

EVALUASI DAN PERENCANAAN SALURAN DRAINASE KECAMATAN TELUK AMBON, KOTA AMBON

Dr. Ir.Kustamar, MT, Sriliani Surbakti, MT, Lourin

¹*Jurusan Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik, ITN Malang, Jl. Bendungan Sigura-gura NO.2
Malang 65145, Indonesia*

²*Jurusan Teknik Sipil, ITN Malang, Jl. Gandaria Pos BKO, RumahTiga Ambon, Maluku
Email: ryanlourin@gmail.com*

ABSTRACT

Drainage is one of the bases to meet the needs of the community which is the most important component in a city infrastructure planning. Ambon City is one of the cities that are frequently affected by flooding in Indonesia, as happened in the area of several villages in the Ambon Bay sub-district. This is caused by several factors: namely the lack of maximum drainage systems that exist because of the damage to the building that has been made for a long time. Drainage evaluation and planning is done by calculating rainfall using the Gumbel method, the Log Pearson Type III method, the Normal Log method and the Normal method. Dr. Leimena road segment. The channel capacity needed to accommodate the channel is 0.013 m³ / sec in the Village Laha Channel No. 3, while in the existing channel the flood discharge is 0.023 m³ / sec, the channel is found to be insufficient to accommodate the discharge. To overcome the inadequate canals, can increase the capacity of the channel by means of, widening, dredging the dimensions of the channel, in accordance with land use and surrounding conditions.

Keywords: Drainage, Flood Discharge, Dirty Water Discharge, Rainfall

ABSTRAK

Drainase merupakan salah satu dasar untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang merupakan komponen terpenting dalam suatu perencanaan infrastruktur sebuah kota. Kota Ambon merupakan salah satu kota yang sering terkena banjir di Indonesia, seperti yang terjadi pada daerah beberapa desa di kecamatan Teluk Ambon. Hal itu disebabkan oleh beberapa factor: yaitu kurang maksimalnya sistem drainase yang ada karena rusaknya bangunan saluran yang sudah lama dibuat. Evaluasi dan perencanaan drainase dilakukan dengan perhitungan Curah hujan menggunakan metode Gumbel, metode Log Pearson Tipe III, metode Log Normal dan metode Normal, Dari hasil perhitungan didapatkan analisa Perhitungan saluran eksisting pada saluran kecamatan Teluk Ambon, didapatkan besar debit rencangan adalah 0,088 m³/dtk pada ruas jalan Dr.Leimena. Kapasitas saluran yang dibutuhkan untuk menampung saluran adalah 0,013 m³/dtk pada Desa Laha Saluran No 3, sedangkan pada saluran eksisting debit banjir sebesar 0,023 m³/dtk, maka didapatkan saluran tidak mencukupi untuk menampung debit tersebut. Untuk mengatasi saluran yang tidak mencukupi, dapat dilakukan peningkatan kapasitas saluran dengan cara, melakukan pelebaran, pengerukan pada dimensi saluran, yang sesuai dengan tata guna lahan dan kondisi sekitar.

Kata kunci: Drainase, Debit Banjir, Debit Air Kotor, Curah Hujan

1. PENDAHULUAN

Drainase merupakan salah satu dasar untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang merupakan komponen terpenting dalam suatu perencanaan infrastruktur sebuah kota. Drainase juga bertujuan menjadikan infrastruktur kota yang aman, nyaman bersih dan sehat.

Drainase atau juga disebut pengatusan merupakan proses pembuangan air yang dilakukan dengan baik dan alami mau pun buatan dari permukaan atau bawah

permukaan tanah suatu tempat. Drainase dibuat agar dapat mengalirkan air ke tempat tertentu. Dengan adanya drainase banyak manfaat yang didapat seperti, meningkatkan kesehatan, kenyamanan lingkungan serta tidak adanya genangan air, banjir serta pembuangan air limbah yang tidak teratur.

Kota Ambon merupakan salah satu kota yang sering terkena banjir di Indonesia, seperti yang terjadi pada daerah beberapa desa di kecamatan Teluk Ambon. Daerah dengan sistem pemerintahan yang di pimpin

oleh raja ini merupakan daerah yang dikenal sebagai daerah pendidikan dimana banyaknya bangunan pendidikan seperti Sd, Smp, Sma, serta kampus Universitas Pattimura dan juga banyaknya kantor-kantor seperti Balai Pengkajian Pertanian dan lain-lain. Daerah ini sering tergenang oleh luapan air hujan akibat tingginya curah hujan yang turun yang membuat jalan sekitar daerah ini tidak bisa dilewati oleh kendaraan maupun orang dikarenakan kapasitas dan bangunan saluran drainase di daerah ini sudah tidak berfungsi dengan baik untuk menampung dan mengalirkan air. Hal itu disebabkan oleh beberapa factor: yaitu kurang maksimalnya sistem drainase yang ada karena rusaknya bangunan saluran yang sudah lama dibuat, dan juga kurangnya perhatian terhadap perawatan drainase serta padatannya bangunan-bangunan rumah, perkantoran maupun sekolah dan lain-lain mengakibatkan banyaknya air limpasan akibat kurangnya daya resapan tanah.

Oleh karena itu menangani genangan di daerah yang berlokasi di kecamatan Teluk Ambon ini perlu dievaluasi ulang saluran drainase agar tidak terjadi genangan yang menghambat aktifitas pengguna jalan.



(Gambar 1.1: Lokasi Studi kecamatan Teluk Ambon Kota Ambon)

1.1 Identifikasi Masalah

1. Kapasitas saluran drainase yang sudah tidak memadai. Kondisi ini dapat disebabkan oleh desain yang tidak memadai atau karena volume limpasan permukaan yang sudah jauh meningkat dibandingkan ketika saluran drainase didesain/dibangun.
2. Pertumbuhan kawasan kota yang cepat alih fungsi lahan pembangunan kawasan pemukiman baru berakibatkan berkurangnya kawasan retensi dan resapan tidak/kurangnya upaya pengendalian limpasan tingkat local, memberikan andil signifikan terhadap pertambahan volume limpasan.
3. Adanya saluran-saluran yang fungsinya saling tumpang tindih sebagai saluran irigasi dan juga dimanfaatkan sebagai saluran drainase.
4. Sangat terbatasnya upaya pembangunan dan operasi dan pemeliharaan lebih lambat dibandingkan dengan pertumbuhan fasilitas dan

penduduk kota. Pemeliharaan pada saluran drainase yang ada tidak bisa mengimbangi penurunan fungsi dan laju kerusakan jaringan drainase yang ada.

5. Kondisi daerah yang relatif datar dan berada di posisi lebih rendah dari badan jalan.
6. Rendahnya kesadaran dan partisipasi masyarakat terkait dengan optimalisasi fungsi saluran/sistem drainase yang ada tidak dapat berfungsi dengan baik atau bahkan sudah tidak tampak lagi karena sedimentasi dan sampah.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam studi ini perumusan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Berapa besar dimensi debit banjir yang harus disalurkan pada setiap saluran?
2. Bagaimana perbandingan debit banjir dan kapasitas saluran?
3. Apa yang harus dilakukan pada saluran yang kapasitasnya tidak mencukupi?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas batasan masalah dalam ini adalah:

1. Analisa curah hujan rencana dengan menggunakan 4 metode yaitu, metode Log-Pearson Tipe III, metode Gumbel, metode Log Normal dan metode Normal, serta analisa perhitungan debit banjir.
2. Mengevaluasi kapasitas saluran existing.

