

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur memegang peranan penting sebagai salah satu roda penggerak pembangunan dan pertumbuhan ekonomi. Keberadaan infrastruktur yang memadai sangat diperlukan dan menjadi bagian yang sangat penting dalam sistem pelayanan masyarakat.

Infrastruktur merupakan komponen utama dalam mengembangkan kegiatan ekonomi dan meningkatkan efisiensi kegiatan ekonomi suatu negara. Infrastruktur dalam meningkatkan efisiensi kegiatan ekonomi ini berupa jalan raya, pelabuhan laut, lapangan terbang, kawasan industri, alat-alat perhubungan, seperti telepon dan alat pengangkutan, serta fasilitas penyediaan air dan listrik.

Jalan adalah salah satu prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bagian pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (UU No. 38 2004).

Jalan Raya Tangun merupakan salah satu jalan yang menghubungkan antar desa. Jalan ini sering dilalui oleh masyarakat sekitar untuk beraktivitas. Curah hujan yang tinggi menyebabkan luapan air menggenangi daerah pemukiman serta jalan raya, hal tersebut mengakibatkan terjadinya banjir dan genangan dan menghambat akses jalan pada wilayah tersebut. Mengenai permasalahan diatas perlunya didukung sarana dan prasarana saluran Drainase yang memadai.

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.

Dengan adanya drainase yang memadai, maka air dapat disalurkan ke tempat pembuangan akhir tanpa menimbulkan genangan air yang dapat merusak badan jalan secara perlahan, hingga banjir yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat.

Sistem drainase yang baik harus dapat menampung dan mengalirkan air hujan semaksimal mungkin, sehingga apabila debit limpasan air hujan tersebut mengalir ke saluran, sistem drainase tersebut masih sanggup untuk dapat menampung dan mengalirkannya ke badan air, sehingga tidak terjadi genangan ataupun banjir pada saat hujan turun. Guna mengantisipasi hal tersebut maka perlu dilakukan suatu perencanaan pembuatan saluran drainase yaitu dengan menghitung kapasitas saluran sesuai dengan debit rencana sehingga dapat ditentukan dimensi saluran ekonomisnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas dapat disimpulkan beberapa rumusan masalah antara lain:

1. Berapa Kapasitas saluran drainase Jalan Raya Tangun Desa Babussalam sebelah selatan?
2. Berapa dimensi Perencanaan saluran drainase Jalan Raya Tangun Desa Babussalam sebelah utara?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui Kapasitas saluran drainase Jalan Raya Tangun Desa Babussalam sebelah selatan.
2. Untuk mengetahui dimensi Perencanaan saluran drainase Jalan Raya Tangun Desa Babussalam sebelah utara.

Manfaat Penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui Kapasitas saluran drainase Jalan Raya Tangun Desa Babussalam sebelah selatan.

2. Dapat mengetahui dimensi Perencanaan saluran drainase Jalan Raya Tangun Desa Babussalam sebelah utara.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini sesuai dengan tujuan dan manfaat penelitian. Agar penelitian ini tidak meluas dan dapat terarah dengan jelas, Maka diberikan Batasan batasan masalah yang meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian akan di lakukan pada Jalan Raya Tangun Desa Babussalam dan dibatasi sepanjang 240 m.
2. Data curah hujan yang digunakan yaitu tahun 2014-2023.
3. Bentuk penampang drainase yang direncanakan yaitu bentuk persegi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang digunakan sebagai tinjauan pustaka dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Putra dkk., (2024) dengan judul *“PERENCANAAN SALURAN DRAINASE (Study Kasus : Drainase Jalan Jendral Sudirman Desa Bangun Purba Timur Jaya Kecamatan Bangun Purba)”*. Di Kecamatan Bangun Purba di jalan Jendral Sudirman belum memiliki saluran drainase yang baik dan permanen berdasarkan survei di lapangan. Kondisi existing drainase terlihat belum ada saluran drainase sepanjang 300 meter. Tujuan dari penulisan ini adalah ingin mengetahui besar dimensi saluran drainase dengan bentuk penampang persegi di Jalan Jendral Sudirman Desa Bangun Purba Timur Jaya Kecamatan Bangun Purba menggunakan metode Gumbel. Data yang digunakan dalam perhitungan dimensi saluran drainase adalah data curah hujan 10 tahun terakhir dan peta situasi. Selanjutnya frekuensi curah hujan dihitung dengan metode Gumbel, perhitungan debit banjir banjir rencana dengan metode Rasional, perhitungan dimensi saluran berbentuk persegi dengan metode Manning. Dari hasil analisis dan pembahasan diperoleh Debit rencana (Q_r) = 1,892 m³/detik; Tinggi saluran (H) = 1,42 meter; Tinggi air (h) = 0,79 meter; Lebar saluran (b) = 1,58 meter; Tinggi jagaan (w) = 0,63 meter.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Sulistyani dkk., (2023) dengan judul *“Perencanaan Dimensi Saluran Drainase Jalan Simpang Seputuk, KTT Kaltara Sebagai Penunjang Kegiatan Penanggulangan Banjir (STA 200 – 4+400)”*. Drainase merupakan salah satu aspek yang berarti dalam mendukung infrastruktur suatu wilayah ataupun kawasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi eksisiting saluran, kapasitas saluran serta merencanakan dimensi saluran drainase yang dapat menampung debit

