

TUGAS AKHIR
ANALISIS SALURAN DRAINASE PADA JALAN ISMAIL HARUN
KECAMATAN PERCUT SEI TUAN
(STUDI KASUS)

Digunakan Untuk Memenuhi Syarat – Syarat Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik

UNiversitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Disusun Oleh :

AIRINDYAS ARIMBI LUBIS

1907210068



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN

2023

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Airindyas Arimbi Lubis

NPM : 1907210068

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Saluran Drainase Pada Jalan Ismail Harun
Kecamatan Percut Sei Tuan (Studi Kasus)

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN
KEPADA PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 27 Desember 2023

Dosen Pembimbing



Randi Gunawan, ST, M.Si.

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan Oleh:

Nama : Airindyas Arimbi Lubis

NPM : 1907210068

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Saluran Drainase Pada Jalan Ismail Harun
Kecamatan Percut Sei Tuan (Studi Kasus)

Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 27 Desember 2023

Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Pembimbing



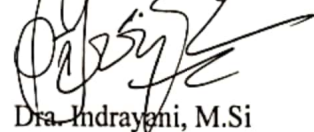
Randi Gunawan, ST,M.Si

Dosen Pembanding I



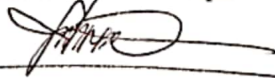
Yunita Pane, ST, MT.

Dosen Pembanding II



Dra. Indrayani, M.Si

Ketua Prodi Teknik Sipil



Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Airindyas Arimbi Lubis

NPM : 1907210068

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa laporan Tugas Akhir Saya yang berjudul "Analisis Saluran Drainase Pada Jalan Ismail Harun Kecamatan Percut Sei Tuan (Studi Kasus)" Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakikatnya merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara original dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi dengan sanksi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran diri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 27 Desember 2023

Saya yang menyatakan,



Airindyas Arimbi Lubis

ABSTRAK

ANALISIS SALURAN DRAINASE PADA JALAN ISMAIL HARUN KECAMATAN PERCUT SEI TUAN

(STUDI KASUS)

Airindyas Arimbi Lubis

1907210068

Banjir adalah aliran air di permukaan tanah yang relatif tinggi dan tidak dapat ditampung oleh saluran drainase atau sungai, sehingga melimpah ke kanan dan kekiri serta menimbulkan genangan/aliran dalam jumlah yang melebihi normal dan mengakibatkan kerugian pada manusia. Drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang nyaman, bersih, dan sehat. Tujuan penulisan ini untuk menganalisis saluran sistem drainase pada Jalan Ismail Harun Kecamatan Percut Sei Tuan mampu atau tidak menampung debit banjir. Dalam analisis ini menggunakan rumus Mononobe untuk menghitung intensitas hujan dengan kala ulang tertentu. Curah hujan rancangan dihitung dengan menggunakan metode Log Pearson III dan metode Gumbel. Hasil penelitian ternyata debit saluran mampu untuk menampung debit banjir.

Kata kunci : Banjir, sistem drainase, debit banjir, dimensi saluran

ABSTRACT

ANALYSIS OF DRAINAGE CHANNELS ON JALAN ISMAIL HARUN, PERCUT SEI TUAN SUB – DISTRICT

(CASE STUDY)

Airindyas Arimbi Lubis

1907210068

Flooding is the flow of water on the ground surface that is relatively high and can't be flooded accommodated by drainage channels or rivers, so that it overflows to the right and to left and causes puddles/flows in amounts that exceed normal and causes harm to humans. Drainage is one element of public infrastructure needed by city residents in order to achieve comfortable, clean and healthy city life. The purpose of this paper is to analyze the drainage system channels on Jalan Ismail Harun Percut Sei Tuan sub-district whether or not they are able to accommodate flood discharge. In this analysis, to mononobe formula is used to calculate the intensity of rain with a certain return period. Design rainfall is calculated using the Log Pearson III method and the Gumbel method. The research result showed that the channel discharge was able to accommodate flood discharge.

Key words : flood, drainage system, flood discharge, channel dimensions.

KATA PENGANTAR

Dengan nama ALLAH Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **“ANALISIS SALURAN DRAINASE PADA JALAN ISMAIL HARUN KECAMATAN PERCUT SEI TUAN (STUDI KASUS)”** sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak yang membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghanturkan rasa terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak Munawar Alfansury S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Randi Gunawan, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Yunita Pane,ST.,MT. selaku Dosen Pembanding I dan penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Dra.Indrayani,M.Si. selaku Dosen Pembanding II dan penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Teristimewa untuk Ayahanda Nazaruddin Lubis, dan Ibunda Dya Antarisa Rismawati, yang telah memberi semangat dan bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Sahabat – sahabat penulis Enda Novita Sari, Ramadhan Syahrul Ari Zidan, dan Hafizd Erlangga yang telah memberikan semangat bagi penulis.
10. Rekan-rekan mahasiswa sipil '19 khususnya kelas B Pagi atas segala masukan dan saran yang berguna bagi penulis.

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil

Medan, Oktober 2023

Airindyas Arimbi Lubis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematis Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Data	4
2.2 Banjir	4
2.3 Drainase	5
2.3.1 Pengertian Drainase	5

2.3.2 Jenis – Jenis Drainase	6
2.3.3 Pola Jaringan Drainase	8
2.3.4 Fungsi Drainase	10
2.3.5 Bentuk Drainase	11
2.3.6 Kapasitas Saluran Drainase	12
2.4 Analisa Hidrologi	12
2.4.1 Siklus Hidrologi	13
2.4.2 Frekuensi Curah Hujan	13
2.4.2.1 Distribusi Log Pearson III	15
2.4.2.2 Distribusi Gumbel	17
2.4.3 Uji Kecocokan Distribusi	19
2.4.3.1 Uji Chi Square	19
2.4.3.2 Uji Smirnov Kolmogorov	20
2.4.4 Intensitas Curah Hujan	22
2.4.5 Koefisien Pengaliran	22
2.4.6 Debit Banjir Rencana	23
2.5 Analisa Hidrolika	24
2.5.1 Dimensi Penampang Saluran	24
2.5.2 Dimensi Saluran	27
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	29

3.1 Bagan Alir Penelitian	29
3.2 Lokasi Penelitian	30
3.3 Peta Banjir	31
3.4 Metode Penelitian	32
3.5 Teknik Pengumpulan Data	32
3.6 Pengolahan Data	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Analisa Curah Hujan	34
4.2 Analisa Frekuensi Curah Hujan	34
4.2.1 Distribusi Log Pearson III	34
4.2.2 Distribusi Gumbel	37
4.3 Uji Kecocokan Distribusi	41
4.3.1 Uji Chi Square	41
4.3.2 Uji Smirnov Kolmogorov	42
4.4 Debit Banjir	44
4.4.1 Perhitungan Debit Banjir Pada Jalan Ismail Harun	45
4.4.2 Analisa Kapasitas Penampang Saluran Drainase	46
BAB 5 KESIMPULAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51

DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Drainase Alami	6
Gambar 2.2 Drainase Buatan	6
Gambar 2.3 Drainase Permukaan Tanah	7
Gambar 2.4 Drainase Bawah Permukaan Tanah	7
Gambar 2.5 Drainase Saluran Terbuka	8
Gambar 2.6 Drainase Tertutup	8
Gambar 2.7 Pola Drainase Siku	9
Gambar 2.8 Pola Drainase Paralel	9
Gambar 2.9 Pola Drainase Iron	9
Gambar 2.10 Pola Drainase Alamiah	10
Gambar 2.11 Pola Drainase Radial	10
Gambar 2.12 Bentuk Saluran	12
Gambar 2.13 Siklus Hidrologi	13
Gambar 2.14 Saluran Berbentuk Persegi	25
Gambar 2.15 Saluran Berbentuk Trapesium	25
Gambar 2.16 Saluran Berbentuk Segitiga	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.2 Peta Lokasi Titik Banjir	30
Gambar 3.3 Peta Banjir	31

Gambar 4.1 Potongan Memanjang Saluran Drainase Jalan Ismail Harun	46
Gambar 4.2 Grafik Hasil Evaluasi Debit Banjir dengan Debit Saluran	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor k untuk Sebaran Log Pearson III	16
Tabel 2.2 Reduced Mean (Y_n)	18
Tabel 2.3 Reduced Standar Deviasi (S_n)	18
Tabel 2.4 Reduced Variate (Y_T)	18
Tabel 2.5 Nilai Kritis untuk Distribusi Chi-Square	20
Tabel 2.6 Nilai Kritis Smirnov Kolmogorov	21
Tabel 2.7 Koefisien Pengaliran (C)	23
Tabel 2.8 Kekasaran Manning	27
Tabel 2.9 Nilai Kemiringan dinding saluran	28
Tabel 4.1 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Sampali	34
Tabel 4.2 Perhitungan Analisa Frekuensi Distribusi Log Pearson III	35
Tabel 4.3 Hasil Analisa Curah Hujan Distribusi Log Pearson III	37
Tabel 4.4 Perhitungan Ananalisa Frekuensi Distribusi Gumbel	37
Tabel 4.5 Hasil Analisa Curah Hujan Distribusi Gumbel	40
Tabel 4.6 Perhitungan Uji Kecocokan Chi Square dengan Log Pearson III	41
Tabel 4.7 Perhitungan Uji Kecocokan Chi Square dengan Gumbel	42
Tabel 4.8 Perhitungan Uji Kecocokan Smirnov Kolmogorov dengan Log Pearson III	43
Tabel 4.9 Perhitungan Uji Kecocokan Smirnov Kolmogorov dengan Gumbel	43
Tabel 4.10 Kriteria Desain Hidrologi Sistem Drainase Perkotaan	45

Tabel 4.11 Data Hidrologi Penampang Saluran Jalan Ismail Harun	45
Tabel 4.12 Kondisi Eksisting Saluran Drainase Jalan Ismail Harun (Drainase Kanan)	47
Tabel 4.13 Kondisi Eksisting Saluran Drainase Jalan Ismail Harun (Drainase Kiri)	48
Tabel 4.14 Hasil Q_p Eksisting pada Jalan Ismail Harun	49
Tabel 4.15 Hasil Perbandingan Q Eksisting Debit Saluran Drainase dengan Q Debit Banjir Periode Ulang 10 Tahun pada Jalan Ismail Harun	50

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir adalah aliran air di permukaan tanah yang relatif tinggi dan tidak dapat ditampung oleh saluran drainase atau sungai, sehingga melimpah ke kanan dan ke kiri serta menimbulkan genangan/aliran dalam jumlah yang melebihi normal dan mengakibatkan kerugian pada manusia. Drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang nyaman, bersih, dan sehat. Dalam pemeliharaan jalan, drainase sangat penting diperhatikan. Kondisi drainase yang buruk dapat menyebabkan kerusakan pada perkerasan jalan. Genangan yang terlalu lama di lingkungan perkerasan, menyebabkan tanah atau lapis perkerasan menjadi melunak dan berkurang kekuatannya(Khirzin et al., 2017).