1.4 Tujuan Dan Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah mengevaluasi sistem drainase yang sudah ada dan dimensi saluran drainase di daerah studi.

Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan rencana sistem drainase dari hasil perbaikan sistem drainase dan dimensi saluran agar dapat menghilangkan banjir dan genangan di kota ambon.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan penulis berharap:

1. Hasil penelitian dapat digunakan untuk menambah pengetahuan bagi yang membaca.
2. Membantu masyarakat untuk menjaga kebersihan dan pemeliharaan drainase agar tidak terjadi genangan ataupun banjir.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Drainase

Drainase atau pengatusan adalah pembuangan massa air secara alami atau buatan dari permukaan atau

bawah permukaan dari suatu tempat. Pembuangan ini dapat dilakukan dengan mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Irigasi dan drainase merupakan bagian penting dalam penataan sistem penyediaan air di bidang pertanian maupun tata ruang.

Permasalahan Drainase

Permasalahan drainase perkotaan bukanlah hal yang sederhana. Banyak faktor yang mempengaruhi dan pertimbangan yang matang dalam perencanaan antara lain:

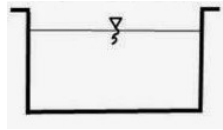
1. Peningkatan debit manajemen sampah yang kurang baik memberi kontribusi percepatan pendangkalan/penyempitan saluran dan sungai. Kapasitas sungai dan saluran drainase menjadi berkurang, sehingga tidak mampu menampung debit yang terjadi air meluap dan terjadilah genangan.
2. Peningkatan jumlah penduduk meningkatnya jumlah penduduk perkotaan yang sangat cepat akibat dari pertumbuhan mau pun urbanisasi. Peningkatan jumlah penduduk selalu diikuti oleh penambahan infrastruktur perkotaan. Disamping itu peningkatan penduduk juga selalu diikuti oleh peningkatan limbah, baik limbah cair maupun pada sampah.
3. Amblesan tanah disebabkan oleh pengambilan air tanah yang berlebihan. Mengakibatkan beberapa bagian kota berada dibawah muka air laut pasang.
4. Penyempitan pendangkalan saluran.
5. Reklamasi.

Bentuk Penampang Saluran Drainase

Bentuk Penampang Saluran Drainase Bentuk-bentuk untuk drainase tidak jauh berbeda dengan saluran irigasi pada umumnya. Dalam perancangan dimensi saluran harus diusahakan dapat membentuk dimensi yang ekonomis. Dimensi saluran yang terlalu besar berarti kurang ekonomis, sebaliknya dimensi yang terlalu kecil akan menimbulkan permasalahan karena daya tampung yang tidak memadai. Adapun bentuk saluran antara lain:

a. Persegi Panjang

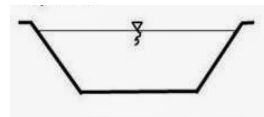
Saluran Drainase berbentuk empat persegi panjang tidak banyak membutuhkan ruang. Sebagai konsekuensi dari saluran bentuk ini saluran harus terbentuk dari pasangan batu ataupun coran beton. Saluran ini berfungsi untuk menampung air hujan dengan debit yang besar, dengan sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi yang kecil.



Gambar 2.7 Saluran Bentuk Persegi

b. Trapesium

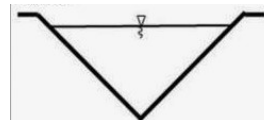
Pada umumnya saluran terbuat dari tanah akan tetapi tidak menutup kemungkinan dibuat dari pasangan batu dan coran beton. Saluran ini memerlukan cukup ruang. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan, air rumah tangga maupun air irigasi dengan debit yang besar.



Gambar 2.8 Saluran Bentuk Trapesium

c. Segitiga

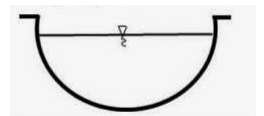
Bentuk saluran segitiga umumnya diterapkan pada saluran awal yang sangat kecil. Saluran ini berfungsi untuk menampung saluran limpasan air hujan untuk debit kecil. Saluran ini digunakan pada lahan yang terbatas.



Gambar 2.9 Saluran Bentuk Segitiga

d. Setengah Lingkaran

Biasanya digunakan untuk gorong-gorong dimana salurannya tertanam di dalam tanah yang berfungsi untuk menyalurkan limpasan air untuk debit yang kecil. Saluran ini banyak digunakan untuk saluran rumah penduduk yang padat.



Gambar 2.10 Saluran Bentuk Setengah Lingkaran

Curah Hujan Rancangan

Untuk memperkirakan besarnya curah hujan rencana dilakukan dengan metode E.J Gumbel dan Log Pearson Type III.

1. Metode E.J Gumbel

Persoalan tertua yang berhubungan dengan harga-harga yang ekstrim adalah yang datang dari persoalan banjir. Tujuan dari statistic harga-harga ekstrim adalah untuk menganalisa hasil pengamatan harga-harga ekstrim tersebut untuk maramal harga-harga ekstrim berikutnya (Gumbel, 1941)

Adapun rumus yang dipakai adalah sebagai berikut:

$$X_r = \bar{x} + K.S$$

Keterangan:

X_r = Variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rencana untuk veriode ulang T tahun

$$\bar{x} = \text{Harga rata-rata dari data (mm)} \\ = \frac{1}{n} \cdot \sum_1^n X_i$$

S = Standart Deviasi

$$= \sqrt{\frac{\sum_1^n (x-\bar{x})^2}{n-1}}$$

K = Faktor Frekuensi yang merupakan fungsi dari peridoe ulang dan tipe distribusi frekuensi

$$= \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$$

Keterangan:

Y_T = Reduced variety sebagai fungsi dari waktu ulang T, untuk distribusi E.j Gumbel

Y_n = Reduced Mean sebagai fungsi dari banyak data (n)

S_n = Reduced standart deviation sebagai fungsi dari banyak data (n)

Dengan mendistirbusikan persamaan ($X_r = \bar{x} + K.S$) dan ($K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$), maka diperoleh :

$$X_r = X + \frac{Y_r - Y_n}{S_n} S_x$$

$$X_r = X + \frac{Y_r - Y_n}{S_n} [Y_r - Y_n]$$

Jika: $\frac{1}{a} = \frac{S_x}{S_n}$ dan $b = X - \frac{S_x}{S_n} Y_n$

$$b = X - \frac{Y_n}{a}$$

Maka persamaan diatas menjadi:

$$X_r = b + \frac{1}{a} Y_r$$

Keterangan:

X_T =Besarnya hujan dengan waktu T tahun (mm)

Y_T =Reduced variate

2. Distribusi Log pearson Type III

Setelah diketahui tinggi curah hujan harian maksimum dari data hujan yang diperoleh, maka dengan menggunakan metode ini dapat dihitung besarnya hujan rencana yang terjadi dengan periode T tahun.

Metode pada distribusi Log Pearson Type III menggunakan rumus sebagai berikut: (Cornelius, 2000)

$$\log X_r = \overline{\log X} + (G.S)$$

Keterangan:

$\overline{\log X}$ = Rata-rata dari logaritma curah hujan.

G = Faktor koefisien kepercengan (C_S) terhadap waktu ulang (p).

S = Standart deviasi

$$= \sqrt{\frac{\sum_1^n (x-\bar{x})^2}{n-1}}$$

Uji Kesesuaian Distribusi

Untuk mengetahui apakah suatu data sesuai dengan jenis sebaran teoritis yang dipilih, maka setelah penggambarannya pada kertas probabilitas perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu. Pengujian ini biasanya dengan uji kesesuaian (testing of goodness of fit) yang dilakukan dengan dua cara yaitu Smirnov Kolmogorov dan Uji Chi Square.

