

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Drainase merupakan saluran yang digunakan untuk menyalurkan massa air berlebih dari sebuah kawasan seperti perumahan, perkotaan, dan jalan. Sistem saluran ini memiliki fungsi penting untuk menghindari terjadinya genangan air dipermukaan. Oleh karena itu, apabila ditinjau secara fungsional jangka panjang, drainase mampu meminimalkan terjadinya banjir.

Kota medan sebagai ibu kota sumatera utara, dan menjadikan kota Medan sebagai pusat kegiatan pemerintahan, pendidikan, permukiman dan industri. Seiring berjalannya waktu Kota medan berkembang sangat pesat oleh karena itu penataan kota dan penataan permukiman harus di rencanakan dalam jangka waktu yang panjang, tentu hal tersebut tidak lepas dari perencanaan sistem drainase kota.

Seiring bertambahnya jumlah penduduk kota Medan menyebabkan bertambahnya jumlah permukiman di kota Medan, sehingga alih fungsi lahan menjadi permukiman tersebut mengakibatkan berkurangnya resapan air ke dalam tanah sehingga limpasan air permukaan meningkat dan menyebabkan banjir.

Kurangnya kesadaran masyarakat akan kebersihan dapat dijumpai dengan dibuangnya sampah ke saluran drainase. Sampah pada saluran drainase mengakibatkan menurunnya efektivitas saluran. Bahkan di beberapa tempat tertentu saluran terputus akibat di timbun oleh masyarakat.

Salah satu upaya untuk mengatasi bencana banjir tersebut yaitu dengan adanya suatu sistem drainase yang baik, dengan didukung aspek-aspek perencanaan yang terkait didalamnya. Salah satu fungsi saluran drainase yaitu sebagai pengendali air ke permukaan untuk memperbaiki daerah genangan air/banjir, akan tetapi fungsi saluran drainase di jalan Harmonika Baru Kecamatan Medan Baru, Kota medan dirasa tidak maksimal karena apabila terjadi hujan deras di jalan Harmonika Baru selalu mengalami banjir yang mengakibatkan terganggunya aktivitas masyarakat yang melintas di jalan tersebut, maka dari itu dilakukan penelitian terhadap kinerja saluran drainase yang ada di jalan Harmonika Baru, Kecamatan Medan Baru, Kota medan sehingga dapat memaksimalkan fungsi dari saluran drainase di jalan Harmonika Baru.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas yang menjadi perumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja saluran drainase di Jalan Harmonika Baru Kecamatan Medan Baru dalam mengalirkan debit puncak aliran saluran ?
2. Apakah debit ekisting saluran drainase sudah dapat mengalirkan debit banjir rencana periode ulang hingga 10 tahun ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi sistem drainase dan debit banjir rencana hingga periode ulang 10 tahun dari saluran drainase pada Jalan Harmonika Baru.
2. Menentukan debit banjir rencana untuk mengetahui apakah drainase *eksisting* dapat mengalirkan debit banjir rencana hingga periode ulang 10 tahun pada Jalan harmonika.
3. Mengevaluasi dimensi saluran drainase berdasarkan debit puncak air pada saluran Jalan Harmonika Baru Kecamatan Medan baru dengan cara mendimensi ulang saluran drainase sesuai dengan debit banjir rencana.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus dan terarah, maka penulis membatasi membatasi topik masalah yang akan di bahas, antara lain pada :

1. Lokasi saluran drainase yang akan di evaluasi pada penelitian ini adalah khusus pada Jalan Harmonika Baru Kecamatan Medan Baru ($\pm 1000m$).
2. Penulisan tidak membahas permasalahan-permasalahan umum lainnya yang sering terjadi pada pengendalian banjir.
3. Penulis hanya berfokus menganalisa debit banjir rencana untuk periode ulang 10 tahun.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Hasil evaluasi ini diharapkan dapat memberikan informasi secara detail kepada pembaca atau masyarakat mengenai dampak terjadinya banjir di Jalan Harmonika Baru Kecamatan Medan Baru.
2. Diharapkan dapat memberikan sumbangsi pemikiran khususnya bagi pengembangan ilmu pengetahuan pada program studi teknik sipil, fakultas teknik universitas HKBP Nommensen. Serta sebagai referensi bacaan di perpustakaan universitas HKBP Nommensen. Mengenai skripsi tentang sistem saluran drainase dalam menanggulangi banjir di Jalan Harmonika Baru Kecamatan Medan Baru.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Drainase

Kata drainase berasal dari bahasa Inggris *drainage* mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, dan mengalihkan air. Dalam bidang teknik sipil, secara umum drainase dapat diartikan sebagai suatu tindakan untuk mengurangi kelebihan air, yang berasal dari hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengendalikan kualitas air tanah dalam kaitannya sanitasi. Jadi tidak hanya menyangkut air permukaan tapi juga air tanah (Suripin: 2004).

Sistem drainase bila 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 waters*). Di sepanjang sistem drainase sering dijumpai bangunan lainnya, seperti gorong-gorong, jembatan (*aqueduct*), talang dan saluran miring atau got miring (Suripin dalam Ni Komang Sri Kartika, dkk., 2018).

Sebagai salah satu sistem dalam perencanaan perkotaan, maka sistem drainase yang ada dikenal dengan istilah sistem drainase perkotaan. Menurut Hasmar (2002), definisi drainase perkotaan adalah:

- a. Drainase perkotaan yaitu ilmu drainase yang mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial-budaya yang ada di kawasan kota.
- b. Drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi :
 1. Permukiman
 2. Kawasan industri dan perdagangan
 3. Kampus dan sekolah
 4. Rumah sakit dan fasilitas umum
 5. Lapangan olah raga
 6. Lapangan parkir
 7. Pelabuhan udara.

2.2 Jenis drainase

Drainase memiliki banyak jenis dan jenis drainase tersebut dilihat dari berbagai aspek. Adapun jenis-jenis saluran drainase dapat dibedakan sebagai berikut (Hasmar, 2012:3)

2.2.1 Menurut sejarah terbentuknya

Drainase menurut sejarahnya terbentuk dalam berbagai cara, berikut ini cara terbentuknya drainase (Hasmar, 2012:3):

a. Drainase alamiah (*natural drainage*)

Yakni drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan baru, gorong-gorong dan lain-lain. Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambar laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai (Hamsar, 2012:3).



Gambar 2.1 Drainase Alami
(Sumber : Google, 2022)

b. Drainase buatan (*artificial drainage*)

Drainase ini dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu atau beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya (Hasmar, 2012:3).



Gambar 2.2 Drainase Buatan
(Sumber : Google, 2022)

2.2.2 Menurut Letak Saluran

Saluran drainase menurut letak bangunannya terbagi dalam beberapa bentuk, bentuk drainase menurut letak bangunannya, adalah berikut (Hasmar, 2012:3).

a. Drainase permukaan tanah (*surface drainage*)

Yakni saluran yang berada diatas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa *open chanel flow* (Hasmar, 2012:3).



Gambar 2.3 Drainase Permukaan Tanah
(Sumber : Google, 2022)

b. Drainase bawah permukaan tanah (*sub surface drainage*)

Saluran ini bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media dibawah permukaan tanah (pipa-pipa) karena alasan-alasan tertentu. Alasan itu antara lain Tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman dan lain-lain (Hasmar, 2012:3).



Gambar 2.4 Drainase Bawah Permukaan Tanah
(Sumber : Google, 2022)

2.2.3 Menurut fungsi drainase

Drainase berfungsi mengalirkan air dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah, berikut ini jenis drainase menurut fungsinya (Hasmar, 2012:3).

a. *Single purpose*

Yakni saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja atau jenis air buangan yang lain (Hasmar, 2012:3).



Gambar 2.5 Drainase Single Purpose
(Sumber : Google, 2022)

b. *Multi purpose*

Yakni saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian, misalnya mengalirkan air buangan rumah tangga dan air hujan secara bersamaan (Hasmar, 2012:3).



Gambar 2.6 Drainase Multi Purpose
(Sumber : Google, 2022)

2.2.4 Menurut konstruksi

Merancang sebuah drainase terlebih dahulu harus tahu jenis konstruksi apa drainase dibuat, berikut ini drainase menurut konstruksi (Hasmar, 2012:3).

a. Saluran Terbuka

Menurut Hasmar (2012;3) Saluran terbuka merupakan saluran yang konstruksi bagian atasnya terbuka dan berhubungan dengan udara luar. Saluran tersebut lebih sesuai untuk drainase non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan/mengganggu lingkungan dan drainase hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup.



