dibuang. Kebutuhan air rata-rata tiap orang 150 liter/hari sedangkan faktor maksimum air bersih 1,75 faktor buangan maksimum dipakai 0,90 (Suharjono, 1990).

Untuk menganalisis jumlah air kotor atau air buangan yang akan dialirkan ke saluran drainase harus diketahui jumlah kebutuhan air rata-rata dan jumlah penduduk pada kawasan tersebut. Perhitungan jumlah kebutuhan air buangan rata-rata perhari maksimum dan debit buangan air kotor maksimum adalah:

$$Q_{\text{peak}} = P \times q_{\text{mak}} \dots\dots\dots (3.36)$$

$$P = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{q_m}} \dots\dots\dots (3.37)$$

Keterangan:

q_{mak} = Debit air buangan maksimum perhari (liter/detik)

Q_{peak} = Debit air puncak buangan (m^3/detik)

q_m = Jumlah air buangan rata-rata perhari maksimum (liter/hari/jiwa).

3.8 Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana adalah besarnya debit banjir yang direncanakan akan terjadi pada periode ulang tertentu. Debit banjir rencana dengan periode ulang tertentu dapat dihitung dengan menggunakan data debit sungai dan dapat pula dengan data curah hujan. Untuk menghitung debit banjir rencana pada daerah perkotaan pada umumnya dikehendaki pembuangan air secepatnya agar jangan ada genangan air. Ada beberapa metode yang digunakan untuk menganalisis debit banjir rencana. Metode analisis debit banjir dapat diklasifikasikan berdasarkan pada luas DAS yang akan ditinjau sebagaimana dimuat dalam tabel berikut.

Tabel 3.11 Metode analisis debit banjir rencana dan luas DAS

Luas DAS (km²)	Metode yang umum digunakan dalam analisis banjir rencana
< 2,5	Pendekatan infiltrasi, metode Rasional
< 250	Metode Rasional, hidrograf satuan, analisis frekuensi, hubungan puncak banjir dan areal drainase
250 – 5000	Hidrograf satuan, analisis frekuensi, hubungan puncak banjir dan areal drainase
> 5000	Penelusuran banjir, hidrograf satuan, analisis frekuensi, hubungan puncak banjir dan areal drainase

(sumber: Karuniadi, 2005)

Perhitungan debit rencana untuk drainase di daerah perkotaan menurut Suripin (2004) dapat diklasifikasikan berdasarkan pada luas DAS yang akan ditinjau dan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.12 Kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan

Luas DAS (ha)	Periode ulang (tahun)	Metode perhitungan debit banjir
< 10	2	Rasional
10 – 100	2 – 5	Rasional
101 – 500	5 – 20	Rasional
> 500	10 – 25	Hidrograf satuan

(sumber: Suripin, 2004)

Debit pengaliran dihitung dengan menggunakan metode Rasional, adapun rumusnya adalah sebagai berikut (SNI-03-3424-1994):

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots (3.38)$$

Keterangan:

Q = Debit maksimum (m³/detik)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran/*catchment area* (Ha).