

ANALISIS SALURAN DRAINASE DI JALAN VIYATAYUDHA BAWAH KELURAHAN SETIA NEGARA KECAMATAN SIANTAR SITALASARI KOTA PEMATANGSIANTAR

Yoppy Tigor Mario Sinaga

Mahasiswa Teknik Sipil (S-1), Fakultas Teknik dan Komputer,
Universitas Harapan Medan, Jalan HM Joni No: 70 C Medan

yoppysinaga2510@gmail.com

Abstrak

Perkembangan kota dan industri serta bertambahnya penduduk menimbulkan dampak besar pada siklus hidrologi yang mempengaruhi sistem drainase perkotaan. Drainase perkotaan melayani pembuangan kelebihan air dengan cara mengalirkannya melalui permukaan /bawah permukaan tanah untuk dialirkan ke sungai, danau atau laut. Pada beberapa kota yang khususnya kota pematang siantar yang terletak di Sumatera Utara terdapat beberapa masalah banjir/air yang menggenangi ruas jalan, salah satunya berada di ruas jalan ViyataYudha Bawah Kelurahan Setia Negara Kecamatan Siantar Sitalasari. Perancangan atau mendimensi ulang drainase pada jalan Viyata Yudha Bawah sangat diperlukan untuk mengatasi masalah genangan air/banjir yang menggenangi ruas jalan yang dapat merusak badan jalan akibat saluran eksisting yang tidak dapat menampung debit air dan dapat mengakibatkan terganggunya aktivitas keseharian warga sekitar. Mendimensi ulang saluran eksisting dapat mengatasi masalah banjir dengan mencari ukuran dimensi saluran eksisting yang lebih besar dari pada nilai debit rencana . Dalam mengatasi masalah yang terjadi, ditinjau mengenai evaluasi terhadap saluran drainase eksisting yang tidak dapat menampung debit air yaitu dengan menghitung curah hujan rencana dengan metode normal, log normal dan gumbel, menghitung debit rencana saluran, menghitung kapasitas drainase eksisting dan mendimensi ulang penampang saluran drainase sesuai perhitungan dari debit rencana saluran.

Kata kunci : Saluran, Drainase, Eksisting, Debit, Air

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Perkembangan kota dan industri serta bertambahnya penduduk menimbulkan dampak yang besar pada siklus hidrologi sehingga besar pengaruhnya terhadap system drainase perkotaan. Salah satu contohnya adalah perkembangan beberapa daerah hunian yang diduga sebagai penyebab banjir dan genangan di lingkungan sekitarnya. Hal ini disebabkan oleh perkembangan urbanisasi yang mengakibatkan perubahan tata gunalahan, sedangkan siklus hidrologi sangat dipengaruhi oleh tata gunalahan. Oleh sebab itu setiap perkembangan kota wajib sejalan dengan pemeriksaan dan perbaikan drainase secara berkala yang tidak hanya meliputi lokasi yang dikembangkan tetapi juga daerah sekitar.

Pada beberapa kota yang khususnya kota padat penduduk, masih sering ditemukan permasalahan genangan air yang menggenangi ruas jalan dimana masalah ini akan mengganggu masyarakat yang menggunakan ruas jalan tersebut untuk melakukan aktivitas keseharian. Jika masalah genangan tersebut tidak cepat teratasi, maka dapat memungkinkan terjadi bencana yang lebih besar yang dapat merugikan masyarakat setempat baik harta benda maupun nyawa.

Kota Pematangsiantar merupakan salah satu kota padat penduduk yang berada di provinsi Sumatera Utara. Jalan Viyata Yudha Bawah Kelurahan Setia Negara Kecamatan Siantar

Sitalasari merupakan salah satu ruas jalan di Kota Pematangsiantar yang masih sering mengalami genangan/luapan air melalui saluran drainase yang tidak dapat menampung/ mengalirkan air permukaan. Melalui penelitian ini maka dicari permasalahan penyebab saluran Jalan Viyata Yudha Bawah Kelurahan Setia Negara Kecamatan Siantar Sitalasari yang tidak berfungsi optimal agar dapat ditemukan solusi penyelesaian masalahnya.

1.2. Rumusan Masalah

Masalah yang sering ditemui pada saluran drainase meliputi :

1. Berapa intensitas curah hujan dan debit banjir rencana dengan waktu konsentrasi pada lokasi penelitian untuk daerah tangkapan air tersebut?
2. Apakah saluran drainase eksisting mampu menampung debit rencana?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan ini adalah:

1. Untuk mengetahui intensitas curah hujan dan debit banjir rencana dengan waktu konsentrasi di lokasi penelitian pada daerah tangkapan air.
2. Menganalisis apakah saluran drainase eksisting mampu menampung debit rencana.
3. Mendimensi ulang saluran drainase sesuai dengan debit banjir rencana.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:.