Gambar 2.7 Drainase Saluran Terbuka
(Sumber : Google, 2022)

b. Saluran Tertutup

Menurut Hasmar (2012;3) Saluran tertutup merupakan saluran yang konstruks bagian atasnya tertutup dan tidak berhubungan dengan saluran luar. Saluran tersebut sering digunakan sebagai aliran air kotor atau untuk saluran yang terletak di tengah kota.



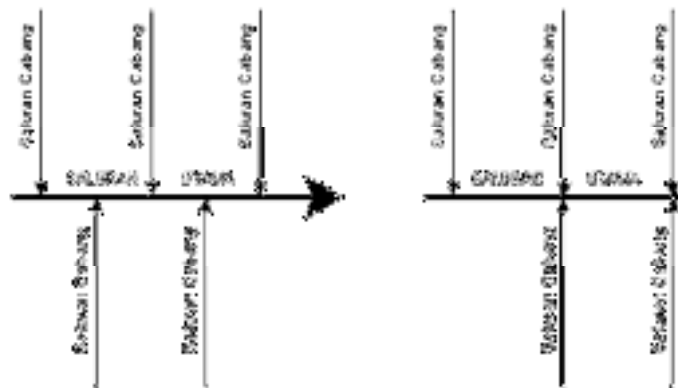
Gambar 2.8 Drainase Saluran Tertutup
(Sumber : Google, 2022)

2.3 Pola Jaringan Drainase

Jaringan Drainase memiliki beberapa pola, yaitu (Hamsar, 2012:5).

2.3.1 Siku

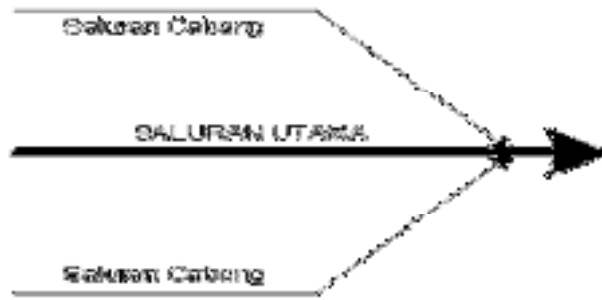
Pembuatannya pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai saluran pembuang akhir berada di tengah kota.



Gambar 2.9 Pola Jaringan Siku
(Sumber : Hamsar, 2012:5)

2.3.2 Paralel

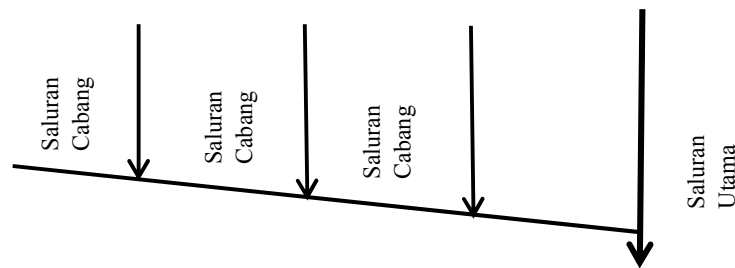
Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri.



Gambar 2. 10 Pola Jaringan Paralel
(Sumber : Hasmar, 2012:5)

2.3.3 Grid Iron

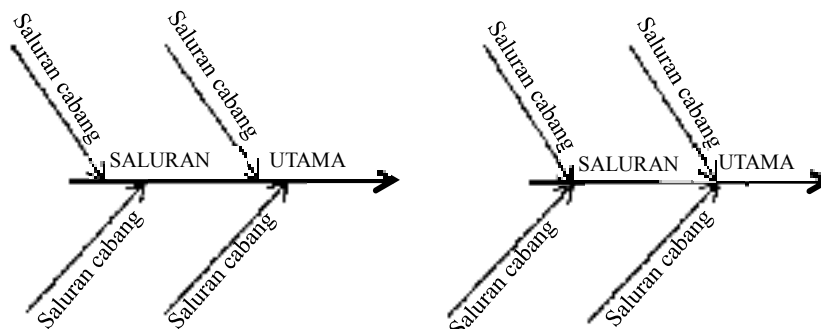
Daerah dimanasungainya terletak dipinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpulan.



Gambar 2.11 Pola Jaringan Gird Iron
(Sumber : Hasmar, 2012:5)

2.3.4 Alamiah

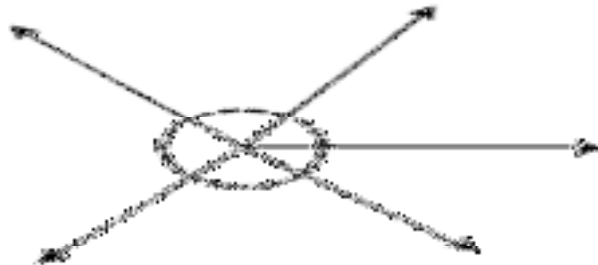
Sama seperti pola siku, hanya beban sungai pada pada pola alamiah lebih besar.



Gambar 2.12 Pola Jaringan Alamiah
(Sumber : Hasmar, 2012:5)

2.3.5 Radial

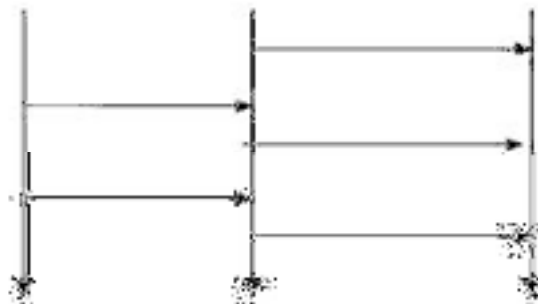
Pola radial digunakan untuk daerah yang berbukit, sehingga pola saluran menyebar ke segala arah.



Gambar 2.13 Pola Jaringan Radial
(sumber : Hasmar, 2012:5)

2.3.6 Jaring-jaring

Pada pola ini mempunyai saluran-saluran pembuang yang mengikuti arah jalan raya, sehingga cocok untuk daerah topografi datar.



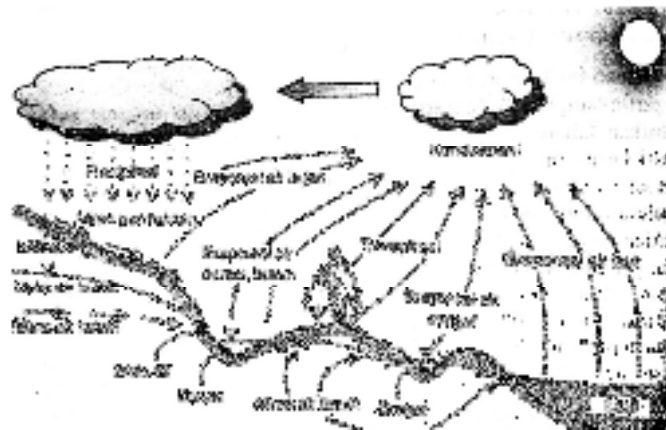
Gambar 2.14 Pola Jaringan Jaring-Jaring
(Sumber : Hasmar, 2012:5)

2.4 Hidrologi

Air di bumi ini mengulangi secara terus menerus sirkulasi, penguapan, presipitasi, dan pengaliran keluar (*out flow*). Air menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan sesudah melalui proses dan kemudian jatuh sebagai hujan atau salju ke permukaan laut atau daratan. Sebelum sampai ke permukaan bumi sebagian langsung menguap ke udara dan sebagiannya lagi sampai ke permukaan bumi. Tidak semua bagian hujan yang jatuh ke permukaan bumi mencapai permukaan tanah. Sebagiannya lagi akan tertahan oleh

tumbuh-tumbuhan dimana sebagian akan kembali menguap dan sebagian nya lagi akan mengalir melalui dahan-dahan de permukaan tanah. (Asdak, 2014).