Sistem drainase adalah rangkaian bangunan air yang memiliki fungsi agar dapat meminimalisir ataupun sebagai pembuangan dari air yang berlebih pada sebuah lahan. Sistem drainase yang baik dapat membuang kelebihan air secara maksimal, sehingga debit limpasan permukaan dapat ditampung dan dialirkan dengan baik dan tidak menimbulkan potensi genangan. Air yang tergenang inilah dapat menyebabkan gangguan bagi kegiatan manusia yang kemudian menimbulkan rugi. Kerugian berupa materiil dan kondisi lingkup yang berubah semakin kotor berpengaruh pada kondisi kesehatan masyarakat. Hal inilah yang harus diperhatikan untuk mengurangi potensi genangan agar tidak menimbulkan kerugian yang besar khususnya di kawasan perkotaan. Dengan demikian diperlukan upaya menangani melalui penampungan sementara terhadap air yang tergenang sebelum menuju pembuangan yaitu di sungai(Rachmawati, 2010).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah yang akan dikaji adalah sebagai berikut :

1. Berapa besarnya debit banjir rencana di Jalan Ismail Harun Kecamatan Percut Sei Tuan?
2. Berapakah besar debit eksisting saluran drainase yang menampung debit banjir pada Jalan Ismail Harun Kecamatan Percut Sei Tuan ?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan uraian dari latar belakang tersebut ruang lingkup penelitian yaitu :

1. Data yang digunakan untuk analisis adalah data curah hujan harian maksimum dari tahun 2011 – 2020.
2. Menentukan distribusi yang sesuai dengan menganalisa data yang ada.
3. Menganalisis hidrolis kemampuan dimensi saluran drainase.
4. Menganalisis penampang drainase pada Jalan Ismail Harun Kecamatan Percut Sei Tuan.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian adalah :

1. Untuk mengetahui besar debit banjir rencana di Jalan Ismail Harun Kecamatan Percut Sei Tuan.
2. Untuk mengetahui besar eksisting saluran drainase yang menampung debit banjir pada Jalan Ismail Harun Kecamatan Percut Sei Tuan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai studi mahasiswa tentang mata kuliah yang berkaitan dengan analisa sistem drainase yang dipelajari diprogram teknik sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan aplikasi di lapangan.

2. Peneliti mampu memahami permasalahan saluran drainase dan cara mengatasi permasalahan mengenai sistem drainase di Jalan Ismail Harun Kecamatan Percut Sei Tuan.
3. Sebagai mutu pembelajaran dan referensi bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

1.6 Sistematis Penelitian

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi pendahuluan yang menguraikan latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori yang mendasari penelitian.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang diagram alir penelitian, metode yang digunakan dalam penelitian, langkah kerja penelitian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil penelitian dan menganalisis data yang diperoleh dari penelitian.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang didapat berdasarkan data-data setelah dilakukannya penelitian.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Data

Data curah hujan yang ada adalah curah hujan harian sehingga dalam perhitungan intensitas curah hujan yang dipakai untuk perencanaan drainase adalah dihitung dengan cara Mononobe, dengan berbagai kala ulang. Sedangkan kala ulang yang diperhitungkan untuk perencanaan drainase biasanya kala ulang 5 tahunan(Mulyono et al., 1989).

Curah hujan harian adalah hujan yang terjadi dan tercatat pada stasiun pengamatan curah hujan setiap hari (selama 24 jam). Data curah hujan harian biasanya dipakai untuk simulasi kebutuhan air tanaman, simulasi operasi waduk. Curah hujan harian maksimum adalah: curah hujan harian tertinggi dalam tahun pengamatan pada suatu stasiun tertentu. Data ini biasanya dipergunakan untuk perancangan bangunan hidrolis sungai seperti bendung, bendungan, tanggul, pengaman sungai dan drainase. Curah hujan bulanan adalah: jumlah curah hujan harian dalam satu bulan pengamatan pada suatu stasiun curah hujan tertentu. Data ini biasanya dipergunakan untuk simulasi kebutuhan air dan menentukan pola tanam. Curah hujan tahunan adalah: jumlah curah hujan bulanan dalam satu tahun pengamatan pada suatu stasiun curah hujan tertentu (Teknik et al., 2014).

2.2 Banjir

Bencana banjir merupakan kejadian alam yang dapat terjadi setiap saat dan sering mengakibatkan hilangnya nyawa serta harta benda. Kerugian akibat banjir dapat berupa kerusakan pada bangunan, kehilangan barang-barang berharga, hingga kerugian yang mengakibatkan tidak dapat pergi bekerja dan sekolah. Banjir tidak dapat dicegah, tetapi bisa dikontrol dan dikurangi dampak kerugian yang ditimbulkannya(Findayani, 2015).

Faktor penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam dua kategori, yaitu banjir alami dan banjir oleh tindakan manusia. Banjir akibat alami dipengaruhi oleh curah hujan, fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, kapasitas drainase dan pengaruh air pasang. Sedangkan banjir akibat aktivitas manusia disebabkan karena ulah manusia yang menyebabkan perubahan-perubahan lingkungan seperti : perubahan kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS), kawasan pemukiman di sekitar bantaran, rusaknya drainase lahan, kerusakan bangunan pengendali banjir, rusaknya hutan (vegetasi alami), dan perencanaan sistem pengendali banjir yang tidak tepat (Mongondow et al., 2021).

2.3 Drainase

2.3.1 Pengertian Drainase

Drainase yang berasal dari Bahasa Inggris drainage mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah (Krisnayanti et al., 2017). Sebagai salah satu sumber daya alam, air merupakan suatu benda alam yang sangat penting untuk dilestarikan keberadaannya. Bila air hujan dibiarkan menggenang di lingkungan atau kawasan permukiman tanpa adanya sarana untuk mengalirkan dan meresapkan ke dalam tanah, maka akan sangat mengganggu kesehatan lingkungan. Namun sisi lain, jika seluruh air hujan dialirkan melalui saluran air hujan (saluran drainase) yang ada ke sungai-sungai tanpa ada sedikitpun bagian yang di resapkan ke dalam tanah, hal ini pun mengakibatkan terganggunya keseimbangan tata air dan hidro ekosistem di lingkungan atau kawasan permukiman tersebut. Konsep drainase yang secara umum di terapkan di hampir seluruh pelosok wilayah saat ini adalah konsep drainase konvensional, dimana konsep tersebut sudah mulai banyak dievaluasi. Konsep ini memiliki paradigma penanganan drainase dengan prinsip bahwa seluruh air hujan yang jatuh di suatu wilayah harus secepat-cepatnya dibuang ke sungai/saluran drainase. Jika semua air hujan di alirkan

secepat-cepatnya ke sungai tanpa diupayakan agar air mempunyai waktu cukup untuk meresap ke dalam tanah, semakin lama akan berkibat fatal karena sungai-sungai akan menerima beban yang melampaui dari kapasitasnya, sehingga sungai meluap dan dapat mengakibatkan terjadinya genangan(Muliawati & Mardyanto, 2015).

2.3.2 Jenis - Jenis Drainase

2.3.2.1 Drainase secara umum (Abda, 2021):

1. Drainase Almiah (*Natural Drainase*) Drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu/beton, gorong-gorong dan lain-lain. Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena grafitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.



Gambar 2.1 Drainase Alami

2. Drainase Buatan (*Artificial Drainage*) : Drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan – bangunan khusus seperti selokan pasangan batu/beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya.



Gambar 2.2 Drainase Buatan

2.3.2.2 Drainase berdasarkan letak

1. Drainase Permukaan Tanah (*Surface Drainage*) : Saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa open chanel flow.



Gambar 2.3 Drainase Permukaan Tanah

2. Drainase Bawah Permukaan Tanah (*Subsurface Drainage*) : Saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media dibawah permukaan tanah (pipa-pipa), dikarenakan alasan-alasan tertentu.



Gambar 2.4 Drainase Bawah Permukaan Tanah

2.3.2.3 Drainase berdasarkan fungsi

1. Single Purpose, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan misalnya air hujan saja atau jenis air buangan yang lainnya seperti limbah domestic, air limbah industry dan lain-lain.
2. Multi Purpose, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian.

2.3.2.4 Drainase berdasarkan konstruksi

1. Saluran Terbuka yaitu 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.



Gambar 2.5 Drainase Saluran Terbuka

2. Saluran Tertutup yaitu saluran yang pada umumnya sering dipakai untuk aliran kotor (air yang mengganggu kesehatan/lingkungan) atau untuk saluran yang terletak di kota/permukiman.

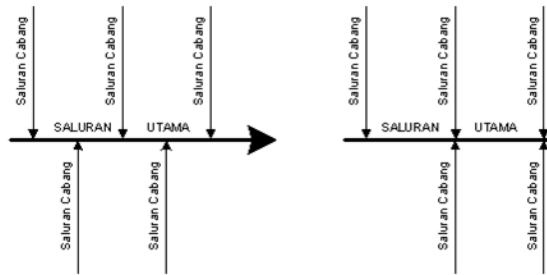


2.6 Drainase Saluran Tertutup

2.3.3 Pola Jaringan Drainase

2.3.3.1 Pola drainase siku

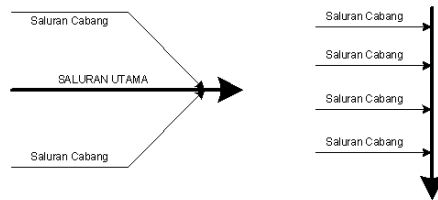
Pemasangan pola drainase siku untuk daerah jalan yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai saluran pembuang akhir.



Gambar 2.7 Pola Drainase Siku

2.3.3.2 Pola drainase parallel

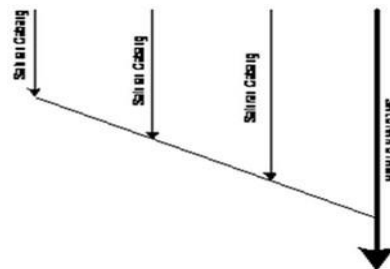
Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri.



Gambar 2.8 Pola Drainase Paralel

2.3.3.3 Pola drainase iron

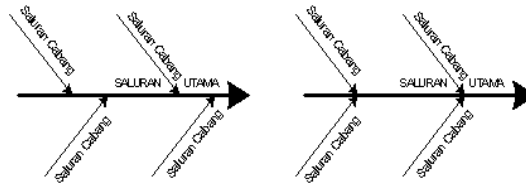
Pola drainase dimana sungai sebagai pengumpul pembuangan akhir, terletak dibagian akhir saluran dimana saluran cabang dikumpulkan dalam saluran pengumpul sebelum dialirkan kepembuangan akhir.



Gambar 2.9 Pola Drainase Iron

2.3.3.4 Pola drainase alamiah

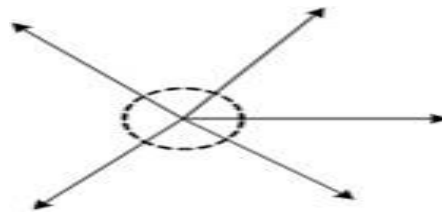
Pola drainase yang terbentuk secara alamiah dan kemiripannya hampir sama dengan pola drainase siku.



Gambar 2.10 Pola Drainase Alamiah

2.3.3.5 Pola drainase radial

Pola drainase radial umumnya banyak terdapat pada ruas jalan diperbukitan sehingga pola aliran air tidak terpusat seperti pola lainnya. Aliran air yang mengalir dalam saluran drainase akan menyebar kesegala arah sesuai dengan kontur permukaan perbukitan tersebut.



Gambar 2.11 Pola Drainase Radial

2.3.4 Fungsi Drainase

Fungsi drainase perkotaan adalah sebagai berikut :

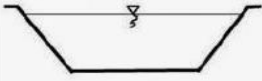
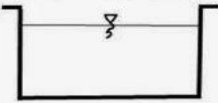
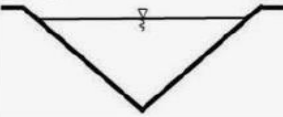
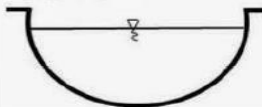
1. Mengeringkan bagian wilayah kota dari genangan sehingga tidak menimbulkan dampak negative.
2. Mengalirkan air permukaan ke badan air terdekat secepatnya.
3. Mengendalikan kelebihan air permukaan yang dapat dimanfaatkan untuk persediaan air dan kehidupan akuatik.
4. Meresapkan air permukaan untuk menjaga kelestarian air tanah.

Drainase dalam kota mempunyai fungsi(Sinaga & Harahap, 2016), sebagai berikut :

1. Untuk mengalirkan genangan air atau banjir ataupun air hujan dengan cepat dari permukaan jalan.
2. Untuk mencegah aliran air yang berasal dari daerah lain atau daerah di sekitar jalan yang masuk ke daerah perkerasan jalan.
3. Untuk mencegah kerusakan jalan dan lingkungan yang diakibatkan oleh genangan air dan jalan.