1. Uji Smirnov Kolmogorov

Pengujian ini dilakukan dengan menggambarkan probabilitas untuk tiap data, yaitu distribusi empiris dan distribusi teoritis yang disebut dengan Δ_{maks} . Dalam bentuk persamaan dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta_{maks} = |P_e - P_t| \dots\dots\dots (2-16)$$

Dengan:

Δ_{maks} = Selisih antara peluang empiris dan peluang teoritis

Δ_{er} = Simpangan kritis

P_e = Probabilitas empiris

P_t = Probabilitas Teoritis

Kemudian dibandingkan antara Δ_{maks} Dengan Δ_{er} Bila $\Delta_{maks} < \Delta_{er}$ maka pemilihan distribusi frekuensi tersebut dapat diterapkan pada data tersebut.

2. Uji Chi-Square

Uji ini dilakukan untuk menguji simpangan secara vertikal yang ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$X^2 = \sum \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j}$$

Keterangan:

X^2 = Harga Chi Square

E_j = Frekuensi teoritis kelas J

O_j = Frekuensi pengamatan kelas J

Jumlah kelas distribusi dihitung dengan rumus

$$K = 1 + 3,2222 \log n$$

$$V(DK) = K - 1 - m$$

Keterangan:

K = Jumlah kelas distribusi

n = Banyaknya data

V(DK) = Derajat kebasahan

m = Parameter, besarnya = α

Agar distribusi frekuensi yang dipilih dapat diterima, maka nilai $X^2 < X_{cr}^2$

Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi (T_c) adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari titik yang paling jauh pada daerah aliran sampai dengan titik yang ditinjau. Salah satu rumus yang dikembangkan oleh (Kirpich, 1940). Dalam perjalanan limpasan air hujan, air melalui dua fase lahan yaitu fase lahan dan fase saluran. Waktu konsentrasi adalah jumlah dari fase lahan dan fase saluran sehingga perumusannya menjadi:

$$T_c = \left[\frac{0,0195}{60} x \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,77} \right]$$

Kemiringan dasar rata-rata saluran:

$$S = \frac{H}{L}$$

Keterangan:

L = Panjang saluran (m)

S = Kemiringan rata-rata daerah aliran (kemiringan dalam saluran)

Intensitas Hujan

Pada umumnya makin besar waktu (t) intensitas hujannya makin kecil. Jika tidak ada waktu untuk mengamati beberapa intensitas hujan atau disebabkan oleh alat tidak ada, dapat ditempuh dengan cara empiris dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Mononobe (CD. Soemarto, 1987 : 40)

$$i = \frac{d_{24}}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^m$$

Keterangan:

i = Intensitas hujan (mm/jam)

t = Waktu (durasi) curah hujan {(menit untuk a sampai c) dan (jam untuk d)}

d_{24} = tinggi hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

a, b, n, m = Konstanta

Koefisien Pengaliran

Pada suatu daerah pengaliran dengan tata guna lahan yang berbeda-beda, maka besarnya angka koefisien pengaliran ditetapkan dengan mengambil harga rata-rata berdasarkan bobot luas daerah, Tata guna lahan yang dipakai sebagai acuan adalah rencana tata guna lahan pada saat perencanaan ini dilaksanakan.

Pehitungan koefisien pengaliran pada kawasan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

C = Harga rata-rata koefisien pengaliran.

C_1, C_2, \dots, C_n = Koefisien pengaliran tiap daerah.

A_1, A_2, \dots, A_n = Luas masing-masing daerah.

Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan pada daerah studi dengan menggunakan metode rasional. Dalam perencanaan bangunan air pada daerah pengaliran sungai dimana ada menyangkut masalah hidrologi didalamnya, sering dijumpai dalam puncak banjirnya dihitung dengan metode yang sederhana dan praktis. Pada keadaan tertentu, bentuk hidrograf banjir yang terjadi kadang-kadang tidak dibacakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan.

Pada mulanya metode ini diterapkan dengan persamaan: (cornelius, 2000)

$$Q = C.I.A$$

$$Q = \frac{C.I.A}{3,6} = 0,278.C.I.A$$

Keterangan:

C = Koefisien run off

I = Intensitas maksimum selama waktu konsentrasi

A = Luas daerah pengaliran (km^2)

Q = Debit maksimum (m^3/det)

Debit Air Kotor

Sebelum melakukan perhitungan debit air kotor terlebih dahulu melakukan perhitungan pertumbuhan jumlah penduduk pada tahun-tahun mendatang. Dapat diperkirakan dengan menggunakan metode eksponensial (Warpani,1984).

$$P_n = P_0 \cdot e^{r \cdot n}$$

Keterangan:

P_n = Jumlah penduduk tahun ke n.

P_0 = jumlah penduduk pada awal tahun.

r = Angka pertumbuhan penduduk.

n = Jangka waktu dalam tahun

e = Bilangan pokok dari sistem logaritma alam sebenarnya

Selain dengan rumus tersebut, proyeksi jumlah penduduk dapat juga dihitung dengan rumus pertumbuhan penduduk secara geometris. Adapun rumus pertumbuhan penduduk secara geometris sebagai berikut (Warpani,1984).

$$Pt = P_0(1 + r)^n$$

Keterangan:

Pt = Jumlah penduduk akhir tahun

P_0 = Jumlah penduduk awal tahun

r = Tingkat pertumbuhan penduduk

n = Jumlah tahun

Luas penampang basah segi empat $A = b \times h$

Untuk memperkirakan debit air kotor, terlebih dahulu harus diketahui jumlah kebutuhan air rata-rata setiap orang dalam satu hari dan dianggap pemakaian dalam satu jam maksimum sama dengan 10% dan jumlah kebutuhan air dalam satu hari dan dianggap pemakaian dalam satu hari adalah 10 jam. Berdasarkan hal tersebut, maka jumlah air kotor yang dibuang tiap jam adalah 10% dari kebutuhan rata-rata setiap orang perhari.

Dengan demikian jumlah air kotor yang dibuang setiap Km^2 dapat dihitung:

$$Q = \frac{Pn \cdot 80\% \cdot Q_{keb}}{A}$$

Keterangan :

Q = Debit air kotor ($lt/dt/Km^2$)

P_n = Jumlah penduduk

$Q_{keb} = 4,167 \cdot 10^{-3}$ ($lt/dt/orang$)

A = Luas daerah (Km^2)

Debit Total

Debit total yang digunakan untuk merencanakan suatu saluran yang berasal dari aliran limpasan air hujan dan air buangan rumah tangga kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan debit rencana saluran. Selanjutnya besarnya debit total dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q_r = Q_{Total\ Aliran} + Q_{Ruma\ Tangga}$$

Keterangan:

Q_r = Debit total ($m^3/detik$)

$Q_{Total\ Aliran}$ = Debit air hujan ($m^3/detik$)

$Q_{Rumah\ Tangga}$ = Debit domestik ($m^3/detik$)

Kapasitas Saluran

Saluran drainase dapat terbuka atau tertutup sesuai dengan keadaan, meskipun tertutup dan penuh air, alirannya bukan aliran tekanan, sehingga rumus aliran seragam selaku berlaku. Rumus kecepatan rata-rata pada perhitungan dimensi penampang saluran digunakan rumus Manning. Rumus ini merupakan bentuk yang sederhana dan memberikan hasil yang memuaskan, sehingga rumus ini sangat luas penggunaannya sebagai rumus aliran seragam dalam perhitungan saluran.

