

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir merupakan fenomena alam yang secara umum dapat diprediksi seiring dengan datangnya musim penghujan. Di berbagai wilayah, banjir telah menjadi peristiwa rutin yang terjadi setiap tahun. Meskipun berbagai solusi telah ditawarkan untuk mengatasi permasalahan ini, implementasinya pada tataran operasional sering kali tidak berjalan sesuai ekspektasi, baik dalam upaya menanggulangi volume air maupun membatasi persebarannya. Permasalahan banjir dan genangan air di wilayah perkotaan tidak terlepas dari faktor kurang penatan system jaringan drainase. Faktor lain yang menjadi penyebab terjadinya banjir dan genangan ialah berkurangnya daerah resapan air, contohnya air akibat pembangunan pemukiman yang semakin meningkat pesat. Selain itu perawatan saluran drainase yang ada pun sangat kurang khususnya dalam menjaga kebersihan saluran dari sampah.

Drainase adalah pembuangan masa air secara alami atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan dari suatu tempat. Pembuangan ini dapat dilakukan dengan cara mengalirkan, menguras, membuang, ataupun mengalihkan air. System drainase di Indonesia merupakan salah satu system yang termasuk penting dalam proses pembangunan yang ada di Indonesia. System drainase sendiri sangat mempunyai sisi positif bagi masyarakat sekitar. Dengan system drainase ini pengaliran air maupun jaringan air jauh lebih tertata pengarahannya. Penataan drainase dilakukan dengan merencanakan jaringan saluran drainase baru serta melakukan perhitungan dimensi saluran sesuai dengan perhitungan debit limpasan air hujan. Hasil survey dan perencanaan penataan drainase ini memberikan solusi serta pengarahan kepada Masyarakat dalam penataan drainase.

Mesjid Agung Islamic Center Kabupaten Rokan Hulu merupakan Mesjid terbesar yang terletak di pusat kota Pasir Pengaraian dan merupakan ikon wisara religi Kabupaten Rokan Hulu. Masjid bukan sekadar bangunan fisik, melainkan pusat peribadahan dan kegiatan sosial bagi umat Muslim. Sebagai tempat suci,

aspek kebersihan dan kenyamanan menjadi prioritas utama. Salah satu tantangan fisik yang sering dihadapi adalah pengelolaan air permukaan, baik yang berasal dari air hujan (limpasan) maupun limbah air bekas wudhu.

Berdasarkan survei di lapangan tepatnya di bagian halaman di samping sebelah kiri jalan di lingkungan Masjid Isalic Center Kabupaten Rokan hulu belum memiliki saluran drainase yang baik dan permanen. Seluruh aliran air hujan mengalir tanpa arah di bagian jalan mesjid. Untuk pembuangan limbah masjid seperti limbah wudhu, mandi ataupun yang lainnya sudah tertata dengan baik. Semua pembuangan limbah masjid mengarah ke saluran besar yang ada di bagian belakang mesjid. Masalah yang terjadi berasal dari drainase yang tidak ada di bagian depan dan samping masjid sehingga air hujan tidak dapat mengalir dengan baik. Pada akhir tahun 2025 pernah terjadi banjir besar di lingkungan masjid Islamic ini. Kondisi ini diakibatkan tidak adanya jaringan drainase yang layak untuk menampung debit curah hujan pada saat itu. Banjir merendam area lantai bawah mesjid dan ruangan – ruangan yang ada di bagian bawah masjid tersebut.

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang “EVALUASI SALURAN DRAINASE DI LINGKUNGAN MASJID AGUNG ISLAMIC CENTER KABUPATEN ROKAN HULU”. Evaluasi saluran drainase ini adalah sepanjang 425 m dengan bentuk saluran drainase persegi. Perencanaan drainase ini sepenuhnya untuk menampung debit air hujan yang berasal dari tempat yang lebih tinggi menuju halaman dan bagian jalan masjid. Untuk pembuangan limbah masjid tidak berhubungan dengan saluran drainase yang akan direncanakan ini

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian pada latar belakang yang telah dipaparkan pada sub bab sebelumnya, maka dalam menganalisis perencanaan saluran drainase di lingkungan Masjid Islamic Center ini penulis mengacu pada beberapa perhitungan yang akan di analisis yang merupakan rumusan masalah dari penelitian ini, yaitu:

1. Berapa besar debit banjir rencana saluran drainase di lingkungan Masjid Islamic Center?
2. Berapa besar kapasitas tampungan saluran drainase di lingkungan Masjid Islamic Center?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui debit banjir rencana saluran drainase di lingkungan Masjid Islamic Center
2. Untuk mengetahui kapasitas tampungan saluran drainase di lingkungan Masjid Islamic Center

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui debit banjir rencana saluran drainase di lingkungan Masjid Islamic Center
2. Dapat mengetahui kapasitas tampungan saluran drainase di lingkungan Masjid Islamic Center

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari adanya perluasan masalah dan sesuai dengan tujuan yang dimaksud, maka dalam penelitian ini diperlukan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada perencanaan sistem saluran drainase permukaan untuk mengatasi limpasan air hujan di lingkungan mesjid, tanpa mencakup perencanaan pengelolaan air limbah domestik atau industri.
2. Metode untuk menghitung frekuensi curah hujan menggunakan metode distribusi *Log Pearson Type III*.
3. Data yang digunakan dalam analisa terbatas pada data primer berupa hasil survei lapangan dan data sekunder seperti data curah hujan dan kondisi eksisting saluran yang tersedia.
4. Data curah hujan yang digunakan adalah data hujan 10 tahun terakhir mulai dari tahun 2016-2025. Data yang digunakan adalah data dari stasiun tangkapan hujan Rambah
5. Saluran yang direncanakan sepanjang 425 M dengan bentuk saluran persegi.
6. Untuk menghitung intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe.
7. Untuk menghitung debit banjir rencana menggunakan rumus Rasional.
8. Untuk menghitung kecepatan aliran menggunakan rumus Manning.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