Presipitasi terbentuk dari proses penguapan air dari permukaan samudra akibat energi panas, uap air nya murni karena pada waktu dibawa naik ke atmosfer kandungan garam ditinggalkan. Uap air yang dihasilkan dibawa ke udara yang bergerak. Dan uap air tersebut mengalami kondensasi sehingga membentuk butir-butir air yang akan jatuh kembali sebagai presipitasi (bentuk hujan). Dalam hal ini siklus hidrologi dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.15 Siklus Hidrologi
(Sumber : Suripin 2004)

Hujan adalah faktor terpenting dalam siklus hidrologi sehingga pengukuran curah hujan sangatlah perlu dilakukan. Data curah hujan dikumpulkan dengan alat ukur yang tersebar, hanya menghasilkan harga perkiraan di daerah sekitar alat ukur tersebut. Ada beberapa metode perhitungan banjir rencana diantaranya dengan cara hubungan empiris Hujan-limpasan (metode Rasional, Weduwen, Melchior, dan sebagainya). Hidrograf satuan banjir, dan dengan pengamatan langsung dilapangan (Kodoatie: 2003).

2.4.1 Curah Hujan Regional/Wilayah

a. Distribusi Frekuensi

Curah hujan rencana untuk periode ulang tertentu secara statistik dapat di perkirakan berdasarkan seri data curah hujan harian maksimum tahunan (*maximum annual series*) jangka panjang dengan analisis distribusi frekuensi. Curah hujan rancangan/desain ini biasanya di hitung untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 tahun. Untuk mencari distribusi yang cocok dengan data yang ada dari pos-pos penakar hujan yang ada disekitar lokasi pekerjaan

harus dilakukan Analisis Frekuensi. Analisis frekuensi dapat dilakukan dengan seri data hujan maupun data debit. Jenis distribusi yang sering digunakan dalam hidrologi ialah distribusi Gumbel, Log Pearson type III, Log Normal, dan Normal (Suripin, 2004).

Tabel 2.1 Persyaratan parameter statistic suatu distribusi

Jenis Distribusi Frekuensi	Syarat Distribusi
Distribusi Normal	Cs = 0 dan Ck = 3
Distribusi Log Normal	Cs > 0 dan Ck > 3
Distribusi gumbel	Cs = 1,139 dan Ck = 5,402
Distribusi Log Person type-III	Cs antara 0 – 0,9

(Sumber: Soewarno, 1995)

Keterangan tabel 2.1 adalah sebagai berikut:

$$\text{Rata – rata } (\bar{X}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad 2.1$$

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

$$\text{Koefisien Variasi (Cv)} = \frac{S}{\bar{X}} \quad 2.3$$

$$\text{Koefisien skewness (Cs)} = \frac{n \sum_{(i=1)}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2).S^3} \quad 2.4$$

$$\text{Koefisien ketajaman (Ck)} = \frac{n \sum_{(i=1)}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3).S^4} \quad 2.5$$

X_i = Data Hujan ke-i

N = Jumlah Data

- **Metode Distribusi Normal**

Perhitungan hujan rencana berdasarkan Distribusi Probabilitas Normal, apabila data yang digunakan adalah berupa sampel (Suripin, 2004). Fungsi desitas peluang normal (*Normal probability density fuction*) dapat ditulis seperti berikut :

$$X_T = \bar{X} + K_T \times S \quad 2.6$$

Dimana :

X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T

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

S = Standar deviasi nilai variat

K_T = Faktor frekuensi (lihat tabel variabel reduksi gauss)

Tabel 2.2 Faktor Frekuensi untuk periode ulang T tahun

Periode ulang T (tahun)	peluang	K_T
1,0	0,999	-3,05
2,0	0,5	0
2,5	0,4	0,25
5,0	0,2	0,84
10,0	0,1	1,28
20,0	0,05	1,64
50,0	0,02	2,05
100,0	0,01	2,33

(Sumber: Bonnier, 1980)

- **Metode Distribusi Log Normal**

Distribusi Log Normal ialah hasil transformasi dari distribusi normal (Suripin, 2004), dengan merubah nilai varian X menjadi nilai logaritmik varian X.

$$\text{Log } X_T = \log X + K_T \times S_{\log X} \quad 2.7$$

$$S_{\log X} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X - \log \bar{X})^2}{n-1}} \quad 2.8$$

Dimana :

Log X_i = Nilai varian x yang diharapkan terjadi pada peluang atau periode ulang T tahun

$\log \bar{X}$ = Logaritma rata-rata

$S_{\log X}$ = Standart deviasi dari log x

K_T = Faktor frekuensi, nilainya bergantung dari T

- **Metode Distribusi Gumbel**

Distribusi gumbel sering digunakan untuk analisis data maksimum, seperti analisa frekuensi banjir (Suripin, 2004). Distribusi probabilitas Gumbel menggunakan rumus sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + S \times K \quad 2.9$$

Dimana :

X_T = Curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun (mm)

\bar{X} = Nilai rata-rata dari data hujan (X)

S = Standar deviasi dan data hujan

K = Faktor frekuensi gumbel

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \quad 2.10$$

Y_T = *Reduced variate*

$$Y_T = -\ln\left(-\ln\left(\frac{T-1}{T}\right)\right) \quad 2.11$$

Y_n = *Reduced Mean*

S_n = *Reduced standart deviasi*

Tabel 2.3 Tabel Nilai Sn dan Yn

N	Sn	Yn
10	0,9497	0,4952
15	1,0210	0,5128
20	1,0630	0,5236
25	1,0910	0,5390
30	1,1120	0,5362
35	1,1280	0,5403
40	1,1410	0,5436
45	1,1520	0,5463
50	1,1610	0,5485
60	1,1750	0,5521
70	1,1850	0,5548
80	1,1940	0,5567
90	1,2010	0,5586
100	1,2060	0,5600
200	1,2360	0,5672

500	1,2590	0,5724
1000	1,2690	0,5745

(Sumber : Soemarto, 1987)

Tabel 2.4 Tabel Nilai Reduced Variate Y_T

Periode Ulang T (Tahun)	Y_T
2	0,3065
5	1,4999
10	2,2504
20	2,9702
25	3,1255
50	3,9019
100	4,6001

(Sumber : Soemarto, 1987)

- **Metode Distribusi Log Person Type-III**

Metode yang disarankan dalam pemakaian distribusi Log Person Type- III ialah dengan mengkonversikan rangkaian datanya menjadi bentuk logaritma (Suripin, 2004). Hujan harian maksimum diubah dalam bentuk logaritma.

Harga logaritma rata-rata :

$$S_{\log X} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X - \log \bar{X})^2}{n-1}} \quad 2.12$$

Deviasi logaritma rata-rata :

$$\text{Log } X = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \quad 2.13$$

Maka didapatkan rumus distribusi Log Person Type-III

Dimana :

X_T = Nilai logaritmis hujan rencana dengan periode ulang T

K_T = Nilainya tergantung koefisien kepercengan

n = Jumlah data

Tabel 2.5 Tabel faktor frekuensi (G atau Cs positif)

Koefisien Cs	2	5	10	25	5	100	200
	Peluang						
	0,5	0,2	0,1	0,04	0,02	0,01	0,05
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970
2,9	-0,390	0,440	1,195	2,277	3,134	4,013	4,013
2,8	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973	3,973

Koefisien Cs	2	5	10	25	5	100	200
	Peluang						
	0,5	0,2	0,1	0,04	0,02	0,01	0,05
2,7	-0,376	0,479	1,224	2,272	3,097	3,932	3,889
2,6	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889	3,845
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652
2,4	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800	4,584
2,3	-0,341	0,555	1,274	2,248	2,997	3,753	4,515
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444
2,1	-0,319	0,592	1,294	2,240	2,997	3,753	4,515
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298
1,9	-0,294	0,627	1,310	2,207	2,881	3,553	4,223
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147
1,7	-0,268	0,660	1,324	2,179	2,815	3,444	4,069
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990
1,5	0,240	0,690	1,333	2,146	2,743	3,330	3,910
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828
1,3	-0,210	0,719	1,339	2,108	2,666	3,211	3,745
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661
1,1	-0,180	0,745	1,341	2,066	2,585	3,087	3,575
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,998	2,453	2,891	3,312
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223
0,6	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949

Koefisien Cs	2	5	10	25	5	100	200
	Peluang						
	0,5	0,2	0,1	0,04	0,02	0,01	0,05
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670
0	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576
1,3	-0,210	0,719	1,339	2,108	2,666	3,211	3,745
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661
1,1	-0,180	0,745	1,341	2,066	2,585	3,087	3,575
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,998	2,453	2,891	3,312
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223
0,6	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670
0	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576

