

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS PENANGANAN BANJIR DIJALAN PUSKESMAS**  
**KECAMATAN MEDAN SUNGGAL**  
**(STUDI KASUS)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**NENI PRATIWI**  
**1807210070**



**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 : Neni Pratiwi  
Npm : 1807210070  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisis Penanganan Banjir Di Jalan  
Puskesmas Kecamatan Medan Sunggal  
(Studi Kasus)  
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN  
KEPADA PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 26 Mei 2023

Dosen Pembimbing



Sayed Iskandar Muda, S.T, M.T.

## HALAMAN PENGESAHAN

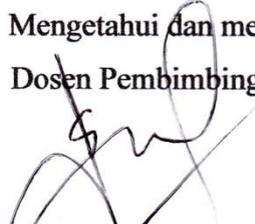
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Neni Pratiwi  
NPM : 1807210070  
Program Studi : Teknik Sipil  
Bidang Ilmu : Transportasi  
Judul Skripsi : Analisis Penanganan Banjir Di Jalan Puskesmas  
Kecamatan Medan Sunggal (Studi Kasus)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan 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, 26 Mei 2023

Mengetahui dan menyetujui:  
Dosen Pembimbing/Penguji

  
Sayed Iskandar Muda, S.T., M.T

Dosen Pembanding I



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc

Dosen Pembanding II



Rizki Efrida, S.T., M.T.,

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Neni Pratiwi  
Tempat /Tanggal Lahir : Sambirejo Timur 05 Juni 2000  
NPM : 1807210070  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisis Penanganan Banjir Di Jalan Puskesmas Kecamatan Medan Sunggal”

Bukan merupakan plagiarism, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

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

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun, demi menegakkan integritas Akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 26 Mei 2023

Saya yang menyatakan,



Neni Pratiwi

## **ABSTRAK**

### **ANALISIS PENANGANAN BANJIR DI JALAN PUSKESMAS KECAMATAN MEDAN SUNGGAL**

Neni Pratiwi

1807210070

Sayed Iskandar Muda, S.T., M.T

Banjir yang terjadi di kawasan Jalan Puskesmas Kecamatan Medan Sunggal di sebabkan aliran parit di Jalan Puskesmas yang tidak dapat mengalir, dikarenakan elevasi pada parit penampung yaitu parit di Jalan TB Simatupang yang lebih besar sehingga air melimpah ke Jalan Puskesmas. Untuk mengatasi masalah yang terjadi tersebut maka solusinya yaitu perlu adanya Analisis Penangan Banjir. Adapun desain rencana drainase yang dapat menampung debit banjir pada setiap kawasan tersebut yaitu: Pada gang pribadi lebar saluran 0,4 m ,tinggi saluran 0,4 m, panjang 120 m, dengan debit banjir 0,024398 m<sup>3</sup>/s, dan beban drainase 0,38 ha. Pada gang baru lebar saluran 0,4 m ,tinggi saluran 0,4 m, panjang 115 m, dengan debit banjir 0,02183 m<sup>3</sup>/s, dan beban drainase 0,34 ha. Pada gang Joran lebar saluran 0,6 m ,tinggi saluran 0,6 m, panjang 123 m, dengan debit banjir 0,073195 m<sup>3</sup>/s, dan beban drainase 1,14 ha. pada gang Harmoni lebar saluran 0,6 m ,tinggi saluran 0,6 m, panjang 146 m, dengan debit banjir 0,105299 m<sup>3</sup>/s, dan beban drainase 1,64 ha. Drainase dapat menampung banjir namun perlu adanya perbaikan pada elevasi parit di Jalan Puskesmas Kecamatan Medan Sunggal, karena parit existing yang ada dikawasan tersebut elevasinya lebih rendah dari pada parit penampungnya yang berada di Jalan TB Simatupang.

**Kata Kunci:** Analisis Penanganan Banjir Di Jalan Puskesmas Kecamatan Medan Sunggal.

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF FLOOD MANAGEMENT ON PUSKESMAS ROAD, MEDAN SUNGGAL SUB-DISTRICT**

Neni Pratiwi

1807210070

Sayed Iskandar Muda, S.T., M.T

Flooding that occurred in the Jalan Puskesmas area of Medan Sunggal Subdistrict was caused by the flow of ditches on Jalan Puskesmas that could not flow, because the elevation of the catchment ditch, namely the ditch on Jalan TB Simatupang, was greater so that water overflowed into Jalan Puskesmas. To overcome the problems that occur, the solution is the purpose of writing this thesis, namely the need for Flood Handling Analysis. The design of a drainage plan that can accommodate flood discharge in each area is: In a private alley, the channel width is 0.4 m, the channel height is 0.4 m, the length is 120 m, with a flood discharge of 0.024398 m<sup>3</sup>/s, and the drainage load is 0.38 ha. In the new alley, the channel width is 0.4 m, the channel height is 0.4 m, the length is 115 m, with a flood discharge of 0.02183 m<sup>3</sup>/s, and the drainage load is 0.34 ha. In Joran alley, the channel width is 0.6 m, the channel height is 0.6 m, the length is 123 m, with a flood discharge of 0.073195 m<sup>3</sup>/s, and the drainage load is 1.14 ha. In Harmoni alley, the channel width is 0.6 m, the channel height is 0.6 m, the length is 146 m, with a flood discharge of 0.105299 m<sup>3</sup>/s, and the drainage load is 1.64 ha.

Keywords: Analysis of Flood Handling at Puskesmas Street, Medan Sunggal District.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Penanganan Banjir Di Jalan Puskesmas Kecamatan Medan Sunggal” ini dengan baik.

Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang telah mengantarkan umat manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang seperti saat ini. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna mencapai gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Saya menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Bapak Sayed Iskandar Muda S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing, memberikan saran dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain S.T, MSc selaku Dosen Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan Pembanding I yang telah mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
3. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T., selaku Dosen Pembanding II yang telah mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansuri Siregar S.T, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Sumatera utara.
7. Teristimewa sekali kepada kedua orang tua saya Bapak Rasidi, dan Ibu Sunartik, yang telah mendoakan dan memberi dukungan moral ataupun material yang tiada henti-hentinya.
8. Kepada seluruh keluarga besar saya yang selalu memberi dukungan dan kasih sayang.
9. Kepada teman-teman saya Claudeah Yulia Sari, Yandri Hasan ST, Saut Hamonangan Pasaribu ST, Zulfahriadi Harahap ST, Khairani Siagian, Sri Rahayu Harahap, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu-persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang membangun untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Transportasi Teknik Sipil.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas ini. Semoga Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil.

Medan, 26 Mei 2023

Penulis



Neni Pratiwi  
NPM.1807210070

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Pembahasan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Banjir	4
2.2.1 Penyebab Terjadinya Banjir	5
2.2.2 Tingkat Bahaya Banjir	5
2.2.3 Dampak Banjir	6
2.2.4 Pengendalian Banjir	6
2.3 Hidrologi	7
2.3.1 Siklus Hidrologi	8
2.3.2 Macam-Macam Siklus Hidrologi	9
2.3.3 Curah Hujan Rencana	11
2.3.4 Uji Kesesuaian Frekuensi	12
2.3.5 Waktu Konsentrasi	14
2.3.6 Intensitas Curah Hujan	14
2.3.7 Analisa Frekuensi	14
2.4 Hidrolika	15

2.4.1	Bentuk Penampang Saluran	17
2.4.2	Kemiringan Dasar Saluran	19
2.4.3	Debit Saluran	19
2.4.4	Kecepatan Aliran	20
2.4.5	Ketinggian Jagaan	20
2.5	Drainase	21
2.5.1	Fungsi Drainase	22
<b>BAB 3</b>	<b>METODE PENELITIAN</b>	<b>23</b>
3.1	Bagan Alir Penelitian	23
3.2	Lokasi Penelitian	24
3.3	Peralatan Penelitian	25
3.4	Pengolahan Data	25
3.5	Pengumpulan Data	25
3.5.1	Data Primer	25
3.5.2	Data Sekunder	26
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>27</b>
4.1	Analisis Curah Hujan	27
4.2	Analisis Hidrologi	28
4.2.1	Mengurutkan Data Curah Hujan dari yang Terbesar Ke Terkecil	28
4.2.2	Menghitung Koefisien	28
4.2.3	Cek Distribusi yang Memenuhi	29
4.2.4	Menghitung Curah Hujan Kala Ulang 2,5,10,20,25, 50,100 Tahun	29
4.2.5	Menghitung Curah Hujan Kala Ulang dengan Logaritmik 2 Tahun, 5 Tahun, 10 Tahun, 20 Tahun, 25 Tahun, 50 Tahun, dan 100 Tahun	30
4.2.6	Uji Kesesuaian	32
4.3	Analisis Intensitas Curah Hujan	39
4.4	Perhitungan Debit Banjir Rencana	40
4.5	Analisa Hidrolika	41
4.5.1	Perhitungan Kapasitas Tampung Saluran Drainase	41
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>48</b>
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran	50

DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	53
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	60

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Hidrologi.	9
Gambar 2. 2 Siklus Hidrologi Pendek	9
Gambar 2. 3 Siklus Hidrologi Sedang	10
Gambar 2. 4 Siklus Hidrologi Sedang	10
Gambar 2. 5 Saluran bentuk trapesium.	17
Gambar 2. 6 Saluran bentuk persegi panjang.	18
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian	23
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian	24
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Nilai Curah Hujan dan Probabilitas I	37
Gambar 4. 2 Tata Guna Lahan	41
Gambar 4. 3 Kapasitas Tampung Air Gang Pribadi	42
Gambar 4. 4 Kapasitas Tampung Air Gang Baru	44
Gambar 4. 5 Kapasitas Tampung Air Gang Joran	45
Gambar 4. 6 Kapasitas Tampung Air Gang Harmoni	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Priode Ulang Debit Banjir.	6
Tabel 4. 1 Data Curah Harian Maksimum	27
Tabel 4. 2 Urutan Data Terbesar dan Terkecil	28
Tabel 4. 3 Pemilihan Distribusi yang Memenuhi Syarat	29
Tabel 4. 4 Perhitungan Distribusi Normal Kala Ulang 2 – 100 Tahun	29
Tabel 4. 5 Perhitungan Distribusi Gumbel Kala Ulang 2 – 100 Tahun	29
Tabel 4. 6 Curah Hujan Kala Ulang Logaritmik	30
Tabel 4. 7 Perhitungan Curah Hujan Kala Ulang 2 – 100 Tahun	31
Tabel 4. 8 Perhitungan Curah Hujan Kala Ulang dengan Logaritmik 2 – 100 Tahun	31
Tabel 4. 9 Curah Hujan dan Probabilitas Metode Chi Kuadrat	32
Tabel 4. 10 Perhitungan Uji Keselarasan Metode <i>Chi-Square</i>	33
Tabel 4. 11 Harga – Harga Xkritik	34
Tabel 4. 12 Hasil Evaluasi Data Dengan Uji <i>Chi Square</i>	36
Tabel 4. 13 Nilai Curah Hujan dan Probabilitas I	36
Tabel 4. 14 Hasil Pembacaan Probabilitas II Secara Grafis	38
Tabel 4. 15 Parameter-Parameter Uji <i>Smirnov Kolmogorov</i>	38
Tabel 4. 16 Perhitungan Debit Banjir Gang Pribadi	41
Tabel 4. 17 Perhitungan Kapasitas Tampung Parit Gang Pribadi	42
Tabel 4. 18 Perhitungan Debit Banjir Gang Baru	43
Tabel 4. 19 Perhitungan Kapasitas Tampungan Parit Gang Baru	43
Tabel 4. 20 Perhitungan Debit Banjir Gang Joran	44
Tabel 4. 21 Perhitungan Kapasitas Tampung Parit Gang Joran	45
Tabel 4. 22 Perhitungan Debit Banjir Gang Harmoni	46
Tabel 4. 23 Perhitungan Kapasitas Tampung Parit Gang Harmoni	46

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Peta denah lokasi	53
Lampiran 1. 2 Pengukuran menggunakan bak ukur	57
Lampiran 1. 3 Kondisi genangan banjir di gang pribadi	58
Lampiran 1. 4 Kondisi genangan banjir di gang baru	58
Lampiran 1. 5 Kondisi genangan banjir di gang harmoni	59
Lampiran 1. 6 Kondisi genangan banjir di gang joran	59

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Banjir merupakan kondisi debit saluran/sungai atau genangan yang melebihi kapasitas dari saluran atau sungai tersebut. Pada umumnya, banjir terjadi akibat adanya limpasan permukaan yang sangat besar yang di sebabkan oleh hujan yang tidak dapat di tampung lagi oleh sungai atau saluran drainase. Sistem jaringan drainase yang kurang baik pada suatu kawasan juga menjadi faktor penyebab terjadinya banjir ( Tri Satriawansyah & Antan Farhana, 2016 ).