Dapat meminimalisasi banjir beserta dampaknya dan cara merencanakan struktur drainase yang memadai khususnya di jalan Viyata Yudha Bawah, Kelurahan Setia Negara Kecamatan Siantar Sitalasari Kota Pematangsiantar.

1.5. Batasan Masalah

Dalam hal perencanaan drainase banyak faktor yang harus diperhatikan seperti pada rumusan permasalahan, oleh karena itu penulis membatasi masalah pada beberapa hal antara lain sebagai berikut :

1. Menghitung curah hujan rencana dengan metode Normal dan Metode Gumbel.
2. Menghitung debit banjir rencana saluran drainase dengan metode Rasional.
3. Menghitung dan menganalisis kapasitas drainase eksisting (saluran yang ada)
4. Menghitung penampang saluran sesuai debit banjir.
5. Tidak membahas struktur kekuatan drainase.
6. Tidak membahas hidrograf dan hidrolika

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Drainase dan Sistem Drainase Percodan

Menurut Suripin (2004) drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/ lahan tidak terganggu. Drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah.

2.2. Hidrologi

Menurut Soemarto (1999) hidrologi merupakan suatu ilmu yang menjelaskan tentang kehadiran gerakan air di alam ini, yang meliputi berbagai bentuk air yang menyangkut perubahannya seperti keadaan zat cair, padat, gas dalam atmosfer di atas dan di bawah permukaan tanah. Di dalamnya tercakup pula air laut yang merupakan sumber dan penyimpanan air yang mengaktifkan kehidupan di bumi.

2.2.1. Siklus Hidrologi

Menurut Suyono Sosrodarsono (2003) siklus hidrologi adalah air yang menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan sesudah melalui beberapa proses dan kemudian jatuh sebagai hujan atau salju ke permukaan laut atau daratan.

2.2.2. Hujan

Menurut Bambang Triatmojo(1998) hujan merupakan salah satu bentuk presipitasi uap air yang berasal dari alam yang terdapat di atmosfer. Bentuk presipitasi lainnya adalah salju dan es. Hujan berasal dari uap air di atmosfer, sehingga bentuk dan jumlahnya dipengaruhi oleh faktor klimatologi seperti angin, temperatur dan tekanan atmosfer. Uap air tersebut akan naik ke atmosfer sehingga mendingin dan terjadi kondensasi menjadi butir-butir air dan kristal-kristal es yang akhirnya jatuh sebagai hujan.

Cara-cara perhitungan curah hujan daerah dari pengamatan curah hujan di beberapa titik adalah sebagai berikut (Suyono Sosrodarsono, 2003):

1. Cara rata-rata Aljabar :

Cara ini adalah perhitungan rata-rata secara aljabar curah hujan di dalam dan sekitar daerah yang bersangkutan.

Rumus :

$$R = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \tag{1}$$

Dimana :

R = Curah hujan daerah (mm)

n =Jumlahtitik-titik (pos-pos) pengamatan

R_1, R_2, \dots, R_n = Curah hujan di tiap titik pengamatan (mm)

2. Cara Thiessen

Curah hujan daerah dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\bar{R} = \frac{A_1 \cdot R_1 + A_2 \cdot R_2 + \dots + A_n \cdot R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \tag{2}$$

Dimana :

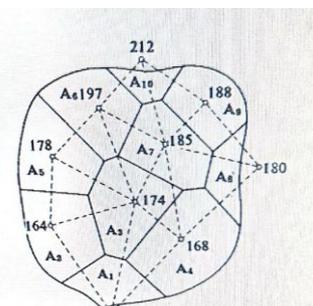
$$\bar{R} = \frac{A_1 \cdot R_1 + A_2 \cdot R_2 + \dots + A_n \cdot R_n}{A} \tag{3}$$

$$\bar{R} = W_1 \cdot R_1 + W_2 \cdot R_2 + \dots + W_n \cdot R_n \tag{4}$$

\bar{R} = Curah hujan daerah

$A_1 + A_2 + \dots + A_n$ = bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan.

$$W_1, W_2, \dots, W_n = \frac{A_1}{A}, \frac{A_2}{A}, \dots, \frac{A_n}{A}$$



Gambar 1. Metode Poligon Thiessen
 Sumber :Hidrologi untuk Pengairan, Ir. Suyono Sosrodarsono, (2003).