1. Rifiyal Achmad, Arifal Hidayat, Alfi Rahmi (2025), Dengan judul “Analisa Kebutuhan Saluran Drainase Pada Jalan Pangkalan Sosa Desa Bangun Purba Timur Jaya Kecamatan Bangun Purba Kabupaten Rokan Hulu”. Berdasarkan hasil survei, wilayah Jalan Pangkalan Sosa, Dusun II, RW 05 belum memiliki saluran drainase yang baik dan permanen. Kondisi drainase eksisting saat ini masih berupa saluran alami sepanjang 300 meter dengan lebar 1,0 meter. Permasalahan utama yang teramati adalah terjadinya penumpukan air di daerah tersebut, terutama di area SDN 002 Bangun Purba. Air tidak dapat mengalir dengan lancar karena ketiadaan drainase permanen. Kondisi ini menyebabkan banjir yang menghambat proses belajar-mengajar di sekolah tersebut. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Lokasi penelitian berada di kawasan Jalan Pangkalan Sosa, Desa Bangun Purba Timur, yang memiliki karakteristik wilayah dataran relatif rata dan tidak memiliki kemiringan yang curam. Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan dalam perencanaan saluran drainase ini meliputi alat tulis, alat ukur, serta perangkat komputer untuk mengolah data. Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode Log Pearson III untuk menentukan dimensi saluran drainase yang tepat di Jalan Pangkalan Sosa, Dusun II, RW 05, Desa Bangun Purba Timur Jaya. Berdasarkan hasil perhitungan debit air hujan dan air limbah rumah tangga, dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan curah hujan untuk periode ulang 2 tahun adalah sebesar 963,502 mm, periode ulang 5 tahun sebesar 1.155,497 mm, dan periode ulang 10 tahun sebesar 1.242,874 mm. Adapun hasil analisis debit air buangan rumah tangga menunjukkan kebutuhan air bersih maksimum sebesar 262,60 liter/hari/jiwa, dengan kebutuhan air buangan maksimum mencapai 236,25 liter/hari/jiwa. Jumlah air buangan rata-rata harian maksimum (qm) tercatat sebesar 9,85 liter/hari/jiwa, dengan debit air buangan maksimum

sebesar = $6,286 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik/jiwa}$. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai perhitungan dimensi saluran drainase menggunakan standar SK-SNI-03-3424-1994, dapat ditarik kesimpulan bahwa dimensi saluran di Jalan Pangkalan Sosa Sudirman, Desa Bangun Purba Timur Jaya, Kecamatan Bangun Purba, dirancang berbentuk persegi panjang. Dimensi tersebut memiliki rincian teknis berupa tinggi saluran (H) sebesar 1,519 meter, tinggi air (h) sebesar 0,863 meter, lebar saluran (b) sebesar 1,726 meter, dan tinggi jagaan (w) sebesar 0,656 meter. Spesifikasi ini dinyatakan mampu menampung debit rencana (Q_r) sebesar $2,235 \text{ m}^3/\text{detik}$ secara optimal.

2. Algy Fary, Edi Indera, dkk (2025), Dengan Judul “Perencanaan Drainase Pada Jalan Hasanuddin Menuju Punggur – Batam”. Kota Batam secara geografis mempunyai letak yang sangat strategis, yaitu di jalur pelayaran dunia internasional. Permukaan tanah di Kota Batam pada umumnya dapat digolongkan datar dengan variasi perbukitan dengan ketinggian maksimum 160 meter diatas permukaan laut. Kota Batam mempunyai iklim tropis dengan suhu minimum pada tahun 2021 berkisar antara 21,8 Celcius hingga 24.2 derajat Celcius dan suhu maksimum berkisar antara 31,3 derajat Celcius hingga 34,4 derajat Celcius, sedangkan suhu rata-rata sepanjang tahun 2021 adalah 26,1 derajat Celcius – 28,1 derajat Celcius. Keadaan tekanan udara rata rata untuk tahun 2021, berkisar antara 1.010,1 mb – 1.012,4 mb. Sementara kelembaban udara di Kota Batam rata rata berkisar antara 75% - 85%. Banjir sering terjadi di beberapa kawasan pemukiman padat penduduk salah satunya di kota Batam. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sistem drainase pada Jalan Hasanuddin menuju Punggur, yang terletak di Kota Batam, dengan fokus utama pada perhitungan analisis frekuensi curah hujan menggunakan Metode Probabilitas Normal dan perhitungan debit rencana menggunakan Metode Rational. Dalam penelitian ini, hasil perhitungan debit banjir rencana untuk saluran drainase perimeter menunjukkan bahwa debit saluran untuk periode ulang 10 tahunan (Q_{10}) sebesar $35,404 \text{ m}^3/\text{detik}$. Berdasarkan nilai debit banjir tersebut, penulis merencanakan dimensi saluran drainase

berbentuk trapesium dengan ukuran tinggi saluran (h) 2 meter, tinggi muka air (y) 2 meter, lebar bawah saluran (b) 4 meter, dan batas jagaan (w) 1 meter. Hasil perencanaan ini diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif dalam mengatasi permasalahan drainase di kawasan tersebut serta mengurangi potensi banjir yang dapat terjadi di masa mendatang.

3. Muhammad Fathur Aditya (2025) Dengan Judul” Studi Perencanaan Drainase Air Hujan Pada Rumah Sakit X”. Penelitian ini merancang sistem drainase air hujan untuk Rumah Sakit X guna mencegah genangan dan menjaga kondisi sanitasi yang optimal. Survei lapangan dan data hidrologi, termasuk curah hujan dari Stasiun Hujan Karangploso, dianalisis untuk menentukan debit limpasan puncak dan kapasitas saluran yang dibutuhkan. Analisis hidrologi menghasilkan hujan rancangan kala ulang 5 tahun sebesar 107,54 mm dengan distribusi Log-Normal. Perhitungan hidraulika menunjukkan bahwa saluran drainase permukaan beton merupakan pilihan paling sesuai berdasarkan kondisi tanah dan kebutuhan aliran. Debit rencana saluran dihitung dengan metode rasional untuk mendapatkan dimensi saluran, sehingga diperoleh tiga tipe saluran standar: S1 (tinggi 0,4 m dan lebar 0,3 m), S2 (tinggi 0,7 m dan lebar 0,5 m), dan S3 (tinggi 0,9 m dan lebar 0,6 m). Sistem ini memiliki kapasitas memadai untuk mengalirkan debit puncak tanpa menimbulkan banjir, sehingga meningkatkan keamanan dan kenyamanan operasional rumah sakit. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan pengelolaan limbah cair ke dalam desain drainase, agar aliran air hujan dan limbah rumah sakit dapat dikelola secara terpadu, menjaga kesehatan lingkungan, dan memenuhi standar sanitasi.
4. Firnanda Arif Asyari, Hendrik Pristianto, dkk (2025) Dengan Judul “Perencanaan Saluran Drainase Jalan Tawes Kelurahan Klamasen Distrik Mariat Kabupaten Sorong”. Sistem saluran drainase di perkotaan sangat penting untuk menjamin kenyamanan bagi manusia, sebab tidak sedikit pemukiman yang mengalami banjir karena sistem saluran drainase yang memadai. Kondisi infrastruktur jaringan saluran drainase di Kelurahan Klamasen khususnya Tugu Merah Jalan Tawes, sampai saat ini belum