Banjir dapat berupa genangan pada lahan yang biasanya kering seperti pada lahan pertanian, permukiman, pusat kota. Banjir dapat juga terjadi karena debit /volume air yang mengalir pada suatu sungai atau saluran drainase melebihi atau diatas kapasitas pengalirannya. Luapan air biasanya tidak menjadi persoalan apabila tidak menimbulkan kerugian, korban meninggal atau luka – luka, tidak meredam pemukiman dalam waktu lama, tidak menimbulkan persoalan lainnya bagi kehidupan sehari – hari. Bila genangan air terjadi cukup tinggi dala waktu lama, dan sering maka hal tersebut akan mengganggu kegiatan manusia. Dalam sepuluh tahun terakhir ini, luas area dan frekuensi banjir semakin bertambah dengan kerugian yang semakin besar ( BNPB, 2013 ).

Banjir sering kali terjadi di setiap musim penghujan di beberapa daerah wilayah Indonesia. Hampir setiap tahunnya di musim penghujan di kawasan Medan tepatnya di Kecamatan Medan Sunggal sering kali mengalami banjir termasuk kawasan wilayah Jalan Puskesmas. Berdasarkan survey yang telah dilakukan dikawasan tersebut penyebab terjadinya banjir di kawasan tersebut dikarenakan air yang mengalir Jalan Amal tidak mengalir kealiran sekunder, dan air dari di Jalan Puskesmas yang tidak dapat di tampung lagi oleh Jalan Amal sehingga terjadinya banjir di kawasan tersebut. Maka di perlukan peralihan aliran yang sebelumnya air dari Jalan Puskesmas megalir ke Jalan Amal berubah aliran dari Jalan Puskesmas ke Jalan TB Simatupang melalui Gang Harmoni.

Secara umum dampak banjir dapat bersifat secara langsung maupun tidak langsung. Dampak langsung relative lebih mudah diprediksi dari pada dampak

tidak langsung. Dampak yang di alami oleh daerah perkotaan dimana didominasi oleh permukiman penduduk juga berbeda dengan dampak yang dialami daerah pedesaan yang didominasi oleh areal pertanian. Banjir juga merupakan bencana yang relatif paling banyak menimbulkan kerugian. Kerugian yang ditimbulkan oleh banjir, terutama kerugian yang tidak langsung, mungkin menepati urutan pertama atau kedua setelah gempa bumi atau tsunami ( BNPB, 2013 ).

Banjir pada daerah tersebut banyak menimbulkan kerugian bagi masyarakat sekitar. Kerugian yang biasa terjadi seperti perabot–perabot rumah yang rusak akibat terendam banjir seperti kursi, tempat tidur, dan lainnya.

Dari uraian di atas, peneliti melakukan adalah penelitian mengenai *ANALISIS PENANGANAN BANJIR DI JALAN PUSKESMAS KECAMATAN MEDAN SUNGGAL*

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Mengapa terjadi banjir di Jalan Puskesmas Kecamatan Medan Sunggal.
2. Desain drainase seperti apa yang dapat mengatasi banjir di Jalan Puskesmas Kecamatan Medan Sunggal.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengevaluasi drainase eksisting di Jalan Puskesmas Kecamatan Medan Sunggal.
2. Untuk mengetahui desain yang mampu mengatasi banjir di Jalan Puskesmas Kecamatan Medan Sunggal.

## **1.4 Batasan Penelitian**

1. Mengkaji secara hidrologi dan hidrolika untuk mengatasi banjir di Jalan Puskesmas Kecamatan Medan Sunggal.
2. Menggunakan Analisis tata guna lahan sesuai dengan RDTR PEMKO Medan yakni sebesar 0,9.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Bermanfaat untuk membantu membuat desain yang tepat untuk mengatasi banjir di kawasan wilayah tersebut.

## **1.6 Sistematika Pembahasan**

Untuk penulisan tugas akhir dengan judul “Analisis Penanganan Banjir di Jalan Puskesmas Kecamatan Medan Sunggal” ini tersusun dari 5 bab, ada pun sistematika penulisan yang digunakan pada tugas akhir ini ialah sebagai berikut:

### **BAB 1 : PENDAHULUAN**

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan masalah, manfaat masalah, dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA**

Bab landasan teori merupakan tinjauan pustaka, menguraikan teori yang mendukung judul penelitian, dan mendasari pembahasan secara detail.

### **BAB 3 : METODE PENELITIAN**

Menjelaskan rencana atau prosedur yang dilakukan penulis untuk memperoleh jawaban yang sesuai dengan kasus permasalahan.

### **BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menguraikan hasil pembahasan analisis mengenai penelitian yang dilakukan.

### **BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan sesuai dengan analisis terhadap penelitian dan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut yang lebih baik dimasa yang akan data.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Banjir**

Banjir merupakan kondisi debit saluran/sungai atau genangan yang melebihi kapasitas dari saluran atau sungai tersebut. Pada umumnya, banjir terjadi akibat adanya limpasan permukaan yang sangat besar yang di sebabkan oleh hujan yang tidak dapat di tampung lagi oleh sungai atau saluran drainase. Sistem jaringan drainase yang kurang baik pada suatu kawasan juga menjadi faktor penyebab terjadinya banjir ( Tri Satriawansyah & Antan Farhana, 2016 ).

Banjir dapat berupa genangan pada lahan yang biasanya kering seperti pada lahan pertanian, permukiman, pusat kota. Banjir dapat juga terjadi karena debit /volume air yang mengalir pada suatu sungai atau saluran drainase melebihi atau diatas kapasitas pengalirannya. Luapan air biasanya tidak menjadi persoalan apabila tidak menimbulkan kerugian, korban meninggal atau luka – luka, tidak meredam pemukiman dalam waktu lama, tidak menimbulkan persoalan lainnya bagi kehidupan sehari–hari. Bila genangan air terjadi cukup tinggi dala waktu lama, dan sering maka hal tersebut akan mengganggu kegiatan manusia. Dalam sepuluh tahun terakhir ini, luas area dan frekuensi banjir semakin bertambah dengan kerugian yang semakin besar ( BNPB, 2013 ).

Bencana banjir merupakan ancaman bagi penduduk beserta aktivitasnya, dan resiko bencana banjir meningkat dibanyak tempat disebabkan oleh intensifnya pembangunan pada wilayah dataran banjir. Perubahan penggunaan lahan menjadi kawasan terbangun dapat meningkatkan resiko bencana banjir disebabkan oleh berubahnya karakteristik run off, dan jalur drainase bagi air. Kondisi ini di perparah dengan terjadinya perubahan iklim dimana beberapa tempat mengalami perubahan frekuensi curah hujan. Kejadian banjir pada umumnya terjadi pada kawasan dataran banjir, dimana wilayah ini berkembang sebagai wilayah perkotaan disebabkan oleh kebutuhan dan melimpahnya ketersediaan sumber daya air untuk beragam tujuan. Laju urbanisasi yang tinggi mempercepat pembangunan infrastruktur untuk memenuhi kebutuhan penduduk kota. Perkembangan tersebut terus berlanjut meskipun aktivitas ini meningkatkan kerentanan bencana jika

aktivitas berlangsung melebihi kapasitas wilayah terhadap perubahan (Arif et al.,2017).

### **2.2.1 Penyebab Terjadinya Banjir**

Terjadinya banjir dipengaruhi oleh kegiatan manusia atau pembangunan yang kurang memperhatikan kaidah-kaidah konservasi lingkungan. Banyak pemanfaatan ruang yang kurang memperhatikan kemampuannya dan melebihi kapasitas daya dukungnya. Di wilayah perkotaan, ruang terbuka hijau dan taman kota luasnya masih banyak yang dibawah luas yang ideal untuk sebuah kota, kini semakin berkurang tersedak oleh permukiman maupun penggunaan lain yang dianggap mampu memberikan keuntungan ekonomi yang lebih tinggi. Akibat dari berkurangnya RTH kota maka tingkat infiltrasi di kawasan tersebut menurun, sedangkan kecepatan dan debit aliran permukaannya meningkat. Ketika turun hujan lebat dalam waktu yang lama, maka sebagian besar air hujan akan mengalir diatas permukaan tanah dengan kecepatan dan volume yang besar dan selanjutnya terakumulasi menjadi banjir. Banyak kawasan atau jalan-jalan di Bandung yang mengalami hal seperti tersebut sehingga mirip sungai ditengah kota. Dalam hal perilaku atau kesadaran masyarakat terhadap lingkungan, masih banyak masyarakat yang belum atau kurang menyadari bahwa perilaku sehari-hari atau kegiatan yang dilakukannya dapat merugikan orang lain, baik di daerah tersebut maupun di daerah lain (Arief,2013).

### **2.2.2 Tingkat Bahaya Banjir**

Kerawanan banjir adalah keadaan yang menggambarkan mudah atau tidaknya suatu daerah terkena banjir dengan didasarkan pada faktor-faktor alam yang mempengaruhi banjir antara lain faktor meteorologi (intensitas curah hujan, distribusi curah hujan, frekuensi dan lamanya hujan berlangsung) dan karakteristik daerah aliran sungai (kemiringan lahan/kelerengan, ketinggian lahan, tekstur tanah dan penggunaan lahan).

Tingkat kerawanan daerah yang terkena banjir (kebanjiran) diidentifikasi dari karakter wilayahnya seperti bentuk lahan, lereng kiri-kanan sungai, meandering,

pebendungan alami, dan adanya bangunan pengendali banjir. Bentuk lahan (landform) dari sistem lahan seperti dataran aluvial, lembah aluvial, kelokan sungai, dan rawa-rawa merupakan daerah yang rentan terkena banjir karena merupakan daerah rendah atau cekung dengan lereng (Paimin dkk, 2009).

Tabel 2.1: Priode Ulang Debit Banjir (Suripin, 2004).

Kelas	Kala Ulang Debit Banjir	Daerah Rawan Banjir
1	<i>Q50-Q100</i>	Sangat Tinggi
2	<i>Q30-Q50</i>	Tinggi
3	<i>Q10-Q30</i>	Sedang
4	<i>Q1-Q10</i>	Rendah

### 2.2.3 Dampak Banjir

Secara umum dampak banjir dapat bersifat secara langsung maupun tidak langsung. Dampak langsung relative lebih mudah diprediksi dari pada dampak tidak langsung. Dampak yang di alami oleh daerah perkotaan dimana didominasi oleh permukiman penduduk juga berbeda dengan dampak yang dialami daerah pedesaan yang didominasi oleh areal pertanian. Banjir juga merupakan bencana yang relatif paling banyak menimbulkan kerugian. Kerugian yang ditimbulkan oleh banjir, terutama kerugian yang tidak langsung, mungkin menepati urutan pertama atau kedua setelah gempa bumi atau tsunami (BNPB, 2013).

Memberikan beberapa contoh dampak atau kerugian banjir hilangnya nyawa atau terluka, hilangnya harta benda, kerusakan permukiman, kerusakan wilayah perdagangan, kerusakan wilayah industri, kerusakan area pertanian, kerusakan system drainase dan irigasi, kerusakan jalan dan rel kereta api, kerusakan jalan raya, jembatan, dan bandara, kerusakan system telekomunikasi, dll. (Arief et al., 2017).

### 2.2.4 Pengendalian Banjir

Mengingat banjir sudah terjadi secara rutin, semakin meluas, dan kerugian makin besar, maka perlu segera dilakukan upaya-upaya untuk mencegah dan

menanggulangi dampaknya, yang dapat dilakukan secara struktural maupun non struktural (Grigg, 1996 dalam kodoatie dan syarief, 2006).

Upaya secara struktural adalah berupa tindakan menormalisasi sungai, pembangunan waduk pengendali banjir, pengurangan puncak debit banjir, dll. Upaya ini telah dilakukan di beberapa daerah. Selain beragam upaya tersebut, juga dilakukan early warning system (peringatan dini) supaya pihak yang terkait dapat melakukan antisipasi sejak dini sehingga dapat meminimalisir dampaknya. Upaya agar setiap rumah membuat sumur resapan untuk menampung air hujan, sehingga dapat mengurangi banjir dan menambah cadangan air tanah. Upaya non struktural merupakan upaya penyesuaian dan pengaturan kegiatan manusia supaya harmonis dan serasi dengan lingkungan. Contoh upaya non struktural adalah pengaturan maupun pengendalian menggunakan lahan atau tata ruang, penegakan peraturan /hukum, pengawasan penyuluhan kepada masyarakat, dll. Selain upaya tersebut, upaya pengendalian banjir dan dampaknya dapat dilakukan melalui 3 pendekatan utama yaitu memindahkan penduduk yang bisa atau akan terkena banjir, memindahkan banjirnya, mengkondisikan penduduk hidup bersama dengan banjir (Wisner et al, 2004).

### **2.3 Hidrologi**

Hidrologi merupakan ilmu yang mempelajari seluk beluk dan perjalanan air dipermukaan bumi. Ilmu tentang air ini dipelajari orang untuk memecahkan masalah-masalah yang berhubungan dengan keairan, seperti manajemen air, pengendalian banjir, dan perencanaan bangunan air (Triatmojo, 2008).

Dalam analisis hidrologi diperlukan pendefinisian daerah aliran sungai agar dapat menentukan metode curah hujan yang tepat. Selain itu diperlukan juga perkiraan debit hujan, koefisien pengaliran, data intensitas hujan, waktu konsentrasi daerah aliran sungai, serta perhitungan debit banjir.

