

PERENCANAAN TEKNIS REHABILITASI SALURAN DRAINASE DI KELURAHAN BELIMBING

Azizah Rokhmawati^{1*}, Anang Bakhtiar²

^{1,2}Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang

e-mail: azizah.rokhmawati@unisma.ac.id

ABSTRAK

Sistem drainase adalah komponen kritikal dalam pengelolaan infrastruktur perkotaan, penting untuk mencegah banjir dan menjaga efisiensi aliran air limbah dan hujan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi debit air yang dapat dialiri melalui saluran drainase di Jalan A. Yani, Kelurahan Belimbing, Kota Bontang, dengan tujuan mengatasi masalah banjir. Metodologi yang digunakan meliputi survei lokasi, pengumpulan data primer dan sekunder, dan analisis statistik curah hujan dan debit aliran menggunakan model distribusi Log-Pearson Type III. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas drainase eksisting dapat menampung debit air hujan dan limbah domestik dengan baik, namun terdapat kendala penyumbatan dan perbedaan elevasi yang memicu genangan air saat musim hujan. Penelitian ini berkontribusi pada peningkatan manajemen drainase perkotaan dengan memberikan rekomendasi untuk peningkatan kapasitas saluran drainase dan perbaikan infrastruktur terkait untuk mengurangi risiko banjir. Hasil ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pihak terkait dalam perencanaan dan pengelolaan infrastruktur drainase yang lebih efektif di masa depan.

Kata Kunci: Sistem drainase, debit air, Log-Pearson Type III, manajemen banjir, infrastruktur perkotaan.

ABSTRACT

Drainage systems are critical in urban infrastructure management, preventing flooding, and maintaining efficient wastewater and rainwater flow. This research aims to identify water discharge that can be channeled through drainage channels on Jalan A. Yani, Belimbing Village, Bontang City, to overcome flooding problems. The methodology includes location surveys, primary and secondary data collection, and statistical analysis of rainfall and streamflow using the Log-Pearson Type III distribution model. The research results show that the existing drainage capacity can accommodate rainwater discharge and domestic waste well. Still, there are problems with blockages and elevation differences that trigger waterlogging during the rainy season. This research improves urban drainage management by recommending increasing drainage channel capacity and improving related infrastructure to reduce flood risk. Hopefully, these results can be used as consideration for associated parties in planning and managing drainage infrastructure more effectively.

Keywords: Drainage system, water discharge, Log-Pearson Type III, flood management, urban infrastructure.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sistem drainase yang efisien memegang peran yang sangat penting dalam pengelolaan infrastruktur perkotaan. Kawasan yang menjadi fokus penelitian ini, Jalan A. Yani di Kelurahan Belimbing, Kota Bontang, mengalami permasalahan serius berkaitan dengan genangan air saat musim hujan. Genangan ini tidak hanya mengganggu aktivitas sehari-hari masyarakat, tetapi juga menimbulkan risiko kerusakan pada infrastruktur jalan dan lingkungan sekitar. Faktor utama yang menyebabkan genangan adalah kapasitas saluran drainase yang tidak memadai dan sering terjadi penyumbatan karena sampah. Oleh karena itu, identifikasi dan evaluasi kapasitas saluran drainase yang ada menjadi sangat penting untuk menanggulangi masalah banjir di area ini.

Selanjutnya, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan solusi yang dapat mengatasi permasalahan banjir dengan meningkatkan efektivitas sistem drainase yang ada. Memahami dinamika aliran air, baik air hujan maupun air limbah domestik, serta faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja drainase, adalah kunci utama dalam penelitian ini. Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis hidrologi dan kapasitas saluran untuk menentukan solusi optimal yang dapat diaplikasikan. Keberhasilan peningkatan sistem drainase diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap perencanaan dan pengelolaan infrastruktur drainase perkotaan yang berkelanjutan.

Landasan Teori

Pengendalian banjir pada dasarnya dapat dilakukan dengan berbagai cara, namun yang lebih penting adalah pertimbangan secara keseluruhan dan dicari sistem yang paling optimal. Kegiatan pengendalian banjir menurut lokasi atau daerah pengedaliannya dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu Bagian Hulu dan Bagian Hilir.