banjir yang lewat. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan. Tahapan pertama, pengumpulan data berupa data sekunder, kemudian pada tahap kedua, dilakukan analisis data yaitu analisis hidrologi dan analisis hidrolika dan tahap ketiga dilakukan perencanaan dimensi saluran dengan penampang berbentuk trapesium. Dari hasil analisis dan perhitungan didapatkan debit banjir saluran ruas kiri adalah $Q_{r5 \text{ th}} = 4,336 - 25,618 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q_{r10 \text{ th}} = 4,924 - 29,095 \text{ m}^3/\text{det}$ dan debit banjir saluran ruas kanan $Q_{r5 \text{ th}} = 3,957 - 9.439 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q_{r10 \text{ th}} = 4,495 - 10,720 \text{ m}^3/\text{det}$. Pada dimensi saluran drainase ruas kiri memiliki 7 ruas saluran dengan lebar penampang saluran (B) = 3,50 m - 5,00 m dan kedalaman saluran (H) = 1,30 m - 2,80 m sedangkan pada ruas saluran kanan memiliki 6 ruas saluran dengan lebar penampang saluran (B) = 4,00 m - 5,00 m dan kedalaman saluran (H) = 1,50 m - 3,00 m.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Huda dkk., (2021) dengan judul “*Perencanaan Sistem Drainase Sepanjang Jalan Raya Mayong – Bakalan, Kabupaten Jepara*”. Permasalahan banjir periodik tahunan yang terjadi disana mengganggu arus lalu lintas setempat sehingga menghambat laju kendaraan. Kemudian perencanaan ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan drainase dalam mengalirkan debit air buangan, dan juga untuk mengetahui kapasitas drainase, serta memberikan solusi dari permasalahan tersebut. Pada perencanaan ini sebelumnya telah melakukan peninjauan kondisi saluran eksisting terlebih dahulu, dengan mengumpulkan data primer maupun sekunder kemudian melakukan analisa menggunakan software HEC – RAS 5.0.7. Dengan analisa hidrologi menggunakan software HEC-RAS 5.0.7 akan memudahkan untuk merencanakan kembali suatu drainase dengan dilengkapi simulasi kondisi saluran. Dalam analisa perhitungan menggunakan distribusi sebaran log pearson III karena nilai $C_s < 1$ dari metode tersebut mendapatkan curah hujan 2 tahun = 291,071 mm, 5 tahun = 254,813 mm, 10 tahun = 394,457 mm, 25 tahun = 443,608 mm. Dari hasil penelitian tersebut pada akhirnya menghasilkan debit banjir rencana $Q_{2019} 57,84 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{2021} 64,10 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{2024} 69,52 \text{ m}^3/\text{s}$, dan $Q_{2029} 74,79 \text{ m}^3/\text{s}$. sedangkan pada software HEC – RAS 5.07 menghasilkan

debit saluran rata – rata Q 2,44 m³/s dimana Q Debit > Q Saluran maka dinyatakan Q saluran tidak memenuhi persyaratan untuk mengalirkan debit banjir sehingga terjadi limpasan air. Untuk itu direncanakan untuk skala 10 tahun menggunakan U-ditch dengan dimensi $b = 1$ m dan $h = 1$ m dengan kekasaran manning 0.014 dan kemiringan saluran sebesar 2,75 %, dari hasil analisa menggunakan software HEC-RAS 5.0.7 sehingga memenuhi syarat dan aman untuk menampung debit banjir.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Irvana dkk., (2021) dengan judul *“Perencanaan Dimensi Saluran Drainase Pada Perumahan Villa Citayam, Kabupaten Bogor”*. Perumahan Villa Citayam merupakan perumahan yang berada di Kecamatan Bojonggede, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Luas perumahan ini ±8,1 Ha. Topografi perumahan yang menurun dan curah hujan kabupaten bogor yang cukup tinggi menyebabkan perumahan ini rawan banjir jika sistem drainase tidak direncanakan dengan matang. Data dan informasi yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari pengembang perumahan berupa site plan. Metode pengolahan data menggunakan perhitungan secara manual menggunakan metode rasional untuk menghitung debit hujan, dan rumus manning untuk perhitungan debit saluran. Dari hasil perhitungan, didapatkan dimensi saluran untuk saluran tersier, saluran sekunder, dan saluran primer. Secara umum, saluran tersier menggunakan dimensi 30 x 30 cm, 30 x 40 cm, 30 x 50 cm, saluran sekunder menggunakan dimensi 40 x 50 cm, 50 x 50 cm, 50 x 60 cm, 50 x 70 cm, dan saluran primer menggunakan dimensi 80 x 100 cm, 100 x 100 cm, dan 120 x 120 cm. Untuk dimensi gorong-gorong, akan digunakan gorong gorong berdiameter 50 cm, 80 cm, dan 100 cm.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Suryadi dan Citra (2020) dengan judul *“Analisis Hidrolika dan Perencanaan Anggaran Biaya Dimensi Saluran Drainase Kawasan Industri “X” Di Kabupaten Bekasi”*. Berdasarkan observasi dilapangan, saluran drainase di Kawasan Industri “X” di Kabupaten Bekasi memiliki dimensi penampang yang relatif kecil dan adanya penyempitan saluran sebelum menuju ke badan air sehingga kurang maksimalnya dalam menampung dan mengalirkan air hujan hingga

menimbulkan genangan kebadan jalan. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui gambaran umum sistem saluran drainase di Kawasan Industri tersebut dengan membandingkan debit eksisting dengan debit rencana yang berdasarkan Formula Chezy, Manning, maupun Strickler serta penetapan dimensi. Hasil penelitian ini didapatkan debit rencana pada saluran 01 – 02 dengan menggunakan metoda rasional ialah sebesar $0,3325 \text{ m}^3/\text{s}$ sedangkan kapasitas daya tampung saluran didapatkan hasil sebesar $0,1112 \text{ m}^3/\text{s}$ tentu dengan debit sebesar itu dimensi penampang saluran eksisting tidak sanggup untuk menampung debit limpasannya sehingga perlu adanya perbaikan dimensi yang sesuai dengan prinsip penampang saluran ekonomis. Adapun untuk kondisi eksisting yang ada hasil untuk lebar dasar saluran yang seharusnya yaitu $0,8941 \text{ m}$ dengan kedalaman saluran $0,7631 \text{ m}$, sedangkan untuk estimasi kondisi 5 tahun mendatang diperoleh hasil untuk lebar dasar salurannya yaitu $1,0077 \text{ m}$ dengan kedalaman saluran $0,8602 \text{ m}$. Untuk perbaikan dimensi saluran drainase eksisting dibutuhkan estimasi anggaran biaya sebesar $\pm 57.184.475.800$, sedangkan estimasi anggaran biaya pada saat pembuatan saluran drainase eksisting mengeluarkan biaya sebesar $\pm 14.031.486.900$, dari hasil tersebut terlihat adanya selisih perbedaan biaya yang signifikan yang dikarenakan adanya perbedaan dimensi saluran drainasinya.

6. Penelitian yang dilakukan oleh Hidayat dan Luahambowo (2019) dengan judul “*Analisa Perencanaan Dimensi Saluran Drainase Pada Perumahan Griya Sartika Residence Kalidoni Palembang*”. Desain dan rencana saluran drainase perumahan yang dilakukan oleh pihak developer sering kali dilakukan tanpa adanya perhitungan terlebih dahulu. Developer hanya membangun saluran drainase seadanya. Padahal keadaan ini suatu saat akan merugikan konsumen yang menempati perumahan tersebut, dikarenakan akan terjadi banjir yang akan merusak wilayah tersebut. Salah satu contohnya adalah pada Perumahan Griya Sartika Residence Kalidoni Palembang yang menjadi lokasi penelitian kami. Kondisi eksisting saluran drainase pada perumahan ini terdiri atas 2 jenis, yaitu saluran utama dengan kedalaman 35 cm dan lebar 55 cm dan saluran tambahan dengan

kedalaman 20 cm dan lebar 40 cm. Dalam perhitungan ini hanya menghitung limpasan air hujan belum termasuk air limbah buanga rumah tangga.