mampu mengatasi permasalahan banjir yang terjadi di setiap musim penghujan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa kondisi eksisting dan besar debit banjir rencana 2, 5 dan 10 tahun untuk saluran drainase Jalan Tawes Kelurahan Klamasen, dan mendesain kembali dimensi saluran yang mampu untuk menampung debit banjir rencana 2, 5 dan 10 tahun dengan metode Gumbel dan metode Rasional. Dari hasil penelitian didapatkan desain saluran ekonomis untuk saluran jalan Tawes kanan ($b = 0,48$ m, $h = 0,65$ m dan $w = 0,2$ m), untuk saluran Jalan Tawes kiri, ($b = 0,5$ m, $h = 0,65$ m dan $w = 0,2$ m) dan untuk saluran tawes A ($b = 0,48$ m, $h = 0,65$ m dan $w = 0,19$ m). untuk saluran Jalan Gabus ($b = 0,61$ m, $h = 0,81$ m dan $w = 0,11$ m). untuk saluran Jalan Lumba-lumba ($b = 0,80$ m, $h = 1,0$ m dan $w = 0,21$ m).

5. Wagimin, Fameira Dhiniati, (2024) Dengan Judul “Perencanaan Drainase Kawasan Rejo Sari Kelurahan Dempo Makmur Kecamatan Pagar Alam Utara”. Desa Rejo Sari, terletak di Kelurahan Dempo Makmur, Kecamatan Pagar Alam Utara, Kota Pagar Alam, memiliki luas 4,575 hektar dengan jumlah penduduk 998 jiwa (data 2024, GPS MAP GARMIN 64s). Pertumbuhan permukiman dan populasi yang pesat menyebabkan permasalahan drainase, seperti limpasan dan genangan. Penelitian ini bertujuan menghitung debit air maksimum yang mengalir ke saluran drainase dan merancang dimensi saluran yang sesuai. Analisis menggunakan empat metode frekuensi menunjukkan metode Distribusi Normal sebagai yang paling sesuai berdasarkan uji chi-kuadrat dan smirnov–kolmogorov. Debit banjir rencana dengan periode ulang 2 tahun menghasilkan nilai debit $7,1547 \text{ m}^3/\text{detik}$, sementara debit rencana untuk saluran sebesar $5,2716 \text{ m}^3/\text{detik}$. Untuk mengakomodasi debit tersebut, dirancang saluran dengan penampang ekonomis berbentuk persegi berukuran lebar dasar (b) 0,5 m, tinggi (h) 0,6 m, dan lebar atas (w) 0,15 m. Rencana Anggaran Biaya (RAB) drainase sepanjang 135 meter mencakup pekerjaan persiapan Rp 3.222.197,75, pekerjaan tanah Rp 1.580.266,46, beton Rp 106.256.852,05, acian Rp 106.256.852,05, serta PPN 11% Rp 13.045.345,97. Total biaya yang dianggarkan adalah Rp

131.639.400,22, dibulatkan menjadi Rp 131.639.000,00. Pembangunan saluran drainase ini diharapkan mampu menampung debit air, mengurangi genangan, dan mendukung infrastruktur kawasan permukiman Desa Rejo Sari.

6. Ahmad Rezandria Imawan, Utami Retno Pudjowati (2024) Dengan Judul “Perencanaan Saluran Drainase Berwawasan Lingkungan Pada Jalan Raya Tempeh Kabupaten Lumajang”. Ruas Jalan Raya Tempeh terletak di Kecamatan Tempeh, Kabupaten Lumajang. Di sepanjang ruas jalan tersebut, tidak ditemukan saluran drainase sehingga menyebabkan terjadinya genangan air di jalan setelah hujan turun. Tujuan penelitian ini adalah menghitung curah hujan rancangan, menghitung debit banjir rancangan, menghitung dimensi saluran drainase, menghitung dimensi sumur resapan, dan menghitung rencana anggaran biaya. Penelitian ini menggunakan metode Log Pearson tipe III dengan kala ulang 5 tahun, uji kesesuaian dengan metode Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov, intensitas hujan dengan metode Mononobe, debit banjir rancangan dengan metode rasional, dan mendesain saluran drainase berdasarkan hasil perhitungan. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari peta topografi, data curah hujan dari 3 stasiun terdekat: Besuk, Tempeh Lor, dan Tempeh Kidul tahun 2013 sampai dengan 2022, dan harga satuan pekerjaan Kabupaten Lumajang tahun 2022. Hasil perhitungan diperoleh curah hujan rancangan sebesar 129,073 mm/hari. Debit banjir rancangan yang dihasilkan bervariasi, mulai dari 0,110 m³/detik hingga 2,203 m³/detik. Perencanaan saluran drainase berbentuk persegi dengan material batu kali. Saluran drainase tersebut memiliki ukuran minimal lebar 0,4 m, tinggi 0,4 m, ukuran maksimal lebar 1 m, dan tinggi 1,6 m. Drainase berwawasan lingkungan menggunakan sumur resapan dengan diameter berukuran 1 meter dan kedalaman 1,8 meter. Hasil perhitungan biaya konstruksi untuk saluran drainase tersebut sebesar Rp8.317.368.000,00. Berdasarkan hasil analisis dan perencanaan drainase berwawasan lingkungan, genangan air hujan di sepanjang ruas Jalan Raya Tempeh Kecamatan Tempeh, Kabupaten Lumajang dapat diatasi dengan saluran

drainase yang direncanakan serta peletakan sumur resapan sejumlah 59 titik.