(Sumber : Soemarto,1987)

Tabel 2.6 Tabel faktor frekuensi (G atau Cs negatif)

Waktu balik dalam tahun (Periode Ulang)							
Koefisien Cs	2	5	10	25	50	100	200
	Peluang						
	0,5	0,2	0,1	0,04	0,02	0,01	0,05

Waktu balik dalam tahun (Periode Ulang)							
Koefisien Cs	2	5	10	25	50	100	200
	Peluang						
	0,5	0,2	0,1	0,04	0,02	0,01	0,05
0	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576
-0,1	0,017	0,836	1,270	1,716	2,000	2,252	2,482
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,89	2,104	2,294
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,72	1,880	2,016
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664
-1,1	0,180	0,848	1,107	1,324	1,435	1,518	1,581
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501
-1,3	0,210	0,838	1,064	1,240	1,324	1,383	1,424
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351
-1,5	0,240	0,825	1,018	1,157	1,217	1,256	1,282
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,261
-1,7	0,268	0,808	0,970	1,075	1,116	1,140	1,155
-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097
-1,9	0,294	0,788	0,920	0,996	1,023	1,037	1,044
-2,0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	0,995
-2,1	0,319	0,765	0,869	0,923	0,939	0,346	0,949
-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907

Waktu balik dalam tahun (Periode Ulang)							
Koefisien Cs	2	5	10	25	50	100	200
	Peluang						
	0,5	0,2	0,1	0,04	0,02	0,01	0,05
-2,3	0,341	0,739	0,819	0,855	0,864	0,867	0,869
-2,4	0,351	0,752	0,795	0,823	0,826	0,832	0,833
-2,5	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800
-2,6	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769	0,769
-2,7	0,376	0,681	0,724	0,738	0,740	0,740	0,741
-2,8	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714	0,714
-2,9	0,390	0,651	0,681	0,683	0,689	0,690	0,690
-3,0	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667

(Sumber : soemarto, 1987)

b. Debit Puncak

Saluran drainase didaerah perkotaan, perhitungan debit hujannya dilakukan dengan menggunakan rumus rasional atau hidrograf satuan. Standar yang telah ditetapkan dapat dipakai untuk perencanaan saluran drainase baik periode ulang dan cara analisis yang dipakai, tinggi jagaan, struktur saluran dan lain-lain (Suripin, 2004).

Tabel 2.7 Kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan

Luas DAS (ha)	Periode ulang (tahun)	Metode perhitungan debit hujan
< 10	2	Rasional
10 – 100	2 – 5	Rasional
101 – 500	5 – 20	Rasional
> 500	10 – 25	Hidrograf satuan

(Sumber: Suripin, 2004)

1. Metode Rasional

Metode rasional digunakan untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai. Metode ini mudah untuk digunakan dan sangat simpel tetapi penggunaannya terbatas untuk Daerah Aliran Sungai (DAS)

dengan ukuran kecil kurang dari 300 ha dan metode ini juga tidak dapat menerangkan hubungan curah hujan dan aliran permukaan dalam bentuk hidrograf (Sri Hartono, 1993). Persamaan metode rasional ditulis sebagai berikut:

$$Q_p = 0,002778 C \cdot I \cdot A \quad 2.14$$

Dimana :

$$Q_p = \text{debit aliran maksimum (puncak)} \left(\frac{m^3}{det} \right)$$

C = koefisien aliran permukaan

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas Daerah Tangkapan Air Hujan (DTA) atau *Catchment Area* (km²)

Tabel 2.8 Nilai Koefisien Aliran Permukaan

No.	Deskripsi Lahan /karakter perumahan	Koefisien Aliran (C)
1	Business	
	Perkotaan	0.70 - 0.95
	Pinggiran	0.50 - 0.70
2	Perumahan	
	Rumah tunggal	0.30 - 0.50
	Multiunit, terpisah	0.40 - 0.60
	Multiunit, tergabung	0.60 - 0.75
	Perkampungan	0.25 - 0.40
	Apartemen	0.50 - 0.70
3	Industri	
	Ringan	0.50 - 0.80
	Berat	0.60 - 0.90
4	Perkerasan	
	Aspal dan beton	0.70 - 0.95
	Batu bata, paving	0.50 - 0.70
5	Atap	0.75 - 0.95
6	Halaman, Tanah berpasir	
	Datar, 2 %	0.05 - 0.10
	Rata-rata, 2-7%	0.10 - 0.15
	Curam, 7%	0.15 - 0.20
7	Halaman, Tanah berat	
	Datar, 2 %	0.13 - 0.17
	Rata-rata, 2-7%	0.18 - 0.22
	Curam, 7%	0.25 - 0.35

No.	Deskripsi Lahan /karakter perumahan	Koefisien Aliran (C)
No.	Deskripsi Lahan /karakter perumahan	Koefisien Aliran (C)
8	Halaman kereta api	0.10 - 0.35
9	Halaman tempat bermain	0.20 - 0.35
10	Halaman Perkuburan	0.10 - 0.25
11	Hutan	
	Datar, 0 - 5%	0.10 - 0.40
	Bergelombang, 5 – 10%	0.25 - 0.50
	Berbukit, 10 – 30%	0.30 - 0.60

(Sumber: McGuen, 1989 dalam Suripin, 2004)

2.5 Intensitas Hujan

Intensitas hujan merupakan tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Intensitas hujan diperoleh dengan menggunakan cara analisis data hujan baik secara statistic maupun secara empiris. Pada umumnya hujan di hubungkan dengan lama durasi hujan jangka pendek misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit. Data curah hujan hanya bisa diperoleh dengan menggunakan alat pencatat hujan otomatis (Loebis, 1992).

Oleh karena itu intensitas hujan dapat dihitung dengan persamaan Mononobe dalam persamaan berikut.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad 2.15$$

Dimana :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

T = lamanya hujan (jam)

R_{24} = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam)(mm).

Jika data yang tersedia adalah data hujan jangka pendek dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Talbot:

$$I = \frac{a}{t_c + b} \quad 2.16$$

Dimana :

I = intensitas hujan (mm/jam)

t_c = waktu konsentrasi (jam)

a dan b = konstanta yang tergantung pada lamanya hujan yang terjadi di DAS

Tabel 2.9 Tabel Koefisien a dan b

No.	Periode ulang	A	b	Persamaan, $I = \frac{A}{t + b}$
1	2	3071	39,38	$I = \frac{3071}{t + 39,38}$
2	5	4218	39,38	$I = \frac{4218}{t + 39,38}$
3	10	4938	39,38	$I = \frac{4938}{t + 39,38}$
4	25	5811	39,38	$I = \frac{5811}{t + 39,38}$
5	50	6435	39,38	$I = \frac{6435}{t + 39,38}$
6	100	7038	39,38	$I = \frac{7038}{t + 39,38}$

2.6 Curah Hujan Rata-Rata

Stasiun penakar hujan akan mencatat kedalaman hujan di satu titik di tempat stasiun tersebut berada sehingga hujan pada suatu luasan suatu kawasan harus diperkirakan dari titik pengukuran tersebut. Apabila pada suatu wilayah terdapat beberapa stasiun pengukuran yang ditempatkan secara terpencar, maka hujan yang tercatat pada tiap-tiap stasiun akan berbeda-beda sehingga perlu menentukan hujan rerata pada daerah tersebut dengan menggunakan metode rerata aritmatik, metode poligon thiessen dan metode isohyet (Triatmodjo, 2010).