2.2 Keaslian Penelitian

Adapun perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah:

1. Lokasi yang menjadi objek penelitian adalah Jalan Raya Tangun Desa Babussalam.
2. Bentuk penampang drainase yang direncanakan yaitu bentuk persegi.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Drainase

Menurut Wesli (2008) drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air baik kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah maupun kelebihan air yang berada di bawah permukaan tanah. Sedangkan menurut Laoh dkk. (2013) Drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi suatu kawasan/lahan tidak terganggu.

Menurut Dr. Ir Suripin, M. Eng (2004) drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalirkan air. Menurut Wesli (2008) drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air baik kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah maupun kelebihan air yang berada di bawah permukaan tanah. Sedangkan menurut Laoh dkk. (2013) Drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi suatu kawasan/lahan tidak terganggu.

Menurut Suripin (2004) akar permasalahan banjir di perkotaan berawal dari penambahan penduduk yang sangat cepat, di atas rata-rata pertumbuhan dari penambahan penduduk yang sangat cepat, di atas rata-rata pertumbuhan nasional, akibat urbanisasi, baik migrasi musiman maupun permanen. Pertumbuhan yang tidak diimbangi dengan penyediaan prasarana dan sarana perkotaan yang memadai mengakibatkan pemanfaatan lahan perkotaan menjadi acak-acak (semrawut).

Selain permasalahan di atas, salah satu permasalahan yang selalu timbul setiap tahun pada musim hujan adalah banjir dan genangan air. Banjir dan genangan air disebabkan oleh fungsi drainase yang belum tertangani secara menyeluruh, kurangnya kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam memelihara

saluran drainase yang ada di sekitarnya menyebabkan penyumbatan saluran drainase oleh sampah industri maupun sampah rumah tangga.

3.2 Fungsi Drainase

Drainase memiliki beberapa fungsi diantaranya:

1. Untuk meningkatkan Kesehatan lingkungan pemukiman.
2. Dapat mengurangi/menghilangkan genangan air yang dapat menyebabkan penyakit seperti: demam berdarah, disentri atau penyakit lain yang disebabkan kurang sehatnya lingkungan sekitar.
3. Pengendalian kelebihan air dan dapat mendukung kelestarian lingkungan.
4. Melindungi lingkungan seperti tanah, kualitas udara dan air.
5. Konservasi sumber daya air.
6. Menghindari bahaya, kerusakan materil serta kerugian yang disebabkan limpasan banjir.
7. Untuk memperpanjang umur ekonomis sarana seperti jalan, kawasan pemukiman dan lain-lain.

3.3 Jenis-Jenis Drainase

Drainase memiliki banyak jenis dan tipe drainase dalam berbagai aspek. Adapun jenis- jenis saluran drainase dapat dibedakan sebagai berikut (Hasmar. H, 2012):

1. Secara sejarah drainase telah terjadi dengan berbagai cara, Berikut ini cara terbentuknya drainase yaitu:
 - a. Drainase Alamiah (*Natural Drainage*)

Yakni drainase yang terjadi secara alami dan tidak mempunyai struktur pendukung seperti bangunan pelimpah, pasangan batu / beton, gorong- gorong dan lain-lain. Saluran ini dibentuk oleh gerusan air yang bergerak secara gravitasi dengan membentuk saluran air yang permanen seperti sungai.

b. Drainase Buatan (*Artificial Drainage*)

Drainase ini dibuat untuk tujuan tertentu sehingga membutuhkan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu/ beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya.

2. Menurut letak bangunan.

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

a. Drainase Permukaan Tanah (*Surface Drainage*)

Yakni, saluran diatas permukaan tanah yang berfungsi untuk mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa *open chanel flow*.

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

Saluran ini bertujuan untuk mengevakuasi air limpasan dari lingkungan dibawah permukaan tanah (pipa-pipa) karena alasan-alasan tertentu.

3. Menurut fungsinya.

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

a. *Single Purpose*

Artinya, saluran yang berfungsi untuk mengalirkan satu jenis saluran pembuangan air limbah, misalnya air hujan saja atau jenis air limbah lainnya.

b. *Multipurpose*

Artinya, saluran yang berfungsi untuk mengalirkan beberapa jenis air limbah baik secara bercampur maupun bergantian, misalnya air limbah rumah tangga dan air hujan yang mengalir pada waktu yang bersamaan.

4. Menurut konstruksi.

Dalam mendesain saluran drainase terlebih dahulu harus mengetahui jenis struktur saluran tersebut, berikut ini adalah drainase menurut konstruksi:

a. Saluran Terbuka

Artinya, saluran yang struktur bagian atasnya terbuka dan berhubungan dengan udara luar. Saluran ini lebih cocok untuk drainase hujan di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, atau drainase non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan atau lingkungan.

b. Saluran Tertutup

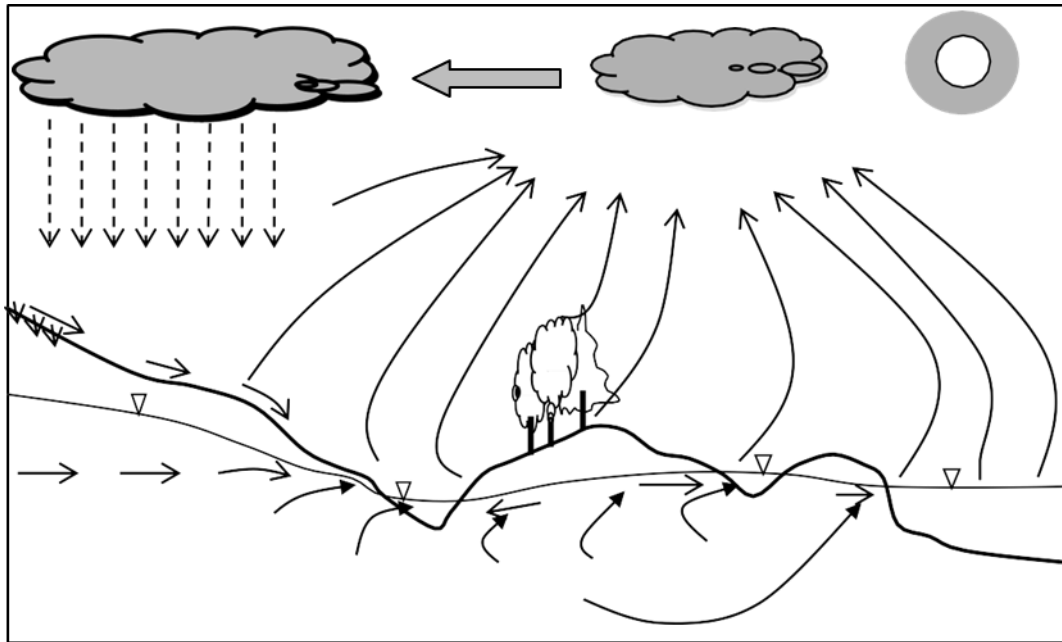
Artinya, saluran yang struktur bagian atasnya tertutup dan saluran ini tidak terhubung dengan udara luar. Saluran ini biasanya digunakan untuk pembuangan aliran limbah kotor atau untuk saluran yang berada di pusat kota.

