

**ANALISIS KAPASITAS PENAMPANG DRAINASE JALAN PERKOTAAN AKIBAT PELUAPAN  
DEBIT BANJIR MAKSIMUM  
(Studi Kasus Pada Jalan Jhoni Anwar Kota Padang)**

**ANALYSIS OF URBAN ROAD DRAINAGE CAPACITY DUE TO MAXIMUM FLOOD DISCHARGE  
OVERFLOWING  
(Case Study on Jhoni Anwar Street, Padang City)**

**Sicilia Afriyani<sup>\*1</sup>, Haris<sup>2</sup>, Iswahyudi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Dosen/ D3 Teknologi Sipil / Jurusan Teknik Sipil / Politeknik Negeri Padang

<sup>2</sup>Dosen / Asisten Ahli/ D4 Perancangan Mekanik / Jurusan Teknik Mesin / Politeknik Negeri Padang

<sup>3</sup>Tenaga Ahli/ Lubuk Minturun Konstruksi Persada

Korespondensi: [sicilia@pnp.ac.id](mailto:sicilia@pnp.ac.id)

**ABSTRAK**

Permasalahan banjir atau genangan dapat timbul dari beberapa faktor, salah satunya adalah ketidakmampuan saluran drainase yang ada untuk mengakomodasi peningkatan volume air yang mengalir ke dalamnya. Contohnya, drainase yang berada di Jalan Jhoni Anwar di Kota Padang telah menjadi penyebab banjir yang sering terjadi. Jalan ini seharusnya menjadi jalan bebas banjir, terutama karena merupakan salah satu jalan penghubung utama di Kota Padang. Oleh karena itu, penulis berniat untuk melakukan penelitian mengenai kapasitas saluran drainase di jalan tersebut. Analisis data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi analisis hidrologi, termasuk data curah hujan, curah hujan rata-rata, dan debit banjir. Selain itu, analisis hidrolika juga diperlukan, seperti analisis saluran eksisting, analisis backwater, perencanaan dimensi saluran drainase, dan penentuan titik-titik banjir dari masing-masing saluran. Diketahui bahwa saluran drainase di Jalan Jhoni Anwar hanya mampu menampung debit air sebesar 0.24 m<sup>3</sup>/detik, sementara debit puncak dalam periode banjir setiap 5 tahun mencapai 3.11 m<sup>3</sup>/detik. Oleh karena itu, diperlukan perancangan dimensi baru untuk saluran drainase ini. Dimensi yang direncanakan adalah tinggi penampang basah saluran sebesar 140 cm atau 1.40 m, tinggi total penampang (h) sebesar 160 cm atau 1.60 m, dan lebar penampang saluran (b) sebesar 1.42 m atau 1.42 m. Dengan dimensi tersebut, saluran akan mampu menampung debit air sebesar 3.36 m<sup>3</sup>/detik, sesuai dengan kriteria untuk debit banjir puncak

**Kata Kunci: Banjir, Debit Banjir, Dimensi Saluran, Drainase**

**ABSTRACT**

*The problem of flooding or inundation can arise from several factors, one of which is the incapacity of the existing drainage system to accommodate the increased volume of water flowing into it. For example, the drainage system on Jhoni Anwar Street in Padang City has become a frequent cause of flooding. This street should ideally be flood-free, especially as it serves as a major connecting road in Padang City. Therefore, the author intends to conduct research on the drainage system's capacity on this street. The data analysis required for this study includes hydrological analysis, including rainfall data, average rainfall, and flood discharge. Additionally, hydraulic analysis is also necessary, such as analyzing the existing channels, backwater analysis,*

*planning the dimensions of the drainage system, and determining the flood points for each channel. It is known that the drainage system on Jhoni Anwar Street can only accommodate a water discharge of 0.24 m<sup>3</sup>/second, while the peak discharge during a 5-year flood period reaches 3.11 m<sup>3</sup>/second. Therefore, new dimensions for the drainage system are needed. The planned dimensions include a wet cross-sectional height of 140 cm or 1.40 m, a total cross-sectional height (h) of 160 cm or 1.60 m, and a channel width (b) of 1.42 cm or 1.42 m. With these dimensions, the channel will be able to accommodate a water discharge of 3.36 m<sup>3</sup>/second, in accordance with the criteria for peak flood discharge.*

**Keywords:** *Flood, Flood Discharge, Channel Dimensions, Drainage*

## PENDAHULUAN

Permukaan bumi, pada umumnya, diliputi oleh air sehingga proses penguapan air ke atmosfer, kemudian kondensasi, menyebabkan terjadinya hujan. Hujan, meskipun tidak seragam, berubah-ubah dalam pola dan intensitasnya di berbagai tempat dan waktu. Hujan memiliki peran penting dalam ketersediaan air. Banjir adalah contoh bencana yang disebabkan oleh air, dengan dampak berpotensi merugikan seperti hilangnya nyawa, kerugian materi, kerusakan infrastruktur, masalah kesehatan, kerusakan pada ekosistem lingkungan, serta gangguan pada aktivitas ekonomi.

Salah satu infrastruktur yang sangat dipengaruhi oleh banjir adalah sistem saluran drainase. Saluran ini dirancang untuk mengatur banjir yang disebabkan oleh peningkatan aliran permukaan terutama akibat pembangunan. Apabila aliran melebihi kapasitas saluran drainase, maka dapat menyebabkan banjir yang merugikan dan bahkan merusak struktur saluran yang ada, yang akan mengakibatkan biaya pemulihan semakin besar.

