

# PERENCANAAN SISTEM DRAINASE (Studi Kasus Jalan Sungai Beringin Kecamatan Tembilahan Kabupaten Indragiri Hilir)

M. Gasali M<sup>1.</sup>, Ardiansyah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri, Tembilahan

Email: ardiansyah@ts.ftik.unisi.ac.id (korespondensi)

## Abstract

*Jalan Sungai Beringin is one of the most densely populated areas of vehicle traffic experiencing flooding problems that regularly occur during the rainy season, because the condition of the drainage system is not well connected and there is no drainage channel on the road.*

*Drainage means to drain, drain, dispose of, or divert water. Drainage in the field of civil engineering, can be defined as a technical action to reduce excess water, both from rainwater, seepage, or excess irrigation water from an area / land, so that the function of the area / land is not disturbed. Drainage can also be interpreted as an effort to control the quality of groundwater in relation to salinity, so drainage involves not only surface water but also groundwater.*

*Planning of drainage system for Parit 16 road with dimensions of channel height (h) 0.85 meters, channel width (b) 1.00 meters with slope of 0.04 and safety height of 0.65 meters while trench road 17 with high dimensions of the channel ( h) 0.95 meters, channel width (b) 1.00 meters with a slope of 0.04 and height of 0.69 meters construction of this drainage system in order to accommodate the rainwater discharge on the Beringin River which causes flood inundation during the rainy season . From the results of analysis of calculations, the total cost of the Budget Plan is obtained. The cost of constructing the ditch 16 drainage channel is = Rp. 3,219,594,000.00 and drainage ditch 17 drainage channel = Rp. 3,859,080,000.00.*

**Keywords:** Road Drainage, Cost Budget Plan.

## Abstrak

*Jalan Sungai Beringin merupakan salah satu wilayah jalan lalu lintas kendaraan yang cukup padat mengalami masalah banjir genangan air yang rutin terjadi pada saat musim hujan, dikarenakan kondisi sistem drainase belum terhubung dengan baik dan tidak adanya saluran drainase pada ruas jalan tersebut*

*Drainage mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Drainase dalam bidang teknik sipil, dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu. Drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas, jadi drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah.*

*Perencanaan sistem drainase ruas jalan Parit 16 dengan dimensi tinggi saluran (h) 0,85 meter, lebar saluran (b) 1,00 meter dengan kemiringan 0,04 dan tinggi jagaan 0,65 meter sedangkan ruas jalan parit 17 dengan dimensi tinggi saluran (h) 0,95 meter, lebar saluran (b) 1,00 meter dengan kemiringan 0,04 dan tinggi jagaan 0,69 meter pembangunan sistem drainase ini agar dapat menampung debit air hujan di jalan Sungai Beringin yang menyebabkan banjir genangan pada saat musim hujan. Dari hasil analisa perhitungan maka diperoleh total biaya Rencana Anggaran Biaya pembangunan saluran drainase ruas jalan parit 16 sebesar = Rp. 3,219,594,000.00 dan saluran drainase ruas jalan parit 17 sebesar = Rp. 3,859,080,000.00.*

**Kata kunci:** Sistem Drainase Jalan, Rencana Anggaran Biaya.

## 1. PENDAHULUAN

Saluran drainase adalah salah satu bangunan pelengkap pada ruas jalan dalam memenuhi salah satu persyaratan teknis prasarana jalan. Saluran drainase jalan berfungsi untuk mengalirkan air yang dapat

mengganggu pengguna jalan, sehingga badan jalan tetap kering pada umumnya saluran drainase jalan raya adalah saluran terbuka dengan menggunakan gaya gravitasi untuk mengalirkan air menuju saluran pembuangan akhir (outlet). Distribusi aliran

dalam saluran drainase menuju outlet ini mengikuti kontur jalan, sehingga air permukaan akan lebih mudah mengalir secara gravitasi dan dibuang melalui saluran drainase yang telah ada (eksisting) atau yang belum ada (non-eksisting) menuju saluran pembuangan akhir (outlet).

Jalan Sungai Beringin adalah jalan yang berstatus jalan Propinsi, sebagai jalan penghubung antara Ibu Kota Kabupaten Kecamatan Tembilihan dengan Kecamatan lain seperti Kecamatan Batang Tuaka, Gaung Anak Serka, Gaung dan sekitarnya. Jalan Sungai Beringin merupakan salah satu wilayah jalan lalu lintas kendaraan yang cukup padat mengalami masalah banjir genangan air yang rutin terjadi pada saat musim hujan, dikarenakan kondisi sistem drainase belum terhubung dengan baik dan tidak adanya saluran drainase pada ruas jalan tersebut. Genangan akan mengganggu lalu lintas bagi kendaraan yang menggunakan ruas jalan tersebut untuk melakukan aktivitas sehari-hari, maka dapat memungkinkan terjadi bencana yang lebih besar hingga merugikan masyarakat setempat baik harta benda maupun nyawa.

Perencanaan saluran drainase harus memperhatikan tata guna lahan daerah tangkapan air saluran drainase yang bertujuan menjaga ruas jalan tetap kering walaupun terjadi kelebihan air.

Drainase suatu prasarana yang penting dalam bangunan pelengkap pada ruas jalan sehingga besarnya fungsi dari pembangunan sistem drainase tersebut membuat penulis ingin merencanakan dalam bentuk laporan Tugas Akhir yang berjudul Perencanaan Sistem Drainase (Studi Kasus Jalan Sungai Beringin Kecamatan Tembilihan Kabupaten Indragiri Hilir), dikarenakan penulis ingin melihat bagaimana seharusnya dimensi saluran drainase yang digunakan untuk kondisi jalan tersebut sehingga di harapkan nantinya air limpasan tidak menggenangi jalan, langsung masuk ke saluran-saluran drainase yang ada, serta menjaga ruas jalan tetap kering dan memperlancar aktifitas pengguna jalan. Sehingga air permukaan tetap terkontrol dan tidak mengganggu pengguna jalan.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 DRAINASE

Drainase jalan mengandung pengertian membuang atau mengalirkan air (air hujan, air limbah, atau air tanah) ke tempat pembuangan yang telah ditentukan dengan cara gravitasi atau menggunakan sistem pemompaan.