Analisis hidrologi tidak hanya diperlukan dalam perencanaan berbagai macam bangunan air seperti bendungan, bangunan pengendalian banjir dan irigasi. Tetapi juga bangunan jalan raya, lapangan terbang dan bangunan air lainnya. Analisa hidrologi diperlukan untuk perencanaan drainase, culvert, maupun jembatan yang melintasi sungai atau saluran. Drainase yang direncanakan

dalam hal ini untuk dapat menampung air hujan atau air limpasan daerah sekitar dan mengalirkannya kesungai atau ketempat-tempat pembuangan lainnya. Saluran drainase ini ukurannya direncanakan sedemikian rupa sehingga cukup untuk mengalirkan sejumlah volume air tertentu dalam sebuah waktu yang lama atau yang disebut dengan debit (Q).

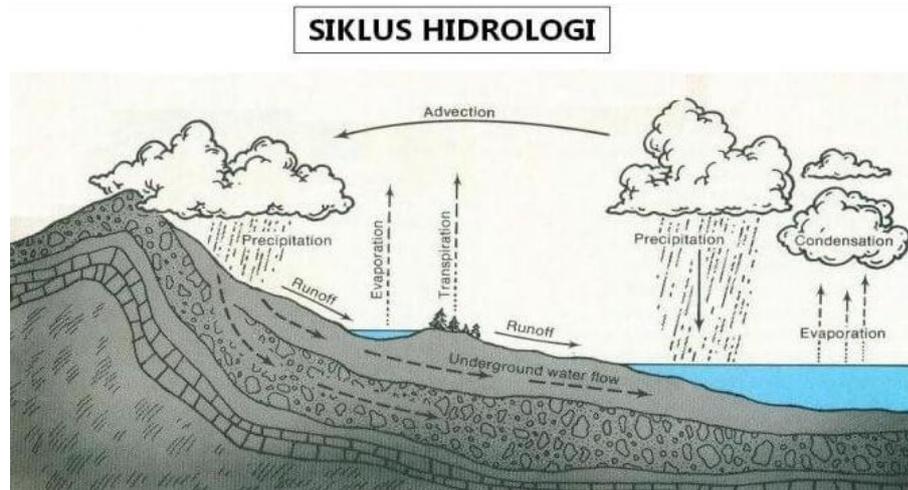
Pada perencanaan saluran drainase terdapat masalah yaitu berapakah besar debit air yang harus disalurkan melalui saluran tersebut. Karena debit ini tergantung pada curah hujan tidak tetap (berubah-ubah) maka debit air yang akan di tampung saluran juga pasti akan berubah-ubah. Dalam hal ini perencanaan saluran drainase kita harus menetapkan suatu besarnya debit rencana (debit banjir rencana) jika memilih atau membuat debit rencana tidak bisa kecil, maka nantinya dapat berakibat air didalam saluran akan meluap dan sebaliknya juga tidak boleh mengambilnya terlalu besar karena dapat juga berakibat saluran yang kita rencanakan tidak ekonomis. Kita harus dapat memperhitungkan besarnya debit didalam saluran drainase agar dapat memilih suatu debit rencana. Dalam memilih debit rencana maka diambil debit banjir maximum pada daerah perencanaan.

### **2.3.1 Siklus Hidrologi**

Siklus hidrologi diartikan proses air dari atmosfer ke bumi, lalu air akan kembali lagi ke atmosfer dan begitu seterusnya (Thegorbalsla, 2018).

Siklus hidrologi merupakan proses berkelanjutan dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi. Air di permukaan tanah dan laut menguap ke udara. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, yang kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik-titik air tersebut jatuh sebagai hujan kepermukaan laut dan daratan. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (intersepsi) dan selebihnya sampai kepermukaan tanah. Sebagian hujan yang sampai kepermukaan tanah akan meresap kedalam tanah (infiltrasi) dan sebaian lainnya mengalir diatas permukaan tanah (aliran permukaan atau surface runoff) mengisi cekungan tanah, danau, dan masuk kesungai dan akhirnya mengalir kelaut. Air yang meresap kedalam tanah sebagian mengalir didalam tanah (perkolasi) mengisi

air tanah yang kemudian keluar sebagai mata air, atau mengalir ke sungai. Akhirnya aliran air dan sungai ke laut. Proses tersebut berlangsung terus menerus.



Gambar 2.1: Siklus Hidrologi.  
(Thegorbalsla, 2018)

### 2.3.2 Macam-Macam Siklus Hidrologi

Secara umum siklus hidrologi dapat dibedakan menjadi 3 yaitu:

a. Siklus Pendek

Penguapan terjadi dipermukaan laut, terjadi kondensasi, kemudian membentuk awan dan akhirnya terjadi hujan yang jatuh ke laut lagi.



Gambar 2.2: Siklus Hidrologi Pendek  
(Roboguru-Ruangguru)

b. Siklus Sedang

Penguapan terjadi dipermukaan laut, terjadi kondensasi uap air terbawa angin, kemudian awan diatas daratan, terjadi hujan didaratan, dan mengalir lagi ke laut melalui sungai dipermukaan.



Gambar 2.3: Siklus Hidrologi Sedang  
(Roboguru-Ruangguru)

c. Siklus Panjang

Penguapan terjadi dipermukaan laut, terjadi kondensasi uap air terbawa angin dan membentuk awan di atas dratan hingga ke pegunungan tinggi, kemudian jatuh sebagai salju, terbentuk gletser, mengalir ke sungai dan kembali lagi ke laut.



Gambar 2.4: Siklus Hidrologi Sedang  
(Roboguru-Ruangguru)

### 2.3.3 Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana adalah curah hujan terbesar yang mungkin terjadi disuatu daerah pada periode ulang tertentu yang dipakai sebagai dasar perhitungan perencanaan suatu bangunan. Penentuan curah hujan rencana diperlukan untuk ditransformasikan menjadi debit rencana. Data curah hujan yang akan di analisis minimal 10 tahun pengamatan yang diperoleh dari stasiun pencatat curah hujan terdekat di lokasi perencanaan.

Hujan dan limpasan merupakan dua fenomena yang tidak dapat dipisahkan yang saling terkait satu sama lainnya. Fenomena hujan merupakan fenomena alam yang tidak dapat diketahui secara pasti dan jelas, namun dapat dilakukan dengan perkiraan-perkiraan berdasarkan data-data hujan terdahulu. Semakin banyak data hujan yang di dapat, maka akan semakin mendekati akurasi perkiraan-perkiraan yang dilakukan (Wesli, 2008).

Jumlah air yang dihasilkan akibat hujan tergantung dari intensitas hujan dan lama waktu hujan. Intensitas hujan yang besar dalam waktu yang singkat akan menghasilkan jumlah air yang berbeda dengan intensitas hujan yang kecil tetapi dalam waktu yang lama. Keadaan yang paling ekstrim adalah intensitas hujan yang besar dengan waktu yang lama. Hal ini dapat mengakibatkan banjir. Banjir dapat terjadi akibat adanya limpasan permukaan yang sangat besar yang disebabkan oleh hujan dan tidak dapat ditampung lagi oleh sungai atau saluran drainase. Disamping itu, limpasan permukaan yang berlebihan disebabkan tanah sudah jenuh air (Wesli, 2008).

Limpasan permukaan merupakan bagian dari curah hujan yang berlebihan mengalir selama periode hujan atau sesudah periode hujan. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi limpasan, diantaranya adalah tata guna lahan, daerah pengaliran, kondisi topografi dari daerah pengaliran, jenis tanah dan faktor-faktor lain seperti karakteristik sungai, adanya daerah pengaliran yang tidak langsung, daerah-daerah tampungan, drainase buatan dan lain-lain (Wesli, 2008).

Ada banyak rumus rasional yang dibuat secara empiris yang dapat menjelaskan hubungan antara hujan dengan limpasannya diantaranya adalah :

$$Q = 0,278 . C . Cs . I . A \quad (2.1)$$

Dimana:

- Q = Debit (m<sup>3</sup>/det).
- C = Koefisien limpasan.
- Cs = Koefisien tampungan.
- I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam).
- A = Luas daerah aliran (Ha).

### 2.3.4 Uji Kesesuaian Frekuensi

#### 1. Uji kesesuaian frekuensi

Tujuan pemeriksaan uji kesesuaian frekuensi adalah untuk mengetahui kebenaran antara hasil pengamatan dengan metode distribusi yang diharapkan atau yang diperoleh secara teoritis dan mengetahui kebenaran hipotesa (diterima/ditolak).

#### 2. Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan smirnov-kolmogorov, sering juga disebut uji kecocokan non parametik karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu, maka uji ini digunakan pada daerah studi. Metode smirnov-kolmogorof dilakukan dengan langkah-langkah perhitungan sebagai berikut:

- Urutkan data (X) dari besar kecil atau sebaliknya.
- Tentukan peluang empiris masing-masing data yang sudah diurut tersebut P (X) dengan rumus tertentu, rumus Weibull misalnya:

$$P(X_i) = \frac{m}{n+1} \tag{2.2}$$

Dimana:

$m$  = Jumlah data.

$n$  = Nomor urut data.

- Tentukan peluang teoritis masing-masing data yang sudah diurut tersebut P' (Xi) berdasarkan persamaan distribusi probabilitas yang dipilih.
- Hitung selisih ( $\Delta P$ ) antara peluang empiris dan teoritis untuk setiap data:

$$\Delta P = P(X <) - P'(X <) \tag{2.3}$$

- Tentukan apakah  $\Delta P_i < \Delta P$  kritis, jika “tidak” atrinya distribusi probabilitas yang dipilih tidak dapat diterima, demikian sebaliknya.

- Nilai kritis smirnov-kolmogorof.

### 3. Uji chi-kuadrat

Uji chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persmaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Rumus yang digunakan dalam perhitungan dengan metode uji chi-kuadrat adalah sebagai berikut:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \quad (2.4)$$

Dimana:

$X^2$  = Parameter chi-kuadrat terhitung.

$E_f$  = Frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya.

$O_f$  = Frekuensi yang diamati pada kelas yang sama.

$n$  = Jumlah sub kelompok.

Derajat nyata atau derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) tertentu yang sering diambil adalah 5%. Derajat kebebasan ( $Dk$ ) dihitung dengan rumus:

$$Dk = K - (p + 1) \quad (2.5)$$

$$K = 1 + 3,322 \text{ Log } n \quad (2.6)$$

Dimana:

$Dk$  = Derajat kebebasan.

$p$  = Banyak parameter, untuk chi-kuadrat adalah 2.

$K$  = Jumlah kelas distribusi.

$n$  = Banyaknya data.

Selanjutnya distribusi probabilitas yang dipakai untuk menentukan curah hujan rencana adalah distribusi probabilitas yang mempunyai simpangan maksimum terkecil dan lebih kecil dari simpangan kritis atau dirumuskan sebagai berikut:

$$X^2 < X_{cr}^2 \quad (2.7)$$

Dimana:

$X^2$  = Parameter chi-kuadrat terhitung.

$X_{cr}^2$  = Parameter chi-kuadrat kritis.

### 2.3.5 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi dapat dihitung menggunakan rumus Kirpich sebagai berikut. (SNI, 2011:75)

$$tc = 0.0195 \times L^{0,77} \times S^{-0,385} \quad (2.8)$$

Dimana:

$T_c$  = Waktu konsentrasi (menit).

$L$  = Panjang saluran dari titik terjauh sampai titik yang ditinjau (meter).

$S$  = Kemiringan dasar saluran.

### 2.3.6 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. (Wesli, 2008:25). Menurut Dr. Mononobe, intensitas hujan ( $I$ ) didalam rumus rasional dapat dihitung dengan rumus. (SNI, 2011:75):

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[ \frac{24}{t} \right]^{2/3} \text{ mm/jam} \quad (2.9)$$

Dimana:

$I$  = Intensitas curah hujan (mm/jam).

$t$  = Lama waktu konsentrasi dalam (jam).

$R_{24}$  = Curah hujan rancangan setempat (mm).

### 2.3.7 Analisa Frekuensi

Frekuensi hujan adalah kemungkinan perulangan kejadian atau periode ulang (return periode) curah hujan, run off, maupun banjir rencana. Analisa frekuensi yang dilakukan untuk memperkirakan/meramalkan cuaca hujan maksimum digumakan metode:

- Distribusi normal
- Log normal

- Metode gumbel
- Log-pearson III

## 2.4 Hidrolika

Hidrolika adalah ilmu terapan yang berurusan dengan sifat-sifat mekanis fluida, mempelajari perilaku air, secara mikro ataupun makro. Mekanika fluida meletakkan dasar-dasar teori hidrolika yang difokuskan pada rekayasa sifat-sifat fluida. Dalam analisis hidrolika, terdapat perhitungan debit saluran yang biasanya menggunakan persamaan kontinuitas dan perencanaan dimensi saluran dengan kriteria penampang persegi dan penampang trapezium. Dalam tenaga fluida hidrolika digunakan untuk pembangkit, kontrol, dan perpindahan tenaga dengan fluida yang dimanfaatkan.