Berbagai faktor dapat menyebabkan banjir atau genangan. Salah satunya adalah urbanisasi yang berlebihan di suatu daerah, mengubah lahan alami yang memiliki kemampuan alami dalam menyerap air menjadi permukaan yang tidak dapat meresap, seperti rumah, perkantoran, jalan, dan toko. Hal ini mengakibatkan air tidak dapat meresap ke dalam tanah, menyebabkan peningkatan aliran permukaan. Selain itu, topografi, kondisi tanah, dan perawatan yang buruk pada saluran drainase juga dapat menyebabkan penurunan kapasitas dan penyumbatan yang mengarah pada banjir.

Contoh nyata masalah saluran drainase yang menyebabkan banjir di Kota Padang adalah drainase di Jalan Jhoni Anwar. Jalan ini seharusnya tidak mengalami genangan atau banjir, terutama karena berperan sebagai penghubung penting di

kota Padang. Oleh karena itu, penulis berencana untuk menghitung kembali debit air pada saluran drainase yang telah ada dan merancang kapasitas penampang saluran drainase yang cocok untuk jalan tersebut agar dapat mengatasi masalah banjir yang terjadi.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Drainase

Drainase, yang berasal dari kata dalam bahasa Inggris "drainage" yang memiliki makna mengalirkan, membuang, atau mengalihkan air, memiliki beberapa definisi yang berbeda dalam konteks teknis. Menurut Hasmar (2011), secara umum, drainase didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air dalam konteks penggunaan tertentu, termasuk air yang berasal dari hujan, rembesan, atau sumber lainnya di suatu wilayah. Hal ini bertujuan agar fungsi wilayah tersebut tidak terganggu. Secara umum, drainase merujuk pada rangkaian struktur air yang dirancang untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu wilayah atau lahan, sehingga wilayah tersebut dapat dimanfaatkan secara maksimal. Drainase juga digunakan sebagai upaya untuk mengatasi masalah yang disebabkan oleh kelebihan air di suatu daerah. (Hasmar, 2012)

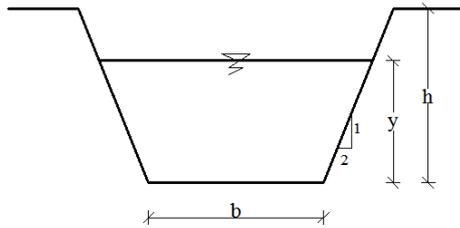
### Bentuk Saluran Drainase

Bentuk saluran-saluran dimensi drainase perencanaan dimensi saluran harus diusahakan seekonomis mungkin.

Adapun bentuk saluran antara lain :

#### a. Trapesium

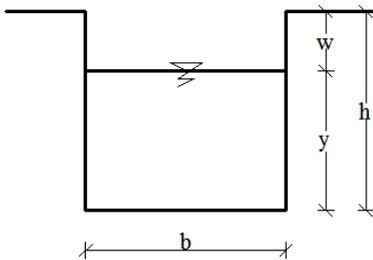
Pada umumnya saluran terbentuk trapesium terbuat dari tanah akan tetapi tidak menutup kemungkinan dibuat dari pasangan batu dan beton. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar.



**Gambar 1.** Bentuk Trapesium

b. Persegi

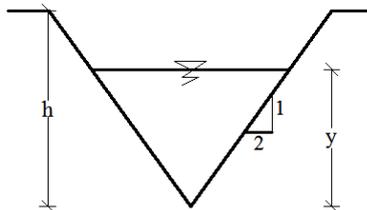
Biasanya saluran ini terbuat dari pasangan batu dan beton. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar.



**Gambar 2.** Bentuk Persegi

c. Segitiga

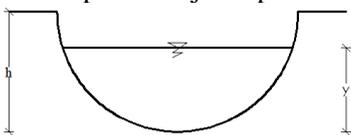
Saluran sangat jarang digunakan tetapi mungkin digunakan dalam kondisi tertentu



**Gambar 3.** Bentuk Segitiga

d. Setengah Lingkaran

Berfungsi untuk menyalurkan limbah air hujan untuk debit yang kecil. Bentuk saluran ini umum digunakan untuk saluran-saluran penduduk dan pada sisi jalan perumahan padat.



**Gambar 4.** Bentuk Setengah Lingkaran

**Banjir**

Banjir adalah peristiwa dimana daratan tergenang dan terendam oleh peningkatan volume air. Banjir dapat dipicu oleh berbagai faktor seperti hujan deras, meluapnya sungai, atau kerusakan pada bendungan sungai. Di banyak wilayah yang

cenderung kering di seluruh dunia, tanahnya memiliki kemampuan penyerapan air yang terbatas, atau jumlah curah hujan yang jauh melebihi kemampuan tanah untuk menampung air. Sementara menurut SK SNI M-18-1989-F (1989) yang dikutip oleh (Suipin 2004), banjir didefinisikan sebagai aliran air yang memiliki tinggi relatif dan tidak dapat tertampung oleh alur sungai atau saluran yang ada. Aliran air ini bisa berasal dari berbagai sumber dan mengalir keluar dari sungai atau saluran karena sudah melebihi kapasitasnya. Kondisi seperti inilah yang disebut sebagai banjir.