Fungsi drainase jalan dengan demikian ada 2 (dua) cakupan yaitu :

- a. Memperkecil kemungkinan menurunnya daya dukung subgrade karena kadar airnya naik melebihi kadar air optimum sebagai akibat dari merembesnya air hujan ke dalam subgrade melalui pori-pori perkerasan jalan atau yang berasal dari air tanah yang naik ke permukaan.
- b. Memperkecil kemungkinan rusaknya perkerasan jalan sebagai akibat terendamnya perkerasan jalan oleh genangan air hujan.

#### 2.1.1 Sistem Jaringan Drainase

Menurut R. J. Kodoatie sistem jaringan drainase di dalam wilayah kota dibagi atas 2 (dua) bagian yaitu:

1. Sistem Drainase Makro
2. Sistem Drainase Mikro

#### 2.1.2 Perencanaan Drainase

Tujuan perencanaan drainase adalah untuk mengalirkan genangan air sesaat yang terjadi pada musim hujan serta dapat mengalirkan air kotor hasil buangan dari rumah tangga. Kelebihan air atau genangan air sesaat terjadi karena keseimbangan air pada daerah tertentu terganggu. Disebabkan oleh air yang masuk ke dalam daerah tertentu lebih besar dari air yang keluar. Pada daerah perkotaan, kelebihan air terjadi oleh air hujan. Kapasitas infiltrasi pada daerah perkotaan sangat kecil sehingga terjadi limpasan air sesaat setelah hujan turun.

Hal – hal yang perlu diperhatikan pada perencanaan drainase sebagai berikut:

- 1) Plot rute jalan di peta topografi (L)
- 2) Inventarisasi data bangunan drainase (gorong-gorong, jembatan, dll.)
- 3) Segmen panjang segmen saluran (L)
- 4) Luas daerah layanan (A)

Jika diperlukan, pada daerah perbukitan, direncanakan beberapa saluran (Lihat sub bab drainase lereng) untuk menampung limpasan dari daerah bukit dengan batas daerah layanan adalah puncak bukit tersebut tanpa merusak stabilitas lereng. Sehingga saluran tersebut hanya menampung air dari luas daerah layanan daerah sekitar ( $A_3$ ).

## 2.2 HIDROLOGI

### 2.2.1 Analisa Hidrologi

Hidrologi adalah suatu ilmu yang mempelajari sistem kejadian air di atas pada permukaan dan didalam tanah (Soemarto, 1995). Faktor sangat berpengaruh adalah curah hujan (presipitasi). Curah hujan pada

suatu daerah merupakan salah satu faktor yang menentukan besarnya debit banjir yang terjadi pada daerah yang menerimanya (Sosrodarsono, 1993).

### 2.2.2 Data Curah Hujan

Data curah hujan merupakan curah hujan harian maksimum dalam setahun dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan yang terletak pada daerah layanan daluran samping jalan. Ada 3 (tiga) macam cara yang digunakan dalam menghitung curah hujan wilayah, yaitu metode rata-rata aljabar, metode poligon Thiessen, dan metode isohyet. Jika daerah layanan tidak memiliki data curah hujan, maka dapat digunakan data station diluar daerah layanan yang dianggap masih dapat mewakili. Jumlah data hujan yang diperlukan minimal 10 tahun terakhir.

### 2.2.3 Periode Ulang Curah Hujan

Periode ulang dalam perencanaan saluran drainase (*return period*) yang dipergunakan tergantung dari fungsi saluran serta daerah tangkapan hujan yang akan dikeringkan. Menurut pengalaman (Wesli, 2008, *Drainase Perkotaan*: 49), penggunaan periode ulang untuk perencanaan sebagai berikut :

1. Saluran Kwartir: periode ulang 1 tahun
2. Saluran Tersier: periode ulang 2 tahun
3. Saluran Sekunder: periode ulang 5 tahun - 10 tahun
4. Saluran Primer: periode ulang > 10 tahun

### 2.2.4 Analisa Frekuensi

Analisis frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan, baik yang manual maupun yang otomatis. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan dimasa yang akan datang, dengan anggapan bahwa sifat statistik kejadian hujan yang akan datang masih sama dengan sifat statistik kejadian hujan masa lalu. Ada dua macam seri data yang dipergunakan dalam analisis frekuensi yaitu Data Maksimum Tahunan dan Seri Parsial. Ilmu statistik yang sering digunakan dalam bidang hidrologi terdapat empat macam distribusi frekuensi, yaitu :

1. Distribusi Normal
2. Distribusi Log Normal
3. Distribusi Gumbel
4. Distribusi Log-Person III

### 2.2.5 Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran merupakan nilai banding antara bagian hujan yang membentuk limpasan langsung dengan hujan total yang terjadi. Koefisien ini mencerminkan keadaan permukaan daerah aliran. Koefisien pengaliran C merupakan perbandingan komponen berikut ini :

$$C = \frac{\text{Volume air yang berhasil mencapai muara DAS}}{\text{Volume air hujan yang jatuh diatas DAS}}$$

Berkurangnya air yang berhasil melewati muara daerah aliran disebabkan oleh aliran tertahan oleh akar dan daun dari tanaman, dan tertahan diantara rerumputan atau semak belukar yang lebat. Air meresap ke dalam lapisan tanah tertahan dalam bentuk genangan air, bilamana permukaan daerah aliran tidak rata dan banyak cekungan tersimpan dalam sumur peresapan yang dibangun oleh penduduk kota, sehingga air hujan akhirnya meresap ke dalam tanah.