3.4 Analisis Hidrologi

Analisa hidrologi tidak hanya diperlukan dalam perencanaan berbagai macam bangunan air seperti bendungan, bangunan pengendali banjir dan irigasi. Tetapi juga bangunan jalan raya, lapangan terbang dan bangunan lainnya, tetapi juga bangunan jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya, dan juga analisa hidrologi diperlukan untuk perencanaan drainase, culvert, maupun jembatan yang melintasi sungai atau saluran (Suripin, 2004). Drainase yang direncanakan dalam hal ini untuk dapat menampung air hujan atau air limpahan daerah sekitar dan mengalirkannya ke sungai atau ke tempat-tempat pembuangan lainnya. Saluran drainase ini ukurannya direncanakan sedemikian rupa sehingga cukup untuk mengalirkan sejumlah volume air tertentu dalam suatu waktu yang lama atau yang disebut dengan debit (Q).

3.4.1 Siklus Hidrologi

Menurut Suripin (2014) secara keseluruhan jumlah air di planet bumi ini relative tetap dari masa ke masa. Air di bumi mengalami suatu siklus melalui serangkaian peristiwa yang berlangsung terus menerus, dimana kita tidak tahu kapan dan darimana berawalanya dan kapan pula akan berakhir. Serangkaian peristiwa tersebut dinamakan siklus hidrologi (Hydrologic Cycle).



Gambar 3.1 Siklus Hidrologi
(Sumber: Suripin, 2004)

Dari Gambar dapat dijelaskan siklus hidrologi adalah suatu gerakan baik ke udara akibat proses evaporasi yang kemudian jatuh ke permukaan tanah sebagai hujan dan kembali ke proses awal (Suripin, 2004). Berikut beberapa proses yang terjadi selama siklus hidrologi.

1. *Evaporasi*

Evaporasi adalah proses penguapan air yang berada di permukaan bumi, baik itu air laut, air danau, air sungai, air pada permukaan tanah dan juga air yang ada pada permukaan tumbuhan akibat sinar matahari (*evapotranspirasi*).

2. *Transpirasi*

Transpirasi adalah air yang diisap oleh akar tumbuhan. Diteruskan lewat tubuh tanaman dan diuapkan kembali lewat stomata daun.

3. *Kondensasi*

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

4. *Presipitasi*

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

5. Aliran permukaan (*run off*)

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

6. *Infiltrasi*

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

7. *Perkolasi*

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

3.4.2 Curah Hujan Rencana

Hujan rencana adalah hujan harian maksimum yang nantinya akan digunakan untuk menghitung intensitas hujan. Sebelum penentuan dimensi saluran drainase perlu dilakukan perhitungan curah hujan rencana untuk ditransformasikan menjadi debit rencana (SNI, 1994).

Menurut Suripin (2004) Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, kala ulang adalah waktu hipotetik di mana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Sedangkan menurut Wesli (2008) Periode Ulang Hujan adalah waktu perkiraan dimana suatu data hujan akan mencapai suatu harga tertentu disamai atau kurang dari atau lebih. Dalam perencanaan saluran drainase periode ulang yang dipergunakan tergantung dari fungsi saluran serta daerah tangkap hujan yang akan di keringkan.

Dalam hal ini dikenal beberapa jenis distribusi frekuensi yang dipakai dalam analisis curah hujan antara lain metode normal, metode log normal, metode log Pearson III, dan metode Gumbal.

3.4.3 Distribusi Frekuensi

Distribusi frekuensi curah hujan digunakan dalam analisis hidrologi untuk memahami pola kejadian hujan berdasarkan data historis. Distribusi ini membantu dalam perhitungan curah hujan rencana, yang diperlukan dalam perancangan infrastruktur seperti drainase, bendungan, dan sistem pengelolaan air lainnya.

Berikut ini adalah distribusi frekuensi untuk mencari curah hujan rencana dalam berbagai periode ulang.

1. Distribusi normal

Distribusi ini disebut juga distribusi Gauss. Persamaannya sebagai berikut:

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S \quad (3.1)$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (3.2)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3.3)$$

Keterangan:

X_T = Hujan rencana dengan periode ulang T tahun

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata

S = Standar Deviasi

K_T = Faktor frekuensi, nilainya bergantung dari T (Nilai variabel reduksi Gauss)

Berikut tabel nilai variabel reduksi Gauss:

Tabel 3.1 Nilai Variabel Reduksi Gauss

No	Periode ulang T tahun	Peluang	KT
1	1,001	0,999	-3,05
2	1,005	0,995	-2,58
3	1,010	0,990	-2,33
4	1,050	0,950	-1,64
5	1,110	0,900	-1,28
6	1,250	0,800	-0,84
7	1,330	0,750	-0,67
8	1,430	0,700	-0,52
9	1,670	0,600	-0,25
10	2,000	0,500	0
11	2,500	0,400	0,25
12	3,330	0,300	0,52
13	4,000	0,250	0,67
14	5,000	0,200	0,84
15	10,000	0,100	1,28
16	20,000	0,050	1,64
17	50,000	0,020	2,05
18	100,000	0,010	2,33
19	200,000	0,005	2,58
20	500,000	0,002	2,88
21	1000,000	0,001	3,09

(Sumber: Soewarno, 1995)