2.3.5 Bentuk Drainase

Dalam menentukan bentuk dan dimensi saluran yang akan digunakan dalam pembangunan saluran baru maupun dalam kegiatan perbaikan penampang saluran yang sudah ada, salah satu hal penting yang perlu dipertimbangkan adalah ketersediaan lahan. Mungkin di daerah pedesaan membangun saluran dengan kapasitas yang besar tidak menjadi masalah karena banyaknya lahan yang kosong, tapi di daerah perkotaan yang padat tentu bisa menjadi persoalan yang berarti karena terbatasnya lahan. Oleh karena itu, penampang saluran drainase perkotaan dan jalan raya dianjurkan mengikuti penampang hidrolis terbaik, yaitu suatu penampang yang memiliki luas terkecil untuk suatu debit tertentu atau memiliki keliling basah terkecil dengan hantaran maksimum. Dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit rencana atau dengan kata lain debit yang dialirkan harus sama atau lebih besar dari debit rencana. Untuk mencegah muka air ke tepi (meluap) maka diperlukan adanya tinggi jagaan pada saluran, yaitu jarak vertikal dari puncak saluran ke permukaan air pada kondisi debit rencana.

No	Bentuk Saluran	Fungsinya
1	Trapesium 	Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar. Sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi yang kecil. Bentuk saluran ini dapat digunakan pada daerah yang masih cukup tersedia lahan.
2	Empat persegi panjang 	Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar. Sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi yang kecil.
3	Segitiga 	Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan untuk debit yang kecil. Bentuk saluran ini digunakan pada lahan yang cukup terbatas.
4	Setengah lingkaran 	Berfungsi untuk menyalurkan limpasan air hujan untuk debit yang kecil. Bentuk saluran ini umumnya digunakan untuk saluran rumah penduduk dan pada sisi jalan perumahan yang padat.

Gambar 2.12 Gambar Bentuk Saluran

2.3.6 Kapasitas Saluran Drainase

Kapasitas saluran drainase didapatkan dari dimensi saluran drainase yang sudah ada terdapat dua bentuk saluran yaitu persegi dan trapesium. Untuk mencari nilai kapasitas atau Q_{eks} digunakan rumus :

$$Q_{eks} = A \times V \quad (2.1)$$

Keterangan :

Q_{eks} = debit eksisting ($m^3/detik$)

A = luas penampang (m^2)

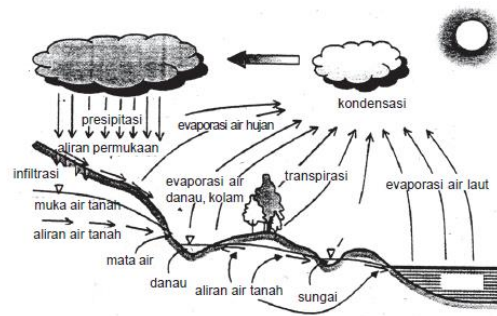
V = kecepatan aliran saluran (m/det)

2.4 Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi adalah salah satu metode yang dipakai dalam menganalisa curah hujan rancangan antara lain. Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan harian yang berada dalam Daerah Pengaliran Sungai (DPS)(Fitriyanti, 2018).

2.4.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah salah satu dari 6 siklus biogeokimia yang berlangsung di bumi. Siklus hidrologi adalah suatu siklus atau sirkulasi air dari bumi ke atmosfer dan kembali lagi ke bumi yang berlangsung secara terus menerus. Siklus hidrologi memegang peran penting bagi kelangsungan hidup organisme bumi. Siklus hidrologi dimulai dengan terjadinya penguapan air ke udara. Air yang menguap tersebut kemudian mengalami proses kondensasi (penggumpalan) di udara yang kemudian membentuk gumpalan – gumpalan yang dikenal dengan istilah awan. Awan yang terbentuk kemudian jatuh kembali ke bumi dalam bentuk hujan atau salju yang disebabkan oleh adanya perubahan iklim dan cuaca. Butiran – butiran air tersebut sebagian ada yang langsung masuk ke permukaan tanah (infiltrasi), dan sebagian mengalir sebagai aliran permukaan. Aliran permukaan yang mengalir kemudian masuk ke dalam tampungan – tampungan seperti danau, waduk, dan cekungan tanah lain dan selanjutnya terulang kembali rangkaian siklus hidrologi (Palacio & Negret, 2016)..



Gambar 2.13 Siklus Hidrologi

2.4.2 Frekuensi Curah Hujan

Tujuan dari analisis distribusi frekuensi data hidrologi adalah mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas. Besarnya kejadian ekstrim

mempunyai hubungan terbalik dengan probabilitas kejadian. dalam analisis frekuensi, perlu dicari beberapa hal sebagai berikut (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018)

1. Simpangan Baku

Simpangan baku (S) adalah nilai yang menunjukkan tingkat variasi data atau ukuran standar penyimpangan dari meannya.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2.2)$$

Dengan :

S = simpangan baku

X_i = nilai varian ke i

\bar{X} = nilai rata-rata varian

n = jumlah data

2. Koefisien Variasi

Koefisien variasi (C_v) adalah nilai perbandingan antara simpangan baku dengan nilai rata – rata hitung dari suatu distribusi.

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} \quad (2.3)$$

Dengan :

C_v = koefisien variasi

\bar{X} = nilai rata-rata varian

S = simpangan baku

3. Koefisien Kemencengan / skewness (cs)

Koefisien kemencengan adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidak simetrisan dari suatu bentuk distribusi.

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (2.4)$$

Dengan :

C_s = koefisien skewness

- X_i = nilai varian ke i
- \bar{X} = nilai rata-rata varian
- n = jumlah data
- S = simpangan baku

4. Koefisien Kurtosis (ck)

Pengukuran kurtosis dimaksud untuk mengukur keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal.

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{S^4} \quad (2.5)$$

Dengan :

- Ck = Koefisien kurtosis
- X_i = nilai varian ke i
- \bar{X} = nilai rata – rata varian
- n = jumlah data
- S = simpangan baku

2.4.2.1 Distribusi Log Pearson III

Distribusi log Pearson tipe III banyak digunakan dalam analisis hidrologi terutama dalam analisis data dengan nilai ekstrim. Bentuk distribusi log Pearson tipe III merupakan hasil transformasi dari distribusi Pearson tipe III dengan menggantikan variat menjadi nilai logaritmatik. Perhitungan curah hujan menurut distribusi log Pearson tipe III memiliki persamaan sebagai berikut(Lubis, 2016):

$$\text{Log}X_t = \overline{\text{Log} X} + (k \cdot S_{(\text{log} x)}) \quad (2.6)$$

Dengan:

$\overline{\text{Log} x}$ = rata – rata nilai logaritma data x hasil pengamatan

$S_{(\text{log} x)}$ = simpangan baku logaritma data x hasil pengamatan

k = faktor frekuensi

X_t = besar curah hujan dengan periode t

Tabel 2.1 Faktor k untuk Sebaran Log Pearson III

Koefisien C_s atau G	Interval kejadian, tahun (periode ulang)							
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
	Persentase peluang terlampaui (%)							
	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
0,0	-2,326	-0,842	0,000	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	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,6	-3,705	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,8	-3,973	-0,469	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

Sumber :Suripin, (2004)

2.4.2.2 Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel atau disebut juga dengan distribusi ekstrem umumnya digunakan untuk analisis data maksimum(Widyawati et al., 2020).

$$X_T = \bar{X} + K.S \quad (2.7)$$

Dengan :

X_T = curah hujan maksimum periode T tahun

\bar{X} = rata – rata curah hujan

S = simpangan baku

K = faktor frekuensi gumbel

Faktor frekuensi gumbel dapat dihitung, dengan :

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \quad (2.8)$$

Dengan :

Y_T = reduced variate

Y_n = reduced mean, tergantung jumlah data

S_n = reduced standard deviation, tergantung jumlah data

Jadi :

$$X_t = \bar{X} + \frac{(Y_T - Y_n)}{S_n} \times S \quad (2.9)$$

Tabel 2.2 Reduced Mean (Y_n) (Lampiran 1 Daftar Tabel, n.d.)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5402	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

Sumber :Suripin, (2004)

Tabel 2.3 Reduced Standars Deviasi (S_n)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1086
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

Sumber :Suripin, (2004)

Tabel 2.4 Reduced Variate (Y_T)

No	Periode ulang, T (tahun)	Reduced variate (Y_T)
1	2	0,3668
2	5	1,5004
3	10	2,251
4	20	2,9709
5	25	3,1993
6	50	3,9028
7	75	4,3117
8	100	4,6012
9	200	5,2969
10	250	5,5206
11	500	6,2149
12	1000	6,9087
13	5000	8,5188
14	10000	9,2121

Sumber :Suripin, (2004)

2.4.3 Uji Kecocokan Distribusi

Menurut Soewarno (2014), untuk menentukan kecocokan (*the goodness of fit test*) distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter (Widyawati et al., 2020).

2.4.3.1 Uji Chi Square

Uji *Chi-Square* dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 . Parameter χ^2 dapat dihitung dengan rumus :

- 1) Menghitung jumlah kelas dengan rumus :

$$k = 1 + 3.33 \log n \quad (2.10)$$

Dengan :

k = jumlah kelas

n = banyak data

- 2) Membuat kelompok-kelompok kelas sesuai dengan jumlah kelas.
- 3) Menghitung frekuensi pengamatan $O_i = n/\text{jumlah kelas}$.
- 4) Mencari besarnya curah hujan yang masuk dalam batas kelas.
- 5) Menghitung dengan persamaan:

$$\chi_h^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.11)$$

Dengan :

χ_h^2 = parameter chi square

m = jumlah kategori

- 6) Menentukan α dari tabel dengan menentukan taraf signifikan (α) dan derajat kebebasan (Dk) dengan menggunakan persamaan :
Menyimpulkan hasil dari tabel perhitungan $< \alpha$ maka distribusi terpenuhi dan apabila nilai hitung $> \alpha$ maka distribusi tidak terpenuhi.

Tabel 2.5 Nilai Kritis untuk Distribusi Chi Square

Dk	α derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,07	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,94	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,66	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,39	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,26	9,591	10,851	31,41	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,26	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	1,052	11,524	13,12	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,16	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

Sumber :Suripin, (2004)

2.4.3.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan smirnov kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan non parametrik,karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018)

- Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing – masing data tersebut. $X1 = p(x1)$; $X2 = p(x2)$; $X3 = p(x3)$ dan seterusnya.
- Urutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya). $X1 = p'(x1)$; $X2 = p'(x2)$; $X3 = p'(x3)$ dan seterusnya.
- Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih tersebarnya antar peluang pengamatan dengan peluang teoritis.
 $D = \text{maksimal } (P(X_n) - P'(X_n))$
- Berdasarkan tabel nilai kritis (smirnov – Kolmogorov test) tentukan harga do.

Tabel 2.6 Nilai Kritis Smirnov Kolmogorov

N	Derajat kepercayaan, α			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	1,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Sumber : Bonnier, (1980) dalam Suripin, (2004)

2.4.4 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Analisis intensitas curah hujan ini dapat diproses dari data curah hujan yang telah terjadi pada masa lampau. Durasi adalah lamanya suatu kejadian hujan. Intensitas hujan yang tinggi pada umumnya berlangsung dengan durasi pendek meliputi daerah yang tidak begitu luas. Hujan yang meliputi daerah yang luas, jarang sekali dengan intensitas yang tinggi tetapi dapat berlangsung dengan durasi yang cukup panjang. Kombinasi dari intensitas curah hujan yang tinggi dengan durasi yang panjang jarang terjadi, tetapi apabila terjadi berarti sejumlah besar volume air bagaikan ditumpahkan dari langit (Prodi et al., 2021). Menurut Dr. Mononobe jika data curah hujan yang ada hanya curah hujan harian. Rumus yang digunakan (Lubis, 2016) :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2.12)$$

Dengan :

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

t_c = lamanya curah hujan (menit)

R_{24} = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

2.4.5 Koefisien Pengaliran

Koefisien aliran (C) merupakan perbandingan antara volume aliran permukaan dengan volume hujan yang jatuh. Akhirnya C dapat dijadikan sebagai indikator gangguan fisik dalam suatu DAS. Nilai C makin besar menunjukkan bahwa semakin banyak air hujan yang menjadi aliran permukaan. Kesalahan dalam menentukan nilai C akan berpengaruh pada kesalahan penaksiran aliran permukaan (Aliran et al., 2007).

