

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

##### **2.1.1 Banjir**

Banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang atau terhambatnya aliran air didalam saluran pembuang. Sehingga meluap menggenangi daerah sekitarnya. Dikatakan banjir apabila terjadi luapan air yang disebabkan kurangnya kapasitas penampung saluran (*Bahtiar : 2010*).

Banjir adalah fenomena alam yang terjadi dikawasan yang banyak di aliri oleh aliran sungai. Sedangkan secara sederhana, banjir didefinisikan sebagai hadirnya air suatu kawasan luas sehingga menutupi permukaan bumi kawasan tersebut. Berdasarkan SK SNI M-18-1989-F (1989) dalam Suparta 2004, banjir adalah aliran air yang relatif tinggi, dan tidak tertampung oleh alur sungai atau saluran.

*(sumber:www.artikelsiana.com/2015/08/pengertian-banjir-penyebab-dampak-cara.html).*

##### **2.1.2 Penyebab dan Akibat Banjir**

Masyarakat beranggapan dengan tingkah lakunya karena jika sampah dibakar, maka akan menyebabkan polusi udara dan bau tidak sedap. Sehingga masyarakat mengambil jalan pintas tanpa mememikirkan sebab dan akibatnya.. Curah hujan yang relatif tinggi dapat menyebabkan sungai tidak dapat menampung volume air yang dapat melampaui kapasitas Akibatnya penduduk susah bercocok tanam dan kegiatan sehari-hari akan terganggu dan banjir juga membawa kuman sehingga penyebaran penyakit sangat besar. Banjir banyak membawa kerugian karena hanyutnya berbagai macam harata benda, peralatan berharga bahkan mengancam keselamatan jiwa

manusia. Kerugian yang ditimbulkan akibat banjir merenggut bisa jadi tidak terhingga.

### **2.1.3 Faktor Yang Mempengaruhi Banjir**

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi banjir pada suatu wilayah atau kawasan yaitu :

1. Curah hujan yang tinggi
2. Pendangkalan sungai akibat sampah dan tumbuhan hidup
3. Tata letak geografis atau daerah yang rendah
4. Gangguan terhadap kelancaran air pada sistem drainase
5. Pemukiman yang sembarangan.

### **2.1.4 Drainase**

Saluran drainase sering disebut sebagai drainase saja, sebab secara teknis memang hamper semua drainase berkaitan dengan pembuatan saluran. Saluran drainase permukaan biasanya berupa parit, sedangkan untuk drainase bawah tanah disebut gorong-gorong karena berada dibawah tanah.

Dalam ilmu rekayasa sipil, drainase diartikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang air yang berlebih dari kawasan atau lahan tertentu, sehingga lahan tersebut dapat difungsikan secara optimal sesuai dengan kepentingan. Sementara itu dalam konsep tata ruang, drainase berperan penting untuk mengatur pasokan air demi pencegahan air.

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Drainase juga dapat diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas, dimana drainase merupakan salah satu cara pembuangan kelebihan air yang

tidak diinginkan pada suatu daerah serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut.

### **2.1.5 Jenis-jenis Drainase**

#### **1. Menurut sejarahnya terbentuknya**

##### **a. Drainase Alamiah (*Natural Drainase*)**

Drainase yang terbentuk secara alami oleh gerusan air yang bergerak karena grafitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.

##### **b. Drainase Buatan (*Artificial Drainage*)**

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

#### **2. Menurut Fungsinya**

##### **a. Single Purpose**

Saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja atau jenis air buangan yang lainnya seperti limbah domestik.

##### **b. Multi Purpose**

Saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian.

#### **3. Menurut Konstuksinya**

##### **a. Saluran Terbuka**

Aliran saluran terbuka mempunyai permukaan bebas atau aliran saluran terbuka. Permukaan bebas mempunyai tekanan sama dengan tekanan

atmosfir. Saluran ini berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan atau air hujan yang terletak didaerah yang mempunyai luasan cukup, ataupun drainase air non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan atau mengganggu lingkungan.,

#### b. Saluran Tertutup

Saluran ini bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media dipermukaan tanah (pipa-pipa). Hal ini dikarenakan tuntutan artistic atau tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran dipermukaan tanah seperti bandara.

### **2.1.6 Fungsi Drainase**

Adapun fungsi drainase yaitu :

1. Membebaskan suatu wilayah terutama yang padat pemukiman dari genangan air erosi dan banjir.
2. Memperkecil resiko kesehatan lingkungan bebas dari malaria dan penyakit lainnya.
3. Dengan sistem yang baik tata guna lahan dapat dioptimalkan dan juga memperkecil kerusakan-kerusakan tanah, bentuk jalan, dan bangunan lainnya.
4. Kegunaan tanah pemukiman padat akan menjadi lebih baik karena terhindar dari kelembaban.

### **2.1.7 Pola Jaringan Drainase**

#### 1. Jaringan Drainase Siku

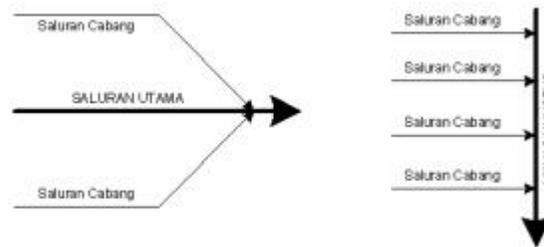
Dibuat pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai saluran pembuang akhir berada akhir berada di tengah kota.



Gambar 2.1 Pola Jaringan Drainase Siku

## 2. Jaringan Drainase Paralel

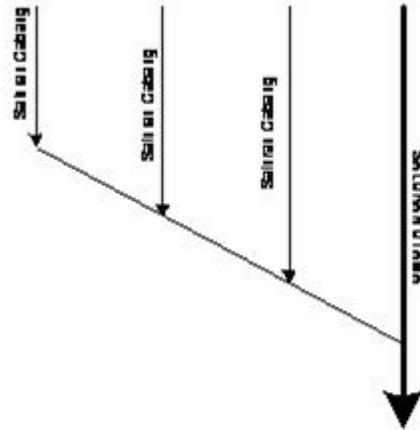
Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri.



Gambar 2.2 Pola Jaringan Drainase Pararel

## 3. Jaringan Drainase Grid Iron

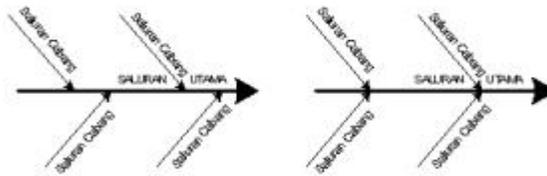
Untuk daerah dimana sungainya terletak di pinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpulan.



Gambar 2.3 Pola Jaringan Drainase Grid Iron

#### 4. Jaringan Drainase Alamiah

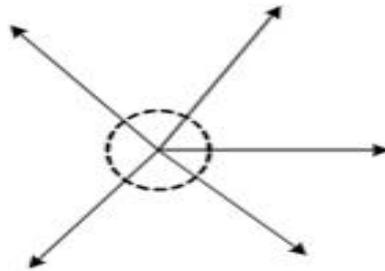
Sama seperti pola siku, hanya beban sungai pada pola alamiah lebih besar



Gambar 2.4 Pola Jaringan Drainase Alamiah

## 5. Jaringan Drainase Radial

Pada daerah berbukit, sehingga pola saluran memencar ke segala arah.



Gambar 2.5 Pola Jaringan Drainase Radial

### 2.1.8 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Konstruksi Saluran Drainase

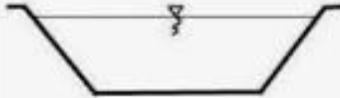
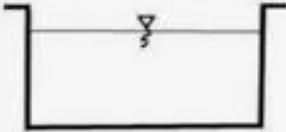
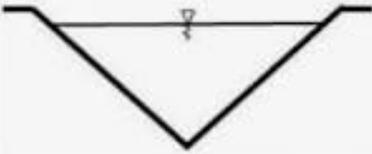
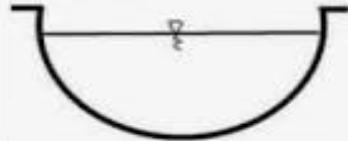
#### 1. Akibat Curah Hujan

Konstruksi erat sekali hubungannya dengan curah hujan, karena debit aliran air berdasarkan besar kecilnya dari curah hujan tersebut. Curah hujan ini adalah curah hujan wilayah atau daerah dinyatakan dalam millimeter.

#### 2. Bentuk Saluran

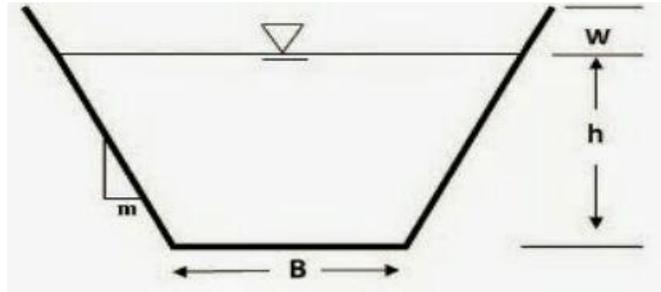
Bentuk saluran drainase tidak terlampau jauh dengan saluran irigasi pada umumnya. Dalam perancangan dimensi saluran harus diusahakan dapat membentuk dimensi yang ekonomis, sebaliknya dimensi saluran yang terlalu kecil akan menimbulkan kerugian yang lebih besar.