- Tinggi Jagaan Saluran
Menurut SNI 03-3424-1994 : 24 besarnya tinggi jagaan bervariasi mulai dari 20 cm sampai 1,5 meter.
- Data Curah Hujan Curah hujan pada suatu daerah Catchment area akan menentukan besarnya debit banjir yang terjadi pada daerah studi. Karakteristik hujan pada suatu daerah akan berbeda dengan daerah lainnya, dengan diketahuinya besar curah hujan pada suatu daerah maka akan dapat diperkirakan intensitas hujan pada daerah tersebut dan nantinya akan digunakan untuk menghitung besarnya debit rencana.
- Frekuensi Curah Hujan Tiga parameter penting dalam Log-Peron III yaitu harga rata-rata, simpangan baku dan koefisien kemencengan.

- Hitung harga rata-rata curah hujan

$$\log \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$$

- Hitung harga simpangan baku(standar deviasi)

$$s = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1} \right]^{0,5}$$

Hitung koefisien kemencengan

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

- Hitung logaritma hujan/banjir periode ulang T

$$\log X_T = \log \bar{X} + K.s$$

Dimana K adalah variabel standar untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan G.

- Intensitas Curah Hujan Dalam perencanaan ini penulis menggunakan metode mononobe, karena metode ini lebih terarah dengan adanya ketersediaan bahan. Adapun rumusnya adalah:

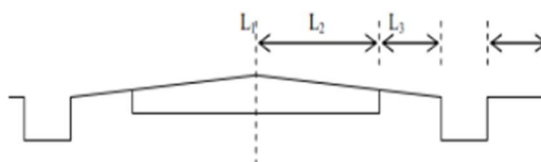
$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{0,67}$$

R24 = tinggi hujan maksimum dalam 24 jam dalam mm

t = lama waktu konsentrasi dalam jam

I = intensitas hujan dalam mm/jam

- Koefisien Pengaliran Berdasarkan tata cara perencanaan drainase SNI-03- 3424-1994, luas daerah pengaliran batas-batasnya tergantung dari daerah pembebasan dan daerah sekelilingnya ditetapkan seperti pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Daerah Pengaliran
Sumber: SNI-1994

Keterangan:

L : batas daerah pengaliran (L1+L2+L3)

L1 : ditetapkan dari as jalan sampai tepi perkerasan

L2 : ditetapkan dari tepi perkerasan sampai tepi bahu

L3 : tergantung dari keadaan setempat, maksimum 100 m

Rumus untuk menghitung koefisien pengaliran adalah:

$$C = \frac{C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + C_3 \times A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots}$$

dimana :

C = Koefisien pengaliran gabungan

C1,C2,C3 = Koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan

A1,A2,A3 = Luas daerah pengaliran yang diperhitungkan dengan kondisi permukaan

e. Debit Air Buangan Rumah Tangga

Untuk menghitung air untuk jumlah penduduk sama air yang dibuang kebutuhan air rata-rata tiap orang 150 liter/hari sedangkan faktor maksimum air bersih 1,75 faktor buangan maksimum dipakai 0,90.

f. Debit Banjir Rencana Untuk Menghitung debit banjir rencana penulis menggunakan metode rasional, dengan rumus sebagai berikut:

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

Dimana :

Q_r = Debit rencana dengan masa ulang T tahun

(m³/detik)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah aliran dalam (km²)

g. Perencanaan Penampang Dimensi yang ekonomis adalah saluran yang dapat melewatkan debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran, dan kemiringan dasar tertentu. Dalam perencanaan ini penulis merencanakan penampang berbentuk trapesium.