Ada 3 (tiga) jenis cara yang berbeda untuk menentukan nilai rata-rata daerah dari pengamatan curah hujan di beberapa titik stasiun penakar (Soemarto, C.D, 2015).

a. Metode Rerata Aljabar

Tinggi rata – rata curah hujan didapatkan dengan mengambil nilai rata – rata hitung pengukuran hujan di stasiun curah hujan didalam catchment area tersebut.

$$R = \frac{1}{n}(P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n) \quad 2.17$$

Dimana :

R = tinggi curah hujan rata-rata P_1, P_2, \dots , (mm)

P_n = tinggi curah hujan pada pos penakar 1,2,...,n (mm)

N = banyaknya pos penakar curah hujan



Gambar 2.16 Polygon Rerata Aljabar
(Sumber : Soemarto, C.D, 2015)

b. Metode Thiessen

Cara ini berdasarkan rata-rata timbang (weighted average). Masingmasing penakar memiliki daerah pengaruh yang dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung di antara dua pos penakar.

$$R = \frac{R_1 A_1 + R_2 A_2 + R_3 A_3 + \dots + R_n A_n}{A_{total}} \quad 2.18$$

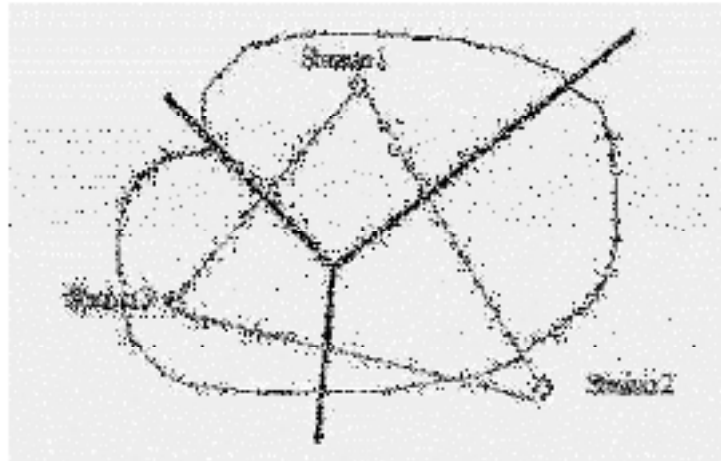
Dimana :

A_{total} = luas total DAS (km^2)

R = tinggi curah hujan rata-rata areal R_1, R_2, \dots, R_n (mm)

R_n = tinggi curah hujan di pos 1,2,...,n (mm)

A_1, A_2, A_3, A_n = luas daerah pengaruh pos 1,2,...,n



Gambar 2.17 Polygon Thiessen
(Sumber : Soemarto, 2015)

c. Metode Isohyet

Dengan cara ini, kita harus menggambar dulu kontur tinggi hujan yang sama (Isohyet).

$$R = \frac{A_A \left(\frac{R_A + R_B}{2} \right) + A_B \left(\frac{R_B + R_C}{2} \right) + A_{n-1} \left(\frac{R_{n-1} + R_n}{2} \right)}{A_A + A_B + \dots + A_N} \quad 2.19$$

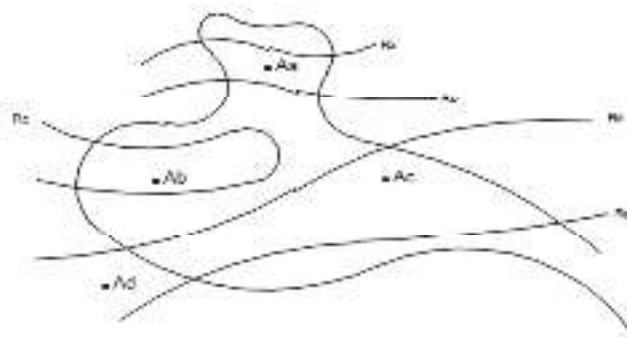
Dimana :

A = luas areal (km^2)

R = tinggi curah hujan rata-rata area (mm)

R_A, R_B, \dots, R_n = tinggi curah hujan di pos 1, 2, ..., n (mm)

A_A, A_B, \dots, A_n = luas daerah pengaruh pos 1, 2, ..., n



Gambar 2.18 Polygon Isohyet
(Sumber : Soemarto, C.D, 2015)

Luas daerah tangkap hujan pada perencanaan saluran ialah daerah yang menerima curah hujan selama waktu tertentu, sehingga menyebabkan debit

limpasan yang harus dialirkan menuju ke sungai. Sesudah diketahui luas daerah pengaliran, maka diperlukan data-data lainya yang berkaitan dengan daerah pengaliran seperti kemiringan daerah pengaliran dan waktu konsentrasi, sebagai berikut :

1. Kemiringan Lahan

Untuk mendapatkan kemiringan lahan diperlukan peta kontur. Dari peta kontur dapat diketahui arah aliran pada suatu daerah pengaliran yang dialirkan melalui titik-titik tertinggi hingga ketempat penampungan atau pembuangan. Kemiringan rata-rata daerah pengaliran ialah perbandingan dari selisih tinggi antara tempat terjauh dan tempat pengamatan terhadap jarak (Subrakah, 1980). Kemiringan rata-rata lahan diperoleh dari perbandingan beda titik tertinggi dan titik terendah pada peta kontur dengan jarak yang di tempuh dari tempat dengan elevasi tertinggi hingga ketempat elevasi muka tanah terendah. Perhitungan kemiringan lereng diperoleh dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$S_0 = \frac{\Delta H}{\Delta L} \quad 2.20$$

Dimana mencari selisih ketinggian sebagai berikut :

$$\Delta H = H_1 - H_0 \quad 2.21$$

Dimana :

S_0 = Kemiringan lahan (%).

ΔH = Selisih ketinggian antara tempat terjauh dengan tempat pengamatan.

H_1 = Elevasi tertinggi muka tanah pada peta kontur (m dpl).

H_0 = Elevasi terendah muka tanah pada peta kontur (m dpl).

ΔL = Interval dari tempat terjatuh di daerah pengaliran sampai tempat pengamatan banjir (m), jarak A ke B pada gambar sketsa.

2. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi ialah waktu yang perlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh dalam aliran untuk mengalir menuju kesuatu titik kontrol atau profil melintang saluran tertentu yang ditinjau di bagian hilir suatu daerah pengaliran setelah tanah menjadi jenuh dan defresi-defresi kecil terpenuhi

(Suripin, 2003). Waktu konsentrasi mulai dihitung ketika air hujan jatuh pada suatu daerah pengaliran dan menyentuh permukaan daerah pengaliran yang paling jauh lokasinya dari titik tinjau.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung waktu pengaliran ialah dengan persamaan yang dikembangkan Kirpich (1940), dengan rumus sebagai berikut :

$$t_c = \left(\frac{0,87 \cdot L^2}{1000 \cdot S_0} \right)^{0,385} \quad 2.22$$

Dimana :

t_c = waktu konsentrasi (jam)

L = panjang saluran utama dari hulu sampai penguras (km)

S_0 = kemiringan rata-rata saluran

Waktu konsentrasi dapat juga dihitung dengan membedakan menjadi dua komponen, yaitu:

- 1) Waktu yang diperlukan air untuk mengalir dipermukaan lahan sampai saluran terdekat t_0 dan t_d
- 2) Waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik saluran t_d , maka :

$$t_c = t_0 + t_d \quad 2.23$$

Dimana:

$$t_0 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{n}{\sqrt{S}} \right) \text{ menit} \quad 2.24$$

dan

$$t_d = \frac{L_s}{60v} \quad 2.25$$

Dimana:

t_c = waktu konsentrasi

t_0 = waktu yang diperlukan air sampai saluran terdekat (menit)

t_d = waktu perjalanan di saluran (menit)

n = angka kekasaran Manning

S = kemiringan lahan

L = panjang lintasan aliran diatas permukaan lahan (km)

L_s = panjang lintasan aliran didalam saluran/sungai (m)

V = kecepatan aliran di dalam saluran (m/det)

Untuk nilai koefisien *n* *manning* dapat di lihat diberbagai referensi, dan yang di tampilkan beberapa yang dianggap yang paling sering digunakan dalam perencanaan praktis :

Tabel 2.10 Harga Koefisien Kekasaran Manning (*n*)

No	Tipe Saluran Dan Jenis Bahan	Harga <i>n</i>		
		Minimum	Normal	Maksimum
1.	Beton			
	a. Gorong-gorong lurus dan bebas dari kotoran	0,01	0,011	0,013
	b. Gorong-gorong dengan	0,011	0,013	0,014
	lengkungan dan sedikit kotoran/gangguan			
	c. Beton dipoles	0,011	0,012	0,014
	d. Saluran pembuang dengan bak control	0,013	0,015	0,017
2.	Tanah lurus dan seragam			
	a. Bersih baru	0,016	0,018	0,02
	b. Bersih telah melapuk	0,018	0,022	0,025
	c. Berkerikil	0,022	0,025	0,03
	d. Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0,022	0,027	0,033
3.	Saluran alam			
	a. Bersih lurus	0,025	0,03	0,033
	b. Bersih, berkelok-kelok	0,033	0,04	0,045
	c. Banyak tanaman pengganggu	0,05	0,07	0,08
	d. Dataran banjir berumput pendek-tinggi	0,025	0,03	0,035

