

**ANALISIS PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
PADA PROYEK PEMBANGUNAN DRAINASE
JL. SOEKARNO- HATTA NIAS BARAT**

SKRIPSI

OLEH:

**SERVISTA WARUWU
188110088**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/12/23

Access From (repository.uma.ac.id)1/12/23

**ANALISIS PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
PADA PROYEK PEMBANGUNAN DRAINASE
JL. SOEKARNO- HATTA NIAS BARAT**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



Oleh :

**SERVISTA WARUWU
188110088**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN**

2023

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 1/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)1/12/23

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Perencanaan Sistem Drainase Pada Proyek
Pembangunan Drainase Jl. Soekarno-Hatta Nias Barat
Nama : Servista Waruwu
NPM : 188110088
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing



Hermansyah, ST, MT
Pembimbing



Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom
Dekan



Tika Linnia Wulandari, ST, MT
Ka. Program Studi

Tanggal Lulus : 02 Agustus 2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan saksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Servista Waruwu
NPM : 188110088
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non Exclusive Royalty Free-Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Perencanaan Sistem Drainase Pada Proyek Pembangunan Drainase Jl. Soekarno-Hatta Nias Barat. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 02 Agustus 2023
Yang menyatakan



(Servista Waruwu)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tulumbaho Pada tanggal 13 Agustus 2000 dari Ayah Faatulo Waruwu dan Ibu Meliyani Halawa Penulis merupakan putra/i ke 3 dari 8 bersudara. Tahun 2018 Penulis lulus dari SMK Negeri 1 Lolofitu Moi dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Pada tahun 2021 Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Jembatan Boronadu, Kabupaten Nias Selatan. Selama Pekuliahan di Universitas Medan Area, Penulis menjadi anggota Organisasi Forum Komunikasi Mahasiswa Nias UMA (FORKAMNIS UMA).



KATA PENGHANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha kuasa atas segala karunia-Nya sehingga Skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam skripsi ini ialah Drainase dengan judul “Analisis Perencanaan Sistem Drainase Pada Proyek Pembangunan Drainase Jl. Soekarno-Hatta Nias Barat”. Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Hermansyah, ST, MT selaku dosen pembimbing dan Ibu Tika Ermita Wulandari, ST, MT selaku Ka. Prodi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada seluruh teman-teman dan Evi Yanti Sinaga yang telah banyak membantu penulis selama penyusunan skripsi. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah, Ibu serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kalangan akademik maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis



(Servista Waruwu)

ABSTRAK

Seiring berkembangnya infrastruktur dan juga pembangunan daerah Kabupaten Nias Barat, tepatnya di Desa Onolimbu Kecamatan Lahomi, yang juga terjadinya penambahan jumlah penduduk sehingga menyebabkan bertambahnya kegiatan pembangunan yang dilakukan pemerintahan Kabupaten Nias Barat. Saat ini salah satu permasalahan yang dihadapi daerah ini yaitu terjadinya genangan air berlebih pada saat hujan. Hal ini disebabkan dampak tata guna lahan serta saluran drainase masih belum optimal mengalirkan air hujan yang ada. Saluran yang digunakan masih saluran alamiah yakni berupa galian tanah dan masih belum dinilai cukup bisa membantu aliran air hujan secara optimal sehingga masih terjadinya genangan berlebih atau banjir pada daerah tersebut. Tinjauan analisis drainase jalan Soekarno-Hatta, Nias Barat, yang penulis bahas dalam tugas akhir ini adalah untuk meninjau hasil perencanaan yang telah ada terutama besar limpasan yang terjadi jalan Soekarno-Hatta, Nias Barat yang akan menggenangi drainase pemukiman, bentuk dan dimensi panampang drainase pada jalan Soekarno-Hatta serta mendapatkan keseragaman dalam cara merencanakan drainase permukaan jalan yang sesuai dengan persyaratan teknis, karna daerah yang dengan intensitas hujan yang tinggi drainase sangat penting direncanakan dengan baik karena tidak saja sebagai penyalur air tetapi juga sebagai bagian konstruksi jalan itu sendiri. Berdasarkan dari hasil analisa yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa luas yang didapat adalah debit rencana = 0,95 m³/det, kecepatan aliran = 1.50m/det, luas penampang basah = 1,054 m², tinggi drainase = 1.666 m, luas penampang basah = 0,0100 m², tinggi jagaan = 0.636m, lebar drainase = 1,03 m.

Kata kunci : Saluran drainase, Jalan Soekarno-Hatta, Nias Barat

ABSTRACT

Along with the development of infrastructure and regional development in West Nias Regency, to be precise in Onolimbu Village, Lahomi District, there has also been an increase in population, which has led to an increase in development activities carried out by the West Nias Regency government. Currently, one of the problems facing this area is the occurrence of excess waterlogging when it rains. This is due to the impact of land use and drainage channels that are still not optimal for draining existing rainwater. The channels used are still natural channels, namely in the form of earth excavations, and are still not considered sufficient to be able to help the flow of rainwater optimally so that excess inundation or flooding still occurs in the area. The review of drainage analysis on the Soekarno-Hatta road, West Nias, which the author discusses in this final project is to review the existing planning results, especially the amount of runoff that occurs on the Soekarno-Hatta road, West Nias, which will inundate residential drainage, the shape and dimensions of the cross-section of the drainage on the Soekarno-Hatta road, and obtain uniformity in how to plan road surface drainage in accordance with technical requirements because the area with high rainfall intensity, it is very important that drainage is planned properly because it does not only act as a channel for water but also as part of the road construction itself. Based on the analysis results, it can be concluded that the area obtained is the design discharge = 0.95 m³/s, flow velocity = 1.50 m/s, wet cross-sectional area = 1.054 m², drainage height = 1.666 m, wet cross-sectional area = 0.0100 m², guard height = 0.636 m, and drainage width = 1.03 m.

Keywords: *drainage channel, Soekarno-Hatta Road, West Nias*

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGHANTAR	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Bencana Banjir	7
2.3 Tipe Banjir	9
2.4 Pengertian Drainase	11
2.5 Drainase Perkotaan.....	24
2.6 Hidrologi	25
2.7 Siklus Hidrologi	26
2.8 Analisis Hidrologi	28
2.9 Analisa Hidrolika	38
2.10 Perhitungan Tinggi Jagaan.....	42
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	44
3.1 Data Penelitian	44
3.2 Metode dan Proses Analisa Data	46
3.3 Bagan Alir	47
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Pengolahan Data	48
4.2 Perhitungan Dimensi Drainase	49
4.3 Perhitungan Analisa Frekuensi	50
4.4 Pembahasan.....	60

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Kriteria Desain Hidrologi Sistem drainase Perkotaan	22
Tabel 2 Hubungan Kondisi Lahan dengan Saluran Drainase	24
Tabel 3 Periode Ulang Hujan untuk Desain Saluran drainase	25
Tabel 4 Nilai (K) Sesuai Lama Pengamatan	31
Tabel 5 Angka Reduksi Rata-Rata (Y_n)	31
Tabel 6 Angka Reduksi Standar Deviasi (S_n).....	31
Tabel 7 Koefisien (m) dari <i>Weduwen</i>	32
Tabel 8 Koefisien Limpasan (c) Berdasarkan Kondisi Permukaan Tanah.....	36
Tabel 9 Koefisien Hambatan (nd) Berdasarkan Kondisi Permukaan Tanah.....	37
Tabel 10 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasion Meteorologi Binaka (Kabupaten Nias Barat)	38
Tabel 11 Kecepatan Aliran Air yang Diizinkan Berdasarkan Jenis Material	39
Tabel 12 Debit air dan Kemiringan Talud	42
Tabel 13 Besar Tinggi Jagaan Untuk Drainase.....	43
Tabel 14 Debit Rencana Saluran Drainase.....	43
Tabel 15 Curah Hujan Harian Maksimum Kabupaten Nias Barat.....	48
Tabel 16 Curah Hujan Harin Maksimum Pertahun Kabupaten Nias Barat	49
Tabel 17 Data Curah Hujan.....	56

Tabel 18 Perhitungan *Metode Log Person Type III* 58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Genangan Air/Banjir	9
Gambar 2 Drainase Buatan	13
Gambar 3 Pola Jaringan Siku.....	15
Gambar 4 Pola Jaringan Drainase Pararel.....	16
Gambar 5 Pola Jaringan Drainase <i>Gird Iron</i>	16
Gambar 6 Pola Jaringan Drainase Alamiah	17
Gambar 7 Pola Jaringan Drainase Radial.....	17
Gambar 8 Pola Jaringan Drainase Jaring-Jaring	18
Gambar 9 Siklus Hidrologi	26
Gambar 10 Penampang Drainase Trapesium.....	40
Gambar 11 Kemiringan Drainase.....	42
Gambar 12 Lokasi Penelitian	45
Gambar 13 Hasil Perhitungan Dimensi saluran Drainase.....	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto Pelaksanaan Proyek	69
Lampiran 2 Data Proyek	71



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya infrastruktur dan juga pembangunan daerah Kabupaten Nias Barat, tepatnya di Desa Onolimbu Kecamatan Lahomi, yang juga terjadinya pertambahan jumlah penduduk sehingga menyebabkan bertambahnya kegiatan pembangunan yang dilakukan pemerintahan Kabupaten Nias Barat. Salah satu permasalahan yang dihadapi daerah ini yaitu terjadinya genangan air berlebih pada saat hujan. Hal ini disebabkan dampak tata guna lahan serta saluran drainase masih belum optimal mengalirkan air hujan yang ada. Saluran yang digunakan masih saluran alamiah yakni berupa galian tanah dan masih belum dinilai cukup bisa membantu aliran air hujan secara optimal sehingga masih terjadinya genangan berlebih atau banjir pada daerah tersebut.

Menurut Suripin (2004), drainase merupakan serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Nias adalah salah satu pulau yang masih tahap perkembangan pemukiman sehingga banyak adanya perluasan pemukiman dan pengembangan perumahan dilakukan. Khususnya pada daerah Kabupaten Nias Barat merupakan daerah yang curah hujannya tinggi sehingga banyak menyebabkan genangan air berlebih pada daerah tersebut. Lagi jumlah penduduk yang terus menerus tiap tahun mengalami pertambahan populasi penduduk. Banyak tata guna lahan serta daerah tanah kosong seperti hutan dan area lahan terbuka menjadi area pemukiman untuk

pembangunan infrastruktur. Sehingga berkurangnya daerah resapan air serta belum optimalnya aliran drainase di Kabupaten Nias Barat.

Curah hujan dan juga air buangan dari pemukiman masyarakat yang banyak memberikan dampak negatif terhadap struktur tanah dan terjadinya banjir, untuk itu memerlukan sistem drainase yang baik untuk menanggulangi limpasan air hujan yang masuk dari permukaan sehingga tidak menimbulkan genangan air yang berlebih. Sistem drainase merupakan salah satu elemen penting dalam suatu bangunan jalan.

Penelitian disebutkan bahwa Desa Onolimbu, Nias Barat memiliki rencana pengembangan sistem drainase dan pembangunan Trotoar jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan sistem drainase dan juga menganalisis perencanaan saluran drainase yang akan direncanakan. Atas dasar itu, saya mengambil judul Skripsi tentang **“ANALISIS PERENCANAAN SISTEM DRAINASE PADA PROYEK PEMBANGUNAN DRAINASE JALAN SOEKARNO-HATTA NIAS BARAT”**.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dari penelitian ini adalah : untuk mengetahui sistem perencanaan drainase di Jalan Soekarno-Hatta, Nias Barat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis sistem perencanaan drainase pada proyek pembangunan drainase di Jalan Soekarno-Hatta.