Tabel 2.1 Bentuk Saluran

No	Bentuk Saluran	Fungsinya
1.	Trapezium 	Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar. Sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi yang kecil. Bentuk saluran ini dapat digunakan pada daerah yang masih cukup tersedia lahan.
2.	Empat persegi panjang 	Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar. Sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi yang kecil
3.	Segitiga 	Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan untuk debit yang kecil. Bentuk saluran ini digunakan pada lahan yang cukup terbatas.
4.	Setengah lingkaran 	Berfungsi untuk menyalurkan limpasan air hujan untuk debit yang kecil. Bentuk saluran ini umumnya digunakan untuk saluran rumah penduduk dan pada sisi jalan perumahan yang padat.

a. Saluran bentuk trapezium

Saluran berdimensi trapesium pada umumnya terdapat dari tanah tapi juga dimungkinkan dari pasangan batu bata. Adapun persamaan dari bentuk saluran trapesium adalah :



Gambar 2.6 saluran berbentuk trapesium

Keterangan :

$W$  = tinggi jagaan

$h$  = tinggi muka air

$B$  = lebar dasar saluran

$m$  = kemiringan dinding

1. Persamaan untuk menghitung luas penampang basah (  $A$  )

$$A = (B + mh)h \dots\dots\dots(2.1)$$

2. Persamaan untuk menghitung keliling (  $P$  )

$$A = (m^2 + 1)^{0.5} \dots\dots\dots(2.2)$$

3. Persamaan untuk menghitung jari-jari hidrolis (  $R$  )

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

$A$  = luas penampang basah

$B$  = lebar dasar saluran

$h$  = Tinggi muka air (m)

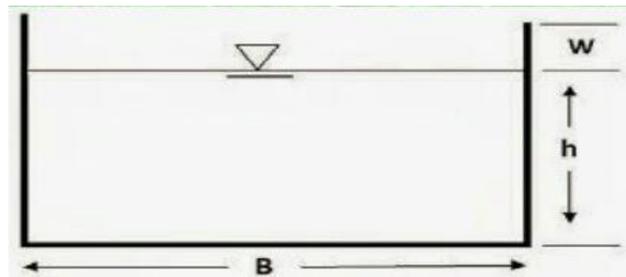
$m$  = kemiringan dinding saluran

$R$  = jari-jari hidrolis

$P$  = keliling basah saluran

#### b. Saluran Berbentuk Segi Empat

Saluran bentuk segi empat tidak membutuhkan ruang, berfungsi untuk saluran air hujan, maupun sebagai saluran irigasi, saluran bersedimentasi ini dari batu bata namun bisa juga dibuat dari beton. Adapun persamaan dari bentuk saluran persegi panjang adalah :



Gambar 2.7 saluran berbentuk segi empat

Keterangan :

$W$  = tinggi jagaan

$h$  = tinggi muka air

$B$  = lebar saluran

## 1. Persamaan untuk menghitung debit saluran ( Q )

$$Q = V \times A \dots\dots\dots(2.4)$$

$$A = \frac{Q}{V}$$

Dimana :

Q = debit rencana (m<sup>3</sup>/det)

A = luas penampang (m<sup>2</sup>)

V = kecepatan aliran (m/det)

## 2. Persamaan untuk menghitung luas penampang ( A )

$$A = b \times y \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

A= luas penampang basah (m<sup>2</sup>)

b = lebar bawah (m)

y = tinggi muka air (m)

h = kedalaman saluran (m)

## 3. Persamaan untuk menghitung keliling basah (P)

$$P = b + 2 \times y \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

b = lebar bawah (m)

y = tinggi muka air (m)

h = kedalaman saluran (m)

p = keliling basah (m)

## 4. Persamaan untuk menghitung jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana :

R = jari-jai hidrolis (m)

A = luas penampang (m<sup>2</sup>)

P = keliling basah (m)

## 5. Persamaan untuk menghitung kecepatan aliran (V)

$$V = \frac{1}{n} (R)^{2/3} (S)^{1/2} \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana :

V = kecepatan aliran (m/det)

R = jari-jari hidrolis (m)

S = kemiringan dasar saluran

N = kekerasan meaning

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Analisa Frekuensi Curah Hujan

Untuk menentukan metode yang diikuti terlebih dahulu menentukan parameter statistik, seperti rata-rata hitung data curah hujan (Ri), standar deviasi (s), koefisien kemiringan (Cs), koefisien ketajaman (Ck), meliputi :

#### 1. hujan maksimum rata-rata (Rt)

$$R_t = \frac{1}{n-1} \sum R_i \dots \dots \dots (2.9)$$

2. standar deviasi atau simpangan baku (S)

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum (R_i - R_t)^2 \dots\dots\dots(2.10)$$

Besarnya nilai  $S_x$  (standar deviasi)

$$S_x = \frac{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2}}{n-1} \dots\dots\dots(2.11)$$

3. koefisien kemiringan ( $C_s$ )

$$C_s = \frac{n(R_i - R_t)^3}{(n-1)(n-2)S^3} \dots\dots\dots(2.12)$$

4. koefisien ketajaman ( $C_k$ )

$$C_k = \frac{n^2(R_i - R_t)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^3} \dots\dots\dots(2.13)$$

5. koefisien fariasi ( $C_v$ )

$$C_v = \frac{S}{R_t} \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan :

$R_i$  = nilai curah hujan maksimum (mm)

$R_t$  = nilai curah hujan rata-rata (mm)

$s$  = standar deviasi

$n$  = jumlah data pengamatan

Adapun uraian dari metode yang digunakan adalah sebagai berikut :

### 2.2.2 Distribusi Normal

Dalam analisis hidrologi distribusi normal yang sering digunakan untuk menganalisis frekuensi curah hujan, analisis statistik dari distribusi curah hujan tahunan, debit rata-rata tahunan.

Rumus yang digunakan dalam perhitungan :

$$R_i = \bar{R}_t + S_x K \dots \dots \dots (2.15)$$

Keterangan :

$R_i$  = nilai curah hujan maksimum (mm)

$\bar{R}_t$  = nilai curah hujan maksimum rata-rata (mm)

s = standar deviasi

n = jumlah data pengamatan

### 2.2.3 Distribusi Log Normal

Jika variabel acak  $Y = \log R_i$  terdistribusi secara normal maka  $R_i$  dikatakan mengikuti distribusi log normal

$$R_T = \bar{R}_t + Y.S \dots \dots \dots (2.16)$$

Dengan :

$R_T$  = perkiraan nilai yang diharapkan dengan periode T tahunan

$\bar{R}_t$  = nilai rata-rata hitung variant

S = deviasi standar nilai variant

Y = factor frekuensi

### 2.2.4 Distribusi Log Person Type III

Distribusi log person type III digunakan untuk analisis variable hidrologi dengan varian minimum misalnya, analisis frekuensi ditribusi dari debit minimum (low flow).

Langkah-langkah menggunakan log person III :

- a. ubah data dalam bentuk logaritma,  $R = \text{Log } R_i$

b. hitung harga rata-rata

$$\text{Log } \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log} R_i}{n} \dots\dots\dots(2.17)$$

c. hitung harga standar deviasi :

$$S = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log} R_i - \text{Log} \bar{R}_i)^2}{n-1} \right]^{-0,5} \dots\dots\dots(2.18)$$

d. hitung koefisien kemiringan

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^i (\text{Log} R_i - \text{Log} \bar{R}_i)^3}{(n-1)(n-2)S^3} \dots\dots\dots(2.19)$$

e. hitung koefisien logaritma hujan atau banjir dengan periode T tahun :

$$\text{Log } R_T = \text{Log } \bar{R} + K.S \dots\dots\dots(2.20)$$

### 2.2.5 Distribusi Gumbel

Distribusi ini umumnya digunakan untuk analisis data maksimum, misalnya analisis frekuensi banjir. rumus-rumus yang digunakan dalam menghitung curah hujan rancangan dengan metode gumbel adalah sebagai berikut :

$$R_{ix} = \bar{R}_t + \frac{S}{S_n} (Y_{tr} - Y_n) \dots\dots\dots(2.21)$$

Keterangan :

$R_{ix}$  = nilai curah hujan untuk periode ulang (tahun)

$Y_{tr}$  = nilai *Reduced Variete*

$Y_n$  = nilai *Reduced Mean*

$S_n$  = nilai *Reduced Standard Deviation*

$n$  = jumlah data pengamatan

$$X_{tr} = X_a + (K.S_x) \dots\dots\dots(2.22)$$

Keterangan :

$X_{tr}$  = besarnya curah hujan untuk periode tahun tahun berulang, T tahun (mm)

$X_a$  = curah hujan maksimum rata-rata selama tahun pengamatan (mm)

$S_a$  = standar deviasi

K = faktor frekuensi

Besarnya faktor frekuensi (K) adalah :

$$K = \frac{(Y_{tr} - Y_n)}{S_n} \dots\dots\dots(2.23)$$

Keterangan :

$Y_{tr}$  = fungsi dari periode ulang (untuk kolom retensi dengan periode ulang 10 tahun)

$Y_n$  = fungsi dari banyaknya data pengamatan

$S_n$  = fungsi dari banyaknya data pengamatan

### 2.2.6 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung, intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya, makin tinggi pula intensitasnya. dengan kata lain intensitas hujan merupakan tinggi curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Perhitungan curah hujan sebagai berikut :

#### 1. Rumus mononobe

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \dots\dots\dots(2.24)$$

Dimana :

$I$  = intensitas curah hujan (mm/jam)

$t_c$  = lamanya hujan atau waktu konsentrasi (jam)

$R$  = curah hujan harian rancangna setempat (mm).

2. Rumus Talbot (1881)

$$I = \frac{a}{t+b} \dots\dots\dots(2.25)$$

Dimana :

$I$  = intensitas curah hujan (mm/jam)

$t_c$  = lamanya hujan atau waktu konsentrasi (jam)

$a, b$  = konstanta yang tergantung pada lamanya hujan yang terjadi

3. Rumus Sherman (1905)

$$I = \frac{a}{t^n} \dots\dots\dots(2.26)$$

Dimana :

$I$  = intensitas curah hujan (mm/jam)

$T$  = lamanya hujan atau waktu konsentrasi (jam)

$n$  = konstanta

4. Rumus Ishiguro (1953)

$$I = \frac{a}{\sqrt{t} + b} \dots\dots\dots(2.27)$$

Dimana :

$I$  = intensitas curah hujan (mm/jam)

$T$  = lamanya hujan atau waktu konsentrasi (jam)

$a, b$  = konstanta

[ ] = jumlah angka dalam setiap suku, dan  $N$  adalah banyaknya data

### 2.2.7 koefisien Pengaliran

Pada peristiwa hujan, bilamana curah hujan yang turun itu mencapai permukaan tanah, maka seluruh atau sebagian akan diabsorpsi ke dalam tanah. Air yang mengalami infiltrasi itu pertama diabsorpsi untuk meningkatkan kelembaban tanah, selebihnya akan turun ke permukaan air dan akan mengalir kesamping.

Untuk memperkirakan besarnya limpasan permukaan yang terjadi pada suatu daerah dapat diambil salah satu pendekatan yang paling sederhana dengan menggunakan koefisien run off atau koefisien pengaliran, yaitu rasio besarnya aliran permukaan terhadap besarnya curah hujan. Koefisien pengaliran ini mencerminkan keadaan permukaan daerah aliran.