Gambar 2 Penampang drainase

Sumber: SNI 03-3424-1994

h. Kecepatan Pengaliran

Untuk mendapatkan kecepatan air pada saluran dihitung dengan persamaan rumus kecepatan aliran seragam, yaitu:

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

Keterangan :

V : Kecepatan Aliran (m/dtk)

R : jari – jari hidrolik (m)

n : koefisien kekasaran manning

S : kemiringan dasar saluran (%)

Metode Penelitian

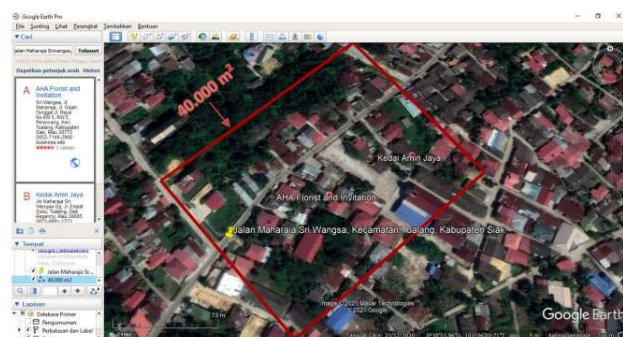
Metode penelitian yang digunakan untuk mengkaji sistem drainase di Kelurahan Belimbing, Kota Bontang, dirancang dengan menggabungkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Pertama, survei lapangan dilakukan untuk memperoleh gambaran fisik dan kondisi eksisting saluran drainase. Informasi ini penting untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi efektivitas sistem drainase, seperti keberadaan sampah, kerusakan fisik pada struktur, dan perubahan topografi yang mempengaruhi aliran air. Data primer yang dikumpulkan meliputi pengukuran dimensi fisik saluran, penilaian kondisi saluran, dan observasi langsung terhadap kejadian genangan saat hujan. Selanjutnya, data sekunder diperoleh dari pemerintah setempat dan lembaga terkait yang menyediakan catatan historis tentang curah hujan, laporan sebelumnya tentang drainase, dan data demografis area penelitian.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis hidrologis untuk memodelkan dan menghitung debit aliran dalam sistem drainase. Model hidrologi yang digunakan adalah Log-Pearson Type III, yang memungkinkan peneliti untuk mengestimasi frekuensi dan intensitas curah hujan yang berhubungan dengan potensi banjir. Pengolahan data menggunakan perangkat lunak hidrologi yang sesuai untuk menghasilkan simulasi aliran air berdasarkan variabel-variabel yang telah diukur dan dikumpulkan selama survei lapangan. Analisis ini membantu dalam merancang rekomendasi teknis yang efektif untuk rehabilitasi saluran drainase yang ada. Dengan demikian, hasil analisis diharapkan memberikan solusi yang tidak hanya mengatasi genangan saat ini tetapi juga meningkatkan ketahanan infrastruktur terhadap event hujan di masa depan.

Pada tahap akhir, hasil analisis dan data yang dikumpulkan disintesis untuk menyusun rekomendasi perbaikan dan pengembangan sistem drainase. Rekomendasi tersebut meliputi desain ulang struktur fisik saluran, peningkatan kapasitas saluran untuk menampung volume air yang lebih besar, dan solusi manajemen sampah untuk mengurangi penyumbatan. Presentasi hasil penelitian ini akan melibatkan stakeholder lokal, termasuk pemerintah daerah dan masyarakat, untuk mendiskusikan temuan dan mengintegrasikan masukan mereka dalam rencana aksi final. Pendekatan ini memastikan bahwa solusi yang dihasilkan tidak hanya berbasis teknis tetapi juga realistis dan dapat diterima oleh komunitas yang terdampak.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

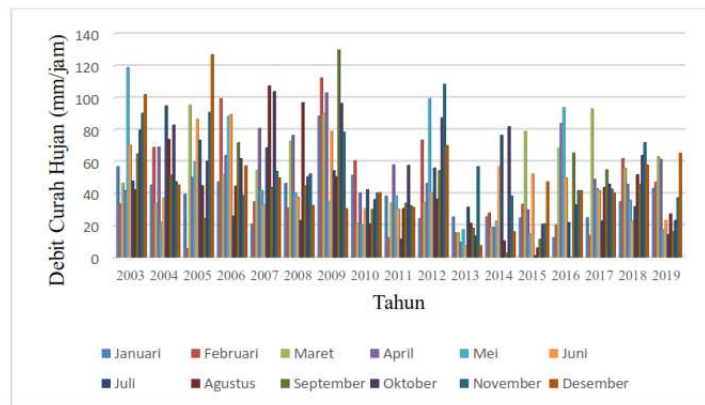
Lokasi ini dipilih karena setiap musim hujan sering terjadi banjir selama sehari-hari. Pada penelitian ini Catchment Area (Daerah Tangkapan Hujan) yang diteliti ini memiliki Luas sebesar 40000 m². Untuk luas Catchment Area pada saluran drainase primer yaitu sebesar 44800 m², dan untuk saluran sekunder 2 4802 m², dan untuk saluran tersier sebesar 4802 m².