Luas penampang basah trapesium $A = (b + m) h$

Keliling basah trapesium $P = b + 2h\sqrt{m^2 + 1}$

Keliling basah segi empat $P = b + 2h$

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

$$\text{Kecepatan aliran } V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

$$\text{Debit aliran } Q = V \cdot A$$

Keterangan:

Q = Debit aliran (m^3)

A = Luas penampang saluran (m^2)

W = Tinggi jagaan = 5% - 30% h

h = Tinggi air

P = Keliling basah

R = Jari-jari hidrolis (m)

n = Angka kekasaran dinding saluran

m = Kemiringan dinding saluran

I = Kemiringan dasar saluran

3. METODE PENELITIAN

Deskripsi Lokasi Studi

Setiap perencanaan memerlukan data untuk menyelesaikan suatu perencanaan yang dilakukan. Sumber data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis yaitu data primer dan data sekunder. Dengan proses pengumpulan data sebagai berikut:

Data Umum

Kota Ambon merupakan salah satu kota yang sering terkena banjir di Indonesia, seperti yang terjadi pada daerah Rumahtiga kecamatan Teluk Ambon. Daerah dengan luas daerah $\pm 93,68 \text{ km}^2$ dengan dua desa yang terluas adalah desa Hatiwe berluas $30,00 \text{ km}^2$, dan desa Rumah Tiga $28,39 \text{ km}^2$.

Jenis Data

Adapun jenis data yang di pakai oleh penulis adalah:

1. Data primer adalah data yang diambil dan diolah sendiri oleh peneliti terhadap objek yang diamati meliputi data dimensi saluran yang didapat di lapangan.
2. Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari berbagai sumber yang sudah ada, seperti dari instansi terkait, internet dan lain sebagainya. Dan berikut ini merupakan data sekunder yang telah diperoleh untuk perencanaan saluran sistem drainase:
 - A. Data curah hujan harian selama 10 tahun terakhir

- B. Data penduduk
- C. Peta topografi
- D. Peta lokasi proyek

Denah lokasi

Berikut lokasi studi perencanaan saluran drainase kecamatan Teluk Ambon



(Sumber: Google Maps) (Gambar 3.3 lokasi studi)

Metode dan Analisa Pengolahan Data

Berikut analisa dan pengolahan data yang akan dilakukan berdasarkan data-data yang dibutuhkan.

1. Pengumpulan data
Data yang diperlukan untuk penyusunan laporan akhir ini :
 1. Kriteria perencanaan saluran drainase
 2. Peta lokasi studi
 3. Peta topografi
 4. Data curah hujan kota Ambon kala ulang 10 tahun
 5. Data jumlah penduduk
2. Menghitung debit hujan
 1. Menghitung intensitas hujan rata-rata
 2. Menghitung debit banjir rencana dengan Metode Log Person III
3. Menghitung kapasitas saluran
 1. Menghitung kapasitas saluran saat ini
 2. Menghitung debit saluran saat ini
 3. Analisa debit rencana
 4. Analisa debit perluasan
 5. Membuat dimensi saluran rencana
4. Menghitung jumlah penduduk
 1. Analisa jumlah penduduk
 2. Analisa debit air kotor

Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan pada Kecamatan Teluk Ambon Kota Ambon adalah sebagai berikut:

1. Pada ruas jalan Chr Soplanit
Penggunaan lahan di kecamatan Teluk Ambon Kota Ambon ini, sebagian besar merupakan kawasan perumahan, sekolah serta, kantor-kantor pemerintah.

2. Pada ruas Jalan Ir.M. Putuhena
Penggunaan lahan pada kawasan ini oleh sebagian besar bangunan Kampus Universitas Pattimura, sekolah, dan banyaknya pedagang kaki lima.

Dengan demikian tidak memungkinkan lokasi ini untuk menambah bangunan pendukung, karena akan menambah biaya yang besar, juga akan memakan waktu yang lama, sehingga drainase pada lokasi ini di lakukan perbaikan permanen.

Alternatif untuk perencanaan saluran drainase di lokasi ini, memungkinkan menggunakan jenis saluran Multipurpose, karena banyaknya perumahan, kantor, sekolah bahkan kampus. Sehingga saluran pada lokasi ini harus mampu menampung air yang ada dalam jumlah besar.

Penggunaan Metode Log Person III

Metode log person tipe III ini sudah sangat banyak digunakan untuk perhitungan curah hujan pada periode ulang. Metode ini sangat akurat untuk perhitungan hujan harian maksimum untuk menghitung besarnya banjir rencana yang terjadi pada periode ulang tertentu. Dibandingkan metode lain yang hanya menganalisis peluang dengan analisis peluang hujan, metode ini menghitung curah hujan harian maksimum dengan periode ulang yang diperkirakan.

Kondisi Sistem Drainase

Sistem drainase eksisting wilayah drainase kecamatan teluk ambon terdiri dari sistem drainase makro yang meliputi jaringan saluran drainase primer dan sekunder berupa sungai/kali saluran drainase yang melayani/ mamatus daerah aliran sungai yang cukup besar, dan sistem drainase mikro yang terdiri dari saluran tersier yang berada atau melintasi blok kawasan dengan luas DAS yang lebih kecil, dan saluran tepi jalan berupa saluran drainase terbuka maupun tertutup dibawah trotoir.

Tabel 3.1 Saluran Drainase Kec. Teluk Ambon

Nama desa	Saluran drainase	Keterangan
Desa laha	18	Rusaknya bangunan saluran yang sudah lama di bangun
Desa tawiri	15	Rusaknya bangunan saluran yang sudah lama di bangun
Desa hatiwe	22	Saluran yang fungsinya sudah dijadikan tempat sampah
Wayame	15	Saluran yang fungsinya sudah dijadikan tempat sampah
Kel. Tihu	11	Bangunan saluran yang sudah lama
Desa rumah3	24	Saluran yang sudah ditutupi oleh sampah dan tanah
Desa poka	12	Bangunan saluran yang sudah rusak
Desa hunut	10	Banyaknya saluran yang sudah di tutupi oleh tanah dan sampah
Jumlah	112	

Sumber BWS Kota AMBON

Kependudukan Kecamatan Teluk Ambon

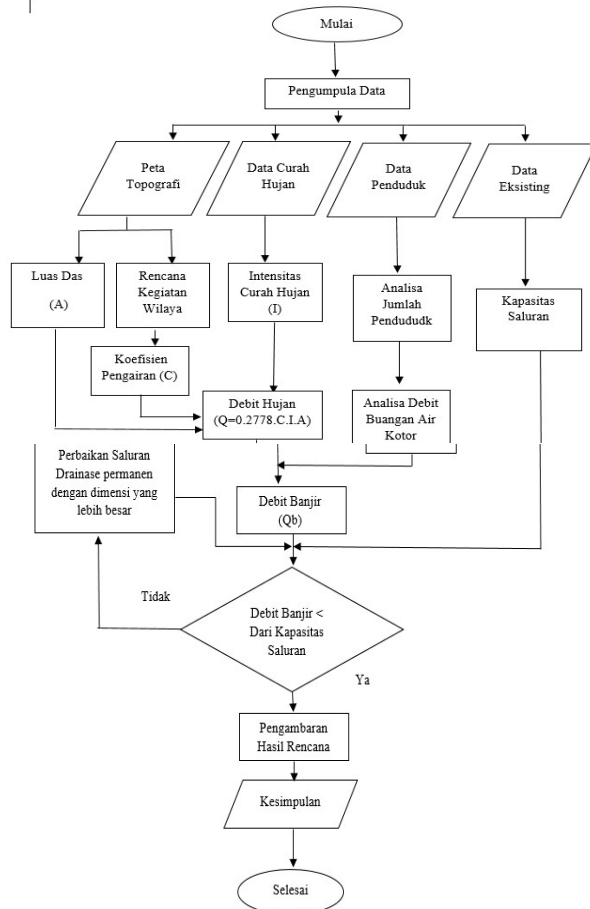
Berdasarkan data dari badan pusat statistik jumlah penduduk kecamatan teluk ambon pertengahan 2017 berjumlah 45,413 jiwa. Desa dengan jumlah penduduk terbanyak adalah desa rumah tiga dengan jumlah 10,032 jiwa, sedangkan desa dengan jumlah jiwa terendah adalah kelurahan tihu yaitu 1,135 jiwa.