7. Fahmi Hidayat, Sony Adiya Putra, dkk (2023) dengan judul “ Tinjauan Perencanaan Drainase Jalan Kusuma Kelurahan Jaya Mukti Kota Dumai”. Pada umumnya pola kehidupan dan tingkat pengetahuan masyarakat yang relative belum menunjang, yang mana sebagian masyarakat masih tetap membuang sampah disungai atau selokan yang menyebabkan terjadinya penyempitan dan pengdangkalan pada saluran yang mengakibatkan air didalam saluran tidak berjalan dengan lancar. Kapasitas drainase yang kecil dan sedimentasi dalam drainase menyebabkan genangan banjir. Permasalahan lain juga disebabkan oleh air buangan limbah rumah tangga. Latar belakang terjadinya genangan air jika ditinjau dari keadaan tofografi kota dumai yang sebagian besar sangat datar serta sistem drainase yang belum memadai. Melihat Kondisi drainase di Jl. Kusuma Kelurahan Jaya Mukti Kota Dumai, maka air akan melewati drainase tidak dapat dialirkan dengan baik jika drainase tidak memadai dan dipenuhi sampah dan tanaman merambat lainnya. Dengan demikian muncul beberapa pertanyaan, apakah dimensi eksisting yang ada dilokasi penelitian mampu menampung debit aliran dan apakah penyebab terjadinya banjir dilokasi penelitian. 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.
8. Sri Santi L. M. F. Seran, Yohanes E. P. Paus, dkk (2023) Dengan Judul “ Perencanaan Drainase di Dusun 1 Penfui Timur”. Drainase berfungsi sebagai serangkaian pekerjaan air yang berfungsi untuk mengurangi atau menghilangkan kelebihan air dari suatu area atau tanah, sehingga tanah dapat berfungsi secara optimal. Dusun 1 adalah salah satu dusun di Desa Penfui Timur, dengan luas 49,47 ha. Dusun ini cukup ramai dengan

penduduk mahasiswa karena terletak di antara 2 kampus besar di Kupang, yaitu Universitas Nusa Cendana dan Universitas Katolik Widya Mandira Kupang. Dusun ini belum dilengkapi dengan saluran drainase yang memadai sehingga pada musim hujan terjadi banjir dan mengakibatkan genangan air di beberapa titik yang cukup mengganggu pengguna jalan dan masyarakat sekitar. Oleh karena itu, perlu diketahui besarnya debit yang direncanakan sehingga dapat menentukan dimensi saluran untuk mengatasi masalah genangan yang terjadi. Dari hasil perencanaan, sistem drainase dibagi menjadi 2 saluran utama dengan notasi SP1 dan SP2, saluran P1 memiliki panjang 2300 m dan saluran P2 memiliki panjang 600 m. Menghitung intensitas curah hujan menggunakan rumus Mononobe, dengan waktu konsentrasi 3,16 jam, intensitas curah hujan untuk periode ulang 5 tahun adalah 30,74 mm. Dengan menggunakan metode rasional, diperoleh debit yang direncanakan sebesar 2,67 m³/s. Dalam perencanaan sistem drainase harus ada dimensi saluran yang berbeda berdasarkan debit air yang mengalir melalui saluran tersebut. Dengan debit banjir yang direncanakan sebesar 24,75 m³/s, saluran terkecil memiliki lebar 0,4 m dan tinggi 0,8 m pada saluran sekunder, sedangkan yang terbesar memiliki lebar 0,6 m dan tinggi 1,2 m pada saluran utama, dan sumur infiltrasi memiliki diameter 2 m dengan kedalaman. Dengan syarat bahwa rencana $Q < \text{debit saluran}$. Perencanaan drainase menggunakan saluran berbentuk persegi dengan bahan beton pracetak, yaitu saluran U-ditch dan gorong-gorong kotak calvert.

9. Dewa Hari Wicaksono, Ruslin Anwar, dkk (2022) dengan judul “Evaluasi Dan Perencanaan Ulang Saluran Drainase Pada Kawasan Perumahan Sawojajar Kecamatan Kedungkandang Kota Malang”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan merencanakan ulang kapasitas dari saluran drainase pada kawasan perumahan Sawojajar, dimana selama ini selalu terjadi banjir pada saat musim hujan datang. Beberapa data yang digunakan dalam studi ini didapat dari beberapa sumber seperti Bappeda, BMKG, dan Dinas PU Kota Malang. Perencanaan ulang ini menggunakan debit banjir rancangan dengan kala ulang 5, 10, dan 25 tahun. Hasil

perencanaan ulang ini sendiri sebagai contoh adalah sebagai berikut :
 untuk saluran A dengan kapasitas awal = 8,42 m³/detik, setelah direncanakan ulang kapasitasnya menjadi 8,95 m³/detik berdasarkan Q₅, 10,02 m³/detik berdasarkan Q₁₀, dan 10,55 m³/detik berdasarkan Q₂₅.

10. Sifa Salihanura, Winda Harsanti², Sutikno (2022) Dengan Judul “Perencanaan Saluran Drainase Dan Penerapan Ecodrainage Pada Proyek Pembangunan Perumahan Grand Clarysa Lumajang”. Dengan adanya perubahan lahan menjadi pemukiman di proyek pembangunan perumahan Grand Clarysa Lumajang, perlu adanya pembangunan fasilitas penunjang berkelanjutan, salah satunya yaitu drainase yang menerapkan ecodrainage berupa panen air hujan. Fungsi dari panen air hujan untuk menghasilkan wilayah bebas banjir dan menghasilkan sumber air selain air tanah untuk menunjang keperluan sehari-hari. Penelitian ini menggunakan metode rata-rata aljabar untuk menentukan curah hujan rata-rata, distribusi gumbel digunakan untuk menentukan curah hujan rancangan menggunakan kala ulang 2 tahun, menghitung intensitas curah hujan menggunakan metode mononobe dan debit banjir menggunakan metode rasional. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh curah hujan rancangan menggunakan metode gumbel dengan kala ulang 2 tahun sebesar 70,829 mm/hari, debit banjir rancangan menggunakan metode rasional terbesar 0,041 m³/detik dengan perencanaan saluran drainase berbentuk persegi berbahan batu bata dengan ukuran minimal lebar 0,3 m dan tinggi 0,1 m, ukuran maksimal lebar 0,4 m dan tinggi 0,6 m. Untuk hasil penerapan ecodrainage berupa panen air hujan pada atap ukuran 6x5 m menghasilkan air sebanyak 0,00201 m³/detik. Direncanakan hasil panen air hujan ditampung sebanyak 1000 liter, sehingga menghasilkan limpasan sebanyak 0,001647 m³/detik. Estimasi biaya yang diperlukan untuk perencanaan saluran drainase dan penerapan ecodrainage ini sebesar Rp. 2.194.708.584,55.
11. Muhammad Alif Derry Bachtiar, Soebagio (2021) Dengan Judul “Perencanaan Saluran Drainase Di Desa Banyulegi Kecamatan Dawarblandong Kabupaten Mojokerto”. banjir sering terjadi di Desa Banyulegi Kecamatan Dawarblandong Kabupaten Mojokerto. Dalam studi