Gambar 5.4. Luas Catchment Area via Google Earth-Pro

Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Kota Bontang dengan panjang data curah hujan 17 tahun (2003 - 2019). Untuk lebih jelas data curah hujan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5. Data Curah Hujan Bulanan Maksimum

Analisa Parameter Statistik Curah Hujan

Analisa statistika digunakan untuk menentukan frekuensi yang sesuai dengan data curah hujan yang digunakan dalam penelitian. Analisa statistic terdiri dari perhitungan nilai rata-rata, simpangan baku/standar deviasi (s), koefisien variansi (Cv), koefisien kemencengan (G), dan koefisien kurtosis (Ck).

Hasil perhitungan Analisa curah hujan:

- Nilai curah hujan rata-rata ($\bar{X}$) = 90,87 mm (Lampiran A-2)
- Standar deviasi (S) = 23,34 mm (Lampiran A-3)
- Koefisien variansi (Cv) = 0,257 (Lampiran A-3)
- Koefisien asimetri (Cs) = 0,074 (Lampiran A-3)
- Koefisien kurtosis (Ck) = 2,53 (Lampiran A-3)

Distribusi Frekuensi

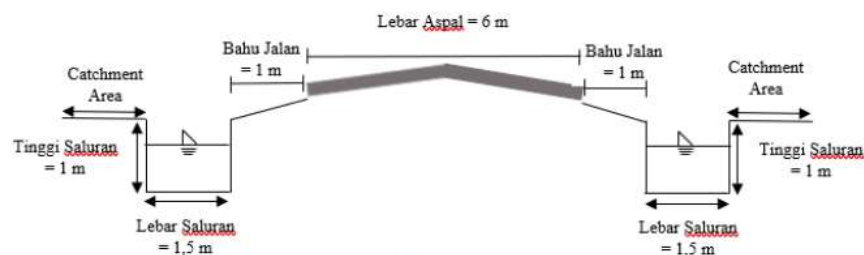
Berdasarkan hasil analisis pada Lampiran A-3 dan data curah hujan selama 17 tahun, maka dapat diketahui besarnya curah hujan rencana dengan menggunakan uji distribusi Log-Pearson III:

- Rata-rata logaritma = 1,944 mm
- Simpangan baku (S) = 0,116 mm
- Koefisien kemencengan (G) = -0,3

Berdasarkan analisis data curah hujan selama 17 tahun terakhir, dapat diketahui besarnya curah hujan rencana selama 10 tahun kedepan pada jalan Maharaja Sriwangsa adalah 122,462 mm atau 0,122 m.

Hasil Analisa Waktu Konsentrasi

Adapun perhitungan waktu konsentrasi pada penelitian ini sesuai dengan saluran yang diteliti di daerah perumahan jalan dengan panjang saluran 1200 m, dimana wilayah tersebut mempunyai system drainase yang langsung mengalirkan air ke sungai terdekat yaitu sungai Pinang Sebata Ahmad Yani, Kota Bontang. Berikut perhitungan waktu konsentrasi (tc) di daerah saluran drainase di jalan Ahmad Yani Kota Bontang yang selanjutnya di gunakan untuk menghitung intensitas hujan. Perhitungan waktu konsentrasi pada wilayah ini dapat didiskripsikan pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6. Potongan Saluran

$$\text{Waktu Konsentrasi } (t_{c \text{ primer}}) = t_{o \text{ primer}} + t_{d \text{ primer}}$$

$$\begin{aligned} &= (t_{o \text{ Jalan Primer}} + t_{o \text{ Wilayah}}) + t_d \\ &= (0,082 + 4,545) + 13,33 \\ &= 4,627 + 13,33 \\ &= 17,957 \text{ menit} = 0,2992 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu Konsentrasi } (t_{c \text{ sekunder}}) = t_{o \text{ sekunder}} + t_{d \text{ sekunder}}$$