### 2.2.6 Faktor Limpasan (fk)

Merupakan faktor atau angka yang dikalikan dengan koefisien *runoff* biasa dengan tujuan agar kinerja saluran tidak melebihi kapasitasnya akibat daerah pengaliran yang terlalu luas. Harga faktor limpasan (fk) disesuaikan dengan kondisi permukaan tanah

Dalam prakteknya terdapat berbagai tipe tata guna lahan bercampur baur dalam sebuah daerah aliran. Oleh karena itu, untuk mendapatkan **Koefisien pengaliran gabungan C** dapat mempergunakan rumus komposit berikut :

$$C = \frac{A_1.C_1 + A_2.C_2 + A_n.C_n . fk}{A_1 + A_2 + A_n}$$

dimana :

$A_1, A_2, A_n$  = Bagian luasan daerah aliran sebanyak n buah, dengan tata guna lahan yang berbeda.

$C_1, C_2, C_n$  = Koefisien pengaliran daerah aliran sebanyak n buah, dengan tata guna lahan yang berbeda.

Fk = Faktor limpasan sesuai tata guna lahan

### 2.2.7 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu, yang terjadi pada satu kurun waktu air hujan terkonsentrasi dan besarnya intensitas curah hujan berbeda-beda tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya.

Biasanya dalam perencanaan bangunan drainase, debit rencana sangat diperlukan untuk mengetahui kapasitas yang seharusnya dapat ditampung oleh sebuah drainase, agar semua debit air dapat

ditampung dan teralirkan. Rumus yang biasa digunakan dalam perhitungan intensitas curah hujan adalah sebagai berikut :

### Rumus Empiris Mononobe

$$I = (R/24)(24/T_c)^{2/3}$$

dimana :

$I$  = intensitas hujan (mm/menit)

$R$  = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

$T_c$  = waktu konsentrasi hujan (menit)

### 2.2.8 Waktu Konsentrasi ( $T_c$ )

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air hujan dari titik terjauh menuju suatu titik tertentu ditinjau pada daerah pengaliran. Umumnya waktu konsentrasi terdiri dari waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir pada permukaan tanah menuju saluran terdekat ( $T_0$ ) dan waktu untuk mengalir dalam saluran ke suatu tempat yang ditinjau ( $T_d$ ).

Air hujan akan mengalir menuju saluran yang terdekat, waktu ini disebut  $T_1$  yaitu **waktu limpas permukaan**. Air mengalir menuju muara DAS, dan waktu yang diperlukan untuk mengalir didalam saluran drainase sampai muara daerah aliran disebut **waktu limpas saluran** atau  $T_2$ . Penjumlahan waktu tersebut merupakan **waktu konsentrasi** atau  $T_c$ .

$$T_c = T_1 + T_2$$

Waktu konsentrasi untuk saluran terbuka dihitung dengan rumus di bawah ini.

Untuk  $T_0$  dan  $T_d$  dapat dicari menggunakan rumus :

$$T_1 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times L_0 \times \frac{nd}{\sqrt{S}} \right)^{0,167}$$

$$T_2 = \frac{L}{60V}$$

dimana :

$T_1$  = waktu untuk mencapai awal saluran dari titik terjauh (menit)

$T_2$  = waktu aliran dalam saluran sepanjang  $L$  dari ujung saluran (menit)

$L_0$  = jarak titik terjauh ke fasilitas drainase (km)

$L$  = Panjang aliran (km)

$N_d$  = angka kekasaran permukaan lahan

$S$  = kemiringan daerah pengaliran atau kemiringan tanah

$V$  = kecepatan aliran rata-rata pada saluran drainase (m/detik).

### 2.2.9 Debit Aliran Rencana

Debit aliran rencana sangat penting dalam perencanaan sistem drainase, apabila salah dalam menentukan debit rencana, maka sistem drainase yang terpakai tidak

akan berfungsi dengan semestinya. Debit aliran rencana juga disebut kapasitas aliran akibat hujan, hujan yang menyebabkan adanya kemungkinan sebagian besar air menggenang dan mengalir dipermukaan tanah (*run off*) dan sebagian kecil meresap ke dalam tanah (*infiltrasi*). Rumus yang dipakai untuk mengitung debit aliran tergantung pada besarnya catchment area, pada umumnya ditentukan sebagai berikut:

a. Untuk catchment area < 25 km<sup>2</sup> dipakai Rumus Rational

b. Untuk catchment area 25 - 100 km<sup>2</sup> dipakai Cara Weduwen

c. Untuk catchment area > 100 km<sup>2</sup> dipakai Cara Melchior

Perhitungan debit aliran untuk selokan samping pada umumnya mencakup catchment area < 25 km<sup>2</sup>, jadi yang digunakan adalah Rumus Rational.

$$Q = \frac{1}{3,6} C \times I \times A$$

dimana :

$Q$  = Debit banjir puncak pada perioda ulang  $T$  tahun, (m<sup>3</sup>/detik)

$I$  = Intensitas curah hujan (mm/jam),

$A$  = Luas daerah aliran (ha)

$C$  = Koefisien pengaliran rata-rata

## 2.3 ANALISA HIDROLIKA

### 2.3.1 Bentuk Penampang Saluran Drainase

Debit aliran yang sama dengan debit akibat hujan, harus dialirkan pada saluran bentuk persegi, segitiga, trapesium, dan setengah lingkaran untuk drainase muka tanah (surface drainage). Untuk perencanaan saluran penulis menggunakan bentuk segi-empat.

