

TUGAS AKHIR

**“ANALISA DRAINASE SERTA PENGARUHNYA TERHADAP
KERUSAKAN PADA JALAN ASPAL DI JALAN
SISINGAMANGARAJA, TIMBANG DELI KEC. MEDAN AMPLAS,
KOTA MEDAN”
(Studi Kasus)**

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

Disusun Oleh:

Nasrullah

2007210021



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Nsrullah

NPM : 2007210021

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : “Analisa Drainase Serta Pengaruhnya Terhadap Jalan Aspal
Dijalan sisingamangaraja Timbang Deli Kec.Medan Amplas
Kota Medan (Studi Kasus)”

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 13 September 2025

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in brown ink, appearing to read 'Yunita Pane', is written over a faint, horizontal oval line.

Yunita Pane, S.T., M.Si

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Nasrullah

NPM : 2007210021

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : “Analisa Drainase Serta Pengaruhnya Terhadap Jalan Aspal
Dijalan sisingamangaraja Timbang Deli Kec.Medan Amplas
Kota Medan (Studi Kasus)”

Medan, 13 September 2025

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



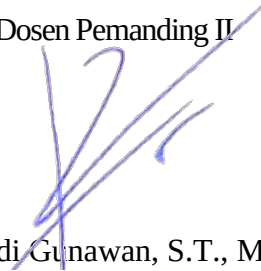
Yunita Pane, S.T., M.Si.

Dosen Pembimbing I



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

Dosen Pembimbing II



Randi Gunawan, S.T., M.Si.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nasrullah

Tempat/Tanggal Lahir : Bandar Khalipah , 06 September 2001

NPM : 2007210021

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul: “Analisa Drainase Serta Pengaruhnya Terhadap Jalan Aspal Dijalan sisingamangaraja Timbang Deli Kec.Medan Amplas Kota Medan (Studi Kasus)”.

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

Bila kemudian hari diduga ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kerjasama saya.

Demikian surat pernyataan ini saya perbuat dengan kesadaran sendiri 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, 13 September 2025

Saya yang menyatakan,



Nasrullah

NPM: 2007210021

ABSTRAK

ANALISA DRAINASE SERTA PENGARUHNYA TERHADAP KERUSAKAN PADA ASPAL DI JALAN SISINGAMANGARAJA, TIMBANG DELI KEC.MEDAN AMPLAS, KOTA MEDAN (STUDI KASUS)

Nasrullah

2007210021

Yunita Pane, S.T., M.Si

Ketidakmampuan aliran drainase untuk menampung debit air maksimum yang masuk menjadi salah satu penyebab kerusakan pada perkerasan jalan pada jalan Ampera. Hal ini perlu ditinjau, dikarenakan ketidakmampuan-nya menampung debit air serta tidak adanya *street inlet* menyebabkan air tergenang di permukaan jalan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kemampuan saluran dalam menerima debit yang masuk, serta mengetahui pengaruh genangan air terhadap perkerasan aspal pada jalan Sisingamangaraja. Sehingga dapat diketahui kemampuan drainase dan kerusakan jalan yang terjadi. metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rasional. Metode Rasional merupakan pemodelan hidrologi sederhana yang sering digunakan untuk mengestimasi debit puncak. Dan upaya yang dilakukan untuk mengidentifikasi kesehatan suatu daerah aliran adalah monitoring kejadian banjir melalui informasi debit puncak. Informasi tersebut dapat diperoleh melalui pembacaan tinggi muka air pada waktu tertentu. Penelitian ini dilakukan di ruas jalan sisingamangaraja Kec.Medan Amplas Kota Medan. Dengan menggunakan distribusi Gumbell Kemudian didapat bahwa hasil $Q_p < Q_{maks}$ pada saluran, dengan nilai $Q_p = 0.288 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q_{maks} = 0,422 \text{ m}^3/\text{det}$.

Kata kunci: drainase, debit air, kerusakan jalan.

ABSTRACT

DRAINAGE ANALYSIS AND ITS EFFECT ON ASPHALT DAMAGE ON SISINGAMANGARAJA ROAD, TMBANG DELI, MEDAN AMPLAS DISTRICT, MEDAN CITY (CASE STUDY)

Nasrullah

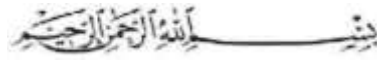
2007210021

Yunita Pane, S.T., M.Si

The inability of the drainage channel to accommodate the maximum incoming discharge of water is one of the causes of damage to the pavement on the Ampera road. This needs to be reviewed, due to its inability to accommodate discharge of water and the absence of a street inlet causing water to stagnate on the road surface. The purpose of this study was to determine the ability of the channel to accept an entry discharge, and to determine the effect of puddle on asphalt pavement on sisingamangaraja road. So that it can be known the ability of drainage and road damage that occurs. the method used in this research is the rational method. The Rational Method is a simple hydrological modeling that is often used to estimate peak discharge. And the effort made to identify the health of a watershed is monitoring flood events through peak discharge information. This information can be obtained through reading the water level at a certain time. This research was conducted on the.sisingamangaraja road section, medan amplas district, medan city By using the Gumbell distribution, it is found that the results of $Q_p < Q_{max}$ on the channel, with a value of $Q_p = 0.288 \text{ m}^3/\text{s}$ and $Q_{max} = 0.422 \text{ m}^3/\text{s}$.

Keywords: drainage, discharge of water, road breakdown.

KATA PENGANTAR



Assalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, 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 “Analisa Drainase Serta Pengaruhnya Terhadap Jalan Aspal Dijalan sisingamangaraja Timbang Deli Kec.Medan Amplas Kota Medan (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 telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Yunita Pane, S.T., M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Sayed Iskandar Muda, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Randi Gunawan, S.T., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II dan selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

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. Teristimewah kepada kedua orangtua saya Bapak Suriono dan Ibunda Supini terima kasih yang telah tulus mendoakan dan memberikan dorongan moral ataupun material yang tiada henti-hentinya.
9. Rekan-rekan seperjuangan terutama Muhammad Aldi Triputra dan seluruh rekan yang ada di kelas A2 Siang.
10. Kepada Ega Rahmadan yang meluangkan waktunya untuk membantu dalam proses penulisan tugas akhir ini.
11. Sahabat-sahabat penulis di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan seluruh teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan.

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

Wassalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 13 September 2025

Nasrullah

NPM: 2007210021

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat penelitian	2
1.6 Sistem Pembahasan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1.Hidrologi	4
2.2.Analisa Data Hidrologi Dan Hidrolika	4
2.2.1 Analisa Hidrologi	4
2.2.2 Analisis Hidrolika	6
2.3.Analisa Frekuensi Curah Hujan Maksimum	10
2.4.Analisis Intensitas Curah Hujan	10
2.5.Analisa Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum	11
2.6.Drainase	13
2.6.1 Jenis - jenis drainase	14
2.6.2 Fungsi Drainase	15
2.6.3 Pola Jaringan Drainase	16

2.7.Jalan	18
2.7.1 Klasifikasi Jalan	20
2.8 . Pengaruh Genangan Air Terhadap Aspal	23
2.8.1 Kondisi Kerusakan Jalan	24
2.8.1 Kondisi Genangan Air	24
2.8.3 Daya Rusak Genangan Terhadap Kerusakan Jalan	24
2.8.4 Jenis - Jenis Kerusakan	25
2.8.5 Alternatif pengaruh perbaikan jalan yang rusak akibat genangan air	36
BAB 3 METODE PENELITIAN	38
3.1.Bagan Alir Penelitian	38
3.2.Lokasi Penelitian	39
3.3.Pelaksanaan Penelitian	39
3.4.Pengambilan Data	39
3.4.1 Menganalisa Data	40
3.5.Prosedur Penelitian	40
BAB 4 ANALISA DATA	41
4.1.Analisa Data	41
4.2.Analisis Hidrologi	42
4.2.1 Analisis Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum	42
4.2.2 Distribusi Gembel	48
4.3.Analisis Hidrolika	51
4.4.Pengaruh Air Terhadap Kondisi Aspal	59
4.4.1 Kondisi Genangan Air	59
4.4.2 Identifikasi Dampak Genangan Terhadap Kerusakan Jalan	60
4.4.3 Penanganan Kerusakan	61
4.5.Menentukan Uji Sampel	61
4.6.Menentukan Jumlah Maksimum Unit Sampel	62
4.7.Pengukuran setiap jenis kerusakan	62
4.8Menghitung Nilai Kerapatan (<i>Density</i>)	63
4.9 Menghitung Nilai Pengurang (<i>Deduct Value</i>)	65
4.10Penanganan Kerusakan	65

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1.Kesimpulan	67
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	70
BIODATA PENULIS	75
RIWAYAT PENDIDIKAN	75
 DAFTAR PUSTAKA	
 LAMPIRAN	
FOTO DOKUMENTASI	
BIODATA PENULIS	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Harga n (Angka Kekasaran Manning)	9
Tabel 2.2: Parameter statistic yang penting (suripin, 2004)	12
Tabel 2.3: Nilai variable reduksi gauss (Suripin, 2004)	13
Tabel 4.1: Data Curah Hujan Maksimum (Badan Klimatologi dan Geofisika)	42
Tabel 4.2: Distribusi Normal	42
Tabel 4.3: Analisa Hasil Curah Hujan Dengan Distribusi Normal	44
Tabel 4.4: Analisa Curah Hujan dengan Distribusi Log Normal	44
Tabel 4.5: Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Log Normal	46
Tabel 4.6: Distrubusi Log Person III	46
Tabel 4.7: Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Log Person III	48
Tabel 4.8: Analisa Curah Hujan dengan Distribusi Gumbel	48
Tabel 4.9: Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Gumbel	51
Tabel 4.10: Rekapitulasi Analisa Curah Hujan Rencana Maksimum	51
Tabel 4.11: Data Hidrolika Penampang Saluran 1 Drainase	51
Tabel 4.12: Data Hidrolika Penampang Saluran 2 Drainase	52
Tabel 4.13: Data Hidrolika Penampang Saluran 3 Drainase	53
Tabel 4.14: Kondisi Eksisting Saluran 1 Drainase	54
Tabel 4.15: Kondisi eksisting saluran 2 drainase	56
Tabel 4.16: Kondisi Eksisting Saluran 3 Drainase	57
Tabel 4.17: Hasil Evaluasi Debit Saluran	58
Tabel 4.18: Data Genangan Air Ruas pada Jalan Sisingamangaraja	65
Tabel 4.19: Data ukuran unit sampel	66
Tabel 4.20: Persentase perbandingan kerusakan	67
Tabel 4.21: Pengolahan data nilai density	69
Tabel 4.22: Penanganan Kerusakan Jalan	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Pola jaringan drainase siku (Rozaqi Ahmad,2018)	16
Gambar 2.2: Pola Jaringan Drainase Pararel (Rozaqi Ahmad,2018)	17
Gambra 2.3: Pola Jaringan Drainase Grid Iron (Rozaqi Ahmad,2018)	17
Gambar 2.4: Pola Jaringan Drainase Alamiah (Rozaqi Alamiah,2018)	17
Gambar 2.5: Pola Jaringan Drainase Radial (Rozaqi Ahmad,2018)	18
Gambar 2.6: Pola Jaringan Drainase Jaring-Jaring (Rozaqi Ahmad,2018)	18
Gambar 2.7: Retak Kulit Buaya	25
Gambar 2.8: Kegemukan	26
Gambar 2.9: Retak Blok	27
Gambar 2.10: Bergelombang	27
Gambar 2.11: Amblas	28
Gambar 2.12: Retak Pinggir	29
Gambar 2.13: Retak Reflektif Sambungan	29
Gambar 2.14: Penurunan Jalur/Bahu Jalan	30
Gambar 2.15: Retak Memanjang dan Melintang	31
Gambar 2.16: Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas	31
Gambar 2.17: Agregat Licin	32
Gambar 2.18: Alur (<i>Rutting</i>)	33
Gambar 2.19: Lubang (<i>Potholes</i>)	33
Gambar 2.20: Sungkur	34
Gambar 2.21: Retak Slip (<i>Slippage Cracking</i>)	35
Gambar 2.22: Pelapukan dan butiran lepas (<i>Weathering and Raveling</i>)	35
Gambar 2.23: Mengembang (<i>Swell</i>)	36
Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian	38
Gambar 3.2: Lokasi Penelitian	39
Gambar 4.1: Genangan air di Jalan Sisingamangaraja	59

DAFTAR NOTASI

X_t	=	Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi di periode ulang T tahun
$\bar{X}$	=	Nilai rata-rata hitung variat
S	=	Deviasi standar nilai variat
K_t	=	Faktor Frekuensi
Y_t	=	Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahun
$\bar{Y}$	=	Nilai rata-rata hitungan variat
X	=	Harga rata-rata sampel
S	=	Deviasi standar nilai variat
X	=	Harga rata-rata sampel
L	=	Panjang lintasan aliran diatas permukaan lahan (m)
L_s	=	Panjang lintasan aliran didalam saluran (m)
S	=	Kemiringan dasar saluran
n	=	Angka kekasaran manning
V	=	Kecepatan aliran di dalam salauran (m/det)
I	=	Intensitas hujan (mm/jam)
t	=	Lamanya hujan (jam)
C	=	Koefisien limpasan air hujan
I	=	Intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)
A	=	Luas daerah pengaliran (Km^2)
Q	=	Debit maksimum (m^3/det)
T_c	=	Waktu konsentrasi
T_d	=	Waktu air mengalir di dalam saluran dari hulu hingga ke tempat pengukuran (jam)
R	=	Jari-jari hidrolis (m)
P	=	Keliling basah saluran (m)
Q_p	=	Debit banjir rencana
B	=	Lebar bawah

h = Kedalaman air

F = Freeboard

b = Lebar atas

H = Dalam saluran total

N = Koefisien manning

Q_s = Debit saluran

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Drainase adalah salah satu aspek yang sangat penting dalam menunjang infrastruktur suatu daerah maupun Kawasan. Sistem drainase yang buruk suatu kawasan dapat menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat. (Taufik et al., 2015).

Banjir sering terjadi di daerah - daerah tertentu di perkotaan, seperti kawasan pemukiman Jalan Sisingamangaraja, Timbang Deli Kec. Medan Amplas. Genangan ini tidak hanya di alami oleh tempat - tempat yang berada di dataran tinggi. Banjir atau genangan di suatu tempat terjadi jika sistem yang berfungsi menampung genangan tidak mampu lagi menampung debit air yang masuk maka akan terjadi luapan air yang menyebabkan banjir, luapan ini jika terjadi terus menerus akan menyebabkan kerusakan aspal pada jalan. (Dwiati et al., 2010).

Secara umum, sistem drainase didefenisikan untuk usaha mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu daerah atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase perkotaan merupakan drainase yang mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat dengan kondisi social budaya yang ada di kawasan kota tersebut.(Yamali et al., 2015).