Tidak mempunyai bentuk tetap, dan selalu menyesuaikan bentuk yang ditempatinya zat cair tidak bisa dikompresi meneruskan tekanan kesegala arah. Hidrolik bisa dinyatakan sebagai alat yang memindahkan tenaga dengan mendorong sejumlah cairan tertentu. Pembangkit aliran fluida bertekanan disebut pompa, dan komponen pengubah tekanan hidrolik menjadi gerak mekanik (lurus/rotasi) disebut elemen kerja (silinder/motor hidrolik).

### 1. Keuntungan Sistem Hidrolik

Fleksibel dalam penempatan transmisi. Tenaga gaya yang kecil dapat digunakan untuk mengangkat gaya yang besar penerus gaya (oli), bisa berfungsi sebagai pelumas. Beban dapat dengan mudah dikontrol dengan katup pengatur tekanan (relief valve), dapat digunakan dengan kecepatan yang berubah-ubah arah operas bisa dibalik dengan seketika. Jika beroperasi dengan beban berlebih biasa lebih aman, tenaga dapat disimpan dalam hidrolik.

### 2. Kelemahan Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik membutuhkan suatu lingkungan yang benar-benar bersih, karena komponennya sangat peka akan kotoran dan bisa mudah rusak yang diakibatkan debu, korosi, maupun panas yang bisa mempengaruhi sifat minyak hidrolik.

### 3. Kelemahan Sistem Hidrolik

Sebagai pemindah/penerus gaya. Pelumas bagian-bagian yang bergesekan, pengisi celah (seal) jarak antara dua bidang yang bergesekan sebagai pendingin atau penyerap panas yang timbul karena gesekan.

### 4. Syarat Fluida Hidrolik

Mampu mencegah korosi atau kontaminasi, mampu mencegah adanya pembentukan endapan, tidak mudah membentuk buih-buih oli, stabil & mampu menjaga nilai kekentalan, dapat memisahkan kandungan air, sesuai atau cocok dengan penyekat/seal dan gasket yang dipakai pada komponen.

Rumus dasar:

$$P = F/A = \text{Tekanan adalah gaya per-satuan luas penampang} \quad (2.10)$$

Dimana:

$P$  = Pressure/tekanan (pascal).

$F$  = Force/gaya (newton).

$A$  = Area/luas (meter<sup>2</sup>).

$$Q = V/t = \text{Kapasitas adalah jumlah aliran per-satuan waktu} \quad (2.11)$$

Dimana:

$Q$  = Kapasitas/debit (Meter<sup>3</sup>/dt)

$V$  = Volume fluida (Meter<sup>3</sup>)

$t$  = Waktu (dt) .

$$Q = A \times V \quad (2.12)$$

Dimana:

$A$  = Luas (meter<sup>2</sup>).

$V$  = Kecepatan fluida (M/dt).

Persamaan boyle:

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 \quad (2.13)$$

Dimana:

P = Tekanan.

V = Volume.

Persamaan kontinuitas:

$$Q_1 = Q_2 \quad A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2 \quad (2.14)$$

Konversi satuan:

1 Pascal = 1 newton/ meter<sup>2</sup> (Pa = N/M<sup>2</sup>)

1 Bar = 105 Pa = 100 kPa = 14.7 Psi (Lbf/ in<sup>2</sup>) = 1 kgf/ cm<sup>2</sup> 1 m<sup>3</sup>/dt = 60 m<sup>3</sup>/menit

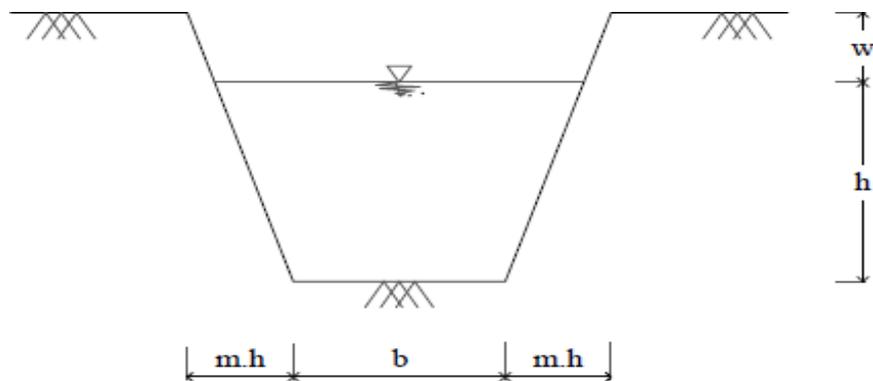
1 m<sup>3</sup>/menit = 1000 LPM (liter/menit)

#### 2.4.1 Bentuk Penampang Saluran

Dalam merencanakan drainase dimensi saluran harus direncanakan agar memperoleh tampang yang ekonomis.

##### 1. Saluran Berbentuk Trapesium

Bentuk penampang trapesium dipakai untuk debit yang besae dan umumnya untuk mengalirkan air hujan, limbah domestic dan irigasi.



Gambar 2.5: Saluran bentuk trapesium.

Untuk penampak bentuk trapesium luas penampang basah (A), keliling basah (P), dan jari-jari hidrolis (R) dihitung dengan bersamaan.

$$P = (b + mh)h \quad (2.15)$$

$$P = b + (2 \times h\sqrt{m^2 + 1}) \quad (2.16)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.17)$$

Dimana:

A = Luas penampang basah saluran (m).

b = Lebar dasar saluran (m).

h = Tinggi muka air rencana (m).

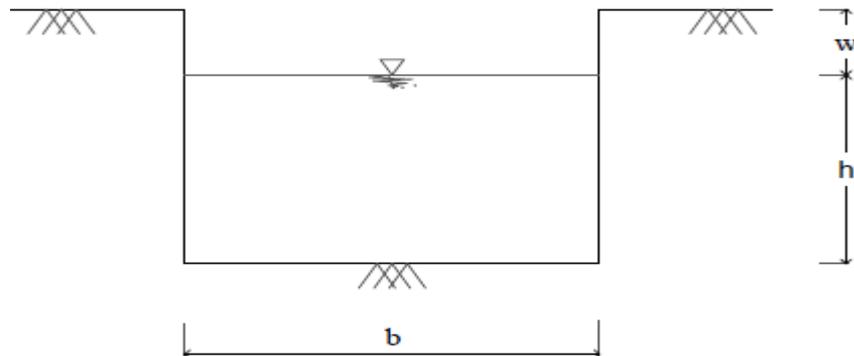
m = Kemiringan talud (m) = 1 : m.

P = Keliling basah saluran (m).

R = Tinggi muka air hidrolis (m).

## 2. Saluran Berbentuk Persegi Empat

Bentuk penampang persegi panjang dipakai untuk debit-debit yang kecil, untuk membuat saluran seperti ini biasanya dibuat pada daerah yang memiliki luasan kecil, hanya didukung oleh konstruksi yang kokoh dan digunakan untuk saluran air hujan, air rumah tangga, dll.



Gambar 2.6: Saluran bentuk persegi panjang.

Untuk penampang bentuk persegi panjang luas penampang basah (A), keliling basah (P), dan jari-jari hidrolis (R) dihitung dengan bersamaan.

$$P = b \cdot h \quad (2.18)$$

$$P = \frac{2h}{A} + b \quad (2.19)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.20)$$

Dimana:

A = Luas penampang basah saluran (m).

b = Lebar dasar saluran (m).

h = Tinggi muka air rencana (m).

m = Kemiringan talud (m) = 1 : m.

P = Keliling basah saluran (m).

R = Tinggi muka air hidrolis (m).

#### 2.4.2 Kemiringan Dasar Saluran

Kemiringan dasar saluran digunakan dalam menentukan nilai waktu konsentrasi dan mempengaruhi kecepatan aliran air dalam saluran, kemiringan dasar saluran dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut. (Supirin, 2004:141)

$$S_o = \frac{\Delta t}{L} - \frac{(t_2 - t_1)}{L} \quad (2.21)$$

Dimana:

$S_o$  = Kemiringan dasar saluran.

$\Delta t$  = Perbedaan ketinggian dasar saluran antara dihilir drainase.

L = Panjang saluran.

#### 2.4.3 Debit Saluran

Debit aliran adalah volume air yang mengalir melalui suatu penampang tiap satuan waktu dan simbol/notasi yang digunakan adalah Q.

$$Q = A \cdot V \quad (2.22)$$

Dimana:

Q = Debit.

A = Luas penampang.

V = Kecepatan.

Debit hujan yang dianalisis menjadi debit aliran untuk mendimensi saluran, maka apabila dimensi drainase diketahui untuk mengetahui debit saluran di gunakan rumus berikut (SNI, 2011:83).

$$Q_s = V \times A \quad (2.23)$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S_o^{1/2} \quad (2.24)$$

Dimana:

$Q_s$  = Debit saluran (m<sup>3</sup>/det).

$V$  = Kecepatan aliran (m/det).

$A$  = Luas penampang basah(m<sup>2</sup>).

$n$  = Koefesien manning.

$R$  = Jari-jari hidrolis (m).

$i$  = Kemiringan dasar saluran.

#### 2.4.4 Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran ( $v$ ) dari suatu penampang aliran tidak sama diseluruh penampang aliran, tetapi bervariasi menurut tempatnya. Apabila cairan bersentuhan dengan batasnya (didasar dan didinding saluran) kecepatan alirannya adalah nol.

$$V = \frac{Q}{A} \quad (2.25)$$

Dimana:

$Q$  = Debit.

$V$  = Kecepatan.

$A$  = Luas penampang.

#### 2.4.5 Ketinggian Jagaan

Ketinggian jagaan adalah ruang pengamanan berupa ketinggian yang diukur dari permukaan air maksimum sampai permukaan tanggul saluran dan/atau muka tanah (SNI, 2011:108).

$$W = \sqrt{0,5 h} \quad (2.26)$$

Dimana:

$W$  = Tinggi jagaan (m).

$h$  = Kedalaman air yang tergenang (m).

Tinggi total saluran dapat diperoleh dari jumlah tinggi jagaan ( $w$ ) dan tinggi saluran ( $H$ ) adalah sebagai berikut:

$$H = (w + h) \quad (2.27)$$

Dimana:

H = Tinggi total (m).

w = Tinggi jagaan (m).

h = Kedalaman air yang tergenang (m).

## 2.5 Drainase

Drainase merupakan suatu sistem untuk menyalurkan air hujan. Sistem ini mempunyai peranan yang sangat penting dalam menciptakan lingkungan yang sehat, apalagi didaerah yang berpendudukan padat seperti di perkotaan. Drainase juga merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota atau perencanaan infrastruktur. Secara umum, drainase di definisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat di fungsikan secara optimal.

Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan sanitasi. Drainase merupakan suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut. Dari sudut pandang yang lain, drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih dan sehat. Prasarana drainase disini berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air atau sumber air permukaan dan bawah permukaan tanah dan bangunan resapan. Selain itu juga berfungsi pengendalian kebutuhan air permukaan dengan tindakan untuk memperbaiki daerah becek, genangan air dan banjir.

Drainase secara umum dapat di definisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebih dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu. Drainase perkotaan/terapan adalah ilmu drainase yang di terapkan mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi daerah social budaya yang ada di daerah kawasan perkotaan.

Drainase perkotaan adalah sistem pengeringan dan pengendalian air dari wilayah perkotaan yang meliputi permukiman, kawasan industry, kawasan perdagangan, sekolah, rumah sakit, dan fasilitas umum lainnya yang merupakan bagian dari sarana kota.

### **2.5.1 Fungsi Drainase**

Drainase memiliki banyak fungsi, diantaranya (Moduto,dalam jurnal Ainal Muttaqin, 2011).