### 2.3.2 Dimensi Saluran Drainase

Perhitungan dimensi saluran drainase perkotaan dan jalan raya dianjurkan memperhatikan hal-hal berikut:

1. Karena alasan teknis dan estetika, saluran direncanakan dengan lapisan/pasangan tahan erosi seperti beton.
2. Pada saluran dengan pasangan ini kecepatan aliran maksimum yang dapat menyebabkan erosi tidak perlu dipertimbangkan. Demikian juga dengan kecepatan yang dapat mencegah tumbuhnya vegetasi, yaitu kecepatan minimum sebesar 0,6 sampai 0,90 m/det (Kh Sunggono; 1995) dapat juga diabaikan karena dengan asumsi saluran dipelihara dan dibersihkan.
3. Hendaknya dipakai saluran penampang hidrolis terbaik, yaitu penampang dengan luas minimum mampu membawa debit aliran maksimum.

Penentuan dimensi saluran drainase diawali dengan penentuan bahan yang digunakan. Penampang hidrolis terbaik atau disebut juga penampang ekonomis jika kecepatan (V) bernilai maximum terjadi apabila jari-jari hidrolis (R) juga maximum dan jari-jari hidrolis (R) maksimum terjadi jika keliling basah (P) minimum, dapat diuraikan sebagai berikut :  
 Penampang hidrolis terbaik atau disebut juga penampang ekonomis jika kecepatan (V) bernilai maximum terjadi apabila jari-jari hidrolis (R) juga maximum dan jari-jari hidrolis (R) maksimum terjadi jika keliling basah (P) minimum, dapat diuraikan sebagai berikut :

$$Q = A.V = A. \frac{1}{n} . R^{2/3} . S_1^{1/2}$$

Untuk nilai A, n, dan S yang konstan, debit akan maksimum bila R maksimum.

Luas penampang basah (A) = Debit (Q)

Rencana : Kecepatan Aliran (V)

$$b = 2h$$

$$A = 2h \times h$$

$$A = 2h^2$$

$$h = A/b$$

$$\text{Keliling basah (P)} = b + 2h$$

$$= \frac{A}{h} + 2h$$

$$\text{Jari jari hidrolis (R)} = \frac{A}{P}$$

Dimana :

b = Lebar penampang saluran (m)

h = Tinggi penampang saluran (m)

A = Luas penampang basah (m)

Dalam persamaan diatas hanya satu unsur (h) saja yang belum diketahui, persamaan diatas dapat diselesaikan harga "h" dengan cara coba-coba (trial and error).

Dengan diketahuinya luas penampang basah selokan samping, dapat ditentukan dimensi selokan samping. Misalnya ditentukan dimensi selokan samping dengan luas penampang = A, maka kapasitas selokan samping ini harus lebih besar dari pada debit rencana agar kecepatan aliran V yang terjadi < V yang diijinkan.

$$Q_c = V. A \geq Q = 0,278.C.I.A$$

Dimana :

$Q_c$  = Debit kapasitas drainase

A = Luas penampang

### 2.3.3 Kemiringan Saluran

Yang dimaksud kemiringan saluran adalah kemiringan dasar saluran dan kemiringan dinding saluran. Kemiringan dasar saluran ini adalah kemiringan dasar saluran arah memanjang dimana umumnya dipengaruhi

oleh kondisi topografi, serta tinggi tekanan diperlukan untuk adanya pengaliran sesuai dengan kecepatan yang diinginkan.

Untuk menghitung kemiringan saluran digunakan rumus :

$$\text{Kemiringan Saluran (S)} = \left[ \frac{V}{\left(\frac{1}{n}\right) R^{2/3}} \right]^2$$

Dimana :

V = kecepatan rata-rata aliran di

dalam saluran (m/det);

n = koefisien kekasaran Manning .

R = jari-jari hidrolis (m);

S = kemiringan dasar saluran.

### 2.3.4 Kecepatan Aliran

Kapasitas aliran akibat hujan harus dialirkan melalui drainase sampai ke titik rencana hilir (badan air). Kecepatan rata-rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus gabungan atau korelasi antara rumus Chezy (1769) dengan rumus Manning (1889) (Suripin, 2004), yang merupakan dasar dalam menentukan dimensi saluran, yaitu sebagai berikut:

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

Dimana :

V = Kecepatan aliran rata-rata dalam saluran (m/det)

n = Koefisien kekasaran Manning

R = Radius hidrolis (m)

F = Luas penampang basah saluran (m<sup>2</sup>)

P = Keliling basah saluran (m)

### 2.3.5 Tinggi Jagaan Saluran

Jagaan saluran adalah jarak vertikal dari puncak saluran ke permukaan air pada kondisi rancang. Jarak ini harus cukup untuk mencegah gelombang atau kenaikan muka air yang melimpah ke tepi. Untuk menghitung sebuah jagaan biasa menggunakan rumus sebagai berikut :

$$W = \sqrt{0.5 h} \quad (m)$$

dimana :

W = Jagaan saluran (m)

h = Tinggi kedalaman air (m)

### 2.4 RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

Rencana anggaran biaya adalah suatu bangunan atau proyek yaitu perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek. Anggaran biaya merupakan harga dari bahan bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Terdapat lima hal pokok dalam menghitung biaya konstruksi yaitu.