Tabel 2.7 Koefisien Pengaliran (C)

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 masif keras	0,70-0,85
- Batuan masif lunak	0,60-0,75
4. Daerah perkotaan	0,70-0,95
5. Daerah pinggir kota	0,60-0,70
6. Daerah industri	0,60-0,90
7. Permukiman padat	0,40-0,60
8. Permukiman tidak padat	0,20-0,40
9. Taman dan kebun	0,45-0,60
10. Persawahan	0,70-0,80
11. Perbukitan	0,75-0,90

Sumber : Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Dr. Ir. Suripin, M. Eng

2.4.6 Debit Banjir Rencana

Debit banjir rancangan merupakan salah satu parameter perencanaan bangunan air. Analisa debit banjir digunakan untuk menentukan besarnya debit banjir rencana pada suatu DAS. Suatu daerah perkotaan umumnya merupakan bagian dari suatu daerah aliran yang luas dan daerah ini sesudah memiliki drainase alami diperlukan perencanaan dan agar keadaan aslinya dapat dipertahankan sebaik mungkin (Jalan & Agung, 2020).

2.4.6.1 Waktu Konsentrasi (t_c)

Waktu konsentrasi (t_c) adalah penjumlahan dari waktu yang diperlukan oleh air hujan untuk mengalir pada permukaan tanah menuju saluran terdekat (t_o) dan waktu untuk mengalir di dalam saluran ke suatu tempat yang ditinjau (t_d) (SNI 03-3424-1994) (Kota et al., n.d.)

$$t_c = 0.0195 \times L^{0.77} \times S^{-0.385} \quad (2.13)$$

2.4.6.2 Metode Rasional

Metode Rasional adalah salah satu metode untuk menentukan debit aliran permukaan yang diakibatkan aliran curah hujan, yang umumnya merupakan suatu dasar untuk merencanakan debit saluran drainase. Adapun asumsi Metode Rasional adalah pengaliran maksimum terjadi kalau lama waktu curah hujan sama dengan waktu konsentrasi daerah alirannya. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$Q = 0.002778 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (2.14)$$

Dengan :

Q = debit dalam m^3/det

A = Luasan daerah aliran dalam Ha

I = intensitas curah hujan dalam mm/jam

C = angka pengaliran

2.5 Analisa Hidrolika

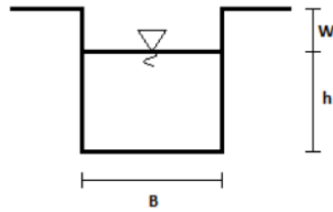
2.5.1 Dimensi Penampang Saluran

Yang dimaksud dengan penampang saluran adalah penampang yang diambil tegak lurus arah aliran, sedang penampang yang diambil vertikal disebut dengan penampang vertikal. Dengan demikian apabila dasar saluran terletak horisontal maka penampang saluran akan sama dengan penampang vertikal (Manning & Sederhana, n.d.).

1. Penampang berbentuk persegi

Pada penampang melintang saluran berbentuk persegi dengan lebar dasar B dan kedalaman air h, luas penampang basah $A = B \times h$ dan keliling basah P. Maka bentuk penampang persegi paling ekonomis adalah jika kedalaman setengah lebar dasar saluran atau jari –jari

hidrauliknya setengah dari kedalaman air.



Gambar 2.14 Saluran Berbentuk Persegi

$$A = B \cdot h \quad (2.15)$$

$$P = B + 2h \quad (2.16)$$

$$Q = A \cdot V \quad (2.17)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.18)$$

$$W = \sqrt{0.5h} \quad (2.19)$$

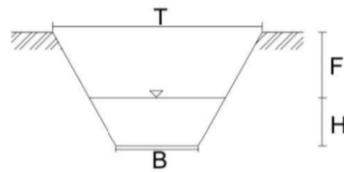
Penampang saluran persegi yang paling ekonomis apabila lebar dasar saluran dua kali kedalaman air ($B = 2h$) atau jari-jari hidrauliknya setengah dari kedalaman air ($R = h/2$). Persamaan menjadi :

$$A = 2h^2 \quad (2.20)$$

$$P = 4h \quad (2.21)$$

2. Penampang berbentuk trapesium

Saluran dengan penampang melintang bentuk trapesium dengan lebar dasar b , kedalaman h dan kemiringan dinding 1: m



Gambar 2.15 Saluran Berbentuk Trapesium

Untuk trapezium penampang berlaku rumus sebagai berikut :

$$A = (b + mh)h \quad (2.22)$$

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m^2} \quad (2.23)$$

$$Q = A \cdot V \quad (2.24)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.25)$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (2.26)$$

Penampang saluran trapesium yang paling ekonomis apabila kemiringan dindingnya, $m = (1/\sqrt{3})$ atau $\theta = 60^\circ$. Akan membentuk trapesium yang berupa setengah segi enam beraturan (heksagonal).

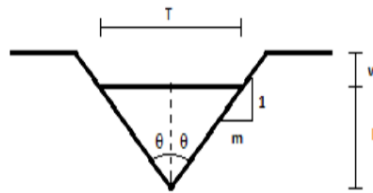
Persamaan menjadi :

$$A = h^2\sqrt{3} \quad (2.27)$$

$$P = 2h\sqrt{3} \quad (2.28)$$

$$B = \frac{2h}{3}\sqrt{3} \quad (2.29)$$

3. Penampang berbentuk segitiga



Gambar 2.16 Saluran Berbentuk Segitiga

$$A = h^2 \tan \theta \text{ atau } A = mh^2 \quad (2.30)$$

$$P = (2h) \sec \theta \text{ atau } P = b + 2h\sqrt{1 + m^2} \quad (2.31)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.32)$$

$$T = 2mh \quad (2.33)$$

Dimana :

A = Luas penampang basah (m^2)

F = Tinggi jagaan (m)

P = Keliling penampang basah (m)

b = Lebar dasar saluran (m)

T = Lebar penampang saluran pada permukaan bebas (m)

h = Kedalaman aliran (m)

m = Faktor kemiringan dasar saluran

- R = Jari-jari hidrolis (m)
- Q = Debit aliran (m^3/det)
- V = Kecepatan aliran (m/det)
- S = Kemiringan dasar saluran
- n = Koefisien kekasaran manning

2.5.2 Dimensi Saluran

Perhitungan dimensi saluran didasarkan pada debit harus ditampung oleh saluran (Q_s dalam m^3/det) lebih besar atau sama dengan debit rencana yang diakibatkan oleh hujan rencana (Q_T dalam m^3/det). Kondisi demikian dapat dirumuskan dengan persamaan berikut :

$$Q_s \geq Q_T$$

Debit yang mampu ditampung oleh saluran (Q_s) dapat diperoleh dengan rumus seperti di bawah ini :

$$Q_s = A.V \tag{2.34}$$

Tabel 2.8 Kekasaran Manning

Bahan	Koefisien Manning, n
Besi tuang dilapis	0,014
Kaca	0,010
Saluran beton	0,013
Bata dilapis mortar	0,015
Pasangan batu disemen	0,025
Saluran tanah bersih	0,022
Saluran tanah	0,030
Saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0,040
Saluran pada galian batu padas	0,040

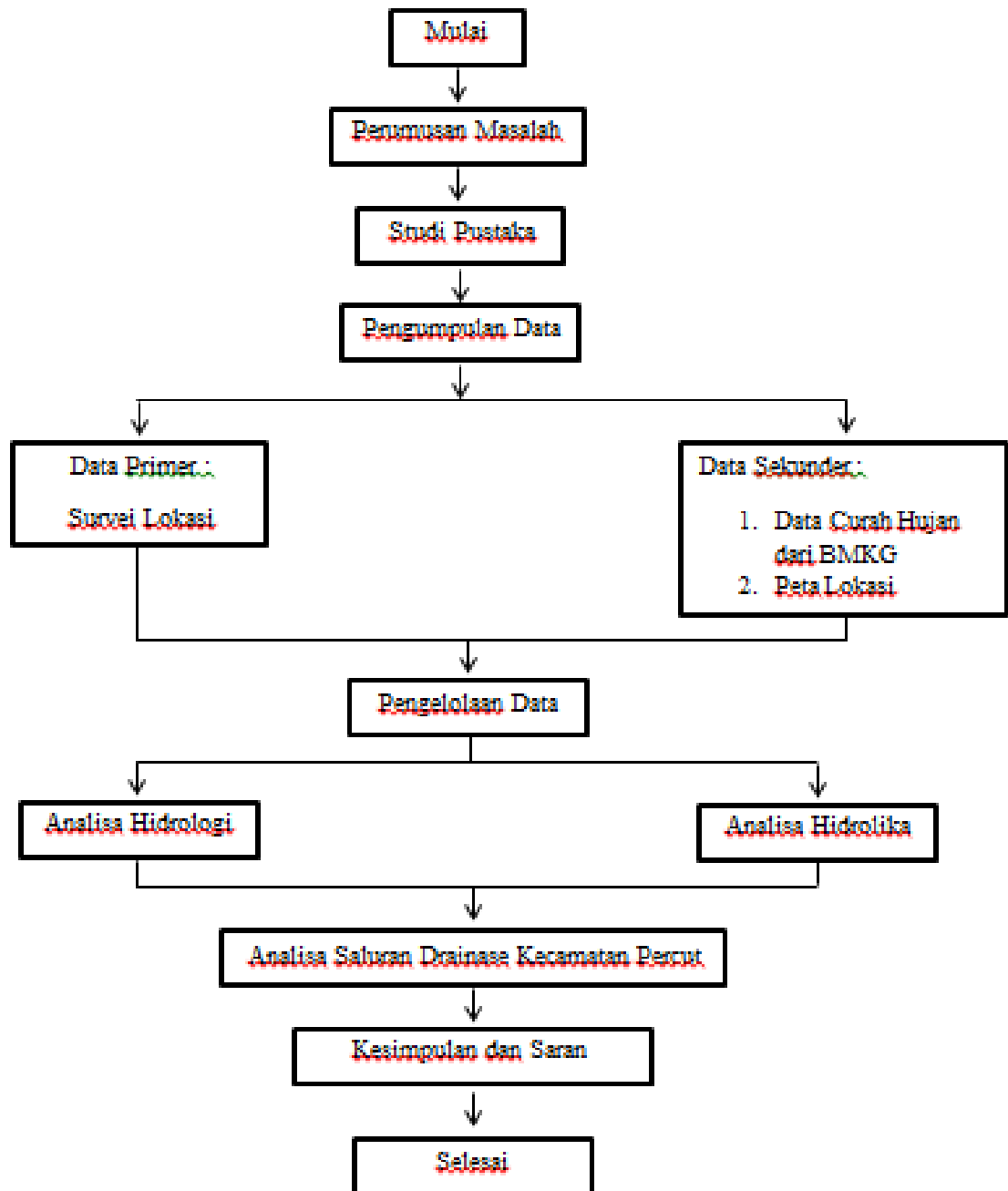
Sumber : "Hidrolika", Prof.Dr.Ir. Bambang Triatmodjo,CES,DEA

Tabel 2.9 Nilai Kemiringan dinding saluran sesuai bahan (ISBN : 979 – 8382 – 49 – 8, 1994)