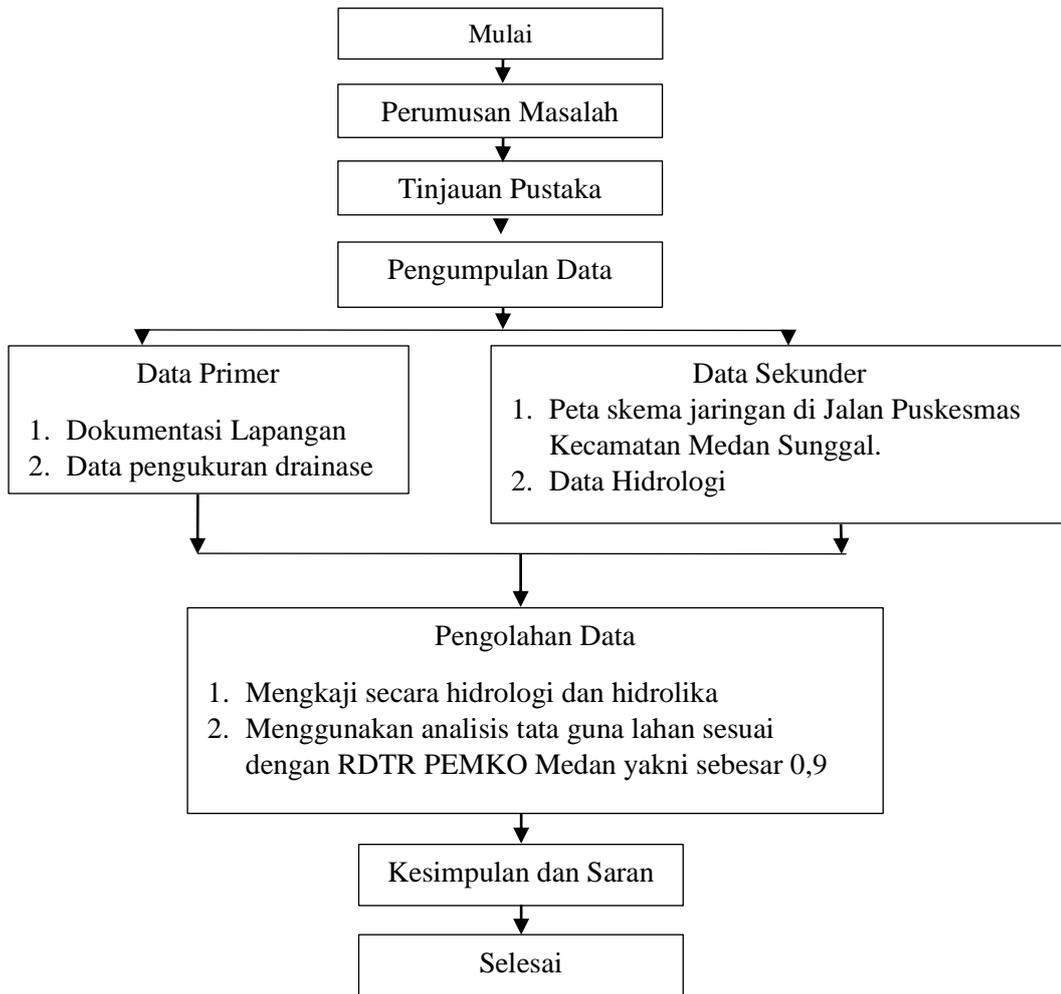
- Mengeringkan daerah becek dan genang air.
- Mengendalikan akumulasi limpasan air hujan yang berlebih.
- Mengendalikan erosi, kerusakan jalan, dan kerusakan infrastruktur
- Menelolah kualitas air

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Bagan Alir Penelitian

Berdasarkan studi pustaka yang telah di bahas pada bab sebelumnya, maka untuk mempermudah dalam membahs penelitian dan analisa data penelitian maka dibuat suatu bagan alir, adapun bagan alir yaitu:



Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian

### 3.2 Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini, lokasi penelitian adalah Jalan Puskesmas Kecamatan Medan Sunggal. Dalam penelitian ini dibutuhkan sejumlah data-data mengenai lokasi tersebut, untuk itu dilakukan pengambilan data dilokasi tersebut baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengambilan data secara langsung yaitu dilakukan dengan cara meninjau lokasi tersebut dan mengukur serta mencatat data informasi yang di dapat kan di daerah tersebut. Sedangkan pengambilan data secara tidak langsung yaitu mengambil data lokasi tersebut dengan cara pengambilan data pada intansi yang berkaitan guna membantu dan melengkapi data yang diperlukan. Berikut data peta lokasi kawasan tersebut yang dapat diambil dari Google Earth.



Gambar 3.2: Lokasi Penelitian  
*Google earth.com*

### **3.3 Peralatan Penelitian**

Dalam melaksanakan penelitian ini maka diperlukan peralatan yang dibutuhkan, adapun alat yang dibutuhkan yaitu sebagai berikut:

1. Alat tulis
2. GPS
3. Kamera
4. Meter
5. Stopwatch
6. Statip
7. Bak ukur

### **3.4 Pengolahan Data**

Pengolahan data adalah merupakan proses mengumpulkan data penelitian dan mengubahnya menjadi informasi yang dapat digunakan oleh banyak orang. Dalam penelitian ini ada beberapa pengumpulan data yang akan di kelolah agar dapat menjadi sebuah informasi kemungkinan terjadinya banjir atau genangan dikawasan tersebut. Pada tahapan pengolahan data ini kita akan dapat mengetahui hasil dari rumusan masalah yang sesuai.

### **3.5 Pengumpulan Data**

#### **3.5.1 Data Primer**

Data Primer adalah jenis data yang dikumpulkan secara langsung dari sumber utamanya seperti melalui wawancara, survei, eksperimen, dan sebagainya. Data primer biasaya bersifat spesifik karena disesuaikan oleh kebutuhan penelitian. Dalam proses pengumpulannya, data primer didapatkan dengan melibatkan partisipasi aktif dari peneliti. Biasanya data primer dikumpulkan melalui kegiatan survei, observasi, dan wawancara pribadi dan media lain yang digunakan untuk memperoleh data lapangan. Disini peneliti melihat keadaan langsung lokasi . Untuk memperoleh data-data tersebut sebagai berikut:

a. Dokumentasi lapangan

Dokumentasi adalah suatu proses pengumpulan, pengolahan, pemilihan dan juga penyimpanan informasi dalam bidang pengetahuan yang memberikan atau mengumpulkan bukti terkait dengan keterangan, seperti halnya kutipan gambar lokasi dilapangan. Berikut adalah foto gambar lokasi yang akan dilakukan penelitian.

b. Data Pengukuran Drainase

Data pengukuran merupakan data yang diperoleh dari proses pengukuran yang dilakukan terhadap suatu objek atau variabel. Contoh dari data pengukuran yaitu data tinggi drainase, lebar drainase, dan lain sebagainya. Data tersebut diambil dari lokasi yang akan dilakukan penelitian.

### **3.5.2 Data Sekunder**

Data sekunder adalah data yang mendukung penelitian dan memberikan gambaran umum tentang hal-hal yang mencakup penelitian. umumnya bentuk datanya sudah disusun dan diolah. Pengumpulan data sekunder didapatkan melalui instansi-instansi yang terkait dalam permasalahan ini, seperti jurnal, buku literatur, internet dan data-data yang digunakan berupa data hidrologi dan hidrolika serta data analisis tata guna lahan yang sesuai RDTR dari PEMKO Medan. Adapun data yang diperlukan sebagai berikut:

- a. Peta skema jaringan di Jalan Puskesmas Kecamatan Medan Sunggal.
- b. Data Hidrologi

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data terhadap evaluasi indeks kinerja dan perencanaan saluran drainase yang terdiri dari beberapa tahapan untuk mencapai suatu hasil yang optimal. Data tersebut akan digunakan sebagai dasar untuk perhitungan evaluasi dan perencanaan teknis. Dari data curah hujan yang akan digunakan dalam analisis penanganan banjir ini adalah data curah hujan maksimum. Hal ini bertujuan agar Analisa yang didapat dapat mendekati kondisi yang sebenarnya yang ada dilapangan. Data curah hujan tersebut didapat dari kota medan pada stasiun tuntungan.

#### 4.1 Analisis Curah Hujan

Dalam data curah hujan daerah atau wilayah dinyatakan dalam satuan mm. data curah hujan diambil dari stasiun tuntungan kota Medan. Data curah hujan yang digunakan adalah 10 tahun yaitu dari tahun 2012 sampai tahun 2021 dan metode yang digunakan adalah metode pemilihan nilai terbesar (maksimum), dikarenakan hanya menggunakan satu stasiun hujan. Data hujan disajikan pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1: Data Curah Harian Maksimum

tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Maks.
2012	27	48	40	65	72	13	55	35	45	45	55	31	72
2013	35	65	42	64	27	38	55	42	37	69	29	110	110
2014	17	44	40	50	68	48	33	75	57	36	120	160	160
2015	45	17	-	15	56	6	86	35	60	82	85	33	86
2016	36	85	10	16	39	48	77	54	88	49	57	43	88
2017	37	53	38	44	34	70	33	83	35	82	79	120	120
2018	22	40	18	70	35	35	47	31	49	125	64	98	125
2019	25	70	-	39	135	17	23	68	90	44	46	52	135
2020	80	22	106	97	121	40	77	50	55	46	44	34	121
2021	96	96	18	24	35	34	47	97	53	80	125	100	125

## 4.2 Analisis Hidrologi

Ada beberapa jenis distribusi statistic yang dapat digunakan untuk menentukan besarnya curah hujan rencana, seperti misalnya distribusi gumbel, log pearson III, log normal dan banyak cara lainnya. Berikut adalah perhitungan analisi frekuensi normal, log pearson dan gumbel:

### 4.2.1 Mengurutkan Data Curah Hujan dari yang Terbesar Ke Terkecil

Tabel 4.2: Urutan Data Terbesar dan Terkecil

NO	Xi (mm)
1	160
2	135
3	125
4	125
5	121
6	120
7	110
8	88
9	86
10	72

Sehingga diperoleh data sebagai berikut :

Nilai Maksimum (Xmax) = 160

Nilai Minimum (Xmin) = 72

Nilai Rata-Rata (Xr) = 114,2

Jumlah (Xsum) = 1142

### 4.2.2 Menghitung Koefisien

Standar Deviasi (S) = 26,08447814

Koefisien Varians (Cv) = 4,378082604

Koefisien Skewness (Cs) = -0,05897606

Koefisien Kurtosis (Ck) = -0,14667319

### 4.2.3 Cek Distribusi yang Memenuhi

Tabel 4.3: Pemilihan Distribusi yang Memenuhi Syarat

Distribusi Normal	Distribusi Gumbel	Distribusi Log Pearson
$-0.05 < C_s < 0.05$	$C_s > 1.1395$	
$2,7 < C_k < 3,3$	$C_k > 5,4002$	
$C_s = -0,059$	$C_s = -0,059$	tidak ada batasan
<i>Hasil: tidak memenuhi</i>	<i>Hasil: tidak memenuhi</i>	
$C_k = -0,147$	$C_k = -0,147$	tidak ada batasan
<i>Hasil: tidak memenuhi</i>	<i>Hasil: tidak memenuhi</i>	

### 4.2.4 Menghitung Curah Hujan Kala Ulang 2,5,10,20,25,50,100 Tahun

#### 4.2.4.1 Distribusi Normal

Tabel 4.4: Perhitungan Distribusi Normal Kala Ulang 2 – 100 Tahun

X	Xr	S	p	1/(p <sup>2</sup> )	w	Kt	Xt
2	114,2	26,08447814	0,5	4,00	1,177410023	-1,01007E-07	114,20
5	114,2	26,08447814	0,2	25,00	1,794122578	0,841456717	136,15
10	114,2	26,08447814	0,1	100,00	2,145966026	1,281728757	147,63
20	114,2	26,08447814	0,05	400,00	2,447746831	1,64521144	157,11
25	114,2	26,08447814	0,04	625,00	2,537272482	1,751076531	159,88
50	114,2	26,08447814	0,02	2500,00	2,797149623	2,054188589	167,78
100	114,2	26,08447814	0,01	10000,00	3,034854259	2,326785333	174,89

#### 4.2.4.2 Distribusi Gumbel

Tabel 4.5: Perhitungan Distribusi Gumbel Kala Ulang 2 – 100 Tahun

X	Xr	S	Sqrt(6)/phi	Kt	Xt
2	114,2	26,0844781	-0,780092275	-0,16436	109,912876
5	114,2	26,0844781	-0,780092275	0,71982	132,97619
10	114,2	26,0844781	-0,780092275	1,30522	148,246111
20	114,2	26,0844781	-0,780092275	1,86676	162,893385
25	114,2	26,0844781	-0,780092275	2,04488	167,539696
50	114,2	26,0844781	-0,780092275	2,5936	181,852779
100	114,2	26,0844781	-0,780092275	3,13827	196,060177

#### 4.2.5 Menghitung Curah Hujan Kala Ulang dengan Logaritmik 2 Tahun, 5 Tahun, 10 Tahun, 20 Tahun, 25 Tahun, 50 Tahun, dan 100 Tahun

Dengan menggunakan nilai rata-rata sehingga menghasilkan

$$\text{Log } X_r = 2,08991$$

Tabel 4.6: Curah Hujan Kala Ulang Logaritmik

NO	Xi (mm)	Log Xi	Log Xi - Log X <sub>r</sub> t	(Log Xi - Log X <sub>r</sub> t) <sup>2</sup>	(Log Xi - Log X <sub>r</sub> t) <sup>3</sup>	Probabili tas
1	160	2,20412	0,1465	0,0214	0,0031	9,09
2	135	2,13033	0,0727	0,0053	0,0004	18,18
3	125	2,09691	0,0392	0,0015	0,0001	27,27
4	125	2,09691	0,0392	0,0015	0,0001	36,36
5	121	2,08279	0,0251	0,0006	0,0000	45,45
6	120	2,07918	0,0215	0,0005	0,0000	54,55
7	110	2,04139	- 0,0163	0,0003	- 0,0000	63,64
8	88	1,94448	- 0,1132	0,0128	- 0,0014	72,73
9	86	1,93450	- 0,1232	0,0152	- 0,0019	81,82
10	72	1,85733	- 0,2003	0,0401	- 0,0080	90,91
<b>Jumlah</b>		<b>20,4679</b>	<b>-0,1087</b>	<b>0,0993</b>	<b>- 0,0077</b>	