2. Distribusi Log Normal

Perhitungan hujan rencana menggunakan distribusi log normal menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Log}X_T = \overline{\text{Log}X} + K_T \cdot \text{SLog}X \quad (3.4)$$

$$\overline{\text{Log}X} = \frac{\sum \text{Log}X_i}{n} \quad (3.5)$$

$$\text{SLog}X = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log}X_i - \overline{\text{Log}X})^2}{n-1}} \quad (3.6)$$

Keterangan:

$\text{Log}X_T$ = Nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun

$\overline{\text{Log}X}$ = Nilai rata-rata dari Log X

$\text{SLog}X$ = Standar deviasi dari Log X

K_T = Faktor frekuensi, nilainya tergantung dari T (Lampiran Nilai Variabel Reduksi Gauss)

3. Distribusi Gumbel

Perhitungan hujan rencana berdasarkan distribusi gumbel menggunakan rumus berikut:

$$X_T = X_{rt} + S \times K \quad (3.7)$$

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \quad (3.8)$$

$$Y_T = -\text{Ln} \left[-\text{Ln} \frac{T-1}{T} \right] \quad (3.9)$$

Keterangan:

X_T = Hujan rencana dengan periode ulang T tahun

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata

S = Standar Deviasi

K = Faktor frekuensi Gumbel

Y_T = *Reduced variate*

S_n = *Reduced* Standar Deviasi

Y_n = *Reduced Mean*

Besarnya nilai pada Y_t , Y_n , dan S_n dengan periode ulang tertentu dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.2 *Reduced Variate* (Y_t)

Periode Ulang (Tahun)	Nilai (Y_t)
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

(Sumber: SNI-03-3424-1994)

Tabel 3.3 *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	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,8396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599

(Sumber: SNI-03-3424-1994)

Tabel 3.4 *Reduced Standard Deviation* (S_n)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060

(Sumber: SNI-03-3424-1994)

4. Distribusi *Log Pearson Type III*

Perhitungan hujan rencana berdasarkan distribusi *Log Pearson Type III* menggunakan rumus berikut:

$$\text{Log}X_T = \overline{\text{Log}X} + K_T \cdot S\text{Log}X \quad (3.10)$$

$$C_s = \frac{n \sum (\text{Log}X_i - \text{Log}X)^3}{(n-1)(n-2)(S\text{Log}X)^3} \quad (3.11)$$

Keterangan:

$\text{Log}X_T$ = Nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun

$\overline{\text{Log}X}$ = Nilai rata-rata dari Log X

$S\text{Log}X$ = Standar deviasi dari Log X

K_T = Variabel standar, besarnya tergantung koefisien kemecengan

= (C_s atau G) Faktor Frekuensi K_T .

Besarnya nilai C_s dengan periode ulang tertentu dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.5 Koefisien Kemecengan (C_s)

Koefisien	Periode Ulang (Tahun)						
	1,25	2	5	10	25	50	100
C_s	PELUANG (%)						
	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,5	-0,711	-0,30	0,516	1,250	2,626	3,304	3,845
2,2	-0,752	-0,330	0,574	1,282	2,240	2,097	3,705
2,0	-0,777	0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605
1,8	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,484	3,499
1,6	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,168	2,706	3,271
1,2	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,9	-0,854	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	3,957
0,8	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,998	2,453	3,891
0,7	-0,857	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824
0,6	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755

(Sumber: Rangga Wishnumurti, Engineering Hidrology, 2014)

Tabel 3.6 Koefisien Kemecengan (Cs) Lanjutan

Koefisien	Periode Ulang (Tahun)						
	1,25	2	5	10	25	50	100
Cs	PELUANG (%)						
	80	50	20	10	4	2	1
0,5	-0,856	-0,083	0,806	1,323	1,910	2,311	2,686
0,4	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,3	-0,853	-0,050	0,824	1,309	1,490	2,211	2,544
0,2	-0,85	-0,033	0,83	1,258	1,818	2,159	2,472
0,1	-0,846	-0,017	0,846	1,292	1,785	2,107	2,400
0,0	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326
- 0,1	-0,836	0,017	0,846	1,270	1,716	2,000	2,252
- 0,2	-0,83	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
- 0,3	-0,834	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104
- 0,4	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
- 0,5	-0,808	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955
- 0,6	-0,8	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
- 0,7	-0,79	0,116	0,857	1,183	1,448	1,663	1,806

(Sumber: Rangga Wishnumurti, Engineering Hidrology, 2014)

3.4.4 Uji Distribusi Probabilitas

Uji distribusi probabilitas curah hujan adalah analisis statistik yang digunakan untuk menentukan pola distribusi data curah hujan berdasarkan data historis. Uji ini penting dalam perhitungan curah hujan rencana, debit banjir, dan perancangan sistem drainase.

Data Hidrologi yang digunakan untuk memperkirakan banjir rencangan (*design flood*) ataupun debit andalan (*dependable discharge*) dengan memakai analisa frekuensi belum tentu sesuai dengan distribusi yang dipilih. Untuk itu perlu dilakukan uji kesesuaian distribusi (*testing of goodness of fit*). Oleh karena pengeplotan data pada kertas distribusi berdasarkan pada 2 sistem ordinat yang umumnya dikenal dengan peluang (%) sebagai absis (skala normal/ logaritma). Berdasar data tersebut maka sebaran data inidiasumsi bisa diwakili oleh satu kurva teoritis (bisa berupa garis lurus/ lengkung, bergantung pada jenis skala yang dipakai).

Untuk menjamin bahwa pendekatan *epidermis* (berupa pengeplotan data) dapat diwakili oleh kurva teoritis, diperlukan uji kesesuaian distribusi yang dikenal *Testing of Goodness of Fit*.

Salah satu cara yang bis dipakai yaitu metode Uji Chi Square. Uji Chi Square dilakukan untuk uji kesesuaian distribusi data pengamatan terhadap data teoretis ke arah vertikal. Rumus Chi Square (X^2) sebagai berikut:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(Of-Ef)^2}{Ef} \quad (3.12)$$

$$Dk = k - (p + 1) \quad (3.13)$$

$$k = 1 + 3,3 \log n \quad (3.14)$$

$$X^2 < X_{cr}^2 \quad (3.15)$$

Keterangan:

X^2 = Parameter chi Kuadrat terhitung

Of = Frekuensi yang diamati pada kelas yang sama

Ef = Frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya

Dk = Derajat Kebebasan

k = Jumlah kelas distribusi

p = Banyaknya parameter, untuk Chi kuadrat adalah 2

n = Banyaknya data

X_{cr}^2 = Parameter Chi kuadrat kritis

Harga X^2 dengan derajat bebas (v) seperti tersebut di atas dibandingkan dengan X^2 dari tabel dengan tingkat keyakinan (α) tertentu. Jika $X_{hitung} < X_{cr}^2$ berarti data sesuai dengan distribusi tersebut. Untuk nilai X_{cr}^2 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.7 Nilai Kritis untuk Distribusi Chi Square

d^k	Derajat kepercayaan							
	$t_{0,995}$	$t_{0,99}$	$t_{0,975}$	$t_{0,95}$	$t_{0,95}$	$t_{0,025}$	$t_{0,01}$	$t_{0,005}$
1	0.000	0.000	0.005	3.841	5.024	12.832	6.635	6.635
2	0.010	0.051	0.104	5.991	7.378	14.449	9.210	9.210
3	0.072	0.216	0.339	7.815	9.348	16.013	11.345	11.345

(Sumber: Rekayasa Hidrologi, Liliy Montarcih L)

Tabel 3.8 Nilai Kritis untuk Distribusi Chi Square Lanjutan

d ^k	Derajat kepercayaan							
	t _{0,995}	t _{0,99}	t _{0,975}	t _{0,95}	t _{0,90}	t _{0,85}	t _{0,80}	t _{0,75}
4	0.207	1.064	0.484	0.677	9.488	11.143	13.277	13.277
5	0.412	1.610	0.831	1.091	11.070	12.832	15.086	15.086
6	0.676	2.204	1.237	1.559	12.592	14.449	16.812	16.812
7	0.989	2.833	1.690	2.071	14.067	16.013	18.475	18.475
8	1.344	3.490	2.180	2.617	15.507	17.535	20.090	20.090
9	1.735	4.168	2.700	3.189	16.919	19.023	21.666	21.666
10	2.156	4.865	3.247	3.786	18.307	20.483	23.209	23.209
11	2.603	5.578	3.816	4.403	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	6.304	4.404	5.037	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	7.042	5.009	5.687	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	7.790	5.629	6.349	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	8.547	6.262	7.024	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	9.312	6.908	7.709	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	10.085	7.564	8.404	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	10.865	8.231	9.109	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	11.651	8.907	9.822	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	12.443	9.591	10.542	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	13.240	10.283	11.269	32.670	35.479	38.932	41.401
22	8.643	14.042	10.982	12.002	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	14.848	11.688	12.741	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	15.659	12.401	13.487	36.415	39.364	42.980	45.558
25	10.520	16.473	13.120	14.238	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	17.292	13.844	14.993	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	18.114	14.573	15.753	40.113	43.194	46.963	49.645
28	12.461	18.939	15.308	16.518	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.121	19.768	16.047	17.287	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	20.599	16.791	18.060	43.773	46.979	50.892	53.672

(Sumber: Rekayasa Hidrologi, Liliy Montarcih L)

3.4.4 Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan ialah ketinggian curah hujan yang terjadi pada kurun waktu tertentu. Intensitas curah hujan dapat dihitung dengan dengan beberapa rumus, diantaranya menggunakan rumus Mononobe. Mencari intensitas curah hujan dengan menggunakan rumus Mononobe dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$I = \frac{RT}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{0,67} \quad (3.16)$$

Keterangan:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

RT = Curah hujan harian maksimum (mm)

t = Waktu konsentrasi (jam)

3.4.5 Daerah Tangkapan Hujan (*Catchment Area*)

Catchment area adalah suatu daerah tadah hujan yang mengalir pada permukaannya ditampung oleh saluran yang bersangkutan. Sistem drainase yang baik yaitu apabila ada hujan yang jatuh di suatu daerah harus segera dapat dibuang, untuk itu dibuat saluran yang menuju saluran utama.

Untuk menentukan daerah tangkapan hujan tergantung kepada kondisi lapangan suatu daerah dan situasi topografinya/elevasi permukaan tanah suatu wilayah disekitar saluran yang bersangkutan yang merupakan daerah tangkapan hujan dan mengalirkan air hujan kesaluran drainase. Untuk menentukan daerah tangkapan hujan (*Cathment area*) sekitar drainase dapat diasumsikan dengan membagi luas daerah yang akan ditinjau.

3.4.6 Koefisien Pengaliran

Koefisien Pengaliran adalah koefisien yang besarnya tergantung pada kondisi permukaan tanah, kemiringan medan, jenis tanah, dan lamanya hujan di daerah pengaliran. Di wilayah perkotaan, luas daerah pengeringan pada umumnya terdiri dari beberapa daerah yang mempunyai karakteristik permukaan tanah yang berbeda-beda sehingga koefisien pengaliran untuk masing-masing sub area nilainya berbeda dan untuk menentukan koefisien pengaliran pada wilayah tersebut dilakukan penggabungan dari masing-masing sub area. Secara matematis dapat dinyatakan dengan :

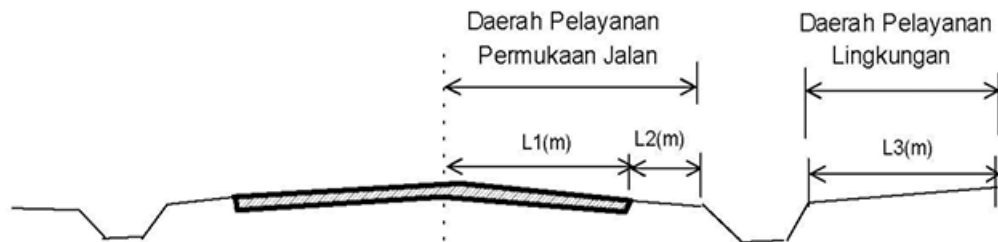
$$C = \frac{A_1 C_1 + A_2 C_2 + \dots + A_n C_n}{A} \quad (3.17)$$

Dimana:

C = Koefisien pengaliran

A = Luas daerah tangkapan (m^2)

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



Gambar 3.2 Daerah Pengaliran
(Sumber: SNI 03-3424-1994)

Dimana:

- L = Batas daerah pengaliran yang diperhitungkan ($L_1 + L_2 + L_3$)
- L_1 = Ditetapkan dari as jalan sampai bagian tepi perkerasan
- L_2 = Ditetapkan dari tepi perkerasan yang ada sampai tepi bahu jalan
- L_3 = Tergantung dari keadaan setempat dan panjang maksimum 100 m.