Tabel 3.2 Jumlah Penduduk Kecamatan Teluk Ambon

Desa	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
Laha	3,015	2,836	5,851
Tawiri	3,190	3,077	6,267
Hatiwe	3,226	3,114	6,340
Wayame	3,575	3,354	6,929
Rumah tiga	5,183	4,849	10,032
Kel. Tihu	5,69	5,66	1.135
Poka	2,823	2,765	5,588
Hunut/durian patah	1,679	1,592	3,271
Total	23,260	22,153	45,413

Sumber: BadanPusatStatistik Kota Ambon

Diagram Alir Penelitian



(Gambar: 3.7 Diagram Alir Penelitian)

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa

Analisa dilakukan dengan penelitian, yaitu analisa debit banjir rancangan dan analisa kapasitas saluran eksisting.

Debit Rancangan

Debit rancangan merupakan perhitungan debit rancangan yang dikaji dari debit dan debit air kotor.

Debit air hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data yang di berasal dari stasiun hujan, untuk keperluan ini data curah hujan yang digunakan diperoleh dari kantor BMKG Kota Ambon adalah data pengamatan hujan dari periode 2008 sampai 2017 untuk 1 DAS.

Kemudian Analisa tersebut di ringkas untuk melihat angka kejadian hujan maksimum kota ambon khusus kecamatan teluk ambon dalam 10 tahun terakhir. Berikut analisisnya:

Tabel 4.1 Curah Hujan Maksimum Harian Tahunan

No	Tahun	Curah hujan maksimum
1	2008	238
2	2009	262
3	2010	293
4	2011	476
5	2012	168
6	2013	328
7	2014	384
8	2015	420
9	2016	400
10	2017	136

Sumber: BMKG Kota Ambon 2017

Curah Hujan Rancangan

Perhitungan curah hujan rancangan menggunakan 4 metode, yaitu; Metode Gumbel, Metode Log Person Typr III, Metode Distribusi Log normal dan Metode Distribusi Normal. Dari 4 metode ini akan dipilih salah satu yang memenuhi persyaratan yang digunakan sebagai acuan curah hujan rancangan. Berikut perhitungan hujan rancangan masing-masing metode:

Curah Hujan Rancangan Metode Gumbel

Metode ini umumnya digunakan pada perhitungan hujan harian maksimum untuk menentukan kejadian ekstrem. Distribusi gumbel mempunyai koefisien (coefisien of skwennes) $CS = 1,139$ dan koefisien kurtois (cofesien Curtosis) $CK = < 4,002$. Metode ini menggunakan distribusi dan nilai ekstrim dengan distribusi dobel eksponensial. (Soewarno,1995)

$$X_t = x + S \cdot K$$

Dimana:

X_t = Variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang tahun T

X = Harga rata-rata dar data

S = Standar deviasi

K = Faktor Frekuensi yang berupa fungsi dari periode ulang dan tiap distribusi frekuensi Standar deviasi

1. Menghitung stadar deviasi

$$s_x = \frac{\sum(X_i - X)^2}{n - 1}$$

Dimana:

- Sx = Standar deviasi
- Xi = Curah hujan rata-rata
- X = harga rata-rata
- n = jumlah data

2. Menghitung nilai faktor frekuensi

$$k = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

Dimana:

- K = faktor frekuensi
- Yn = harga rata-rata reduksi gumbel pada tabel
- Sn = standar deviasi
- Yt = reduksi varian dari tabel reduksi gumbel

3. Menghitung hujan dalam periode T tahun

$$X_t = X_r + (K \cdot S_x)$$

Dimana:

- Xt = hujan dalam periode ulang tahun
- Xr = harga rata-rata
- K = Faktor frekuensi
- Sx = Standar deviasi

Tabel 4.2 Perhitungan Parameter Metode Gumbel

NO	Tahun	Curah hujan maks (xi)	(xi - x)	(xi - x)^2	(xi - x)^3
1	2008	238	-72,5	5256,25	-381078,125
2	2009	262	-48,5	2352,25	-114084,125
3	2010	293	-17,5	306,25	-5359,375
4	2011	476	165,5	27390,25	4533086,375
5	2012	168	-142,5	20306,25	-2893640,63
6	2013	328	17,5	306,25	5359,375
7	2014	384	73,5	5402,25	397065,375
8	2015	420	109,5	11990,25	1312932,375
9	2016	400	89,5	8010,25	716917,375
10	2017	136	-174,5	30450,25	-5313568,63
Jumlah		3105		111770,5	-1742370
N		10			
Rerata (x)		310,5			
(S)		11,15			

Sumber hasil analisa

Tabel 4.3 Debit Rencana Periode Ulang (T) Metode Gumbel

Yt	
2	= 0,366
5	= 1,51
20	= 2,97
50	= 3,9
200	= 5,29
1000	= 6,9

Sumber hasil analis

Tabel 4.4. Debit Rancangan Metode Gumbel

Tahun	K	SD	Log X	R
5	1,057	11,15	3,4921	128,9
20	5,998	11,15	3,4921	679,5
50	3,585	11,15	3,4921	410,7
100	10,683	11,15	3,4921	1201,6

Sumber hasil analisa

Curah Hujan Rancangan Metode Log Pearson Type III

Metode ini merupakan perhitungan hujan harian maksimum untuk menghitung besarnya banjir reencana yang terjadi pada periode ulang tertentu.

Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{Log } X_t = \text{Log } X + (K_t \cdot S \cdot \text{Log } X)$$

Dimana:

- Log Xt = Nilai Logaritma hujan rencana dengan periode T
- Log X = Nilai rata-rata dari Log X
- S Log X = Deviasi standar dari Log X
- Kt = Variabel standar (besarnya tergantung koefisien kepercungan pada tabel frekuensi Kt untuk Distribusi Log Pearson Type III)

Tabel 4.5 Perhitungan Curah Hujan Metode Log Pearson Type III

NO	Tahun	Curah hujan	Log x	Log xi - Log x	Log xi - Log x ^2	Log xi -log x rerata ^3
1	2008	238	2,376577	-0,08579	0,007361	-
2	2009	262	2,418301	-0,04407	0,001942	-8,55926E-05
3	2010	293	2,466868	2,289507	5,241844	12,00124018
4	2011	476	2,677607	0,215235	0,046326	0,009971057
5	2012	168	2,225309	-0,23706	0,056199	-
6	2013	328	2,515874	0,053502	0,002862	0,00015315
7	2014	384	2,584331	0,12196	0,014874	0,001814049
8	2015	420	2,623249	0,160878	0,025882	0,004163782
9	2016	400	2,60206	0,139688	0,019513	0,002725722
10	2017	136	2,133539	1,956179	3,826635	7,485581396
Jumlah		3105	24,62372		9,243438	19,49160969
N		10				
Rerata		310,5				
Log Rerata			2,462372			
Sd			0,17736			

Sumber hasil analisa

Menghitung hujan rencana 10 tahun (Q10)

Maka $P(x) = 0,4$

UI Cs = 0,3, pada probabilitas 15% harga K = 1,215

UI Cs = 0,4, pada probabilitas 15% harga K = 1,225

Harga K untuk Cs = 0,257 dicari dengan interpolaksi

$$K = 1,215 + \frac{0,257-0,3}{0,4-0,1} (1,225 - 1,215) = 1,1207$$

$$\text{Log} X = \text{Log} X_i + K.S$$

$$\text{Log} X_2 = 0,6768 + (1,1207).(0,17736) = 0,8975$$

$$R_{2\text{Tahun}} + 10^{\text{log}x_2} = 10^{0,8975} = 78,97 \text{ mm}$$

Tabel: 4.6 Perhitungan ulang Periode T Metode Log Pearson Type III

Periode ulang (T)	Nilai Cs	Nilai KT
2	0,5502	-0,099
5	0,5502	0,8
10	0,5502	1,328
20	0,5502	1,685
50	0,5502	2,359
100	0,5502	2,755

Sumber hasil analisa

Tabel 4.7 Perhitung Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson Tipe III

No	Kala Ulang	Pt (%)	Harga K	Standar Deviasi (Sd)	Log X	Ch Rencana (Qt) (Mm)
1	2	50	0,36	0,17736	0,747	55,84
2	5	20	0,0344	0,17736	0,744	55,46
3	10	15	1,1207	0,17736	0,8975	78,97
4	20	10	1,305	0,17736	0,933	85,70
5	50	2	2,186	0,17736	1,107	12,79
6	200	0,5	2,513	0,17736	1,100	16,84

Sumber hasil analisan

Uji Kesesuaian Distribusi

Dalam analisa ini digunakan 2 uji kesesuaian distribusi yaitu Uji Smirnov-kolmogorov dan Uji Chi-square:

Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji smirnov-kolmogorov Metode Gumbel

Tabel 4.14 Perhitungan Parameter Metode Gumbel

NO	Tahun	Curah hujan (xi)	(xi - x)	(xi - x) ²	(xi-x) ³
1	2008	238	-72,5	5256,25	-381078,125
2	2009	262	-48,5	2352,25	-114084,125
3	2010	293	-17,5	306,25	-5359,375
4	2011	476	165,5	27390,25	4533086,375
5	2012	168	-142,5	20306,25	-2893640,63
6	2013	328	17,5	306,25	5359,375
7	2014	384	73,5	5402,25	397065,375
8	2015	420	109,5	11990,25	1312932,375
9	2016	400	89,5	8010,25	716917,375
10	2017	136	-174,5	30450,25	-5313568,63
Jumlah		3105		111770,5	-1742370
N		10			
Rerata (x)		310,5			
(S)		11,15			

Sumber hasilr anlisa

Uji Smirnov Kolmogorov Log Person Type III

Tabel 4.18 Uji Smirnov Klmogrov Log Person Type III

No	Xi	Log xi	Probabilitas Empiris (Pe)	K	Pr	Probabilitas Teoritis (Pt)	Pe-Pt
1	476	2,678	0,091	1,214	8,820	0,912	0,821
2	420	2,623	0,182	0,907	18,475	0,815	0,633
3	400	2,602	0,273	0,788	22,239	0,778	0,505
4	384	2,584	0,364	0,688	25,387	0,746	0,382
5	328	2,516	0,455	0,302	37,546	0,625	0,170
6	293	2,467	0,545	0,025	46,250	0,537	0,008
7	262	2,418	0,636	-0,248	54,876	0,451	0,185
8	238	2,377	0,727	-0,484	62,287	0,377	0,350
9	168	2,225	0,818	-1,337	89,154	0,108	0,710
10	136	2,134	0,909	-1,854	105,454	-0,055	0,964
Δmaks							0,0473

Sumber analisa

Karena Dcr hitung < Dcr tabel maka keduanya **TERPENUHI**

Maka dapat disimpulkan pada pengujian Uji Smirnov Klmogrov pada Metode Log Person Type III dapat **DITERIMA**.

Tabel 4.17 Hasil Hipotesa Metode Gumbel

Sumber analisa

Karena ΔMax = 0,0397% < Δ Cr = 0,41, maka

No	D _{critis}	D _{maks}	Keterangan	
1,	0,4700	0,0397	D maks < D cr'	Hipotesa Gumbel Diterima
2,	0,5210	0,0397	D maks < D cr'	Hipotesa Gumbel Diterima

disimpulkan bahwa pengujian smirnov-kolmogorov pada hipotera metode gumbel **DITERIMA**.

Uji Chi-Square

Uji Chi-Square Metode Gumbel

Tabel 4.20 Batas Kelas Uji Chi Square Metode Gumbel

No	Batas Kelas	Jumlah Data		Ef - Of	(Ef - Of) ²
		Expected Frequency (Ef)	Observed Frequency (Of)		
1	0,00 - 33,80	1,0	2	1,0	1,00
2	33,80 - 50,17	1,0	2	1,0	1,00
3	50,17 - 67,15	1,0	1	0,0	0,00
4	67,15 - 91,22	1,0	4	3,0	9,00
5	91,22 - ~	1,0	1	0,0	0,00
Jumlah		5	10		11,0

Sumber analisa data

Tabel 4.23 Batas kelas Uji Chi Square Log Pearson Tipe III

Batas Kelas	EF	OF	((OF- EF) ²)/EF
0 - 0,725	2,0	3	0,500
0,725-0,954	2,0	1	0,500
0,954-1,164	2,0	1	0,500
1,164-1,420	2,0	3	0,500
1,420-~	2,0	2	0,000
Jumlah	10,0	10	2,000

Sumber: Hasil Analisa

Untuk pemilihan curah hujan rencana dari pada beberapa metode perhitungan didasarkan pada uji konsistensi masing-masing metode. Dari perhitungan uji konsistensi kedua metode di ketahui pada uji konsistensi smirnov-kolmogrov kedua metode ini memenuhi, sedangkan pada ujia konsistensi menggunakan chi-square kedua metode ini juga memenuhi. Maka untuk memilih metode yang digunakan adalah dengan melihat Dmax yang paling kecil dari uji konsistensi menggunakan metode smirnov-kolmogrov pada kedua Metode tersebut. Berdasarkan hasil tersebut, a, bil Metode Log Pearson Tyepe III dengan Dmaks 0,03624mm

Tabel 4.26 Hasil Uji Kesesuaian Distribusi

	Uji Chi-Square		Uji Smirnov-Kolmogrov	
	Gumbel	Log Pearson Type III	Gumbel	Log Person Type III
ΔMaks			0,3068	0,03624
Δkritis			0,410	0,409
X ² hitung	6	2		
X ² standar	11,07	3,841		
Keterangan	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima

Sumber hasil analisa

Waktu Konsentarsi

Waktu konsentrasi yang diperlukan air hujan untuk mengalirkan air dari suatu titik yang paling jauh ke titik tertentu yang ditinjau pada suatu daerah tertentu.