1.3 Rumusan Masalah

1. Berapa besar dimensi saluran yang sesuai dengan curah hujan 10 tahun?

1.4 Batasan Masalah

1. Drainase yang dianalisis pada penelitian adalah pada Proyek Pembangunan drainase jalan Soekarno-Hatta, Nias Barat .
2. Tidak memperhitungkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam pengerjaan saluran drainasenya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari analisis perencanaan sistem drainase adalah :

1. Dengan adanya kajian ulang drainase diharapkan daerah dan sekitar jalan Soekarno-Hatta, Nias Barat dapat terhindar dari genangan apabila terjadi hujan.
2. Meningkatkan kebersihan lingkungan dan keindahan Kabupaten Nias Barat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang dapat di jadikan referensi dalam penulisan ini antara lain :

- 1) Erwin Ardiyansyah (2010) dengan penelitiannya “Evaluasi dan Analisa Desain Kapasitas Saluran Drainase di Pasar Tavip Pemerintah Kota Binjai”, melakukan penelitian menggunakan rumus metode rasional, kemudian dilakukan perbandingan debit rencana total dengan kapasitas saluran yang ada. Dan dilakukan evaluasi perkembangan pasar untuk 5 tahun ke depan untuk mewujudkan perencanaan sistem drainase yang berkelanjutan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa banjir yang terjadi disebabkan sistem drainase yang tidak berfungsi lagi, pendangkalan saluran dan kebersihan pasar sangat buruk dan juga tidak terpadunya semua pihak yang terlibat dalam pasar untuk merawat saluran drainase. Ada sebanyak 17 saluran yang wajib didesain ulang dengan total panjang saluran adalah 985,74 meter dengan dimensi rata-rata dari saluran adalah :
tinggi (h) = 35,7cm, dan lebar (b) = 71,4 cm.
(https://docplayer.info/54797728-Bab-ii_tinjauanpustakapenelitiannya-yang-berjudul-analisis-kapasitas-drainase-dengan-metode.html)
- 2) Asep Supriyadi (2015) dengan penelitiannya Efektivitas Saluran Drainase dengan menggunakan Metode Rasional di Kawasan Kampus I Universitas Muhammadiyah Purwokerto melakukan penelitian dengan menggunakan

metode rasional. Dari hasil analisis kapasitas saluran drainase terdapat 1 saluran yang tidak memenuhi kapasitas sehingga perlu didesain ulang untuk mendapatkan dimensi saluran yang dapat menampung limpasan hujan, hal itu disebabkan karena sebagian besar saluran dipenuhi sedimentasi, sampah dan dimensi saluran yang terlalu kecil sehingga tidak optimal dalam menampung debit yang ada dan harus dibersihkan secara rutin saat musim hujan maupun saat musim kemarau (Suripin 2004).

(<http://repository.untag-sby.ac.id/8660/6/Bab%20II.pdf>)

- 3) Putri Syafrida Yanti (2009) dalam penelitiannya, “Evaluasi Sistem Drainase Pada Daerah Irigasi Ular Di Kawasan Sumber Rejo Kabupaten Deli Serdang”, melakukan penelitian menghitung perencanaan debit banjir dengan menggunakan metode Rasional. Data yang digunakan adalah data curah hujan harian dan data tata guna lahan, kemudian di transformasikan menjadi intensitas hujan jam-jaman menggunakan metode Mononobe. Debit puncak DAS Belawan 5 untuk berbagai periode ulang 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 12 50, 100, 200 tahun sebesar 95,27 m³ /detik; 156,78 m³ /detik; 197,34 m³ /detik; 225,37 m³ /detik; 236,53 m³ /detik; 249,05 m³ /detik; 261,57 m³ /detik; 266,47 m³ /detik; 276,27 m³ /detik; 286,61 m³ /detik; 318,19 m³ /detik dan 348,13 m³ /detik. Dari hasil evaluasi saluran drainase di kawasan Sumber Rejo tidak mampu menampung debit puncak. (<https://123dok.com/document/dzx5jgnq-evaluasi-sistem-drainase-daerah-irigasi-kawasan-kabupaten-serdang.html>)
- 4) Sriliani Surbakti (2021) dalam penelitiannya. “Normalisasi Drainase Perkotaan Pada Ruas Jalan Krucil – Tambelang (R.53) Kabupaten

Probolinggo”. Berdasarkan kondisi eksisting bahwa kapasitas saluran drainasenya tidak memenuhi distribusi dalam saluran drainase sehingga menimbulkan permasalahan terjadinya genangan air pada saat musim hujan yang menyebabkan terganggunya arus lalu lintas, yang diperlukannya dimensi drainase baru. Metode yang digunakan adalah metode rata-rata aljabar untuk mencari curah hujan daerah, sedangkan dalam penelitian ini menggunakan metode Polygon Thiessen.

(https://eprints.itn.ac.id/11331/3/1821150_BAB%20II.pdf)

- 5) Halwa Zuyyinal Ilmi, Ir. I Wayan Mundra., MT, Ir. Bambang Wedyantadji., MT. (2021) dalam penelitiannya : “Kajian Evaluasi Kinerja Saluran Drainase Di Daerah Air Hitam Kota Samarinda”. Alternatif lain guna menanggulangi banjir yaitu perlunya pemeliharaan pada saluran-saluran drainase yang ada, yang dibutuhkannya perawatan secara berkala agar kerusakan pada saluran, sedimentasi yang menumpuk pada saluran, dan penyumbatan akibat sampah dapat diminimalisir. Dan juga alternatif lain guna menanggulangi banjir/limpasan seperti memperbaiki kondisi tata guna lahan, dan memperlebar dan memperdalam dimensi saluran eksisting yang tidak memenuhi untuk menampung debit banjir rencana.

(https://eprints.itn.ac.id/11331/3/1821150_BAB%20II.pdf)

2.2 Bencana Banjir

Bencana adalah insiden yang dapat disebabkan oleh faktor alam atau ulah manusia yang mengancam dan menghancurkan kehidupan manusia yang dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan, stress berat (dampak biologis), korban jiwa dan kerugian besar (Perka BNPB No. 02 Tahun 2012).

Banjir merupakan salah satu bencana yang menjadi fenomena rutin di musim hujan dan menyebar ke berbagai Daerah Aliran Sungai (DAS). Di Indonesia, jumlah korban banjir saat musim hujan terus meningkat demikian pula jumlah korban jiwa dan hilangnya sarana dan prasarana umum. Banjir itu sendiri menunjukkan ketidakseimbangan sistem lingkungan dalam proses aliran air permukaan dan dipengaruhi oleh aliran air yang melebihi kapasitas pemadatan cekungan (Muhammad Zean dkk, 2018).

Banjir sering terjadi di wilayah dengan skala yang berbeda, dimana terdapat banyak air di lahan kering. Banjir dapat menyebabkan kerusakan yang sangat parah terutama di daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi, seperti tepian sungai atau daerah yang mengalami banjir secara berskala tau berkala. Banjir dibedakan menjadi dua jenis yaitu proses luapan air sungai yang disebabkan oleh debit air sungai pada kondisi curah hujan tinggi yang alirannya melebihi kapasitas sungai dan yang kedua yaitu penimbunan air di daerah dataran rendah yang biasanya tidak terendam dalam jumlah yang sangat besar (Ari Septian, 2020).

Proses terjadinya banjir dikarenakan daya tampung sungai tidak dapat menampung air dalam jumlah tertentu, sehingga banjir melebihi batas muka air sehingga menyebabkan air meluap dari kedua tepian sungai sehingga

menyebabkan banjir di dataran rendah sepanjang sungai. Biasanya banjir seperti ini disebabkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi sehingga sistem drainase seperti sungai, sungai kecil, sistem drainase dan saluran banjir tidak dapat menunjukkan jumlah air yang terakumulasi sehingga menyebabkan luapan air. Kapasitas sistem drainase tidak selalu sama, yang dapat terjadi karena adanya perubahan seperti sedimen di sungai, penyempitan sungai akibat ulah manusia, pembuangan sampah dan faktor lainnya (Ari Septian, 2020).

Dampak ekonomi dari bencana banjir bandang yaitu menyebabkan kerusakan dan kerugian harta benda dalam skala besar terutama untuk bangunan tempat tinggal (kerugian akibat terbawa arus), jembatan dan jalan serta infrastruktur lainnya, yang membutuhkan banyak biaya perbaikan. Selain itu, kerusakan infrastruktur bangunan dapat mengisolasi kawasan pemukiman sehingga evakuasi dan pengiriman material berupa bantuan menjadi sulit. Dalam jangka panjang, hilangnya mata pencaharian menyebabkan kelumpuhan ekonomi masyarakat yang terkena dampak banjir (Adi Seno, 2013).

Menurut Adi Seno (2013), beberapa faktor yang dianggap sebagai bencana banjir bandang adalah sebagai berikut:

- a. Bentang alam pegunungan dan lereng yang curam.
- b. Formasi geologi tersusun dari batuan vulkanik muda.
- c. Vegetasi yang tidak mendukung dalam penyerapan air hujan.
- d. Perubahan tutupan lahan.
- e. Peristiwa tanah longsor yang menyebabkan sungai di hulu terhambat
- f. Perilaku manusia atau masyarakat yang eksploitatif terhadap lingkungan sehingga tata guna lahan tidak dapat diselamatkan tanpa dilakukan

konservasi tanah dan air.



Gambar 1. Genangan air/banjir (Data Lapangan, 2023)

2.3 Tipe Banjir

Di daerah datar, banyak masalah banjir dan drainase (air hujan). Menurut Mulyono Sadyohutomo (2009), banjir ada dua jenis yaitu:

- a. Banjir disebabkan oleh genangan air hujan lokal karena drainase lokal yang buruk.
- b. Luapan dari hulu sungai di hulu menyebabkan banjir. Jenis banjir ini biasanya terjadi pada saat hujan di daerah lokal dan daerah hulu pada waktu yang bersamaan.

Dilihat dari penyebabnya, jenis banjir yang ada dapat dibagi menjadi empat kategori, yaitu:

- a. Banjir yang disebabkan oleh curah hujan dengan intensitas rendah dalam waktu lama (siklon atau curah hujan frontal) yang berlangsung selama beberapa hari. Karena kapasitas penampungan air di setiap unit DAS (SWS) terlampaui, air hujan yang dihasilkan akan berubah menjadi limpasan dan kemudian dengan cepat mengalir ke sungai

terdekat dan membanjiri sungaisungai dataran rendah di kedua sisi. Jenis banjir ini merupakan salah satu banjir yang paling sering terjadi di Indonesia.

- b. Banjir yang disebabkan oleh salju yang mengalir, yang terjadi karena aliran tumpukan salju dan peningkatan suhu udara yang cepat di atas salju. Dengan hujan, aliran salju ini akan mengalir dengan cepat.
- c. Banjir bandang (*flash flood*), disebabkan oleh tipe hujan konvensional dengan intensitas yang tinggi dan terjadi pada tempat-tempat dengan topografi yang curam di bagian hulu sungai. Aliran air banjir dengan kecepatan tinggi akan memiliki daya rusak yang besar, dan akan lebih berbahaya bila disertai dengan longsor, yang dapat mempertinggi daya rusak terhadap yang dilaluinya.
- d. Banjir yang disebabkan oleh air pasang atau air surut di muara atau pertemuan dua sungai. Jika hujan deras terjadi di hulu sungai pada waktu yang bersamaan sehingga menyebabkan sungai meluap dari bagian hilir.

2.4 Pengertian Drainase

Drainase yang berasal dari kata *to drain* yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air, ada juga kata yang mempunyai arti yang sama yaitu *drainage*. Drainase merupakan suatu sistem pembuangan air bersih dan air limbah dari daerah pemukiman, sarana pendidikan, industri, pertanian, badan jalan dan permukaan perkerasan lainnya, serta berupa penyaluran kelebihan air pada umumnya, baik berupa air hujan, air limbah maupun air kotor lainnya yang keluar dari kawasan yang

bersangkutan baik di atas maupun di bawah permukaan tanah ke badan air atau ke bangunan resapan buatan.

Jadi dapat disimpulkan secara umum bahwa drainase dapat di definisikan sebagai suatu ilmu yang mempelajari dan memahami tentang usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan pada suatu kawasan tertentu. Kelebihan air ini dapat disebabkan oleh intensitas air hujan yang tinggi atau juga akibat dari durasi hujan yang lama. Maka dapat disimpulkan bahwa drainase adalah sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air. Kebutuhan terhadap drainase berawal dari kebutuhan air untuk kehidupan manusia di mana untuk kebutuhan tersebut manusia memanfaatkan sungai untuk kebutuhan rumah tangga, pertanian, perikanan, peternakan, dan lainnya. Untuk kebutuhan rumah tangga menghasilkan air kotor yang perlu dialirkan dan dengan makin bertambahnya pengetahuan manusia mengenal industri yang juga mengeluarkan limbah yang perlu dialirkan. Pada musim hujan terjadi kelebihan air berupa limpasan permukaan yang seringkali menyebabkan banjir hingga manusia mulai berpikir akan kebutuhan sistem saluran yang dapat mengalirkan air lebih terkendali dan terarah dan berkembang menjadi ilmu drainase.

Bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran penerima (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*) dan badan air penerima (*receiving waters*). Di sepanjang sistem sering dijumpai bangunan lainnya, seperti goronggorong, siphon, jembatan air (*aqueduct*), pelimpah, pintu-pintu air, bangunan terjun, kolam tando, dan stasiun pompa (Suripin, 2004). Drainase pada prinsipnya terdiri atas dua macam yaitu drainase untuk daerah perkotaan dan drainase untuk daerah

pertanian. Dalam hal ini, pembahasan hanya mencakup sistem drainase perkotaan. Drainase perkotaan adalah drainase yang mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan fisik dan lingkungan sosial budaya yang ada di kawasan kota. Drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi:

1. Pemukiman
2. Kawasan industri dan perdagangan
3. Kawasan sekolah dan kampus
4. Rumah sakit
5. Lapangan olah raga
6. Lapangan parkir
7. Instalasi militer, listrik dan telekomunikasi
8. Pelabuhan laut/sungai serta tempat lainnya yang merupakan bagian dari sarana kota.