ini mempunyai tujuan untuk mengetahui tangkapan hujan yang berada di Desa Banyulegi untuk mengetahui berapa debit rencana pada sungai yang dikaji, dan mengetahui penyebab terjadinya banjir. Penyebabnya adalah penampang pada saluran primer yang ada wilayah tersebut hanya mampu menampung debit sebesar 252,51 m³/det yang seharusnya dapat menampung debit banjir maksimum sebesar 278,12 m³/det. Lama genangan terparah terjadi pada tahun 2019 lebih dari 3 jam dengan kedalaman 60 - 70 cm dan wilayah yang tergenang 24,637 m². Untuk menangani masalah banjir tersebut dilakukan kajian drainase, sehingga saluran bisa menampung debit banjir yang ada dikawasan tersebut. Curah hujan rencana dengan Metode Log Pearson III didapatkan R10 = 78,79 mm dan R25 = 89,79 mm. Debit banjir maksimum dihitung menggunakan Metode Nakayashu untuk saluran primer dengan periode ulang 10 tahun. Debit banjir maksimum akan dibandingkan dengan kapasitas penampang saluran yang dihitung dengan perumusan Manning. Saluran yang tidak dapat menampung debit banjir yang diakibatkan oleh mengecilnya saluran, diperlukan pengerukan atau perencanaan ulang dimensi saluran yang sesuai dengan kebutuhan lebar dasar di setiap penampang. sehingga tiap penampang mampu menampung debit banjir maksimum.

2.2 Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian diperlukan sebagai bukti agar tidak adanya plagiarisme antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan. Keaslian penelitian ini teridentifikasi pada:

1. Lokasi saluran drainase yang diteliti Berbeda dari jurnal jurnal maupun dari penelitian sebelumnya yaitu lokasi Penelitian ini berada di Lingkungan Mesjid Islamic Center Rokan Hulu
2. Perbedaan metode perhitungan analisa frekuensi yaitu menggunakan metode distribusi *Log Pearson Type III*

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Drainase

Prawati dkk (2022), secara umum, sistem drainase dapat didefinisikan sebagai rangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Dirunut dari hulunya, bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyer drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving waters*). Di sepanjang sistem drainase sering dijumpai bangunan lainnya, seperti gorong-gorong, siphon, jembatan air (*aqueduct*), pelimpah, pintu-pintu air, bangunan terjun, kolam tando, dan stasiun pompa. Pada sistem yang lengkap sebelum masuk ke badan air penerima, air diolah dahulu di instalasi pengolah air limbah (IPAL), khususnya untuk sistem tercampur.

3.1.1 Sistem Drainase Perkotaan

Prawati dkk (2022), adapun pengertian drainase perkotaan adalah sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi : Pemukiman, kawasan industri dan perdagangan, sekolah, rumah sakit, dan fasilitas umum lainnya. Dengan demikian, drainase perkotaan memiliki kriteria khusus dan tambahan variabel design seperti keterkaitan dengan tata guna lahan, masterplane drainase kota, masalah sosial budaya, dan lainnya.

3.1.2 Jenis – Jenis Drainase

Jenis drainase 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

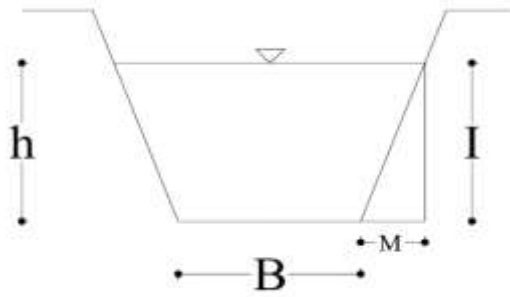
Saluran terbuka yaitu saluran yang lebih cocok untuk drainase yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun untuk drainase air non hujan yang tidak membahayakan bagi kesehatan atau mengganggu lingkungan.
 - b. Saluran tertutup

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.

3.1.3 Bentuk Penampang Drainase

Ada beberapa bentuk saluran drainase yaitu:

1. Saluran Bentuk Trapesium



Gambar 3. 1 Saluran Bentuk Trapesium

Sumber: SNI 03 – 3424 - 1994

- ❖ Persamaan untuk menghitung luas penampang basah (A)

$$A = (B + mh) h \dots\dots\dots (1)$$

- ❖ Persamaan untuk menghitung keliling basah (P)

$$P = B + 2h(m^2 + 1)^{0,5} \dots\dots\dots (2)$$

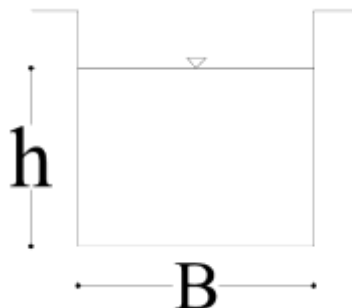
- ❖ Persamaan untuk menghitung jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

- A = luas penampang basah (m²)
- 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



Gambar 3. 2 Saluran Bentuk Segi Empat

Sumber: SNI 03 – 3424 – 1994

- ❖ Perhitungan menghitung debit saluran (Q)

$$Q = A \times V \dots\dots\dots (4)$$

$$A = \frac{Q}{V} \dots\dots\dots (5)$$

- ❖ Persamaan menghitung keliling basah saluran (P)

$$P = B + 2 \times h \dots\dots\dots (6)$$

- ❖ Persamaan untuk menghitung jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (7)$$