Dampak dari kerusakan jalan akibat banjir dari drainase pada masyarakat adalah mengurangi produktivitas dan efisiensi pada transportasi yang dapat menyebabkan kemacetan dan waktu yang lebih lama untuk sampai ke tujuan, menyebabkan kendaraan rusak dan meningkatnya bahaya kecelakaan. Kerusakan jalan akibat banjir dari drainase juga berdampak pada Kesehatan Masyarakat, seperti meningkatnya polusi udara dan suara serta ketidaknyaman bagi pengguna jalan.(Tarigan et al., 2016)

Untuk mengatasi masalah genangan diperlukan jaringan drainase yang memadai yang di rencanakan secara rinci dan menyeluruh, sinkron menggunakan konsep perlindungan air. Konsep dalam pengembangan konservasi air meliputi Pembangunan sumur serapan, Pembangunan kolam retensi dan rehabilitasi kanal.(Warmadewa, 2014).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun masalah yang akan dibahas di tugas akhir ini adalah:

1. Berapa intensitas curah hujan dan debit banjir rencana pada lokasi penelitian?
2. Apakah saluran mampu menampung debit banjir untuk Q 10 tahun?
3. Bagaimana pengaruh air luapan drainase serta kerusakannya terhadap aspal pada Jalan Sisingamangaraja?

1.3 Ruang Lingkup

Berdasarkan uraian dari latar belakang tersebut ruang lingkup pembahasan tugas akhir ini dibatasi pada:

1. Wilayah yang akan dianalisa adalah saluran yang terletak pada Jalan Sisingamangaraja
2. Perhitungan berupa debit banjir rencana periode 10 tahun pada saluran drainase
3. Pengaruh dan kerusakan aspal terhadap adanya luapan air terhadap aspal

1.4 Tujuan Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui intensitas curah hujan dan debit banjir rencana pada Jalan Sisingamangaraja
2. Mengetahui saluran mampu menampung debit banjir untuk 10 tahun
3. Mengetahui adanya pengaruh dari luapan air terhadap aspal

1.5 Manfaat penelitian

Sesuai dengan tujuan yang akan dicapai, maka penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi kepada khalayak umum dan terkhususnya untuk masyarakat yang terkena dampak tergenangnya drainase di Jalan Sisingamangaraja.
2. Memberikan pemahaman ilmu bagi para pembaca.

3. Untuk menambah wawasan dan pengetahuan peneliti tentang drainase di Jalan Sisingamangaraja.
4. Dapat menjadi referensi untuk penelitian lainnya yang berkaitan dengan drainase.

1.6 Sistem Pembahasan

Dalam pembuatan tugas akhir ini adanya sistematika pembahasan, yang dimaksudkan agar tugas akhir ini tetap rapi dan terarah. Didalamnya terdapat 5 Bab yang berisi beberapa pembahasan. Isi Bab tersebut adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini diuraikan mengenai tinjauan secara umum, latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang metode yang akan digunakan dan rencana kerja penelitian ini dan mendeskripsikan lokasi penelitian yang akan dalam menganalisa masalah.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini merupakan tentang metode yang akan digunakan dan rencana kerja dari penelitian ini dan mendeskripsikan lokasi penelitian yang akan dianalisa.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan data data hasil penelitian yang telah diperoleh dan dibuatkan pembahasan yang berhubungan dengan kondisi wilayah di kawasan area drainase.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas mengenai hasil akhir penulisan tugas akhir berupa kesimpulan dan saran yang diperlukan

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hidrologi

Hidrologi pada dasarnya adalah suatu ilmu yang bersifat menafsirkan. Melakukan percobaan dibatasi oleh ukuran kejadian di alam, yang diteliti secara sederhana dengan akibat yang bersifat khusus. Persyaratan mendasarnya berupa data yang diamati dan diukur mengenai semua segi pencurahan, pelimpasan, penelusuran, pengaliran sungai, penguapan, dan seterusnya. (EM.Wilson, 2010).

2.2. Analisa Data Hidrologi Dan Hidrolika

2.2.1 Analisa Hidrologi

Data hidrologi adalah kumpulan fakta atau informasi tentang fenomena hidrologi. Data hidrologi merupakan bahan informasi yang sangat penting untuk melakukan inventarisasi potensi sumber air, pemanfaatan dan pengelolaan sumber air yang tepat secara rehabilitasi sumber daya alam seperti air, tanah dan hutan yang rusak. Fenomena hidrologi seperti besarnya adalah suhu, curah hujan, lama penyinaran matahari, penguapan, debit drainase, kecepatan angin, tinggi muka air drainase, kecepatan aliran dan konsentrasi sedimen drainase akan selalu berubah terhadap waktu. Dengan demikian, suatu nilai dari suatu data hidrologi hanya akan muncul kembali pada waktu yang berbeda dan sesuai dengan fenomena pada saat pengukuran nilai tersebut dilakukan.

Secara umum, analisis hidrologi merupakan analisis awal dalam desain struktur hidrolis. Pengertian yang terkandung di dalamnya adalah bahwa besaran dan informasi yang diperoleh dalam analisis hidrologi merupakan masukan untuk penelitian selanjutnya. Bangunan hidrolis dalam Teknik Sipil adalah bendungan, bangunan tumpahan, gorong - gorong, tanggul banjir, dan sebagainya.

Analisis hidrologi biasanya digunakan untuk mengetahui besarnya debit banjir pada suatu perencanaan struktur air. Analisis hidrologi juga diperlukan untuk mengetahui karakteristik hidrologis daerah pengaliran. Data untuk penentuan tugas

debit banjir pada tugas akhir ini adalah curah hujan, dimana curah hujan merupakan salah satu dari beberapa data yang digunakan untuk memperkirakan besarnya debit banjir yang di rencanakan.

Curah hujan merupakan faktor hidrologi yang mempengaruhi curah hujan (daerah hulu). Curah hujan di semua wilayah merupakan salah satu faktor yang dapat menentukan besarnya debit banjir di daerah penerimanya.

Beberapa hal yang ditinjau di dalam analisis hidrologi ini adalah:

1. Analisis Bentuk Saluran Drainase

Analisis ini berupa pengukuran pada eksisting saluran drainase dan pengukuran saluran drainase.

2. Penentuan Periode Ulang

Penentuan periode ulang ini digunakan dalam penelitian ini berdasarkan hasil yang akan diperoleh dari data curah hujan yang diterima dari BMKG.

3. Intensitas Hujan

Menghitung besarnya nilai intensitas hujan yang terjadi pada saluran drainase Jalan Sisingamangaraja, Timbang Deli Kec. Medan Amplas.

4. Debit Banjir Rencana

Menghitung banjir debit rencana menggunakan beberapa metode, diantaranya hubungan empiris antara curah hujan dengan limpasan. Metode Rasional adalah metode yang paling banyak dikembangkan.

5. Luas Daerah Aliran

Menganalisa daerah aliran drainase, untuk menentukan luas daerah yang termasuk ke dalam daerah aliran apabila terjadi aliran disekitar saluran.

6. Frekuensi Banjir Rencana

Frekuensi banjir rencana diterapkan untuk mempertimbangkan kemungkinan kemungkinan kerusakan yang terjadi terhadap bangunan di sekitar jalan akibat banjir, dengan asumsi “tingkat kerusakan sedang” masih dianggap wajar, maka frekuensi banjir rencana untuk selokan samping dipilih 10 tahun.

7. Waktu Konsentrasi (T_c)

Menghitung waktu yang diperlukan oleh air titik hujan yang jatuh terjauh pada permukaan tanah pada daerah tangkapan air ke saluran terdekat.

8. Koefisien Limpasan

Koefisien limpasan adalah koefisien yang besarnya tergantung pada tanah, jenis tanah, kemiringan medan, lamanya hujan di daerah pengaliran.

2.2.2 Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika yang dimaksudkan adalah analisis untuk mengevaluasi kapasitas sistem drainase berdasarkan debit rencana. Bentuk saluran drainase dapat berupa saluran terbuka, persegi, trapesium, persegi panjang, setengah lingkaran, dan komposit.

Analisis hidrolika penampang saluran drainase di Jalan Bunga Teratai, Padang bulan dilakukan dengan melakukan perbandingan besarnya debit banjir rancangan dengan besarnya kemampuan saluran menampung debit banjir. Apabila Q tamping saluran $> Q$ rancangan debit banjir maka saluran tidak akan mampu menampung debit banjir.

Saluran terbuka adalah saluran dimana air mengalir dengan permukaan bebas yang terbuka terhadap tekanan atmosfer. Analisis hidrolika saluran terbuka dilakukan berdasarkan pada persamaan manning, sebagai berikut:

$$Q_{max} = A \times V \quad (2.4)$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \times I^{1/2} \quad (2.5)$$

Dimana :

Q = debit banjir rencana (m^3/dt)

V = kecepata aliran (m/dt)

A = luas penampang basah (m^2)

r = radius hidrolis (m) = A/P

P = keliling basah (m)

N = koefisien manning, Dimana nilainya tergantung material saluran

I = kemiringan dasar saluran

Analisis hidrolika ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan penampang dalam menampung debit rencana. Salah satu penyebab banjir adalah karena ketidakmampuan penampang dalam menampung debit banjir yang terjadi. Analisis

hidrolika ini terjadi dari analisis penampang eksisting drainase dan perencanaan penampang rencana.

Beberapa hal yang akan ditinjau didalam analisis hidrolika ini adalah:

1. Penentuan daerah perencanaan

Dilakukannya peninjauan daerah serta luas daerah yang akan ditinjau untuk penelitian. Dalam hal ini drainase yang akan ditinjau 100 meter daerah saluran pada wilayah Jalan Bunga Teratai Padang Bulan.

2. Analisis Penampang Eksisting

Dalam analisis ini dilakukan peninjauan langsung pada drainase, untuk mengetahui ukuran penampang pada saluran drainase yang ditinjau untuk penelitian, dan menghitung hasil analisa untuk mendapatkan nilai luas penampang, kekeliling, jari - jari hidrolisis dan ssebagainya.

3. Pertimbangkan perlu Tidaknya Perbaikan Penampang

Setelah mengetahui kemampuan drainase dalam menampung debit banjir rencana, maka dapat disimpulkan apakah drainase tersebut membutuhkan perbaikan ulang atau tidak.

2.2.2.1 Saluran Tertutup

Aliran pada saluran terbuka digerakkan oleh gaya penggerak yang akan dilakukan dengan menuruni lereng dengan menggunakan jumlah berat aliran, sedangkan pada saluran tertutup gaya penggerak tersebut dilakukan oleh gradien tekanan. Pada saluran terbuka tidak berlaku ketentuan - ketentuan mengenai aliran bagi saluran tertutup. Pendekatan yang dilakukan di Indonesia dalam merancang drainase perkotaan masih menggunakan cara konvensional, yaitu dengan menggunakan saluran terbuka. Bila menggunakan saluran yang ditanam dalam tanah biasanya berbentuk persegi dan bulat, maka dapat diasumsikan saluran tersebut tidak terisi penuh (tidak tertekan), sehingga masih dapat dipergunakan persamaan saluran terbuka. Saluran terbuka biasanya digunakan pada:

- Daerah yang lahanya terbatas (perkotaan, pasar)
- Daerah lalu lintas pejalan kaki padat
- Lahan yang dipaki untuk lapangan parkir

2.2.2.2 Penampang Persegi Paling Ekonomis

Pada penampang melintang saluran berbentuk persegi dengan lebar dasar B dan kedalaman air h, penampang basah $A = B \times h$ dan keliling basah P. Jadi penampang yang paling ekonomis adalah kedalaman setengah dari lebar dasar saluran atau jari-jari hidroliknya setengah dari kedalaman air. Untuk penampang persegi Panjang paling ekonomis:

Luas penampang (A)

$$A = b \times h \quad (2.6)$$

Keterangan: A = Luas penampang basah (m^2)

b = Lebar bawah (m^2)

h = Kedalaman saluran (m)

Keliling basah (P)

$$P = b + 2h \quad (2.7)$$

Keterangan: b = Lebar bawah (m^2)

h = Kedalaman saluran (m)

P = Keliling saluran (m)

Jari-jari hidrolis R

$$R = \frac{A}{P} = \frac{b \times h}{b + 2h} \quad (2.8)$$

Keterangan: R = Jari-jari hidrolis (m)

A = Luas penampang basah (m^2)

P = Keliling saluran (m)

Kecepatan aliran (V)

$$(V) = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (2.9)$$

Keterangan: V = Kecepatan aliran (m/det)

n = Koefisien manning

R = Jari-jari hidrolis (m)

i = Kemiringan dasar saluran

Tinggi jagaan (Freeboard)

$$W = \sqrt{0,5 h} \quad (2.10)$$

Keterangan: w = Tinggi jagaan (m)

h = Kedalaman air yang tergenang (m)

Debit Saluran

$$(Q) = A \times V \quad (2.11)$$

Keterangan: Q = Debit aliran (m³/s)

A = Luas penampang (m²)

V = Kecepatan aliran (m/s)

Tabel 2.1: Harga n (Angka Kekasaran Manning) Harga n untuk Rumus Manning

No.	Tipe Saluran	Baik Sekali	Baik	Sedang	Jelek
1.	Saluran tanah, lurus teratur	0.017	0.020	0.023	0.025
2.	Saluran tanah yang dibuat dengan excavator	0.023	0.028	0.030	0.040
3.	Saluran pada dinding batuan, lurus, teratur	0.023	0.030	0.033	0.035
4.	Saluran pada dinding batuan, tidak lurus, teratur	0.035	0.040	0.045	0.045
5.	Seluruh bantuan yang dibedakan ada tumbuh tumbuhan	0.025	0.030	0.035	0.040
6.	Dasar saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0.028	0.030	0.033	0.035
7.	Saluran lengkung, dengan kecepatan aliran rendah	0.020	0.025	0.028	0.030
8.	Banyak tumbuh - tumbuhan	0.075	0.100	0.125	0.150
9.	Bersih lurus, tidak berpasir, tidak berlubang	0.025	0.028	0.030	0.033
10.	Melengkung, bersih, berlubang dan berdinding pasir	0.033	0.035	0.040	0.045
11.	Seperti no 9 tapi ada tumbuhan atau kerikil	0.030	0.033	0.035	0.040
12.	Seperti no 10, dangkal tidak teratur	0.040	0.045	0.050	0.055
13.	Seperti no 10 berbatu dan ada tumbuh - tumbuhan	0.035	0.040	0.045	0.050
14.	Seperti no 12, Sebagian berbatu	0.045	0.050	0.055	0.060

15.	Aliran pelan banyak tumbuhan dan berlubang	0.050	0.060	0.070	0.080
16.	Saluran pasangan batu tanpa finishing	0.025	0.030	0.033	0.035
17.	Seperti no 16, tetapi dengan finishing	0.017	0.020	0.025	0.030
18.	Saluran beton	0.014	0.016	0.019	0.021
19.	Saluran beton, halus dan rata	0.010	0.011	0.012	0.013
20.	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0.013	0.014	0.014	0.015
21.	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu	0.015	0.016	0.016	0.018

2.3. Analisa Frekuensi Curah Hujan Maksimum

Menurut Asdak dalam (Yusman, 2018) Curah hujan adalah salah satu elemen yang paling penting bagi ketersediaan air di dunia yang dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya iklim, angin, sinar matahari dan lain sebagainya. Asdak menjelaskan bahwa curah hujan terjadi apabila berlangsung tiga kegiatan yaitu kenaikan masa uap air ke tempat yang lebih tinggi sampai saatnya atmosfer menjadi penuh, terjadi kondensasi atas partikel - partikel uap air tersebut bertambah besar sejalan dengan waktu untuk kemudian jatuh ke bumi dan permukaan laut sebagai hujan karena gaya gravitasi.