### 2.2.8 Pengertian Debit

dalam merencanakan debit maksimum pada suatu saluran dimana ada menyangkut hidrologi didalamnya, sering dijumpai dalam perkiraan puncak banjirnya dihitung dengan metode yang sederhana dan praktis, dimana dalam debit perhitungannya dengan memasukkan faktor curah hujan, keadaan fisik dan sifat hidrolika daerah aliran, pertumbuhan penduduk yang mempengaruhi jumlah buangan limbah domestik, dan kapasitas saluran. Debit yang dihitung dalam perencanaan, antara lain :

#### a. Debit Aliran Permukaan (debit hujan)

Debit aliran dicari dengan menggunakan metode rasional, karena daerah pengaliran yang ditinjau tidak luas dan curah hujandianggap seragam untuk suatu luas daerah pengaliran yang kecil. Metode rasional mempunyai persamaan dasar.

$$Q = 0,278 \cdot C.I.A \dots\dots\dots(2.28)$$

Dimana :

C = koefisien run off (koefisien pengaliran)

I = intensitas maksimum selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = luas daerah aliran (km<sup>2</sup>)

Q = debit maksimum (m<sup>3</sup>/det)

#### b. Debit Alir Limbah Domestik

Untuk mengetahui debit air kotor atau limbah rumah tangga diperkirakan berdasarkan jumlah air bersih yang digunakan. Standar pemakaian air bersih untuk kota-kota di Indonesia ditentukan 165 liter/jiwa/hari. Dengan demikian, perlu diperhatikan jumlah kepadatan penduduk dengan memperhatikan dengan perkembangan dimasa yang akan datang. Debit air limbah rumah tangga/domestik dapat dihitung dengan rumus :

$$Q_{\text{limbah}} = 80\% \times p \times q \dots\dots\dots(2.29)$$

Dimana :

Q = debit air limbah rumah tangga (m<sup>3</sup>/det)

P = jumlah penduduk (jiwa)

q = minimal kebutuhan pengguna air (liter/jiwa/hari)

#### c. Debit Saluran/Kapasitas Saluran

Kapasitas saluran didapat setelah melakukan pengukuran dimensi saluran lapangan. Penaksiran kapasitas tampang saluran pada sebagian tampang melintang adalah dengan mengandaikan bahwa aliran saluran dalam kondisi seragam. Rumus yang digunakan secara umum untuk perhitungan hirolika pada penampang saluran yang seragam digunakan persamaan manning, dengan mengalihkan kecepatan aliran dengan luas penampang basah.

$$Q = A \cdot V = A \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots(2.30)$$

Dimana :

Q = debit saluran (m<sup>3</sup>/det)

V = kecepatan Aliran (m/det)

n = angka kekasaran saluran

R = jari-jari hidrolis saluran (m)

S = kemiringan dasar saluran

A = luas penampang saluran (m<sup>2</sup>)

### 2.2.9 Daerah Pengaliran (*Catchment Area*)

Luas catchment area didapat melalui peta topografi, data topografi adalah informasi yang diperlukan untuk menentukan arah penyaluran dan batas wilayah tadahannya. Data topografi yang tersedia biasanya adalah peta kontur. Pemetaan kontur disuatu daerah urban dilakukan pada skala 1:5000 atau skala 1:10000, dengan beda kontur 0,50 meter pada area datar dan beda kontur 1,00 pada area curam (Halim Hasmar, 2002). Pemetaan kontur dengan skala 1:50.000 atau 1:100.000 juga mungkin diperlukan untuk menentukan luas DAS (daerah aliran sungai) di hulu kota, dengan beda kontur 25 meter.

Luas daerah tangkap hujan pada perencanaan saluran adalah daerah pengaliran yang menerima curah hujan selama waktu tertentu, sehingga menimbulkan debit limpasan yang harus ditampung oleh saluran untuk dialirkan kesungai.

Setelah diketahui luas daerah pengaliran, maka diperlukan data-data lainnya yang berkaitan dengan daerah pengaliran antara lain kemiringan daerah pengaliran dan waktu konsentrasi, dengan penjabaran sebagai berikut :

### a. Kemiringan Lahan

Untuk menentukan kemiringan lahan atau lereng diperlukan peta kontur. Dari peta kontur dapat diketahui arah aliran pada suatu daerah pengaliran yang dialirkan melalui titik-titik tetinggi hingga ketempat penampung atau pembuangan.

Kemiingan rata-rata daerah pengaliran adalah perbandingan dari selisih-selisih tinggi antara tempat terjauh dan tempat pengamatan terhadap jarak (Imam Subrakah, 1980). Kemiringan rata-rata lahan didapat dari perbandingan beda ketinggian titik dan titik terendah pada peta kontur dengan jarak yang ditempuh dari tempat elevasi tertinggi sampai ketempat elevasi muka tanah yang terendah. Perhitungan kemiringan lereng didapat dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$S = \frac{H}{L} \dots\dots\dots(2.31)$$

$$H = H_1 - H_0 \dots\dots\dots(2.32)$$

Dimana :

$S$  = kemiringan lahan (%)

$H$  = selisih ketinggian antara tempat terjatuh denga tempat pengamatan

$H_1$  = elevasi tertinggi muka tanah pada peta kontur (m dpl)

$H_0$  = elevasi terendah muka tanah pada peta kontur (m dpl)

$L$  = interval dari tempat terjatuh di daerah pengaliran sampai tempat pengamatan banjirnya (m), jarak A ke B pada gambar sketsa.

## b. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh dalam daerah aliran untuk mengalir menuju kesuatu titik kontrol atau profil melintang saluran tertentu yang ditinjau dibagian hilir suatu daerah pengaliran setelah tanah menjadi jenuh dan defresi-defresi kecil terpenuhi (Ir. Suripin, 2003). Pada saat air hujan jatuh pada suatu daerah pengaliran dan menyentuh permukaan daerah pengaliran yang paling jauh lokasinya dari titik tinjau, maka waktu konsentrasi mulai dihitung. Salah satu metode yang digunakan untuk menghitung waktu pengaliran adalah dengan persamaan yang dikembangkan *kirpich* (1940), dapat ditulis sebagai berikut :

$$t_c = \left( \frac{0,87L}{1.000.S} \right)^{0,385} \dots\dots\dots(2.33)$$

dimana :

$t_c$  = waktu konsentrasi (jam)

$L$  = Panjang lereng (km)

$S$  = kemiringan lereng

Waktu konsentrasi juga dapat dihitung dengan menggunakan metode rasional. waktu yang dibutuhkan hujan yang mengalir menuju saluran yang terdekat disebut waktu limpasan  $t_1$ . Dari sini air mengalir menuju pembuangan atau muara daerah aliran dan waktu yang diperlukan untuk mengalir didalam saluran drainase sampai muara daerah aliran disebut waktu limpas saluran  $t_2$ . Penjumlahan waktu tersebut merupakan waktu konsentrasi  $t_c$ . besarnya waktu konsentrasi dengan menggunakan metode rasional dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$t_c = t_1 - t_2 \dots \dots \dots (2.34)$$

dimana :

$t_c$  = waktu konsentrasi (menit)

$t_1$  = inlet time ( menit)

$t_2$  = waktu pengaliran (menit)

Nilai koefisien n manning untuk berbagai macam saluran lengkap dapat dilihat diberbagai referensi, disini hanya ditampilkan beberapa yang dianggap paling sering dipakai dalam perencanaan praktis :

Tabel 2.2 Harga Koefisien Kekasaran Manning ( n )

No	Tipe Saluran Dan Jenis Bahan	Harga n		
		Minimum	Normal	Maksimum
1.	Beton			
	▪ Gorong-gorong lurus dan bebas dari kotoran	0,010	0,011	0,013
	▪ Gorong-gorong dengan lengkungan dan sedikit kotoran/gangguan	0,011	0,013	0,014
	▪ Beton dipoles	0,011	0,012	0,014
	▪ Saluran pembuang dengan bak control	0,013	0,015	0,017
2.	Tanah lurus dan seragam			
	▪ Bersih baru	0,016	0,018	0,020
	▪ Bersih telah melapuk	0,018	0,022	0,025
	▪ Berkerikil	0,022	0,025	0,030
	▪ Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0,022	0,027	0,033
3.	Saluran alam			
	▪ Bersih lurus	0,025	0,030	0,033
	▪ Bersih, berkelok-kelok	0,033	0,040	0,045
	▪ Banyak tanaman pengganggu	0,050	0,070	0,080
	▪ Dataran banjir berumput pendek-tinggi	0,025	0,030	0,035
	▪ Saluran dibelukar	0,035	0,050	0,070

Sumber : suripin, 2004

Untuk keperluan perencanaan drainase di Indonesia. Standarisasi perencanaan irigasi departemen pekerjaan umum RI mensyaratkan tinggi jagaan minimum seperti tertera didalam table berikut :

**Tabel 2.3 Besarnya Tinggi Jagaan Minimum Untuk Saluran Dari Pasangan Tanah dan Dari Pasangan Batu**

Besarnya debit Q (m <sup>3</sup> /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*

**Tabel 2.4 Koefisien Hambatan**

Kondisi Permukaan yang dilalui Aliran	Nd
1. Lapisan semen dan aspal beton	0,013
2. Permukaan halus dan kedap air	0,02
3. Permukaan halus dan padat	0,10
4. Lapangan dengan rumput jarang, lading, tanah lapang kosong dengan permukaan yg cukup kasar	0,20
5. Ladang dan lapangan rumput	0,40
6. Hutan	0,60
7. Hutan dan rimba	0,80

*(Sumber : DED BAPPEDA,2004)*

**Tabel 2.5 Koefisien Pengaliran C**

<b>Kawasan</b>	<b>Tata Guna Lahan</b>	<b>C</b>
Perkotaan	Kawasan Pemukiman	
	- Kepadatan rendah	0,25-0,40
	- Kepadatan sedang	0,40-0,70
	- Kepadatan tinggi	0,70-0,80
	- Dengan sumur peresapan	0,20-0,30
	Kawasan Perdagangan	0,90-0,95
	Kawasan industry	0,80-0,90
	Taman, jalur hijau, kebun, dll	0,20-0,30
Pedesaan	Perbukitan, kemiringan < 20%	0,40-0,60
	Kawasan jurang, kemiringan > 20%	0,50-0,60
	Lahan dengan tersering	0,25-0,35
	Persawahan	0,45-0,55

(Sumber : Drainase Perkotaan, Ir. S. HIndarko)

**Tabel 2.6 Harga Koefisien Pengaliran Berdasarkan Tata Guna Lahan**

<b>Penggunaan Tanah</b>	<b>Koefisien Pengaliran</b>
Perkantoran dan fasilitas umum	0,50
Perdagangan	0,70
Perindustrian	0,90
Ringan	0,50
Berat	0,60
Perumahan	0,35
Padat	0,60
Sedang	0,40
Jarang	0,30
Tanah dan kebun	0,20
Daerah tidak terbangun	0,10
Jalan tidak beraspal	0,35
Jalan beraspal	0,70

(Sumber : DED BAPPEDA Kodya Palembang)

## **BAB III**

### **METODELOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Persiapan**

Pertama kita melihat langsung lokasi yang tergenang air, melihat masalah yang terjadi, serta melakukan penelitian untuk memahami permasalahan dilokasi penelitian. Sehingga didapat permasalahan yang dijadikan acuan dalam menanggulangi genangan tersebut. Dimulai dengan pemahaman masalah, studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan agar penulis lebih dapat memahami permasalahan tersebut, pengumpulan data baik data primer maupun data sekunder, dilanjutkan dengan menganalisa data-data yang telah tersedia sehingga didapatkan hasil dari analisis tersebut yang kemudian akan dibahas. Akhir dari penelitian ini dengan menarik kesimpulan dan saran untuk memecahkan permasalahan tersebut.