**Analisis Hidrologi**

Analisis hidrologi adalah langkah yang ditempuh untuk mengevaluasi debit banjir rancangan yang akan memiliki dampak signifikan terhadap debit maksimum dan stabilitas struktur yang akan dibangun. Ini bertujuan untuk mengelola aliran permukaan sehingga menghindari terjadinya genangan air. Analisis hidrologi adalah tahap awal dalam penanganan banjir dan perencanaan sistem drainase. Hal ini diperlukan untuk menentukan dimensi saluran drainase dengan menghitung debit yang akan diarahkan. Debit yang menjadi dasar perencanaan penanggulangan banjir adalah debit rancangan, yang dihitung dengan menggabungkan debit hujan yang diantisipasi dalam periode tertentu dengan debit air yang masuk dari daerah tersebut. Perhitungan Data

**Curah Hujan**

Perhitungan curah hujan rata-rata biasanya melibatkan Metode Thiessen, terutama berguna untuk wilayah yang tidak memiliki pengamatan hujan yang merata. Metode ini memberikan hasil yang lebih akurat dalam mengestimasi curah hujan rata-rata.

**Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana dengan Kala Ulang**

Analisis frekuensi data hidrologi berkaitan dengan besaran peristiwa ekstrim berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi probabilitas. Data hidrologi yang dianalisis diasumsikan tidak bergantung dan terdistribusi secara acak dan bersifat stokastik.

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

- a. Distribusi Normal
- b. Distribusi Log Normal
- c. Distribusi Log Pearson Type III

d. Distribusi Gumbel

**Distribusi Normal**

Distribusi normal atau kurva normal disebut pula distribusi *Gauss*. Fungsi densitas peluang normal (PDF= *probability density function*) yang paling dikenal adalah bentuk bell dan dikenal sebagai distribusi normal. PDF distribusi normal dapat dituliskan dalam bentuk rata-rata dan simpangan bakunya, sebagai berikut :

$$X_T = \mu + K T \sigma \tag{1}$$

Yang dapat didekati dengan :

$$X_T = \bar{X} + K \tag{2}$$

$$K_T = \frac{x_T - \bar{X}}{s} \tag{3}$$

Dimana :

- $X_T$  = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan.
- $\bar{X}$  = Nilai rata-rata hitung *variate*.
- S = Deviasi standar nilai *variate*.
- KT = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

(Dr.Suripin.Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan yogyakarta:Andi)

**Distribusi Log Normal**

Distribusi log normal merupakan hasil transformasi dari distribusi normal, jika variabel acak  $Y = \log X$  terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti distribusi Log normal. PDF (*probably density function*) untuk distribusi Log Normal dapat dituliskan daalam bentuk rata-rata dan simpangan bakunya, sebagai berikut :

$$P(X) = \frac{1}{X\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[ -\frac{(Y - \mu Y)^2}{2\sigma Y^2} \right] \tag{4}$$

Dimana :

- P(X) = Peluang log normal.
- X = Nilai *variate* pengamatan ( $X > 0$ )
- $\sigma Y$  = Deviasi standar nilai *variate* Y.
- $\mu Y$  = Nilai rata-rata populasi Y.

**Distribusi Log Pearson Type III**

Distribusi Log Pearson Type III telah mengembangkan berbagai fungsi probabilitas yang dapat diterapkan pada hampir semua distribusi

probabilitas empiris. Salah satu distribusi yang termasuk dalam serangkaian distribusi yang dikembangkan oleh Pearson dan menjadi fokus para ahli sumber daya air adalah Log Pearson Type III. Terdapat tiga parameter utama dalam Log Pearson Type III, yaitu nilai rata-rata, deviasi standar, dan koefisien asimetri. Jika koefisien asimetri memiliki nilai nol, maka distribusi akan kembali menjadi distribusi Log Normal.

Penting untuk melakukan uji kecocokan guna memeriksa sejauh mana distribusi peluang yang dipilih sesuai dengan data sampel frekuensi yang ada (the goodness of fit test). Beberapa uji parameter yang umum digunakan untuk menguji kecocokan antara data sampel dan distribusi peluang yang diestimasi termasuk uji chi-kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov.

**Uji Kecocokan**

Diperlukan pengujian parameter untuk menilai kesesuaian (the goodness of fit test) antara distribusi frekuensi data sampel dengan fungsi distribusi peluang yang diperkirakan mampu menggambarkan distribusi frekuensi tersebut. Dua pengujian parameter yang umum digunakan adalah (1) uji chi-kuadrat dan (2) uji Smirnov-Kolmogorov.

**Uji Chi-kuadrat**

Uji chi-kuadrat digunakan untuk menilai apakah distribusi peluang yang telah dipilih benar-benar mewakili distribusi statistik data sampel yang dianalisis. Dengan kata lain, uji ini bertujuan untuk memutuskan apakah distribusi yang telah dipilih sesuai untuk menggambarkan data sampel. Keputusan dalam uji ini berdasarkan parameter  $X^2$  (chi-kuadrat), dan itulah sebabnya disebut uji chi-kuadrat. Parameter ini dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$Xh^2 = \frac{\sum_{i=1}^G (O_i - E_i)^2}{E_i} \tag{5}$$

dimana :

- $Xh^2$  = parameter chi kuadrat terhitung
- G = jumlah sub kelompok
- $O_i$  = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i
- $E_i$  = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i

Parameter  $Xh^2$  merupakan variabel acak. Peluang untuk mencapai nilai  $Xh^2$  sama atau lebih besar dari nilai chi-kuadrat sebenarnya ( $Xh^2$ ) .

**Interpretasi hasil uji adalah sebagai berikut:**

- (a) Apabila peluang lebih dari 5%, maka persamaan distribusi yang digunakan dapat diterima.
- (b) Apabila peluang kurang dari 1%, maka persamaan distribusi yang digunakan tidak dapat diterima.
- (c) Apabila peluang berada di antara 1 – 5%, maka tidak mungkin mengambil keputusan, misal data perlu ditambah.