$$\begin{aligned} &= (t_{o \text{ Jalan sekunder}} + t_{o \text{ Wilayah}}) + t_d \\ &= (0,019 + 4,545) + 5,55 \\ &= 4,564 + 5,55 \\ &= 11,11 \text{ menit} = 0,1851 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu Konsentrasi } (t_{c \text{ Tersier}}) = t_{o \text{ tersier}} + t_{d \text{ tersier}}$$

$$\begin{aligned} &= (t_{o \text{ Jalan tersier}} + t_{o \text{ Wilayah}}) + t_d \\ &= (0,015 + 4,545) + 2,77 \\ &= 4,56 + 2,77 \\ &= 7,33 \text{ menit} = 0,1221 \text{ jam} \end{aligned}$$

Total Waktu Konsentrasi membuang air ke sungai =

$$(t_{c \text{ primer}}) + (t_{c \text{ sekunder}}) + (t_{c \text{ Tersier}}) =$$

$$0,2992 + 0,1851 + 0,1221 \text{ jam}$$

$$= 0,60 \text{ jam}$$

$$= 36,38 \text{ menit}$$

Arah aliran E/G → P → Q

Koefisien daerah pengaliran untuk daerah pengaliran $\alpha = 0,7$

$$\begin{aligned} \text{Luas daerah pengaliran} \quad A_{\text{primerkanan}} &= 1 \times 1,2 \text{ km} = 1,1 \text{ km}^2 \\ A_{\text{primerkiri}} &= 1 \times 1,2 \text{ km} = 1,05 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien penyebaran} \quad \beta = 1$$

$$\text{Waktu konsentrasi} \quad t_c = t_o + t_d$$

- t_o = kecepatan diatas tanah

$$v_o = 1,1 \text{ m/det} \quad (\text{Tabel 3.8})$$

$$EP = 500 \text{ m}$$

$$t_o = EP / v_o$$

$$= 500 \text{ m} / 1,1 \text{ m/det}$$

$$= 454,54 \text{ det}$$

- t_d = kemiringan saluran 2%

$$v_d = 0,6 \text{ m/det}$$

$$PQ = 500 \text{ m}$$

$$t_d = PQ / v_o$$

$$= 500 \text{ m} / 0,6 \text{ m/det}$$

$$= 833,33 \text{ det}$$

$$\text{Waktu konsentrasi } t_c = t_o + t_d$$

$$= 454,54 + 833,33$$

$$= 1287,87 \text{ det}$$

$$= 21,46 \text{ menit}$$

Berdasarkan hasil perbandingan waktu konsentrasi di atas, menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan air untuk mengalir dari titik terjauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir pada suatu saluran menunjukkan bahwa untuk saluran s adalah waktu konsentrasi terlama dengan waktu 21,46 menit. Dimana hasil perhitungan kecepatan diatas tanah (t_o) 454,54 det dan kemiringan saluran (t_d) 833,33 det.

Analisa Intensitas Curah Hujan

Berdasarkan hasil perhitungan diatas intensitas hujan rencana untuk Kawasan saluran drainase primer pada Jalan Maharaja Sriwangsa adalah 94,90 mm/jam ataupun pada saluran sekunder adalah 130,71 mm/jam untuk saluran Tersier adalah 172,50 mm/jam. dan untuk intensitas adalah 0,35 mm/jam.

Koefisien Pengaliran (C)

Data-data pendukung perhitungan:

1. Luas (A_1) Jalan Sriwangsa $= 3 \times 1200 = 3600 \text{ m}^2$
2. Luas (A_2) Bahu Sriwangsa $= 1 \times 1200 = 1200 \text{ m}^2$
3. Luas Daerah Tangkapan Hujan Pemukiman Warga (A_3) $= 40000 \text{ m}^2$
4. Luas Daerah Tangkapan Hujan Sekunder (A_4) $= 2 \text{ m}^2$
5. Luas Daerah Tangkapan Hujan Tersier (A_5) $= 1 \text{ m}^2$