3. Cara Garis Isohiet

Peta isohiet di gambar pada peta topografi dengan perbedaan (interval) 10 sampai 20 mm

berdasarkan data curah hujan pada trtrk-titik pengamatan di dalam dan di sekitar daerah yang dimaksud. Curah hujan daerah itu dapat dihitung menurut persamaan sebagai berikut :

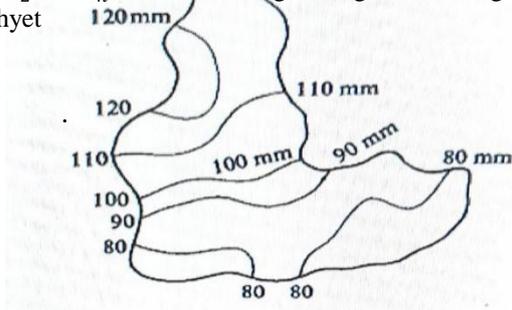
$$\bar{R} = \frac{A_1.R_1 + A_2.R_2 + \dots + A_n.R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

\bar{R} = Curah hujan daerah

R_1, R_2, \dots, R_n = Curah hujan rata-rata pada bagian A_1, A_2, \dots, A_n

A_1, A_2, \dots, A_n = Luas bagian-bagian antara garis isohyet



Gambar 2. Metode Isohiet

Sumber : Hidrologi untuk Pengairan, Ir. Suyono Sosrodarsono, (2003).

2.3. Analisa Curah Hujan

Tujuan dari analisa curah hujan rencana atau frekuensi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Frekuensi hujan merupakan besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui.

Penentuan curah hujan rencana dapat ditransformasikan menjadi debit rencana. Secara definisi curah hujan rencana adalah hujan terbesar yang mungkin terjadi di suatu daerah pada periode ulang tertentu yang dipakai sebagai dasar perhitungan perencanaan suatu bangunan. Metode yang digunakan untuk menghitung curah hujan rencana antara lain Metode Distribusi Normal dan Metode Gumble.

2.3.1. Metode Distribusi Normal

Perhitungan Distribusi Normal dapat dilakukan dengan menggunakan rumus dasar sebagai berikut:

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

$$K_T = \frac{X_T - \bar{X}}{S} \dots\dots\dots(8)$$

X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

\bar{X} = Nilai rata-rata hitung variat

S = standardeviasinilaivariat

Dimana :

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(9)$$

K_T = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik

distribusi peluang yang digunakan untuk analisa peluang.

Tabel 1. Nilai variabel reduksi Gauss

No.	Periode ulang, T (Tahun)	Peluang	K_T
1	1,001	0,999	-3,05
2	1,005	0,995	-2,58
3	1,010	0,990	-2,33
4	1,050	0,950	-1,64
5	1,110	0,900	-1,28
6	1,250	0,800	-0,84
7	1,330	0,750	-0,67
8	1,430	0,700	-0,52
9	1,670	0,600	-0,25
10	2,000	0,500	0
11	2,500	0,400	0,25
12	3,300	0,300	0,52
13	4,000	0,250	0,67
14	5,000	0,200	0,84
15	10,000	0,100	1,28
16	20,000	0,050	1,64
17	50,000	0,020	2,05
18	100,000	0,010	2,33
19	200,000	0,005	2,58
20	500,000	0,002	2,88
21	1.000,000	0,001	3,09

Sumber :system drainase perkotaan yang berkelanjutan, suripin, 2004.

2.3.2. Metode Log Normal

Perhitungan curah hujan rencana dengan metode Log Normal dapat dilakukan dengan menggunakan rumus dasar berikut :

Mengubah data X ke dalam bentuk logaritmik => $Y = \log X$

$$Y_T = \bar{Y} + K_T \cdot S \dots\dots\dots(10)$$

Dimana :

$$K_T = \frac{Y_T - \bar{Y}}{S} \dots\dots\dots(11)$$

Y_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

\bar{Y} = Nilai rata-rata hitung variat

S = standar deviasi nilai variat

Dimana :

$$S = \sqrt{\frac{\sum(y_i - \bar{y})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(12)$$

K_T = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisa peluang.

2.3.3. Metode Gumble

Perhitungan curah hujan rencana dengan metode Gumble dapat dilakukan dengan menggunakan rumus dasar berikut :

$$X_T = \bar{X} + k \cdot S_x \dots\dots\dots(13)$$

Dimana :

X_T = Curah Hujan yang terjadi dalam periode ulang t tahun (mm)

\bar{X} = Curah hujan maksimum rata-rata selama tahun pengamatan (mm)

T = Periode Ulang Dalam Tahun

S = Standar deviasi
 K = Faktor Frekuensi

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \dots \dots \dots (14)$$

S_n dan Y_n merupakan fungsi dari besar sampel atau data.