**Uji Smirnow-Kolmogorov**

Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- (a) Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut

**Tabel 1** Nilai kritis D<sub>0</sub> untuk uji Smirnov-Kolmogorov

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

Sumber : Bonnier, 1980

- (b) Urutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya)
- (c) Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih terbesarnya antar peluang pengamatan dengan peluang teoritis.  
D = maksimum (P(Xn) – P'(Xn))
- (d) Berdasarkan tabel nilai kritis (Smirnov-Kolmogorov test) tentukan harga D<sub>0</sub> dari tabel.

**Analisis Intensitas Curah Hujan**

Karakteristik umum dari hujan adalah bahwa semakin singkat durasi hujan, intensitasnya cenderung semakin tinggi, dan semakin besar periode ulangnya, intensitasnya juga cenderung semakin tinggi. Hubungan antara intensitas, durasi hujan, dan frekuensi hujan biasanya dijelaskan melalui kurva intensitas-durasi-frekuensi (IDF, Intensity-Duration-Frequency curve).

Intensitas curah hujan itu sendiri disimbolkan dengan huruf I, yang menggambarkan tingkat hujan yang terjadi dalam satu jam. Secara umum, semakin lama durasi hujan, intensitasnya cenderung semakin kecil, dan intensitas ini diukur dalam satuan (mm/jam). Dengan kata lain, tingkat curah hujan dapat dihitung dari data curah hujan harian menggunakan rumus Dr. Monobobe sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \tag{6}$$

Dimana :

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam).
- t = Waktu konsentrasi hujan (jam),
- R<sub>24</sub> = Curah hujan maksimum (24 jam (mm)).  
(Dr.Suripin. Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan yogyakarta : Andi)

**Debit Banjir Rancangan**

Perhitungan debit rancangan untuk saluran drainase di daerah perkotaan dapat menggunakan rumus rasional atau hidrograf satuan. Dalam perencanaan saluran drainase dapat dipakai standar yang telah ditetapkan, baik debit rancangan (periode ulang) dan cara analisis yang dipakai dan lain-lain.

$$Q_{\text{banjir rancangan}} = Q_{\text{air hujan}} + Q_{\text{air kotor}} \tag{7}$$

**Tabel 2.** Kriteria Design Hidrologi Sistem Drainase Perkotaan

Luas DAS (ha)	Periode Ulang (Tahun)	Metode Perhitungan Debit Banjir
< 10	2	Rasional
10 - 100	2 – 5	Rasional
101 - 500	5 – 20	Rasional
> 500	10 – 25	Hidrograf Satuan

Sumber: Suripin, 2004

**Perhitungan Debit Air Hujan**

Debit air limpasan dari air hujan adalah volume air hujan per satuan waktu yang tidak mengalami infiltrasi sehingga harus diakhiri melalui saluran drainase. Debit air limpasan terdiri dari tiga komponen yaitu *run off* (C), data intensitas curah hujan (I), dan *catchment area* (Aca).

Metode rasional sangat sederhana dan sering digunakan dalam perencanaan drainase perkotaan. Beberapa parameter hidrologi yang diperhitungkan adalah intensitas hujan, durasi hujan, frekuensi hujan, luas DAS, abstraksi (kehilangan air akibat evaporasi, intersepsi, infiltrasi, tampungan permukaan) dan konsentrasi aliran. Metode rasional didasarkan pada persamaan berikut :

Rumus untuk metode Rasional :

$$Q = 0,278 C \cdot I \cdot A \tag{8}$$

Dimana:

Q = Debit puncak yang ditimbulkan oleh hujan dengan intensitas, durasi dan frekuensi tertentu (m<sup>3</sup>/det).

I = Intensitas hujan (mm/jam).

A = Luas daerah tangkapan (km<sup>2</sup>).

C = Koefisien aliran yang tergantung pada jenis permukaan lahan.

**Analisis Hidrolika**

Analisis hidrolika diperlukan untuk mengetahui kapasitas dari alur saluran terhadap banjir rencana dan untuk menggambarkan profil muka air sepanjang saluran yang ditinjau. Profil muka air yang dihasilkan merupakan dasar untuk menentukan ketinggian dari saluran untuk mengendalikan banjir/genangan.

Kapasitas saluran dihitung dengan persamaan Manning yaitu :

$$Q = A \times V \tag{9}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \tag{10}$$

$$R = \frac{A}{P} \tag{11}$$

$$P = B + 2h \tag{12}$$

$$S = \frac{b-a}{L} \tag{13}$$

Dimana :

- V = Kecepatan aliran (m/det).
- Q = Debit aliran (m<sup>3</sup>/det).
- n = Koefisien kekasaran Manning.
- R = Jari-jari hidraulis (m).
- S = Kemiringan dasar saluran.
- A = Luas penampang basah saluran (m<sup>2</sup>).
- P = Keliling penampang basah saluran (m).
- B = Lebar dasar saluran (m).
- h = Kedalaman air (m).
- b = Elevasi tanah asli hulu.
- a = Elevasi tanah asli hilir.
- L = Panjang saluran (m).

Nilai koefisien n manning untuk berbagai macam saluran secara lengkap dapat dilihat diberbagai referensi, dibawah ini beberapa yang dianggap paling sering dipakai dalam perencanaan praktis.