2.4.1 Jenis drainase

Untuk lebih memudahkan pemahaman tentang drainase, dapat dikelompokkan berdasarkan jenis drainase ditinjau dari cara terbentuknya yaitu menjadi :

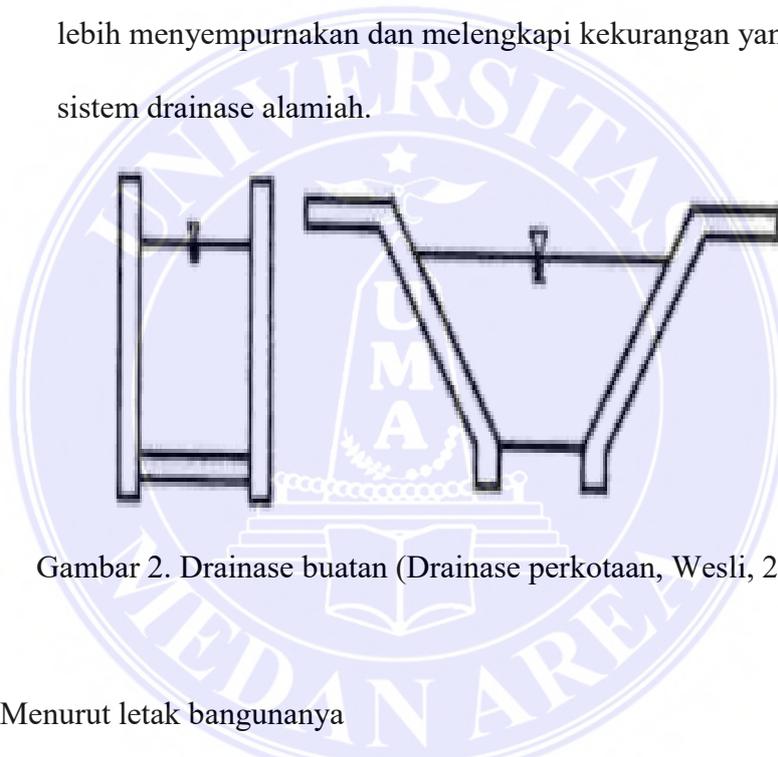
1. Menurut sejarah terbentuknya
 - a. Drainase alamiah

Terbentuknya drainase alamiah diakibatkan oleh gerusan air sesuai dengankontur tanah. Sistem drainase alamiah terbentuk melalui proses

alamiah yang berlangsung lama. Sistem saluran ini terbentuk pada kondisi tanah yang cukup kemiringannya, sehingga air akan mengalir dengan sendirinya, masuk ke sungai–sungai (Wesli. 2008)

b. Drainase buatan

Sistem drainase buatan adalah sistem drainase yang dibuat oleh manusia dengan maksud dan tujuan tertentu, sistem drainase ini merupakan hasil perhitungan yang telah dilakukan dan diteliti untuk lebih menyempurnakan dan melengkapi kekurangan yang ada pada sistem drainase alamiah.



Gambar 2. Drainase buatan (Drainase perkotaan, Wesli, 2008)

2. Menurut letak bangunanya

a. Drainase Muka Tanah (Surface Drainage)

Saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa open chanel flow.

b. Drainase Bawah Permukaan Tanah (Sub Surface Drainage)

Saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media dibawah permukaan tanah (pipa-pipa), dikarenakan

alasan-alasan tertentu. Alasan itu antara lain Tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman dan lain-lain.

3. Menurut Fungsi Drainase

a. *Single Purpose*

Saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja atau jenis air buangan yang lainnya seperti limbah domestik, air limbah industri dan lain – lain.

b. *Multy Purpose*

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

4. Menurut konstruksi

a. Saluran terbuka

Saluran yang lebih cocok untuk drainase air hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun untuk drainase air non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan/ mengganggu lingkungan.

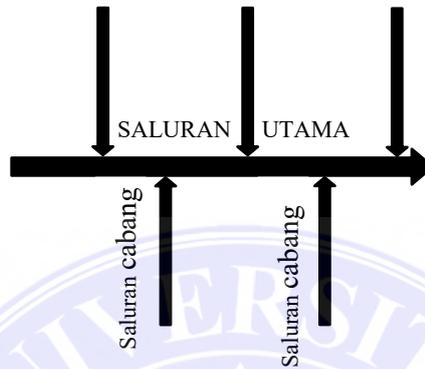
b. Saluran tertutup

Saluran yang pada umumnya sering dipakai untuk aliran kotor atau untuk saluran yang terletak di kota/permukiman atau untuk saluran yang terletak di dalam kota.

5. Pola Jaringan Drainase

a. Siku

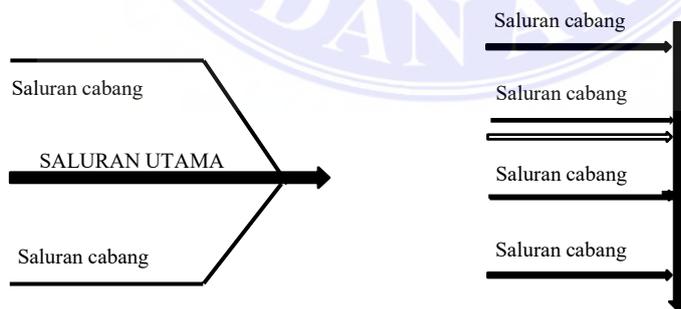
Pola jaringan siku dibuat pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi daripada sungai. Sungai sebagai badan air penerima ditengah.



Gambar 3. Pola jaringan siku (Drainase Terapan, Hasmar, 2012)

b. Pararel

Pola jaringan drainase paralel adalah saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang sekunder yang cukup banyak dan pendek- pendek, apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan dapat menyesuaikan.

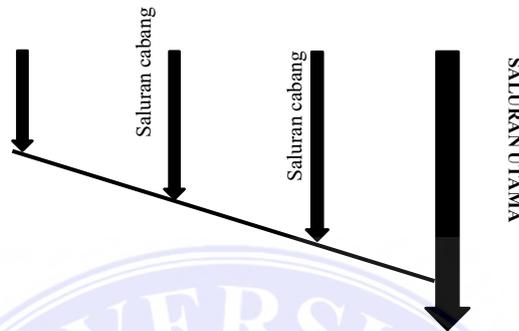


Gambar 4. Pola jaringan drainase paralel (Drainase Terapan, Hasmar, 2012)

c. *Grid Iron*

Pola jaringan grid iron dapat diterapkan untuk daerah dimana

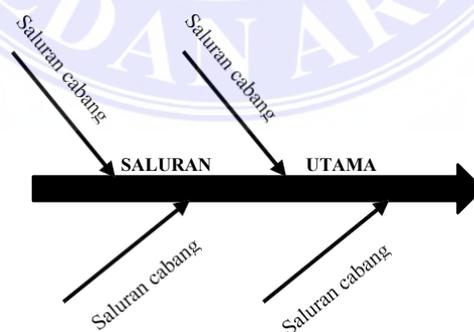
sungainya terletak di pinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpulan, selanjutnya air dialirkan ke sungai.



Gambar 5. Pola jaringan drainase *gird iron* (Drainase Terapan, Hasmar, 2012)

d. Alamiah

Pola jaringan drainase alamiah secara umum seperti pola siku, hanya beban sungai sebagai badan air penerima pada pola alamiah lebih besar. Gambar Pola Jaringan Drainase Alamiah dapat dilihat pada Gambar 6.

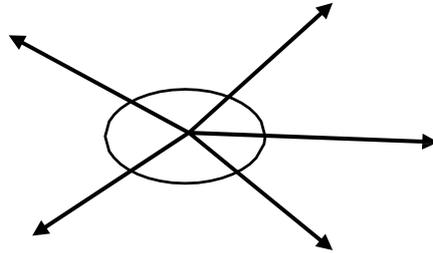


Gambar 6. Pola jaringan drainase alamiah (Drainase Terapan, Hasmar, 2012)

e. Radial

Pola jaringan drainase radial dapat diterapkan pada daerah berbukit,

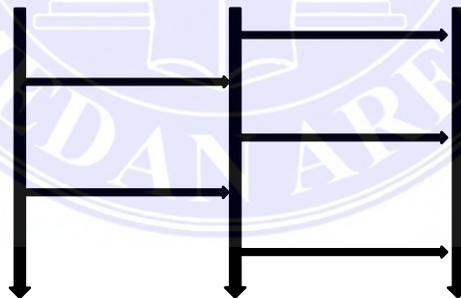
sehingga pola saluran memencar ke segala arah. Gambar Pola Jaringan Drainase Radial dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pola jaringan drainase radial (Drainase Terapan, Hasmar, 2012)

f. Jaring-jaring

Pola jaringan drainase jaring-jaring, mempunyai saluran-saluran pembuang yang mengikuti arah jalan raya, dan cocok untuk daerah dengan topografi datar. Gambar Pola Jaringan Drainase Jaring-Jaring dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pola jaringan drainase jaring-jaring (Drainase Terapan, Hasmar, 2012)

2.4.2 Pembangunan Sistem Drainase

1. Prinsip – Prinsip Utama

- a. Kapasitas sistem harus mencukupi, baik untuk melayani pengaliran air ke badan penerima air, maupun untuk meresapkan air ke dalam tanah.

Untuk mencapai kapasitas yang memadai dilakukan perencanaan berdasarkan prinsip hidrologi dan hidrolika.

- b. Pembangunan sistem drainase perkotaan perlu memperhatikan fungsi drainase sebagai prasarana kota yang didasarkan pada konsep berwawasan lingkungan. Konsep ini antara lain berkaitan dengan usaha konservasi sumber daya air, yang pada prinsipnya menendalikan air hujan agar lebih banyak yang diresapkan ke dalam tanah sehingga mengurangi jumlah limpasan, antara lain dengan membuat bangunan resapan buatan, kolam retensi dan penataan lansekap.
- c. Sedapat mungkin menggunakan sistem gravitasi, hanya dalam hal sistem gravitasi tidak memungkinkan baru digunakan sistem pompa.
- d. Meminimalisasi pembebasan lahan.
- e. Meminimalkan aliran permukaan memaksimalkan resapan.
- f. Letak sistem memenuhi kriteria perkotaan dan memiliki kesempatan untuk perluasan sistem. Dalam pelaksanaannya harus memperhatikan segi hidraulik dan tata letak dalam kaitannya dengan prasarana lainnya (jalan, dan utilitas kota).
- g. Stabilitas sistem harus terjamin, baik dari segi struktural, keawetan sistem dan kemudahan dalam operasi dan pemeliharaan. Pembuatan Kolam Retensi dan Sistem Polder disusun dengan memperhatikan faktor sosial ekonomi antara lain perkembangan kota dan rencana prasarana dan sarana kota.
- h. Kelayakan pelaksanaan Kolam Retensi dan Sistem Polder harus berdasarkan tiga faktor antara lain : biaya konstruksi, biaya operasi

dan biaya pemeliharaan.

2. Parameter Penentuan Prioritas Penanganan

a. Parameter genangan, meliputi tinggi genangan, luas genangan, dan lamanya genangan terjadi.

b. Parameter frekuensi terjadinya genangan setiap tahunnya.

3. Faktor Medan dan Lingkungan

a. Topografi: Pembangunan drainase pada daerah datar harus memperhatikan sistem pengaliran dan ketersediaan air penggelontor.

b. Kestabilan tanah: pembangunan di daerah lereng pegunungan harus memperhatikan masalah longsor yang disebabkan oleh kandungan air tanah.

4. Rencana Induk

Rencana Induk sistem drainase perkotaan adalah perencanaan menyeluruh sistem drainase pada suatu wilayah perkotaan, untuk perencanaan 25 tahun. Lingkupnya adalah sistem drainase utama saja yang berada dalam suatu daerah administrasi.

5. Studi Kelayakan

a. Perencanaan sistem drainase perkotaan satu atau lebih daerah pengaliran air untuk waktu 5 atau 10 tahun.

b. Lingkupnya diarahkan pada daerah prioritas yang telah ditentukan dalam rencana induk.

c. Kajian meliputi kelayakan teknik, kelayakan keuangan/sosial ekonomi, kelayakan kelembagaan serta kelayakan lingkungan.