2.4. Analisis Intensitas Curah Hujan

Intensitas Curah Hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitas (Suripin, 2004).

Metode yang dipakai dalam perhitungan intensitas curah hujan adalah Metode Mononobe yaitu apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia yang ada hanya data hujan harian. Persamaan umum yang dipergunakan untuk menghitung hubungan antara intensitas hujan T jam dengan curah hujan maksimum harian sebagai:

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

Ket:

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

R₂₄ = curah hujan m

2.5. Analisa Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum

Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sedangkan, kala ulang (return period) adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Dalam hal ini tidak terkandung pengertian bahwa kejadian tersebutkan berulang secara teratur setiap kala ulang tersebut (Suripin, 2004). Untuk analisis diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakaran hujan, baik secara manual maupun otomatis.

Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistic data kajian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan dimasa yang akan datang. Dengan anggapan bahwa sifat statistic kejadian hujan yang akan datang masih sama dengan sifat statistic kejadian hujan di masa lalu.

Berdasarkan pengalaman yang ada, penggunaan periode ulang digunakan untuk perencanaan adalah

Saluran kwarter : Periode ulang 1 tahun

Saluran tersier : Periode ulang 2 tahun

Saluran sekunder : Periode ulang 5 tahun

Saluran primer : Periode ulang 10 tahun

Dalam analisa curah hujan untuk menentukan debit banjir rencana, data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan maksimum tahunan. Hujan rata - rata yang diperoleh dengan cara ini dianggap similar (mendekati) hujan - hujan tersebut yang terjadi.

Untuk perhitungan curah hujan rencana, digunakan Metode Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log-pearson III dan Distribusi Gumbal. Setelah didapat curah hujan rencana dari ke empat metode tersebut maka yang paling ekstrim yang digunakan nantinya pada debit rencana.

Dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, dan koefisien skewness (kemencengan).

Tabel 2.2: Parameter statistic yang penting (suripin, 2004)

Parameter / Statistik	Sampel	Populasi
Rata-rata	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$	$\mu = E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$
Simpangan baku	$s = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$	$\sigma = \{E[(x - \mu)^2]\}^{\frac{1}{2}}$
Koefisien variasi	$CV = \frac{s}{\bar{x}}$	$CV = \frac{\sigma}{\mu}$
Koefisien skewness	$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$	$\gamma = \frac{E[(x - \mu)^3]}{\sigma^3}$
Kurtosis (Ck)	$K = \alpha_4 = \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{s^4}$	$K = \alpha_4 = \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^4}{\sigma^4}$

1. Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut juga distribusi Gauss. Umumnya rumus tersebut tidak digunakan secara langsung karena telah dibuat table untuk keperluan perhitungan, dan juga dapat didekati dengan:

$$K_T = \frac{X_T - \bar{x}}{s} \quad (2.13)$$

$$X_T = \bar{x} + (K_T \times S) \quad (2.14)$$

Dimana:

X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi periode ulang T tahun

$\bar{x}$ = nilai rata-rata hitung varial

S = deviasi standar nilai varian

KT = factor frekuensi (KT), umumnya sudah teredia dalam table untuk mempermudah perhitungan, seperti ditunjukkan dalam table berikut, bias disebut sebagai table nilai variable reduksi Gauss.

Tabel 2.3: Nilai variable reduksi gauss (Suripin, 2004)

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

2.6. Drainase

Drainase merupakan serangkaian sistem bangunan air yang ditujukan untuk menangani masalah air yang berlebihan yang tidak diperlukan baik yang mengalir di permukaan tanah dan yang berada di bawah permukaan tanah (Saidah, 2021).

Sedangkan menurut (Lukman, 2018), Drainase adalah fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem untuk memenuhi kebutuhan Masyarakat dan komponen penting dalam perancaan perkotaan kota, khususnya seperti perancangan infrastruktur. Dan drainase merupakan suatu sistem pembuangan air lebih (*excess water*) dan air limbah (*waste water*) yang berupa buangan air dari daerah perumahan dan pemukiman, dari daerah industry dan kegiatan usaha lainnya, dari daerah pertanian dan lahan terbuka lainnya, serta penyaluran berlebihan air pada umumnya baik air hujan, maupun air kotor lainnya yang mengalir keluar dari kawasan yang bersangkutan (Beser et al., 2018).

Secara umum, drainase adalah serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu lahan, sehingga dapat berfungsi secara optimal. Diurut dari hulunya, bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyer drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving water*). Di sepanjang sistem drainase sering dijumpai bangunan lainnya, seperti gorong - gorong, jembatan, talang dan saluran miring. (Kartika et al., 2018).

Drainase perkotaan adalah ilmu drainase yang diterapkan mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitanya dengan kondisi lingkungan sosial budaya yang ada di kawasan kota. (Salsabila, 2021).

Sedangkan menurut (Lukman, 2018), drainase perkotaan/terapan merupakan sistem pengeringan atau aliran dari wilayah perkotaan yang meliputi: pemukiman, kawasan industri dan perdagangan, kampus dan sekolah, rumah sakit dan fasilitas umum, lapangan olahraga, lapangan parkir, instalasi militer, listrik dan telekomunikasi serta pelabuhan dan udara.

2.6.1 Jenis - jenis drainase

Menurut Hadi hardjaja dalam jurnal (Fairizi, 2015), drainase dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Menurut Sejarah terbentuknya

a. Drainase Alamiah (*natural drainage*)

Drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan - bangunan penunjang, saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai. Daerah - daerah dengan drainase alamiah yang relative akan membentuk perlindungan lebih sedikit daripada daerah - daerah yang tertindak sebagai kolam penampung bagi aliran dari daerah anak - anak Sungai yang luas.

b. Drainase Buatan

Drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan - bangunan khusus seperti selokan pasangan batu, gorong - gorong, dan pipa - pipa.

2. Drainase menurut konstruksinya

a. Saluran Terbuka

Saluran terbuka 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 dan mengganggu lingkungan.

b. Saluran tertutup

Saluran yang pada umumnya sering dipakai untuk aliran air kotor (air yang mengganggu kesehatan ataupun lingkungan) atau untuk saluran yang terletak di tengah kota.

3. Drainase menurut sistem buangnya

a. Sistem Terpisah (*separate sistem*)

Dimana air kotor dan air hujan dilayani oleh sistem saluran masing - masing secara terpisah

b. Sistem Tercampur (*combined sistem*)

Dimana air kotor dan air hujan disalurkan melalui satu saluran yang sama.

c. Kombinasi (*pascudo separate sistem*)

Merupakan perpaduan antara saluran air buangan dan saluran air hujan. Dimana pada waktu musim hujan air buangan dan air hujan tercampur dalam saluran air buangan, sedangkan air hujan berfungsi sebagai pengenceran pengelontor. kedua saluran ini tidak bersatu tetapi dihubungkan dengan sistem perpindahan interceptor.

2.6.2 Fungsi Drainase

Menurut maduto dalam jurnal (Fairizi, 2015), drainase memiliki banyak fungsi, diantaranya :

- a. Mengeringkan daerah becek dan genangan air
- b. Mengendalikan akumulasi limpasan air hujan yang berlebihan
- c. Mengendalikan erosi, kerusakan jalan, dan kerusakan infrastruktur
- d. Mengelola kualitas air

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

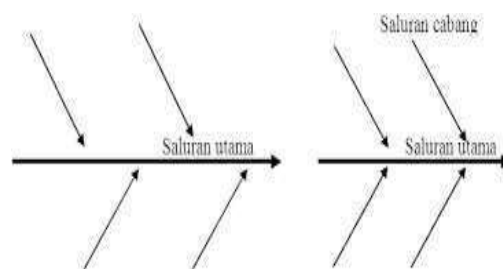
- a. Untuk mengalirkan genangan air atau banjir air hujan dengan cepat dari permukaan jalan.
- b. Untuk mencegah aliran air yang berasal dari daerah lain atau daerah di sekitar jalan yang masuk ke daerah perkerasan jalan.
- c. Untuk mencegah kerusakan jalan dan lingkungan yang diakibatkan oleh genangan air dan jalan.

2.6.3 Pola Jaringan Drainase

Beberapa pola jaringan drainase menurut, Rozaqi Ahmad (2018)

1. Jaringan drainase siku

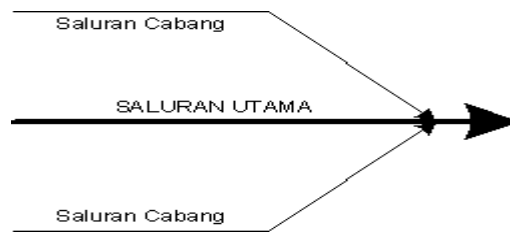
Jaringan yang dibuat pada daerah yang memiliki topografi sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan Sungai sekitarnya. Sungai tersebut nantinya akan dijadikan sebagai pembuangan utama atau pembuangan akhir.



Gambar 2.1: Pola jaringan drainase siku (Rozaqi Ahmad,2018)

2. Jaringan Drainase Pararel

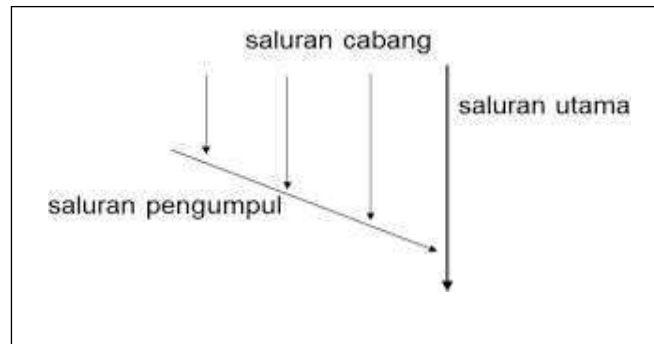
Jaringan drainase ini memiliki saluran utama sejajar dengan saluran cabangnya. Biasanya memiliki jumlah cabang yang cukup untuk banyak dan pendek - pendek. Apabila terjadi perkembangan kota, saluran akan menyesuaikan.



Gambar 2.2: Pola Jaringan Drainase Pararel (Rozaqi Ahmad,2018)

3. Drainase Grid Iron

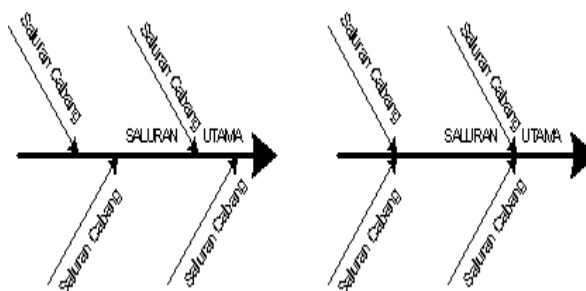
Jaringan ini diperuntukkan untuk daerah kota dengan skema pengumpulan pada drainase cabang sebelum masuk kedalam saluran utama.



Gambra 2.3: Pola Jaringan Drainase Grid Iron (Rozaqi Ahmad,2018)

4. Jaringan Drainase Alamiah

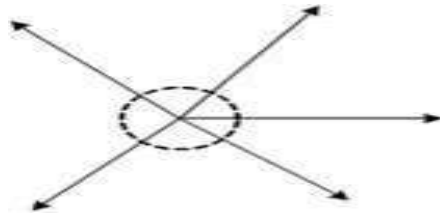
Seperti jaringan drainase siku, hanya saja pada pola alamiah ini beban Sungainya lebih besar.



Gambar 2.4: Pola Jaringan Drainase Alamiah (Rozaqi Alamiah,2018)

5. Jaringan Drainase Radial

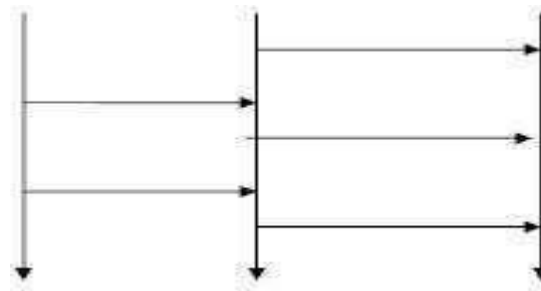
Jaringan drainase ini memiliki pola aliran yang menyebarkan pada pusat saluran menuju luar.



Gambar 2.5: Pola Jaringan Drainase Radial (Rozaqi Ahmad,2018)

6. Jaringan Drainase Jaring - Jaring

Jaringan ini mempunyai saluran - saluran pembuangan mengikuti arah jalan raya. Jaringan ini sangat cocok untuk daerah dengan topografi datar.



Gambar 2.6: Pola Jaringan Drainase Jaring-Jaring (Rozaqi Ahmad,2018)

2.7. Jalan

Berdasarkan Undang - Undang Republik Indonesia angka 38 Tahun 2004 pasal 1 ayat (4), jalan didefinisikan sebagai prasarana transportasi darat yang mencakup

segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap serta perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada di bagian atas tanah serta/atau air, dan diatas bagian atas air, kecuali jalan kereta api, jalan lori serta jalan kabel. Jalan raya ialah jalan umum buat lalu lintas menerus menggunakan pengendalian jalan masuk secara terbatas serta dilengkapi dengan median, paling sedikit 2 lajur setiap arah.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan disebutkan bahwa:

1. Badan jalan mencakup seluruh jalur lalu lintas, median, serta bahu jalan.
2. Jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu penampangan tertentu pada suatu ruas jalan, satuan waktu, kendaraan jalan, dan lalu lintas tertentu disebut kapasitas jalan
3. Kecepatan kendaraan merupakan jarak yang ditempuh per satuan waktu yang dinyatakan dalam satuan km/jam atau m/detik.
4. Jalan masuk adalah fasilitas akses lalu lintas untuk memasuki ruas jalan
5. Bangunan pelengkap jalan antara lain jembatan, terowongan, pohon, lintas atas, lintas bawah, tempat parkir, gorong - gorong, tembok penahan, lampu penerangan jalan, pagar pengaman, dan saluran tepi jalan dibangun sesuai dengan persyaratan teknis.
6. Pelengkap jalan adalah bangunan atau alat yang dimaksudkan untuk keselamatan, keamanan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas serta kemudahan bagi pengguna jalan dalam berlalu lintas.
 - a. Perlengkapan jalan, Contoh perlengkapan jalan tersebut antara lain patok-patok pengarah, pagar pengaman, patok kilometer, patok hektometer, patok ruang milik jalan, batas seksi, pagar jalanan fasilitas yang mempunyai sebagai sarana untuk keperluan memberikan perlengkapan dan pengamanan jalan, tempat istirahat.
 - b. Perlengkapan jalan yang berkaitan langsung dengan pengguna jalan wajib meliputi:
 - Aturan perintah dan larangan yang dinyatakan dengan APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas), rambu, dan marka
 - Petunjuk dan peringatan yang dinyatakan dengan rambu dan tanda - tanda lain

2.7.1 Klasifikasi Jalan

2.7.1.1 Klasifikasi Jalan Menurut Sistem Jaringan Jalan

Sistem jaringan jalan merupakan satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarki. Sistem jaringan jalan disusun dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah dan dengan memperhatikan keterhubungan antar kawasan dan/atau dalam perkotaan, dan kawasan perdesaan.