**Tabel 3.** Kecepatan Aliran Air yang Diizinkan pada Bahan Dinding dan Dasar Saluran.

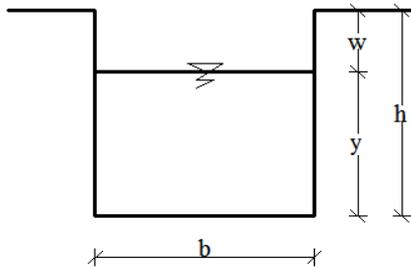
No.	Jenis Material	V izin (m/detik)
1.	Pasir halus	0,45
2.	Lempung kepasiran	0,50
3.	Lanau alluvial	0,60
4.	Krikil halus	0,75
5.	Lempung kokoh	0,75
6.	Lempung padat	1,10
7.	Krikil kasar	1,20
8.	Batu-batu besar	1,50
9.	Pasangan batu	1,50
10.	Beton	1,50
11.	Beton bertulang	1,50

Sumber : *Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan No.008/BNKT/1990*

**Penampang Melintang Saluran Ekonomis**

Dalam perencanaan dimensi saluran, sebaiknya dipilih/ diusahakan dapat membentuk dimensi yang ekonomis. Dimensi yang terlalu kasar akan berdampak pada besarnya biaya yang akan dikeluarkan, sebaliknya apabila dimensi yang direncanakan terlalu kecil maka akan menimbulkan permasalahan pada daya tampung yang nantinya tidak memadai. Bentuk drainase yang ditinjau dari studi eksisting jaringan drainase di kawasan Jalan Jhoni Anwar Kota Padang ini

berbentuk penampang persegi. Biasanya saluran ini terbuat dari pasangan batu bata dan beton. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar. Pada penampang melintang saluran berbentuk persegi dengan lebar dasar B dan h penampang basah, A, dan keliling basah, P, dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 5. Penampang Saluran Persegi

Rumus :

$$A = b \cdot h \quad (14)$$

$$R = \frac{b \cdot h}{h + 2 \cdot b} = \frac{A}{P} \quad (15)$$

$$P = b + 2 \cdot h \quad (16)$$

Dimana :

- A = Luas penampang basah (m<sup>2</sup>).
- P = Keliling penampang basah (m).
- R = Jari-jari hidraulik (m).
- b = Lebar dasar saluran (m).
- h = Kedalaman saluran (m).

(Suripin, 2004)

### Saluran Beton Pracetak Tipe U (U-Ditch Precast)

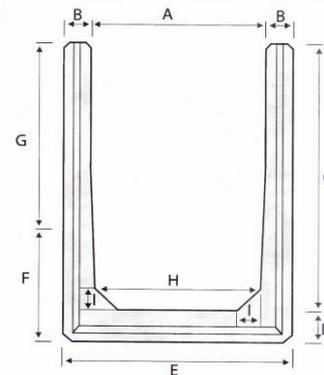
Yang dimaksud beton precast adalah proses pembuatan struktur beton yang dilakukan dengan cara dicetak terlebih dahulu sebelum dipasang. Dari beberapa produk beton pracetak itu sendiri termasuk di antaranya adalah saluran air hujan beton precast berlubang dalam hal ini U-ditch. Dalam analisis saluran drainase nantinya penulis akan mencoba menggunakan pilihan saluran beton pracetak tipe U (U-Ditch precast) sebagai saluran drainase pengganti yang mampu menampung debit banjir maksimum. Menurut SNI 03-6966-2003 diterangkan tentang saluran air hujan pracetak berlubang. Saluran air hujan beton pracetak berlubang didefinisikan sebagai saluran air hujan yang dibuat dari bahan beton bertulang dengan perlubangan sesuai design dan kriteria yang telah

ditetapkan, dibuat dengan sistem pracetak. Saluran U-ditch berfungsi untuk mengalirkan dan atau meresapkan air hujan dari suatu tempat ketempat lain.

Persyaratan dalam produk beton tersebut agar cetakan U-Ditch dapat digunakan sebagaimana fungsinya yaitu menyalurkan air atau membuat resapan yang ditetapkan sebagai Standar Nasional Indonesia (SNI) diantaranya adalah sebagai berikut :

- (a) Saluran beton pracetak tipe U (U-Ditch) tersebut harus mampu mengalirkan serta meresapkan sebagian air hujan kedalam tanah dengan kecepatan tertentu.
- (b) Dipasang diatas tanah yang stabil.
- (c) Permukaan beton pracetak harus halus dan tidak cacat serta kedap air.

U-Ditch adalah saluran beton pracetak yang mempunyai bentuk fisik sesuai dengan namanya yaitu berbentuk huruf U dan berukuran kecil. Pemasangan saluran u ditch juga terkadang bisa di sertai dengan tutup atau cover U-Ditch.



Gambar 6 Penampang Saluran Beton Pracetak Tipe U (U-Ditch Precast)

### Tinggi Jagaan (Free Board)

Free board dikenal sebagai tinggi jagaan merupakan bagian dari penampang saluran di atas muka air tinggi. Free board untuk saluran terbuat dengan permukaan diperkeras ditentukan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

- a. Ukuran saluran
- b. Kecepatan aliran
- c. Arah dan lengkung (belokan)
- d. Debit banjir rancangan

Tinggi jagaan sendiri dapat dihitung dengan rumus:

$$W = \sqrt{0,5 h} \quad (17)$$

Dimana:

$W$  = Tinggi jagaan (m).

$h$  = Tinggi muka air dari dasar saluran (m)

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di jalan Jhoni Anwar kecamatan Nanggalo kota Padang.

### Tahapan penelitian

#### (a) Tahap Persiapan

Tahap persiapan yang dimaksudkan adalah survey lokasi yang merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran sementara tentang lokasi penelitian, pengumpulan literature-literatur dan referensi yang menjadi landasan teori, serta pelaksanaan pembuatan proposal pelaksanaan. Dengan adanya tahap persiapan ini akan memberikan gambaran tentang langkah-langkah yang akan diambil selanjutnya.