Bahan Saluran	Kemiringan Dinding (m)
Batuan/cadas	0
Tanah lumpur	0,25
Lumpung keras/tanah	0,5
Tanah dengan pasangan batu	1
Lempung	1,5
Tanah berpasir	2
Lumpur berpasir	3

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

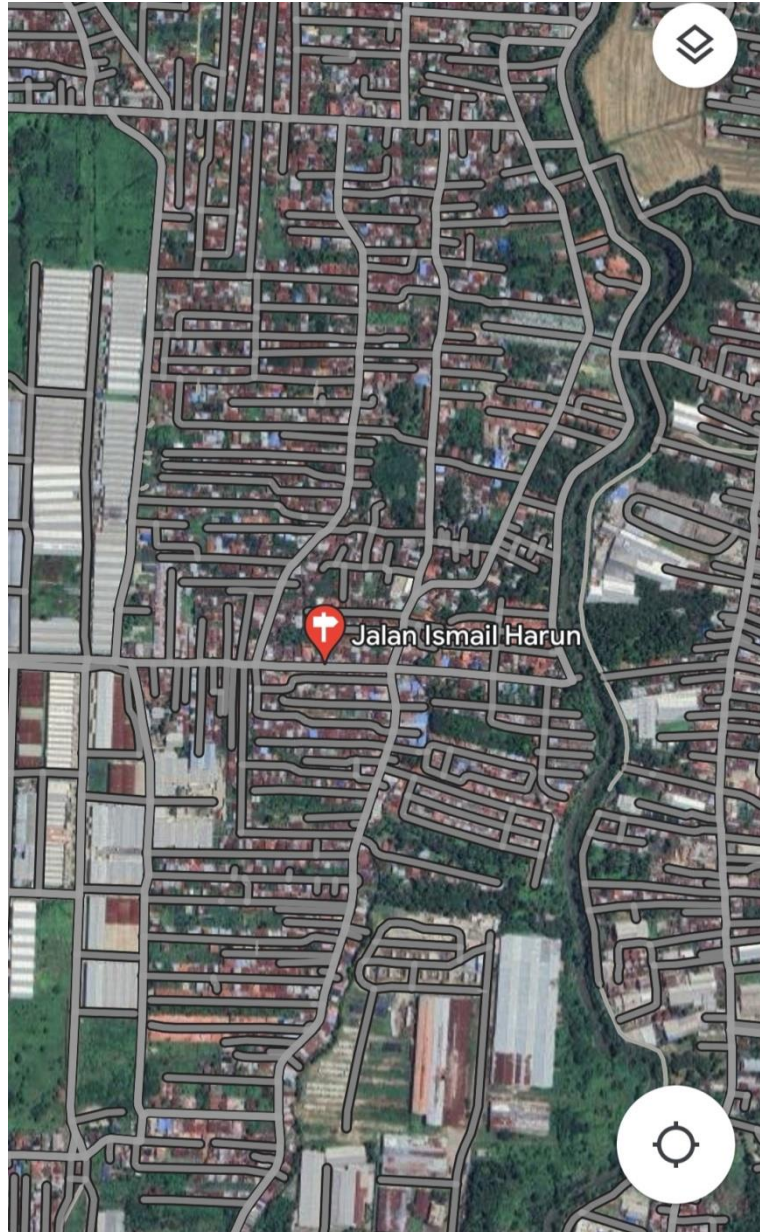
3.1 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

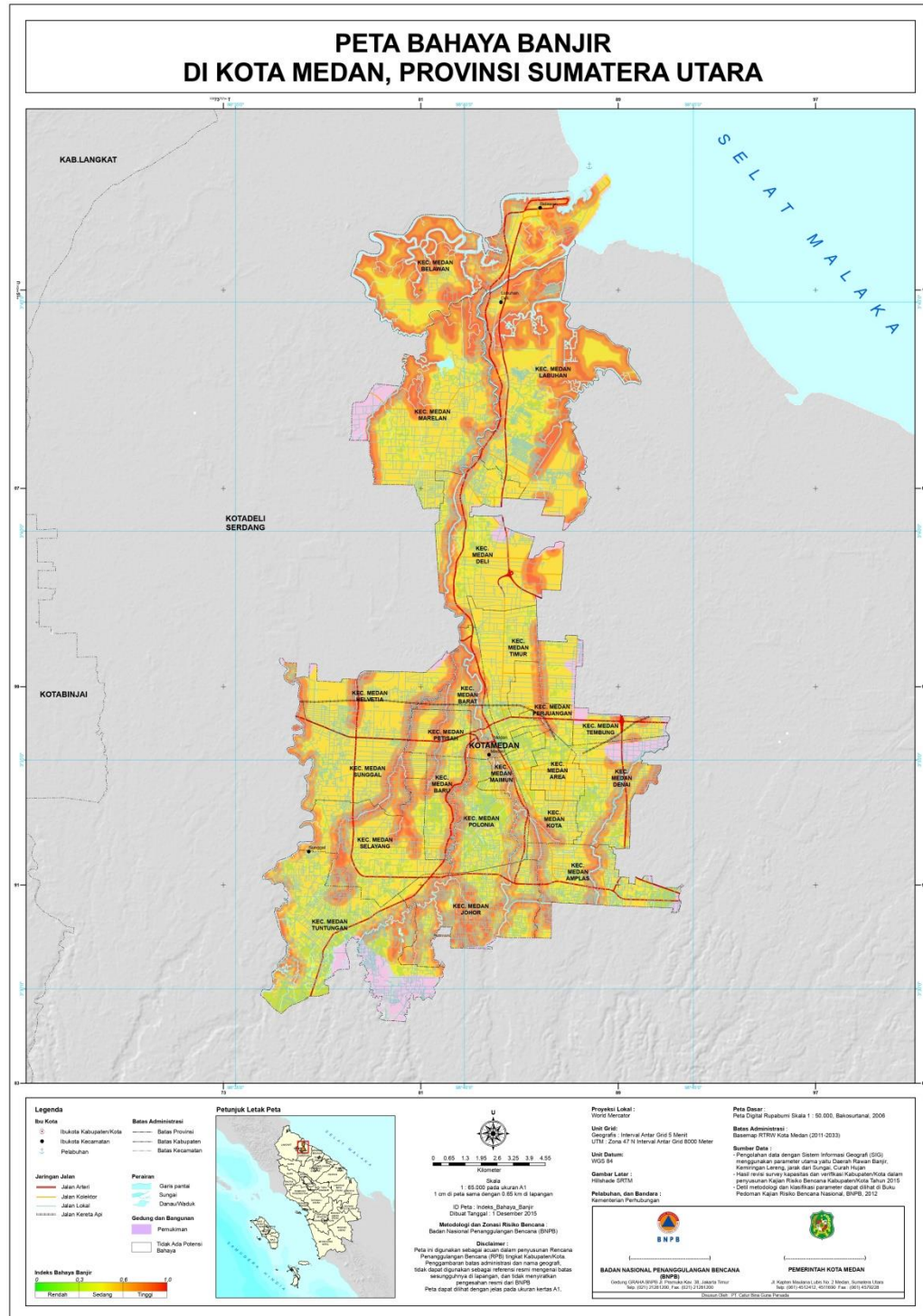
3.2 Lokasi Penelitian

Adapun lokasi studi pada tugas drainase diambil pada area drainase di kawasan jalan Ismail Harun yang di pusatkan di Kecamatan Percut Sei Tuan dikarenakan di wilayah ini rawan terjadi banjir.



Gambar 3.2 Peta Lokasi Titik Banjir (Google Earth)

3.3 Peta Banjir



Gambar 3.3 Peta Banjir

3.4 Metode Penelitian

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, yaitu metode perhitungan dan penjabaran hasil dari pengolahan data lapangan. Beberapa metode pendukung dengan menggunakan studi literatur atau kepustakaan dengan mengutip dari buku, jurnal, berita dan survey lapangan ke lokasi yang akan dikaji.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, mengenai evaluasi sistem drainase yang diperlukannya data – data pendukung. Data – data tersebut terbagi menjadi 2 yaitu :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang didapat langsung dari hasil survey lapangan. Adapun data yang didapat dari hasil survey lapangan yaitu lebar drainase, tinggi drainase, kedalaman air, panjang saluran dan hal lainnya yang berkaitan dengan penelitian dan melakukan wawancara kepada salah satu warga yang tinggal di sekitaran lokasi banjir.

Menurut hasil wawancara yang telah dilakukan kepada warga, informasi yang didapat mengenai kerugian yang diakibatkan oleh banjir adalah sebagai berikut :

- Secara non fisik (ekonomi) tidak terjadi kerugian.
- Secara fisisk (infrastruktur) terjadi kerugian diakibatkan jalan yang rusak membuat para pengemudi terkhususnya pengemudi sepeda motor banyak yang terjatuh.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh untuk melengkapi data primer dalam hal penelitian. Data tersebut sudah ada dan dapat diperoleh dari instansi yang berkaitan dengan curah hujan. Data yang diperoleh dari BMKG adalah data curah hujan harian maksimum dalam skala 10 tahun.

3.6 Pengolahan Data

Untuk mengetahui dimensi saluran drainase yang efektif untuk sistem drainase Jalan Ismail Harun langkah – langkah analisis yang dilakukan sebagai berikut :

- a. Pengambilan data curah hujan pada sistem – sistem terdekat lokasi studi.
- b. Melakukan analiss distribusi frekuensi curah hujan yang terdiri dari :
Log Pearson III dan Gumbel.
- c. Menganalisa waktu konsentrasi dan analisa intensitas curah hujan.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Curah Hujan Rencana

Tabel 4.1 Data Curah Hujan Harian Maksimum Dari Stasiun Sampali.

Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
2011	365
2012	271
2013	365
2014	365
2015	143
2016	248
2017	259
2018	228
2019	303
2020	180
N=10	2727

Sumber : BMKG

Data curah hujan rata-rata maksimum tersebut kemudian dihitung pola distribusi sebenarnya dengan menggunakan perhitungan analisa frekuensi. Distribusi sebaran yang akan dicari analisa frekuensinya antara lain adalah Distribusi Log Pearson Tipe III dan Distribusi Gumbel.

4.2 Analisa Frekuensi Curah Hujan

4.2.1 Distribusi Log Pearson III

Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perhitungan Analisa Frekuensi untuk Distribusi Log Pearson Tipe III

Tahun	Curah Hujan (Xi)	Log Xi	Log Xi - Log X	(Log Xi - Log X) ²	(Log Xi - Log X) ³	(Log Xi - Log X) ⁴
2011	365	2.56229	0.14453433	0.020890172	0.003019347	0.000436399
2012	271	2.43297	0.01521076	0.000231367	3.51927E-06	5.35307E-08
2013	365	2.56229	0.14453433	0.020890172	0.003019347	0.000436399
2014	365	2.56229	0.14453433	0.020890172	0.003019347	0.000436399
2015	143	2.15534	-0.2624225	0.068865567	-	0.004742466
2016	248	2.39445	-0.0233069	0.000543209	-1.26605E-05	2.95076E-07
2017	259	2.4133	-0.0044588	1.98806E-05	-8.86432E-08	3.9524E-10
2018	228	2.35793	-0.0598237	0.003578874	-	1.28083E-05
2019	303	2.48144	0.06368409	0.004055664	0.000258281	1.64484E-05
2020	180	2.25527	-0.162486	0.02640171	-	0.00069705
Jumlah	2727	24.1776	-8.882E-16	0.166366789	-	0.00677832
Sigma	272.7	2.41776			0.013268792	

Parameter Statistik

Curah hujan rata-rata (X)

$$X = \frac{\sum \text{Log } Xi}{n} = \frac{24,1776}{10} = 2,417 \text{ mm}$$

Standart Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } Xi - X)^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{0,166}{9}} = 0.135$$

Koefisien Kemencengan

$$G = \frac{n \sum_{i=0}^n (\text{Log } Xi - X)^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 \times (-0,013)}{9 \times 8 \times 0.135^3} = -0,733$$

Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \times \sum (\text{Log } X_i - X)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = \frac{10^2 \times 0.0067}{(10-1)(10-2)(10-3) 0.135^4} = 3,935$$

Maka untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 dalam Log Pearson III yaitu :

$$\log X_T = X + (K_T \times S)$$

T = 2 Tahun

$$\log X_2 = 2,417 + (0,132 \times 0.135) = 2,435 \text{ mm}$$

$$X_2 = 272,712 \text{ mm}$$

T = 5 Tahun

$$\log X_5 = 2,417 + (0,856 \times 0,135) = 2,534$$

$$X_5 = 342,090 \text{ mm}$$

T = 10 Tahun

$$\log X_{10} = 2,417 + (1,166 \times 0,135) = 2,576 \text{ mm}$$

$$X_{10} = 376,953 \text{ mm}$$

T = 25 Tahun

$$\log X_{25} = 2,417 + (1,448 \times 0.135) = 2,614 \text{ mm}$$

$$X_{25} = 411,745 \text{ mm}$$

T = 50 Tahun

$$\log X_{50} = 2,417 + (1,606 \times 0,135) = 2,636 \text{ mm}$$

$$X_{50} = 432,624 \text{ mm}$$

T = 100 Tahun

$$\log X_{100} = 2,417 + (1,733 \times 0,135) = 2,653 \text{ mm}$$

$$X_{100} = 450,171 \text{ mm}$$

Tabel 4.3 Hasil analisa curah hujan distribusi Log Pearson III

No	T	K	Log X	Log X_T	Log S	Curah Hujan X_T (mm)
1	2	0.132	2.417	2.435	0.135	272.712
2	5	0.856	2.417	2.534	0.135	342.090
3	10	1.166	2.417	2.576	0.135	376.953
4	25	1.448	2.417	2.614	0.135	411.745
5	50	1.606	2.417	2.636	0.135	432.624
6	100	1.733	2.417	2.653	0.135	450.171

Berdasarkan hasil Distribusi Log Pearson III semakin besar kala ulang maka curah hujan akan semakin tinggi. Dari tabel 4.3 di dapat untuk kala ulang 10 tahun curah hujannya 376.953 mm.

4.2.2 Distribusi Gumbel

Perhitungan analisa frekuensi untuk Distribusi Gumbel dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.4 Perhitungan Analisa Frekuensi untuk Distribusi Gumbel

Tahun	Curah Hujan (X_i)	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$(X_i - X)^3$	$(X_i - X)^4$
2011	365	92.3	8519.29	786330.5	72578302
2012	271	-1.7	2.89	-4.913	8.3521
2013	365	92.3	8519.29	786330.5	72578302
2014	365	92.3	8519.29	786330.5	72578302
2015	143	-129.7	16822.1	-2181825	282982712

Lanjutan

2016	248	-24.7	610.09	-15069.2	372209.81
2017	259	-13.7	187.69	-2571.35	35227.536
2018	228	-44.7	1998.09	-89314.6	3992363.6
2019	303	30.3	918.09	27818.13	842889.25
2020	180	-92.7	8593.29	-796598	73844633
Jumlah	2727	1.137E-13	54690.1	-698574	579804950

Parameter Statistik

Curah hujan rata-rata (X)

$$X = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{2727}{10} = 272,7 \text{ mm}$$

Standart Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Xi-X)^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{54.690,1}{9}} = 77,953$$

Koefisien Skewness (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum_{i=0}^n (Xi-X)^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 \times (-698.573,64)}{9 \times 8 \times 77,95305^3} = -0,204$$

Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \times \sum (Xi-X)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = \frac{10^2 \times 579.804.949,9}{(10-1)(10-2)(10-3)77,953^4} = 3,115$$

Dari Tabel 2 dan Tabel 3, untuk n = 10

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9496$$

Periode ulang (T) 2 tahun

$$\text{Tahun } Y_{Tr} = 0,3665$$

Faktor Probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr}-Y_n}{S_n} = \frac{0,3665-0,4952}{0,9496} = -0,1355$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 2 tahun

$$X_T = X + K.S = 272,7 + (-0,135 \cdot 77,953) = 262,134 \text{ mm}$$

Periode ulang (T) 5 tahun

$$\text{Tahun } Y_{Tr} = 1,4999$$

Faktor Probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr}-Y_n}{S_n} = \frac{1,4999-0,4952}{0,9496} = 1,058$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 5 tahun

$$X_T = X + K.S = 272,7 + (1,058 \cdot 77,953) = 355,176 \text{ mm}$$

Periode ulang (T) 10 tahun

$$\text{Tahun } Y_{Tr} = 2,2502$$

Faktor Probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr}-Y_n}{S_n} = \frac{2,2502-0,4952}{0,9496} = 1,848$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 10 tahun

$$X_T = X + K.S = 272,7 + (1,848 \cdot 77,953) = 416,768 \text{ mm}$$

Periode ulang (T) 25 tahun

$$\text{Tahun } Y_{Tr} = 3,1985$$

Faktor Probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} = \frac{3,1985 - 0,4952}{0,9496} = 2,846$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 25 tahun

$$X_T = X + K.S = 272,7 + (2,846 \cdot 77,953) = 494,614 \text{ mm}$$

Periode ulang (T) 50 tahun

$$\text{Tahun } Y_{Tr} = 3,9019$$

Faktor Probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} = \frac{3,9019 - 0,4952}{0,9496} = 3,587$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 50 tahun

$$X_T = X + K.S = 272,7 + (3,587 \cdot 77,953) = 552,357 \text{ mm}$$

Periode ulang (T) 100 tahun

$$\text{Tahun } Y_{Tr} = 4,6001$$

Faktor Probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} = \frac{4,6001 - 0,4952}{0,9496} = 4,322$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 2 tahun

$$X_T = X + K.S = 272,7 + (4,322 \cdot 77,953) = 609,672 \text{ mm}$$

Tabel 4.5 Hasil analisa curah hujan Distribusi Gumbell

No	Periode Ulang (T)	Yn	Sn	Ytr	K	X	S	Curah Hujan (X _T)
1	2	0.4952	0.9496	0.3665	-0.135	272.7	77.953	262.134
2	5	0.4952	0.9496	1.4999	1.058	272.7	77.953	355.176
3	10	0.4952	0.9496	2.2502	1.848	272.7	77.953	416.768
4	25	0.4952	0.9496	3.1985	2.846	272.7	77.953	494.614
5	50	0.4952	0.9496	3.9019	3.587	272.7	77.953	552.357
6	100	0.4952	0.9496	4.6001	4.322	272.7	77.953	609.672

Berdasarkan hasil Distribusi Gumbel semakin besar kala ulang maka curah hujan akan semakin tinggi. Dapat dilihat dari tabel 4.5 untuk kala ulang 10 tahun di dapat curah hujannya 416.768.

4.3 Uji Kecocokan Distribusi

4.3.1 Uji Chi Square

Untuk menguji kecocokan Metode Log Pearson III dan Metode Gumbel, maka digunakan Uji Kecocokan Chi Square untuk menguji distribusi pengamatan. Apakah sampel memenuhi syarat distribusi yang di uji atau tidak Perhitungan Chi Square adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3.322 \log n \\ &= 1 + 3.322 \log 10 \\ &= 4.322 \approx 4 \end{aligned}$$

Dimana :

K = Jumlah Kelas

N = Banyaknya Data

$$\begin{aligned} Dk &= K - P + 1 \\ &= 4 - 2 + 1 \\ &= 1 \end{aligned}$$

Nilai X^2_{cr} dicari pada Tabel dengan menggunakan nilai $Dk = 1$ dan derajat kepercayaan 5% lalu dibandingkan dengan nilai X^2 hasil perhitungan yang dapat dilihat pada Tabel 4.6 syarat yang harus dipenuhi yaitu $X^2_{hitung} < X^2_{cr}$.

Tabel 4.6 Perhitungan Uji Kecocokan Chi Square dengan Log Pearson III

No	Batas Kelas			Jumlah Data		Ei-Oi	(Ei-Oi) ² /Ei
				Ei	Oi		
1	0	-	214.97	2.5	2	0.5	0.1
2	214.97	-	272.71	2.5	4	-1.5	0.9

3	272.71	-	329.41	2.5	1	1.5	0.9
4	329.41	-	∞	2.5	3	-0.5	0.1
Jumlah				10	10	X^2_{hitung}	2

Kesimpulan

α	X^2_{hitung}	X^2_{cr}
5%	2	3.841

Dapat dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa $X^2_{hitung} < X^2_{cr}$, maka hipotesa yang diuji dapat diterima. Dlihat dari Tabel 2.5.(Tim Dosen, 2019)

Tabel 4.7 Perhitungan Uji Kecocokan Chi Square dengan Gumbell

No	Batas Kelas			Jumlah Data		Ej-Oj	$(Ej-Oj)^2/Ej$
				Ej	Oj		
1	0	-	205.24	2.5	2	0.5	0.1
2	205.24	-	262.14	2.5	3	-0.5	0.1
3	262.14	-	334.33	2.5	2	0.5	0.1
4	334.33	-	∞	2.5	3	-0.5	0.1
Jumlah				10	10	X^2_{hitung}	0.4

Kesimpulan

α	X^2_{hitung}	X^2_{cr}
5%	0.4	3.841

Dapat dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa $X^2_{hitung} < X^2_{cr}$, maka hipotesa yang diuji dapat diterima. (Tim Dosen, 2019)

4.3.2 Uji Smirnov Kolmogorov

Perhitungan uji kecocokan sebaran dengan Smirnov Kologorov untuk metode Log Pearson III dan Gumbel dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan Tabel 4.9.

Tabel 4.8 Perhitungan Uji Kecocokan Smirnov Kolmogorov dengan Log Pearson III

No	Tahun	R (mm)	Log R (mm)	Log R _{urut terbesar}	m	Pe [R]	K	Pt [R]	Pe[R]-Pt[R]	
1	2011	365	2.562	2.562	1	0.091	1.063	0.133	0.042	
2	2012	271	2.433	2.562	2	0.182	1.063	0.133	0.049	
3	2013	365	2.562	2.562	3	0.273	1.063	0.133	0.140	
4	2014	365	2.562	2.481	4	0.364	0.468	0.361	0.003	
5	2015	143	2.155	2.433	5	0.455	0.112	0.507	0.052	
6	2016	248	2.394	2.413	6	0.545	-0.033	0.554	0.009	
7	2017	259	2.413	2.394	7	0.636	-0.171	0.600	0.037	
8	2018	228	2.358	2.358	8	0.727	-0.440	0.688	0.039	
9	2019	303	2.481	2.255	9	0.818	-1.195	0.837	0.019	
10	2020	180	2.255	2.155	10	0.909	-1.930	0.904	0.006	
Jumlah (Σ)			24.178	Δ_{hitung}					0.140	
Rerata			2.418							
Standar Deviasi (sd)			0.136							
Banyak data (n)			10							
Cs			-0.733							

Kesimpulan

α	Δ_{hitung}	Δ_{cr}
5%	0.140	0.41

Dapat dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa $\Delta_{hitung} < \Delta_{cr}$, maka hipotesa yang diuji dapat diterima. Dilihat dari Tabel 2.6.(Tim Dosen, 2019)

Tabel 4.9 Perhitungan Uji Kecocokan Smirnov Kolmogorov dengan Gumbel.