Y_T merupakan reduce variat dengan rumus sebagai berikut :

$$Y_T = - \ln \left\{ - \ln \frac{T_r - 1}{T_r} \right\} \dots \dots \dots (15)$$

dan $T = \frac{n+1}{m} \dots \dots \dots (16)$

Dimana :

- n = Jumlah tahun pengamatan
- m = Rangkings data dari yang terbesar sampai terkecil

Tabel 2. Reduced Variate, Y_T

Periode Ulang T (Tahun)	Reduced Variate Y_T	Periode Ulang T (Tahun)	Reduced Variate Y_T
2	0,3668	100	4,6012
5	1,5004	200	5,2969
10	2,2510	250	5,5206
20	2,9709	500	6,2149
25	3,1993	1000	6,9087
50	3,9028	5000	8,5188
75	4,3117	10000	9,2121

2.4. Uji Smirnov-Kolmogorov

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui simpangan horizontal terbesar antara data perhitungandengan data teoritis. Uji *Smirnov-Kolmogorov* sering juga disebut uji kecocokan *non-parametric*, karena pengujian tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Uji simpangan ini dikatakan berhasil jika simpangan horizontal yang dinyatakan dengan $\Delta_{maks} < \Delta_{kritis}$ (teoritis) (Suripin 2004).

2.5. Debit Banjir Rencana Saluran (Q)

Metode yang biasa dipergunakan dalam menghitung debit banjir adalah metode Rasional. Dari hasil perhitungan debit banjir rencana dengan metode Rasional, diambil debit banjir rencana maksimum untuk digunakan dalam perhitungan analisa hidrolik saluran drainase, agar saluran drainase yang direncanakan aman terhadap kemungkinan terjadinya banjir dengan debit maksimum tersebut. Besarnya debit rencana dihitung dengan menggunakan metode Rasional, jika daerah alirannya kurang dari 300 ha.

Rumus Metode Rasional :

$$Q_p = 0,2778 \cdot C \cdot I \cdot A \dots \dots \dots (17)$$

Dimana

Q_p = debit rencana dengan masa ulang T tahun ($m^3 / detik$)

C = koefisien pengaliran ($0 \leq C \leq 1$)

I = intensitas selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = luas daera haliran (km^2)

2.6. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan dinotasikan denganhuruf I dengan satuan (mm/jam). Data curah hujan yang ada hanya curah hujan harian, maka Dr.Mononobeme rumuskan intensitas curah hujannya sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \dots \dots \dots (18)$$

Dimana :

- I = intensitas curah hujan (mm/jam)
- t_c = lamanya rancangan setempat (jam)
- R = curah hujan rancangan setempat (mm)

Lamanya konsentrasi (t_c) adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjatuh sampai ketempat keluaran (kontrol) yang ditentukan dibagian hilir suatu saluran.

Rumus :

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \dots \dots \dots (19)$$

Dimana :

- t_c = waktukonsentrasi (jam)
- S = Kemiringan rata – rata permukaan tanah yang dialiri air
- Ls = Jarak yang ditempuh aliran di dalam saluran ketempat pengukuran

Tabel 3. Kecepatan air pada saluran

Kemiringan rata - rata dasarsaluran (%)	Kecepatan rata - rata (m/detik)
Kurang dari 1	0,40
1-2	0,60
2-4	0,90
4-6	1,20
6-10	1,50
10-15	2,40

Nilai t_c dapat dihitung dengan rumus Rasional: $t_c = 0,0133 L \cdot i^{-0,6} \dots \dots \dots (20)$

Dimana :

t_c = lama waktu konsentrasi (jam)

L = panjang saluran (Km)

i = kemiringan dasar saluran = $\frac{H}{0,9L}$

H = beda tinggi antar dasar saluran

2.7. Koefisien Pengaliran Permukaan

Keofisien pengaliran merupakan nilai banding antara bagian hujan yang membentuk limpahan langsung dengan hujan total yang terjadi. Koefisien pengaliran mempunyai nilai antara, tetapi sebaiknya untuk analisis, dipergunakan nilai terbesar atau nilai maksimum.

Tabel 4. Penggunaan secara umum besarnya koefisien pengaliran (c)

No	Deskripsi Lahan / Karakter Permukaan	Koefisien C
1.	Bisnis	
	▪ Perkotaan ▪ Pinggiran	0,70 – 0,95 0,50 – 0,70
2.	Perumahan	
	▪ rumah tinggal	0,30 – 0,50
	▪ multiunit terpisah, terpisah	0,40 – 0,60
	▪ multiunit, tergabung	0,60 – 0,75
	▪ perkampungan	0,25 – 0,40
▪ apartemen	0,50 – 0,70	
3	Industri	
	▪ ringan ▪ berat	0,50 – 0,80 0,60 – 0,90
	Perkerasan	
	▪ aspal dan beton ▪ batu bata, paving	0,70 – 0,95 0,50 – 0,70
	Atap	0,75 – 0,95
	Halaman, tanah berpasir	
	datar 2%	0,05 – 0,10
	rata-rata 2 – 7% curam 7%	0,10 – 0,15 0,15 – 0,20
	Halaman tanah berat	
	datar 2%	0,13 – 0,17
	rata-rata 2 – 7% curam 7%	0,18 – 0,22 0,25 – 0,35
	Halaman kereta api	0,10 – 0,35
	Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
	Taman, pekuburan	0,10 – 0,25
	Hutan	
	datar, 0 – 5%	0,10 – 0,40
	bergelombang, 5 – 10%	0,25 – 0,50
	berbukit 10 – 30%	0,30 – 0,60