#### (b) Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam data primer dan data sekunder. Pada studi ini lebih banyak mengacu atau dipengaruhi oleh data sekunder. Data tersebut antara lain sebagai berikut :

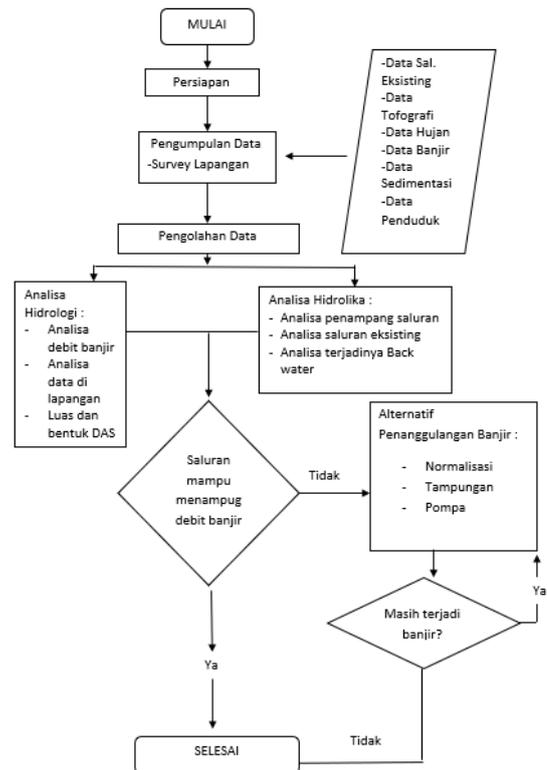
1. Data saluran eksisting
2. Data curah hujan
3. Data banjir
4. Peta topografi, antara lain:
  - ✓ Kedalaman saluran yang dianalisa
  - ✓ Kontur tanah
  - ✓ Mengetahui luas daerah DAS

#### (c) Analisa Data

Tahapan analisa data yang perlu dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Analisa Hidrologi :
  - ✓ Analisa data curah hujan
  - ✓ Analisa curah hujan rata-rata
  - ✓ Analisa debit banjir
  - ✓ Analisa data di lapangan
2. Analisa hidrolika :
  - ✓ Analisa saluran eksisting
  - ✓ Analisa terjadinya back water
  - ✓ Perencanaan dimensi saluran drainase
  - ✓ Mengetahui titik banjir dari masing-masing saluran

### Bagan Alir penelitian



Gambar 7. Bagan Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penentuan Daerah Aliran Sungai (DAS)

Penetapan Daerah Aliran Sungai (DAS) dilakukan berdasar pada peta rupa bumi skala 1: 50.000 yang dikeluarkan yang dikelarkan oleh DIREKTORAT TOPOGRAFI TNI - AD Tahun 1985. Luas DAS pada area Jalan Jhoni Anwar, Kota Padang berdasar peta tersebut mempunyai luasan sebesar 0.425 Km<sup>2</sup> pada Sungai Batang Kuranji, di Kec. Nanggalo Kota Padang. Penentuan luasan ini dengan menggunakan program komputer Auto CAD 2007.

### Penentuan Luas Pengaruh Stasiun Hujan

Stasiun yang di gunakan pada lokasi Area DAS disekitar Jalan Jhoni Anwar yaitu Sta. PU PSDA, Sta. Parak Kopi, dan Sta. Simpang Alai. Penentuan luas pengaruh stasiun hujan dengan menggunakan Metode Thiessen karena kondisi topografi memenuhi syarat. Dari 3 stasiun tersebut masing-masing dihubungkan untuk memperoleh luas daerah pengrauh dari tiap stasiun. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4 dan hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4** Luas Pengaruh Stasiun Hujan Terhadap DAS Metode Thiessen

No	Stasiun	Area (Km <sup>2</sup> )	% Faktor Pembedat
1	PU PSDA	0.169	37.39%
2	Parak Kopi	0.161	35.62%
3	Simpang Alai	0.122	26.99%
Total Luas		0.425	100.00%

**Analisis Curah Hujan Wilayah**

Analisis ini dimaksudkan untuk mengetahui curah hujan rata-rata yang terjadi pada daerah tangkapan (*catchment area*) tersebut, yaitu dengan menganalisis data curah hujan maksimum yang didapat dari Stasiun PU PSDA, Stasiun Parak Kopi dan Stasiun Simpang Alai. Metode yang digunakan dalam analisis ini adalah Metode Thiessen.

**Analisa Curah Hujan Rencana**

Untuk mempekirakan besarnya debit banjir dengan kala ulang tertentu Ada beberapa jenis distribusi statistik yang dapat dipakai untuk menentukan besarnya curah hujan rencana, seperti distribusi Normal, distribusi Gumbel I, Log Pearson III, dan Log Normal.

Dari beberapa curah hujan rencana, hanya satu yang digunakan untuk dijadikan input perhitungan berikutnya. Pada perhitungan ini, digunakan periode 5 tahun. Periode ulang tahun 5 tahun dianggap wajar untuk menghindari kemungkinan kerusakan jalan akibat genangan. Selanjutnya dipilih satu jenis distribusi yang memiliki rata-rata error dan deviasi yang terkecil. Distribusi yang memiliki kedua nilai terkecil tersebut dianggap sebagai distribusi yang mewakili di daerah Kota Padang.