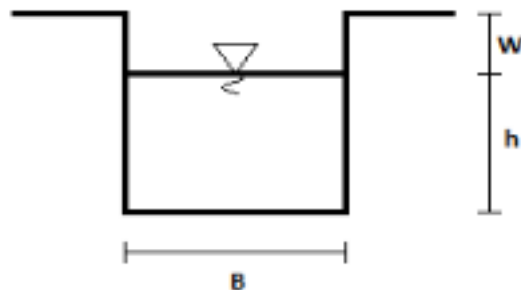
No	Tipe Saluran Dan Jenis Bahan	Harga n		
		Minimum	Normal	Maksimum
	e. Saluran dibelukar	0,035	0,05	0,07

(Sumber : Drainase Perkotaan; Wesli, 2008)

2.7 Debit Penampang saluran Drainase

Potongan saluran melintang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran dan kemiringan dasar saluran tertentu (Suripin, 2004)

1. Penampang Saluran Berbentuk Persegi



Gambar 2.11 Penampang Saluran Persegi Panjang

(Sumber : Suripin, 2004)

a. Luas Penampang Basah (A)

$$A = B \cdot h \quad 2.22$$

b. Keliling Basah (P)

$$P = B + 2h \quad 2.23$$

c. Jari-Jari Hidrolik (R)

$$R = \frac{A}{p} \quad 2.24$$

d. Tinggi jagaan (W)

$$W = \sqrt{0.5h} \quad 2.25$$

Dimana :

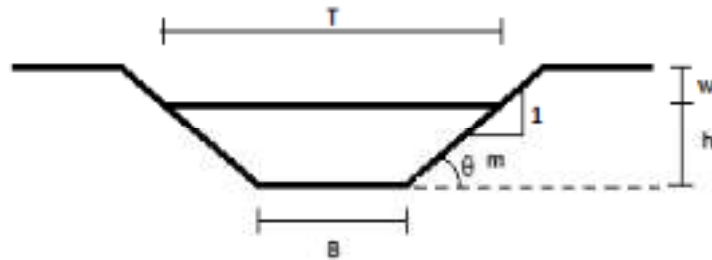
- B = Lebar dasar saluran (m)
- h = Kedalaman aliran
- R = Jari-jari hidrolik
- A = Luas penampang basah (m²)
- P = Keliling basah (m)
- W = Tinggi jagaan (m)

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

$$A = 2h^2 \quad 2.26$$

$$P = 4h \quad 2.27$$

2. Penampang Saluran Berbentuk Trapesium



Gambar 2.19 Penampang Saluran Trapesium
(Sumber : Suripin, 2004)

a. Luas penampang (A)

$$A = b.m + h.m^2 \quad 2.28$$

b. Keliling basah (P)

$$P = B + 2\sqrt{m^2 + 1}$$

$$2.29$$

c. Jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{p} \quad 2.30$$

d. Lebar atas saluran (T)

$$T = B + 2mh \quad 2.31$$

Dimana :

B = Lebar dasar saluran (m)

m = Kemiringan tebing saluran

h = Kedalaman aliran

R = Jari-jari hidrolis

A = Luas penampang basah (m^2)

P = keliling basah (m)

T = Lebar atas saluran (m)

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

Persamaannya menjadi:

$$A = h^2 \sqrt{3} \quad 2.32$$

$$P = 2h\sqrt{3} \quad 2.33$$

$$B = \frac{2}{3}h\sqrt{3} \quad 2.34$$

2.8 Analisa Hidrolika

Zat cair bisa dipindahkan dari suatu tempat menuju tempat lainnya melalui bangunan pembawa alamiah ataupun buatan manusia. bangunan pembawa ini dapat berbentuk terbuka ataupun tertutup dibagian atasnya. Saluran yang tertutup dibagian atasnya disebut saluran tertutup (*closed conduits*), sedangkan saluran yang terbuka dibagian atasnya disebut saluran terbuka (*open channels*) (Triatmodjo, 1993).

Aliran air dalam suatu saluran dapat berupa aliran saluran terbuka (*open channel flow*) maupun saluran tertutup (*pipe flow*). Pada aliran saluran terbuka terdapat permukaan air yang bebas (*free surface*). Permukaan bebas ini dapat dipengaruhi oleh tekanan udara luar secara langsung. Sedangkan pada aliran saluran tertutup tidak terdapat permukaan yang bebas, hal ini dikarenakan seluruh saluran diisi oleh air. Pada aliran saluran tertutup permukaan air secara tidak langsung dipengaruhi oleh tekanan udara luar kecuali hanya oleh tekanan hidraulika yang ada dalam aliran saja. Pada aliran terbuka untuk penyederhanaan dianggap bahwa aliran sejajar, kecepatan beragam dan kemiringan kecil. Dalam hal ini permukaan air merupakan garis derajat hidraulika dan dalam air sama dengan tinggi tekanan (Triatmodjo, 1993). Meskipun kedua jenis aliran hampir sama, penyelesaian masalah aliran dalam saluran terbuka jauh lebih sulit dibandingkan dengan aliran pipa tekan. Hal ini disebabkan karena permukaan air bebas cenderung berubah sesuai dengan waktu, ruang dan juga bahwa kedalam aliran, debit, kemiringan dasar saluran dan kedudukan permukaan bebas saling

bergantung satu sama lainnya. Aliran dalam suatu saluran tertutup tidak selalu merupakan aliran pipa (Triatmodjo, 1993).

Berdasarkan (Triatmodjo, 1993), konsistensi bentuk penampang dan kemiringan dasarnya saluran terbuka dapat diklasifikasikan menjadi:

1. Saluran prismatik (*prismatic channel*) yaitu saluran yang bentuk penampang melintang dan kemiringan dasarnya tetap.

Contoh: saluran drainase, saluran irigasi.

2. Saluran non prismatik (*non prismatic channel*) yaitu saluran yang berbentuk penampang melintang dan kemiringan dasarnya berubah-ubah.

Contoh: sungai.

Untuk saluran terbuka biasanya terbentuk oleh alam (*natural channel*) seperti sungai-sungai kecil di daerah hulu atau pegunungan hingga sungai besar di muara, dan saluran buatan (*artificial channel*) seperti saluran drainase di tepi jalan, saluran irigasi untuk mengairi persawahan, saluran pembuangan, saluran untuk membawa air ke pembangkit listrik tenaga air, saluran untuk supply air minum, dan saluran banjir. Saluran buatan dapat berbentuk segitiga, trapesium, segiempat, bulat, setengah lingkaran, dan bentuk tersusun (Ven Te Chow, 1992).

2.8.1 Perencanaan Saluran Drainase

Debit banjir rancangan adalah debit banjir terbesar yang mungkin terjadi pada suatu daerah dengan peluang kejadian tertentu. Debit banjir rancangan untuk perencanaan suatu sistem jaringan drainase diperhitungkan dari debit air hujan dan debit buangan penduduk dengan periode ulang T (tahun) tertentu. Saluran drainase harus direncanakan untuk dapat melewati debit rencana dengan aman. Perencanaan teknis saluran drainase menurut Suripin (2004) mengikuti tahapan-tahapan meliputi: menentukan debit rencana, menentukan jalur saluran, merencanakan profil memanjang saluran, merencanakan penampang melintang saluran, mengatur dan merencanakan bangunan-bangunan serta fasilitas sistem drainase.