Dari Tabel 4 di atas menggambarkan nilai C untuk penggunaan lahan yang seragam, dimana kondisi ini sangat jarang dijumpai untuk lahan yang relatif luas. Jika daerah tangkapan hujan terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan yang berbeda, maka C yang dipakai adalah koefisien aliran yang dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot A}{\sum_{i=0}^n A} \dots\dots\dots(21)$$

Dimana :

- C_i = Koefisien Aliran Permukaan/limpasan
- A = Luas Lahan dengan Jenis Penutup Tanah
- n = jumlah jenis penutup lahan

2.8. Perancangan Dimensi Saluran

2.8.1. Bentuk-Bentuk Umum Profil Saluran

Bentuk – bentuk saluran untuk drainase tidak terlampaui jauh berbeda dengan saluran irigasi pada umumnya. Dalam perancangan dimensi saluran harus diusahakan dapat memperoleh dimensi tampang yang ekonomis.

Perhitungan debit pada salurandrainase adalah untuk mengetahui berapa besar aliran yang dapat melalui suatu luas penampang basah saluran, yakni :

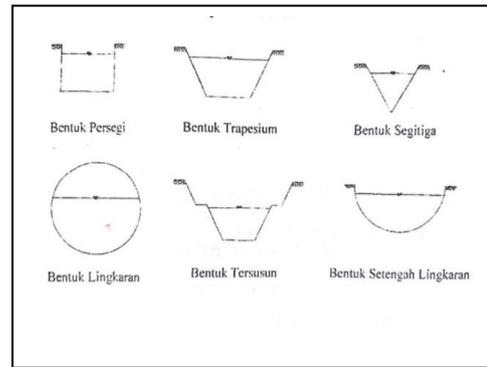
$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots(22)$$

Dimana :

- Q = Debit pada saluran (m³/det)
- A = Luas penampang basah saluran (m²)
- V = Kecepatanaliran pada saluran (m/det)

Adapun bentuk-bentuk umum profil saluran, yakni:

1. Bentuk Segitiga
2. Bentuk Trapesium
3. Bentuk Empat Persegi Panjang
4. Bentuk Bulat
5. Bentuk Setengah Lingkaran
6. Bentuk Tersusun



Gambar 3. Bentuk-Bentuk Profil Saluran

2.8.2. Kemiringan Saluran

Kemiringan saluran merupakan kemiringan dasar saluran (S) dan kemiringan dinding saluran (m). Kemiringan dasar saluran adalah kemiringan dasar saluran arah memanjang dimana umumnya dipengaruhi oleh kondisi topografi, serta tinggi tekanan yang diperlukan untuk adanya pengaliran sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. 0,008, tergantung pada bahansaluran yang digunakan. Kemiringan yang lebih curam dari 0,002 bagi tanah lepas sampai dengan 0,005 untuk tanah padat akan menyebabkan erosi (pengerusan).

2.8.3. Macam-Macam Material

Lapisan dasar dan dinding-dinding saluran drainase bisa dibuat dari beton, pasangan batu kali Pasangan merah kayu, besi cor, baja, plastik, dan lain-lain.

Penampang melintang saluran drainase perkotaan, pada umumnya dipakai bentuk empat persegi, karena dipandang lebih efisien di dalam pembebasan tanahnya mengikuti tabel di bawah ini.

Tabel 5. Kemiringan dinding saluran sesuai bahan

Bahan Saluran	Kemiringan Dinding (m)
a. Batuan / Cadas	0
b. Tanah Lumpur	0.25
c. Lempeng Keras/Tanah	0.5 – 1
d. Tanah dengan Pasangan Batuan	1
e. Lempung	1.5
f. Tanah Berpasir Lepas	2
g. Lumpur Berpasir	3

2.8.4. Jagaan (Freeboard)

Tinggi jagaan ataupun yang sering disebut sebagai freeboard adalah jarak dari permukaan air ke puncak saluran pada kondisi debit rencana. Tinggi jagaan (freeboard) pada sungai berfungsi sebagai pencegah kenaikan muka air yang melimpah ketepi sungai. Cara mendesain tinggi saluran adalah dengan mencari ke dalaman air,

sehingga muka air debit air maksimum dari saluran diketahui. Puncak dari tanggul saluran harus dijaga lebih tinggi dari pada ketinggian ini untuk memperhitungkan gelombang dan kemungkinan naik turunnya permukaan air yang diakibatkan oleh beberapa hal yang tidak dapat diduga sebelumnya.