#### **3.2 Pemahaman Masalah**

Masalah di penelitian ini berkaitan dengan bidang ilmu hidrologi dan drainase karena sering terjadinya genangan dikelurahan tersebut. Memahami bagaimana sistem saluran air dilokasi penelitian yaitu dijalan silaberanti lorong khodijah, apa yang menyebabkan lokasi tersebut tergenang saat musim hujan. Dari pemahaman tersebut dapat dijadikan suatu permasalahan mengenai bagaimana mengatasi volume air yang berlebihan sehingga tidak menimbulkan genangan yang terjadi dilokasi tersebut.

#### **3.3 Studi Literatur**

Literatur yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini yaitu berhubungan dengan bidang ilmu hidrologi dan drainase. Dari studi literatur dapat bahan acuan yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas. Bahan acuan tersebut berupa teori, rumus, tabel serta daftar-daftar yang berguna dalam perhitungan. Literatur yang

digunakan adalah literatur yang ditulis oleh penulius dalam negeri, beberapa merupakan terjemahan dan yang lainnya merupakan laporan-laporan instansi tertentu.

### 3.4 Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan berkaitan dengan permasalahan, baik dari primer maupun sekunder. Dalam mengumpulkan data digunakan metode yaitu dengan pengamatan langsung dilapangan, wawancara dengan warga setempat, mengumpulkan teori dari literatur-literatur, dan data-data pendukung dari instansi yang terkait.

#### 3.4.1 Data Primer

##### 1. Data primer

data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari lokasi tempat penelitian, berupa data –data saluran sungai.

**Tabel 3.1 data saluran**

saluran	Lebar dasar	Tinggi dinding	Panjang saluran	Tinggi Muka air
Sekunder 1	70 cm	55 cm	200 m	42 cm
Sekunder 2	70 cm	55 cm	200 m	50 cm
Primer	200 cm	75 cm	400 m	65 cm



**Gambar 3.1 saluran pertama**



**Gambar 3.2 saluran kedua**

a. Data existing

berdasarkan peninjauan dilokasi penelitian diperoleh data-data dari saluran existing sebagai berikut :

1. tipe saluran

sungai yang terdapat di lokasi penelitian berupa sungai yang masih alami.



**Gambar 3.3 bentuk sungai**

## 2. Dimensi sungai

dimensi sungai yang terdapat dilokasi penelitian berbentuk persegi empat. sungai yang ditinjau adalah sungai yang berfungsi mengalirkan aliran yang tercakup dalam catchment area sungai tersebut

Lebar saluran (B) = 200 cm

Tinggi saluran = 75 cm

Tinggi muka air = 65 cm

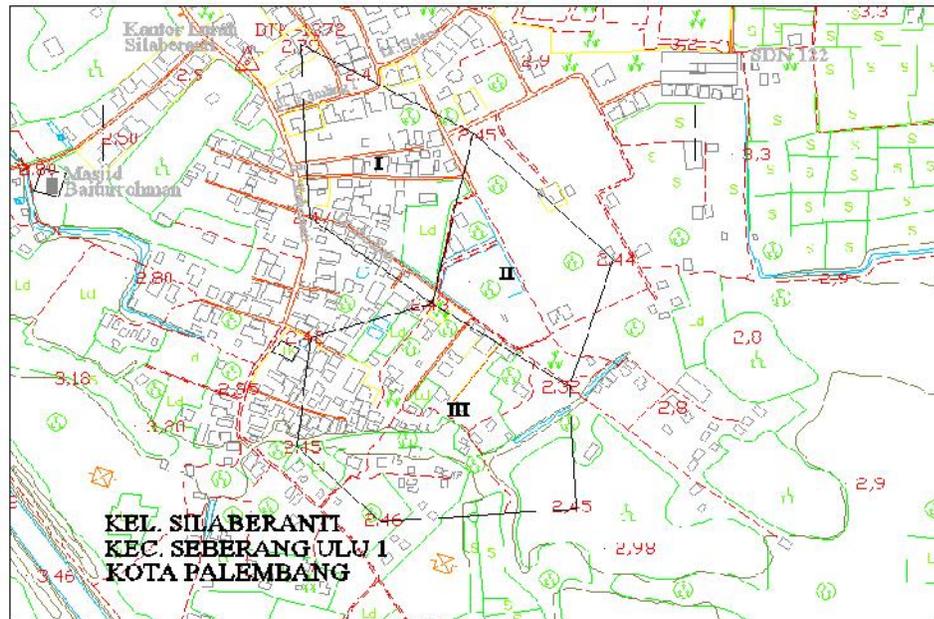
## 3. kondisi sungai

berdasarkan hasil peninjauan dilapangan diketahui bahwa kondisi sungai sudah tidak baik lagi, hal itu dapat dilihat dari tingginya sedimentasi yang terdapat di sungai tersebut.

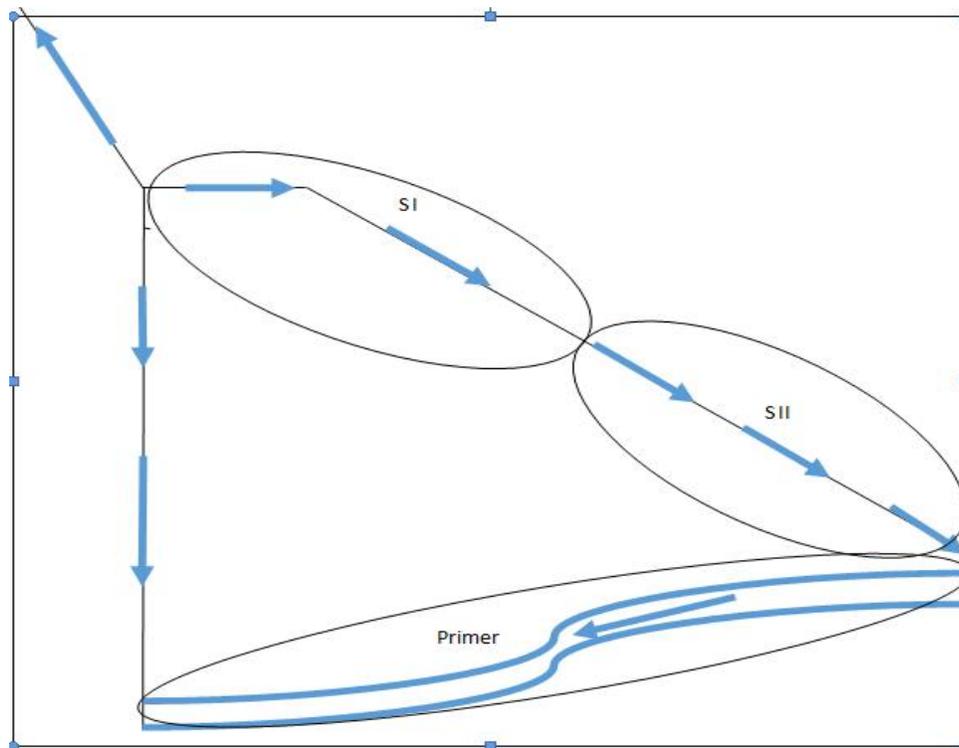


**Gambar 3.4 kondisi sungai**

- luas catchment Area atau daerah tangkapanhujan dapat dilihat dari peta topografi. Peta topografi yang digunakan didapat dari dinas Bappeda kota Palembang yang berfungsi untuk menentukan arah salauran dan batas wilayah.



Gambar 3.5 Catchment Area



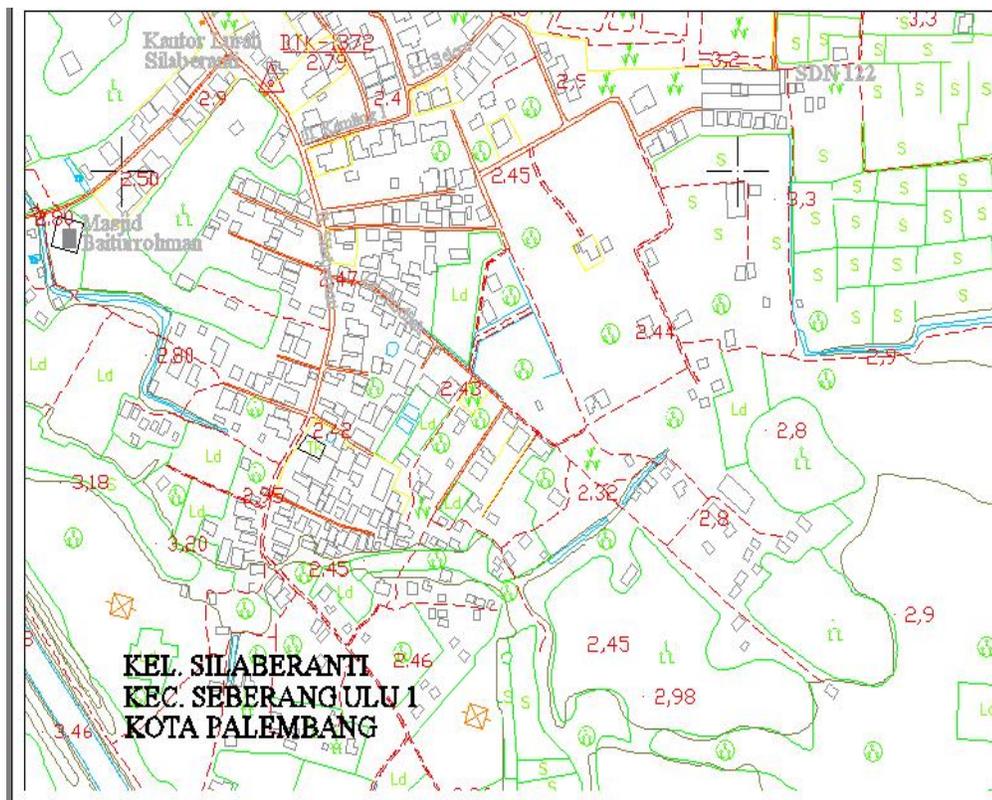
Gambar 3.6 Arah Aliran Drainase

### 3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data-data pendukung yang didapat dari instansi-instansi yang terkait seperti data curah hujan yang didapat dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG), data-data eksisting dari badan perencanaan dan pembangunan daerah (Bappeda) dan dinas permukiman dan prasarana wilayah, peta kontur didapat dari dinas tata kota, data statistik penduduk dari kelurahan silaberanti, serta data-data lain yang diperoleh dari instansi yang terkait.

#### 3.4.2.1 Data Topografi

Data topografi yang digunakan dalam penelitian adalah peta kontur dengan lokasi kelurahan silaberanti yang diperoleh dari kantor Dinas Bappeda.



Gambar 3.7 peta topografi

### 3.4.2.2 Data Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam perencanaan saluran adalah data curah hujan harian maksimum tahunan selama 10 tahun pengamatan.