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

Tabel 3.9 Koefisien Pengaliran Metode Rasional

Tata Guna Lahan	Koefisien Pengaliran
Derah perniagaan	0,90 -0,95
Daerah industri	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 beraspal	0,85 -0,95

(Sumber: Drainase Perkotaan (Ir. HA Halim Hasmar, MT))

Tabel 3.10 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dengan Koefisien Pengaliran (C)

Jenis Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran
Jalan beton dan jalan aspal	0,70 – 0,95
Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40 – 0,70
Bahu jalan :	
a. Tanah berbutir halus	0,40 – 0,65
b. Tanah berbutir kasar	0,10 – 0,20
c. Batuan masif keras	0,70 – 0,85
d. Batuan masif lunak	0,60 – 0,75
Daerah perkotaan	0,70 – 0,95
Daerah pinggir kota	0,60 – 0,70
Daerah industri	0,60 – 0,90
Permukiman padat	0,60 – 0,80
Permukiman tidak padat	0,40 – 0,60
Taman atau kebun	0,20 – 0,40
Persawahan	0,45 – 0,60
Perbukitan	0,70 – 0,80
Pegunungan	0,75 – 0,90

(Sumber: SNI-03-3424-1994)

3.5 Analisis Hidrolika

3.5.1 Kecepatan Aliran

Bambang Triadmodjo (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.

Berdasarkan SNI-03-3424-1994 Kecepatan air pada saluran dihitung dengan rumus:

$$V = \frac{1}{n} \times (R)^{2/3} \times (i)^{1/2} \quad (3.18)$$

Keterangan:

V = Kecepatan aliran (m/detik)

n = Koefisien Kekasaran Manning

R = Jari-jari hidrolis

i = Kemiringan dasar saluran yang di izinkan

Nilai koefisien kekasaran manning dapat dilihat tabel berikut:

Tabel 3.11 Kecepatan Aliran Yang Diizinkan Berdasarkan Jenis Material

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

(Sumber: SNI 03-34-24-1994)

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:

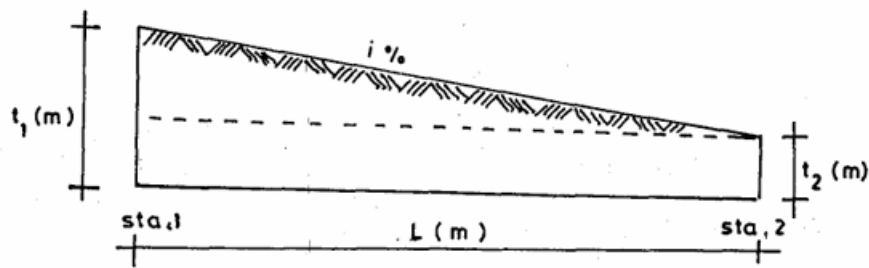
$$i = \frac{t_1 + t_2}{L} \times 100\% \quad (3.19)$$

Keterangan:

t_1 = Tinggi tanah di bagian tertinggi (m)

t_2 = Tinggi tanah di bagian terendah (m)

L = Panjang Penampang Saluran



Gambar 3.3 Penampang Kemiringan Tanah
(Sumber: SNI 03-34-24-1994)

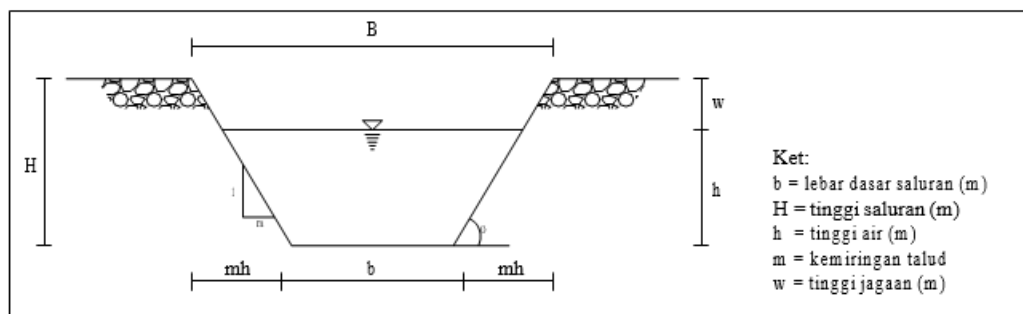
3.5.2 Geometri Saluran

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

Berikut penjelasan mengenai bentuk penampang saluran:

1. Saluran Bentuk Trapesium

Saluran drainase bentuk trapesium adalah bentuk saluran yang paling umum dipakai pada saluran dinding tanah yang tidak dilapis, sebab stabilitas kemiringannya dapat di sesuaikan. Saluran ini membutuhkan ruangan yang cukup dan berfungsi untuk menyalurkan air hujan, air limbah, maupun untuk irigasi.



Gambar 3.4 Saluran Bentuk Trapesium
(Sumber: Suripin, 2004)

Pada perencanaan dimensi saluran ini dipakai rumus berikut:

$$\text{Luas Penampang (A)} = (B + mh) h \quad (3.20)$$

$$\text{Keliling Basah (P)} = B + 2h(M^2 + 1)^{0,5} \quad (3.21)$$

$$\text{Jari-jari Hidrolis (R)} = A/P \quad (3.22)$$

Keterangan:

A = luas penampang basah (m^2)

B = lebar saluran (m)

h = tinggi muka air (m)

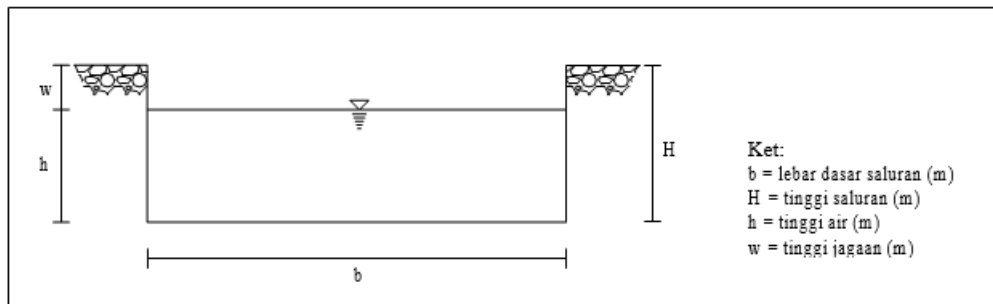
m = kemiringan dinding saluran

R = jari-jari hidrolis (m)

P = keliling basah saluran

2. Saluran Bentuk Segi Empat

Saluran drainase berbentuk empat persegi panjang tidak membutuhkan banyak ruangan, sebagai konsekuensi dari saluran bentuk ini harus dari pasangan beton. Bentuk saluran ini juga berfungsi sebagai saluran air hujan, air limbah rumah tangga, dan air irigasi. Untuk lebih jelasnya saluran dengan bentuk segi empat terdapat pada gambar berikut:



Gambar 3.5 Saluran Bentuk Segi Empat

(Sumber: Suripin, 2004)

Pada perencanaan dimensi saluran ini dipakai rumus berikut:

$$\text{Luas Penampang (A)} = b \times h \quad (3.23)$$

$$\text{Keliling Basah (P)} = b + 2 \times h \quad (3.24)$$

$$\text{Jari-jari Hidrolis (R)} = A/P \quad (3.25)$$

$$\text{Kedalaman Saluran (h)} = b/2 \quad (3.26)$$

$$\text{Tinggi Jagaan (w)} = \sqrt{0.5 \times h} \quad (3.27)$$

$$\text{Luas Penampang Basah (Fd)} = \frac{Q}{v} \quad (3.28)$$

Keterangan:

V = Kecepatan Aliran

R = jari-jari hidrolis

n = kekerasan manning

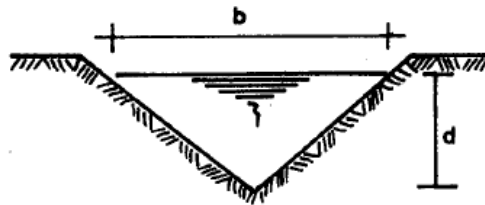
A = Luas Penampang basah

P = keliling basah saluran

Q = Debit maksimum (m³/detik)

3. Saluran Bentuk Segi Tiga

Saluran yang berbentuk segitiga hanya di pakai pada pengujian laboratorium. Karena itu saluran ini sangat jarang sekali digunakan. Untuk lebih jelasnya saluran dengan bentuk segitiga terdapat pada Gambar berikut:



Gambar 3.6 Saluran Bentuk Segitiga

Pada perencanaan dimensi saluran ini dipakai rumus berikut:

$$\text{Luas Penampang (A)} = d^2 \quad (3.29)$$

$$\text{Keliling Basah (P)} = 2\sqrt{m + 1}h \quad (3.30)$$

$$\text{Jari-jari Hidrolis (R)} = A/P \quad (3.31)$$

Keterangan:

A = Luas tampang basah saluran (m²)

R = Jari jari hidraulic (m)

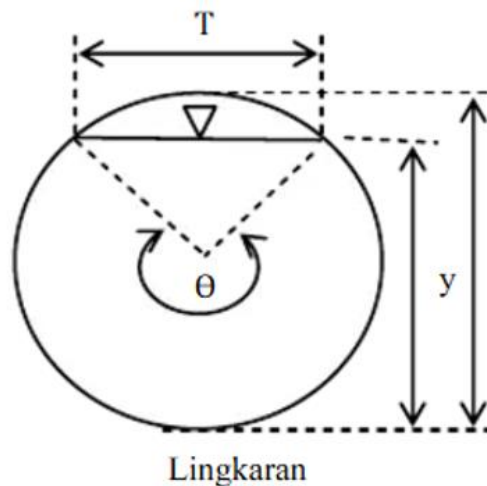
P = Keliling basah saluran (m)

m = Kemiringan saluran

h = Tinggi basah saluran (m)

4. Saluran Bentuk Lingkaran

Biasanya, penampang berbentuk lingkaran digunakan untuk gorong-gorong di mana saluran terletak di dalam tanah.



Gambar 3.7 Bentuk Saluran Lingkaran

3.6 Debit Air Buangan

Debit air limbah rumah tangga 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.

Dalam menghitung analisa debit air kotor, perlu diketahui besarnya kebutuhan air untuk penduduk di setiap wilayah yang diteliti. Besarnya pemakaian air rata-rata per orang setiap hari menurut pedoman instansi kesehatan rata-rata sesuai dengan jenis keperluannya.

Untuk menganalisis jumlah air kotor atau air buangan yang akan dialirkan kesaluran 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:

$$Q_K = \frac{P_n \times q}{A} \quad (3.32)$$

Dimana:

Q_K = Debit air kotor rata-rata (liter/detik/m²)

P_n = Jumlah Penduduk

q = Debit air buangan (liter/jam/Orang)

A = Luas total wilayah (m²)

Besarnya pemakaian air rata-rata per orang setiap hari menurut pedoman badan-badan Kesehatan dibagi sesuai dengan jenis keperluannya, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.12 Pemakaian Air Bersih Rata-Rata Perhari

No	Penggunaan Gedung	Pemakaian Air	Satuan
1	Rumah Tinggal	120	Liter/Penghuni/Hari
2	Rumah Susun	100	Liter/Penghuni/Hari
3	Asrama	120	Liter/Penghuni/Hari
4	Rumah Sakit	500	Liter/Tempat Tidur/Hari
5	Sekolah Dasar	40	Liter/Siswa/Hari
6	SLTP	50	Liter/Siswa/Hari
7	SMU/SMK dan lebih tinggi	80	Liter/Siswa/Hari
8	Ruko atau rukan	100	Liter/Pegawai/Hari
9	Kantor atau Pabrik	50	Liter/Pegawai/Hari
10	Toserba, Toko Pengecer	5	Liter/m ²
11	Restoran	15	Liter/kursi
12	Hotel Berbintang	250	Liter/Tempat Tidur/Hari
13	Hotel Melati atau Penginapan	150	Liter/Tempat Tidur/Hari
14	Gedung Pertunjukan/Bioskop	10	Liter/kursi
15	Gedung Serba Guna	25	Liter/kursi
16	Stasiun, Terminal	3	Liter/Penumpang tiba dan pergi
17	Tempat Beribadah	5	Liter/Orang
18	Pasar	5	M ³ /Gedung/Hari

(Sumber: SNI 03-7065-2005)

3.7 Debit Banjir Rencana

Banjir adalah kondisi di mana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir) sekitarnya. Sedangkan banjir rencana adalah debit maksimum disungai atau saluran alamiah dengan periode ulang (rata-rata) yang sudah ditentukan yang dapat dialirkan tanpa membahayakan proyek irigasi dan stabilitas bangunannya.

Perencanaan debit rencana untuk drainase perkotaan dan jalan raya dihadapi dengan persoalan tidak tersedianya data aliran. Umumnya untuk menentukan debit aliran akibat air hujan diperoleh dari hubungan rasional antara air hujan dengan limpasannya (metode rasional).

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 3.13 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, untuk rumusnya sesuai dengan SNI 03-3423-1994 adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \quad (3.33)$$

Keterangan:

Q = Debit maksimum (m³/detik)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (km²)