Pada Jl.Chr.Soplanit Bagian hulu dengan tinggi ± 335m dan bagian hilir ± 15m, sedangkan panjang sungai 7,80m dengan demikian kemiringan dasar saluran sebagai berikut :

$$S = \frac{H}{0,9 \times L} = \frac{335-15}{0,9 \times 7800} = 0,045$$

Sehingga waktu konsentrasi (Tc) adalah:

$$Tc = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} = \left(\frac{0,87 \times 7,80^2}{1000 \times 0,045} \right)^{0,385} = 1,064 \text{ jam}$$

Intensitas Curah Hujan

Besar curah hujan ini yang di gunakan dengan Q5 sebesar 48,258 mm dengan rata-rata lama hujan 0,6835jam.

Berikut perhitungan intensitas hujan pada jln Chr.Soplanit:

$$I = \frac{Q_{10}}{24} \left(\frac{24}{Tc} \right)^{2/3}$$

$$= \frac{48,258}{24} \left(\frac{24}{1,064} \right)^{2/3} = 16,05 \text{ mm/jam} = 0,01605 \text{ m /dtk}$$

Debit Banjir Rancangan

Besar aliran sungai maksimum yang melalui suatu penampang persatuan waktu (Seowrno.1991).

$$Q^{ranc} = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$= 0,278 \times 0,30 \times 0,00000165028 \times 4538,25 = 0,006129132 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$Q_{kumulatif} = Q_{Laha} + Q_{Tawiri} + Q_{Hatiwe} + Q_{wayeme} + Q_{rumahtiga} + Q_{kel.tihu} + Q_{poka} + Q_{hunut}$$

$$Q_{kumulatif} = 0,002693739 + 0,001608433 + 0,002110011 + 0,000579511 + 0,002135911 + 0,00079866 + 0,000831936 + 0,000504751 = 0,100572167m^3/dtk$$

Debit Air kotor

Debit yang berasal dari aktifitas masyarakat seperti mandi dan lain-lain. Proyeksi jumlah penduduk didapatkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) kota Ambon.

Berdasarkan data dari BPS, kecamatan teluk ambon berjumlah 45,413 jiwa dengan ratio jumlah penduduk 0,036% di petengan tahun 2017, dan menghitung proyeksi penduduk dengan menggunakan persamaan eksponensial.

$$\begin{aligned} P_0 &= 45413 \text{ jiwa} \\ e &= 2,718 \text{ (koefisien eksponensial)} \\ r &= 0,036 \text{ (ratio pertumbuhan penduduk)} \\ n &= 5 \text{ tahun} \\ \text{Maka} &= P_n \\ &= P_0 \times e^{r \cdot n} \\ &= 45413 \times 2,718^{0,036 \times 5} \\ &= 54368 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Tabel 4.28 Perhitungan Jumlah Penduduk

Tahun	Jumlah Penduduk (Pn) Jiwa
2017	45413
2022	54368

Sumber hasil analisa

Jadi perhitungan pertumbuhan penduduk pada tahun 2022 adalah 54368 jiwa.

Berdasarkan standar kebutuhan air di atas maka didapatkan daerah penelitian adalah 100 lt/hr/org, maka besarnya debit kotor yang dibuang dapat dihitung dengan rumus:

$$Q = \frac{P_n \cdot 80\% \cdot Q_{keb}}{A}$$

$$\begin{aligned} P_n &= 54368 \text{ org} \\ Q_{keb} &= 100 \text{ lt/hr/org} \\ A &= 9386 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

Maka:

$$Q = \frac{54368 \cdot 80\% \cdot 100}{9386}$$

$$= 2,92159189 \text{ lt/dtk/km}^2 = 0,029215919 \text{ m}^3/\text{dtk}.$$

Jadi besarnya debit buangan / km² adalah sebesar 0,029215919 m³/dtk.

Sedangkan untuk besarnya debit buangan untuk masing-masing saluran dihitung dengan rumus:

$$Q_{saluran} = Q \times \text{luas daerah layanan}$$

Sebagai contoh di ambil saluran JL. Provinsi dengan luas 0,00453825Km²

Maka besarnya debit air pada saluran tersebut adalah:

$$\begin{aligned} Q_{airkotor} &= 0,029215919 \times 0,00453825 \\ &= 0,000132589 \text{ m}^3/\text{dtk}. \end{aligned}$$

Untuk lebih lengkap bisa di lihat pada lampiran 3.

Debit Total

Dari hasil analisa debit air hujan dan debit kotor kemudian dilakukan perhitungan total dengan jumlah debit air kotor dengan debit air hujan dengan contoh pada perhitungan saluran JL.Provinsi

$$\begin{aligned} Q_r &= Q_{air \text{ hujan}} + Q_{air \text{ kotor}} \\ &= 0,006129132 + 0,000132589 \\ &= 0,006261721m^3/dtk \end{aligned}$$

Kapasitas Saluran Eksisting

Perhitungan pada saluran dilakukan pada saluran persegi empat berikut analisisnya:

a. Perhitungan pada saluran persegi empat contoh pada Saluran 1 Desa Laha, berdasarkan hasil survei lapangan di dapatkan:

$$\begin{aligned} \text{Tinggi saluran (H)} &= 0,60 \text{ m} \\ \text{Lebar bawah (B)} &= 0,20 \text{ m} \\ \text{Kemiringan dasar saluran (S)} &= 0,0002 \\ \text{Tinggi jagaan (W)} &= 10\% \text{ h} \\ &= 10\% \times 0,20 \\ &= 0,02 \text{ m} \\ \text{Tinggi muka air (h)} &= H - W \\ &= 0,60 - 0,02 \\ &= 0,58 \text{ m} \end{aligned}$$

Koefisien Kekerasa meaning (n) = 0,013 (untuk saluran beton)

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang basah (A)} &= B \times h \\ &= 0,20 \times 0,60 \\ &= 0,120 \text{ m}^2 \\ \text{Keliling basah (p)} &= B + 2xh \\ &= 0,20 + 2 \times 0,120 \\ &= 0,960 \text{ m} \\ \text{Jari – jari hidrolis (R)} &= \frac{A}{P} = \frac{0,120}{0,960} \\ &= 0,125 \\ \text{Kecepatan aliran (V)} &= \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{1}{0,013} 0,125^{\frac{2}{3}} 0,0002^{\frac{1}{2}} \\ &= 0,271 \text{ m/dtk} \\ \text{Debit aliran (Q)} &= V \times A \\ &= 0,271 \times 0,120 \\ &= 0,033 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Evaluasi Debit Saluran Eksisting Dengan Debit Rencana

Contoh perhitungan saluran 1 Desa Laha, dari debit rencana dan debit saluran pada bab sebelumnya di dapatakan:

$$\text{Debit debit rencana (Qr)} = 1,160 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$\text{Debit saluran (Qp)} = 0,033 \text{ m}^3 / \text{dtk}$$

$$(Q_r) < (Q_p) = \text{mencukupi}$$

$$(Q_r) > (Q_p) = \text{tidak mencukupi}$$

Maka di dapatkan hasil $1,160 > 0,033 =$ tidak mencukupi dengan kata lain saluran tidak dapat menampung debit rencana yang telah diperhitungkan.

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisa perhitungan debit air hujan, debit air kotor dan kapasitas saluran eksisting maka diperoleh solusi terhadap permasalahan sebagai berikut:

Kapasitas saluran dimensi yang di re-desain

Berdasarkan hasil evaluasi diketahui bahwa salah satu penyebab terjadinya genangan air pada daerah penelitian di akibatkan dimensi saluran yang kurang memadai, dan banyaknya sampah serta sedimentasi pada saluran.