Yang didapat dari stasiun Klimatologi Kenten, Palembang.

**Tabel 3.2 Data Curah Hujan Maksimum Tahun 2008-2017**

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des
2008	46.0	45.0	45.0	45.0	40.0	14.0	30.0	40.0	46.0	45.0	38.0	43.0
2009	45.0	40.0	45.0	45.0	21.0	42.0	29.0	51.0	39.0	46.0	43.0	89.0
2010	29.0	69.0	115.0	74.0	61.0	80.0	43.0	40.0	151.0	71.0	72.0	54.0
2011	70.0	53.0	66.0	57.0	41.0	29.0	10.0	32.0	0.0	95.0	83.0	42.0
2012	54.0	72.0	33.0	58.0	80.0	39.0	25.0	24.0	40.0	115.0	67.0	105.0
2013	85.0	53.0	105.0	38.0	34.0	43.0	66.0	42.0	89.0	38.0	134.0	62.0
2014	40.0	20.0	46.0	43.0	85.0	27.0	40.0	18.0	15.0	5.0	58.0	72.0
2015	69.0	60.0	70.0	138.0	25.0	98.0	5.0	35.0	5.0	0.0	80.0	45.0
2016	29.0	40.0	104.0	76.0	63.0	20.0	45.0	43.0	50.0	61.0	67.0	73.0
2017	57.0	48.0	68.0	88.0	68.0	36.0	14.0	26.0	36.5	65.0	105.0	70.0

*Sumber : Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Palembang*

### 3.4.2.3 Data Kependudukan

Data jumlah penduduk yang diperlukan untuk mengetahui besarnya jumlah air limbah rumah tangga. Data kependudukan didapat dari kantor kelurahan silaberanti Palembang.

**Tabel 3.3 Data Statistik Penduduk Kelurahan Silaberanti**

Penduduk	Laki-laki	perempuan	Jumlah
a. jumlah penduduk	7855	7946	15801
b. jumlah KK	-	-	4142

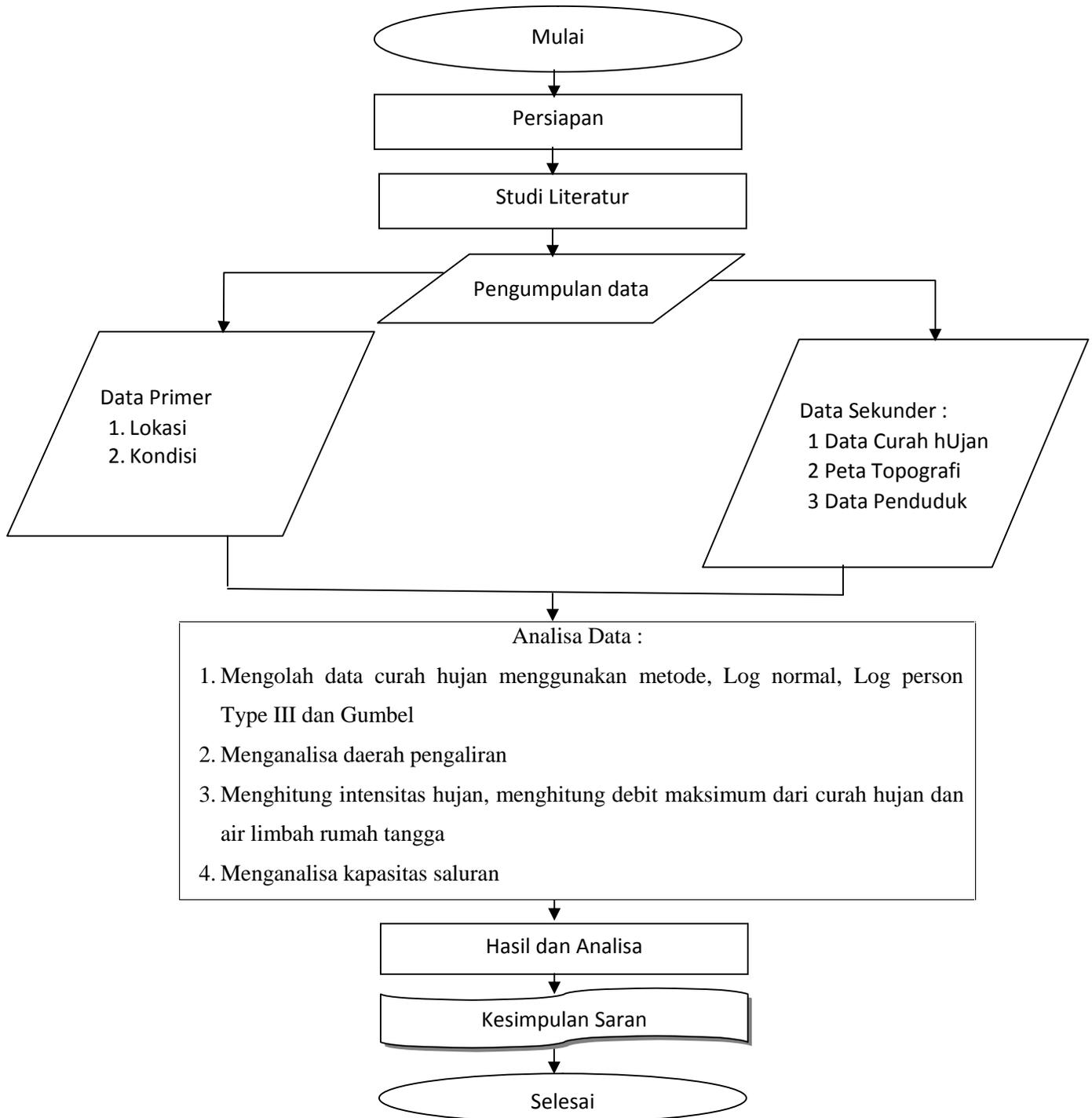
### **3.5 Analisa Data**

Langkah pertama yang dilakukan adalah menganalisa data curah hujan (analisa frekuensi) dengan menggunakan 3 metode distribusi yang ada. Sehingga di dapat besarnya curah hujan rancangan yang digunakan untuk perhitungan selanjutnya.

Setelah curah hujan rancangan diketahui, dilanjutkan dengan menganalisa daerah pengaliran, kemiringan daerah pengaliran dan waktu konsentrasi. Dilanjutkan dengan menghitung intensitas hujan, selanjutnya menghitung debit maksimum dari curah hujan dan air limbah rumah tangga.

Langkah berikutnya adalah menganalisa kapasitas saluran, apakah saluran yang ada masih dapat menampung dan mengalirkan jumlah debit air hujan dan debit limbah rumah tangga.

### 3.6 Bagan Alir Metode Penelitian



**Gambar 3.8 Bagan Alir Metode Penelitian**

## BAB IV

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisa Data Hidrologi

##### 4.1.1 Analisa Curah Hujan (Analisa Frekuensi)

Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan maksimum tahunan, didapatkan dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Palembang. Dalam kurun Waktu 10 Tahun (2008-2017) yang terdapat pada tabel berikut :

**Tabel 4.1 Data curah Hujan Maksimum Bulanan (mm)  
Stasiun Klimatologi Kenten Palembang**

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum Bulanan (mm)
1	2008	46
2	2009	89
3	2010	151
4	2011	95
5	2012	115
6	2013	134
7	2014	85
8	2015	138
9	2016	104
10	2017	105

*Sumber : Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kenten Palembang.*

Untuk mendapatkan besarnya curah hujan, maka digunakan 3 dari 4 metode distribusi yang ada. Tujuannya untuk mendapatkan nilai ekstrim dari rangkaian data curah hujan. Adapun metode distribusi yang akan digunakan adalah metode distribusi gumble, metode Log pearson type III dan Normal dengan uraian sebagai berikut :

#### 4.1.2 Metode Distribusi Normal

Tabel 4.2 Analisis Frekuensi dengan Metode Distribusi Normal

Tahun	$R_i$ (mm)	$(R_i - \bar{R}_i)$ (mm)	$(R_i - \bar{R}_i)^2$ (mm)	$(R_i - \bar{R}_i)^3$ (mm)
2008	46	-60.2	3624.04	-218167.208
2009	89	-17.2	295.84	-5088.448
2010	151	44.8	2007.04	89915.392
2011	95	-11.2	125.44	-1404.928
2012	115	8.8	77.44	681.472
2013	134	27.8	772.84	21484.952
2014	85	-21.2	449.44	-9528.128
2015	138	31.8	1011.24	32157.432
2016	104	-2.2	4.84	-10.648
2017	105	-1.2	1.44	-1.728
$\Sigma$	<b>1062</b>	<b>0</b>	<b>8369.6</b>	<b>-89961.84</b>
$\bar{R}_i$	<b>106.2</b>			

Keterangan :

$R_i$  = Curah Hujan

$\bar{R}_i$  = Rata-rata Curah Hujan

$\Sigma$  = Jumlah

Menentukan curah hujan rata-rata menggunakan persamaan 2.9 :

$$\bar{R}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i = \frac{1062}{10} = 106,2 \text{ mm}$$

Menentukan Standar Deviasi (S) menggunakan persamaan 2.10 :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \Sigma (R_i - \bar{R}_i)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{10-1} \times 8369.6}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{9} \times 8369.6} = 30.495 \text{ mm}$$

**Tabel 4.3 Variabel Reduksi Gauss (k) Distribusi Normal**

Periode ulang (T)	2	5	10	20
K	0	0.84	1.28	1.64

Sumber : Soewarno, 1995

Untuk menghitung curah hujan dengan metode distribusi normal, digunakan persamaan 2.15

$$R_T = \bar{R}_i + K.S$$

$$R_2 = 106.2 + (0) (30.495) = 106.2 \text{ mm}$$

$$R_5 = 106.2 + (0.84) (30.495) = 131.81 \text{ mm}$$

$$R_{10} = 106.2 + (1.28) (30.495) = 145.23 \text{ mm}$$

$$R_{20} = 106.2 + (1.64) (30.495) = 156.21 \text{ mm}$$

#### 4.1.3 Metode Distribusi Log Pearson Type III

**Tabel 4.4 analisis Frekuensi dengan Metode Distribusi Log Pearson Type III**

Tahun	R <sub>i</sub> (mm)	Log R <sub>i</sub> (mm)	(Log Distrib) Log $\frac{R_i - \bar{R}_i}{\bar{R}_i}$ (mm)	(Log; Pears) Log $\frac{R_i - \bar{R}_i}{\bar{R}_i^2}$ (mm)	(Log III) Log $\frac{R_i - \bar{R}_i}{\bar{R}_i^3}$ (mm)
2008	46	1.662757	-0.363367	0.132035	-0.04797737
2009	89	1.949390	-0.076734	-0.005888	-0.00045181
2010	151	2.178976	0.152852	0.023363	-0.00357119
2011	95	1.977723	-0.048401	-0.002342	-0.00011338
2012	115	2.060697	0.034573	-0.001195	-0.00004132
2013	134	2.127104	0.10098	0.010196	-0.00102968
2014	85	1.929418	-0.096706	-0.009352	-0.00090439
2015	138	2.139879	0.113755	0.012940	-0.00147201
2016	104	2.017033	-0.009091	-0.000082	-0.00000075
2017	105	2.021189	-0.004935	-0.000024	-0.00000012
	<b>1062</b>	<b>20.064</b>	<b>-0.197074</b>	<b>0.159651</b>	<b>-0.05556202</b>
	<b>106.2</b>	<b>2.0064</b>			