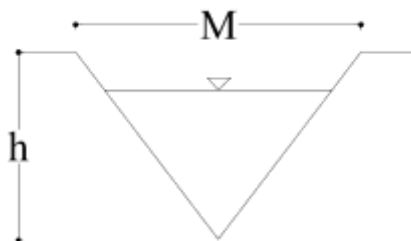
- ❖ Persamaan menghitung kecepatan aliran (V)

$$V = \frac{1}{n} (R)^{2/3} (S)^{1/2} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana:

- V = Kecepatan Aliran
- A = Luas penampang basah
- R = jari-jari hidrolis
- S = kemiringan dasar saluran
- n = kekerasan manning

3. Saluran Bentuk Segi Tiga



Gambar 3. 3 Saluran Bentuk Segitiga

Sumber: SNI 03 – 3424 - 1994

$$A = m \cdot h^2 \dots\dots\dots (9)$$

$$P = 2\sqrt{m + 1}h \dots\dots\dots (10)$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{m \cdot h^2}{2\sqrt{m+1}h} = \frac{h}{2\sqrt{2}} \dots\dots\dots (11)$$

$$V = \frac{1}{n} R^{1/2} S^{1/2} \dots\dots\dots (12)$$

$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots (13)$$

Dimana :

- A = Luas tampang basah saluran (m^2)
- R = Jari jari hidraulis (m)
- P = Keliling basah saluran (m)
- S = Kemiringan saluran
- n = Koefisien kekasaran manning
- m = Kemiringan saluran
- h = Tinggi basah saluran (m)

Kekasaran yang dihadapi akan menggunakan rumus manning untuk menentukan nilai n, karena belum ditentukan nilai dilapangan, untuk itu ada 3 macam pendekatan menentukan harga n yaitu:

1. menentukan factor yang mempengaruhinya
2. menggunakan table-tabek n untuk bermacam-macam tipe saluran
3. menyelidiki sifat dari saluran yang telah diketahui harga n nya

faktor yang mempengaruhi kekasaran manning (n) antara lain:

- a. kekasaran permukaan

kekasaran permukaan yang ditentukan oleh bentuk dan besarnya butir-butir material yang terdapat pada keliling basah saluran sedangkan butir-butir kasar memberikan nilai n yang tinggi

- b. tumbuh tumbuhan

tumbuh-tumbuhan yang ada pada hakekatnya juga merupakan kekasaran permukaan. Pengaruhnya pada harga n tergantung pada jenisnya, tingginya, kerapatan serta distribusinya. Hal ini penting untuk saluran keel

- c. ketidak teraturan saluran

mencakup pola ketidak teraturan keliling basah, variasi tampang, ukuran dan bentuk disepanjang saluran. Perubahan penampang yang lambat laun tidak begitu mempengaruhi nilai n, lain halnya apabila perubahan tersebut terjadi tiba-tiba

- d. trase saluran

kelengkungan yang landau dengan jari-jari yang besar akan memberikan nilai n yang relative rendah, sedangkan kelengkungan yang tajam dengan belokan-belokan yang patah akan memperbesar nilai n

- e. hambatan

akibat adanya seperti balok sekat, pilar jembatan dan sejenisnya cenderung pada sifat alamiah, hambatan ukuran, bentuk dan banyaknya hambatan.

f. dimensi dan bentuk saluran

pertambahan jari-jari umumnya mengecil bila tinggi air dan debitnya bertambah. Bila tinggi air rendah maka ketidaksihan saluran sangat besar pengaruhnya terhadap nilai n , namun ada kalanya nilai n dapat lebih besar pada saat air tinggi dan dinding saluran kasar serta berumput. Pada table 3.1 diberikan nilai n untuk nilai n saluran buatan dan saluran alam

Tabel 3. 1 Nilai-nilai Koefisien kekasaran manning (n)

Tipe Saluran	Minimum	Normal	Maksimum
Saluran dilapis dan dipoles			
A.1 Logam			
a. baja dengan permukaan licin			
1. tidak dicat	0,011	0,012	0,014
2. di cat	0,012	0,013	0,017
b. baja dengan permukaan bergelombang	0,021	0,025	0,030
A.2 Bukan Logam			
a. semen			
1. acian	0,010	0,011	0,013
2. adukan	0,011	0,013	0,01
b. kayu			
1. diserut, tidak diawetkan	0,011	0,012	0,014
2. diserut diawetkan dengan creosoted	0,012	0,012	0,015
3. tidak diserut	0,010	0,013	0,015
4. papan	0,012	0,015	0,018
5. dilapis dengan kertas kedap air	0,010	0,014	0,017
c. Beton			
1. dipoles dengan sendik kayu	0,011	0,013	0,015
2. dipoles sedikit	0,013	0,015	0,016
3. dipoles	0,015	0,017	0,020
4. tidak dipoles	0,014	0,017	0,023
5. adukan semprot, penampang rata	0,016	0,019	0,025
6. adukan semprot, penampang bergelombang	0,018	0,022	
7. pada galian batu yang teratur	0,017	0,020	
8. pada galian batu yang tidak teratur	0,020	0,027	
d. dasar beton dipoles sedikit dengan tebing dari:			

Tippe Saluran	Minimum	Normal	Maksimum
1. batu teratur dalam adukan	0,015	0,017	0,020
2. batu tak teratur dalam adukan	0,017	0,020	0,024
3. adukan batu, semen dipoles	0,016	0,020	0,024
4. adukan batu dan semen	0,020	0,025	0,030
5. batu kosong dan semen	0,020	0,030	0,035
e. dasar kerikil dengan tebing dari			
1. beton acuan	0,017	0,020	0,025
2. batu tak teratur dalam adukan	0,020	0,023	0,026
3. batu kosong atau rip-rap	0,023	0,033	0,036
f. Bata			
1. diglasir	0,011	0,013	0,015
2. dalam adukan semen	0,012	0,015	0,018
g. Pasangan Batu			
1. batu pecah disemen	0,017	0,025	0,030
2. batu kosong	0,023	0,032	0,035
h. Batu Potong, diatur	0,013	0,015	0,017
i. Aspal			
1. halus	0,013	0,013	
2. kasar	0,016	0,016	
j. Lapisan Dari Tanaman	0,030		0,050
B. Saluran Alam			
Saluran kecil (lebar diatas taraf banjir < 100 kaki)			
a. saluran didataran			
1. bersih, lurus,terisi penuh	0,025	0,030	0,033
2. banyak batu, tanaman pengganggu			
3. bersih, berkelok, berceruk, bertebing	0,030	0,035	0,055
4. seperti diatas dengan tanaman pengganggu diatas	0,033	0,040	0,060
5. seperti diatas, tidak terisi penuh, banyak kemiringan dan penampang kurang efektif	0,035	0,040	0,080
6. seperti no 4 berbatu banyak	0,040	0,045	0,055
7. tenang pada bagian lurus	0,045	0,050	0,060
8. banyak tana pengganggu, ceruk dalam	0,050	0,070	0,080
b. Saluran di Pegunungan tanpa tertumbuhan di saluran tebing umumnya terjal, pohon dan Semak-semak sepanjang tebing	0,075	0,100	0,150