1. Sistem jaringan jalan primer

Disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat - pusat kegiatan.

2. Sistem jaringan jalan sekunder

Disusun berdasarkan rencana tata ruang wilayah kabupaten/kota dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam Kawasan perkotaan yang menghubungkan secara terus menerus kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga, dan seterusnya sampau ke persil.

2.7.1.2 Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi

Klasifikasi jalan fungsional di Indonesia berdasarkan peraturan perundangan yang berlaku adalah

1. Jalan arteri

Merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk (akses) dibatasi secara berdaya guna.

2. Jalan kolektor

Merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan umum pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata - rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3. Jalan lokal

Merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata - rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

4. Jalan lingkungan

Merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rendah.

2.7.1.3 Klasifikasi jalan menurut status

Jalan menurut statusnya dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota dan jalan desa.

1. Jalan nasional

Merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

2. Jalan provinsi

Merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten/kota, antar ibu kota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.

3. Jalan kabupaten

Merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk dalam jalan nasional dan jalan provinsi, yang menghubungkan ibu kota kabupaten dengan ibu kota kecamatan, antar ibu kota kecamatan, ibu kota kabupaten, dengan pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

4. Jalan kota

Adalah jalan umum dalam sistem jaringan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam kota.

5. Jalan desa

Merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

2..7.1.4 Klasifikasi Jalan Menurut Kelas

Pengaturan kelas jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan, makin berat kendaraan yang melalui suatu jalan, maka berat pula syarat - syarat yang ditentukan untuk pembuatan jalan itu.

1. Kelas I

Kelas ini mencakup semua jalan utama yang dimaksudkan untuk dapat melayani lalu lintas cepat dan berat. Dalam komposisi lalu lintasnya tak terdapat kendaraan lambat dan kendaraan tak bermotor. Jalan raya dalam kelas ini merupakan jalan - jalan raya yang berjalur banyak dengan konstruksi perkerasan dari jenis yang terbaik dalam arti tingginya Tingkat pelayanan terhadap lalu lintas.

2. Kelas II

Kelas jalan ini mencakup semua jalan - jalan sekunder. Dalam komposisi lalu lintasnya terdapat lalu lintas lambat. Kelas jalan ini, selanjutnya berdasarkan komposisi dan sifat lalu lintasnya, dibagi dalam tiga kelas, yaitu kelas IIA, IIB, IIC.

a. Kelas IIA

Kelas IIA Adalah jalan - jalan raya sekunder dua jalur atau lebih dengan konstruksi permukaan jalan dari jenis aspal beton (hot mix) atau yang setaraf, dimana dalam komposisi lalu lintasnya terdapat kendaraan lambat tetapi, tanpa kendaraan yang tak bermotor. Untuk lalu lintas lambat, harus disediakan jalur tersendiri.

b. Kelas IIB

Kelas IIB adalah jalan - jalan raya sekunder dua jalur dengan konstruksi permukaan jalan dari penetrasi berganda atau yang setaraf di mana dalam komposisi lalu lintasnya terdapat kendaraan lambat, tetapi tanpa kendaraan yang tak bermotor

c. Kelas IIC

Kelas IIC adalah jalan - jalan raya sekunder dua jalur dengan konstruksi permukaan jalan dari jenis penetrasi tunggal di mana dalam komposisi lalu lintasnya terdapat kendaraan lambat dari kendaraan tak bermotor.

3. Kelas III

Kelas jalan ini mencakup semua jalan-jalan penghubung dan merupakan konstruksi jalan berjalur tunggal atau dua, Konstruksi permukaan jalan yang paling tinggi adalah pelaburan dengan aspal.

2.8. Pengaruh Genangan Air Terhadap Aspal

Air dapat dapat menyebabkan kerusakan jalan karena dapat melonggarkan ikatan antara agregat dan aspal. Sedangkan menurut (Sinaga & Harahap, 2016), genangan air yang berada di permukaan jalan dan memasuki struktur jalan, perkerasan dan tanah dasar menjadi lemah, dan hal ini menyebabkan konstruksi jalan lebih peka terhadap kerusakan akibat lalu lintas.

Air merupakan salah satu penyebab rusaknya perkerasan jalan. Keasaman air hujan yang tinggi dapat mengakibatkan ikatan antara aspal dan agregat yang mempercepat oksidasi sehingga menyebabkan kerusakan dini pada lapisan permukaan jalan. Kondisi ini dapat diperparah jika jalan terendam selama 24 jam (standart kekuatan sisa marshall), dan dibebani oleh beban kendaraan yang melebihi batas yang telah ditentukan. Hal ini dapat mempengaruhi kinerja perkerasan aspal terutama masalah durabilitas atau durabilitas jalan sebagai salah satu faktor dalam kriteria Marshall.

Menurut departemen pekerjaan umum, kerusakan jalan disebabkan oleh empat hal utama, yakni material konstruksi, air, iklim dan lalu lintas.

Salah satu faktor terjadinya genangan air adalah curah hujan yang tinggi dan beban berat pada kendaraan yang tidak sesuai dengan kuat perkerasan jalan yang secara tidak langsung akan menimbulkan rusaknya permukaan aspal ataupun jalan. Faktor penyebab adanya genangan air disebabkan oleh beberapa hal:

1. Genangan yang disebabkan oleh curah hujan yang terlalu tinggi
2. Genangan yang disebabkan oleh sampah
3. Genangan yang disebabkan oleh sedimentasi

4. Genangan yang disebabkan kemiringan pada salarusan
5. Genangan yang disebabkan oleh letak saluran berada pada daratan yang lebih rendah daripada DAS pembuangan.

Genangan terjadi akibat kurangnya daerah resapan air yang menyebabkan saluran drainase jalan kelebihan kapasitas air sehingga menyebabkan beberapa luas jalan rusak yang menyebabkan ketidaknyamanan pengguna jalan yang melintas dan rentanya penyakit akibat genangan air yang berlebih.

2.8.1 Kondisi Kerusakan Jalan

Survei pada kerusakan perkerasan jalan ini adalah kompilasi dari berbagai tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, lokasi dan luas penyebarannya, indentifikasi kondisi permukaan jalan pada ruas jalan Bunga Teratai, padang bulan dilakukan secara visual pada jarak 100 meter.

2.8.1 Kondisi Genangan Air

Peninjau pada genangan air lokasi ruas Jalan Bunga Teratai sering diakibatkan oleh air hujan, sisa banjir dan luapan dari saluran drainase, lama genangan tergantung pada cuaca yang sedang terjadi. Genangan yang terjadi pada perkerasan jalan akibat ketidakmampuan saluran drainase menampung dan menahan debit maksimum yang menyebabkan terjadinya luapan dari saluran.

2.8.3 Daya Rusak Genangan Terhadap Kerusakan Jalan

Pengaruh genangan air terhadap kerusakan kontruksi permukaan jalan menyebabkan melemahnya daya dukung tanah dasar dan akan mempercepat kerusakan dan peretakan perkerasan.

1. Perlemahan tanah dasar

Sejumlah genangan air yang berada di permukaan jalan, baik akibat air hujan ataupun luapan pada saluran drainase dan banjir. itu sangat berpengaruh untuk mengurangi kuat kontruksi jalan. Ketika dasar perkerasan jalan jenuh sempurna

atau sebagian, karena adanya gaya dinamis yang menyebabkan naiknya tekanan air pori. Hal ini akan mereduksi gesekan minimal, dan mengakibatkan tahanan geser menjadi lebih rendah. Kondisi ini menjadikan kekuatan pada struktur perkerasan akan semakin lemah.

2. Mempercepat proses retakan/kerusakan

Air yang meresap akan masuk kedalam perkerasan jalan yang dapat mengakibatkan retakan pada struktur perkerasan jalan. Hal ini terjadi karena lemahnya daya dukung pada tanah dasar akibat fluktuasi kadar air di lokasi tersebut, karena lemahnya daya dukung pada tanah terjadi akibat pengembangan volume tanah pada tanah dasar perkerasan. Survei kerusakan jalan dilakukan untuk mengidentifikasi serta mencatat kerusakan permukaan jalan dengan mengumpulkan informasi yang dibutuhkan.

2.8.4 Jenis - Jenis Kerusakan

a. Retak Kulit Buaya (Aligator Cracks)



Gambar 2.7: Retak Kulit Buaya

Retakan yang berbentuk sebuah jaringan dari bidang persegi banyak (*polygon*) kecil - kecil menyerupai kulit buaya, dengan lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Retak ini disebabkan oleh kelelahan akibat beban lalu lintas berulang - ulang. Faktor penyebab kerusakan:

- Bahan perkerasan / kualitas material yang kurang baik sehingga menyebabkan perkerasan lemah atau lapis beraspal yang rapuh.
- Pelapukan aspal
- Penggunaan aspal kurang
- Tingginya air tanah pada badan perkerasan jalan
- Lapisan bawah kurang stabil

b. Kegemukan (*Bleeding*)



Gambar 2.8: Kegemukan

Cacat permukaan ini berupa terjadinya konsentrasi aspal pada suatu tempat tertentu di permukaan jalan. Bentuk fisik dari kerusakan ini dapat kenali dengan terlihatnya lapisan tipis aspal (tampa agregat halus) pada permukaan perkerasan dan jika pada kondisi temperature permukaan perkerasan yang tinggi (terik matahari) atau pada lalu lintas yang berat, akan terlihat jejak bekas kendaraan yang melewatinya, hal ini juga akan membahayakan keselamatan lalu lintas karena jalan akan menjadi licin.

Faktor penyebab Kerusakan:

- Pengguna aspal yang tidak merata atau berlebihan
- Tidak menggunakan binder (aspal) yang sesuai
- Akibat keluarnya aspal dari lapisan bawah yang mengalami kelebihan aspal

c. Retak Blok (*Block Cracka*)



Gambar 2.9: Retak Blok

Sesuai dengan Namanya, retak ini bentuknya blok pada perkerasan jalan. Retak ini umumnya terjadi pada lapisan tambahan (*overlay*), yang menggambarkan pola retakan perkerasan di bawahnya. Ukuran blok umumnya lebih dari 200 mm x 200 mm.

Faktor penyebab kerusakan:

- Perambatan dari retak susut yang terjadi pada lapisan perkerasan dibawahnya.
- Retak pada lapis dibawahnya yang lama tidak diperbaiki secara benar sebelum perkerjaan lapisan tambahan (*overlay*) dilakukan.
- Perbedaan penurunan dari timbunan ataupun pemotongan badan jalan dengan struktur perkerasan.
- Perubahan volume pada lapis pondasi dan tanah dasar.
- Adanya akar pohon atau utilitas lainnya dibawah lapisan perkerasan.

d. Bergelombang (*corrugation*)



Gambar 2.10: Bergelombang

Kerusakan ini dikenal juga dengan istilah lain, yaitu *Ripples*. Bentuk dari kerusakan jalan ini adalah gelombang pada lapisan permukaan, dan dapat dikatakan alur yang terjadi yang arahnya melintang jalan, dan disebut juga dengan Plastic Movement. Kerusakan ini umumnya terjadi pada tempat berhentinya kendaraan, akibat pengereman kendaraan.

Faktor penyebab kerusakan:

- Stabilitas lapis permukaan yang rendah. Penggunaan material/agregat yang tidak tepat.
- Terlalu banyak menggunakan agregat halus
- Lapis pondasi yang susah bergelombang
- Lalu lintas dibuka sebelum perkerasan mantap (perkerasan yang menggunakan aspal cari)

e. Amblas (*Depression*)



Gambar 2.11: Amblas

Bentuk kerusakan yang terjadi berupa ablas permukaan perkerasan pada lokasi tertentu atau map retak. Kedalaman kerusakan ini lebih dari 2 cm dan akan menampung dan meresap air.

Faktor penyebab kerusakan:

- Beban kendaraan yang berlebihan, sehingga kuat struktur bagian bawah perkerasan jalan atau struktur perkerasan jalan tersebut tidak mampu menahannya.
- Penurunan bagian perkerasan dikarenakan oleh turunnya tanah dasar
- Pelaksanaan pemadatan yang kurang baik.

f. Retak Pinggir (*Edge Cracks*)



Gambar 2.12: Retak Pinggir

Kerusakan terjadi karena pertemuan tepi permukaan dengan bahu jalan tanah atau pada tepi bahu jalan beraspal dengan tanah sekitarnya. Penyebaran kerusakan ini dapat terjadi sepanjang tepi perkerasan dimana sering terjadi perlintasan roda kendaraan. Bentuk kerusakan cacat tepi dibedakan atas “gompol (*edge break*) atau penurunan tepi (*edge drop*).

Faktor penyebab kerusakan:

- Kurangnya dukungan dari arah bahu jalan
- Drainase kurang baik
- Bahu jalan turun terhadap permukaan perkerasan
- Konsentrasi lalu lintas berat didekat pinggir perkerasan

g. Retak Reflektif Sambungan (*Join Reflection Cracking*)



Gambar 2.13: Retak Reflektif Sambungan

Kerusakan ini umumnya terjadi pada permukaan perkerasan aspal yang telah dihamparkan diatas perkerasan beton semen Portland. Retak yang terjadi pada lapisan tambahan (*overlay*) aspal yang mencerminkan pola retak dalam perkerasan beton lama yang berada dibawahnya. Pola reatak dapat kearah memanjang, melintang, diagonal atau membentuk blok.