Keterangan :

$R_i$  = Curah Hujan

$\text{Log } R_i$  = Logaritma Curah hujan

Untuk menghitung  $\text{Log } \bar{R}_i$  dengan menggunakan persamaan 2.17 :

$$\text{Log } \bar{R}_i = \frac{\sum R_i}{n} = \frac{1062}{10} = 106,2 \text{ mm}$$

Untuk menghitung standar deviasi (simpangan baku), menggunakan persamaan 2.18 :

$$\begin{aligned} S \text{ Log } \bar{R}_i &= \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } R_i - \text{Log } \bar{R}_i)^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0.159651}{10-1}} \\ &= 0.1331 \text{ mm} \end{aligned}$$

**Tabel 4.5 Nilai K untuk Cs, Distribusi Log Pearson Type III**

Periode ulang (T)	2	5	10	20
K	0.116	0.857	1.183	1.386

Sumber : Soewarno, 1995

Untuk menghitung curah hujan dengan metode Distribusi Log Pearson Type III Digunakan Persamaan 2.20

$$\text{Log } R_T = \text{Log } \bar{R}_i + KS$$

$$\text{Log } R_2 = 2.0064 + (0.116)(0.1331) = 2.0218$$

$$R_2 = 105.14 \text{ mm}$$

$$\text{Log } R_5 = 2.0064 + (0.857)(0.1331) = 2.1205$$

$$R_5 = 131.97 \text{ mm}$$

$$\text{Log } R_{10} = 2.0064 + (1.183)(0.1331) = 2.1638$$

$$R_{10} = 145.81 \text{ mm}$$

$$\text{Log } R_{20} = 2.0064 + (1.386)(0.1331) = 2.1908$$

$$R_{20} = 155.16 \text{ mm}$$

#### 4.1.4 Metode Distribusi Gumbel

**Tabel 4.6 Analisa Frekuensi dengan Metode Distribusi Gumbel**

Tahun	$R_i$ (mm)	$(R_i - \bar{R})$ (mm)	$(R_i - \bar{R})^2$ (mm)	$(R_i - \bar{R})^3$ (mm)	$(R_i - \bar{R})^4$ (mm)
2008	46	-60.2	3624.04	-218167.208	13133665.92
2009	89	-17.2	295.84	-5088.448	87521.3056
2010	151	44.8	2007.04	89915.392	4028209.562
2011	95	-11.2	125.44	-1404.928	15735.1936
2012	115	8.8	77.44	681.472	5996.9536
2013	134	27.8	772.84	21484.952	597281.6656
2014	85	-21.2	449.44	-9528.128	201996.3136
2015	138	31.8	1011.24	32157.432	1022606.338
2016	104	-2.2	4.84	-10.648	23.4256
2017	105	-1.2	1.44	-1.728	2.0736
	<b>1062</b>	<b>0</b>	<b>8369.6</b>	<b>-89961.84</b>	<b>19093038,7</b>
	<b>106.2</b>				

(Sumber : Hasil Perhitungan )

Menghitung curah hujan rata-rata ( $\bar{R}_t$ ) menggunakan persamaan 2.9 :

$$\bar{R} = \frac{\sum R_i}{n} = \frac{1062}{10} = 106.2 \text{ mm}$$

Menentukan Standar Deviasi (Simpangan baku) menggunakan persamaan 2.10 :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (R_i - \bar{R}_i)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{10-1} \times 8369.6}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{9} \times 8369.6}$$

$$= 30.495 \text{ mm}$$

**Tabel 4.7 Nilai Sebaran Untuk Periode Ulang**

Periode ulang $T_t$ (Tahun)	Reduced Variate $Y_t$	$Y_n$	$S_n$
2	0.3668	0.4952	0.9496
5	1.5004	0.4952	0.9496
10	2.2510	0.4952	0.9496
20	2.9707	0.4952	0.9496

Sumber : Soewarno, 1995

Untuk menghitung curah hujan dengan metode Distribusi Gumbel Digunakan Persamaan 2.21 :

$$R_T = \bar{R}_t + \frac{S}{S_n} (Y_{Tr} - Y_n)$$

$$R_2 = 106.2 \text{ mm} + \frac{30.495 \text{ mm}}{0.9494 \text{ mm}} (0.3668 - 0.4952) = 102.07 \text{ mm}$$

$$R_5 = 106.2 \text{ mm} + \frac{30.495 \text{ mm}}{0.9494 \text{ mm}} (1.5004 - 0.4952) = 138.48 \text{ mm}$$

$$R_{10} = 106.2 \text{ mm} + \frac{30.495 \text{ mm}}{0.9494 \text{ mm}} (2.2510 - 0.4952) = 162.59 \text{ mm}$$

$$R_{20} = 106.2 \text{ mm} + \frac{30.495 \text{ mm}}{0.9494 \text{ mm}} (2.9707 - 0.4952) = 185.71 \text{ mm}$$

Rekapitulasi analisa curah hujan untuk data curah hujan maksimum dengan 3 metode distribusi, yaitu distribusi normal, distribusi Log Pearson Type III dan distribusi Gumbel dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 4.8 Rekapitulasi analisa frekuensi curah hujan maksimum**

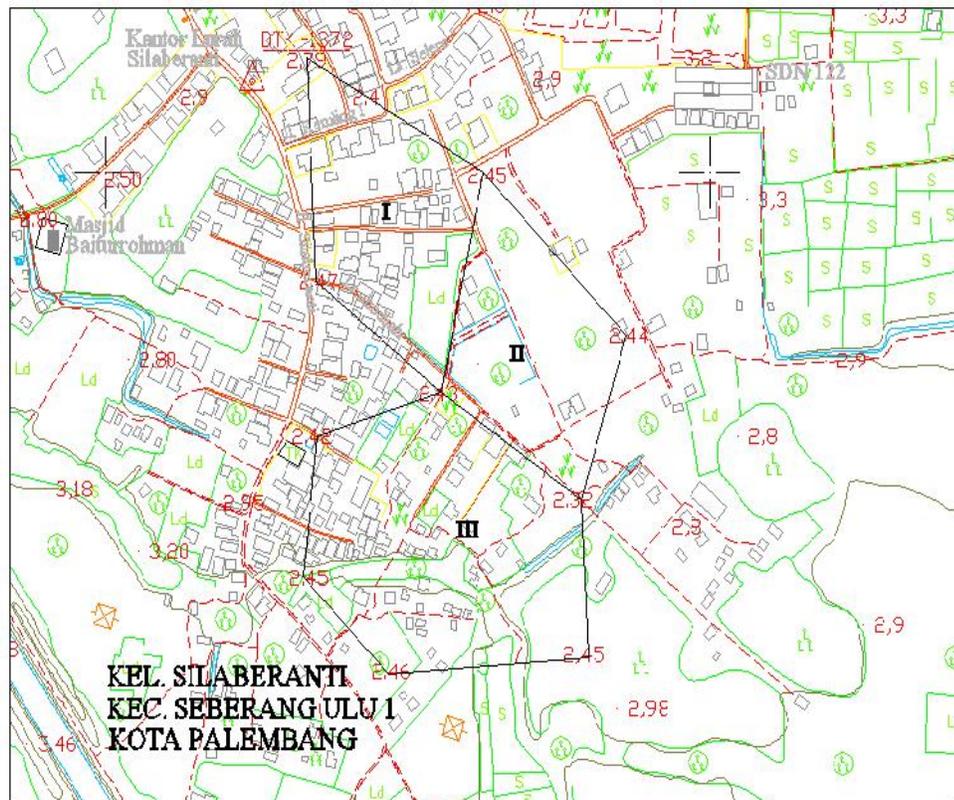
Periode ulang (T)	Analisa frekuensi curah hujan maksimum		
	Normal	Log Pearson Type III	Gumbel
2	<b>106.2 mm</b>	105.14 mm	102.07 mm
5	131.81 mm	131.97 mm	<del>Gumbel</del> <del>102.07 mm</del> <b>138.48 mm</b>
10	145.23 mm	145.81 mm	<del>102.07 mm</del> <del>138.48 mm</del> <b>162.59 mm</b>
20	156.21 mm	155.16 mm	<del>138.48 mm</del> <del>162.59 mm</del> <b>185.71 mm</b>

Dari hasil perhitungan analisa curah hujan diatas dapat dilihat beberapa hal sebagai berikut :

- Untuk periode ulang 2 tahun, analisa curah hujan dengan metode Normal memberikan hasil yang paling besar.
- Untuk periode ulang 5 tahun, analisa curah hujan dengan metode Gumbel memberikan hasil yang paling besar.
- Untuk periode ulang 10 tahun, analisa curah hujan dengan metode Gumbel memberikan hasil yang paling besar.
- Untuk periode ulang 20 tahun, analisa curah hujan dengan metode Gumbel memberikan hasil yang paling besar.

#### **4.2 Analisa Daerah Tangkapan (Catchment Area)**

Didapatkan luas daerah pengaliran atau catchment area adalah 440000 m<sup>2</sup>. Setelah luas daerah pengaliran didapatkan, selanjutnya adalah menganalisa kemiringan lahan pada daerah pengaliran dan waktu konsentrasi.



Gambar 4.1 Catchment Area

### 4.2.1 Analisa Kemiringan Lahan

Garis kontur didapat elevasi muka tanah yang dapat digunakan untuk mengetahui kemiringan tanah daerah pengaliran. Untuk perhitungan menggunakan persamaan 2.33 sebagai berikut:

- a. Kemiringan lahan untuk daerah I

$$\begin{aligned} S_1 &= \frac{H_1 - H_0}{0,9 \times L} \\ &= \frac{2,79 - 2,43}{0,9 \times 200} \\ &= 0,002 \end{aligned}$$

Kemiringan lahan untuk daerah II

$$\begin{aligned} S_{II} &= \frac{H_1 - H_0}{0,9 \times L} \\ &= \frac{2,45 - 2,32}{0,9 \times 200} \\ &= 0,0007 \end{aligned}$$

- b. Kemiringan lahan untuk daerah Saluran Primer

$$\begin{aligned} S_1 &= \frac{H_1 - H_0}{0,9 \times L} \\ &= \frac{2,46 - 2,32}{0,9 \times 170} \\ &= 0,0009 \end{aligned}$$

### 4.2.2 Perhitungan Waktu Konsentrasi

Berdasarkan kemiringan lahan yang berada, maka perhitungan waktu konsentrasi dibagi menjadi empat tahanan. Tahap pertama adalah menghitung waktu konsentrasi pada daerah tipe I dengan menggunakan persamaan kirpich (1940) (persamaan 2.34) dilanjutkan dengan perhitungan waktu konsentrasi pada daerah tipe II, tipe III, dan tipe IV. Perhitungan dapat diuraikan sebagai berikut.