Dari tabel diatas sehingga diperoleh :

$$\text{Rerata} = 2,0467947$$

$$\text{Maksimum} = 2,20412$$

$$\text{Minimum} = 1,8573325$$

$$\text{Standar Deviasi (S)} = 0,1044034$$

$$\text{Skewness (Cs)} = -0,546624$$

$$\text{Koefisien Kurtosis (Ck)} = -0,235782$$

#### 4.2.5.1 Ditribusi Log Normal

Tabel 4.7: Perhitungan Curah Hujan Kala Ulang 2 – 100 Tahun

X	Yr	S	p	1/(p <sup>2</sup> )	w	Kt	Yt	Xt
2	2,046795	0,1044034	0,5	4,00	1,177410023	-1,01E-07	2,0468	111,3768
5	2,046795	0,1044034	0,2	25,00	1,794122578	0,84145672	2,1346	136,3470
10	2,046795	0,1044034	0,1	100,00	2,145966026	1,28172876	2,1806	151,5694
20	2,046795	0,1044034	0,05	400,00	2,447746831	1,64521144	2,2186	165,4095
25	2,046795	0,1044034	0,04	625,00	2,537272482	1,75107653	2,2296	169,6731
50	2,046795	0,1044034	0,02	2500,00	2,797149623	2,05418859	2,2613	182,4984
100	2,046795	0,1044034	0,01	10000,00	3,034854259	2,32678533	2,2897	194,8583

#### 4.2.5.2 Distribusi Log Pearson III

Tabel 4.8: Perhitungan Curah Hujan Kala Ulang dengan Logaritmik 2 – 100 Tahun

X	Log Xr	G	Log X	Xt
2	2,046795	-0,1058746	2,0357	108,58
5	2,046795	0,80463248	2,1308	135,15
10	2,046795	1,34427919	2,1871	153,87
20	2,046795	1,75659257	2,2302	169,90
25	2,046795	1,96274925	2,2517	178,53
50	2,046795	2,38407972	2,2957	197,56
100	2,046795	2,78686603	2,3378	217,65

#### 4.2.6 Uji Kesesuaian

Berikut merupakan perhitungan uji keselarasan menggunakan *chi square* (kuadrat) dan *Smirnov Kolmogorov*.

##### 4.2.6.1 Uji *Chi Square* (Uji Kuadrat)

Tabel 4.9: Curah Hujan dan Probabilitas Metode Chi Kuadrat

n	Rainfall	Prob
1	160	9,09
2	135	18,18
3	125	27,27
4	125	36,36
5	121	45,45
6	120	54,55
7	110	63,64
8	88	72,73
9	86	81,82
10	72	90,91
Total	1142	mm

Menentukan jumlah kelas dengan persamaan sturgerst

$$K = 1 + 3,322 \text{ Log } n$$

Maka,  $K = 4,322$  diambil 5

Menentukan nilai jajarana dalam kelas masing-masing :

$$R = \text{Nilai Maks} - \text{Nilai Min}$$

Maka,  $R = 88,00$

Menentukan interval kelas :

$$I = R/K, \text{ Maka } I = 17,6$$

Selanjutnya dihitung dalam tabel berikut ini :

Tabel 4.10: Perhitungan Uji Keselarasan Metode *Chi-Square*

Class	Prob		Ef	Of'	Of	Of-Ef	(Of-Ef) <sup>2</sup>	
1	72,00	< P <	89,60	2,00	0,00	0,00	-2,000	4,00
2	89,6	< P <	107,20	2,00	0,00	0,00	-2,000	4,00
3	107,2	< P <	124,80	2,00	10,00	10,00	8,000	64,00
4	124,8	< P <	142,40	2,00	0,00	-10,00	-12,000	144,00
5	142,4	< P <	160,00	2,00	0,00	0,00	-2,000	4,00
6	160,0	< P <	177,60	2,00	10,00	10,00	8,000	64,00
	<b>N</b>		<b>12</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>SX<sup>2</sup></b>	<b>284,00</b>	

$$\text{CHI} - \text{X}^2 = 23,67$$

Tabel harga  $X^2$  kritik untuk berbagai nilai DK dan  $\alpha$

DK = Derajat Kebebasan didapat dengan persamaan,  $DK = K - (P + 1)$

$$\text{Maka Dk} = 5 - (2 + 1) = 2$$

Dimana :

K = Banyaknya kelas

P = Banyaknya keterkaitan atau sama dengan banyaknya parameter, yang untuk sebaran *chi square* adalah 2

A = Nilai probabilitas skala ulang 2,5,10,20,25,50, dan 100 tahun

Tabel 4.11: Harga – Harga  $X_{kritik}$  (Sri Harto, 1993).

DK	Distribusi $X^2_{kritik}$											
	0.99	0.95	0.90	0.80	0.70	<b>0.50</b>	0.30	<b>0.20</b>	<b>0.10</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.001</b>
1	0,0016	.004	.0158	.0642	.148	0.455	1.074	1.642	2.706	3.841	6.635	10.827
2	.0201	.103	0,211	0,446	0,713	1,386	2,408	3,219	4,604	5,991	9,210	13.815
3	0,115	0,352	0,584	1,005	1,424	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	11,345	16,268
4	.297	.711	1.084	1.649	2.195	3.357	4.878	5.989	7.779	9.488	13.277	18.465
<b>5</b>	<b>.554</b>	<b>1.145</b>	<b>1.610</b>	<b>2.343</b>	<b>3.000</b>	<b>4.351</b>	<b>6.064</b>	<b>7.289</b>	<b>9.236</b>	<b>11.070</b>	<b>15.089</b>	<b>20.517</b>
6	.872	1.635	2.204	3.070	3.828	5.348	7.231	8.558	10.645	12.592	16.812	22.457
7	1.239	2.167	2.833	3.822	4.671	6.346	8.383	9.803	12.017	14.067	18.475	24.322
8	1.646	2.733	3.290	4.594	5.527	7.344	9.524	11.030	13.362	15.507	20.090	26.425
9	2.038	3.325	4.168	5.380	6.393	8.343	10.656	12.242	14.684	16.919	21.666	27.877
10	2.558	3.940	4.791	6.179	7.267	9.342	11.781	13.442	15.987	18.307	23.209	29.588
11	3.053	4.575	5.578	6.989	8.148	10.341	12.899	14.641	17.275	19.675	24.725	31.264
12	3.571	5.226	6.304	7.807	9.034	11.340	14.011	15.812	18.549	21.026	26.217	32.909
13	4.107	5.892	7.042	8.634	9.926	12.340	15.119	16.985	19.812	22.362	27.688	34.528
14	4.660	6.571	7.790	9.467	10.821	13.339	16.222	18.151	21.064	23.685	29.141	36.123
15	5.229	7.261	8.547	10.307	11.721	14.339	17.322	19.311	22.307	24.996	30.578	37.697
16	5.812	7.962	9.312	11.152	12.624	15.338	18.418	20.465	23.542	26.296	32.000	39.252
17	6.408	8.672	10.085	12.002	13.531	16.338	19.511	21.615	24.769	27.587	33.409	40.790
18	7.005	9.390	10.865	12.857	14.440	17.338	20.601	22.760	25.989	28.869	34.809	42.312

DK	Distribusi $X^2_{\text{kritik}}$											
	0.99	0.95	0.90	0.80	0.70	<b>0.50</b>	0.30	<b>0.20</b>	<b>0.10</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.001</b>
19	7.635	10.117	11.651	13.716	15.352	18.338	21.689	23.900	27.204	30.141	36.191	43.820
20	8.260	10.851	12.443	14.578	16.266	19.337	22.775	25.038	28.412	31.410	37.566	45.315
21	8.897	11.501	13.240	15.445	17.182	20.337	23.858	26.171	29.615	32.671	38.932	46.797
22	9.542	12.338	14.041	16.314	18.101	21.337	24.939	27.301	30.823	33.924	40.289	48.268
23	10.196	13.091	14.848	17.187	19.021	22.337	26.018	28.429	32.007	35.175	41.638	49.728
24	10.856	13.848	15.659	18.062	19.943	23.337	27.096	29.553	33.196	36.415	42.980	51.179
25	11.524	14.611	16.473	18.940	20.867	24.337	28.172	30.675	34.382	37.652	44.314	52.620
26	12.198	15.379	17.292	19.820	21.792	25.336	19.246	31.795	35.563	38.885	45.642	54.052
27	12.879	16.151	18.114	20.703	22.719	26.336	30.319	32.912	36.741	40.113	46.963	55.476
28	13.565	16.928	18.939	21.588	23.647	27.336	31.391	34.027	37.916	41.337	48.278	56.893
29	14.256	17.708	19.768	22.457	14.577	28.336	32.461	35.139	39.087	42.557	49.588	58.302
30	15.953	18.493	20.599	23.364	25.508	29.336	33.530	36.250	40.256	43.773	50.892	59.703

Tabel 4.12: Hasil Evaluasi Data Dengan Uji *Chi Square*

Tr	n	Prob.	Dk	a	$X^2_{kritik}$	CHI- $X^2$	Result
2	1	0,500	5	0,500	4.351,000	23,67	Ok
5	2	0,200	5	0,200	7.289,000	23,67	Ok
10	3	0,100	5	0,100	9.236,000	23,67	Ok
20	4	0,050	5	0,050	11.070,000	23,67	Ok
25	5	0,040	5	0,040	12.409,667	23,67	Ok
50	6	0,020	5	0,020	15.089,000	23,67	Ok
100	7	0,010	5	0,010	20.517,000	23,67	Ok

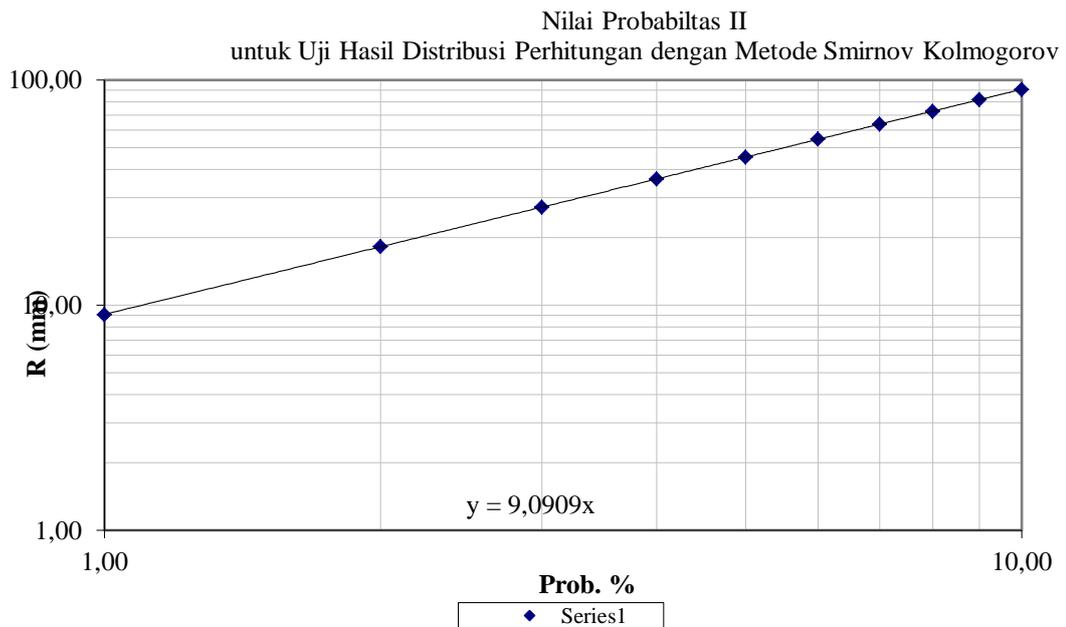
Berdasarkan hasil perhitungan sehingga dapat disimpulkan bahwa curah hujan kala ulang dari 2 tahun sampai 50 tahun, dapat diterima dan digunakan.