No	Tahun	R (mm)	R _{urut terbesar} (mm)	m	Pe[R]	K	Y _T	Tr	P _T [R]	[Pe-PT]
1	2011	365	365	1	0.0909	1.1840	1.6196	5.5674	0.1796	0.0887

2	2012	271	365	2	0.1818	1.1840	1.6196	5.5674	0.1796	0.0022	
3	2013	365	365	3	0.2727	1.1840	1.6196	5.5674	0.1796	0.0931	
4	2014	365	303	4	0.3636	0.3887	0.8643	2.9084	0.3438	0.0198	
5	2015	143	271	5	0.4545	0.0218	0.4745	2.1587	0.4632	0.0087	
6	2016	248	259	6	0.5455	0.1757	0.3283	1.9481	0.5133	0.0321	
7	2017	259	248	7	0.6364	0.3169	0.1943	1.7823	0.5611	0.0753	
8	2018	228	228	8	0.7273	0.5734	0.0493	1.5379	0.6503	0.0770	
9	2019	303	180	9	0.8182	1.1892	0.6340	1.1790	0.8482	0.0300	
10	2020	180	143	10	0.9091	1.6638	1.0848	1.0547	0.9481	0.0390	
Jumlah		2727	Nilai Δ_{maks} hitung							0.0931	
Rerata		272.7									
standar deviasi		77.953									
banyak data		10									
Yn		0.4952									
Sn		0.9496									

Kesimpulan

α	Δ_{hitung}	Δ_{cr}
5%	0.0931	0.41

Dapat dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa $\Delta_{hitung} < \Delta_{cr}$, maka hipotesa yang diuji dapat diterima.(Tim Dosen, 2019)

4.4 Debit Banjir

Perhitungan debit rencana saluran drainase didaerah perkotaan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus rasional. Analisis penampang drainase menghitung luas basah dan keliling basah penampang di drainase tersebut dan menganalisis volume penampang dengan persamaan manning. Selanjutnya menghitung debit saluran yang terjadi. Tabel berikut ini menyajikan standar

desain saluran drainase berdasarkan Pedoman Drainase Perkotaan dan Standar Desain Teknis.

Tabel 4.10 Kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan

Luas DAS (ha)	Periode Ulang (T) Tahun	Metode Perhitungan Debit Banjir
< 10	2	Rasional
10 – 100	2 – 5	Rasional
101– 500	5 – 20	Rasional

Debit banjir rencana dihitung dengan menggunakan metode rasional dengan faktor parameternya antara lain koefisien limpasan, intensitas hujan daerah dan luas *catchment area*.

4.4.1 Perhitungan Debit Banjir Pada Jalan Ismail Harun

Perhitungan debit banjir pada Jalan Ismail Harun berdasarkan pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Data Hidrologi Penampang Saluran Pada Jalan Ismail Harun

No	Data Hidrologi	Notasi	Satuan	Saluran Primer
1	Periode Ulang			10
2	Luas Catchment	A	Ha	3.77
3	Curah Hujan Rencana	R	mm/hari	416.77

Sumber : Kepala Dusun dan BMKG

No	Data Hidrologi	Notasi	Satuan	Saluran Primer
1	Panjang Aliran	L	M	280
2	Koef.Pengaliran	C		0.90
3	Slope/Kemiringan saluran	S		$S = (0.9-0.6)/280 = 0.001$
4	Waktu Konsentrasi	Tc	Jam	21.35
5	Intensitas hujan	I	mm/jam	18.78
6	Debit Banjir Rencana	Qp	m ³ /det	2.08

Waktu konsentrasi hujan (tc) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Tc = 0.0195 \times L^{0.77} \times S^{-0.385}$$

$$= 0.0195 \times 280^{0.77} \times 0.001^{-0.385}$$

$$= 21.35 \text{ Jam}$$

Intensitas Hujan Menggunakan Rumus Mononobe

Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan Rumus Mononobe, yaitu :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{416.77}{24} \left(\frac{24}{21.35} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 18.78 \text{ mm/jam}$$

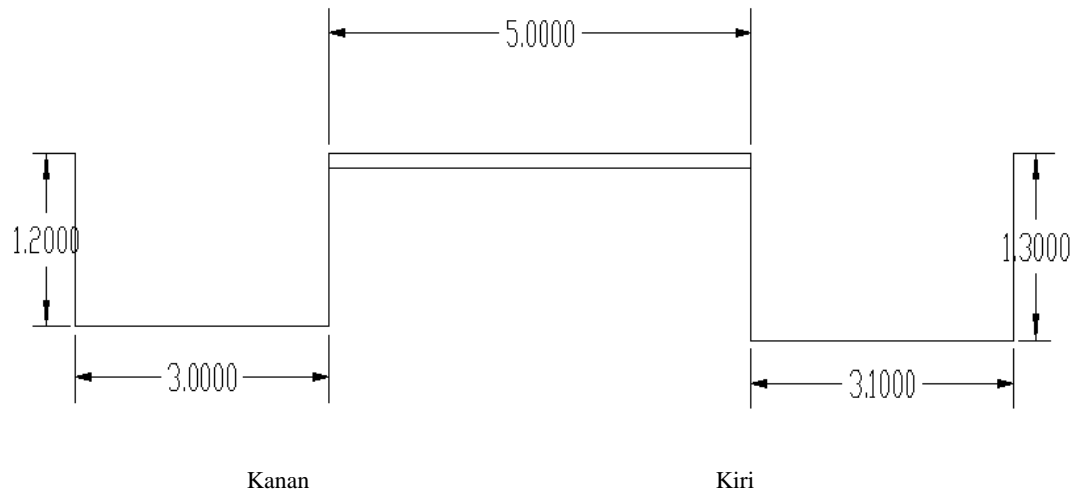
Debit banjir rencana dihitung dengan menggunakan Metode Rasional, yaitu :

$$Q = 0.00278 \times C \times I \times A$$

$$= 0.00278 \times 0.90 \times 18.78 \times 3.77$$

$$= 0.18 \text{ mm}^3/\text{det}$$

4.4.1 Analisa Kapasitas Penampang Saluran Drainase (Eksisting)



Gambar 4.1 Potongan Memanjang Saluran Drainase Jalan Ismail Harun

Tabel 4.12 Kondisi Eksisting Saluran Drainase Pada Jalan Ismail Harun (Drainase Kanan)

No	Parameter Satuan			Nama Saluran
	Keterangan Dimensi Saluran	Notasi	Satuan	
1	Bentuk			Persegi
2	Konstruksi			Tanah
3	Lebar Bawah	B	m	3
4	Lebar Atas	b	m	3
5	Kedalaman Air	h	m	0.9
6	Dalam Saluran Total	H	m	1.2
7	Free Board (Tinggi Jagaan)	F	m	0.3
8	Talud (Kemiringan dinding saluran)	m	m	0.5
9	Slope	S		0.001
10	Koefisien Manning	n		0.030
11	Luas Penampang	A	m ²	2.7
12	Keliling Basah	P	m	4.8
13	Jari - Jari Hidrolis	R	m	0.56
14	Kecepatan Aliran	V	m/det	0.72
15	Debit Saluran	Qs	m ³ /det	1.94

Perhitungan menentukan luas penampang, keliling basah, jari-jari hidrolis, kecepatan aliran dan debit saluran :

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

$$= 3 \times 0.9$$

$$= 2.7 \text{ m}^2$$

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

$$= 3 + (2 \times 0.9)$$

$$= 4.8 \text{ m}$$

$$\text{Jari - Jari Hidrolis (R)} = \frac{A}{P}$$

$$= \frac{2.7}{4.8}$$

$$= 0.56 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan Aliran (V)} = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{1}{0.030} \times 0.56^{\frac{2}{3}} \times 0.001^{\frac{1}{2}}$$

$$= 0.72 \text{ m/det}$$

$$\text{Debit Saluran (Qp)} = A \times V$$

$$= 2.7 \times 0.72$$

$$= 1.94 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4.13 Kondisi Eksisting Saluran Drainase Pada Jalan Ismail Harun (Drainase Kiri)

No	Parameter Satuan			Nama Saluran
	Keterangan Dimensi Saluran	Notasi	Satuan	
1	Bentuk			Persegi
2	Konstruksi			Tanah
3	Lebar Bawah	B	m	3.1
4	Lebar Atas	B	m	3.1
5	Kedalaman Air	H	m	0.9
6	Dalam Saluran Total	H	m	1.3
7	Free Board (Tinggi Jagaan)	F	m	0.4
8	Talud (Kemiringan dinding saluran)	M	m	0.5
9	Slope	S		0.001
10	Koefisien Manning	n		0.030
11	Luas Penampang	A	m ²	2.79
12	Keliling Basah	P	m	4.9
13	Jari - Jari Hidrolis	R	m	0.57
14	Kecepatan Aliran	V	m/det	0.72
15	Debit Saluran	Qs	m ³ /det	2.02

Perhitungan menentukan luas penampang, keliling basah, jari-jari hidrolis, kecepatan aliran dan debit saluran :

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang (A)} &= b \times h \\ &= 3.1 \times 0.9 \\ &= 2.79 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling Basah (P)} &= b + 2h \\ &= 3.1 + (2 \times 0.9) \\ &= 4.9 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jari – Jari Hidrolis (R)} &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{2.79}{4.9} \\ &= 0.57 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan Aliran (V)} &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{1}{0.030} \times 0.57^{\frac{2}{3}} \times 0.001^{\frac{1}{2}} \\ &= 0.72 \text{ m/det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit Saluran (Qp)} &= A \times V \\ &= 2.79 \times 0.72 \\ &= 2.02 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Tabel 4.14 Hasil Qp eksisting pada jalan ismail harun

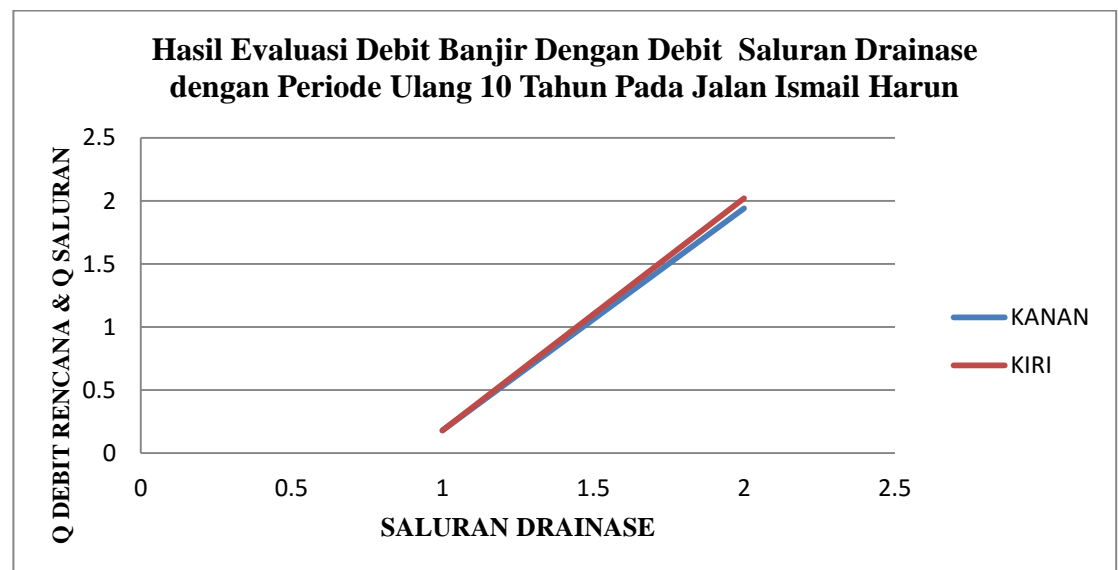
No	Saluran Drainase Jalan Ismail Harun	Q Eksisting (m^3/det)
1	Kanan	1.94
2	Kiri	2.02

Tabel 4.15 Hasil Perbandingan Q Eksisting Debit Saluran Drainase dengan Q Debit Banjir Periode Ulang 10 Tahun pada Jalan Ismail Harun.

No	Saluran Drainase Jalan Ismail Harun	Q Eksisting (m^3/det)	Q Debit Banjir (m^3/det)	Keterangan
1	Kanan	1.94	0.18	Memenuhi
2	Kiri	2.02	0.18	Memenuhi

Catatan : Dapat dikatakan memenuhi karena Q Eksisting lebih besar daripada Q debit banjir kala ulang 10 tahun.