Faktor penyebab kerusakan:

- Gerakan vertikal atau horizontal pada lapisan bawah lapis tambahan, yang timbul akibat ekspansi dan kontraksi saat terjadi perubahan temperatur atau kadar air.
- Gerakan tanah pondasi.
- Hilangnya kadar air dalam tanah dasar yang kadar lempungnya tinggi.

h. Penurunan Jalur/Bahu Jalan (*Lane/Shoulder Drop Off*)



Gambar 2.14: Penurunan Jalur/Bahu Jalan

Bentuk kerusakan ini terjadi akibat terdapatnya beda ketinggian antara permukaan perkerasan dengan permukaan bahu/tanah sekitarnya, dimana permukaan bahu lebih rendah terhadap permukaan perkerasan.

Faktor penyebab kerusakan:

- Kurangnya lebar perkerasan
- Terjadinya erosi/penggerusan pada material bahu
- Tidak dilaksanakan pembentukan bahu, namun dilakukan pelapisan - pelapisan perkerasan.

i. Retak memanjang dan Melintang (*Longitudinal and Transverse Cracks*)



Gambar 2.15: Retak Memanjang dan Melintang

Jenis kerusakan ini terdiri dari macam kerusakan sesuai dengan namanya, yaitu retak memanjang dan retak melintang pada perkerasan. Retak ini terjadi berjarak yang terdiri dari beberapa celah.

Faktor penyebab kerusakan:

- Perambatan dari retak penyusutan lapisan perkerasan dibawahnya.
- Lemahnya sambungan perkerasan.
- Adanya akar pohon dibawah lapisan perkerasan.
- Bahan pada pinggir perkerasan kurang baik atau terjadi perubahan volume. akibat pemuaiian lempung pada tanah dasar.
- Sokongan atau material bahu samping kurang baik.

j. Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas (*Patching and Utility Cut Patching*)



Gambar 2.16: Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas

Tambalan dikelompokkan menjaddi kedalam cacat permukaan, karena pada tingkat tertentu akan mengganggu kenyamanan berkendara. Berdasarkan sifatnya, tambalan dikelompokkan menjadi dua, yaitu tambalan semestera dengan bentuk tidak beraturan dan tambalan permanen berbentuk segi empat sesuai dengan rekonstruksi yang dilakukan.

Faktor penyebab kerusakan:

- Perbaikan akibat dari kerusakan permukaan perkerasan
- Perbaikan akibat dari kerusakan struktural perkerasan
- Penggalan pemansangan saluran pipa
- Akibat lanjutan: mengurangi kenyamanan berkendara dan permukaan perkerasan akan menjadi kasar.

k. Agregat Licin (*Polished Aggregate*)



Gambar 2.17: Agregat Licin

Rusaknya perkerasan aspal pada permukaan konstruksi jalan dimana pada permukaan tersebut butiran butiran agregrat terlihat „telanjang“ dan permukaan agregratnya menjadi halus dan licin dan kadang - kadang mengkilap. Kerusakan ini sering dilewati kendaran berat ataupun daerah memiliki gesekan yang tinngi antara lapisan permukaan perkerasan dan ban kendaraan, contohnya pada tikungan dan lain sebagainya.

Faktor penyebab kerusakan:

- Agregat tidak tahan aus pada roda kendaraan
- Bentuk agregat yang digunakan memang sudah bulan dan licin

l. Alur (*Rutting*)



Gambar 2.18: Alur (*Rutting*)

Alur adalah permukaan perkerasan aspal dalam bentuk turunya perkerasan ke arah memanjang pada lintasan roda kendaraan. Bentuk kerusakan terjadi karena lintasan roda sejajar dengan as jalan dan berbentuk alur.

Faktor penyebab kerusakan:

- Ketebalan lapisan permukaan yang tidak mencukupi dalam menahan beban lalu lintas.
- Lapisan perkerasan atau lapisan pondasi yang kurang padat
- Rendahnya stabilitas pada lapisan permukaan lapisan pondasi sehingga terjadi deformasi plastis.

m. Lubang (*Potholes*)



Gambar 2.19: Lubang (*Potholes*)

Kerusakan pada jalan ini berbentuk seperti mangkok yang dapat menampung air dan bisa meresapkan air ke badan jalan. Kerusakan ini sering terjadi di dekat retakan, ataupun di daerah drainasenya kurang baik (sehingga tergenang oleh air).

Faktor penyebab kerusakan:

- Rendahnya kadar aspal, sehingga agregat dan aspal tipis mudah terlepas
- Penggunaan agregat kotor/tidak kotor
- Suhu campuran tidak memenuhi syarat
- Pelapukan aspal
- Sistem drainase yang kurang baik

n. Sungkur (*Shoving*)



Gambar 2.20: Sungkur

Sungkur adalah perpindahan permanen secara memanjang dan lokal dari permukaan perkerasan yang disebabkan beban lalu lintas, kerusakan ini biasanya terjadi pada lokasi tertentu dimana kendaraan berhenti pada tikungan tajam dan kelandaian yang curam. Kerusakan yang timbul biasanya jejak roda.

Faktor penyebab kerusakan:

- Lapisan perkerasan yang rendah dan stabilitas tanah
- Tidak memadainya daya dukung lapis permukaan/lapis pondasi
- Kurangnya pemadatan saat pelaksanaan
- Beban kendaraan yang melalui perkerasan jalan terlalu berat
- Lalu dibuka sebelum perkerasan mantap

o. Retak slip (*Slippage Cracking*)



Gambar 2.21: Retak Slip (*Slippage Cracking*)

Retak slip adalah retak bentuk bulan sabit atau crescent shape cracks. Bentuk retak yang menyerupai lengkung bulan sabit atau berbentuk jejak mobil yang disertai retak.

Faktor penyebab kerusakan:

- Kurang meratanya lapisan perekat
- Penggunaan lapis perekat kurang
- Terlalu banyak penggunaan agregat halus
- Kurang padat atau kurang tebal lapis permukaan
- Tertarik roda penggerak oleh mesin penghampar aspal atau penghamparan pada suhu Aspal rendah.

p. Pelapukan dan butiran lepas (*Weathering and Raveling*)



Gambar 2.22: Pelapukan dan butiran lepas (*Weathering and Raveling*)

Kerusakan jalan ini berupa lepasnya Sebagian butiran butiran agregat pada permukaan perkerasan yang pada umumnya terjadi secara luas. Kerusakan dimulai lepasnya material halus dahulu dan kemudian akan berlanjut lepasnya material yang lebih besar, sehingga membentuk tumpukan dan dapat meresapkan ke bahu jalan.

Faktor penyebab kerusakan:

- Pelapukan material pengikat atau agregat
- Kurangnya pemadatan
- Penggunaan material yang kotor ataupun lunak
- Penggunaan aspal yang kurang memadai

q. Mengembang (*Swell*)



Gambar 2.23: Mengembang (*Swell*)

Gerakan keatas lokas pada perkerasan akibat pengembangan atau pembekuan air dari tanah dasar atau dari bagian struktur perkerasan. Retaknya permukaan aspal disebabkan perkerasan yang naik akibat tanah dasar yang mengembang. Pengembangan dapat dikarakteristikan dengan gerakan perkerasan aspal, dengan panjang > 3 mm.

2.8.5 Alternatif pengaruh perbaikan jalan yang rusak akibat genangan air

Dalam mempertahankan keutuhan fungsional pada kontruksi jalan diperlukan melakukan kegiatan pemeliharaan jalan. Hal ini sangat diperlukan karena dengan melakukan penanganan yang tepat mampu menambah umur suatu proyek

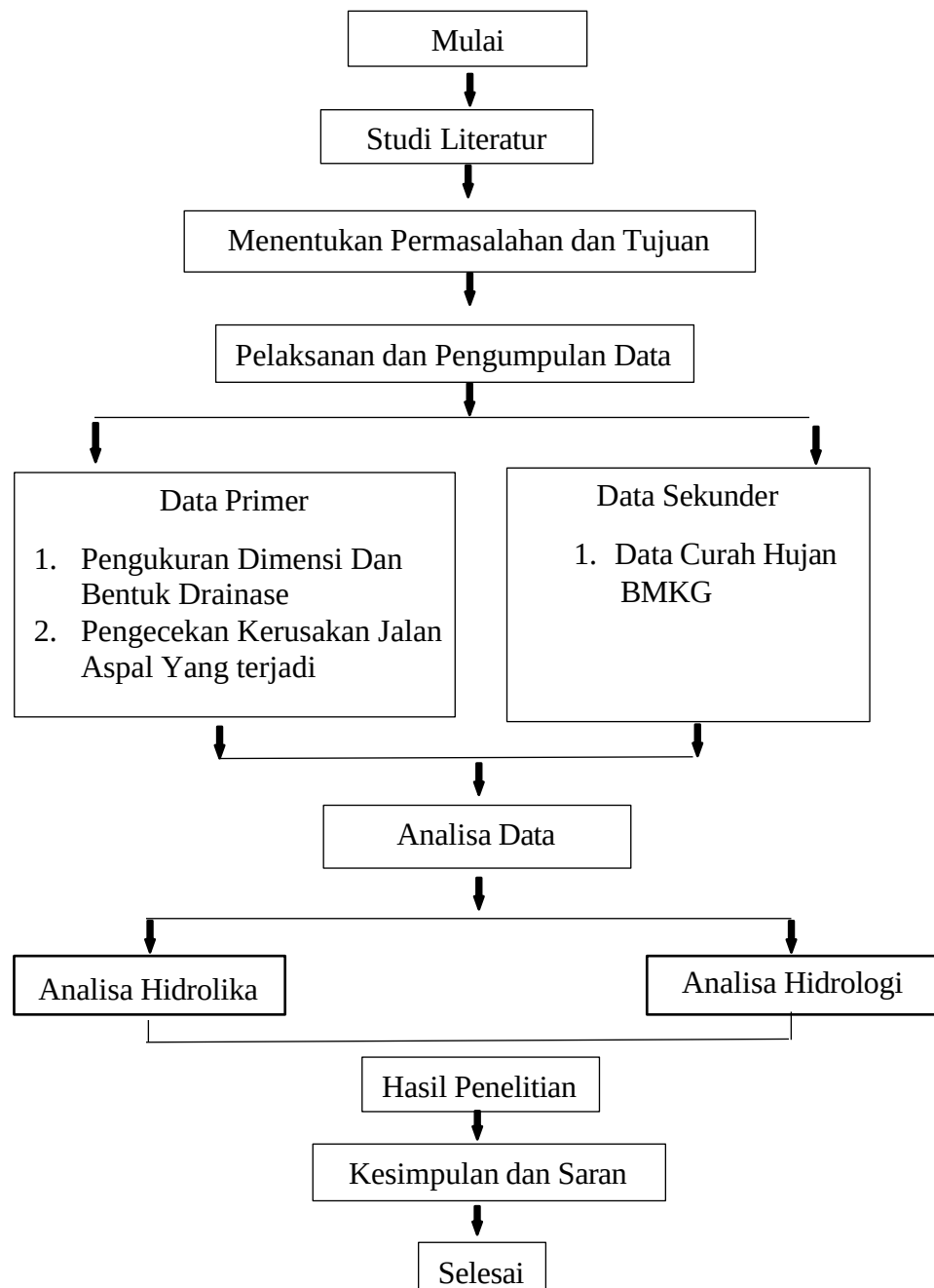
kontruksi, dan jalan dapat dilewati tanpa adanya genangan, banjir dan kerusakan - kerusakan yang membuat kuranya nyaman dan aman saat berkendara.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian

Dalam memudahkan pembahasan dan Analisa dibuat sebuah bagan alir seperti pada gambar berikut:



Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian

3.2. Lokasi Penelitian

Jalan yang akan menjadi objek penelitian dalam tugas akhir ini berada di Jalan Sisingamaraja.



Gambar 3.2: Lokasi Penelitian

3.3. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan:

Lokasi penelitian langsung di Jalan Sisingamangaraja. Selain itu, data - data pelengkap diambil dikantor badan Meteorologi dan Geofisika untuk menunjang penulisan tugas akhir ini.

3.4. Pengambilan Data

Dalam suatu penelitian harus memiliki dasar pembahasan dari suatu objek yang akan di teliti, data - data yang dikumpulkan sangat berkaitan agar menunjang hasil penelitian. Data - data yang diperlukan pada Tugas Akhir dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Data Primer yaitu Survei lokasi Jalan Sisingamangaraja.
2. Data Sekunder yaitu curah hujan harian maksimum selama 10 tahun terakhir dari tahun 2015 - 2025 yang diperoleh dari badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kota Medan.

3.4.1 Menganalisa Data

Analisis frekuensi curah hujan, koefisien aliran permukaan, analisis waktu konsentrasi, analisis koefisien limpasan, analisis intensitas curah hujan. Analisa debit rencana, analisis kapasitas penampang saluran, evaluasi debit saluran debit rencana.

3.5. Prosedur Penelitian

Pertama, menganalisa data sekunder, yaitu menghitung curah hujan rata-rata dan menganalisa curah hujan rencana dengan menggunakan Analisa frekuensi metode Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log person III dan Distribusi Gumbel. Selanjutnya intensitas curah hujan rencana hitungan menggunakan persamaan Mononobe. Data dimensi dan bentuk drainase ditinjau langsung ke lapangan yaitu pada jalan Sisingamangaraja, meliputi: Geometri saluran, kemiringan saluran, dimensi saluran, dan konstruksi saluran. Debit maksimum dari saluran drainase dihitung dengan persamaan Manning.

Setelah data sekunder dianalisis, maka Langkah berikutnya yaitu menganalisa masing-masing nilai yang dihasilkan dari analisis data sekunder. Saluran drainase dikatakan banjir apabila nilai debit banjir rencana hasil analisis lebih besar daripada nilai debit maksimum saluran drainase yang dihitung dengan slope area metode (persamaan manning).

Dalam penelitian ini dalam memperkirakan laju aliran puncaknya menggunakan metode penelitian Metode Rasional saat pelaksanaanya.