Keperluan perencanaan drainase di Indonesia. Standarisasi perencanaan irigasi Departemen Pekerjaan Umum RI mensyaratkan tinggi jagaan minimum seperti tertera pada tabel 2.12 berikut :

Tabel 2. 11 Untuk 12 Besarnya Tinggi Jagaan Minimum Untuk Saluran Dari PasanganTanah dan Dari Pasangan Batu

Besarnya debit Q (m ³ /detik)	Tinggi jagaan (M) untuk pasangan batu bata	Tinggi jagaan (m) untuk pasangan tanah
< 0,50	0,20	0,40
0,50-1,50	0,20	0,50
1,50-5,00	0,25	0,60
5,00-10,00	0,30	0,75
10,00-15,00	0,40	0,85
> 15,00	0,50	1,00

(Sumber : Dapartemen Pekerjaan Umum, 2015)

2.8.2 Kecepatan Aliran

Untuk perencanaan saluran drainase, aliran dianggap sebagai aliran tetap dan untuk itu diterapkan persamaan Strickler (Manning) (Ven Te Chow, 1989). Untuk mencari kecepatan alira pada saluran dapat menggunakan persamaan R. Manning:

$$V = \frac{1}{n} x R^{\frac{2}{3}} x S^{\frac{1}{2}} \quad 2.35$$

Dimana :

$$V = \text{Kecepatan Aliran (m/det)}$$

n = kekasaran manning

R = jari-jari hidrolis

S = kemiringan saluran

2.8.3 Debit Aliran Saluran

Pada umumnya tipe aliran melalui saluran terbuka adalah turbulen, karena kecepatan aliran dan kekasaran dinding relatif besar (Ven Te Chow, 1989). Nilai Qs dapat dicari dengan menggunakan persamaan 2.34 berikut.

$$Q_s = V \cdot A \quad 2.36$$

Dimana :

Qs = debit aliran pada saluran m^3/det

V = kecepatan aliran m/det

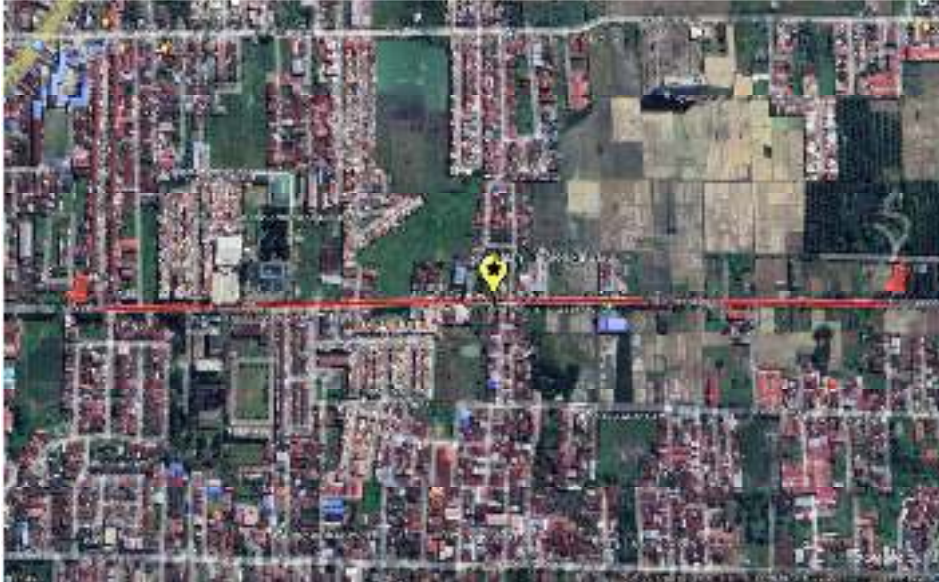
A = luas penampang basah saluran (m^2)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada pada Jalan Harmonika Baru Kecamatan Medan Baru Kota Medan.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian
(Sumber : Google maps, 2022)

3.2 Data Yang Digunakan

Dari hasil analisis saluran drainase eksisting pada penelitian yang dilakukan di Jalan Harmonika baru, Kecamatan Medan Baru, Kota Medan dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Data saluran Eksisting

Point	Targe t	Benang		Tinggi Alat	Nama saluran	Panjang Saluran (m)	Lebar Saluran (m)	Tinggi Saluran (m)	Tinggi Air (m)
		BT	BA						
			BB						
1	BM 01	22,45	23,65	1,4	P1 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,145
			21,8						
2	P1	24,4	25,6	1,45	P2 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,14
3	P2	22,9	24,3	1,4	P2 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,14
4	P2	22,2	23,5	1,38	B1 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,126
5	P3	21,2	22,4	1,43	B1 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,126
6	P3	22,5	23,8	1,42	B2 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,132
7	P4	21,5	21,8	1,46	B2 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,132
8	P4	21,7	22,45	1,48	B3 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,122
9	P5	20,15	20,89	1,44	B3 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,122
10	P5	20,72	21,15	1,49	B4 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,148
11	P6	22,76	23,05	1,42	B4 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,148
12	P6	19,68	20,1	1,45	L1 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,134
13	P7	21,45	21,89	1,55	L1 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,134
14	P7	19,95	20,57	1,48	L2 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,144
15	P7	19,52	20,45	1,49	L2 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,144

Point	Target	Benang		Tinggi Alat	Nama saluran	Panjang saluran (m)	Lebar saluran (m)	Tinggi saluran (m)	Tinggi Air (m)
		BT	BA						
			BB						
8	P8	19,2	19,87	1,47	L2 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,144
			18,89						
		19,97	20,13	1,48					
			19,33						
9	P9	18,59	19,66	1,41	L3 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,12
			18,23						
		20,95	21,17	1,43					
			20,25						
10	P10	17,55	18,65	1,5	G1 (Kanan)	50	0,88	0,65	0,128
			17,35						
		24,39	25,6	1,4					
			23,17						
11	P11	30,7	31,9	1,45	H1 (Kiri)	50	1,47	1	0,165
			29,5						
		25,5	26,8	1,4					
			24,3						
12	P12	26,1	27,3	1,38	H2 (Kiri)	50	1,47	1	0,176
			24,8						
		27,1	28,3	1,43					
			25,8						
13	P13	27,8	29,8	1,42	H3 (Kiri)	50	1,47	1	0,22
			26,8						
		28,8	29,5	1,46					
			26,6						
14	P14	28,15	28,9	1,48	H4 (Kiri)	50	1,47	1	0,187
			27,65						
		25,89	26,53	1,44					
			25,21						

Point	Target	Benang		Tinggi Alat	Nama Saluran	Panjang Saluran (m)	Lebar Saluran (m)	Tinggi Saluran (m)	Tinggi Air (m)
		BT	BA						
			BB						
15	P15	23,65	24,91	1,49	M1 (Kiri)	50	1,47	1	0,2
			23,1						
		20,1	20,67	1,42					
			19,72						
16	P16	18,91	19,87	1,45	M2 (Kiri)	50	1,47	1	0,198
			17,66						
		20,95	22,58	1,55					
			20,15						
17	P17	21,2	21,75	1,48	M3 (Kiri)	50	1,47	1	0,194
			20,65						
		21,37	21,89	1,49					
			20,56						
18	P18	20,05	20,76	1,47	U1 (Kiri)	50	1,47	1	0,25
			19,35						
		18,76	19,05	1,48					
			17,97						
19	P19	18,05	18,68	1,41	U2 (Kiri)	50	1,47	1	0,24
			17,27						
		16,69	17,71	1,43					
			15,55						
20	P20	16,7	18,2	1,5	U3 (Kiri)	50	1,47	1	0,176
			15,6						
		16,33	16,95	1,47					
			15,98						

(Sumber : Hasil Penelitian Lapangan, 2023)

3.4 Rancangan Penelitian

Metodologi yang digunakan untuk mengolah data dalam penelitian ini ialah metode kuantitatif deskriptif, yaitu metode perhitungan dan penjabaran hasil pengolahan data dilapangan. Studi penelitian dilakukan sesuai urutan seperti berikut :

1. Tinjauan Pustaka

Rumusan-rumusan serta konsep-konsep teoritis dari berbagai literatur dipelajari dan di pahami supaya landasan teoritis terpenuhi untuk mengembangkan konsep penelitian mengenai sistem drainase dalam mengatasi banjir akibat intensitas hujan yang tinggi. Hal ini memudahkan untuk mengidentifikasi faktor-faktor untuk menentukan pengaruh sistem saluran drainase dalam mengatasi debit puncak air pada lokasi tersebut.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi :

- a. Data Primer, ialah data yang didapatkan dengan melakukan pengamatan dan pengukuran dilapangan. Dapat disimpulkan pengertian data primer merupakan data yang diperoleh dari sumber pertama atau data yang dikumpulkan peneliti secara langsung melalui obyek penelitian seperti tinjauan ke lokasi dan biasanya data ini belum diolah. Pada penelitian ini peneliti melihat kondisi dan profil drainase disekitar kawasan banjir tempat penelitian.
- b. Data sekunder, ialah data yang mendukung penelitian sehingga memberikan gambaran umum tentang hal-hal yang mencakup penelitian. Pengumpulan data sekunder didapatkan melalui instansi-instansi yang terkait dalam permasalahan ini. Dapat disimpulkan pengertian data sekunder merupakan data yang diperoleh dari pihak kedua, data ini biasanya sudah dalam keadaan diolah.