6. Perencanaan Teknik

- a. Perencanaan teknis dibuat untuk daerah prioritas yang telah mempunyai studi kelayakan atau rencana kerangka (outline plan). Jangka waktu perencanaan untuk 2 sampai 5 tahun.
- b. Rencana teknis harus membuat persyaratan teknis dan gambar teknis, kriteria perencanaan dan langkah-langkah konstruksi.

2.4.3 Dasar - Dasar Kriteria Perencanaan Drainase

Kriteria dalam perencanaan dan perancangan drainase perkotaan yang umum (Suripin, 2004) yaitu :

1. Perencanaan drainase haruslah sedemikian rupa sehingga fungsi fasilitas drainase sebagai penampung, pembagi dan pembuang air dapat sepenuhnya berdaya guna dan berhasil guna.
2. Pemilihan dimensi drainase harus diperkirakan keamanan dan keekonomisannya.
3. Perencanaan drainase juga mempertimbangkan segi kemudahan dan nilai ekonomis dari pemeliharaan sistem drainase. Saluran drainase harus direncanakan untuk dapat melewati debit rencana dengan aman. Perencanaan teknis saluran drainase mengikuti tahapan- tahapan sebagai berikut:
 - a. Menentukan debit rencana.
 - b. Menentukan jalur (trase) saluran.
 - c. Merencanakan profil memanjang saluran.
 - d. Merencanakan penampang melintang saluran.
 - e. Mengatur dan merencanakan bangunan-bangunan drainase

Dalam perencanaan perlu memperhatikan cara pelaksanaan, ketersediaan lahan dan bahan, biaya, serta operasi dan pemeliharaan setelah pembangunan selesai. Seluruh item-item pekerjaan yang disebutkan di atas tidak berdiri sendiri-sendiri, tetapi berkaitan. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam merencanakan drainase perkotaan adalah :

1. Debit rencana

Perhitungan debit rencana untuk saluran drainase di daerah perkotaan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus rasional, atau hidrograf satuan. Dalam perhitungan waktu konsentrasi dan koefisien limpasan perlu memperhitungkan perkembangan tata guna lahan di masa mendatang. Dalam perencanaan saluran drainase dapat dipakai standar yang telah ditetapkan, baik debit rencana (periode ulang) dan cara analisis yang dipakai, tinggi jagaan, struktur saluran, dan lain-lain.

Tabel 1. Kriteria Desain Hidrologi Sistem Drainase Perkotaan (Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Suripin, 2004)

Luas DAS (Ha)	Periode Ulang (Tahun)	Metode Perhitungan Debit Banjir
<10	2	Rasional
10-100	2-5	Rasional
101-500	5-20	Rasional
>500	20-25	Hidograf Satuan

2. Jalur saluran

Jalur saluran sedapat mungkin mengikuti pola jaringan yang telah ada kecuali untuk saluran tambahan, dan/atau daerah perluasan kota. Penentuan jalur saluran harus memperhatikan jaringan dan/atau rencana fasilitas utilitas umum, misalnya rencana jalan, pipa air minum, jaringan kabel bawah tanah, dll.

2.4.4 Analisa Saluran Drainase

Selokan (saluran)sampingmerupakan saluran yang dibuat pada sisi kanan dan kiri jalan yang berfungsi untuk menampung dan membuang air yang berasal dari permukaan jalandan daerah pengaliran sekitar jalan.Dalam merancang saluran samping jalan harus diperhatikan pengaruh material untuk saluran tersebut dengan kecepatan rencana aliranyang ditentukan oleh sifat hidrolis penampang saluran (kemiringan saluran).Dalam merancang saluran samping pada suatu jalan harus sesuai dengan kriteria dalam merancang suatu infrastruktur keairan dari segi analisis hidrologi dan hidrolika.Saluran drainase dapat dibedakan menjadi dua yaitu saluran drainase permukaan dan saluran drainase bawah permukaan.Adapunfungsi saluran drainase permukaan berdasarkan Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan NO. 008/T/BNKT/1990 Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan Kota, yaitu:

1. Mengalirkan air hujan/airsecepatmungkin keluar dari permukaan jalan danselanjutnya dialirkan lewat saluran samping; menuju saluran pembuang akhir.
2. Mencegah aliran air yang berasal daridaerah pengaliran disekitar jalan masuk ke daerahperkerasan jalan.
3. Mencegah kerusakan lingkungan di sekitar jalan akibat aliran air.Dalam garis besar, perencanaan selokan atau saluran drainase samping mencakup 3 (tiga) tahap proses sebagai berikut:
 - a. Analisis hidrologi
 - b. Perhitungan hidrolika
 - c. Gambar Rencana

2.5 Drainase perkotaan

Drainase perkotaan adalah drainase di wilayah kota yang berfungsi untuk mengendalikan atau mengelola air permukaan sehingga tidak mengganggu maupun merugikan masyarakat (Cipta Karya, 2012).

Akar permasalahan banjir di perkotaan berasal dari penambahan penduduk yang sangat cepat, di atas rata-rata pertumbuhan nasional, akibat urbanisasi, baik migrasi musiman maupun permanen. Pertambahan penduduk yang tidak diimbangi dengan penyediaan sarana dan prasarana perkotaan yang memadai mengakibatkan pemanfaatan lahan perkotaan menjadi acak-acakan (semrawut). Pemanfaatan lahan yang tidak tertib inilah yang menyebabkan persoalan drainase di perkotaan menjadi sangat kompleks (Suripin, 2004).

Drainase perkotaan terbagi menjadi dua, yaitu drainase air hujan (*storm water drainage*) dan drainase air limbah (*sewer drainage*). Drainase air hujan terletak di atas permukaan tanah dan drainase air limbah terletak di bawah permukaan tanah. Adanya pemisahan antara drainase air hujan dan air limbah ini dikarenakan air hujan yang turun ke bumi masih dapat digunakan untuk kehidupan manusia dan makhluk lainnya, karena tidak mengandung partikel-partikel atau zat-zat yang merugikan harus dibuat sistem drainase tersendiri di bawah permukaan tanah, agar tidak mengganggu kehidupan makhluk hidup. Kriteria yang dipakai sebagai patokan agar suatu kawasan memenuhi syarat terhadap keparahan genangan/banjir ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hubungan Kondisi Lahan Dengan Intensitas Curah Hujan (Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Suripin , 2004)

Derajat Curah Hujan	Intesitas Curah Hujan	Kondisi
Hujan sangat lemah	<1,20	Tanah agak basah/dibasahi sedikit
Hujan lemah	1,20-3,00	Tanah menjadi basah semuanya, tetapi sulit membuat puddle
Hujan normal	3,00-18,0	Dapat dibuat puddle dan bunyi hujan terdengar
Hujan deras	18,0-60,0	Air tergenang diseluruh permukaan tanah dan bunyi keras hujanterdengar berasal dari genangan
Hujan sangat deras	>60,0	Hujan seperti ditumpahkan, sehingga saluran dan drainase

Tabel 3. Periode Ulang Hujan Untuk Desain Saluran Drainase (Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Suripin, 2004)

No.	Jenis Kawasan	Saluran Primer	Saluran Sekunder	Saluran Tersier
1.	Pemukiman Kota	5-10	2-5	2-5 tahun
2.	Kota Kecil	10-20	2-5	2-5 tahun
3.	Industri	2-5	2-5	2-5 tahun
4.	Perumahan	5-20	2-5	2-5 tahun

2.6 Hidrologi

Hidrologi berasal dari Bahasa Yunani : *Hydrologia*, atau berarti ilmu air yang merupakan cabang ilmu Geografi yang mempelajari pergerakan, distribusi, dan kualitas air di seluruh Bumi, termasuk siklus hidrologi dan sumber daya air. Orang yang ahli dalam bidang hidrologi disebut *hidrolog*, bekerja dalam bidang ilmu bumi dan ilmu lingkungan, serta teknil sipil dan teknik lingkungan.

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai terjadinya, peredaran dan penyebarannya, sifat-sifatnya, dan hubungan dengan lingkungan terutama dengan makhluk hidup (Triatmodjo, 2008). Ilmu hidrologi dapat dimanfaatkan untuk beberapa kegiatan berikut:

1. Memperkirakan besarnya banjir yang ditimbulkan oleh hujan deras sehingga dapat direncanakan bangunan-bangunan untuk mengendalikannya, seperti pembuatan tanggul banjir, saluran drainase, gorong-gorong, jembatan, dan bangunan pengendali banjir lainnya.
2. Memperkirakan jumlah air yang dibutuhkan oleh suatu jenis tanaman sehingga dapat direncanakan bangunan untuk melayani kebutuhan tersebut.
3. Memperkirakan jumlah air yang tersedia di suatu sumber air (mata air, sungai, danau) untuk dimanfaatkan guna berbagai keperluan seperti air baku (air untuk keperluan rumah tangga, perdagangan, dan industri), irigasi, pembangkit tenaga air, perikanan, peternakan, dan sebagainya.

2.7 Siklus hidrologi

Siklus Hidrologi Menurut Soemarto (1993), bahwa siklus hidrologi diartikan sebagai sebuah bentuk gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah sebagai hujan atau bentuk presipitasi yang lain dan akhirnya mengalir ke laut kembali.



Gambar 9. Siklus Hidrologi (Studi Eksiting dan perencanaan Drainase di Perumahan Bukit Sejahtera Poligon Palembang, Meiliza Fadhilla dan Alvionita Vinny, 2016)

Siklus hidrologi melibatkan pertukaran energi panas, yang menyebabkan perubahan suhu. Misalnya, dalam proses penguapan, air mengambil energi dari sekitarnya dan mendinginkan lingkungan. Sebaliknya, dalam proses kondensasi, air melepaskan energi dengan lingkungannya, pemanasan lingkungan. Siklus air secara signifikan berperan dalam pemeliharaan kehidupan dan ekosistem di Bumi. Bahkan saat air dalam *reservoir* masing-masing memainkan peran penting, siklus air membawa signifikansi di tambahkan ke dalam keberadaan air di planet kita. Siklus air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi. Pemanasan air samudera oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi tersebut dapat berjalan secara *continue*. Air berevaporasi, kemudian jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk hujan, salju, hujan batu, hujan es dan salju (*sleet*), hujan gerimis atau kabut. Pada perjalanan menuju bumi beberapa presipitasi dapat berevaporasi kembali ke atas atau langsung jatuh yang kemudian diintersepsi oleh tanaman sebelum mencapai tanah. Setelah mencapai tanah, siklus hidrologi terus bergerak secara berlanjut dalam tiga cara yang berbeda:

- a. Evaporasi atau Transpirasi - Air yang ada di laut, di daratan, di sungai, di tanaman, dsb. kemudian akan menguap ke angkasa (atmosfer) dan kemudian akan menjadi awan. Pada keadaan jenuh uap air (awan) itu akan menjadi titik-titik air yang selanjutnya akan turun (*precipitation*) dalam bentuk hujan, salju, es.
- b. Filtrasi atau Perkolasi ke dalam tanah - Air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak

secara vertikal atau horizontal dibawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki kembali sistem air permukaan.

- c. Air Permukaan - Air bergerak diatas permukaan tanah dekat dengan aliran utama dan danau; makin landai lahan dan makin sedikit pori-pori tanah, maka aliran permukaan semakin besar. Aliran permukaan tanah dapat dilihat biasanya pada daerah urban. Sungai-sungai bergabung satu sama lain dan membentuk sungai utama yang membawa seluruh air permukaan disekitar daerah aliran sungai menuju laut.

2.8 Analisis Hidrologi

Analisis terhadap aspek hidrologi merupakan hal yang sangat penting dalam perencanaan saluran air hujan. Proses analisis hidrologi pada dasarnya merupakan proses pengolahan data curah hujan, data luas dan bentuk daerah pengaliran (*catchment area*), data kemiringan lahan atau beda tinggi, dan data tata guna lahan yang kesemuanya memiliki arahan untuk mengetahui besarnya curah hujan maksimum, koefisien pengaliran, waktu konsentrasi, intensitas curah hujan, dan debit banjir rencana. Nilai-nilai yang dihasilkan dari analisa hidrologi adalah informasi data awal yang digunakan untuk perhitungan pada tahap selanjutnya. Dalam analisis hidrologi yang menjadi data utama antara lain:

1. Luas daerah pengaliran
2. Curah hujan
3. Koefisien pengaliran, yang dapat dipengaruhi oleh faktor:
 - a. Tata guna lahan
 - b. Keadaan dan jenis tanah serta batuan

c. Kemiringan medan dan dasar sungai

2.8.1 Menentukan Luas Daerah Aliran

Air hujan yang jatuh pada daerah limpoasan yang akan ditampung oleh drainase. Oleh karena itu luasan daerah yang terkena hujan perlun diketahui semakin luas daerah limpasan yang ditampung drainase, maka semakin besar juga dimensi drainase yang aklan dibangun. Karena itu diperlukan perhitungan yang cermat untuk luasan daerah limpasan pada drainase yang dilewati.