2.9. Rumus Perhitungan Dimensi Saluran

2.9.1. Dimensi Saluran Berbentuk Trapesium

$$A = b \cdot h + m \cdot h^2 \dots\dots\dots(23)$$

$$P = b + 2h \cdot \sqrt{1 + m^2} \dots\dots\dots(24)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots(25)$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots(26)$$

$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots(37)$$

Dimana :

- Q = Debit pada saluran ($m^3/detik$)
- V = Kecepatan aliran pada saluran ($m/detik$)
- N = Koefisien Manning
- S = Kemiringan memanjang dasar saluran
- M = Kemiringan dinding saluran
- A = Luas penampang basah saluran (m^2)
- b = Lebar penampang (m)
- h = Tinggi basah saluran (m)
- P = Keliling basah saluran (m)
- R = Jari-jari hidrolis (m)

2.9.2. Dimensi saluran berbentuk empat persegi panjang

Rumus manning:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots(28)$$

$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots(29)$$

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

Dimana :

- Q = Debit pada saluran ($m^3/detik$)
- V = Kecepatan aliran pada saluran ($m/detik$)
- n = Koefisien manning
- S = Kemiringan memanjang dasar saluran
- M = Kemiringan dinding saluran
- A = Luas penampang basah saluran (m^2)
- P = Keliling basah tampang saluran
- R = Jari-jari hidrolis

Variabel-variabel dalam hal ini adalah A dan h. Menunjukkan Rumus di atas:

$$P = b + 2h \dots\dots\dots(30)$$

$$A = b \cdot h \quad \begin{matrix} b = \text{Lebar penampang (m)} \\ h = \text{Tinggi basahsaluran (m)} \end{matrix}$$

III. METODE PENULISAN

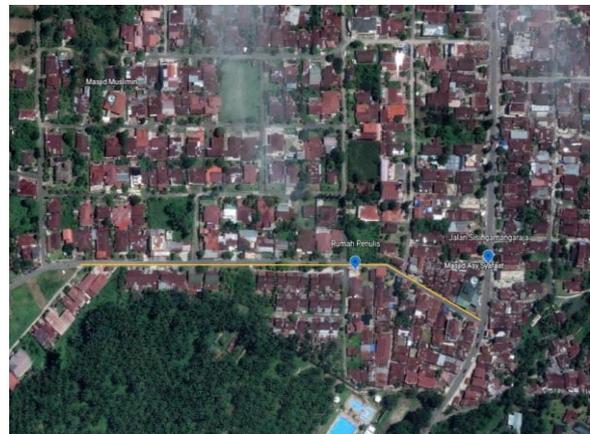
3.1. Metode Penelitian

Metode yang dilakukan penulis adalah sebagai berikut: Mengumpulkan teori-teori dan rumus-rumus yang berhubungan dengan penelitian ini dan sumber-sumber lainnya.

- a. Mengumpulkan data untuk analisa data.
- b. Melakukan analisa data yang telah diperoleh dengan menggunakan rumus-rumus yang ada.
- c. Menarik kesimpulan dan memberikan saran dari hasil analisa data.

3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di jalan Viyata Yudhabawah Kelurahan Setia Negara Kecamatan Siantar Sitalasari Kota Pematangsiantar.



Gambar 4. Lokasi Drainase
Sumber: google earth

3.3. Pengumpulan Data

Dalam menganalisis saluran drainase di jalan Viyata Yudhabawah Kelurahan Setia Negara Kecamatan Siantar Sitalasari Kota Pematangsiantar, diperlukan data sebagai berikut :

3.3.1. Data Primer

Data primer didapat langsung dari lapangan dengan cara melakukan peninjauan atau pengamatan survei lapangan secara cermat dan memperhatikan keadaan yang ada di lapangan terdiri dari:

- 1. Panjang salurandrainase yang diamati.
- 2. Dimensi Saluran drainase eksisting.
- 3. Arah aliran.
- 4. Batas – batas daerah tangkapan air dan luasannya.
- 5. Jika terjadi banjir atau genangan berapa tinggi genangan dan lama genangan.

3.3.2. Data Sekunder

Data sekunder hujan harian maksimum tahun 2012 hingga 2021 yang diperoleh dari 3 titik curah hujan yaitu afd. II Tonduhan, afd. III Pematangsiantar dan afd. VI Parapatdari PT. Perkebunan Nusantara 4.