BAB 4

ANALISA DATA

4.1. Analisa Data

Data - data yang digunakan untuk penelitian ini yaitu:

a. Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh dari survey langsung ke Lokasi penelitian di Jalan Sisingamangaraja. Data tersebut terlampir sebagai berikut:

- Panjang Lintasan aliran di dalam saluran (Ls) yang di teliti adalah 100 m di bagi menjadi 3 titik sepanjang panjang lintasan tersebut.
- Batas daerah pengaliran yang di teliti (L) adalah 30 m

Titik 1

Kecepatan aliran pada drainase 1 kita ambil 100 m dibagi dengan waktu yang diperoleh 35 detik. Sehingga diperoleh kecepatan:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{100}{35} = 2,85 \text{ m/s}$$

Titik 2

Kecepatan aliran pada drainase 1 kita ambil 100 m dibagi dengan waktu yang diperoleh 48 detik. Sehingga diperoleh kecepatan:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{100}{48} = 2,08 \text{ m/s}$$

Titik 3

Kecepatan aliran pada drainase 1 kita ambil 100 m dibagi dengan waktu yang Diperoleh 41 detik. Sehingga diperoleh kecepatan:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{100}{41} = 2,43 \text{ m/s}$$

b. Data Sekunder

Data Sekunder adalah data sekunder diperoleh dari instansi stasiun klimatologi Sampali di Kota Medan. Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah data

Curah Hujan Maksimum selama 10 Tahun Terakhir yaitu tahun 2015 s/d 2024 sebagai berikut:

Tabel 4.1: Data Curah Hujan Maksimum (Badan Klimatologi dan Geofisika Stasiun Sampali,Deli Serdang)

TAHUN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES	MAX (xi)
2015	77	34	63	63	38	39	53	62	58	57	97	62	97.00
2016	39	49	41	56	64	82	64	45	59	74	59	32	82.00
2017	28	65	52	62	26	38	57	32	31	69	20	110	110.00
2018	19	21	34	30	45	48	33	90	164	40	56	65	164.00
2019	41	45	9	11	38	10	85	49	51	75	89	42	89.00
2020	22	70	8	8	39	40	48	53	33	46	56	83	83.00
2021	36	5	39	43	21	63	31	81	33	83	134	64	134.00
2022	28	39	9	67	34	41	61	146	55	32	75	105	146.00
2023	26	19	8	45	49	20	30	64	101	69	158	53	158.00
2024	26	56	15	67	84	57	78	91	78	44	147	73	147.00

4.2. Analisis Hidrologi

4.2.1 Analisis Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan jenis distribusi yang banyak digunakan pada bidang hidrologi adalah:

Tabel 4.2: Distribusi Normal

Tahun	Curah Hujan (mm) Xi	$(Xi - X)$	$(Xi - X)^2$
2015	97.00	-24	576
2016	82.00	-39	1521
2017	110.00	-11	121
2018	164.00	43	1849
2019	89.00	-32	1024
2020	83.00	-38	1444
2021	134.00	13	169
2022	146.00	25	625
2023	158.00	37	1369
2024	147.00	26	676
Jumlah	1210		9374
X	121		
S	32,27		

Dari data - data di atas didapat:

$$\bar{X} = \frac{1210}{10} = 121$$

$$\text{Deviasi Standar} = S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{9374}{9}} = 32,27$$

Perhitungan Analisis Curah Hujan Rencana Dengan Distribusi Normal:

Untuk T = 2 tahun

$$K_T = \frac{X_T - \bar{X}}{s}$$

$$\begin{aligned} X_T &= \bar{x} + (K_T \times S) \\ &= 121 + (0 \times 32,27) = 121 \text{ mm} \end{aligned}$$

Perhitungan Analisis Curah Hujan Rencana Dengan Distribusi Normal:

Untuk T = 5 tahun

$$K_T = \frac{X_T - \bar{X}}{s}$$

$$\begin{aligned} X_T &= \bar{x} + (K_T \times S) \\ &= 121 + (0,84 \times 32,27) = 148,10 \text{ mm} \end{aligned}$$

Perhitungan Analisis Curah Hujan Rencana Dengan Distribusi Normal:

Untuk T = 10 tahun

$$K_T = \frac{X_T - \bar{X}}{s}$$

$$\begin{aligned} X_T &= \bar{x} + (K_T \times S) \\ &= 121 + (1,28 \times 32,27) = 162,30 \text{ mm} \end{aligned}$$

Perhitungan Analisis Curah Hujan Rencana Dengan Distribusi Normal:

Untuk T = 20 tahun

$$K_T = \frac{X_T - \bar{X}}{s}$$

$$\begin{aligned} X_T &= \bar{x} + (K_T \times S) \\ &= 121 + (1,64 \times 32,27) = 173,92 \text{ mm} \end{aligned}$$

Perhitungan Analisis Curah Hujan Rencana Dengan Distribusi Normal:

Untuk T = 50 tahun

$$K_T = \frac{X_T - \bar{X}}{s}$$

$$X_T = x + (K_T \times S)$$

$$= 121 + (2,05 \times 32,27) = 187,15 \text{ mm}$$

Perhitungan Analisis Curah Hujan Rencana Dengan Distribusi Normal:

Untuk T = 100 tahun

$$K_T = \frac{X_T - x}{s}$$

$$X_T = x + (K_T \times S)$$

$$= 121 + (2,33 \times 32,27) = 196,18 \text{ mm}$$

Tabel 4.3: Analisa Hasil Curah Hujan Dengan Distribusi Normal

No	Periode ulang (T) tahun	KT	x	S	Curah hujan X_T (mm)
1.	2	0	121	32,27	121
2.	5	0,84	121	32,27	148,10
3.	10	1,28	121	32,27	162,30
4.	20	1,64	121	32,27	173,92
5.	50	2,05	121	32,27	187,15
6.	100	2,33	121	32,27	196,18

Distribusi Log Normal

Data - data yang digunakan dalam perhitungan parameter statistic dengan sebaran logaritmatik dapat dilihat tabel 4.4

Tabel 4.4: Analisa Curah Hujan dengan Distribusi Log Normal

No	Curah Hujan (mm) X_i	Log X_i	(Log X_i - Log X)	(Log X_i - Log X) ²
1.	97.00	1.98	-0.096	0.009216
2.	82.00	1.91	-0.168	0.028224
3.	110.00	2.04	-0.041	0.001681
4.	164.00	2.21	0.132	0.017424
5.	89.00	1.94	-0.133	0.017689
6.	83.00	1.91	-0.163	0.026569
7.	134.00	2.12	0.044	0.001936
8.	146.00	2.16	0.081	0.006561
9.	158.00	2.19	0.115	0.013225

10.	147.00	2.16	0.084	0.007056
Jumlah	1210	20.62	0	0.129581
X	121	2.062		

Dari data - data di atas didapat:

$$X = \frac{1210}{10} = 121$$

$$\text{Deviasi Standar} = S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.129581}{9}} = 0.11$$

Perhitungan analisa curah hujan dengan Metode Distribusi Log Normal:

Untuk (T) 2 Tahun

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + K_T \times S$$

$$\text{Log } X_2 = 2,062 + (0 \times 0,11)$$

$$\text{Log } X_2 = 2,062$$

$$X_2 = 115,34 \text{ mm}$$

Perhitungan analisa curah hujan dengan Metode Distribusi Log Normal:

Untuk (T) 5 Tahun

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + K_T \times S$$

$$\text{Log } X_5 = 2,062 + (0,84 \times 0,11)$$

$$\text{Log } X_5 = 2,1544$$

$$X_5 = 142,69 \text{ mm}$$

Perhitungan analisa curah hujan dengan Metode Distribusi Log Normal:

Untuk (T) 10 Tahun

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + K_T \times S$$

$$\text{Log } X_{10} = 2,062 + (1,28 \times 0,11)$$

$$\text{Log } X_{10} = 2,2028$$

$$X_{10} = 159,51 \text{ mm}$$

Perhitungan analisa curah hujan dengan Metode Distribusi Log Normal:

Untuk (T) 20 Tahun

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + K_T \times S$$

$$\text{Log } X_{20} = 2,062 + (1,64 \times 0,11)$$

$$\text{Log } X_{20} = 2,2424$$

$$X_{20} = 174,74 \text{ mm}$$

Perhitungan analisa curah hujan dengan Metode Distribusi Log Normal:

Untuk (T) 50 Tahun

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + K_T \times S$$

$$\text{Log } X_{50} = 2,062 + (2,05 \times 0,11)$$

$$\text{Log } X_{50} = 2,2875$$

$$X_{50} = 193,86 \text{ mm}$$

Perhitungan analisa curah hujan dengan Metode Distribusi Log Normal:

Untuk (T) 100 Tahun

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + K_T \times S$$

$$\text{Log } X_{100} = 2,062 + (2,33 \times 0,11)$$

$$\text{Log } X_{100} = 2,3183$$

$$X_{100} = 208,11 \text{ mm}$$

Tabel 4.5: Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Log Normal

No.	Periode Ulang (T) Tahun	K_T	Log X	Log S	Log X_T	Curah Hujan (X_T) mm
1.	2	0	2.062	0.11	2.09	115.34
2.	5	0.84	2.062	0.11	2.19	142.69
3.	10	1.28	2.062	0.11	2.24	159.51
4.	20	1.64	2.062	0.11	2.28	174.74
5.	50	2.05	2.062	0.11	2.33	193.86
6.	100	2.33	2.062	0.11	2.36	208.11

Tabel 4.6: Distrubusi Log Person III

No	Curah Hujan (mm) X_i	X	Log X_i	(Log X_i - Log X)	(Log X_i - Log X) ²	(Log X_i - Log X) ³
1.	97.00	2.062	1.98	-0.096	0.009216	-0.000884736
2.	82.00	2.062	1.91	-0.168	0.028224	-0.004741632
3.	110.00	2.062	2.04	-0.041	0.001681	-0.000068921
4.	164.00	2.062	2.21	0.132	0.017424	0.002299968
5.	89.00	2.062	1.94	-0.133	0.017689	-0.002352637
6.	83.00	2.062	1.91	-0.163	0.026569	-0.004330747

7.	134.00	2.062	2.12	0.044	0.001936	0.000085184
8.	146.00	2.062	2.16	0.081	0.006561	0.000531441
9.	158.00	2.062	2.19	0.115	0.013225	0.001520875
10.	147.00	2.062	2.16	0.084	0.007056	0.000592704
Jumlah	1210	2.062	20.62	0	0.129581	
X	121	2.062	2.062			

Dari data - data diatas didapat:

$$\bar{X} = \frac{1210}{10} = 121$$

$$\text{Deviasi Standar} = S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.129581}{9}} = 0.11$$

$$\text{Koefisien Kemencengan } G = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)s^3} = -0.056$$

Berikut hasil analisa curah hujan rencana dengan Distribusi Log Person III:

Untuk (T) 2 Tahun

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

$$\log X_2 = 2,062 + (0 \times 0,11)$$

$$\log X_2 = 2,062 \text{ mm}$$

$$X_2 = 115.34 \text{ mm}$$

Untuk (T) 5 Tahun

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

$$\log X_5 = 2,062 + (-0.81 \times 0,11)$$

$$\log X_5 = 1.97 \text{ mm}$$

$$X_5 = 93.32 \text{ mm}$$

Untuk (T) 10 Tahun

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

$$\log X_{10} = 2,062 + (-1.32 \times 0,11)$$

$$\log X_{10} = 1.91 \text{ mm}$$

$$X_{10} = 81.28 \text{ m}$$

Untuk (T) 20 Tahun

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

$$\log X_{20} = 2,062 + (1.72 \times 0,11)$$

$$\text{Log } X_{20} = 2.25 \text{ mm}$$

$$X_{20} = 177.82 \text{ mm}$$

Untuk (T) 50 Tahun

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + K_T \times S$$

$$\text{Log } X_{50} = 2,062 + (-2.32 \times 0,11)$$

$$\text{Log } X_{50} = 1.80 \text{ mm}$$

$$X_{50} = 63.09 \text{ mm}$$

Untuk (T) 100 Tahun

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + K_T \times S$$

$$\text{Log } X_{100} = 2,062 + (-2.71 \times 0,11)$$

$$\text{aLog } X_{100} = 1.76 \text{ mm}$$

$$X_{100} = 57.54 \text{ mm}$$

Tabel 4.7: Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Log Person III

No.	T	K	Log X	Log X_T	Log S	Curah Hujan (X_T) mm
1.	2	0.09	2.062	2.09	0.11	115.34
2.	5	-0.81	2.062	1.97	0.11	93.32
3.	10	-1.32	2.062	1.91	0.11	81.28
4.	20	1.72	2.062	2.25	0.11	177.82
5.	50	-2.32	2.062	1.80	0.11	63.09
6.	100	-2.71	2.062	1.76	0.11	57.54

4.2.2 Distribusi Gembel

Tabel 4.8: Analisa Curah Hujan dengan Distribusi Gumbel

Tahun	Curah Hujan (mm) X_i	$(X_i - X)$	$(X_i - X)^2$
2015	97.00	-24	576
2016	82.00	-39	1521
2017	110.00	-11	121
2018	164.00	43	1849
2019	89.00	-32	1024
2020	83.00	-38	1444
2021	134.00	13	169

2022	146.00	25	625
2023	158.00	37	1369
2024	147.00	26	676
Jumlah	1210		9374
X	121		
S	32,27		

Dari data - data di atas didapat:

$$X = \frac{1210}{10} = 121$$

$$\text{Deviasi Standar} = S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{9374}{9}} = 32,27$$

Dari tabel pada bab 2 yaitu tabel 2.4 dan 2.5 (Suripin, 2004) diperoleh nilai untuk:

$$N = 10 \quad Y_N = 0,4952 \quad S_N = 0,9496$$

Untuk periode ulang (T) 2 tahun dengan $Y_{TR} = 0,3668$ yaitu:

$$K = \frac{Y_{TR} - Y_N}{S_N}$$

$$K = \frac{0,3668 - 0,4952}{0,9496}$$

$$K = -0,135$$

$$X_T = X + K(s)$$

$$X_T = 121 + (-0,135(32,27))$$

$$X_T = 116,64 \text{ mm}$$

Untuk periode ulang (T) 5 tahun dengan $Y_{TR} = 1,5004$ yaitu:

$$K = \frac{Y_{TR} - Y_N}{S_N}$$

$$K = \frac{1,5004 - 0,4952}{0,9496}$$

$$K = 1,059$$

$$X_T = X + K(s)$$

$$X_T = 121 + (1,059(32,27))$$

$$X_T = 155,17 \text{ mm}$$

Untuk periode ulang (T) 10 tahun dengan $Y_{TR} = 2,2510$ yaitu:

$$K = \frac{Y_{TR} - Y_N}{S_N}$$

$$K = \frac{2,2510 - 0,4952}{0,9496}$$

$$K = 1,849$$

$$X_T = X + K(s)$$

$$X_T = 121 + (1,849 (32,27))$$

$$X_T = 180,66 \text{ mm}$$

Untuk periode ulang (T) 20 tahun dengan $Y_{TR} = 2,9709$ yaitu:

$$K = \frac{Y_{TR} - Y_N}{S_N}$$

$$K = \frac{2,9709 - 0,4952}{0,9496}$$

$$K = 2,607$$

$$X_T = X + K(s)$$

$$X_T = 121 + (2,607 (32,27))$$

$$X_T = 205,22 \text{ mm}$$

Untuk periode ulang (T) 50 tahun dengan $Y_{TR} = 3,9028$ yaitu:

$$K = \frac{Y_{TR} - Y_N}{S_N}$$

$$K = \frac{3,9028 - 0,4952}{0,9496}$$

$$K = 3,588$$

$$X_T = X + K(s)$$

$$X_T = 121 + (3,588 (32,27))$$

$$X_T = 236,78 \text{ mm}$$

Untuk periode ulang (T) 100 tahun dengan $Y_{TR} = 4,6012$ yaitu:

$$K = \frac{Y_{TR} - Y_N}{S_N}$$

$$K = \frac{4,6012 - 0,4952}{0,9496}$$

$$K = 4,324$$

$$X_T = X + K(s)$$

$$X_T = 121 + (4,324 (32,27))$$

$$X_T = 260,53 \text{ mm}$$

Tabel 4.9: Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Gumbel

No.	T	YTR	Y _n	S _n	X	S	K	Curah Hujan (X _T)
1.	2	0.3668	0.4952	0.9496	121	32,27	-0.135	116,64
2.	5	1.5004	0.4952	0.9496	121	32,27	1.059	155,17
3.	10	2.2510	0.4952	0.9496	121	32,27	1.849	180,66
4.	20	2.9709	0.4952	0.9496	121	32,27	2.607	205,12
5.	50	3.9028	0.4952	0.9496	121	32,27	3.588	236,78
6.	100	4.6012	0.4952	0.9496	121	32,27	4.324	260,53

Tabel 4.10: Rekapitulasi Analisa Curah Hujan Rencana Maksimum

No.	T	Normal	Log Normal	Log Person III	Gumbel
1.	2	121	115.34	118.03	116,64
2.	5	148,10	142.69	93.32	155,17
3.	10	162,30	159.51	81.28	180,69
4.	20	173,92	174.74	177.82	205,22
5.	50	187,15	193.86	63.09	236,84
6.	100	196,18	208.11	57.54	260,40

Berdasarkan hasil analisa distribusi frekuensi hujan, maka yang digunakan periode ulang 10 Tahun terlihat bahwa metode distribusi Gumbell Periode ulang 10 Tahun yang paling ekstrim sehingga data inilah yang digunakan untuk analisa selanjutnya.