2.8.2 Menentukan Luas Daerah Aliran Pada Rencana Jalan

Pada daerah proyek yang akan direncanakan drainase, luas daerah aliran diperoleh dari *softcopy* gambar *layout* lokasi proyek. Dimana pada tiap-tiap darinase dicari luas daerah aliran yang membebani drainase dengan menggambar bentuk poligon pada *AutoCAD*. Dari pada poligon tersebut dapat diketahui luas daerah yang akan membebani rencana drainase.

2.8.3 Analisa Frekuensi

Untuk menentukan frekuensi hujan rencana ada 2 yaitu:

1. Cara *Gumbel*

Cara ini digunakan apabila dta curah hujan tersedia dengan lengkap, sehingga diperoleh perhitungan hujan rata rata sesuai dengan jumlah tahun pengamatan

Rumus perhitungan Gumbel :

$$\text{Hujan rata-rata } (\bar{x}) = \frac{\sum x_1}{n}$$

$$\text{Standar defenisi} = \sqrt{\frac{\sum (xi^2) - \bar{x} (\sum xi)}{n-1}} \quad (2.1)$$

Dimana :

n = jumlah tahun pengamatan

$\sum xi$ = jumlah curah hujan selama pengamatan

xi = curah hujan selama pengamatan

Umumnya ukuran dispersi yang paling banyak digunakan adalah deviasi standar (standard deviation). Apabila penyebaran data sangat besar terhadap nilai rata-rata maka nilai deviasi standar (S) akan besar pula, akan tetapi apabila penyebaran data sangat kecil terhadap nilai rata-rata maka (S) akan kecil.

Periode ulang curah hujan didefinisikan sebagai waktu dimana debit atau curah hujan dengan besaran tertentu akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tertentu. Frekuensi hujan pada periode ulang T, (T) () K.S

faktor frekuensi $K = (Yt - Yn) / Sn$

Dimana :

Yt = faktor reduksi (Tabel 4)

Yn = faktor reduksi rata-rata (Tabel 5)

Sn = Angka reduksi standar devisiasi (Tabel 6)

Nilai K bisa dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai (K) sesuai lama pengamatan (Petunjuk Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya, hendarsin shirley L, 2014)

T	YT	Lama Pengamatan				
		10	15	20	25	30
2	0.3665	-0.1355	-0.1434	-0.1478	-0.1506	-0.1526
5	1.1499	1.0580	0.9672	0.9186	0.8878	0.8663
10	2.5250	1.8482	1.7023	1.6246	1.5752	1.5408
20	2.9702	2.6064	2.4078	2.302	2.2348	2.1881
25	3.1985	2.8468	2.6315	2.5168	2.444	2.3933
50	3.9019	3.5875	3.3027	3.1787	3.0884	3.0256
100	4.6001	4.3228	4.0048	3.8356	3.7281	3.6533

Tabel 5. Angka reduksi rata-rata (Yn) (Petunjuk Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya, hendarsin shirley L, 2014)

m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5095	0.5070	0.5100	0.5128	0.5157	0.5181	0.5201	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	0.5396	0.5402	0.5410	0.5414	0.5442	0.5430
40	0.5436	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5502	0.5504	0.5508	0.5511	0.5515	0.5518
60	0.5521	0.5524	0.5527	0.5530	0.5530	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	0.5595	0.5598	0.5599
100	0.5600									

Tabel 6. Angka reduksi standar deviasi (Sn) (Petunjuk Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya, Hendarsin Shirley L, 2014)

m	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	1.1411	1.0493	1.0565
20	1.0628	1.0696	1.0754	1.0811	1.0864	1.0915	1.0961	1.1004	1.1047	1.1086
30	1.1124	1.1159	1.1193	1.1226	1.1255	1.1285	1.1313	1.1339	1.1353	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	1.2013	1.2026	1.2032	1.2038	1.2044	1.2049	1.2055	1.1060
100	1.1065									

2. Cara Analisi Distribusi Frekuensi *Log Person Type III*

Pada garis besarnya, langkah penyelesaian distribusi log Pearson Type III adalah sebagai berikut :

1. Mentransformasikan data curah hujan harian maksimum kedalam harga logaritmanya :

$$X_1, X_2, \dots, X_n \text{ menjadi } \log X_1, \log X_2, \dots, \log X_n$$

2. Menghitung harga tengahnya ($\overline{\log X}$) :

$$\overline{\log X} = \frac{\sum \log X}{n}$$

3. Menghitung harga penyimpangan standar (S_x) :

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (\log X - \overline{\log X})^2}{n - 1}}$$

4. Menghitung koefisien asimetri (C_s) :

$$C_s = \frac{n \cdot \sum (\log X_1 - \overline{\log X})^3}{(n - 1)(n - 2) S_x^3}$$

5. Menghitung besarnya logaritma hujan rencana dengan waktu ulang yang dipilih, dengan rumus :

$$\text{LogRt} = \text{LogX} + K \cdot S_x$$

Dimana :

R = tinggi hujan rata-rata daerah

n = jumlah tahun pengamatan data

Cs = Koefisien penyimpangan

Sx = standar deviasi

K = faktor kekerapan Log Pearson Tipe III

6. Menentukan nilai K untuk metode Log Pearson Tipe III

Tabel 7. Nilai-nilai K untuk metode Log Pearson Tipe III (Bambang Triatmodjo, 2008)

Faktor Kekerapan (K)	Interval Ulang,tahun							
	1.001	1.2500	2	5	10	25	50	100
	Persen Peluang							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3.0	- 0.667	- 0.636	- 0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051
2.8	- 0.714	- 0.666	- 0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973
2.6	- 0.769	- 0.696	- 0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	3.889
2.4	- 0.832	- 0.725	- 0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800
2.2	- 0.905	- 0.752	- 0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705
2.0	- 0.990	- 0.777	- 0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605
1.8	- 1.087	- 0.799	- 0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499
1.6	- 1.197	- 0.817	- 0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388
1.4	- 1.318	- 0.832	- 0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271
1.2	- 1.449	- 0.844	- 0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149
1.0	- 1.588	- 0.852	- 0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022
0.8	- 1.733	- 0.856	- 0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891
0.6	- 1.880	- 0.857	- 0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755
0.4	- 2.029	- 0.855	- 0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615
0.2	- 2.178	- 0.850	- 0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472
0	- 2.326	- 0.842	0	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326
- 0.2	- 2.472	- 0.830	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178
- 0.4	- 2.615	- 0.816	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029
- 0.6	- 2.755	- 0.800	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880
- 0.8	- 2.891	- 0.780	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733
- 1.0	- 3.022	- 0.758	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588
- 1.2	- 3.149	- 0.732	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449
- 1.4	- 3.271	- 0.705	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318
- 1.6	- 3.388	- 0.675	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197
- 1.8	- 3.499	- 0.643	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087
- 2.0	- 3.605	- 0.609	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990
- 2.2	- 3.705	- 0.574	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905
- 2.4	- 3.800	- 0.537	0.351	0.725	0.795	0.823	0.830	0.832
- 2.6	- 3.889	- 0.499	0.368	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769
- 2.8	- 3.973	- 0.460	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714
- 3.0	- 4.051	- 0.420	0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667

2.8.4 Analisa Intensitas dan Waktu Hujan

- 1. Untuk menghitung Intensitas Hujan selama *Time Of Concentration* (t) digunakan metode mononobe :

$$t = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

R_{24} = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam),
 dalam hal ini digunakan metode Gumbel

I = Intensitas hujan

t = Waktu Konsentrasi dalam jam

- b. Cara *Van Breen*

Cara ini dapat digunakan untuk stasiun curah hujan terdekat dengan lokasi dengan sistem drainase dan jumlah data curah hujan paling sedikit dalam jangka 10 tahun, nahwa hujan harian terkonsentrasi selama 4 jam dengan jumlah hujan sebesar 90% dari jumlah hujan selama 24 jam.

Rumus menghitung intensitas curah hujan (I) menggunakan analisa distribusi frekuensi menurut rumus sebagai berikut.

$$X_T = \bar{x} + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n) \dots\dots\dots(2.5)$$

$$I = \frac{90\%KT}{4} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

X_T = Besar curah hujan periode ulang T tahun (mm)/24 jam

\bar{x} = Nilai rata rata aritmatika hujan kumulatif

S_x = Standar deviasi

Periode ulang (T) = 5 tahun

n = 10 tahun

Analisa Waktu Konsentrasi Pada Permukaan Jalan

$$\text{Rumus gumbel } t_2 = \frac{L}{(60)v} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

V = kecepatan perambatan banjir (km/jam)

L = panjang sungai

KMt_2 = *Time Of Concentration*

Rumus Waktu Konsentrasi dihitung dengan rumus

$$t_c = t_1 + t_2 \dots\dots\dots(2.8)$$

t_1 = waktu yang diperlukan untuk mengalir mencapai Inlet

t_2 = waktu yang diperlukan untuk mengalir sepanjang drainase

Rumus yang umum digunakan menggunakan rumus *Keybe* (1959)

$$t_1 = (2/3 \times 3,28 \times L^3 \times \frac{nd}{\sqrt{m}})^{0,167} \dots\dots\dots(2.9)$$

$L \pm 730$ m

Dimana :

L = Jarak dari titik terjauh ke *inlet*

nd = Koefisien hambatan

I = Kemiringan medan

Analisa Koefisien Pengaliran menurut *The Asphalt Institute*, untuk

menentukan C_w dengan berbagai kondisi, dapat dihitung atau

ditentukan dengan cara :

$$C = \frac{C1.A1+C2.A2+C3.A3}{A1+A2+A3} \dots\dots\dots(2.10)$$

Tabel 8. koefisien limpasan (c) berdasarkan kondisi permukaan tanah (Petunjuk Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya, hendarsin shirley L,2014)

Kondisi Permukaan Tanah		C	
Jalur Lalu Lintas	Jalan aspal	0.70-0.95	
	Jalan kerikil	0.30-0.70	
Bahu Jalan Dan Lereng	Tanah berbutir halus	0,40-0.65	
	Lapisan berbutir kasar	0.10-0.30	
	Lapisan batuan kasar	0.70-0.85	
	Lapisan batuan lunak	0.50-0.75	
Tanah Pasir Tertutup Rumput	Kelandaian	0 – 2%	0.005-0.10
		2 – 7%	0.10-0.15
		7%	0.15-0.20
Tanah Kohersif tertutup Rumput	Kelandaian	0 – 2%	0.13-0.17
		2 – 7%	0.18-0.22
		7%	0.25-0.35
Atap		0.75-0.95	
Tanah lapangan		0.20-0.40	
Taman dipenuhi rumput dan pepohonan		0.10-0.25	
Daerah pegunungan datar		0.3	
Daerah pegunungan curam		0.5	
Sawah		0.70-0.80	
Ladang / hama		0.10-0.30	

Tabel 9. koefisien hambatan (nd) berdasarkan kondisi permukaan tanah (Petunjuk drainase permukaan jalan No. 008/T/BNKT/1990,BINA MARGA)

Kondisi lapisan permukaan	nd
Lapisan semen aspal	0.013
Permukaan licin kedap air	0.020
Permukaan licin dan kotor	0.010
Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0.20
Padang rumput	0.40
Hutan gundul	0.60
Hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0.80

2.8.5 Analisa Debit Rencana

Debit banjir adalah melimpahnya debit air dari luar yang ada maupun alur yang disediakan dan mengenai drainase.

Debit banjir ini berdasarkan metode rasional :

Metode rumus rasional $Q = 1/3,6 \times C \times I \times A$(2.11)

Dimana :

Q_r = debit aliran limpasan

C = koefisien aliran

I = intensitas hujan

A = luas daerah aliran (km^2)

Tabel 10. Data Curah Hujan Harian maksimum Kabupaten Nias Barat (dipakai 10 Tahun)
(Pos curah hujan Kabupaten Nias Barat, data website BMKG, 2023)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	jumlah
2008	22	25	21	18	9	3	0	6	6	25	25	24	184
2009	21	23	19	18	12	7	3	1	11	21	25	19	180
2010	24	17	26	15	19	20	20	24	26	24	19	30	264
2011	27	18	24	22	21	13	15	9	12	24	18	21	224
2012	30	21	28	24	10	15	9	5	6	17	28	28	221
2013	29	19	20	24	22	16	16	8	6	13	16	26	215
2014	21	16	18	20	19	15	18	7	5	17	29	30	215
2015	22	22	20	22	24	17	11	10	6	12	21	21	208
2016	17	19	24	23	20	15	18	16	21	27	27	25	252
2017	25	23	24	24	24	16	13	11	16	21	24	21	242
2018	19	18	25	25	16	16	13	9	16	19	25	25	226
2019	22	21	22	20	16	11	16	14	10	11	13	22	198
2020	25	23	24	23	20	19	17	10	18	26	24	23	252
2021	27	19	25	18	12	18	9	8	21	20	28	24	239
Rata2	24,0	20,0	23,0	21,0	17,0	14,0	13,0	11,0	13,0	20,0	23,0	24,0	223,0

2.9 Analisa Hidrolika

2.9.1 Perhitungan Kecepatan Aliran Drainase

Penentuan kecepatan aliran air di dalam drainase yang direncanakan didasarkan pada kecepatan maksimum yang diizinkan.