Berdasarkan Perhitungan, terlihat bahwa distribusi Log Person III memiliki nilai rata-rata persentase error dan deviasi yang lebih kecil. Berdasarkan data tersebut, distribusi Log Person III merupakan distribusi yang representatif terhadap penyebaran curah hujan di Kota Padang. Oleh karena itu, curah hujan rencana periode ulang 5 tahun yang digunakan yaitu curah hujan distribusi Log Person III dengan nilai 144.948 mm/hari.

**Perhitungan Debit Banjir Rencana**

Dari beberapa curah hujan rencana, hanya satu yang digunakan untuk dijadikan input perhitungan berikutnya. Pada perhitungan ini, digunakan periode 5 tahun. Periode ulang tahun 5 tahun dianggap wajar untuk menghindari kemungkinan

**Tabel 5** Curah Hujan Harian Maksimum Rata-Rata DAS

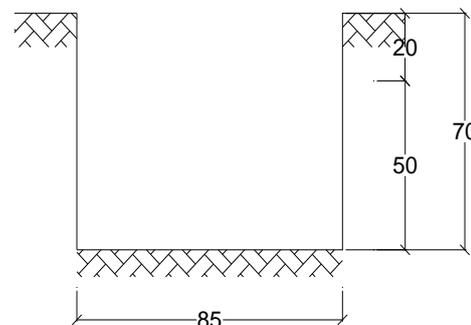
No	Tahun	Curah Hujan (mm)
1	2015	109.41
2	2014	69.45
3	2013	55.61
4	2012	52.64
5	2011	234.87
6	2010	167.03
7	2009	144.95
8	2008	97.60
9	2007	41.67
10	2006	27.78

kerusakan jalan akibat genangan. Selanjutnya dipilih satu jenis distribusi yang memiliki rata-rata error dan deviasi yang terkecil. Distribusi yang memiliki kedua nilai terkecil tersebut dianggap sebagai distribusi yang mewakili di daerah Kota Padang.

Berdasarkan Perhitungan, terlihat bahwa distribusi Log Pearson III memiliki nilai rata-rata persentase error dan deviasi yang lebih kecil. Berdasarkan data tersebut, distribusi Log Person III merupakan distribusi yang representatif terhadap penyebaran curah hujan di Kota Padang. Oleh karena itu, curah hujan rencana periode ulang 5 tahun yang digunakan yaitu curah hujan distribusi Log Pearson III dengan nilai 144.948 mm/hari.

**Perhitungan Kapasitas Drainase Eksisting**

Berdasarkan hasil pengukuran saluran drainase di lapangan didapat data penampang saluran drainase seperti terlihat pada Gambar berikut:



**Gambar 8** Penampang Saluran Drainase Jalan Eksisting

Kapasitas saluran eksisting daerah sekitar Jalan Jhoni Anwar Kota Padang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah:

$$Q = V \times A$$

$$S = 0.002$$

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

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

A = 0,425 m<sup>2</sup>, dan n = 0,03 (Pasangan Batu)

R = 0,23 m

Jadi,

$$V = \frac{1}{0.03} \times (0.23)^{\frac{2}{3}} \times (0.002)^{\frac{1}{2}}$$

V = 0,559 m/detik

$$Q = V \times A$$

$$= 0,559 \text{ m/detik} \times 0,425 \text{ m}^2$$

Q = 0,24 m<sup>3</sup>/ detik

Dari hasil perhitungan di atas diperoleh debit banjir puncak (Qp) dengan metode rasional dengan periode ulang 5 tahun sebesar 3,11 m<sup>3</sup>/detik sedangkan debit yang bisa ditampung oleh saluran drainase (Q) adalah 0,24 m<sup>3</sup>/detik, berarti ada debit sebesar 2,87 m<sup>3</sup>/detik yang meluap dan menggenangi jalan pada saat intensitas hujan tinggi. Oleh karena itu diperlukan desain saluran drainase yang bisa menampung debit banjir puncak sebesar 3,11 m<sup>3</sup>/detik

### Perhitungan Luas Penampang Basah Saluran Rencana

Desain saluran rencana yang akan digunakan adalah saluran beton pracetak tipe U (U-dict Precast). Luas penampang basah saluran berbentuk persegi (A) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$A = b \cdot y$$

$$A = 1.4 \times y$$

$$P = B + 2 y$$

$$P = 1.4 + 2 \times y$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka perhitungan radius hidrolis (R) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{1.4 y}{1.4 + 2 y}$$

Dengan debit banjir Q = 3,11 m<sup>3</sup>/detik, maka kedalaman aliran adalah :

$$V = \frac{1}{0.016} \left( \frac{1.4 y}{1.4 + 2 y} \right)^{\frac{2}{3}} (0.002)^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = A \times V = A \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} (S)^{\frac{1}{2}}$$

$$3.11 = 1.4 y \times \frac{1}{0.016} \left( \frac{1.4 y}{1.4 + 2 y} \right)^{\frac{2}{3}} \times (0.002)^{\frac{1}{2}}$$

$$0.79 = y \cdot \left( \frac{1.4 y}{1.4 + 2 y} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$y = 1.436 = 1,40 \text{ m}$$

$$y = 1,40 \text{ m}$$

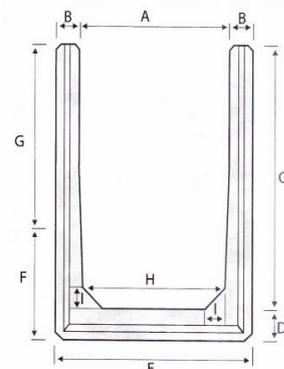
Berdasarkan hasil perhitungan dari debit banjir saluran drainase yang ada didapatkan dimensi saluran drainase dengan lebar (b) rencana adalah 1,42 m dan tinggi penampang basah saluran (y) adalah 1,4 m.