#### 4.2.6.2 Uji *Smirnov Kolmogorof*

Berikut nilai curah hujan dan probabilitas I adalah :

Tabel 4.13: Nilai Curah Hujan dan Probabilitas I

n	Rainfall	Prob
1	160	9,09
2	135	18,18
3	125	27,27
4	125	36,36
5	121	45,45
6	120	54,55
7	110	63,64
8	88	72,73
9	86	81,82
10	72	90,91
Total	1142	mm



Gambar 4.1: Grafik Hasil Nilai Curah Hujan dan Probabilitas I

Plot curah hujan sebagai sumbu y dan nilai probabilitas sebagai nilai x pada sumbu berskala logaritma. Setelah didapatkan grafik, tentukan nilai probabilitas II dengan membuat garis sesuai regresi linier. Tentukan persamaan garis tersebut pada Gambar 4.1. diketahui bahwa persamaan linier data probabilitas I adalah

$$y = 9,0909 x$$

dengan memasukkan nilai  $y =$  curah hujan didapat nilai  $x =$  probabilitas II

berikut hasil perhitungan *uji Smirnov Kolmogorov* terdapat hasil hitungan kala ulang curah hujan adalah :

Tabel 4.14: Hasil Pembacaan Probabilitas II Secara Grafis

n	Rainfall	Prob I	Prob II	D
1	160,00	9,09	17,6	-8,51
2	135,00	18,18	14,9	3,33
3	125,00	27,27	13,8	13,52
4	125,00	36,36	13,8	22,61
5	121,00	45,45	13,3	32,14
6	120,00	54,55	13,2	41,35
7	110,00	63,64	12,1	51,54
8	88,00	72,73	9,7	63,05
9	86,00	81,82	9,5	72,36
10	72,00	90,91	7,9	82,99

$$\Delta \text{ maks} = \frac{\text{Nilai } \Delta \text{ paling besar}}{100}$$

$$\Delta \text{ maks} = 0,81449 \approx 0,815$$

M = urutan data untuk nilai  $\Delta$  paling besar

$$M = 10$$

N = jumlah data

$$N = 10$$

Tabel 4. 15 Parameter-Parameter Uji *Smirnov Kolmogorov*

n \ a	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	D
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	
<b>25</b>	<b>0.21</b>	<b>0.24</b>	<b>0.27</b>	<b>0.32</b>	<b>0,749</b>
30	0.19	0.22	0.24	0.29	
35	0.18	0.20	0.23	0.27	
40	0.17	0.19	0.21	0.25	
45	0.16	0.18	0.20	0.24	
50	0.15	0.17	0.19	0.23	
n > 50	1,07/n <sup>0,5</sup>	1,22/n <sup>0,5</sup>	1,36/n <sup>0,5</sup>	1,63/n <sup>0,5</sup>	

Berdasarkan Tabel 4.15, hasil perhitungan curah hujan kala ulang 0,0749 tetap lebih kecil untuk derajat seluruh kepercayaan

Berdasarkan hasil perhitungan sehingga dapat disimpulkan bahwa curah hujan kala ulang dari 2 tahun sampai 50 tahun, dapat diterima dan digunakan.

Setelah dilakukan perhitungan uji *chi square* dan *Smirnov kolomogorof*, dapat diterima untuk kala ulang 20 tahun sampai 50 tahun.

### 4.3 Analisis Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung, makin tinggi dan makin besar periode ulang maka makin tinggi pula intensitasnya. Intensitas curah hujan diperoleh dengan cara melakukan Analisa data curah baik secara statistic maupun empiris. Beberapa rumus yang menyatakan hubungan antara intensitas dan lamanya curah hujan adalah sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[ \frac{24}{t} \right]^{2/3} \text{ mm/jam}$$

Dimana:

$I$  = Intensitas curah hujan (mm/jam).

$t$  = Lama waktu konsentrasi dalam (jam).

$R_{24}$  = Curah hujan rancangan setempat (mm).

Sehingga dipilih periode ulang 10 tahun berikut :

Perhitungan intensitas hujan dengan menggunakan  $t$  3 jam dan  $R_{24}$  di periode 10 tahun:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[ \frac{24}{t} \right]^{2/3} \text{ mm/jam}$$

$$I = \frac{153,87}{24} \left[ \frac{24}{3} \right]^{2/3} = 25,66208 \text{ mm/jam}$$

Adapun hasil dari perhitungan intensitas curah hujan di atas adalah 25,66208 mm/jam

#### 4.4 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Untuk menghitung debit banjir rencana digunakan hasil perhitungan pada intensitas hujan. Besarnya debit rencana dapat ditentukan berdasarkan besarnya curah hujan rencana dan karakteristik daerah aliran sungai.

Adapun data yang diperlukan adalah :

Luas DPSAL D1 (A) = 3,5 Ha

Intensitas surah hujan (I) = 25,66208 mm/jam

Koefisien simpangan (Cs = 1) dan (C = 0,9)

Menggunakan debit banjir rancangan unuk kala ulang 10 tahun Dengan menggunakan persamaan 2.1 berikut :

$$Q = 0,00278. C. Cs. I. A$$

Dimana:

Q = Debit (m<sup>3</sup>/det).

C = Koefisien limpasan.

Cs = Koefisien tampungan.

I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam).

A = Luas daerah aliran (Ha).

Hasil perhitungan debit banjir rencana adalah :

$$Q = 0,278. C. Cs. I. A$$

$$Q = 0,00278 \times 0,9 \times 1 \times 25,66208 \times 3,5$$

$$Q = 0,224723 \text{ m}^3/\text{dtk}$$



Gambar 4.2: Tata Guna Lahan

#### 4.5 Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika penampung saluran drainase dikawasan kecamatan Medan Sunggal dilakukan dengan melakukan perbandingan besarnya debit banjir rancangan dengan besarnya kemampuan saluran menampung debit banjir. Apabila  $Q$  rancangan debir banjir  $<$   $Q$  tampung saluran maka saluran tidak akan mampu menampung besarnya banjir yang terjadi.

##### 4.5.1 Perhitungan Kapasitas Tampung Saluran Drainase

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan dilapangan maka dapat dihitung berapa kapasitas tampungan saluran draenase yang akan direncanakan pada kawasan tersebut.

##### 4.5.1.1 Saluran Drainase Jalan Puskesmas Gang Pribadi

Tabel 4.16: Perhitungan Debit Banjir Gang Pribadi

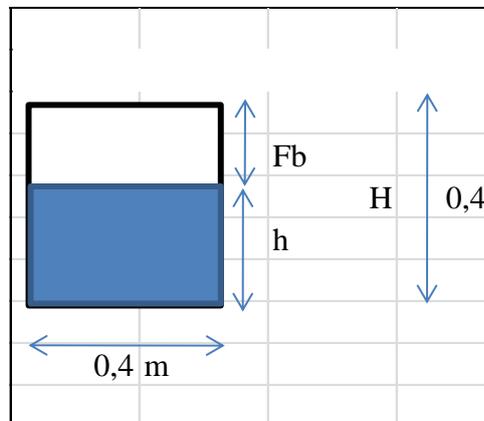
Nama Jalan	=	Jl. Puskesmas Gg. Pribadi	
Beban Drainase	=	0,38	ha
<b>Perhitungan Debit Banjir</b>			
Beban Drainase	A =	0,38	ha
Intensitas CH	i =	25,66208	mm/jam
Koef. Limpasan	c =	0,9	
Jumlah Ruas	n =	1	ruas
Debit Banjir	Q =	0,024398	m <sup>3</sup> /s

Dari tabel data perhitungan debit banjir di Jalan Puskesmas Gang Pribadi dengan beban drainase sebesar 0,38 ha dan intensitas curah hujan sebesar 25,66208 mm/jam, maka debit banjir yang dihasilkan adalah 0,024398 m<sup>3</sup>/s.

Tabel 4.17: Perhitungan Kapasitas Tampung Parit Gang Pribadi

<b>Perhitungan Kapasitas Tampung Parit</b>			
Lebar saluran	b	=	0,4 m
tinggi air	h	=	0,3 m
elevasi hilir	Ehu	=	0 m
elevasi hulu	Ehi	=	0,1 m
panjang sal	L	=	120 m
Luas basah	A	=	0,12 m <sup>2</sup>
Keliling basah	P	=	1 m
Jari2 basah	R	=	0,12
Slope saluran	Sf	=	0,000833      0,833333
koef. Kekasaran	k	=	70
Kecepatan air	v	=	0,491271 m/s
Debit tampung	Q	=	0,058953 m <sup>3</sup> /s
Freeboard	Fb	=	0,1 m
Tinggi Saluran	H	=	0,4 m

Pada tabel data perhitungan kapasitas tampung parit di atas adapun drainase rencana parit yang dapat menampung debit banjir sebesar 0,024398 m<sup>3</sup>/s di Jalan Puskesmas Gang Pribadi dengan ukuran lebar saluran 0,4 m, dan tinggi saluran 0,4 m, dan dengan panjang saluran 120 m.



Gambar 4.3: Kapasitas Tampung Air Gang Pribadi

Adapun drainase rencana yang akan di buat pada Jalan Puskesmas Gang Pribadi yang sesuai dengan kapasitas tampung air dengan mengikuti perhitungan di atas, maka gambar dapat dilihat pada gambar 4.3 diatas.

#### 4.5.1.2 Saluran Perencanaan Jalan Puskesmas Gang Baru

Tabel 4.18: Perhitungan Debit Banjir Gang Baru

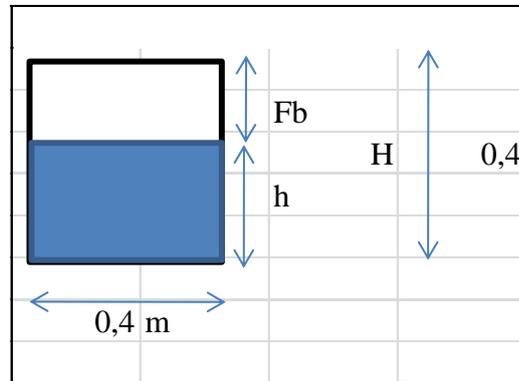
Nama Jalan	=	Jl. Puskesmas Gg. Baru	
Beban Drainase	=	0,34	ha
<b>Perhitungan Debit Banjir</b>			
Beban Drainase	A	=	0,34 ha
Intensitas CH	i	=	25,66208 mm/jam
Koef. Limpasan	c	=	0,9
Jumlah Ruas	n	=	1 ruas
Debit Banjir	Q	=	0,02183 m <sup>3</sup> /s

Dari tabel data perhitungan debit banjir di Jalan Puskesmas Gang Baru dengan beban drainase sebesar 0,34 ha dan intensitas curah hujan sebesar 25,66208 mm/jam, maka debit banjir yang dihasilkan adalah 0,02183 m<sup>3</sup>/s.

Tabel 4.19: Perhitungan Kapasitas Tampung Parit Gang Baru

<b>Perhitungan Kapasitas Tampung Parit</b>				
Lebar saluran	b	=	0,4	m
tinggi air	h	=	0,3	m
elevasi hilir	Ehu	=	0	m
elevasi hulu	Ehi	=	0,1	m
panjang sal	L	=	115	m
Luas basah	A	=	0,12	m <sup>2</sup>
Keliling basah	P	=	1	m
Jari2 basah	R	=	0,12	
Slope saluran	Sf	=	0,00087	0,869565
koef. Kekasaran	k	=	70	
Kecepatan air	v	=	0,501837	m/s
Debit tampung	Q	=	0,06022	m <sup>3</sup> /s
Freeboard	Fb	=	0,1	m
Tinggi Saluran	H	=	0,4	m

Pada tabel data perhitungan kapasitas tampungan parit di atas adapun drainase rencana parit yang dapat menampung debit banjir sebesar  $0,02183 \text{ m}^3/\text{s}$  di Jalan Puskesmas Gang Baru dengan ukuran lebar saluran  $0,4 \text{ m}$ , dan tinggi saluran  $0,4 \text{ m}$ , dan dengan panjang saluran  $115 \text{ m}$ .



Gambar 4.4: Kapasitas Tampung Air Gang Baru

Adapun drainase rencana yang akan di buat pada Jalan Puskesmas Gang Baru yang sesuai dengan kapasitas tampung air dengan mengikuti perhitungan di atas, maka gambar dapat dilihat pada gambar 4.4 diatas.

#### 4.5.1.3 Saluran Perencanaan Jalan Puskesmas Gang Joran

Tabel 4.20: Perhitungan Debit Banjir Gang Joran

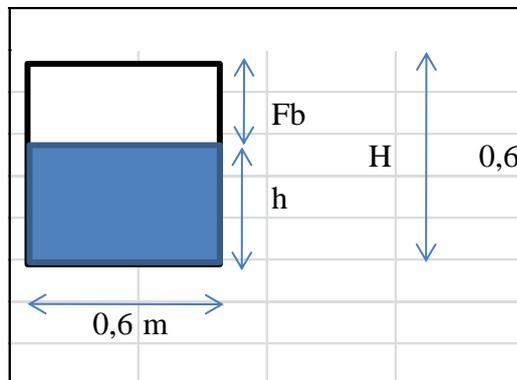
Nama Jalan	=	Jl. Puskesmas Gg Joran	
Beban Drainase	=	1,14	ha
<b>Perhitungan Debit Banjir</b>			
Beban Drainase	A =	1,14	ha
Intensitas CH	i =	25,66208	mm/jam
Koef. Limpasan	c =	0,9	
Jumlah Ruas	n =	1	ruas
Debit Banjir	Q =	0,073195	$\text{m}^3/\text{s}$

Dari tabel data perhitungan debit banjir di Jalan Puskesmas Gang Joran dengan beban drainase sebesar  $1,14 \text{ ha}$  dan intensitas curah hujan sebesar  $25,66208 \text{ mm/jam}$ , maka debit banjir yang dihasilkan adalah  $0,073195 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Tabel 4.21: Perhitungan Kapasitas Tampung Parit Gang Joran

Pehitungan Kapasitas Tampungan Parit				
Lebar saluran	b	=	0,6	m
tinggi air	h	=	0,5	m
elevasi hilir	Ehu	=	0	m
elevasi hulu	Ehi	=	0,2	m
panjang sal	L	=	123	m
Luas basah	A	=	0,3	m <sup>2</sup>
Keliling basah	P	=	1,6	m
Jari2 basah	R	=	0,1875	
Slope saluran	Sf	=	0,001626	1,626016
koef. Kekasaran	k	=	70	
Kecepatan air	v	=	0,924171	m/s
Debit tampung	Q	=	0,277251	m <sup>3</sup> /s
Freeboard	Fb	=	0,1	m
Tinggi Saluran	H	=	0,6	m

Pada tabel data perhitungan kapasitas tampungan parit di atas adapun drainase rencana parit yang dapat menampung debit banjir sebesar 0,073195 m<sup>3</sup>/s di Jalan Puskesmas Gang Joran dengan ukuran lebar saluran 0,6 m, dan tinggi saluran 0,6 m, dan dengan panjang saluran 123 m.