Sesuai bentuk dan jenis konstruksi drainase yang direncanakan, pemilihan jenis material untuk drainase umumnya ditentukan oleh besarnya kecepatan rencana kecepatan aliran air yang akan melewati drainase. Air hujan yang jatuh pada daerah limpasan yang akan ditampung oleh drainase. Oleh karena itu luasan daerah yang terkena hujan perlu diketahui semakin luas daerah limpasan yang ditampung drainase, maka semakin besar juga dimensi drainase yang akan dibangun. Karena itu diperlukan perhitungan yang cermat untuk luasan daerah limpasan pada drainase yang dilewati.

Tabel 11. kecepatan aliran air yang diizinkan berdasarkan jenis material (Standar Nasional Indonesia SNI 03 – 3424 – 1994)

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

Kecepatan aliran drainase rata rata dihitung dengan rumus *manning* yaitu

Rumus kecepatan air (v) :

$$V = \left(\frac{H}{L}\right)^{0,6} \dots\dots\dots(2.12)$$

Menentukan tinggi air banjir (h)

$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots(2.13)$$

2.9.2 Perhitungan Drainase

1. Luas Penampang Basah

Pada drainase yang berpenampang Trapesium dapat dinyatakan dalam rumus sebagai berikut.

$$A = (B + mh) h \dots\dots\dots(2.14)$$

2.. Keliling Penampang Basah Trapesium

Untuk mencari keliling penampang basah Trapesium digunakan rumus :

$$P = B + 2h (m^2+1)^{0,5} \dots\dots\dots(2.15)$$

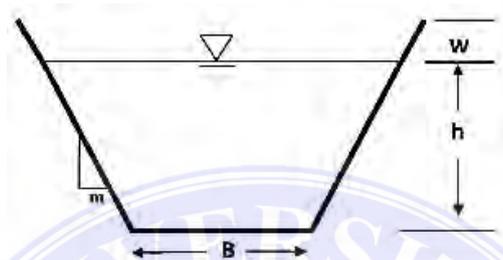
3. Persamaan untuk menghitung jari-jari hidrolis dapat menggunakan rumus

:

$$R = \frac{A}{P} \dots \dots \dots (2.16)$$

4. Persamaan untuk menghitung lebar saluran drainase :

$$B = \frac{2}{3}h\sqrt{3} \dots \dots \dots (2.17)$$



Gambar 10. penampang drainase persegi (Drainase Perkotaan, Wesli, Ir, 2008)

Dimana :

- W = tinggi jagaan
- h = muka air
- b = lebar dasar saluran
- m = kemiringan dinding
- A = luas penampang basah (m²)
- R = jari-jari hidrolis
- P = keliling basah saluran

2.9.3 Perhitungan Waktu *Inlent*

Waktu *inlent* dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kondisi kelandaian permukaan luas dan bentuk daerah tangkapan dan lain nya. Waktu inlet yang diperhitungkan disini adalah waktu yang dibutuhkan oleh air sejak jatuh dari titik yang terjauh didaerah tangkapan (100 m) sampai ke drainase. Koefisien hambatan

untuk daerah ini (hutan) diambil dari tabel 2.6

$$t_I = (2/3 \times 3,28 \times L_3 \times (\frac{nd}{\sqrt{m}})^{0,167}) \dots\dots\dots(2.18)$$

Dimana :

t_I = Waktu Inlet (menit)

L_t = Panjang dari titik terjauh sampai sarana drainase dalam (m)

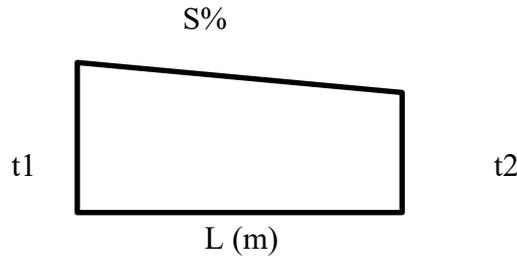
m = kelandaian permukaan

N_d = koefisien hambatan (pengaruh) kondisi permukaan yang dilalui aliran (tabel 2.6)

2.9.4 Kemiringan Drainase

Kemiringan drainase dalam perencanaan adalah kemiringan dari dasar drainase. Kemiringan dasar drainase direncanakan sedemikian rupa, sehingga dapat terjadi pengaliran secara sendiri atau grafitasi dengan batas kecepatan minimum tidak mengakibatkan terjadinya batas kecepatan, minimum tidak mengakibatkan terjadinya endapan. Selain itu kecepatan aliran maksimum tidak boleh merusak dasar dan dinding saluran dengan arti bahwa daya aliran mampu membersihkan endapan sendiri.

Kemiringan drainase rata-rata dalam perencanaan ini dipakai untuk memperhitungkan waktu konsentrasi. Dengan kemiringan rata-rata dari panjang jalur drainase yang mempunyai bagian bagian panjang dengan kemiringan berbeda maka dapat diperoleh kecepatan rata rata dan panjang total dapat ditentukan waktu pencapaian aliran puncak suatu profil drainase tertentu.



Gambar 11. kemiringan drainase

Rumus $s = \frac{t1-t2}{L} \times 100$(2.19)

Tabel 12. Debit air dan Kemiringan Talud (SNI 03-34-24-1994)

Debit air (m/det)	Kemiringan talud
0,00 – 0,75	1 : 1
0,075 – 15	1: 1,5
15 - 80	1 : 2

2.10 Perhitungan Tinggi Jagaan

Tinggi jagaan adalah tinggi vertikal yang direncanakan dan elevasi permukaan air rencana hingga puncak drainase. hal ini dimaksud untuk mencegah melimpahnya air yang dapat mengancam kestabilan drainase.

Untuk mencari tinggi jagaan W digunakan rumus:

$W = \sqrt{0,5 \times h}$ (2.20)

Dimana

W = tinggi jagaan

h = tinggi drainase basah/muka air

Menurut Chow (1975) untuk perhitungan tinggi jagaan ini belum ada suatu metode khusus untuk masing-masing drainase, karena kenaikan gelombang atau kenaikan mukan muka air di drainase sering ditimbulkan oleh beberapa vaktor

lain yang tidak dapat diduga. besarnya tinggi jagaan yang sering dipakai dalam perencanaan, berkisar antara 5% - 30% dari kedalaman air rencana.

Harga harga tinggi jagaan tersebut dapat diambil dari *United state Bureau of Reclamation* (USBR). Besarnya tingginya jagaan untuk drainase tanah dan saluran pasangan dapat dilihat tabel di bawah ini :

Tabel 13. Besarnya Tinggi Jagaan Untuk Drainase (Standar Perencanaan Irigasi)

Debit rencana	Tinggi jagaan (m)		
	Saluran tanah	Saluran pasangan	tanggal
	0,40	0,20	0,40
0,5-1,5	0,50	0,20	0,50
1,5-5,0	0,60	0,25	0,60
5,0-10,0	0,75	0,30	0,75

Tabel 14. Debit Rencana Saluran Drainase (Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai, Soewarno, 2013)

Waktu konsentrasi (menit)	Intensitas hujan (mm/jam)	Debit (m3/detik)
23.5030	105.9631	0.1082
21.0499	110.5162	0.2140
14.9460	123.7464	0.1940
11.4580	132.8334	0.2082
21.1223	110.3760	1.2916
12.5805	129.7668	0.1987
11.1970	127.0188	0.2528
16.8794	119.2255	0.1707
7.6093	144.5453	0.2687
25.8710	101.9102	0.0717
10.1640	136.5534	0.2411
7.4405	145.1065	0.2691
8.4100351	2.6278	11.0378
15879128	1.0002	16.8794
6.4402282	1.1691	7.6093
18.518248	7.3528	25.8710
8.4100351	1.7539	10.1640

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Data Penelitian

Data adalah suatu yang belum mempunyai arti bagi penerimanya dan masih memerlukan adanya suatu pengolahan. Data bisa berwujud suatu keadaan, gambar, suara, huruf, angka matematika, bahasa ataupun simbol-simbol lainnya yang bisa kita gunakan sebagai bahan untuk melihat lingkungan, obyek kejadian ataupun suatu konsep.

3.1.1 Jenis, Lokasi, dan Objek Penelitian

Dalam rangka memperoleh data untuk permasalahan yang dipaparkan, maka metode penelitian yang saya gunakan adalah metode analisis kualitatif dan analisis kuantitatif berdasarkan data-data yang dikumpulkan, sedangkan lokasi penelitian ini dilakukan pada Proyek pembangunan drainase di jalan Soekarno-Hatta, Desa Onolimbu, kab. Nias Barat. obyek penelitian yaitu drainase perkotaan, khususnya drainase di jalan Soekarno-Hatta, kota/kabupaten Nias Barat.

Secara umum lokasi penelitian, kondisi drainase di jalan Soekarno-Hatta, Nias Barat tersebut masih kurang baik, sering terjadi genangan ketika terjadinya hujan dan masih menggunakan drainase alami.



Gambar 12. Lokasi Penelitian (Google Earth,2023)

3.1.2 Sumber Data

Data-data penunjang keberlangsungan penelitian diambil dari tempat penelitian yaitu CV. Kurnia Utama dan juga pengambilan data curah hujan pada website resmi BMKG stasiun Meteorologi Binaka, Gunung-sitoli.

3.1.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara yang tepat digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh data lapangan atau metode yang dipakai adalah sebagai berikut

1. Peninjauan Lapangan (*survey*)

Teknik ini bertujuan untuk memperoleh gambar dan data yang berhubungan dengan kondisi fisik obyek penelitian berupa kondisi fisik saluran drainase.

2. Perhitungan dan Pengamatan

Teknik ini bertujuan untuk memperoleh hasil hitungan indeks kinerja saluran drainase dan juga pengamatan terhadap tingkat kerusakan saluran

3. Studi Pustaka

Teknik ini yakni dengan cara mempelajari literatur-literatur yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas dalam penelitian.