- a. Waktu konsentrasi untuk daerah tipe I

$$tc_1 = \left( \frac{0,87 \cdot L^2}{1000 \cdot S} \right)^{0,385}$$

$$\begin{aligned}
&= \left( \frac{0,87 \cdot (0,2 \text{ km})^2}{1000 \cdot (0,002)} \right)^{0,385} \\
&= \left( \frac{0,0348}{2} \right)^{0,385} \\
&= 0,21 \text{ jam}
\end{aligned}$$

b. Waktu konsentrasi untuk daerah tipe II

$$\begin{aligned}
t_{cII} &= \left( \frac{0,87 \cdot L^2}{1000 \cdot S} \right)^{0,385} \\
&= \left( \frac{0,87 \cdot (0,2 \text{ km})^2}{1000 \cdot (0,0007)} \right)^{0,385} \\
&= \left( \frac{0,0348}{0,7} \right)^{0,385} \\
&= 0,31 \text{ jam}
\end{aligned}$$

c. Waktu konsentrasi untuk Saluran Primer

$$\begin{aligned}
t_{cI} &= \left( \frac{0,87 \cdot L^2}{1000 \cdot S} \right)^{0,385} \\
&= \left( \frac{0,87 \cdot (0,17 \text{ km})^2}{1000 \cdot (0,0009)} \right)^{0,385} \\
&= \left( \frac{0,025243}{0,9} \right)^{0,385} \\
&= 0,25 \text{ jam}
\end{aligned}$$

### 4.3 Analisa Intensitas Curah Hujan

Untuk menganalisa intensitas curah hujan, digunakan persamaan Mononobe (persamaan 2.24). analisa menggunakan persamaan ini adalah karena tersedianya data curah hujan jangka pendek (per-menit, per jam), yang tersedia hanya data curah hujan harian. Perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 I_1 &= \frac{R_{10}}{24} \left( \frac{24}{tc} \right)^{2/3} \\
 &= \frac{162.59 \text{ mm}}{24} \left( \frac{24}{0,21 \text{ jam}} \right)^{2/3} \\
 &= 159,54 \text{ mm/jam} \\
 &= \frac{(159,54 \text{ mm/jam}/1000)}{3600} \\
 &= 0,00004 \text{ m/det}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_2 &= \frac{R_{10}}{24} \left( \frac{24}{tc} \right)^{2/3} \\
 &= \frac{162.59 \text{ mm}}{24} \left( \frac{24}{0,31 \text{ jam}} \right)^{2/3} \\
 &= 123,06 \text{ mm/jam} \\
 &= \frac{(123,06 \text{ mm/jam}/1000)}{3600} \\
 &= 0,00003 \text{ m/det}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_3 &= \frac{R_{10}}{24} \left( \frac{24}{tc} \right)^{2/3} \\
 &= \frac{162.59 \text{ mm}}{24} \left( \frac{24}{0,25 \text{ jam}} \right)^{2/3} \\
 &= 142,03 \text{ mm/jam} \\
 &= \frac{(142,03 \text{ mm/jam}/1000)}{3600} \\
 &= 0,00004 \text{ m/det}
 \end{aligned}$$

### 4.3.1 Analisa Debit Limbah Rumah Tangga

Jumlah debit air limbah rumah tangga berkaitan erat dengan jumlah penduduk yang ada, jumlah penduduk yang ada di Kelurahan Silaberanti sebanyak 15.801 jiwa. Luas cathment area hanya 2,4% dari jumlah luas keseluruhan Kelurahan Silaberanti

yaitu sebesar 108 Ha. Maka jumlah penduduk disesuaikan dengan persentase wilayah pengaliran yang ditinjau. Diperoleh jumlah penduduk adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penduduk} &= 2,4\% \times 15.801 \\ &= 379 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan debit air limbah rumah tangga digunakan standar pemakaian air bersih direncanakan 150 liter/jiwa/hari, menggunakan persamaan sebagai berikut :

a. Daerah sekunder I

$$\begin{aligned} Qk_1 &= 80\% \times \text{jumlah penduduk} \times \text{jumlah pemakaian air} \\ &= 0,8 \times 194 \text{ jiwa} \times 150 \text{ liter/jiwa/hari} \\ &= \text{liter/jiwa/hari} \\ &= \frac{23280}{1000} = 23,28 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= \frac{23,28 \text{ m}^3}{24 \text{ jam} \cdot 60 \text{ menit} \cdot 60 \text{ detik}} \\ &= \frac{23,28 \text{ m}^3}{86400 \text{ detik}} \\ &= 0,00027 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

b. Daerah sekunder II

$$\begin{aligned} Qk_2 &= 80\% \times \text{jumlah penduduk} \times \text{jumlah pemakaian air} \\ &= 0,8 \times 185 \text{ jiwa} \times 150 \text{ liter/jiwa/hari} \\ &= 22200 \text{ liter/jiwa/hari} \\ &= \frac{22200}{1000} = 22,2 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{22,2 \text{ m}^3}{24 \text{ jam} \cdot 60 \text{ menit} \cdot 60 \text{ detik}} \\
 &= \frac{22,2 \text{ m}^3}{86400 \text{ detik}} \\
 &= 0,00026 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

c. Daerah Primer

$$\begin{aligned}
 Q_{k_3} &= Q_{k_1} + Q_{k_2} \\
 &= 0,00027 \text{ m}^3/\text{detik} + 0,00026 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &= 0,00053 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

#### 4.3.2 Analisa Debit Hujan

Metode yang digunakan dalam memperkirakan debit puncak air puncak adalah metode rasional. Metode rasional ini digunakan karena daerah pengaliran yang ditinjau relatif kecil, yaitu kurang dari 300 Ha. Debit yang dihitung adalah debit yang ditampung oleh saluran tersier dan sekunder. Dengan memperhitungkan jumlah limpasan air dari seluruh daerah pengaliran (catchment area).



a. Daerah sekunder I

Diketahui :

$$\text{Catchment Area (I)} = 2 \text{ Ha} = 20000 \text{ m}^2$$

$$\text{Koefisien Pengaliran (C)} = 0,70 \text{ (dari table 2.5)}$$

$$\text{Intensitas Curah Hujan (I)} = 0,00004 \text{ m/det}$$

Maka didapat debit hujan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q_{1\text{Hujan}} &= 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \\ &= 0,278 \cdot 0,70 \cdot (0,00004 \text{ m/det}) \cdot (20000 \text{ m}^2) \\ &= 0,15568 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

b. Daerah sekunder II

Diketahui :

$$\text{Catchment Area (II)} = 1,9 \text{ Ha} = 19000 \text{ m}^2$$

$$\text{Koefisien Pengaliran (C)} = 0,70 \text{ (dari table 2.5)}$$

$$\text{Intensitas Curah Hujan (I)} = 0,00003 \text{ m/det}$$

Maka didapat debit hujan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q_{2\text{Hujan}} &= 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \\ &= 0,278 \cdot 0,70 \cdot (0,00003 \text{ m/det}) \cdot (19000 \text{ m}^2) \\ &= 0,11092 \text{ m}^3/\text{detik} + Q_1 \\ &= 0,11092 \text{ m}^3/\text{detik} + 0,15568 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 0,2666 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

c. Daerah Primer

Diketahui :

$$\text{Catchment Area (III)} = 7,4 \text{ Ha} = 74000 \text{ m}^2$$

$$\text{Koefisien Pengaliran (C)} = 0,70 \text{ (dari table 2.5)}$$

$$\text{Intensitas Curah Hujan (I)} = 0,00004 \text{ m/det}$$

Maka didapat debit hujan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q_{3\text{Hujan}} &= 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \\ &= 0,278 \cdot 0,70 \cdot (0,00004 \text{ m/det}) \cdot (74000 \text{ m}^2) \\ &= 0,57601 \text{ m}^3/\text{detik} + Q_1 + Q_2 \\ &= 0,57601 \text{ m}^3/\text{detik} + 0,15568 \text{ m}^3/\text{detik} + 0,2666 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 0,99829 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Maka didapat  $Q_{\text{total}}$  adalah :

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{Hujan}} + Q_{\text{limbah}}$$

$$\begin{aligned} Q_1 &= 0,15568 \text{ m}^3/\text{detik} + 0,00027 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 0,15595 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

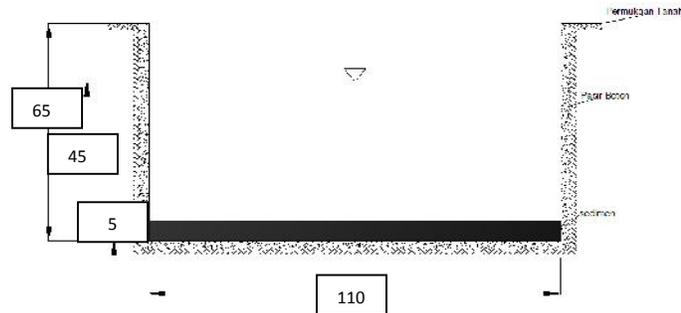
$$\begin{aligned} Q_2 &= 0,2666 \text{ m}^3/\text{detik} + 0,00026 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 0,26686 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_3 &= 0,99829 \text{ m}^3/\text{detik} + 0,00053 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 0,99882 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

#### 4.4 Analisa Kapasitas Saluran

Dari pengamatan langsung dilapangan, diketahui tipe saluran seragam yaitu dengan penampang persegi empat.