4.3. Analisis Hidrolika

Analisa hidrolika penampang saluran drainase di jalan bunga teratai dilakukan dengan melakukan perbandingan besarnya debit banjir rancangan dengan besarnya kemampuan saluran menampung debit banjir. Apabila Q rancangan debit banjir < Q tampang saluran maka saluran tidak akan mampu menampung besarnya banjir.

Tabel 4.11: Data Hidrolika Penampang Saluran 1 Drainase

No.	Data Hidrologi	Notasi	Satuan	Saluran Sekunder
1.	Periode Ulang			10
2.	Luas Cacthment Area	A	Km	0.162
3.	Panjang Saluran	L	M	100
4.	Curah Hujan Rencana	R	Mm/hari	181.15
5.	Koef. Limpasan Rata – Rata	C		0.45

6.	Slope/Kemiringan Saluran	S		0.005
7.	Waktu Konsentrasi	T _C	Menit	312
8.	Intensitas Hujan	I	Mm/jam	20.92
9.	Debit Banjir Rencana	Q _P	M ³ /det	0.423

1. Waktu konsentrasi hujan (tc) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$T_c = 0.0195 L^{0.77} S^{-0.385}$$

$$T_c = 0.0195 \times 100^{0.77} \times 0.005^{-0.385}$$

$$T_c = 5.20 \text{ jam} = 312 \text{ menit}$$

2. Intensitas tensitas 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:

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

$$I = \frac{181.15}{24} \left(\frac{24}{5.20} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 20.92 \text{ mm/jam}$$

3. Luas catchment area dihitung berdasarkan luas Jalan Sisingamangaraja. Panjang lintasan jalan yang diteliti adalah 300 meter dengan batas daerah yang diteliti sepanjang 100 m dan lebar jalan 3 m.
4. Debit rencana dihitung dengan menggunakan Metode Rasional, yaitu:

$$Q_P = 0.278 \times C.I.A$$

$$Q_P = 0.278 \times 0.45 \times 20.92 \times 0.162$$

$$Q_P = 0.423 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4.12: Data Hidrolika Penampang Saluran 2 Drainase

No.	Data Hidrologi	Notasi	Satuan	Saluran Sekunder
1.	Periode Ulang			10
2.	Luas Cacthment Area	A	Km	0.162
3.	Panjang Aliran	L	M	100
4.	Curah Hujan Rencana	R	Mm/hari	181.15
5.	Koef. Limpasan Rata – Rata	C		0.45

6.	Slope/Kemiringan Saluran	S		0.004
7.	Waktu Konsentrasi	T _C	Menit	399.6
8.	Intensitas Hujan	I	Mm/jm	19.77
9.	Debit Banjir Rencana	Q _P	M ³ /det	0.401

1. Waktu konsentrasi hujan (tc) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$T_c = 0.0195 L^{0.77} S^{-0.385}$$

$$T_c = 0.0195 \times 100^{0.77} \times 0.004^{-0.385}$$

$$T_c = 5.66 \text{ jam} = 339.6 \text{ menit}$$

2. Intensitas tensitas 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:

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

$$I = \frac{181.15}{24} \left(\frac{24}{5.66} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 19.77 \text{ mm/jam}$$

3. Luas catchment area dihitung berdasarkan luas jalan bunga teratai. Panjang lintasan jalan yang diteliti adalah 300 meter dengan batas daerah yang diteliti sepanjang 100 m dan lebar jalan 3 m.
4. Debit rencana dihitung dengan menggunakan Metode Rasional, yaitu:

$$Q_p = 0.278 \times C.I.A$$

$$Q_p = 0.278 \times 0.45 \times 19.77 \times 0.162$$

$$Q_p = 0.401 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4.13: Data Hidrolika Penampang Saluran 3 Drainase

No.	Data Hidrologi	Notasi	Satuan	Saluran Sekunder
1.	Periode Ulang			10
2.	Luas Cacthment Area	A	Km	0.162
3.	Panjang Aliran	L	M	100
4.	Curah Hujan Rencana	R	Mm/hari	181.15
5.	Koef. Limpasan Rata – Rata	C		0.45

6.	Slope/Kemiringan Saluran	S		0.006
7.	Waktu Konsentrasi	T _C	Menit	291
8.	Intensitas Hujan	I	Mm/jam	21.91
9.	Debit Banjir Rencana	Q _P	M ³ /det	0.444

1. Waktu konsentrasi hujan (tc) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$T_c = 0.0195 L^{0.77} S^{-0.385}$$

$$T_c = 0.0195 \times 100^{0.77} \times 0.006^{-0.385}$$

$$T_c = 4.85 \text{ jam} = 291 \text{ menit}$$

2. Intensitas tensitas 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:

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

$$I = \frac{181.15}{24} \left(\frac{24}{4.85} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 21.91 \text{ mm/jam}$$

3. Luas catchment area dihitung berdasarkan luas Jalan Sisingamangaraja. Panjang lintasan jalan yang diteliti adalah 100 meter dengan batas daerah yang diteliti sepanjang 30 m dan lebar jalan 3 m.

4. Debit rencana dihitung dengan menggunakan Metode Rasional, yaitu:

$$Q_P = 0.278 \times C.I.A$$

$$Q_P = 0.278 \times 0.45 \times 21.91 \times 0.162$$

$$Q_P = 0.444 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4.14: Kondisi Eksisting Saluran 1 Drainase

No.	Parameter Saluran			Nama Saluran
	Keterangan	Notasi	Satuan	
Dimensi Saluran				
1.	Bentuk			Persegi
2.	Konstruksi			Beton
3.	Lebar bawah	B	m	1.2
4.	Kedalaman air	H	m	0.3
5.	Freeboard	F	m	0.38
6.	Talud	M		-
7.	Lebar atas	B	m	1.2

8.	Dalam saluran total	H	m	1.5
9.	Slope	S		0.005
10.	Koefisien manning	N		0.030
11.	Luas penampang	A	m ²	0.36
12.	Keliling basah	P	m	1.8
13.	Jari - jari hidrolis	R	m	0.2
14.	Kecepatan aliran	V	m/det	0.80
15.	Debit saluran	Q _s	m ³ /det	0.288

1. Luas penampang

$$A = b \times h$$

$$A = 1.2 \times 0.3$$

$$A = 0.36 \text{ m}^2$$

2. Keliling basah

$$P = b + 2h$$

$$P = 1.2 + 2 \times 0.3$$

$$P = 1.8 \text{ m}$$

3. Jari - jari hidrolis

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{0.36}{1.8}$$

$$R = 0.2 \text{ m}$$

4. Kecepatan aliran

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.030} \times 0.2^{2/3} \times 0.005^{1/2}$$

$$V = 0.80 \text{ m/det}$$

5. Tinggi jagaan (freeboard)

$$W = \sqrt{0.5 h}$$

$$W = \sqrt{0.5 \times 0.3}$$

$$W = 0.38$$

6. Debit saluran

$$Q = A \times V$$

$$Q = 0.36 \times 0.80$$

$$Q = 0.288 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4.15: Kondisi eksisting saluran 2 drainase

No.	Parameter Saluran			Nama Saluran
	Keterangan	Notasi	Satuan	
Dimensi Saluran				
1.	Bentuk			Persegi
2.	Konstruksi			Beton
3.	Lebar bawah	B	m	1.2
4.	Kedalaman air	H	m	0.3
5.	Freeboard	F	m	0.38
6.	Talud	M		-
7.	Lebar atas	B	m	1.2
8.	Dalam saluran total	H	m	1.6
9.	Slope	S		0.004
10.	Koefisien manning	N		0.030
11.	Luas penampang	A	m ²	0.36
12.	Keliling basah	P	m	1.8
13.	Jari - jari hidrolis	R	m	0.2
14.	Kecepatan aliran	V	m/det	0.99
15.	Debit saluran	Q _s	m ³ /det	0.260

1. Luas penampang

$$A = b \times h$$

$$A = 1.2 \times 0.3$$

$$A = 0.36 \text{ m}^2$$

2. Keliling basah

$$P = b + 2h$$

$$P = 1.2 + 2 \times 0.3$$

$$P = 1.8 \text{ m}$$

3. Jari - jari hidrolis

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{0.36}{1.8}$$

$$R = 0.2 \text{ m}$$

4. Kecepatan aliran

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.030} \times 0.2^{2/3} \times 0.004^{1/2}$$

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

5. Tinggi jagaan (freeboard)

$$W = \sqrt{0.5 h}$$

$$W = \sqrt{0.5 \times 0.3}$$

$$W = 0.38$$

6. Debit saluran

$$Q = A \times V$$

$$Q = 0.36 \times 0.72$$

$$Q = 0.260 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4.16: Kondisi Eksisting Saluran 3 Drainase

No.	Parameter Saluran			Nama Saluran
	Keterangan	Notasi	Satuan	
Dimensi Saluran				
1.	Bentuk			Persegi
2.	Konstruksi			Beton
3.	Lebar bawah	B	m	1.2
4.	Kedalaman air	H	m	0.3
5.	Freeboard	F	m	0.38
6.	Talud	M		-
7.	Lebar atas	B	m	1.2
8.	Dalam saluran total	H	m	1.6
9.	Slope	S		0.006
10.	Koefisien manning	N		0.030
11.	Luas penampang	A	m ²	0.36
12.	Keliling basah	P	m	1.8
13.	Jari - jari hidrolis	R	m	0.2
14.	Kecepatan aliran	V	m/det	0.88
15.	Debit saluran	Q _s	m ³ /det	0.316

1. Luas penampang

$$A = b \times h$$

$$A = 1.2 \times 0.3$$

$$A = 0.36 \text{ m}^2$$

2. Keliling basah

$$P = b + 2h$$

$$P = 1.2 + 2 \times 0.3$$

$$P = 1.8 \text{ m}$$

3. Jari - jari hidrolis

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{0.36}{1.8}$$

$$R = 0.2 \text{ m}$$

4. Kecepatan aliran

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.030} \times 0.2^{2/3} \times 0.006^{1/2}$$

$$V = 0.88 \text{ m/det}$$

5. Tinggi jagaan (freeboard)

$$W = \sqrt{0.5 h}$$

$$W = \sqrt{0.5 \times 0.2}$$

$$W = 0.32$$

6. Debit saluran

$$Q = A \times V$$

$$Q = 0.36 \times 0.88$$

$$Q = 0.316 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4.17: Hasil Evaluasi Debit Saluran Dengan Debit Rencana Saluran Drainase Periode Ulang 10 Tahun yang Ditinjau Pada Drainase Jalan Sisingamangaraja

No.	Lokasi Saluran Drainase	Qp Rencana m ³ /det	Qmax m ³ /det	Keterangan
1.	Saluran Drainase 1	0.288	0.423	Tidak memenuhi
2.	Saluran Drainase 2	0.260	0.401	Tidak memenuhi
3.	Saluran Drainase 3	0.316	0.444	Tidak memenuhi

Berdasarkan hasil evaluasi perhitungan diatas untuk debit banjir rencana (Qp) periode ulang 10 tahun diperoleh bahwa saluran drainase di Jalan Sisingamangaraja tidak mampu menampung air dalam saluran. Maka perlu dilakukan perubahan dimensi penampang pada seluruh drainase tersebut sehingga saluran tersebut dapat menampung air dalam saluran, serta mampu menampung air hujan sehingga kawasan tersebut tidak banjir. Selain dilakukannya perubahan dimensi drainase, ada beberapa faktor lain yang menyebabkan banjir, yaitu adanya

sedimen yang menumpuk di dalam drainase, dan sampah dari warga sekitar di buang ke dalam drainase tersebut. Oleh sebab itu, drainase tersebut harus di benahi ulang, dan memberikan edukasi pada warga sekitar agar tidak membuang sampah ke saluran drainase.

4.4. Pengaruh Air Terhadap Kondisi Aspal

Pengaruh air terhadap kondisi aspal dapat dibagi beberapa bagian diantaranya:

1. Kondisi genangan air
2. Kondisi kerusakan aspal

4.4.1 Kondisi Genangan Air

Kondisi genangan air dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.1: Genangan air di Jalan Sisingamangaraja

Kondisi kerusakan aspal dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.2: Kondisi kerusakan aspal yang terjadi

Setelah meninjau kerusakan pada Jalan Sisingamangaraja kemudian kita dapat menghitung volume kerusakan serta persentase kerusakan pada jalan setiap stationer seperti berikut ini:

Volume Kerusakan: $V = p \times l \times t$

$$\begin{aligned}\text{Persentase Kerusakan} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Total Volume}} \times 100\% \\ &= \frac{0.72}{1.59} \times 100\% = 45.28\%\end{aligned}$$

Tabel 4.18: Data Genangan Air Ruas pada Jalan Sisingamangaraja

Stationer	Panjang genangan air (m)	Lebar rata - rata genangan (m)	Tinggi rata - rata genangan (m)	Volume genangan (m ³)	Persentase genangan (%)
0.000 - 0.0050	6	3	0.04	0.72	32.28
0.050 - 0.00100	5	3	0.03	0.45	23.30
0.0100 - 0.0150	6	1.5	0.03	0.27	16.98
0.0150- 0.0200	1	1	0.03	0.03	1.89
0.0200- 0.0250	1	1	0.03	0.15	8.95
0.0250- 0.0300	1	3	0.04	0.12	7.55
Jumlah	19	11.5	0.17	1.59	

Total Panjang genangan dari STA 0+000 - 0+300 yang diperoleh berdasarkan tabel 4.18 adalah 19 m.