1. Bahan – bahan
2. Upah Pekerja
3. Alat-alat konstruksi
4. Overhead atau biaya tidak terduga

### 5. Keuntungan atau profit

Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda – beda di masing-masing daerah, disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja. Adapun langkah-langkah untuk menghitung rencana anggaran biaya (RAB) yaitu :

1. Persiapan dan pengecekan gambar kerja
2. Perhitungan volume
3. Membuat harga satuan pekerjaan
4. Perhitungan jumlah biaya pekerjaan
5. Rekapitulasi

## 3. METODOLOGI

### 3.1 Pengumpulan data

Pengumpulan data primer dan sekunder :

1. Data Primer : merupakan data yang diperoleh langsung di lapangan secara pengamatan, peninjauan, pendataan dan pengukuran Data Cross Section (survey lapangan) pada area lokasi sesuai dengan kondisi dilapangan.
  - a. Tanya jawab terhadap masyarakat terutama warga jalan Sungai Beringin Kecamatan Tembilahan.
  - b. Hasil pengukuran data *Cross Section* yang ada dilapangan.
  - c. Hasil pengamatan lokasi *Catchment Area* (daerah tangkapan air).
  - d. Data Run Off (limpasan) dari daerah aliran.
  - e. Data tingi muka air tanah dasar.
  - f. Hasil pengamatan kondisi lapangan dengan foto dokumentasi.
2. Data Sekunder : adalah data yang diperoleh penulis dalam bentuk sudah jadi, berupa:
  - a. Peta lokasi studi atau peta topografi.
  - b. Data curah hujan.
  - c. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Konstruksi (SNI).
  - d. Data Harga Satuan Bahan, Upah dan Sewa Alat Wilayah Kabupaten Indragiri Hilir tahun 2019.

### 3.2 Tahap Pengolahan dan Analisa Data

Setelah mendapatkan data yang diperlukan langkah selanjutnya Penulis mengolah data menggunakan Program Microsoft Excell dan Auto Cad, tahapan pengolahan data dan analisa data sebagai berikut :

1. Menganalisa frekwensi data curah hujan menggunakan Distribusi Probabilitas
2. Menentukan besarnya intensitas hujan dipakai metode *Empiris Mononobe*
3. Menghitung debit aliran dihitung dengan menggunakan Metode Rasional

4. Menentukan dimensi saluran drainase menggunakan metode Koefisien Kekerasan Manning digunakan bentuk penampang persegi panjang.

5. Mengambar desain saluran drainase.

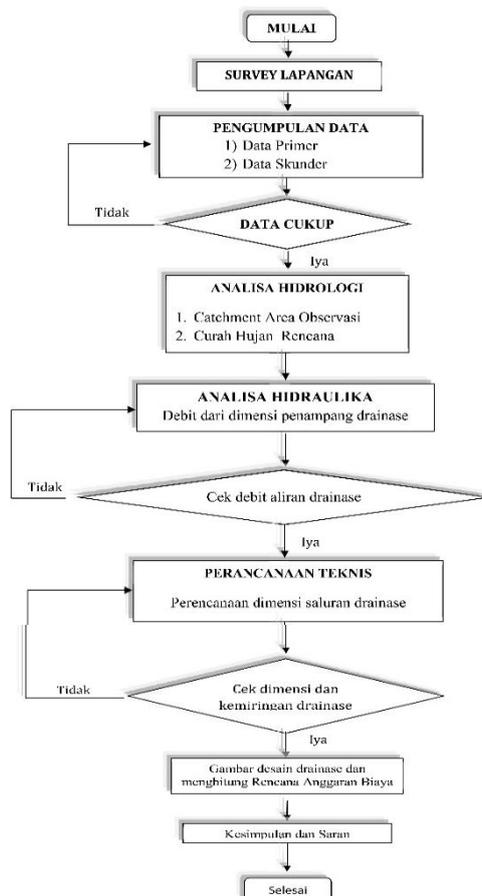
6. Menghitung Rencana Anggaran Biaya konstruksi drainase.

### 3.3 Penyusunan Laporan Penelitian

Seluruh data atau informasi primer maupun sekunder yang telah terkumpul kemudian diolah atau dianalisis dan disusun untuk mendapatkan hasil akhir yang dapat memberikan solusi dalam merencanakan sistem drainase dan menghitung rencana anggaran biaya pembangunan saluran drainase di jalan Sungai Beringin Kecamatan Tembilahan.

### 3.4 Metodologi Penelitian

Metodologi merupakan penjelasan yang akan digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, digambarkan dalam bentuk bagai alir (*flow chart*) seperti gambar berikut ini :



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

## 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 PERENCANAAN SKEMA DRAINASE

Skema jaringan saluran drainase diperlukan untuk menunjukkan perencanaan sistem aliran air hujan yang jatuh pada permukaan jalan menuju saluran tepi (tersier) dan dibuang menuju pembuangan akhir (outlet).

Konsep perencanaan skema arah aliran air hujan ini adalah:

1. Meninjau pada Outlet terdekat dari sistem drainase jalan Sungai Beringin.
2. Mengalirkan air hujan secara grafitasi, yaitu dari permukaan berelevasi tinggi menuju permukaan berelevasi rendah.

Pada skema jaringan drainase yang tampak adalah saluran-saluran terbuka pada sisi jalan kiri dan kanan yang akan menerima limpasan air dari permukaan jalan.