Tipe Saluran	Minimum	Normal	Maksimum
1. Dasar: krikil, sedikit batu besar			
2. Dasar: kerakal dengan batu besar	0,030	0,040	0,050
	0,040	0,050	0,070

Sumber: Hidrolika Saluran Terbuka (Ven Te Chow)

3.2 Hidrologi

3.2.1 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. 4 Siklus hidrologi

3.2.2 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. 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. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode Distribusi *Log Pearson Type III*. Metode ini paling sering digunakan di Indonesia karena tingkat fleksibelitas nya yang tinggi

menggunakan parameter kemencengan dan prosedurnya melibatkan pengubahan data hujan ke bentuk logaritma ($\log X$). Rumusnya sebagai berikut:

$$Y = \bar{Y} + K.Sd \dots\dots\dots (14)$$

$$\log(X_T) = \overline{\log(X)} + K.Sd \dots\dots\dots (15)$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \{\log(X_i) - \overline{\log(X)}\}^2}{n-1}} \dots\dots\dots (16)$$

$$\overline{\log(X)} = \frac{\sum_{i=1}^n \log(X_i)}{n} \dots\dots\dots (17)$$

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n \{\log(X_i) - \overline{\log(X)}\}^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} \dots\dots\dots (18)$$

Dimana :

- Y = $\log(X_T)$ = Nilai curah hujan periode ulang T tahun
- X = Data curah hujan
- $\bar{Y}$ = $\overline{\log(X)}$ = Nilai rata-rata curah hujan logaritmatik
- Sd = Standar deviasi
- K = Karakteristik distribusi Log Pearson Tipe III
- Cs = Koefisien *Skewnes*/ Koefisien Kemencengan
- n = Jumlah data hujan

Tabel 3. 2 Distribusi Log Person Type III Nilai G Untuk Cs

Koefien kemencengan (Cs)	Periode Ulang Tahun								
	1,25	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)								
	80	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
3,0	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250
2,5	-0,711	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
2,2	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,200
2,0	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
1,8	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1,6	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	5,390
1,4	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,2	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1,0	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
0,9	-0,854	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891	3,312	4,250
0,7	-0,857	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,5	-0,856	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041	3,815

Koefien kemencengan (Cs)	Periode Ulang Tahun								
	1,25	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)								
	80	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
0,4	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949	3,670
0,3	-0,853	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,2	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,380
0,1	-0,846	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670	3,235
0,0	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,090
-0,1	-0,836	0,017	0,836	1,270	1,761	2,000	2,252	2,482	3,950
-0,2	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	-0,824	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
-0,4	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,540
-0,5	-0,808	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,400
-0,6	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016	2,275
-0,7	-0,790	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,150
-0,8	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,488	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	-0,769	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749	1,910
-1,0	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,800
-1,2	-0,745	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
-1,4	-0,732	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351	1,465
-1,6	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,200	1,216	1,280
-1,8	-0,643	0,282	0,799	0,945	0,035	1,069	1,089	1,097	1,130

Sumber : Rekayasa Hidrologi (Lily Montarchi.L)

3.2.3 Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan ialah ketinggian curah hujan yang terjadi pada kurun waktu dimana air berkonsentrasi. 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:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots\dots\dots (19)$$

Dimana :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = Lamanya hujan (jam)

R24 = Curah hujan maksimum harian (mm)

Berdasarkan SNI 03-3424-1994 periode ulang yang digunakan untuk perhitungan drainase adalah periode ulang 5 tahun.

Adapun rumus sederhana dari intensitas hujan adalah sebagai berikut :

$$I = \frac{R}{t} \dots\dots\dots (20)$$

Dengan :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

R = Tinggi hujan (mm)

T = Lamanya hujan (jam)

3.2.4 Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran (C) adalah faktor yang menunjukkan rasio antara jumlah air yang mengalir di atas permukaan tanah terhadap total curah hujan yang jatuh. Besarnya tergantung pada permeabilitas dan kemampuan tanah dalam menampung air. Untuk daerah tangkapan yang beraneka ragam bentuk permukaan dapat dicari koefisien pengaliran dengan rumus:

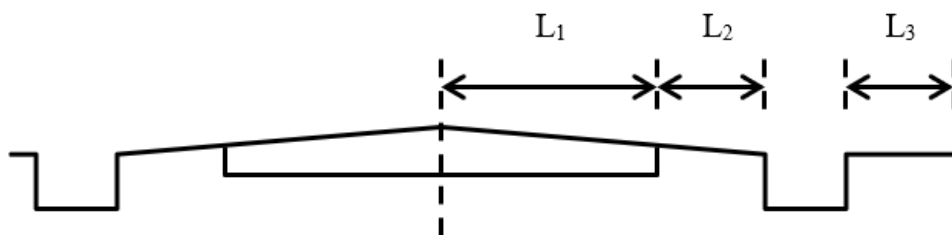
$$C = \frac{A_1 C_1 + A_2 C_2 + \dots + A_n C_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots (21)$$

Dimana:

C = Koefisien pengaliran

A = Luas daerah tangkapan (m²)

Berdasarkan tata cara perencanaan drainase SNI-03-3424-1994, batas daerah pengaliran tergantung dari daerah pembebasan dan daerah sekelilingnya ditetapkan seperti pada Gambar 3.5 berikut :



Gambar 3. 5 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

L_3 = tergantung dari keadaan setempat dan panjang maksimum 100 m.

Untuk berbagai jenis tata guna lahan, tabel berikut menyajikan nilai koefisien pengaliran (C).