4.4.2 Identifikasi Dampak Genangan Terhadap Kerusakan Jalan

Untuk tinjauan Lokasi kerusakan jalan yaitu pada ruas Jalan Sisingamangaraja dengan panjang yaitu 300 m. Survey pertama kali dimulai dari lajur pada dari

bagian Selatan jalan pada patok kilometer 0+000 menuju bagian utara jalan sampai dengan patok kilometer 0+300

4.4.3 Penanganan Kerusakan

Berdasarkan kondisi perkerasan yang telah mengalami kerusakan akan lebih baik apabila segera dilakukan perbaikan, agar mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan tambahan. Metode perbaikan yang digunakan harus disesuaikan dengan jenis kerusakan yang terjadi sehingga diharapkan dapat meningkatkan kondisi pada perkerasan jalan tersebut.

4.5. Menentukan Uji Sampel

Unit sampel dibagi dalam beberapa unit untuk mempermudah pelaksanaan perhitungan dan pengolahan data. Jalan Sisingamangaraja panjangnya 100 m. Ruas jalan dibagi kedalam 2 lajur dengan lebar masing lajur 6 m.

Tabel 4.19: Data ukuran unit sampel

Ruas Jalan		Ukuran Unit (m x m)		Jumlah Unit
Stationer jalan sisingamangaraja	100	Panjang sampel (m)	30	3.33
(Km 0+000 s.d Km 0+100)				

Lebar masing - masing lajur (m)	6	p x l (m ³)	180	
Lebar jalur (m)	12			

4.6. Menentukan Jumlah Maksimum Unit Sampel

Diperoleh unit sampel (N) = 3, standar deviasi (s) untuk perkerasan aspal adalah 10, serta nilai kesalahan yang diizinkan (e) adalah 5, kemudian didapat jumlah minimum unit sampel yang ditinjau dengan menggunakan rumus:

$$n = \frac{Ns^2}{e^2(N-1)+s^2}$$

$$n = \frac{3(10)^2}{5^2(3-1)+10^2}$$

$$n = 2.93$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh jumlah minimum unit sampel (n) yang diambil adalah 3 sampel, besarnya sampel yang ingin di tinjau tidak mewakili kondisi yang sebenarnya, dengan cukupnya waktu saat penelitian ini maka dapat ditinjau kerusakan yang terjadi di ruas Jalan Sisingamangaraja, untuk mendapat hasil yang lebih maksimal.

4.7. Pengukuran setiap jenis kerusakan

Pengukuran disetiap jenis kerusakan akan dilakukan pada seluruh unit sampel yang telah dibagi, dan untuk lokasi pengukuran ditampilkan pada lampiran 1: Data yang didapatkan akan dimasukan ke formulir yang sudah disiapkan. Setiap kerusakan akan diukur dimensinya sesuai dengan ketentuan. Berikut disajikan data hasil peninjauan setiap jenis kerusakan pada tiap unit sampel pada ruas Jalan Sisingamangaraja dengan panjang ruas jalan adalah 100 m.

Tabel 4.20: Persentase perbandingan kerusakan

No.	Jenis Kerusakan	SL	Luas (m ²)	Kerusakan (%)
1.	Butiran lepas	L (Low)		
		M (Medium)	0.07	1.26
		H (High)	0.93	16.73

2.	Penggelupasan	L (Low)		
		M (Medium)		
		H (High)		
3.	Lubang	L (Low)		
		M (Medium)		
		H (High)	0.08	1.44
4.	Retak diagonal	L (Low)		
		M (Medium)		
		H (High)		
5.	Tambalan	L (Low)		
		M (Medium)	3.4	61.15
		H (High)	0.35	6.29
6.	Amblas	L (Low)		
		M (Medium)		
		H (High)		
7.	Retak memanjang	L (Low)		
		M (Medium)		
		H (High)		
8.	Retak berkelok - kelok	L (Low)		
		M (Medium)		
		H (High)		
9.	Retak kulit buaya	L (Low)		
		M (Medium)		
		H (High)		
10.	Retak slip	L (Low)		
		M (Medium)		
		H (High)		
11.	Retak pinggir	L (Low)		
		M (Medium)	0.73	13.13
		H (High)		
12.	Kegemukan	L (Low)		
		M (Medium)		
		H (High)		
13.	Sungkur	L (Low)		
		M (Medium)		
		H (High)		
	Jumlah		5.56	100

4.8. Menghitung Nilai Kerapatan (*Density*)

Menghitung nilai kerapatan adalah tahap awal yang dilakukan untuk perhitungan Pavement Condition Index (PCI) yang didasarkan pada hasil pengukuran untuk setiap jenis kerusakan yang terjadi di lapangan.

$$DENSITY = \frac{Ad}{As} \times 100\%$$

$$\text{DENSITY} = \frac{L_d}{A_s} \times 100\%$$

L_d = Panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m)

A_d = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m^2)

A_s = Luas total unit sampel (m^2)

Hasil analisa data setiap unit sampel dengan menggunakan rumus density dengan nilai $A_s = 3 \text{ m} \times 100 = 300 \text{ m}^2$, seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 4.21: Pengolahan data nilai density

No.	Jenis Kerusakan	PCI (Pavement Condition Index)	Luas (m^2)	Kerusakan (%)	Density (%)
1.	Butiran lepas	L (Low)			
		M (Medium)	0.07	1.26	0.023
		H (High)	0.93	16.73	0.31
2.	Penggelupasan	L (Low)			
		M (Medium)			
		H (High)			
3.	Lubang	L (Low)			
		M (Medium)			
		H (High)	0.08	1.44	0.027
4.	Retak diagonal	L (Low)			
		M (Medium)			
		H (High)			
5.	Tambalan	L (Low)			
		M (Medium)	3.4	61.15	1.13
		H (High)	0.35	6.29	0.12
6.	Amblas	L (Low)			
		M (Medium)			
		H (High)			
7.	Retak memanjang	L (Low)			
		M (Medium)			
		H (High)			
8.	Retak berkelok - kelok	L (Low)			
		M (Medium)			
		H (High)			
9.	Retak kulit buaya	L (Low)			
		M (Medium)			
		H (High)			
10.	Retak slip	L (Low)			
		M (Medium)			
		H (High)			

11.	Retak pinggir	L (Low)			
		M (Medium)	0.73	13.13	0.24
		H (High)			
12.	Kegemukan	L (Low)			
		M (Medium)			
		H (High)			
13.	Sungkur	L (Low)			
		M (Medium)			
		H (High)			
	Jumlah		5.56	100	1.85

4.9 Menghitung Nilai Pengurang (*Deduct Value*)

Nilai pengurang atau deduct value didapatkan dengan menyesuaikan nilai density yang diperoleh kedalam grafik kerusakan masing - masing sesuai dengan tingkat kerusakannya.

1. Butiran Lepas (Raveling)

Hasil nilai deduct value untuk density 0.31% dengan tingkat severitas high adalah 11.

2. Tambalan (Patching)

Hasil nilai deduct value untuk nilai density 1.13 % dengan tingkat severitas Medium adalah 11, nilai deduct value untuk nilai density 1.13 % dengan tingkat severitas High adalah 8.

3. Retak pinggir (Edge cracks)

Hasil nilai deduct value untuk nilai density 0,24 % dengan tingkat severitas Medium adalah 5.

4.10 Penanganan Kerusakan

Melihat kondisi perkerasan yang telah mengalami kerusakan sebaiknya segera dilakukan perbaikan. Metode perbaikan yang digunakan harus disesuaikan dengan jenis kerusakannya sehingga diharapkan dapat meningkatkan kondisi perkerasan jalan tersebut. Metode perbaikan menurut jenis kerusakan yang terjadi pada masing-masing unit penelitian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.22: Penanganan Kerusakan Jalan

No.	Jenis Kerusakan	PCI	Usulan Perbaikan
1.	Butiran Lepas	M (Medium)	Perawat permukaan, lapisan tambahan
		H (High)	Penutup permukaan, lapisan tambahan, recycle, rekonstruksi
2.	Penggelupasan	L (Low)	Tidak perlu adanya perbaikan
3.	Lubang	M (Medium)	Penambalan parsial
4.	Retak diagonal	L (Low)	Tidak perlu adanya perbaikan
5.	Tambalan	M (Medium)	Tambalan dibongkar
		H (High)	Tambalan dibongkar
6.	Amblas	L (Low)	Tidak perlu adanya perbaikan
7.	Retak Memanjang	L (Low)	Tidak perlu adanya perbaikan
8.	Retak berkelok - kelok	L (Low)	Tidak perlu adanya perbaikan
9.	Retak kulit buaya	L (Low)	Tidak perlu adanya perbaikan
10.	Retak slip	L (Low)	Tidak perlu adanya perbaikan
11.	Retak pinggir	M (Medium)	Penutup retak, dan penambahan parsial
12.	Kegemukan	L (Low)	Tidak perlu adanya perbaikan
13.	Sungkur	L (Low)	Tidak perlu adanya perbaikan

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Setelah melakukan penelitian, intensitas curah hujan dan debit banjir rencana yang didapat pada lokasi penelitian adalah mm/jam.
2. Berdasarkan hasil yang didapat bahwa $Q_{max} > Q_p$, yaitu eksisting saluran tidak mampu untuk menampung dan menahan debit maksimum yang terjadi pada saluran. Nilai Q_p rencana yaitu 0.288 m³/det, sedangkan untuk nilai Q_{max} yaitu 0,425 m³/det yang artinya hasil tidak memenuhi debit rencana.
3. Pengaruh genangan air yang terjadi terhadap kerusakan aspal antara lain berlubang, retak-retak, terlepasnya lapis permukaan serta kerusakan tepi perkerasan jalan. Tingkat kerusakan Jalan Sisingamangaraja paling besar adalah 61.15% yaitu tambalan (Patching and Utility cut patching), dan yang paling kecil adalah 1.44% yaitu lubang (pothole).

4.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian “Analisa Drainase Serta Pengaruhnya Terhadap Kerusakan Pada Aspal” dapat diuraikan saran sebagai berikut:

1. Memperbaiki serta membersihkan lubang/bukaan di sisi jalan (street inlet) agar limpasan air hujan dapat dialirkan ke saluran drainase dengan maksimal.
2. Perlunya membuat tempat khusus pembuangan sampah serta kesadaran penduduk sekitar untuk mencegah dibuangnya sampah ke saluran drainase. Perlunya diadakan studi lanjutan mengenai kondisi eksisting agar debit maksimum dapat ditampung dan dialirkan, serta genangan

banjir dapat di tangani dengan maksimal, sehingga memberikan penanganan yang tepat dalam penanganan masalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Beser, K., Putih, K., Wadas, K., Beser, K., & Putih, K. (2010). *Evaluasi kinerja sistem drainase perkotaan di wilayah purwokerto*. XIII(1), 53–65.
- Dwiati, T., Handayani, D., & Ningsih, U. (2010). *Analisis Sistem Drainase Kota Semarang Berbasis Sistem Informasi Geografi dalam Membantu Pengambilan Keputusan bagi Penanganan Banjir*. XV(1), 41–51.
- Fairizi, D. (2015). *PALEMBANG*. 3(1).
- Kartika, N. K. S., I, W. M., & A.A, S. D. R. (2015). Evaluasi Fungsi Saluran Drainase Terhadap Kondisi Jalan Gunung Rinjani Di Wilayah Kecamatan Denpasar Barat Evaluation Drainage Channel Function Against Road Condition Gunung Rinjani in Denpasar Barat District Area. *WICAKSANA Jurnal Lingkungan & Pembangunan*, 2(1), 17–24.
- Lukman, A. (2018). Evaluasi Sistem Drainase di Kecamatan Helvetia Kota Medan. *Cetak) Buletin Utama Teknik*, 13(2), 1410–4520. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/287>
- Saidah, H. (2015). *Drainase Perkotaan*. June 2015.
- Salsabila, U. (2015). *Pengelolaan_Sistem_Drainase_Oleh_Dinas_P*.
- Sinaga, R. M., & Harahap, R. (2016). *Pada Jalan Perjuangan Medan*. 2, 41–49.
- Suadnya, D. P., Sumarauw, J. S. F., dan Mananoma, T. (2015): Analisis debit banjir dan tinggi muka air banjir sungai sario di titik kawasan citraland, *Jurnal Sipil Statik*, 5(3).
- Tarigan, L. A., Diaztro, T. M., Herliana, W., Rambe, D., Aripaga, W. A., Astuti, S., Manalu, R., Matematika, F., Fisika, P. S., Medan, U. N., William, J., Ps, I., Baru, K., Percut, K., Tuan, S., Serdang, K. D., & Utara, S. (2024). *Analisis Dampak Dari Kerusakan pada Jalan Perhubungan , Tembung , Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang*. 1.
- Taufik, M., Setiawan, A., & Prasetyo, I. (2015). *Analisis Sistem Drainase Untuk Mengatasi Banjir*. 4, 17–24.
- Triatmodjo, Bambang.2008. Hidrologi Terapan. Beta Offset: Yogyakarta.
- Warmadewa, U. (2015). *DAMPAK GENANGAN AIR HUJAN TERHADAP KONDISI*. 8, 44–50.
- Yamali, F. R., Syakban, A., & Sugianto, E. (2015). *Analisis Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir pada Kecamatan Jambi Timur*. 4(April), 10–21.
- Yusman, A. S. (2015). Curah Hujan dan Analisa Frekwensi Banjir Kota Padang. *UNES Journal of Sciencetech Research (JSR)*, 3(1), 59–67.
- Rozaqi Ahmad. (2015). “Pola Jaringan Drainase” (Online), <https://neededthing.blogspot.com/2018/05/pola-jaringan-drainase.html> Diakses tanggal 19 maret 2024

LAMPIRAN



Gambar L.1: Survey Data Primer



Gambar L.2: Survey Data Primer



Gambar L.3: Survey Data Primer



Gambar L.4: Survey Data Primer



Gambar L.5: Survey Data Primer



Gambar L.6: Survey Data Primer



Gambar L.7: Survey Data Primer



Gambar L.8: Survey Data Primer



Gambar L.9: Survey Data Primer



Gambar L.10: Survey Data Primer

BIODATA PENULIS



Nama : Nasrullah
Tempat/Tanggal lahir : Bandar Khalipah, 06 September 2001
Jenis Kelamin : Laki- laki
Alamat : Jalan Bejo Dusun XVII Bandar Khalipah
Agama : Islam

Nama orang tua
Ayah : Suriono
Ibu : Supini
No. Hp : 083166722556
E-mail : Nasrullahalfattah06@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 2007210021
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Mukhtar Basri BA. No. 3 S 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	SDN 106161	2013
2	SMP	SMP NEGRI 35 MEDAN	2016
3	SMA	YPT TELADAN MEDAN	2019
4	Melanjutkan kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2020 sampai selesai		