- a. Perhitungan luas daerah tangkapan saluran primer :

$$A_{\text{Saluran Primer}} = A_1 + A_2 + A_3$$

$$A_{\text{Saluran Primer}} = 3600 + 1200 + 40000$$

$$A_{\text{Saluran Primer}} = 44800 \text{ m}^2$$

- b. Perhitungan luas daerah tangkapan saluran sekunder:

$$A_{\text{Saluran sekunder}} = A_1 + A_2 + A_4$$

$$A_{\text{Saluran ssekunder}} = 3600 + 1200 + 2$$

$$A_{\text{Saluran sekunder}} = 4802 \text{ m}^2$$

c. Perhitungan luas daerah tangkapan saluran sekunder:

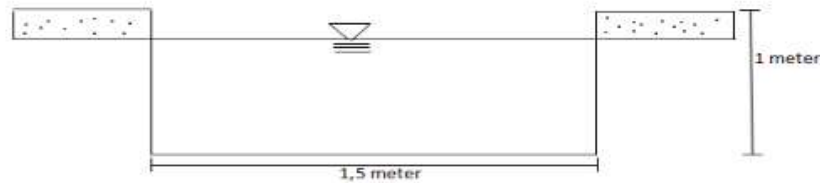
$$A_{\text{Saluran Tersier}} = A_1 + A_2 + A_3$$

$$A_{\text{Saluran Tersier}} = 3600 + 1200 + 1$$

$$A_{\text{Saluran Tersier}} = 4802 \text{ m}^2$$

Hasil Analisa Kapasitas Saluran Eksisting

Adapun bentuk penampang eksisting saluran drainase di Jalan Ahmad Yani, Kota Bontang dapat dilihat pada gambar 5.8.



Diketahui data rencana sebagai berikut:

1. Lebar saluran Primer = 1,5 m
2. Lebar saluran Sekunder = 1 m
3. Lebar saluran Tersier = 0,8 m
4. Tinggi saluran Primer = 1 m
5. Tinggi saluran Sekunder = 1 m
6. Tinggi saluran Tersier = 0,8 m
7. Kecepatan aliran (V) = 1,5 m/detik (Tabel 3.16)

Luas penampang saluran Primer adalah:

$$A = 1,5 \times 1$$

$$A = 1,5 \text{ m}^2$$

Maka debit saluran eksisting Primer adalah:

$$Q_s = A \times V$$

$$Q_s = 1,5 \times 1,5$$

$$Q_s = 2,25 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q = Q_s > Q_r$$

$$Q = 2,25 > 0,2724 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (\text{Aman})$$

Maka debit saluran eksisting Sekunder adalah:

$$Q_s = A \times V$$

$$Q_s = 1 \times 1,5$$

$$Q_s = 1,5 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q = Q_s > Q_r$$

$$Q = 1,5 > 0,0402 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (\text{Aman})$$

Maka debit saluran eksisting Tersier adalah:

$$Q_s = A \times V$$

$$Q_s = 0,8 \times 0,8$$

$$Q_s = 0,64 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q = Q_s > Q_r$$

$$Q = 0,64 > 0,0531 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (\text{Aman})$$

$$\begin{aligned}
 Q_s &= A \times V \\
 Q_s &= 1,5 \times 1,5 \\
 Q_s &= 2,25 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 Q &= Q_s > Q_r \\
 Q &= 2,25 > 0,294 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (\text{Aman})
 \end{aligned}$$

Hasil Analisa Faktor Pendukung Terjadinya Banjir

Hasil analisa penyebab terjadinya banjir yang peneliti temui ada beberapa yang menjadi faktor utamanya, yaitu:

1. Tinggi Elevasi

2. Perilaku Warga Yang Membuang Sampah

Dari hasil penelitian saluran drainase memiliki kapasitas saluran yang mampu menampung air hujan dan limbah rumah tangga, namun yang menyebabkan terjadinya banjir yaitu saluran yang mengalami penyumbatan, karena sampah yang berada di sekitar daerah tersebut tidak dibersihkan warga sekitar.