3.4. Metode, Analisa dan Pembahasan

Analisa data digunakan untuk menentukan hasil berupa perbandingan dan statistik kejadian yang ada, sehingga menemukan hasil yang akurat untuk mendapatkan kesimpulan pada penelitian ini

dari sumber yang diperoleh. Adapaun yang perlu di sajikan dalam analisa meliputi :

- Menentukan curah hujan maksimum tahunan dari hasil pengamatan data curah hujan di 3 titik berbeda dengan periode pengamatan tahun 2012 hingga 2021.
- Menentukan curah hujan rencana dengan periode ulang (T) pada daerah tangkapan air tersebut .
- Menghitung intensitas curah hujan dengan metode Mononobe
- Menghitung debit banjir rencana dengan metode rasional.
- Menghitung kapasitas saluran eksisting.
- Membandingkan kapasitas saluran eksisting dengan debit banjir rencana.
- Jika debit eksisting lebih kecil dari debit rencana maka saluran didimensi ulang sehingga saluran aman terhadap banjir.

IV. ANALISA DATA

4.1. Perhitungan Parameter Statistik Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2021. Dalam analisa kali ini dipakai 2 metode dalam menghitung besar curah hujan yaitu Metode Normal dan Metode Gumbel.

4.1.1. Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan Metode Normal

Dalam analisis Metode Normal sering digunakan untuk menganalisis frekuensi curah hujan, analisis statistik dari distribusi curah hujan tahunan, debit rata-rata tahunan. Berikut table hasil perhitungannya:

Tabel 6. Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan Metode Log Normal dari 3 titik (Tonduhan-Pematangsiantar-Parapat).

Tahun	x_i Tonduhan (mm)	x_i Pematangsiantar (mm)	x_i Parapat (mm)	\bar{x}_i	\bar{y}_i	$(\bar{y}_i - \bar{y})$ (mm)	$(\bar{y}_i - \bar{y})^2$ (mm)
2012	502	492	552	515	2,71	0,21	0,0441
2013	802	802	471	692	2,84	0,14	0,0196
2014	593	663	518	591	2,77	0,09	0,0081
2015	566	632	250	483	2,68	0,08	0,0064
2016	485	506	583	525	2,72	0,05	0,0025
2017	267	296	195	253	2,40	0,05	0,0025
2018	260	255	243	253	2,40	0,02	0,0004
2019	168	193	481	280	2,45	-0,18	0,0324
2020	403	292	631	442	2,65	-0,23	0,0529
2021	463	411	550	475	2,68	-0,23	0,0529
Total	4509	4542	4474	4508	26,30		0,2218

Dalam perhitungan yang kedua untuk mencari besar curah hujan rencana dengan metode Gumbel. Cara untuk menentukan besarnya hujan rencana pada metode ini biasanya digunakan untuk analisis limpasan permukaan dan frekuensi banjir pada suatu DAS. Berikut Tabel perhitungannya :

Tabel 7. Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan Metode Gumbel

No.	Tahun	\bar{X}_i (mm)	$\frac{n+1}{m}$	$(\bar{X}_i - \bar{X})$	$(\bar{X}_i - \bar{X})^2$	\bar{X}_i^2
1	2012	515	11,00	64	4096	265225
2	2013	692	5,50	241	58081	478864
3	2014	591	3,67	140	19600	349281
4	2015	483	2,75	32	1024	233289
5	2016	525	2,20	74	5476	275625
6	2017	253	1,83	-198	39204	64009
7	2018	253	1,57	-198	39204	64009
8	2019	280	1,38	-170	28900	78400
9	2020	442	1,22	-9	81	195364
10	2021	475	1,10	24	576	225625
		$\Sigma = 10$	4508		196258	20322064

Sumber: Hasil Perhitungan

Rumus :

- $P(\bar{x}_i) = \frac{1}{10+1} \times 100\% = 0,0909$

- $K_T = f_T = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}}{S} = \frac{692 - 451}{147,67} = 1,632$

- $Y_T = K_T \cdot S_n + Y_n = 1,632 \times 0,9496 + 0,4952 = 2,045$

- $Y_T = -\ln\left(-\ln\frac{T-1}{T}\right)$
 $2,045 = -\ln\left(-\ln\frac{T-1}{T}\right)$
 $T = 8,24$ Tahun