#### 4.1.1 Pengumpulan Data Lapangan

1. Data curah hujan yang digunakan dalam perencanaan ini adalah data curah hujan yang bersumber dari Dinas Tanaman Pangan, Holtikultura dan Perternakan Kabupaten Indragiri Hilir Curah Hujan Tahun 1994-2017.
2. Data Perencanaan Drainase ruas jalan parit 16 dan ruas jalan Parit 17
  - a. Lebar Aspal (1/2 Lebar Lalu Lintas) =  $\frac{1}{2}$  6m = 3 meter
  - b. Lebar Bahu Jalan + Lereng = 5 meter
  - c. Bagian Luar Jalan (Perumahan Tidak Rapat) = 100 meter
  - d. Panjang Saluran Drainase Rencana Parit 16 (Lihat Peta Pengaliran) = 580 meter
  - e. Panjang Saluran Drainase Rencana Parit 17 (Lihat Peta Pengaliran) = 678 meter
  - f. Kemiringan Jalan Aspal = 0,02 (2%)
  - g. Kemiringan Bahu Jalan = 0,04 (4%)
  - h. Kemiringan Perumahan = 0,05 (5%)

## 4.2 ANALISA DEBIT RENCANA (OBSERVATION AREA)

Analisa debit banjir rencana (*Observation Area*) adalah perhitungan yang terjadi pada daerah observasi, yang menggunakan data curah hujan lokal dari stasiun terdekat, yakni stasiun curah hujan tembilahan.

### 4.2.1 ANALISA HIDROLOGI

#### 4.2.1.1 Perhitungan Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam perencanaan ini adalah data curah hujan yang bersumber dari Dinas Tanaman Pangan, Holtikultura dan Perternakan Kabupaten Indragiri Hilir sesuai dalam lampiran laporan ini. Berdasarkan data-data yang diperoleh berkaitan dengan perencanaan sistem drainase Jalan Sungai Beringin Kecamatan

Tembilahan, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau, maka dilakukan analisa dari data curah hujan tabel 4.1 Curah hujan maksimum tahunan

#### 4.2.1.2 Analisis Frekuensi dan Probabilitas Curah Hujan

Analisa frekuensi dan Probabilitas dengan waktu pengamatan (n) 24 tahun dari data curah hujan yang didapat, analisa dilakukan sebagai berikut :

Tabel 1 Resume hasil perhitungan Curah Hujan Rencana

Curah Hujan (X <sub>i</sub> )	METODE				Curah Hujan Maks. Perencanaan
	Gumbel	Normal	Log Normal	Log Pearson Type III	
2	68,616	71,746	69,326	69,326	71,746
5	90,410	89,291	86,046	86,046	90,410
10	104,842	98,481	96,356	96,356	104,842
20	118,682	106,001	105,704	105,704	118,682
25	123,074	107,421	107,569	107,569	123,074
50	136,599	114,564	117,460	117,460	136,599
75	144,461	117,489	121,766	121,766	144,461
100	150,027	120,413	126,231	126,231	150,027

#### 4.2.1.3 Perhitungan Koefisien Pengaliran (C)

Menentukan besarnya koefisien pengaliran (C) dan Faktor limpasan (fk) Berdasarkan tabel 2. 9 sebagai berikut :

1. Jalan Aspal (C<sub>1</sub>) = 0,90
2. Bahu Jalan (Tanah Berbutir Halus) (C<sub>2</sub>) = 0,65
3. Permukiman Tidak padat (C<sub>3</sub>) = 0,60
4. Permukiman Tidak padat (fk) = 1,50

Menentukan luas daerah pengaliran dan koefisien pengaliran rata-rata ruas jalan Parit 16 sebagai berikut :

1. Jalan Aspal A<sub>1</sub> = 3,00 x 290 m = 870 m<sup>2</sup>
2. Bahu Jalan A<sub>2</sub> = 5,00 x 290 m = 1450 m<sup>2</sup>
3. Permukiman Tidak padat A<sub>3</sub> = 3,00 x 290 m = 29000 m<sup>2</sup>

Koefisean pengaliran rata-rata :

$$C = \frac{(C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3) \cdot fk}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$C = \frac{(0,9 \cdot 870 + 0,65 \cdot 1450 + 0,6 \cdot 29000) \cdot 1,5}{870 + 1450 + 29000}$$

$$C = \mathbf{0,92}$$

#### 4.2.1.4 Perhitungan Waktu Konsentrasi (T<sub>c</sub>)

Direncanakan Koefisien hambatan (nd) dan kecepatan Aliran (V) berdasarkan tabel 2.11 *Drainase Jalan Parit 15 - 16*

1. Jalan Aspal = 0,013
2. Bahu Jalan Timbunan Tanah = 0,100
3. Perumahan Licin dan Kedap Air = 0,020

4. Kecepatan aliran Beton Bertulang (V) = 1,5

5. Panjang Rencana Drainase 1/2 L = 480 / 2 = 290 meter

$$T_{Aspal} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times (3 + 5,00) \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167} = 1,083 \text{ Menit}$$

$$T_{Aspal} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 5,00 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167} = 1,328 \text{ Menit}$$

$$T_{Perumahan} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times \frac{0,02}{\sqrt{0,05}} \right)^{0,167} = 1,643 \text{ Menit}$$

$$T_1 = T_{Aspal} + T_{Bahua} + T_{Perumahan} = 1,083 + 1,328 + 1,643 = 4,054 \text{ menit}$$

$$T_2 = \frac{L}{60 \times V} = \frac{290}{60 \times 1,5} = 3,222 \text{ menit}$$

Jadi Waktu Konsentrasi adalah  $T_c = T_1 + T_2$  adalah  $4,054 + 3,222 = 7,276$  Menit

Tabel 2 Waktu Konsentrasi  $T_c$  tiap masing - masing rencana saluran drainase

Lokasi Drainase	Pjg. Saluran (m)	T <sub>1</sub> (Menit)	T <sub>2</sub> (Menit)	T <sub>c</sub> = T <sub>1</sub> (Menit) + T <sub>2</sub> (Menit)
Ruas Jalan Parit 16	290	4,054	3,222	<b>7,276</b>
Ruas Jalan Parit 17	339	4,054	3,767	<b>7,820</b>