Tabel 3. 3 Koefisien Pengaliran

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	0,40 – 0,65
	▪ Tanah berbutir kasar	0,10 – 0,20
	▪ Batuan massif keras	0,70 – 0,85
	▪ Batuan massif lunak	0,60 – 0,75
4	Daerah perkotaan	0,70 – 0,95
5	Daerah pinggiran kota	0,60 – 0,70
6	Daerah industri	0,60 – 0,90
7	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 : Hidrologi Terapan (Bambang Triadmodjo)

3.3 Hidrolika

3.3.1 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, 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

$$V = 1/n \times (R^{2/3}) \times (S)^{1/2} \dots\dots\dots (22)$$

Keterangan:

V = Kecepatan aliran (m/detik)

n = Koefisien kekasaran Manning

R = Jari-jari hidrolis

S = Kemiringan dasar saluran yang diizinkan.

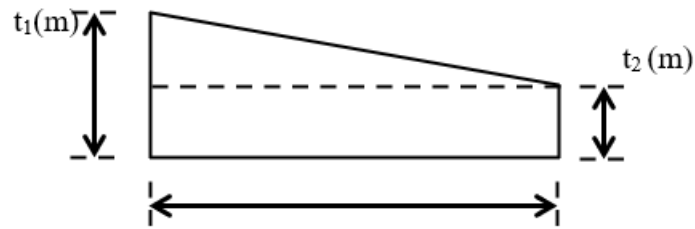
Tabel 3. 4 Kecepatan aliran yang diizinkan berdasarkan jenis material

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)

3.3.2 Kemiringan Saluran

Kemiringan tanah ditempat dibuatnya fasilitas selokan gorong-gorong ditentukan dari hasil pengukuran dilapangan, dihitung dengan rumus.



Gambar 3. 6 Kemiringan Saluran

Sumber : SNI-03-3424-1994

$$S = \frac{t_1 - t_2}{L} \dots\dots\dots (23)$$

keterangan:

t_1 = tinggi tanah dibagian tertinggi/hulu(m)

t_2 = tinggi tanah dibagian terendah/hilir(m)

Secara teknis, kemiringan minimal bertujuan untuk menjaga *Self-Cleansing Velocity* (kecepatan pembersihan mandiri) agar kotoran tidak mengendap.

- Drainase Lahan/Kawasan: Umumnya antara 0,5% hingga 1%.
- Saluran Air Hujan (Storm Drain): Minimal 0,2% (atau 2 mm per meter) jika lahan sangat datar.
- Saluran Air Limbah (Sewage): Minimal 1% hingga 2% karena mengandung partikel padat yang lebih berat.

3.3.3 Debit Air Buangan Rumah Tangga

Perkiraan jumlah air limbah rumah tangga suatu daerah biasanya sekitar 60-85% dari air yang disalurkan ke daerah itu. Jadi bila air yang dipergunakan untuk suatu daerah pemukiman diketahui jumlahnya, maka kemungkinan output air limbah rumah tangga dari daerah itu dapat diperkirakan.

Aliran air limbah rumah tangga bervariasi sepanjang hari maupun sepanjang tahun. Puncak harian dari suatu daerah perumahan yang kecil biasanya terjadi di pertengahan hari, variasi antara 200 hingga lebih dari 500% dari laju rata-rata tergantung yang memakai. Karena variasi air limbah akan berubah sesuai dengan ukuran kota dan kondisi lokal lain, maka harga-harga umum yang dikutip diatas hanyalah patokan saja.

Debit air kotor hasil aktifitas manusia berupa air buangan tangga dalam perhitungan debit air kotor. Kita perlu mengetahui besarnya kebutuhan air penduduk dalam tiap-tiap wilayah yang ditinjau. Besarnya pemakaian air per orang setiap hari menurut SNI 03-7065-2005 pada dilihat pada table 3.8 dibawah ini.

Tabel 3. 5 Penggunaan Air minimum sesuai penggunaan

Penggunaan	Pemakaian Air	Satuan
Rumah Tinggal	120	Liter/Penghuni/Hari
Asrama	120	Liter/Penghuni/Hari
Rumah Sakit	500	Liter/tempat tidur/Hari
Sekolah	40-80	Liter/Siswa/Hari
Kantor atau Pabrik	50	Liter/Pegawai/Hari
Restoran	15	Liter/Kursi
Hotel Berbintang	250	Liter/Tempat Tidur/Hari
Penginapan	150	Liter/Tempat Tidur/Hari
Gedung Pertunjukan	10	Liter/Kursi
Gedung Serbaguna	25	Liter/kursi
Stasiun, Terminal	3	Liter/penumpang pulang&pergi
Tempat Beribadah	5	Liter/orang
Pasar	5	M ³ /Gedung/hari
Toserba, Toko Pengecer	5	Liter/m ²

Sumber: SNI 03-7065-2005

Dari jumlah pemakaian air tersebut dapat diperkirakan besarnya air buangan yang harus ditampung dan dialirkan yaitu sebesar 85% dari kebutuhan air yang ditetapkan. Dengan mengetahui jumlah pemakaian air, maka debit aliran air kotor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$Q_k = \frac{P_n \times q}{A} \dots\dots\dots (24)$$

Dimana:

Q_k = Debit Air Kotor Rata-rata (Liter/detik/m²)

P_n = Jumlah Penduduk (Jiwa)

A = Luas total wilayah (m²)

3.3.4 Debit Banjir Rencana

Cara untuk menentukan debit rencana yang berdasarkan debit hujan dapat diklasifikasikan dalam 3 cara yaitu :

1. Cara dengan rumus empiris
2. Cara statistic atau kemungkinan
3. Cara dengan unit hidrograf

Dari cara diatas yang paling cocok digunakan untuk kondisi lapangan adalah cara rumus empiris, metode rasional. Metode rasional hanya membutuhkan data curah hujan dan luas daerah aliran Sungai (DAS). Rumus ini umumnya lebih akurat untuk DAS yang realtif kecil dan homogen, Dimana waktu konsentrasi air tidak terlalu besar.

Adapun asumsi dari metode rasional adalah debit pengaliran akan maksimum kala lama waktu curah hujan sama dengan lama waktu konsetrasi daerah alirannya.

Rumus dari metode rasional adalah sebagai berikut :

$$Q = 0,00278 C.I.A \dots\dots\dots (25)$$

Dimana :

Q = Debit ($m^3/detik$)

A = Luas daerah pengaliran (Ha)

I = Intensitas curah hujan (mm/hari)

C = Koefisien pengaliran