Grafik Hasil Evaluasi Debit Banjir dengan Debit Saluran



Gambar 4.2 Grafik Hasil Evaluasi Debit Banjir dengan Debit Saluran

Dari hasil grafik evaluasi perhitungan diatas, debit banjir (Q) untuk periode ulang 10 tahun di dapatkan seluruh saluran drainasenya dapat menampung air dalam saluran. Untuk itu tidak dilakukan perubahan dimensi penampang pada saluran drainase tersebut, dikarenakan saluran drainasenya mampu menampung air hujan.

BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data-data yang dikumpulkan serta hasil pengamatan yang dilakukan secara langsung dilapangan, baik perhitungan secara teknis maupun program, maka dapat mengambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

- 1) Dari hasil pengujian debit banjir rencana yang dilakukan dengan metode rasional adalah sebagai berikut : $0.18 \text{ m}^3/\text{det}$.

Dapat disimpulkan bahwa debit banjir pada Jalan Ismail Harun Kecamatan Percut Sei Tuan setelah dihitung ternyata debit banjir rencana termasuk kecil.

- 2) Besar debit eksisting saluran drainase yang menampung debit banjir rencana pada Jalan Ismail Harun:

Sebelah Kanan : $1.94 \text{ m}^3/\text{det}$

Sebelah Kiri : $2.02 \text{ m}^3/\text{det}$

Setelah dilakukan perhitungan ternyata debit banjir rencana lebih kecil dari debit eksisting saluran drainase dan mampu menampung air di dalam saluran.

5.2 Saran

- 1) Perlunya kesadaran masyarakat untuk merawat dan melakukan gotong royong untuk membersihkan saluran drainase agar tidak terjadinya banjir di wilayah tersebut.
- 2) Membuat tanggul sehingga jika mengalami back water air tidak meluap ke jalan agar tidak mengganggu pengguna jalan yang ingin melewati jalan ismail harun.

DAFTAR PUSTAKA

- Abda, J. (2021). Tinjauan Sistem Drainase Jalan. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa Dan Sosial*, 17(2), 107–113.
<https://jurnal.polines.ac.id/index.php/orbith/article/view/2965>
- Aliran, K., Di, P., Das, S. U. B., & Tengah, J. (2007). *Aplikasi sistem informasi geografis untuk perhitungan koefisien aliran permukaan di sub das ngunut i, jawa tengah* (. 561–571.
- Findayani, A. (2015). Kesiap Siagaan Masyarakat Dalam Penanggulangan Banjir Di Kota Semarang. *Jurnal Geografi : Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 12(1), 102–114.
- Fitriyanti, Z. (2018). Analisis Hidrologi Untuk Penentuan Debit Banjir Di Wilayah Das Sungai Karang Mumus. *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda*, 1(1), 1–15.
- Jalan, D. I., & Agung, K. (2020). *Jurnal kacapuri*. 3, 122–134.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). *Analisis Hidrologi dan Sedimentasi*. 1–54.
https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2019/03/740a8_6._MODU L-3_ANALISIS_HIDROLOGI_DAN__SEDIMEN.pdf
- Khirzin, R. H., Raka, R. R., Sangkawati, S., & Wulandari, D. A. (2017). Perencanaan Drainase Jalan Pahlawan Dan Jalan Sriwijaya, Semarang. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(1), 206–219.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/view/15811>
- Kota, B., Provinsi, B., & Selatan, K. (n.d.). *Evaluasi saluran drainase pada jalan ahmad yani km. 23-24 kecamatan landasan ulin barat kota banjarbaru provinsi kalimantan selatan*.

Krisnayanti, D. S., Hunggurami, E., & Dhima-Wea, K. N. (2017). Perencanaan Drainase Kota Seba. *Jurnal Teknik Sipil*, VI(1), 89–102.

Lampiran 1 daftar tabel. (n.d.).

Lubis, F. (2016). Analisa Frekuensi Curah Hujan Terhadap Kemampuan Drainase Pemukiman Di Kecamatan Kandis. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 34–46.
<https://journal.unilak.ac.id/index.php/SIKLUS/article/view/293>

Manning, R., & Sederhana, M. P. (n.d.). *1) Pendahuluan 3.1. 1734290010.*

Mongondow, K. B., Pengajar, S., Prodi, S., Wilayah, P., Arsitektur, J., & Sam, U. (2021). *penelitian serta mencakup analisis spasial dan skoring untuk menentukan tingkat kerawanan banjir dan kerentanan banjir pada wilayah permukiman kecamatan Sangtombolang . Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota.* 8(3), 291–302.

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.
<http://ejournal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/8833>

Mulyono, D., Konstruksi, J., Tinggi, S., Garut, T., & Hujan, C. (1989). *Analisis karakteristik curah hujan di wilayah kabupaten garut selatan.* 1–9.

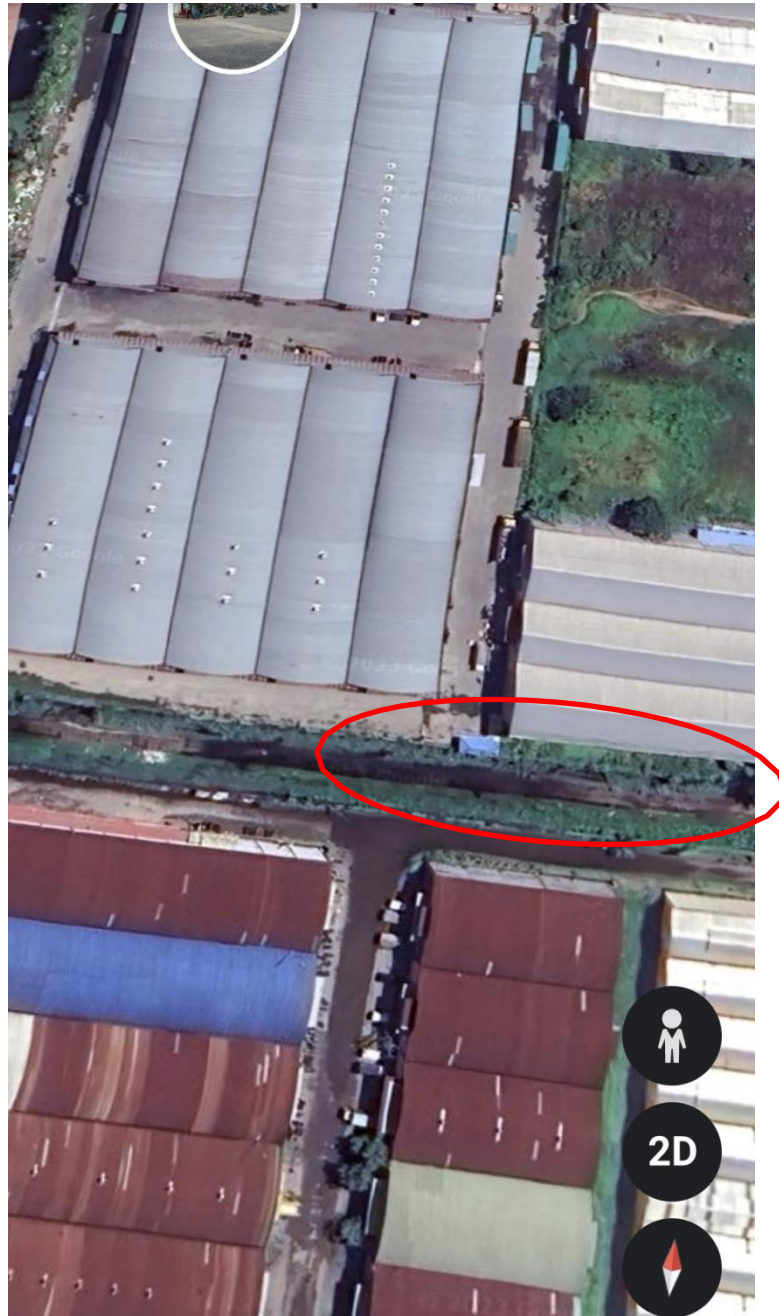
Palacio, R. D., & Negret, P. J. (2016). Air dalam Lingkungan Kehidupan. *Jurnal Universitas Atmajaya*, 2010, 6–11.

Prodi, D., Sipil, T., & Teknik, F. (2021). *TERHADAP PENAMPANG SALURAN DRAINASE.* 16(2).

Rachmawati, A. (2010). Aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis) Untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Di Sub Das Lowokwaru Kota Malang. *Rekayasa Sipil*, 4(2), 111–123.

- Sinaga, R. M., & Harahap, R. (2016). *PADA JALAN PERJUANGAN MEDAN*. 2, 41–49.
- Teknik, F., Studi, P., Universitas, S., Lampung, B., Sadad, I., Teknik, F., Studi, P., Universitas, S., Lampung, B., & Hujan, I. (2014). *Analisa karakteristik curah hujan di kota bandar lampung*.
- Tim Dosen. (2019). Uji Chi Square Modul perkuliahan 12. *Universitas Esa Unggul*, 21.
- Widyawati, Yuniarti, D., & Goejantoro, R. (2020). Analisis Distribusi Frekuensi dan Periode Ulang Hujan (Studi Kasus: Curah Hujan Kecamatan Long Iram Kabupaten Kutai Barat Tahun 2013-2017). *Jurnal EKSPONENSIAL*, 11(1), 65–70.

LAMPIRAN



Gambar 1 Lokasi Genangan Banjir



Gambar 2 Wawancara Dengan Kepala Dusun



Gambar 3 Dokumentasi Lokasi Penelitian Ketika Banjir



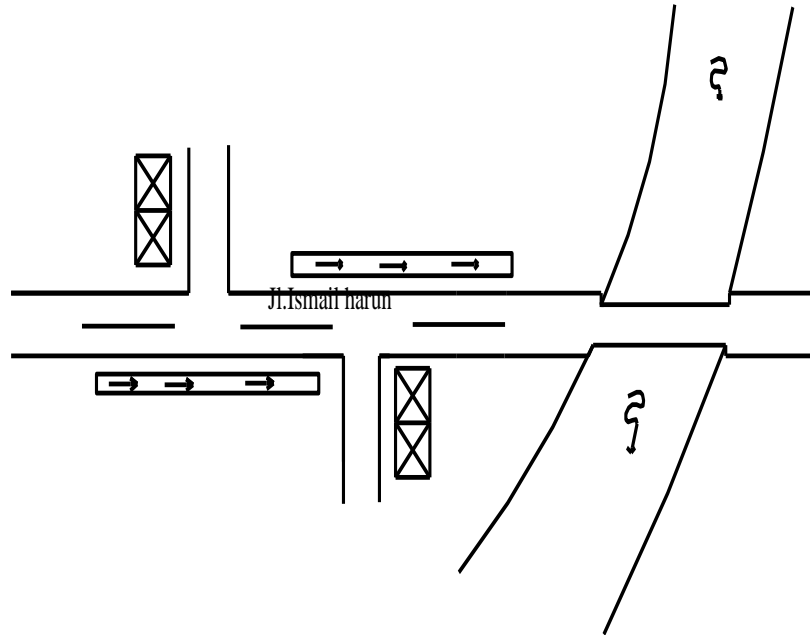
Gambar 4 Dokumentasi Lokasi Penelitian Ketika Tidak Banjir



Gambar 5 Dokumentasi Saluran Drainase Sebelum Dibersihkan



Gambar 6 Dokumentasi Saluran Drainase Setelah Dibersihkan



Denah Lokasi Saluran Drainase Jalan Ismail Harun

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Airindyas Arimbi Lubis
Tempat, Tanggal Lahir : Jambi, 31 Januari 2001
Alamat : Perumahan Mutiara Kenali Asam Bawah, Kota Jambi
No HP : 087887751413
Email : airindyasarimbi@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1907210068
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri No.3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	SD Negeri 42 Kota Jambi	2013
2	SMP	SMP Negeri 8 Pekanbaru	2016
3	SMA	SMA Negeri 12 Pekanbaru	2019
4	Melanjutkan kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2019 sampai selesai		