Contohnya pada Saluran 1 Desa Laha dimensi salurannya berbentuk segi empat dengan lebar saluran 0,5 m dan tinggi saluran 1,0 m akan di rancang ulang dimensinya sesuai dengan debit rancangan dapat di lihat perhtingan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Tinggi (H)} &= 1,0 \text{ m} \\ \text{Lebar dasar saluran (B)} &= 0,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kemiringan dasar saluran(S)} &= 0,0002 \\ \text{Tinggi jagaan (W)} &= 10 \% \cdot h \\ &= 10 \times 0,5 \\ &= 0,05 \text{ m} \\ \text{Tinggi muka air (h)} &= H-W \\ &= 1,0 \times 0,05 \\ &= 0,05 \text{ m} \\ \text{Koefisien kekerasan meanning (n)} &= 0,013(\text{untuk saluran beton}) \\ \text{Luas penampang basah segi (A)} &= B \times h \\ &= 1,0 \times 0,05 \\ &= 0,45 \text{ m}^2 \\ \text{Keliling basah (p)} &= B + 2 \cdot (h) \\ &= 1,0 + 2 \times (0,45) \\ &= 1,9 \text{ m} \\ \text{Jari-jari (R)} &= \frac{A}{P} = \frac{0,45}{1,9} \\ &= 0,125 \\ &= \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \\ \text{Kecepatan aliran (V)} &= \frac{1}{10} 0,125^{\frac{2}{3}} 0,0002^{\frac{1}{2}} \\ &= 2,734 \text{ m/dtk} \\ \text{Debit aliran (Q)} &= V \cdot A \\ &= 2,734 \times 0,45 \\ &= 1,230 \text{ m}^3/\text{dtk} \\ \text{Kapasitas saluran yang baru di analisa terhadap debit rencana apakah hasilnya telah seusai dengan } (Q_2) < (Q_p). \end{aligned}$$

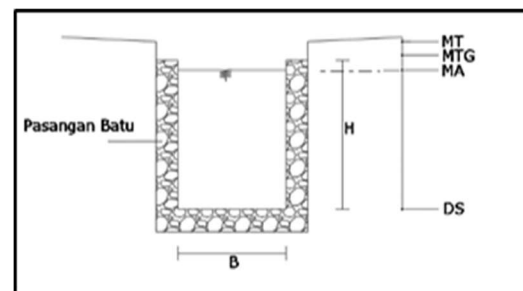
Diketahui:

$$\text{Debit rencana (Qr)} = 1,160 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$\text{Debit saluran (Qp)} = 1,230 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Didapatkan $(Q_r) < (Q_p)$, $1,160 < 1,230$.

Maka dimensi saluran dimensi saluran yang baru dapat diterima.



(Gambar saluran Batu 4.1)

Solusi Terhadap Permasalahan Sampah Dan Sedimen

Sampah yang ada didalam saluran disebabkan karena kurangnya perhatian masyarakat dan pemerintah kota akan kebersihan lingkungan, yang menjadikan saluran sebagai tempat sampah dan sebagai tempat pembakaran bakar sampah sehingga didalam saluran terjadi sedimentasi. Masyarakat dan pemerintah harus melakukan pembersihan dan penggerukan sampah dari dalam saluran, dan membuat sanksi untuk yang membuang sampah didalam saluran. Supaya masyarakat jera dan sadar untuk hidup bersih, sehingga tidak terjadi banjir dan limpasan.

Contoh saluran pada ruas jalan Chr.soplanit



(Gambar 4.4)



(Gambar 4.3)

(Keterangan Gambar 4.2 dan gambar 4.3 Saluran drainase pada ruas jalan Chr.soplanit desa rumah tiga yang sudah di penuh oleh Sampah dan sedimentasi).

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perhitungan saluran eksisting pada saluran kecamatan Teluk Ambon, kota Ambon, didapatkan besar debit rencangan adalah $0,088 \text{ m}^3/\text{dtk}$ pada ruas jalan Dr.Leimena, dan adapun analisa saluran yang lain pada lampiran 4.
2. Kapasitas saluran yang dibutuhkan untuk menampung saluran adalah $0,013 \text{ m}^3/\text{dtk}$ pada Desa Laha, Saluran No 3, sedangkan pada saluran eksisting debit banjir sebesar $0,023 \text{ m}^3/\text{dtk}$, maka didapatkan saluran tidak mencukupi untuk menampung debit tersebut, adapun hasil analisa saluran yang lain dapat dilihat dilampiran 4.
3. Untuk mengatasi saluran yang tidak mencukupi, dapat dilakukan peningkatan kapasitas saluran dengan cara melakukan pelebaran, penggerukan pada dimensi saluran, yang sesuai dengan tata guna lahan dan kondisi sekitar.

Saran

Dari kesimpulan diatas adapun saran dan masukan yang diberikan penulis, sebagai berikut:

1. Kepada pemerintah Kota Ambon, khususnya Pemerintah Kecamatan Teluk Ambon untuk lebih memperhatikan, saluran drainase dan perbaikan saluran yang sudah rusak.
2. Mengadakan bakti sosial, secara rutin serta pemeliharaan saluran bisa berfungsi secara maksimal.
3. Memberikan himbauan kepada masyarakat, agar lebih menjaga kebersihan lingkungan, khususnya pada saluran drainase agar tidak menjadikan saluran sebagai tempat pembuangan sampah dan membakar sampah, sehingga tidak terjadi sedimentasi dan penyumbatan saluran.

DAFTAR PUSTAKA

Asdak, Chay, 2001, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Universitas Gajah Mada.

Analisa koefisien limpasan pada persamaan rasional untuk menghitung debit banjir, <https://www.slideshare.net/dhewerokila/tugas-akhir-dianwerokila-bab-iii>

- Blognya Lorenzo, 2019
http://lorenskambuaya.blogspot.com/2015/01/kerapatan-aliran-das-dan-waktu_27.html,
- Chay Asdak 2007, *Hidrolika Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Dr. Ir. Drs. Nugroho Hasikusanto, DipI.H, 2010 *Aplikasi Hidrologi*, Jogja Mediautama.
- Debit Banjir
<https://www.slideshare.net/nurhayatiuntan/debit-banjir>
- Febrina, 2008, *Analisis Curah Hujan Untuk Pendugaan Debit Puncak Dengan Metode Rasional*.
<https://bebasbanjir2025.wordpress.com/04-konsep-konsep-dasar/koefisien-aliran-permukaan/>
- <http://www.pengertianilmu.com/2015/07/pengertian-curah-hujan.html>
- <https://elearningti3605.wordpress.com/2013/12/26/uji-chi-square/>
- Lubis, Sandro W, 2009, *Analisis Data Debit Dan Penentuan Koefisien Limpasan*.
- Ruang Belajar; Perhitungan Debit Banjir Rencana Debit Andalan, <Http://Materi-Kunci.Blogspot.Com/2015/11/Perhitungan-Debit-Banjir-Rencana-Debit.Html>
- Setyowati, Dewi L, 2010, *Hubungan Hujan Dan Limpasan Pada Sub Das Kecil Penggunaan Lahan Hutan, Sawah, Kebun Campuran, Di Das*.
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Tim Gunadarma, 2010. *Drainase Perkotaan* [online]. Available at: http://elearning.gunadarma.ac.id/docmodul/drainase_perkotaan.pdf [Accessed 27 Februari (2010)].