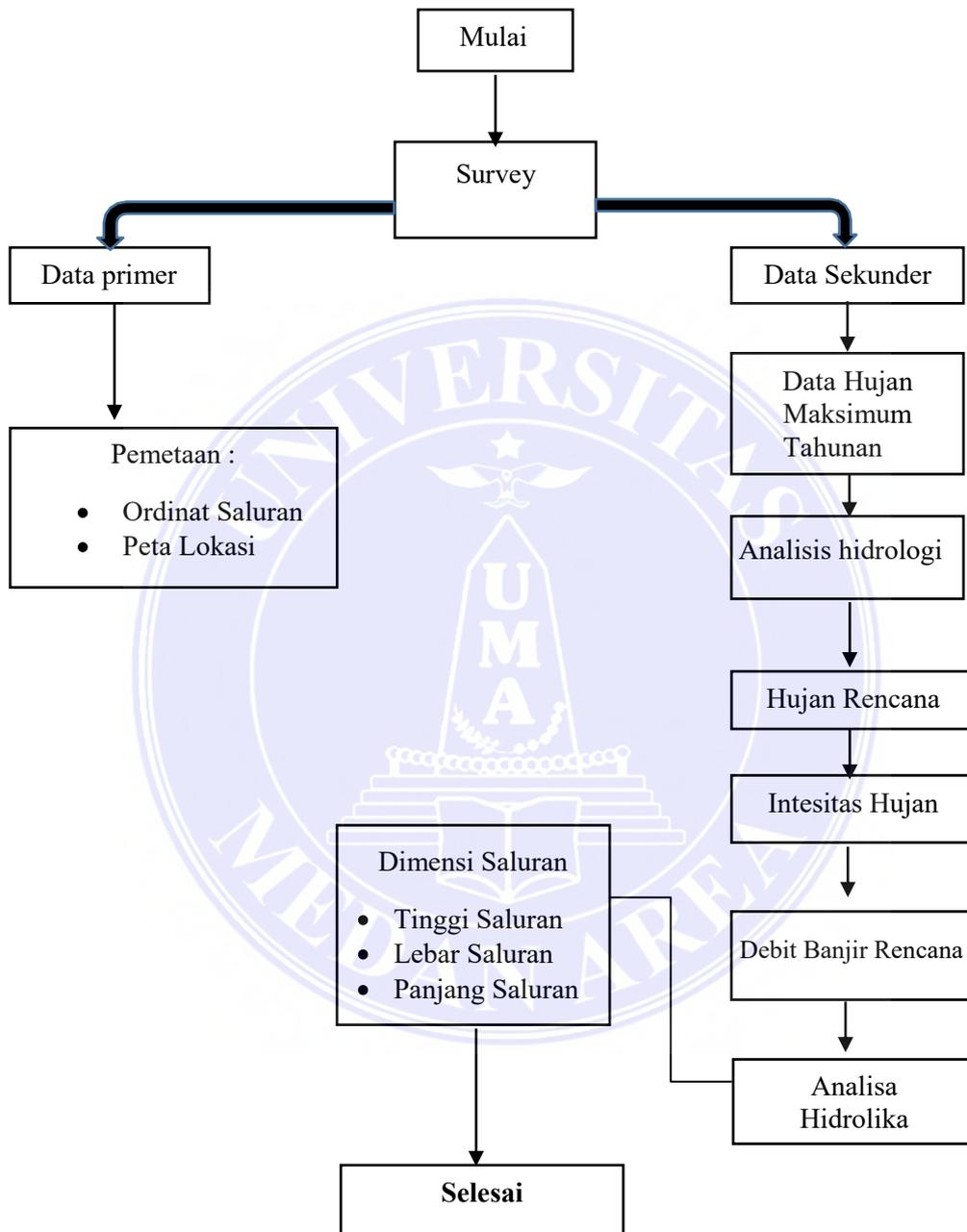
3.2 Metode dan Proses Analisa Data

Tujuan pertama penulisan ini untuk mendapatkan metode metode yang cocok guna menganalisa data yang dikumpulkan. Dalam penelitian ini data yang diambil telah dianalisa menggunakan dua teknik.

1. Teknik analisa kualitatif adalah teknik analisa dengan mendiskripsikan hasil penelitian berdasarkan pengamatan dan temuan dilokasi penelitian
2. Teknik analisa kuantitatif adalah teknik analisa dengan mendiskripsikan hasil penelitian dengan menggunakan model – model matematika berupa rumus-rumus atau persamaan yang relevan untuk memecahkan masalah. Selanjutnya dengan menggunakan metode-metode yang telah diuraikan diatas prosedur analisa dibuat dalam bentuk diagram alir.

3.3 Bagan Alir

Berikut merupakan tahapan penelitian (bagan alir penelitian):



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Untuk analisis sistem perencanaan drainase pada proyek pembangunan drainase di jalan Soekarno-Hatta, hasil survey lapangan dapat diketahui dimensi saluran yang baik untuk sebuah saluran drainase adalah debit rencana = 0,95 m³/det, kecepatan aliran = 1.50m/det, luas penampang basah 1,054 m², tinggi drainase = 1.666 m, luas penampang basah = 0,0100 m², tinggi jagaan = 0.636m, lebar drainase = 1,03 m.

5.2 Saran

1. Perlu pemeliharaan serta membersihkan secara rutin
2. Tidak membuang sampah pada saluran agar tidak tersumbat
3. Ruang terbuka hijau yang berfungsi sebagai tempat resapan air harus dijaga keberadaannya dan kelestariannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Seno.2013.Karakterisasi Bencana Banjir Bandang Di Indonesia. Jakarta
- Ari Septian.2010.Kemampuan Literasi Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Instruction.Jakarta
- Damasius Marbun.2021.Analisis Sistem Drainase. Skripsi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Erna Tri Asmorowati.2021. Drainase Perkotaan. Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya
- Hasmar, H. 2012. Drainase Terapan.Yogyakarta: UII Press Yogyakarta.
- Hilmi, M. F. (2018). Analisis Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Pada Kawasan MAPOLDASU Medan (Doctoral dissertation).
- Kusnadi Kalsim, Dedie. 2010. Drainase Bawah Permukaan. Graha Ilmu: Bandung
- Meiliza, Fadhilla dan Alvionita, Vinny. 2016. Studi Eksiting dan Perencanaan Jaringan Drainase di Perumahan Bukit Sejahtera Poligon Palembang.Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Muliawati, D. N., & Mardyanto, M. A. (2015). Perencanaan penerapan sistem drainase berwawasan lingkungan (eko-drainase) menggunakan sumur resapan di Kawasan Rungkut. Jurnal Teknik ITS, 4(1), D16-D20.
- Robert J. Kodoatie. 2005. Pengantar Manajemen Infrastruktur. Pustaka Pelajar: Yogyakarta
- Saragi, T. E., Saragi, Y. R., Zai, E. O., & Harefa, M. (2021). Analisis Dan Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pelita 1 Kecamatan Medan Perjuangan Kota Medan. Jurnal Visi Eksakta, 2(1), 97- 110.

Sinaga.2016. Analisis Sistemk Saluran Drainase.

<https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/eb/article/view/4494/39362>

(2 Oktober 2023)

Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. ANDI Offset Yogyakarta.

Sosrodarsono, Suyono. 1983. Hidrologi untuk Pengairan. Pradnya Paramita, Jakarta.

Wesli. 2008. Drainase Perkotaan. Graha Ilmu. Yogyakarta. Hasmar, H. 2012. *Drainase Terapan*. Yogyakarta: UII Press Yogyakarta.

Hilmi, M. F. (2018). *Analisis Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Pada Kawasan MAPOLDASU Medan* (Doctoral dissertation).

Meiliza, Fadhilla dan Alvionita, Vinny. 2016. *Studi Eksiting dan Perencanaan Jaringan Drainase di Perumahan Bukit Sejahtera Poligon Palembang*. Politeknik Negeri Sriwijaya.

Muliawati, D. N., & Mardiyanto, M. A. (2015). Perencanaan penerapan sistem drainase berwawasan lingkungan (eko-drainase) menggunakan sumur resapan di Kawasan Rungkut. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), D16-D20.

Saragi, T. E., Saragi, Y. R., Zai, E. O., & Harefa, M. (2021). Analisis Dan Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pelita 1 Kecamatan Medan Perjuangan Kota Medan. *Jurnal Visi Eksakta*, 2(1), 97- 110.

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. ANDI Offset Yogyakarta.

Sosrodarsono, Suyono. 1983. *Hidrologi untuk Pengairan*. Pradnya Paramita, Jakarta.

RM Sinaga, R Harahap - Educational Building: Jurnal ..., 2016 - jurnal.unimed.ac.id
<https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/eb/article/view/4494/3936>



FOTO PELAKSANAAN PROYEK

1

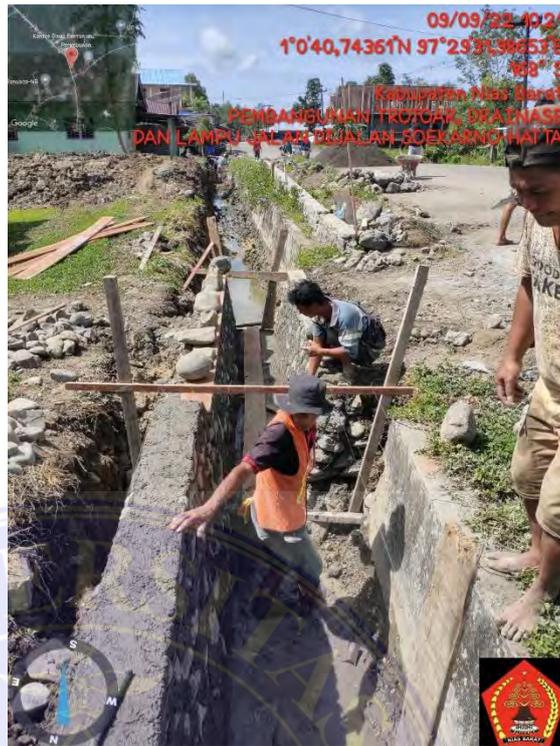
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/12/23

Access From (repository.uma.ac.id)1/12/23







**ANALISIS PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
PADA PROYEK PEMBANGUNAN DRAINASE
JL. SOEKARNO- HATTA NIAS BARAT**

***DRAINAGE SYSTEM PLANNING ANALYSIS IN THE JL. DRAINAGE
DEVELOPMENT PROJECT. SOEKARNO - HATTA NIAS WEST***

Servista Waruwu¹⁾, Hermansyah²⁾

1) Prodi Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area

Abstrak

Seiring berkembangnya infrastruktur dan juga pembangunan daerah Kabupaten Nias Barat, tepatnya di Desa Onolimbu Kecamatan Lahomi, yang juga terjadinya pertambahan jumlah penduduk sehingga menyebabkan bertambahnya kegiatan pembangunan yang dilakukan pemerintahan Kabupaten Nias Barat. Saat ini salah satu permasalahan yang dihadapi daerah ini yaitu terjadinya genangan air berlebih pada saat hujan. Tinjauan analisis drainase jalan Soekarno-Hatta, Nias Barat, yang penulis bahas dalam tugas akhir ini adalah untuk meninjau hasil perencanaan yang telah ada terutama besar limpasan yang terjadi jalan Soekarno-Hatta, Nias Barat yang akan menggenangi drainase pemukiman, bentuk dan dimensi panampang. Berdasarkan dari hasil analisa yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa luas yang didapat adalah debit rencana = 0,95 m³/det, kecepatan aliran = 1.50m/det, luas penampang basah 1,054 m², tinggi drainase = 1.666 m, luas penampang basah = 0,0100 m², tinggi jagaan = 0.636m, lebar drainase = 1,03 m.

Kata Kunci : Saluran drainase, Jalan Soekarno-Hatta, Nias Barat

Abstract

Along with the development of infrastructure and regional development in West Nias Regency, to be precise in Onolimbu Village, Lahomi District, there has also been an increase in population, which has led to an increase in development activities carried out by the West Nias Regency government. Currently one of the problems faced by this area is the occurrence of excess waterlogging when it rains. The review of drainage analysis for the Soekarno-Hatta road, West Nias, which the author discusses in this final project is to review the results of existing planning, especially the large runoff that occurs on the Soekarno-Hatta road, West Nias which will inundate residential drainage, the shape and dimensions of the panampang. Based on From the results of the analysis carried out, it can be concluded that the area obtained is the planned discharge = 0.95 m³/s, flow velocity = 1.50m/s, wet cross-sectional area 1.054 m², drainage height = 1.666 m, wet cross-sectional area = 0.0100 m², guard height = 0.636m, drainage width = 1.03m.

Keywords : Drainage channel, Jalan Soekarno-Hatta, West Nias

PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya infrastruktur dan juga pembangunan daerah Kabupaten Nias Barat, tepatnya di Desa Onolimbu Kecamatan Lahomi, yang juga terjadinya pertambahan jumlah penduduk sehingga menyebabkan bertambahnya kegiatan pembangunan yang dilakukan pemerintahan Kabupaten Nias Barat. Salah satu permasalahan yang dihadapi daerah ini yaitu terjadinya genangan air berlebih pada saat hujan. Hal ini disebabkan dampak tata guna lahan serta saluran drainase masih belum optimal mengalirkan air hujan yang ada. Saluran yang digunakan masih saluran alamiah yakni berupa galian tanah dan masih belum dinilai cukup bisamembantu aliran air hujan secara optimal sehingga masih terjadinya genangan berlebih atau banjir pada daerah tersebut.

Nias adalah salah satu pulau yang masih tahap perkembangan pemukiman sehingga banyak adanya perluasan pemukiman dan pengembangan perumahan dilakukan. Khususnya pada daerah Kabupaten Nias Barat merupakan daerah yang curah hujannya tinggi sehingga banyak menyebabkan genangan air berlebih pada daerah tersebut. Lagi jumlah penduduk yang terus menerus tiap tahun mengalami pertambahan populasi penduduk. Banyak tata guna lahan serta daerah tanah kosong seperti hutan dan area lahan terbuka menjadi area pemukiman untuk pembangunan infrastruktur. Sehingga berkurangnya daerah resapan air serta belum optimalnya aliran drainase di Kabupaten Nias Barat.

Curah hujan dan juga air buangan dari pemukiman masyarakat yang banyak memberikan dampak negatif terhadap struktur tanah dan terjadinya banjir, untuk itu memerlukan sistem drainase yang baik untuk menanggulangi limpasan air hujan yang masuk dari permukaan sehingga tidak menimbulkan genangan air yang berlebih. Sistem drainase merupakan salah satu elemen penting dalam suatu bangunan jalan.