## 1. Saluran sekunder I



Gambar 4.4 Saluran Drainase

- Lebar saluran (b) = 110 cm = 1,1 m
- Tinggi saluran (H) = 65 cm = 0,65 m
- Tinggi muka air (y) = 45-5 = 40 cm = 0,4 m

a. Luas Penampang basah (A) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A &= b \cdot y \\ &= 1,1 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \\ &= 0,44 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Keliling basah (P) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P &= b + 2 \cdot y \\ &= 1,1 + 2 (0,4) \\ &= 2,31 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Jari-jari Radius Hidrolis (R) Saluran sebagai berikut :

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{p} \\ &= \frac{0,44}{2,31} \\ &= 0,231 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Kecepatan aliran pada saluran dihitung dengan persamaan manning sebagai berikut :

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

$$V = \frac{1}{0,027} (0,231)^{2/3} \cdot (0,002)^{1/2}$$

$$V = 37,037 (0,376) (0,045)$$

$$V = 37,037 \times 0,01692$$

$$V = 0,62666 \text{ m/detik}$$

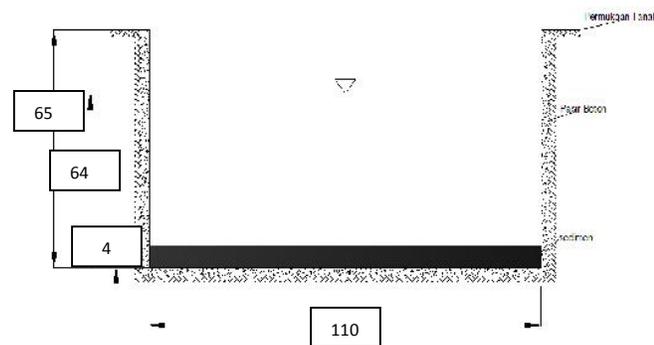
e. Kapasitas tampung Saluran dihitung sebagai berikut :

$$Q = V \cdot A$$

$$= 0,62666 \text{ m/detik} \times 0,44 \text{ m}^2$$

$$= 0,27573 \text{ m}^3/\text{detik}$$

## 2. Saluran sekunder II



**Gambar 4.5 saluran Drainase**

Lebar saluran (b) = 110 cm = 1,1 m

Tinggi saluran (H) = 65 cm = 0,65 m

Tinggi muka air (y) = 64 - 4 = 60 cm = 0,6 m

a. Luas Penampang basah (A) sebagai berikut :

$$A = b \cdot y$$

$$= 1,1 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$$

$$= 0,66 \text{ m}^2$$

- b. Keliling basah (P) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P &= b + 2.y \\ &= 1,1 + 2 (0,6) \\ &= 2,3 \text{ m} \end{aligned}$$

- c. Jari-jari Radius Hidrolis (R) Saluran sebagai berikut :

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{0,66}{2,3} \\ &= 0,286 \text{ m} \end{aligned}$$

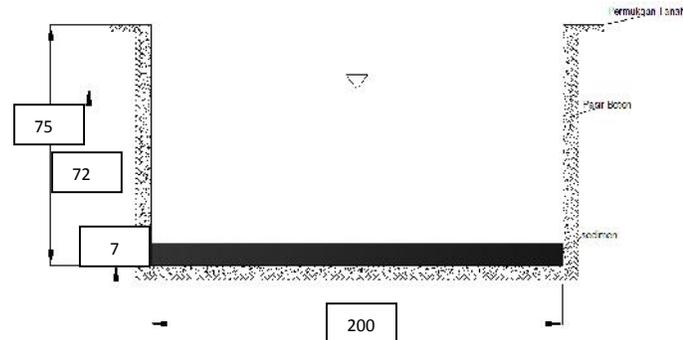
- d. Kecepatan aliran pada saluran dihitung dengan persamaan manning sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\ V &= \frac{1}{0,027} (0,286)^{2/3} \cdot (0,0007)^{1/2} \\ V &= 37,037 (0,434) (0,026) \\ V &= 37,037 \times 0,011284 \\ V &= 0,41792 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

- e. Kapasitas tampung Saluran dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q &= V \cdot A \\ &= 0,41792 \text{ m/detik} \times 0,66 \text{ m}^2 \\ &= 0,27582 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

## 3. Primer



Gambar 4.6 Saluran Primer

Lebar saluran (B) = 200 cm = 2 m  
 Tinggi saluran (H) = 75 cm = 0,75 m  
 Tinggi muka air (y) = 72-7 = 65 cm = 0,65 m

a. Luas Penampang basah (A) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A &= b \cdot y \\ &= 2 \times 0,65 \\ &= 1,3 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Keliling basah (P) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P &= b + 2 \cdot y \\ &= 2 + 2 (0,65) \\ &= 3,3 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Jari-jari Radius Hidrolis (R) Saluran sebagai berikut :

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{1,3}{3,3} \\ &= 0,393 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Kecepatan aliran pada saluran dihitung dengan persamaan manning sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\ V &= \frac{1}{0,027} (0,393)^{2/3} \cdot (0,0009)^{1/2} \end{aligned}$$

$$V = 37,037 (0,536) (0,03)$$

$$V = 37,037 \times 0,01608$$

$$V = 0,59555 \text{ m/detik}$$

e. Kapasitas tampung Saluran dihitung sebagai berikut :

$$Q = V \cdot A$$

$$= 0,59555 \text{ m/detik} \times 1,3 \text{ m}^2$$

$$= 0,77421 \text{ m}^3/\text{detik}$$

**Tabel 4.9 Perbandingan Debit Saluran Eksisting Dengan Debit Maksimum yang dianalisa**

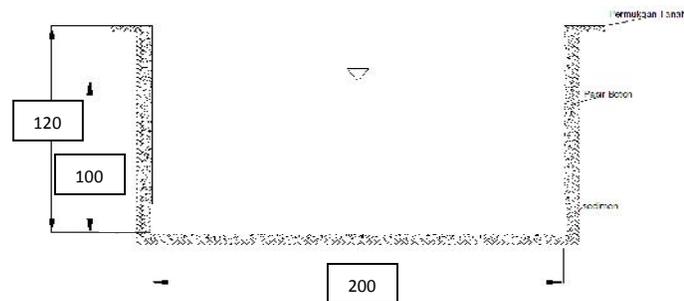
Saluran Eksisting	Debit saluran Qsal (m <sup>3</sup> /det)	Debit maksimum Qmaks (m <sup>3</sup> /det)	Keterangan
Sekunder I	0,27573 m <sup>3</sup> /detik	0,15595 m <sup>3</sup> /detik	Layak
Sekunder II	0,27582 m <sup>3</sup> /detik	0,26686 m <sup>3</sup> /detik	Layak
Primer	0,77421 m <sup>3</sup> /detik	0,99882 m <sup>3</sup> /detik	Tidak layak

Dari hasil tabel (4.9) diketahui bahwa saluran primer didaerah tersebut tidak bisa lagi menampung debit air limpasan, hujan maupun air limbah rumah tangga. Dikarenakan adanya pengendapan sedimen dan tumbuhan hidup lainnya pada saluran primer tersebut. sehingga tidak bisa lagi mengalirkan air hujan dan air limbah rumah tangga, Maka terjadilah banjir dikawasan tersebut. Berikut ada beberapa solusi untuk penanggulangan bencana banjir :

1. Pengerukan sedimen disaluran primer
2. Buang sampah pada tempatnya
3. Dibuak bak lumpur pada saluran untuk mengatasi penumpukan sedimen.

- Normalisasi Primer

solusi yang dapat dilakukan dari permasalahan daya tampung saluran primer adalah dengan cara melakukan normalisasi disaluran primer tersebut dengan ukuran tinggi awal 75 cm didalami lagi 45 cm menjadi saluran (H) = 120 cm. Dan tinggi muka air 100 cm normalisasi yang dilakukan dengan merekayasa luas penampang saluran dijabarkan menjadi



**Gambar 4.7 Saluran Primer**

$$\begin{aligned} \text{Lebar saluran (B)} &= 200 \text{ cm} = 2 \text{ m} \\ \text{Tinggi saluran (H)} &= 120 \text{ cm} = 1,2 \text{ m} \\ \text{Tinggi muka air (y)} &= 100 \text{ cm} = 1 \text{ m} \end{aligned}$$

a. Luas Penampang basah (A) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A &= b \cdot y \\ &= 2 \times 1 \\ &= 2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Keliling basah (P) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P &= b + 2 \cdot y \\ &= 2 + 2(1) \\ &= 4 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Jari-jari Radius Hidrolis (R) Saluran sebagai berikut :

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{2}{4} \\ &= 0,5 \text{ m} \end{aligned}$$

- d. Kecepatan aliran pada saluran dihitung dengan persamaan manning sebagai berikut :

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

$$V = \frac{1}{0,027} (0,5)^{2/3} \cdot (0,0009)^{1/2}$$

$$V = 37,037 (0,629) (0,03)$$

$$V = 37,037 \times 0,01887$$

$$V = 0,69888 \text{ m/detik}$$

- e. Kapasitas tampung Saluran dihitung sebagai berikut :

$$Q = V \cdot A$$

$$= 0,69888 \text{ m/detik} \times 2 \text{ m}^2$$

$$= 1,39776 \text{ m}^3/\text{detik}$$

**Tabel 4.10 Debit Saluran Primer Awal**

Saluran	B (m)	H (m)	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	S	V(m/det)	Q(m <sup>3</sup> /det)
Primer	2	0,75	1,3	3,3	0,393	0,0009	0,59555	0,77421

*Sumber : Perhitungan*

**Tabel 4.11 perencanaan Debit saluran Primer**

Saluran	B(m)	H(m)	A (m <sup>2</sup> )	P(m)	R(m)	S	V(m/det)	Q(m <sup>3</sup> /det)
Primer	2	1,1	2	4	0,5	0,0009	0,69888	1,39776

*Sumber : Perhitungan*

**Tabel 4.11 Analisa Perbandingan Debit Total (Maksimum) dan Debit Saluran Yang Telah di Normalisasi**

Saluran	Qmaks (m <sup>3</sup> /det)	Qsal sebelum Normalisasi (m <sup>3</sup> /det)	Qsal sesudah Normalisasi (m <sup>3</sup> /det)	Keterangan
Primer	0,99882 m <sup>3</sup> /detik	0,77421 m <sup>3</sup> /detik	1,39776 m <sup>3</sup> /detik	Layak

*Sumber : Perhitungan*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan dan hasil analisa data-data hidrologi terhadap saluran di jalan Silaberanti kawasan Lorong khodijah Gang Asmara Palembang dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kapasitas tampung pada saluran primer tidak dapat lagi menerima debit maksimum yaitu sebesar  $0,99882 \text{ m}^3/\text{detik}$ , debit saluran sekunder I dan sekunder II. dan debit saluran primer hanya menampung  $0,77421 \text{ m}^3/\text{detik}$
2. Agar dapat menampung debit banjir total maka harus dilakukan normalisasi dengan pengerukan yang awalnya 75 cm lalu menjadi 120 cm. saluran primer  $Q_{\text{mak}} = 0,99882 \text{ m}^3/\text{detik}$ , dan debit daya tampung setelah dinormalisasi  $Q = 1,39776 \text{ m}^3/\text{detik}$

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan dari hasil pengamatan langsung ke lokasi penelitian, maka dapat disarankan :

1. Sangat dibutuhkan kepedulian masyarakat untuk tidak membuang sampah disaluran primer dan masyarakat bisa bergotong royong membersihkan saluran primer untuk mencegah terjadinya banjir dikemudian hari.
2. Untuk menghindari pendangkalan yang dapat mengurangi fungsi dari saluran primer tersebut maka perlu dilakukan OP (Operasional Pemeriksaan) secara berkala.