3. Pengolahan Data

Setelah semua data yang dibutuhkan didapatkan, langkah selanjutnya ialah pengolahan data. Data-data yang didapatkan dari hasil survei dilapangan, hasil analisa dan data-data yang sudah diolah oleh

suatu pusat penelitian akan di hitung dengan menggunakan suatu metode.

4. Analisa Data

Berdasarkan hasil pengolahan, akan dilakukan analisa data sehingga didapatkan kesimpulan akhir yang berarti. Beberapa analisa sebagai berikut :

a. Analisa Hidrologi

Analisa ini berguna untuk mengetahui intensitas hujan rencana serta debit banjir rencana pada kawasan penelitian.

b. Analisa Hidrolika

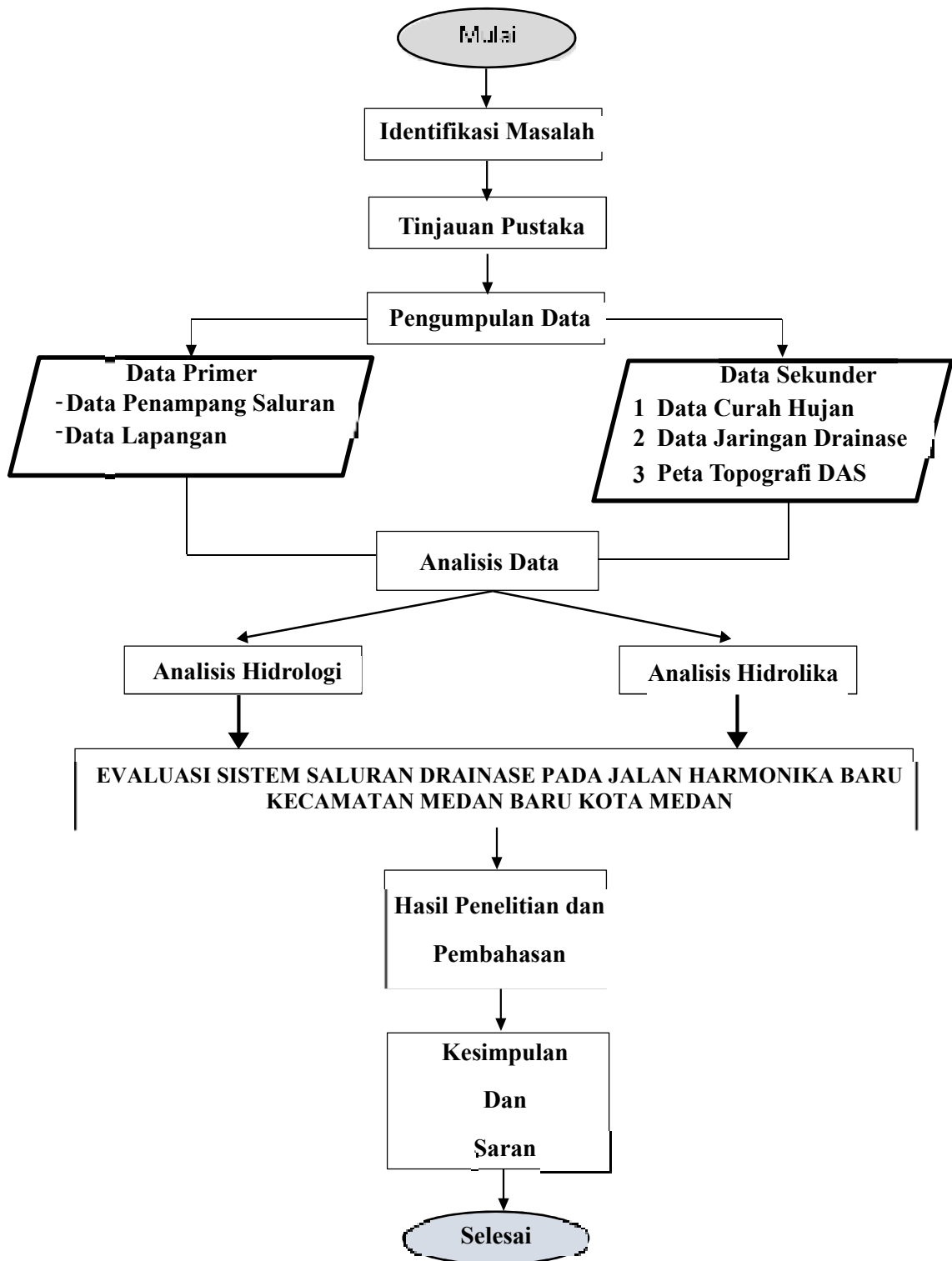
Analisa ini digunakan sebagai perbandingan debit banjir rencana dengan saluran drainase untuk mengetahui apakah saluran drainase tersebut mampu menampung debit banjir pada kawasan penelitian.

5. Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan dapat dilakukan setelah hasil pengolahan data diperoleh, ditambah dengan uraian dan informasi yang didapat dilapangan.

3.5 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir Tugas Akhir pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut :



Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian

3.6 Penelitian Terdahulu

Berikut beberapa penelitian yang digunakan sebagai referensi dalam penulisan ini antara lain :

Dimitri Fairizi (2015) dengan penelitiannya “Analisa dan Evaluasi Saluran Drainase pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di Subdas Lambidaro Kota Palembang” Dari hasil analisis yang dilakukan terdapat 24 saluran yang sudah tidak mampu mengalirkan debit air yang disebabkan oleh intensitas hujan. Dari hasil analisis tersebut dilakukan evaluasi dimensi saluran drainase yang sudah ada dengan dua cara yaitu dengan menggunakan Metode Rasional dan EPA SWMM.

M. Ryan Fachri (2020) dengan penelitiannya “ Evaluasi Saluran Drainase pada Jalan Raja Isa, Kecamatan Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau” Dari hasil analisis terdapat 19 saluran dari 29 saluran yang memiliki kapasitas kurang sehingga menyebabkan air melimpas. Hal ini disebabkan karena dimensi saluran *existing* tidak mampu mengalirkan debit air yang disebabkan oleh intensitas hujan. Dan dengan melakukan pengamatan langsung penyebab terjadinya banjir pada saluran drainase jalan Raja Isa ialah pada ujung saluran nomor 22 itu buntu sehingga aliran air terhenti dan tidak ada jalan untuk mengalir.

Harry Fransisko Siregar (2022) “Studi Evaluasi Kinerja Saluran Drainase pada Jalan Perumnas Simalingkar Kota Medan dalam mengatasi debit puncak air” melakukan penelitian dengan menggunakan Metode Rasional dari debit maksimum penampang saluran drainase (ekisting) pada periode 2 tahun dapat menampung besarnya debit banjir rencana, sedangkan untuk periode 5 dan 10 tahun tidak dapat menampung besarnya debit banjir rencana pada daerah penelitian.

Krisman Pebrian Manullang (2018) ”Evaluasi Sistem saluran Drainase Jalan Raya Lingkungan Jalan Nusantara Raya Perumnas 3 Kota Bekasi” Jalan Nusantara Raya, Kelurahan Aren Jaya, Kota Bekasi merupakan lokasi dengan curah hujan yang cukup tinggi yaitu dengan intensitas hujan (I) sebesar 126,432 mm/jam dan debit banjir rencana untuk periode ulang 5 tahun didapatkan hasil sebesar 0,832 m³/detik. Dan untuk kapasitas saluran pada drainase Jalan Nusantara Raya ini sebesar 0,829 m³/detik, nilainya lebih kecil dari debit banjir rencana (Qr). Ini membuktikan bahwa saluran drainase ekisting tidak mampu menampung debit banjir rencana sehingga terjadi genangan air atau banjir di jalan raya.

Harefa, Masati (2020) "Analisis dan Perencanaan Sistem Drainase" Sistem jaringan drainase yang ada di Jalan Pelita 1 dibagi menjadi 3 zona, yaitu zona I dengan luas 0,0675 km² dan zona II dengan luas 0,075 km² dan zona III dengan luas 0,015 km². Untuk memudahkan menghitung debit aliran air.