Penelitian disebutkan bahwa Desa Onolimbu, Nias Barat memiliki rencana pengembangan sistem drainase dan pembangunan Trotoar jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan sistem drainase dan juga menganalisis perencanaan saluran drainase yang akan direncanakan. Atas dasar itu, saya mengambil judul Skripsi tentang "ANALISIS PERENCANAAN SISTEM DRAINASE PADA PROYEK PEMBANGUNAN DRAINASE JALAN SOEKARNO-HATTA NIAS BARAT".

METODE PENELITIAN

A. Jenis, Lokasi, dan Objek Penelitian

Dalam rangka memperoleh data untuk permasalahan yang dipaparkan, maka metode penelitian yang saya gunakan adalah metode analisis kualitatif dan analisis kuantitatif berdasarkan data-data yang dikumpulkan, sedangkan lokasi penelitian ini dilakukan pada Proyek pembangunan drainase di jalan Soekarno-Hatta, Desa Onolimbu, kab. Nias Barat. obyek penelitian yaitu drainase perkotaan, khususnya drainase di jalan Soekarno-Hatta, kota/kabupaten Nias Barat.

Secara umum lokasi penelitian, kondisi drainase di jalan Soekarno-Hatta, Nias Barat tersebut masih kurang baik, sering terjadi genangan ketika terjadinya hujan dan masih menggunakan drainase alami.



Gambar 1. Peta Lokasi Pembangunan Drainase
(Sumber : Aplikasi Google Earth <https://earth.google.com>)

B. Sumber Data

Data-data penunjang keberlangsungan penelitian diambil dari tempat penelitian yaitu CV. Kurnia Utama dan juga pengambilan data curah hujan pada website resmi BMKG stasiun Meteorologi Binaka, Gunung-sitoli.

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara yang tepat digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh data lapangan atau metode yang dipakai adalah sebagai berikut

1. Peninjauan Lapangan (survey)

Teknik ini bertujuan untuk memperoleh gambar dan data yang berhubungan dengan kondisi fisik obyek penelitian berupa kondisi fisik saluran drainase.

2. Perhitungan dan Pengamatan

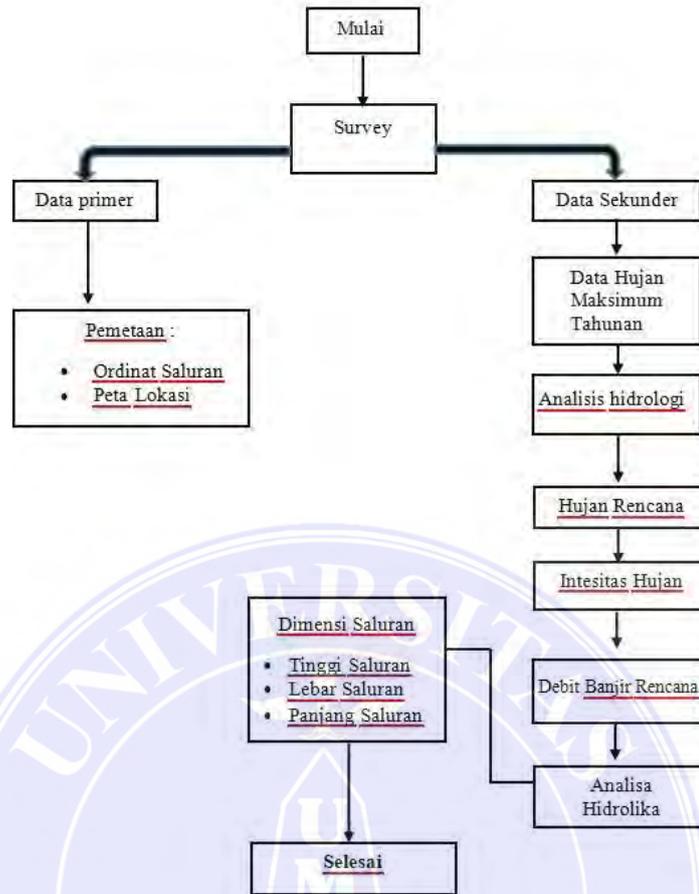
Teknik ini bertujuan untuk memperoleh hasil hitungan indeks kinerja saluran drainase dan juga pengamatan terhadap tingkat kerusakan saluran

3. Studi Pustaka

Teknik ini yakni dengan cara mempelajari literatur-literatur yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas dalam penelitian.

D. Bagan Alir

Berikut merupakan tahapan penelitian (bagan alir penelitian):



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengolahan Data

Berdasarkan pengamatan dari stasiun data curah hujan terdekat maka didapat data sesuai dengan yang diperoleh dan digunakan analisis data curah hujan cara metode Gumbel.

Tabel 1. Curah hujan harian maksimum Kabupaten Nias Barat.

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	jumlah
2012	30	21	28	24	10	15	9	5	6	17	28	28	221
2013	29	19	20	24	22	16	16	8	6	13	16	26	215
2014	21	16	18	20	19	15	18	7	5	17	29	30	215
2015	22	22	20	22	24	17	11	10	6	12	21	21	208
2016	17	19	24	23	20	15	18	16	21	27	27	25	252
2017	25	23	24	24	24	16	13	11	16	21	24	21	242
2018	19	18	25	25	16	16	13	9	16	19	25	25	226
2019	22	21	22	20	16	11	16	14	10	11	13	22	198
2020	25	23	24	23	20	19	17	10	18	26	24	23	252
2021	27	19	25	18	12	18	9	8	21	20	28	24	239
												Max	252

Sumber Tabel : Data Curah Hujan BMKG Kabupaten Nias barat

Data curah hujan disusun berdasarkan dari yang terbesar sampai yang terkecil, makadidapat data yang maksimum 252 , kemudian dianalisa perhitungan untuk mencari $(X_i)^2$ sebagai berikut :

$$\begin{aligned} (X_i)^2 &= \text{curah hujan}^2 \\ &= 252^2 \\ &= 63.504 \dots \text{dst} \end{aligned}$$

Tabel 3.2 Curah hujan harian maksimum Pertahun Kabupaten Nias Barat

Tahun	Curah Hujan	X_i	$(x_i)^2$
2012	221	252	63.504
2013	215	252	63.504
2014	215	242	58.564
2015	208	226	51.076
2016	252	221	48.841
2017	242	215	46.225
2018	226	215	46.225
2019	198	208	43.264
2020	252	198	39.204
n = 10	$(\sum x_i) / \text{rata-rata}$	20.029	460.407

B. Perhitungan Dimensi Drainase

Perhitungan pengamatan (n) = 10 di dapat hujan rata-rata tahun =

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum x_i}{n} \\ &= \frac{20.029}{10} = 2002,9 \end{aligned}$$

Standar Deviasi

$$\sqrt{\frac{\sum (x_i^2) - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{n}}$$

$$(S_x)S_x =$$

$$S_x = \sqrt{\frac{460.407 - 2002,9}{10-1}} = 73,73$$

$$\text{Faktor frekuensi (K)} = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y}_n)}{n \cdot s}$$

$$= \frac{-0,495}{2 \cdot 1,0206}$$

$$K = 1,99$$

$$\text{Frekuensi hujan pada periode ulang T, (Rt)} = \bar{y} + K \cdot S_x$$

$$= 2002,9 + 1,99 \times 73,73$$

$$= 2149,62$$

C. Menentukan Intensitas Curah Hujan Cara Van Breen

Untuk menentukan Instensitas curah hujan dapat digunakan curah hujan yang terdekat dengan lokasi hujan harian terkonsentrasi selama 4 jam dan jumlah hujan 90% dari jumlah hujan selama 24 jam.

Untuk menghitung Intensitas hujan menggunakan rumus dari persamaan 2.6 dan 2.7 sebagai berikut :

$$X_T = \bar{y} + \frac{K}{n} (Y_t - Y_n)$$

$$I = \frac{90\% \times X_T}{4}$$

Periode ulang (T) = 10 Tahun
n = 10 Tahun

dari Tabel 2.1 $Y_t = 2,5250$
Tabel 2.2 $Y_n = 0,5128$
Tabel 2.3 $S_n = 1,0206$

Sehingga :

$$X_T = 2002,9 + \frac{73,73}{1,0206} \times (2,5250 - 0,4952)$$

$$X_T = 2149,53 \text{ mm (curah hujan untuk periode ulang 10$$

$$\text{Tahun)} I = \frac{90\% \times 2149,53}{4}$$

$$I = 483,64 \text{ mm/jam}$$

D. Perhitungan Waktu Inlen

Waktu inlen adalah waktu yang dibutuhkan oleh air hujan yang jatuh dari titik yang terjauh di daerah tangkapan (100 meter) sampai ke saluran drainase.

Menghitung waktu inlen sebagai berikut :

$$t_i = (2/3 \times 3,28 \times L^3 \times (nd/\sqrt{m}))^{0,167}$$

Diketahui :

$$t \text{ bahu} = (2/3 \times 3,28 \times 0,50 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,04}})^{0,167} = 0,659 \text{ menit}$$

$$t \text{ tanah} = (2/3 \times 3,28 \times 100 \times \frac{0,20}{\sqrt{0,04}})^{0,167} = 2,377 \text{ menit}$$

$$\text{Total } t = 3,036 \text{ menit} \quad \sqrt{0,06}$$

E. Perhitungan Waktu Mengalir Dalam Drainase

Cara menghitung waktu mengalir dalam drainase menggunakan persamaan

$$2.8t_2 = \frac{L}{(60)v}$$

Dimana :

$$\text{Panjang drainase (L)} = 950 \text{ m}$$

Untuk saluran drainase yang terbuat dari pasangan batu kecepatan rata-rata aliran (v) yang diizinkan dalam drainase berdasarkan jenis material $V = 1,50 \text{ m/det}$ (tabel 2.10).

$$t_2 = \frac{950}{(60)1,50} = 10,555 \text{ menit}$$

A. Kontrol Dimensi Drainase

Untuk mengetahui nilai dari kontrol dimensi drainase menggunakan perhitungan dengan metode *trial and error*.

Diketahui :

$$Q = 0,95 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$V = 1.50 \text{ m/det}$$

$$h = 0,90 \text{ m}$$

Maka :

$$Q_{\text{maks}} = A_s \times V$$

$$0,95 = A_s \times 1.50$$

$$\text{m/det } A_s = 0,95/1.50$$

$$A_s = 0,63 \text{ m}^2/\text{det}$$

Untuk mencari lebar saluran drainase dapat menggunakan rumus persamaan :

$$B = \frac{2h\sqrt{3}}{3}$$

$$B = \frac{2}{3}(0,90)\sqrt{3}$$

$$= 1,03 \text{ m}$$

Jadi lebar drainase (B) = 1,03 m.

Tinggi jagaan :

$$W = \sqrt{0,5 \cdot h}$$

$$= \sqrt{0,5 \times 0,90}$$

$$W = 0,636 \text{ m}$$

Luas penampang drainase :

$$A = (B \cdot mh) h$$

$$A = (1,03 \times 0,012 \times 0,90) 0,90$$

$$= 0,0100 \text{ m}^2$$

Keliling basah :

$$P = B + 2h$$

$$= 1,03 + 2 \times 0,012$$

$$= 1,054 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi drainase} = B + W$$

$$= 1,03 \text{ m} + 0,636$$

$$= 1,666 \text{ m}$$

SIMPULAN

Untuk analisis sistem perencanaan drainase pada proyek pembangunan drainase di jalan Soekarno-Hatta, hasil survey lapangan dapat diketahui dimensi saluran yang baik untuk sebuah saluran drainase adalah debit rencana = 0,95 m³/det, kecepatan aliran = 1.50m/det, luas penampang basah 1,054 m², tinggi drainase = 1.666 m, luas penampang basah = 0,0100 m², tinggi jagaan = 0.636m, lebar drainase = 1,03 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasmar, H. 2012. *Drainase Terapan*. Yogyakarta: UII Press Yogyakarta.
- Hilmi, M. F. (2018). *Analisis Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Pada Kawasan MAPOLDASU Medan* (Doctoral dissertation).
- Meiliza, Fadhilla dan Alvionita, Vinny. 2016. *Studi Eksiting dan Perencanaan Jaringan Drainase di Perumahan Bukit Sejahtera Poligon Palembang*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Muliawati, D. N., & Mardiyanto, M. A. (2015). Perencanaan penerapan sistem drainase berwawasan lingkungan (eko-drainase) menggunakan sumur resapan di Kawasan Rungkut. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), D16-D20.
- Saragi, T. E., Saragi, Y. R., Zai, E. O., & Harefa, M. (2021). Analisis Dan Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pelita 1 Kecamatan Medan Perjuangan Kota Medan. *Jurnal Visi Eksakta*, 2(1), 97- 110.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. ANDI Offset Yogyakarta.
- Sosrodarsono, Suyono. 1983. *Hidrologi untuk Pengairan*. Pradnya Paramita, Jakarta.