- $P'(\bar{x}_i) = \frac{1}{T}$

$$P'(\bar{x}_i) = \frac{1}{8,24}$$

$$P'(\bar{x}_i) = 0,1214$$

- $\Delta P = P'(\bar{x}_i) - P(\bar{x}_i) = 0,1214 - 0,0909 = 0,0305$

- Menghitung simpangan ΔP Maksimum :
 Jumlah data $n = 10$ dan derajat kepercayaan $(\alpha) = 5\%$ maka di dapat ΔP Kritis dari tabel = 0,41
 SimpanganMaksimum $\Delta P = 0,1603$

$$\Delta P \text{ maksimum} < \Delta P \text{ Kritis}$$

$$0,1603 < 0,41$$

4.3. Analisis Debit Banjir di Jl. ViyataYudha Bawah

4.3.1. Perhitungan Intensitas Hujan di Jl. ViyataYudha Bawah
 Metode Mononobe
 Rumus :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left\{ \frac{24}{t_c} \right\}^{\frac{2}{3}}$$

- Perhitungan intensitas debit banjir rencana dengan periode ulang 2 tahun :

$$t_c = \left(\frac{0.87 \times L^2}{1000 \times S_o} \right)^{0.385}$$

$$= \left(\frac{0.87 \times 0,65^2}{1000 \times 0,0248} \right)^{0.385}$$

$$= 0.198 \text{ jam}$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left\{ \frac{24}{t_c} \right\}^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{430,87}{24} \left\{ \frac{24}{0,198} \right\}^{\frac{2}{3}}$$

$$= 439,709 \text{ mm/jam}$$

- Perhitungan debit limpasan total pada drainase Jl. ViyataYudha
 Daerah tangkapan hujan (A) = 0,05658 km² = 5,658 ha

Nilai koefisien dari berbagai macam koefisien permukaan yang berbeda

- Kawasan Perumahan multi Unit ,C = 0,6
- Perkebunan Sawit ,C= 0,22
- Perkerasan Aspal, C= 0,9
- Taman/ Ladang , C= 0,2

Maka Nilai koefisien aliran :

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot A}{\sum_{i=0}^n A}$$

$$= \frac{0,6 \times 0,045 + 0,22 \times 0,009 + 0,9 \times 0,00108 + 0,2 \times 0,0015}{0,045 + 0,009 + 0,00108 + 0,0015}$$

$$= \frac{0,030252}{0,05658}$$

$$= 0,535$$

Maka Debit Limpasan Total Drainase adalah:

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A$$

$$= 0,00278 \times 0,535 \times 439,709 \times 5,658$$

$$= 3,7002 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa saluran drainase kawasan Jalan Viyata Yudhabawah dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam menganalisis skripsi ini, digunakan Distribusi Normal dengan Metode Gumbel untuk menentukan curah hujan rencana dari stasiun pengamat hujan.
2. Mendapatkan hasil intensitas curah hujan di Jalan Viyata Yudha Bawah kota Pematangsiantar dengan Metode Monobe dan nilai debit limpasan

total drainase dengan waktu konsentrasi berdasarkan periode ulang.

3. Debit banjir pada drainase di Jalan Viyata Yudha Bawah kota Pematangsiantar menunjukkan bahwa saluran drainase eksisting tidak mampu menampung debit banjir rencana.
4. Dikarenakan drainase di Jalan Viyata Yudha Bawah kota Pematangsiantar tidak dapat menampung debit banjir rencana, maka penulis mendimensi ulang saluran drainase sesuai dengan debit banjir rencana.

5.2. Saran

Dari penyusunan laporan ini penulis memberikan beberapa saran yang mungkin bermanfaat dalam mengendalikan banjir dan genangan air pada kawasan Jalan Viyata Yudha Bawah Pematangsiantar yang meliputi :

1. Perlunya mendimensi ulang saluran drainase sesuai dengan debit banjir rencana dikarenakan saluran drainase eksisting di Jalan ViyataYudha Bawah Pematangsiantar tidak mampu menampung nilai debit banjir rencana yang mengakibatkan air meluap atau merembes ke badan jalan sehingga merusak badan jalan.
2. Pembersihan saluran drainase secara berkala dikarenakan endapan lumpur yang ada pada dasar saluran menyebabkan pendangkalan sedangkan rumput liar yang tumbuh dan sampah menghambat laju aliran.
3. Lebih baik menggunakan data curah hujan yang berasal dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Direktorat Jendral Cipta Karya, 2012, *Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan*, Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU.
- [2]. Fachrurrozy, 2013, *Analisa Debit Banjir Rencana Pada Jalan Williem Iskandar Medan. Laporan Tugas Akhir*. Medan: Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- [3]. Riki Handoko, 2014,. *Analisa Sistem Drainase Untuk Mengatasi Banjir Pada Jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang. Laporan tugas akhir*. Medan: Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- [4]. Soemarto, CD. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- [5]. Sosrodarsono, S. 2003. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramitha.
- [6]. Sri Harto. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama
- [7]. Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi Offset; Yogyakarta.
- [8]. Triatmojo, Bambang, 1998, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset; Yogyakarta.