**4.2.1.5 Perhitungan Intensitas Curah Hujan**

Dicoba  $T_c = 20$  menit =  $20/60 = 0,333$  Jam

$$I_2 = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left( \frac{24}{t_c} \right)^{2/3} = \frac{71,746}{24} \cdot \left( \frac{24}{0,33} \right)^{0,667} = 51,738 \text{ mm/jam}$$

Tabel 3 Hasil Perhitungan Metode Mononobe dengan  $T_c = 7,276$  Menit Parit 16

T <sub>c</sub> Menit	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)							
	I <sub>1</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>10</sub>	I <sub>20</sub>	I <sub>25</sub>	I <sub>50</sub>	I <sub>75</sub>	I <sub>100</sub>
R <sub>24</sub>	71,746	90,410	104,842	118,682	123,074	136,599	144,461	150,027
7,276	101,525	127,936	148,357	167,943	174,156	193,296	204,420	212,297

Tabel 4 Hasil Perhitungan Metode Mononobe dengan  $T_c = 7,820$  Menit Parit 17

T <sub>c</sub> Menit	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)							
	I <sub>1</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>10</sub>	I <sub>20</sub>	I <sub>25</sub>	I <sub>50</sub>	I <sub>75</sub>	I <sub>100</sub>
R <sub>24</sub>	71,746	90,410	104,842	118,682	123,074	136,599	144,461	150,027
7,820	96,756	121,927	141,389	160,055	165,977	184,217	194,819	202,325

**4.2.1.6 Perhitungan Debit Rencana**

Debit Rencana dihitung dengan menggunakan data-data hasil analisis sebelumnya, yaitu Nilai Koefisien tata guna lahan (C), Intensitas Hujan (I), dan Nilai Luas Catchment Area (A).

1. Drainase ruas jalan Parit 16  
 $C = 0,916$   
 $I = 127,936$  mm/jam ( Periode Ulang 5 Tahun )

$$A = 0,03132 \text{ Km}^2$$

Berdasarkan Buku Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air

$$Q_{rencana} = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A = 0,278 \cdot 0,916 \cdot 127,936 \cdot 0,03132 = 1,020 \text{ M}^3/\text{dt}$$

2. Drainase ruas jalan Parit 17  
 $C = 0,916$   
 $I = 121,927$  mm/jam ( Periode Ulang 5 Tahun )

$$A = 0,03661 \text{ Km}^2$$

Berdasarkan Buku Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air

$$Q_{rencana} = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A = 0,278 \cdot 0,916 \cdot 121,927 \cdot 0,03661 = 1,137 \text{ M}^3/\text{dt}$$

Tabel 6 Pehitungan Debit Rencana

No	Lokasi Drainase	C	I (mm/jam)	A (km <sup>2</sup> )	Q Rencana (m <sup>3</sup> /Detik)
1	Ruas jalan Parit 16	0,278	0,916	127,94	1,020
2	Ruas jalan Parit 17	0,278	0,916	121,93	1,137

Debit Rencana yang didapat akan digunakan untuk mendesain dimensi saluran untuk mendapatkan dimensi saluran dalam perencanaan drainase.

**4.2.2 ANALISA HIDRAULIKA**

**4.2.2.1 Perhitungan Dimensi Saluran Drainase**

perhitungan dimensi saluran drainase ruas jalan Parit 16 diketahui data - data sebagai berikut :

No.	Saluran Drainase	Q <sub>rencana</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	V (m/dt)	Dimensi Saluran			Koef. hambatan (n)	p (m)	R (m)	S <sub>Rencana</sub>	Kontrol Saluran	Ambang Bebas W (m)	h <sub>total</sub> (m)	Q <sub>saluran</sub> (m <sup>3</sup> /dt)
				A (m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)								
1	Ruas jalan Parit 16	1,020	1,20	0,85	1,00	0,85	0,013	2,70	0,31	0,0011	0,0011	0,65	1,50	1,020
2	Ruas jalan Parit 17	1,137	1,20	0,95	1,00	0,95	0,013	3,89	0,24	0,0016	0,0016	0,69	1,64	1,137

**4.3 RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)**

Rencana anggaran biaya (RAB) adalah tolak ukur dalam perencanaan pembangunan, baik rumah tinggal, ruko, rukan maupun gedung lainnya. Dengan RAB kita dapat mengukur kemampuan materi dan mengetahui jenis-jenis material dalam pembangunan, sehingga biaya yang kita keluarkan lebih terarah dan sesuai dengan yang telah direncanakan.

**4.3.1 Data Perencanaan Perhitungan**

Secara umum data yang digunakan untuk perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) adalah sebagai berikut :

- Analisa pekerjaan menggunakan data daftar analisa pekerjaan proyek Kabupaten Indragiri Hilir.
- Harga satuan upah & bahan menggunakan data Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Indragiri Hilir. Rencana Anggaran Biaya (RAB) ruas jalan Parit 15 menuju Parit 16 panjang rencana = 580 m dan ruas jalan Parit 16 menuju Parit 17 panjang rencana = 678 m. Sebelah Kanan dan kiri sebagai berikut :

Tabel 7 Total Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB)

NO	LOKASI SALURAN DRAINASE	B I A Y A (Rp)
1	2	3
A	Parit 15 Menuju Parit 16 Panjang 580 m 1. Saluran Sebelah Kanan 2. Saluran Sebelah Kiri	Rp 1.609.797.000,00
		Rp 1.609.797.000,00
		Rp 3.219.594.000,00
B	Parit 16 Menuju Parit 17 Panjang 678 m 1. Saluran Sebelah Kanan 2. Saluran Sebelah Kiri	Rp 1.929.540.000,00
		Rp 1.929.540.000,00
		Rp 3.859.080.000,00
JUMLAH		Rp 7.078.674.000,00
PPN 10%		Rp 707.867.400,00
JUMLAH TOTAL		Rp 7.786.541.400,00
DIBULATKAN		Rp 7.786.541.400,00