Gambar 4.5: Kapasitas Tampung Air Gang Joran

Adapun drainase rencana yang akan di buat pada Jalan Puskesmas Gang Joran yang sesuai dengan kapasitas tampung air dengan mengikuti perhitungan di atas, maka gambar dapat dilihat pada gambar 4.5 diatas.

#### 4.5.1.4 Saluran Perencanaan Jalan Puskesmas Gang Harmoni

Tabel 4.22: Perhitungan Debit Banjir Gang Harmoni

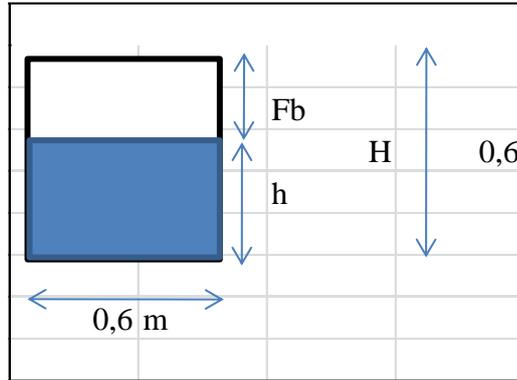
Nama Jalan	=	Jl. Puskesmas Gg Harmoni	
Beban Drainase	=	1,64	ha
<b>Perhitungan Debit Banjir</b>			
Beban Drainase	A	=	1,64 ha
Intensitas CH	i	=	25,66208 mm/jam
Koef. Limpasan	c	=	0,9
Jumlah Ruas	n	=	1 ruas
Debit Banjir	Q	=	0,105299 m <sup>3</sup> /s

Dari tabel data perhitungan debit banjir di Jalan Puskesmas Gang Harmoni dengan beban drainase sebesar 1,64 ha dan intensitas curah hujan sebesar 25,66208 mm/jam, maka debit banjir yang dihasilkan adalah 0,105299 m<sup>3</sup>/s.

Tabel 4.23: Perhitungan Kapasitas Tampung Parit Gang Harmoni

<b>Perhitungan Kapasitas Tampung Parit</b>			
Lebar saluran	b	=	0,6 m
tinggi air	h	=	0,5 m
elevasi hilir	E <sub>h</sub>	=	0 m
elevasi hulu	E <sub>h</sub>	=	0,3 m
panjang sal	L	=	146 m
Luas basah	A	=	0,3 m <sup>2</sup>
Keliling basah	P	=	1,6 m
Jari2 basah	R	=	0,1875
Slope saluran	S <sub>f</sub>	=	0,002055 2,054795
koef. Kekasaran	k	=	70
Kecepatan air	v	=	1,038901 m/s
Debit tampung	Q	=	0,31167 m <sup>3</sup> /s
Freeboard	F <sub>b</sub>	=	0,1 m
Tinggi Saluran	H	=	0,6 m

Pada tabel data perhitungan kapasitas tampungan parit di atas adapun drainase rencana parit yang dapat menampung debit banjir sebesar 0,105299 m<sup>3</sup>/s di Jalan Puskesmas Gang Harmoni dengan ukuran lebar saluran 0,6 m, dan tinggi saluran 0,6 m, dan dengan panjang saluran 146 m.



Gambar 4.6: Kapasitas Tampung Air Gang Harmoni

Adapun drainase rencana yang akan di buat pada Jalan Puskesmas Gang Harmoni yang sesuai dengan kapasitas tampung air dengan mengikuti perhitungan di atas, maka gambar dapat dilihat pada gambar 4.6 diatas.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Pada bab ini penulis akan menjelaskan tentang uraian berdasarkan hasil data-data yang sudah dilakukan secara langsung. Dengan demikian, didapat beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut :

1. Eksisting drainase yang terdapat pada Jalan Puskesmas Gang Pribadi, Gang Baru, Gang Joran, dan Gang Harmoni dapat menampung debit banjir dari perhitungan curah hujan 10 tahun terakhir yang terjadi di kawasan tersebut.
2. Desain perencanaan drainase yang dapat menampung debit banjir.

Pada Jalan Puskesmas Gang Pribadi

Beban drainase = 0,38 ha

Lebar saluran = 0,4 m

Tinggi air = 0,3 m

Tinggi saluran = 0,4 m

Panjang saluran = 120 m

Dengan debit banjir =  $0,024398 \text{ m}^3/\text{s}$

Pada Jalan Puskesmas Gang Baru

Beban drainase = 0,34 ha

Lebar saluran = 0,4 m

Tinggi air = 0,3 m

Tinggi saluran = 0,4 m

Panjang saluran = 115 m

Dengan debit banjir =  $0,02183 \text{ m}^3/\text{s}$

Pada Jalan Puskesmas Gang Joran

Beban drainase = 1,14 ha

Lebar saluran = 0,6 m

Tinggi air = 0,5 m

Tinggi saluran = 0,6 m

Panjang saluran = 123 m

Dengan debit banjir = 0,073195 m<sup>3</sup>/s

Pada Jalan Puskesmas Gang Harmoni

Beban drainase = 1,64 ha

Lebar saluran = 0,6 m

Tinggi air = 0,5 m

Tinggi saluran = 0,6 m

Panjang saluran = 146 m

Dengan debit banjir = 0,105299 m<sup>3</sup>/s

Drainase dapat menampung banjir namun perlu adanya perbaikan pada elevasi parit di Jalan Puskesmas Kecamatan Medan Sunggal, karena parit existing yang ada di kawasan tersebut elevasinya lebih rendah dari pada parit penampungnya yang berada di Jalan TB Simatupang.

## **5.2 Saran**

1. Diperlukan adanya kesadaran masyarakat untuk merawat dan menjaga saluran drainase selalu dalam kondisi bersih.
2. Diperlukan adanya perbaikan atau renovasi yang sesuai dengan daya tampung drainase tersebut.
3. Hasil penulisan ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan kepada pihak – pihak terkait untuk merencanakan system saluran drainase pada daerah penelitian ini untuk kemudian hari

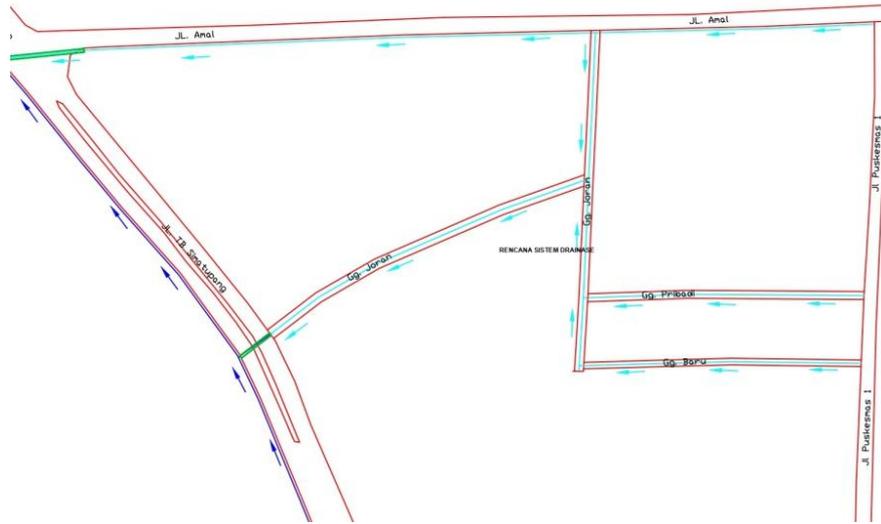
## DAFTAR PUSTAKA

- Arif, D. A., Giyarsih, S. R., & Mardiatna, D. (2017). Kerentanan Masyarakat Perkotaan Terhadap Bahaya Banjir di Kelurahan Legok, Kecamatan Telanipura, Kota Jambi. *Majalah Geografi Indonesia*, 31(2), 79. <https://doi.org/10.22146/mgi.29779>
- Arief Rosyidie. (2013). Banjir: Fakta dan Dampaknya, Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, Vol. 24 No. 3. hlm. 241-249
- Denik S. Krismayanti, Eli Hunggurami, Kristina N. Dhima-Wea. (2017). *Jurnal Teknik Sipil. Vol. VI, No 1.*
- Departemen Pekerjaan Umum. (1989). Metode Perhitungan Debit Banjir. *Yayasan Lembaga Penyelidikan Bangunan (LPBN) Bandung*, 1.
- Dewi Perwati Suadya, Jeffry S. F. Sumarauw, Tiny Mnanoma. (2017). *Jurnal Sipil Statik ISSN : 2337 6732*. Vol. 5 No. 3 (143-150).
- Haryono, S. (1999). Drainase Perkotaan. *Jakarta: Mediatama Saptakarya.*
- Hisbulloh. (1995). Hidrologi Untuk Pengairan. *Jakarta: PradnyabParamita.*
- Konstruksi, P. P. dan P. S. D. A. (2017). Modul Metode Pengendalian Banjir. *Pelatihan Pengendalian Banjir, 4, 1-54.*
- Prasetyo, B., Irwandi, H., & Puspita, N. (2018). Karakteristik Curah Hujan Berdasarkan Ragam Topografi Di Sumatera Utara. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*. 2787. <http://doi.org/10.29122/jstmc.v19i1>.
- Satria, I., Azmeri, A., & Hayati, Y. (2021). Identifikasi Pola Aliran Disekitar Daerah Genangan Banjir. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, 3(3), 220-226. <https://doi.org/10.24815/jarsp.v3i3.16646>
- Tri Satriawansyah & Antan Farhana. (2016). Kajian Sistem Jaringan Drainase. *Jurnal Saintek, 1, 80-88.*
- Yansya, R. A., & Kusumastuti, D. I. (2015). Analisa Hidrologi dan Hidrolika Saluran Drainase Box Culvert Di Jalan Antasari Bandar Lampung Menggunakan Program Hec-Ras. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 3(1), 1-12.
- d.triatmojo,B.susanto, P. S. A, and S. Edhisono,"PERENCANAAN PENGENDALIAN BANJIR SUNGAI LANGSUR, KABUPATEN SUKOHARJO," *Jurnal karya Teknik Sipil* , vol.7, no 4, pp.70-82, sep.2018.
- Alabio, S. P., & Lestari, U. S. (2016). *Kajian Metode Empiris Untuk Menghitung Debit Banjir Sungai Negara Di Ruas Kecamatan*. 8(2), 86–96.

Supirin,2004. Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Wesli,2008. Drainase Perkotaan. Yogyakarta. Graha Ilmu.

## LAMPIRAN



Lampiran 1. 1 Peta denah lokasi



Lampiran 1. 2 Kondisi parit di Gang Pribadi



Lampiran 1. 3 Kondisi parit di Gang Pribadi



Lampiran 1. 4 Kondisi parit di Gang Baru



Lampiran 1. 5 Kondisi parit di Gang Baru



Lampiran 1. 6 Kondisi parit di Gang Joran



Lampiran 1. 7 Kondisi parit di Gang Joran



Lampiran 1. 8 Kondisi parit di Gang Harmoni



Lampiran 1. 9 Kondisi parit di Gang Harmoni



Lampiran 1. 10 Pengukuran menggunakan bak ukur



Lampiran 1. 11 Kondisi genangan banjir di gang pribadi



Lampiran 1. 12 Kondisi genangan banjir di gang baru



Lampiran 1. 13 Kondisi genangan banjir di gang harmoni



Lampiran 1. 14 Kondisi genangan banjir di gang joran

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI	
Nama	Neni Pratiwi
Tempat, Tanggal Lahir	Sambirejo Timur, 05 Juni 2000
Jenis Kelamin	Perempuan
Agama	Islam
Alamat	Jalan Sederhana Dusun x Raya
No.Hp	085266505852
Email	nenipratiwi379@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN	
Nomor Pokok Mahasiswa	1807210070
Fakultas	Teknik
Program Studi	Teknik Sipil
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi	Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Tahun Kelulusan
1	MIS Bidayatul Hidayah	2012
2	SMP Cerdas Murni	2015
3	SMA N 1 Percut Sei Tuan	2018
4	Melanjutkan pendidikan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Dari Tahun 2018 Sampai Selesai	