3. Sistem Drainase

Disini bisa dilihat bukan kapasitas salurannya yang bermasalah tapi Ketika drainase ini dibangun tidak membuat sistem drainase yang seharusnya ada sehingga menjadi penyebab terjadinya banjir.

Kesimpulan

Dari hasil yang didapat kapasitas eksisting drainase masih dapat menampung debit hujan, dimana debit saluran eksisting lebih besar daripada debit rencana aliran. Berdasarkan Analisa perhitungan maka diperoleh debit saluran eksisting sebesar 2,25 m/detik pada saluran sekunder dan pada saluran tersier sebesar 0,64 pada saluran tersier. Maka dapat disimpulkan bahwa saluran eksisting drainase Jalan masih aman dengan lebar saluran 1,5 m dan tinggi 1 m. Ahmad Yani, Kota Bontang, Provinsi Kalimantan Timur 3/detik pada 1,5 m³

Adapun faktor yang menyebabkan tergenangnya air pada Jalan adalah tidak ada air yang Ahmad Yani, Kota Bontang, Provinsi Kalimantan Timur mengalir dari badan jalan ke saluran drainase karena banyaknya sampah dan lumpur yang menyebabkan aliran air di saluran terhambat dari saluran drainase, selain itu perbedaan elevasi pada saluran drainase juga menjadi salah satu penyebab terjadinya banjir.

Dari hasil penelitian mengenai analisis kapasitas saluran drainase Jalan Ahmad Yani, Kota Bontang, Kalimantan Timur akibat sedimentasi, disarankan beberapa hal untuk menangani permasalahan yang terjadi, antara lain: 1. Melakukan pembersihan saluran drainase, mulai dari unsur masyarakat maupun pihak yang terkait untuk menjaga kebersihan drainase. 2. Perlu adanya kesadaran dari masyarakat untuk tidak membuang sampah pada saluran drainase yang telah dibangun. 3. Perlunya penelitian selanjutnya untuk mengetahui penyebab terjadinya genangan air pada saluran drainase Jalan Ahmad Yani ketika musim hujan terjadi dapat meninjau tentang perbedaan elevasi saluran.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Irianto, 2004, Statistik Konsep Dasar & Aplikasinya. Jakarta : Kencana.
- Bambang Triatmodjo, 2008, Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset.
- DPU Ditjen Cipta Karya Direktorat Air Bersih, 1990. Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan. Jakarta.
- DPU Ditjen Cipta Karya, 1994. Petunjuk Teknis Pelaksanaan Prasarana Air Minum Sederhana. Jakarta, hal 42-59
- DPU Ditjen Cipta Karya Direktorat Air Bersih, 2007. Grafik Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih. Jakarta: DPU Ditjen Cipta Karya Direktorat Air Bersih.
- Joko, Tri, 2010, Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum, Graha Ilmu, Jakarta, hal 118- 123; 153-157
- Joko, Tri, 2010, Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum, Graha Ilmu, Jakarta, hal 1-23; 33-40; 106-123
- Kementrian Kesehatan, 1990. Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air. Jakarta: Kementrian Kesehatan.
- Masduki, 2009, Bahan Ajar Mata Kuliah Pengolahan Air Minum, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, ITS, Surabaya, hal 3-8

- Masombe, Novriyan, 2015, Perencanaan Sistem Pelayanan Air Bersih Di Kelurahan Bonkawir Kabupaten Raja Ampat Provinsi Papua Barat. Skripsi Program S1 Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado. Hal 25-26, 30
- NSPM Kimpraswil, 2002, Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Bagian 6, Air Minum Perkotaan, Edisi Pertama, Jakarta.
- SNI 03-3981-1995, Perencanaan Instalasi Saringan Pasir Lambat, BSN, Jakarta
- Soegianto, Agus. 2005, Ilmu Lingkungan Sarana Menuju Masyarakat Berkelanjutan, Surabaya : Penerbit Airlangga University
- Utomo, Sudiyo, 2012, Desain Saringan Pasir Lambat Pada Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPAB) Kolhwa Kota Kupang, Jurnal Teknik Sipil Vol 1 No 4, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Hal 40-46
- Vipriyanti, Yurista, 2013, Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Pejompongan II dengan Metode Konvensional, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Gunadarma, Jakarta, hal 6-7