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Pada perencanaan sistem drainase hasil perhitungan diketahui debit saluran (Q) ruas jalan parit 16 = **1,020** M<sup>3</sup>/dt, dan ruas jalan parit 17 = **1,137** M<sup>3</sup>/dt
- Perencanaan dimensi saluran pada ruas jalan parit 16 STA 0 + 580 direncanakan drainase persegi empat digunakan beton bertulang sehingga dari analisa didapatkan kedalaman saluran (h) 0,85 meter, lebar saluran (b) 1,00 meter dengan kemiringan 0,04 dan tinggi jagaan 0,65 meter karena mengikuti ketinggian air maksimum dan juga berfungsi untuk dijadikan sebagai penahan tanggul jalan agar tidak tergerus ketika air pasang maksimal.
- Dimensi saluran pada ruas jalan parit 17 STA 0 + 678 direncanakan drainase persegi empat digunakan beton bertulang sehingga dari analisa didapatkan kedalaman saluran (h) 0,95 meter, lebar saluran (b) 1,00 meter dengan kemiringan 0,04 dan tinggi jagaan 0,69 meter.
- Perencanaan saluran drainase jalan Sungai Beringin Tembilihan tidak memperhatikan debit akibat banjir kiriman dikarenakan banjir kiriman tidak masuk dan berpengaruh besar terhadap hilir sungai Indragiri, yang artinya tidak menyebabkan air pada alur sungai

melimpas keluar dari penampang sungai.

- Dari hasil perhitungan maka diperoleh total biaya rencana anggaran biaya saluran drainase ruas jalan parit 16 sebesar = **Rp. 3,219,594,000.00** ( Tiga Milyar Dua Ratus Sembilan Belas Juta Lima Ratus Sembilan Puluh Empat Ribu Rupiah ) dan saluran drainase ruas jalan parit 17 sebesar = **Rp. 3,859,080,000.00** ( Tiga Milyar Delapan Ratus Lima Puluh Sembilan Juta Delapan Puluh Ribu Rupiah). Jumlah total rencana anggaran biaya perencanaan saluran drainase parit 16 dan parit 17 sebesar = **Rp. 7,078,674,000** ( Tujuh Milyar Tujuh Puluh Delapan Juta Enam Ratus Tujuh Puluh Empat Ribu Rupiah).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bambang Triatmojo, 2008, *Hidrologi Terapan*, Penerbit : Beta Offset, Yogyakarta.
- [2] Dedi Kusnadi Kalsim, 2010, *Teknik Drainase Bawah Permukaan Untuk Pengembangan Lahan Pertanian*, Penerbit : Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [3] Departemen Pekerjaan Umum, *Perencanaan Sistem Drainase Jalan*, Pd. T-02-2006-B, Pedoman Konstruksi dan Bangunan, 2006.
- [4] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Dasar-dasar perencanaan drainase jalan*, Modul RDE-07, Dep. PU, 2005
- [5] Dipo Suryapraja. 2011. " *Perencanaan Sistem Drainase pada proyek Pembangunan Jalan Tol Surabaya-Mojokerto Seksi IA* ". Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Surabaya.
- [6] Fitriansyah, Haris, Abdul, 2011, " *Perencanaan Saluran Drainase Dalam Upaya Penanggulangan Banjir Jalan Lingkar I Tembilihan* ", Skripsi Sarjana Muda tak diterbitkan, Universitas Islam Indragiri.
- [7] Nasrullah, 2013, " *Desain Perencanaan Drainase Perkotaan* ", Tugas Besar Mahasiswa, Universitas Islam Indragiri.
- [8] Hasmar, HA.Halim. *Drainase Perkotaan*. UII Press. 2002. Yogyakarta.
- [9] Hindarko, S. 1997. *Drainase Perkotaan*. Jakarta : Gunadarma.
- [10] Kamiana, I Made, 2011, *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

- [11] Kaimana, IM. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Edisi Pertama. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [12] Linsley, RK. 1979. *Teknik Sumber Daya Air, di terjemahkan oleh Djoko Sangsoko*. Jakarta: Erlangga
- [13] Luciana, Edijatno Dan Fifi Sofia . 2013. *Analisa Sistem Drainase Saluran Kupang Jaya Akibat Pembangunan Apartemen Puncak Bukit Golf di Kota Surabaya*. Jurnal Teknik Sipil Vol. 1 No.1 . Institut Teknologi Sepuluh November . Surabaya.
- [14] Minurulhuda. 2012 . *Siklus Hidrologi*.
- [15] Pania, Kawet Dan Wuisan. 2013. *Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Kampus Universitas Sam Ratulangi*. Jurnal Teknik Sipil. Vol 1 No.3. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- [16] Qurniawan, Andi Yarzis. 2009. *Perencanaan Sistem Drainase Perumahan Jostoyo Permai RW II Kec. Jateng Kab. Karanganyar*. Skripsi. Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- [17] Riman, 2011. *Evalwasi Sistem Drainase Perkotaan Kawasan Kota Metropolitan Surabaya*. Jurnal Teknik Sipil. Vol. 19 No. 2.
- [18] Rahayu, S. Et al. 2009. *Monitoring air daerah aliran sungai*. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre - Southeast Asia Regional Office. 104.
- [19] Suripin, Dr. Ir., M.Eng. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Penerbit : ANDI, Yogyakarta.
- [20] Subarkah, 1.1990. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma. Bandung.
- [21] Sunggono Kh. 1995. *Buku Teknik Sipil. Bangunan* : Nova.