**Tabel 6.** Perhitungan Dimensi Saluran Eksisting Dan Rencana Terhadap Debit Banjir Saluran

b	y	S	n	A= b*y	P= b+2h	R= A/P	V	Qp	Q
<b>Eksistin</b>									
0.85	0.5	0.002	0.03	0.425	1.85	0.23	0.559	0.24	
<b>Rencana</b>									
1.3	1.3	0.002	0.016	1.69	3.90	0.43	1.60	2.7	3.11
1.4	1.33	0.002	0.016	1.86	4.07	0.45	1.66	3.1	
1.42	1.4	0.002	0.016	1.99	4.22	0.47	1.69	3.3	

**Tabel 7** Perbandingan Dimensi Saluran Eksisting Dan Dimensi Saluran Rencana

No.	Dimensi Saluran Eksisting (m)		Dimensi Saluran Rencana (m)		Selisih (m)	
	b	h	b	h	b	h
1	0.85	0.70	1.42	1.60	0.57	0.90



**Gambar 9.** Penampang Saluran Drainase Jalan Rencana

**Tabel 8.** Hasil Perhitungan Untuk Dimensi Saluran Rencana U-Ditch Precast

No	Uraian Dan Notasi	Dimensi
1	Panjang 1 Unit U-Ditch	1,40 m
2	Lebar Penampang Atas (A)	1,42 m
3	Tebal Penampang Samping Saluran (B)	0,10 m
4	Tinggi Penampang Dalam Saluran (C)	1,60 m
5	Tebal Penampang Bawah Saluran (D)	0,10 m
6	Lebar Penampang Bawah Saluran (E)	1,62 m
7	Tinggi Tebal Transisi Samping Saluran (F)	0,775 m
8	Tinggi Tebal Transisi Samping Saluran (G)	0,775 m
9	Lebar Penampang Bawah Saluran (H)	1,40 m
10	Lebar Dan Tebal Skor Bawah Saluran (I)	0,12 m

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari analisis yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Banjir atau genangan yang terjadi di Jalan Jhoni Anwar Kota Padang disebabkan karena aliran permukaan pada saat intensitas hujan tinggi tidak tertampung oleh saluran drainase yang ada dimana saluran tersebut hanya bisa menampung debit  $0,24 \text{ m}^3/\text{detik}$  sedangkan debit puncak pada periode ulang banjir 5 tahun adalah  $3,11 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Oleh karena itu didesain saluran drainase yang memenuhi kriteria debit banjir puncak dengan dimensi tinggi penampang basah saluran (y) 140 cm atau 1,40 m dengan tinggi penampang (h) 160 cm atau 1,60 m, dan lebar penampang saluran (b) 142 cm atau 1,42 m. Dengan dimensi tersebut maka debit ditampung saluran adalah  $3,36 \text{ m}^3/\text{detik}$ .
2. Penggunaan saluran beton U-ditch Precast dikarenakan lebih praktis dan efisien digunakan pada saluran drainase di dalam kawasan perkotaan yang mana mobilitasnya cukup padat dengan aktifitas pertokoan yang ada di Jalan Jhoni Anwar. Dari pada penggunaan saluran pasangan batu dan saluran beton cor di tempat yang mana memakan waktu yang cukup lama dalam pelaksanaannya, serta dapat mengganggu aktifitas pertokoan dan lalu lintas yang ada di Jalan Jhoni Anwar tersebut dengan adanya

tumpukan bahan material dan lubang galian saluran yang terbuka cukup lama.

3. Pemeliharaan saluran drainase yang kurang mendapat perhatian akan mengurangi kapasitas saluran, hal ini dapat dilihat dari kondisi saluran di lapangan. Yang mana masih banyak terdapat sampah-sampah rumah tangga dan sampah lainnya serta endapan sedimentasi yang cukup tebal didalam saluran drainase.

### Saran

Beberapa saran sebagai rekomendasi dari hasil studi yang dapat diberikan antara lain :

1. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai besarnya retensi lahan terhadap aliran permukaan (Run Off) untuk dapat menentukan besaran debit saluran yang lebih akurat.
2. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk pengembangan fasilitas penahan air (Rainfall retention facility) yaitu sistem peresapan (Infiltration) dan sistem penyimpanan (Storage) untuk mengurangi debit saluran.
3. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk merumuskan kelembagaan yang efektif untuk membentuk suatu wadah koordinasi antar instansi, swasta, dan masyarakat agar setiap tahapan pengelolaan dilakukan dengan koordinasi sehingga terjadi keterpaduan pengelolaan antar prasarana kota.
4. Perlunya dilakukan pemeliharaan berkala oleh instansi terkait terhadap saluran-saluran yang ada di Kota Padang agar terciptanya saluran drainase dengan kondisi baik. Serta peran aktif masyarakat diperkotaan agar selalu menjaga kondisi saluran drainase dengan tidak membuang sampah atau limbah lainnya ke dalam saluran agar tidak terjadinya penyumbatan pada saluran drainase saat hujan turun.

### DAFTAR PUSTAKA

- Dirjen Bina Marga, 1990. Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Hasmar, Halim H.A. 2012, Drainase Terapan, UII Press, Yogyakarta
- Kamiana, I Made, 2011, Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- SNI 02-2406-1991. Perencanaan Umum Drainase Perkotaan
- Suripin, 2004. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan, Andi, Yogyakarta.