

ANALISIS KAPASITAS SALURAN DRAINASE PERUMAHAN NASIONAL III WAENA KOTA JAYAPURA

Muh Irfansyah¹, Asep Hudiankuwera², Moh.Fauzi³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

^{2,3}Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

irfansyahmuh072@gmail.com, asephuddiankuwera@gmail.com, mohfauzi4@gmail.com

ABSTRAK

Di kota Jayapura masih ada berbagai tempat yang mengalami genangan air atau banjir saat curah hujan tinggi yang berakibatkan saluran drainase tidak dapat menampung kelebihan air. Drainase sangat penting untuk menanggulangi banjir salah satunya pada kawasan perumahan khususnya pada kawasan Perumahan Nasional III Waena, Kelurahan Yabansai Kota Jayapura. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit banjir rancangan pada saluran dan untuk mengetahui kapasitas yang mampu menampung debit banjir pada saluran drainase di Perumahan nasional III Waena Kota Jayapura. Pada Penelitian ini data yang digunakan yaitu data curah hujan harian selama 10 tahun terakhir dengan metode analisis frekuensi Log Person Tipe III untuk menghitung curah hujan menggunakan metode rasional untuk menghitung debit banjir rencana. Hasil penelitian ini menunjukkan hujan rencana dengan kala ulang 10 tahun sebagai acuan yaitu 208,853 mm, sedangkan debit limpasan didapat nilai debit puncak sebesar 0,41 m³/detik dan kapasitas saluran 1,36 m³/detik menunjukkan bahwa saluran mampu menampung debit banjir rencana.

Kata kunci : Banjir, Debit, Curah Hujan, Kapasitas, Rasional

ABSTRACT

In Jayapura city there are still various places that experience inundation or flooding during high rainfall due to drainage channels that cannot accommodate excess water. Drainage is very important to overcome flooding, one of which is in residential areas, especially in the National III Waena Housing area, Yabansai Village, Jayapura City. This study aims to determine the design flood discharge in the channel and to determine the capacity that can accommodate flood discharge in the drainage channel in National Housing III Waena Jayapura City. In this study the data used is daily rainfall data for the last 10 years with the Log Person Type III frequency analysis method to calculate rainfall using the rational method to calculate the plan flood discharge. The results of this study show that the rainfall plan with a return period of 10 years as a reference is 208.853 mm, while the runoff discharge obtained peak discharge value of 0.41 m³/detik and channel capacity of 1.36 m³/sec shows that the channel is able to accommodate the plan flood discharge.

Keywords: Flood, Discharge, Rainfall, Capacity, Rational.

1. PENDAHULUAN

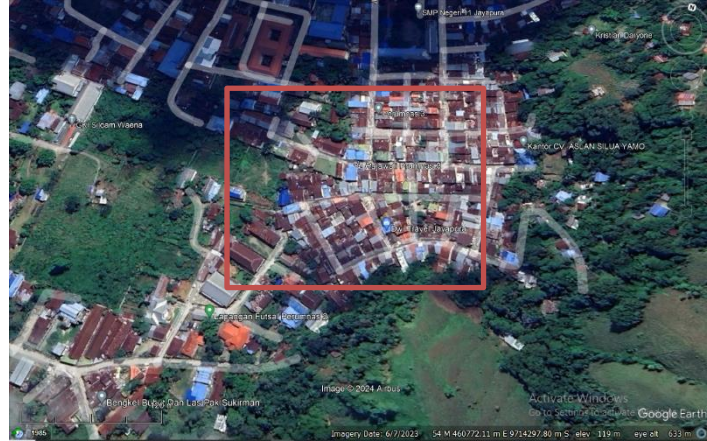
Drainase merupakan fasilitas dasar yang dirancang sebagai sebuah sistem yang berguna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan instrumen penting dalam perencanaan suatu kota. Sistem jaringan drainase di suatu kawasan sudah semestinya dirancang untuk menampung debit aliran yang normal, terutama pada saat musim hujan. Perumahan Nasional III berada pada kelurahan Yabansai, Kec Heram, Waena Kota Jayapura. Pemilihan lokasi ini dilatarbelakangi oleh keadaan saluran drainase yang ketika intensitas hujan tinggi air akan meluap dari drainase sehingga menimbulkan genangan di sepanjang ruas jalan hingga masuk ke sekolah dan perumahan saat musim hujan. Dengan demikian penulis akan menyusun tugas akhir dengan judul: “Analisis Kapasitas Saluran Drainase Perumahan Nasional III Waena Kota Jayapura”



2. METODE PENELITIAN

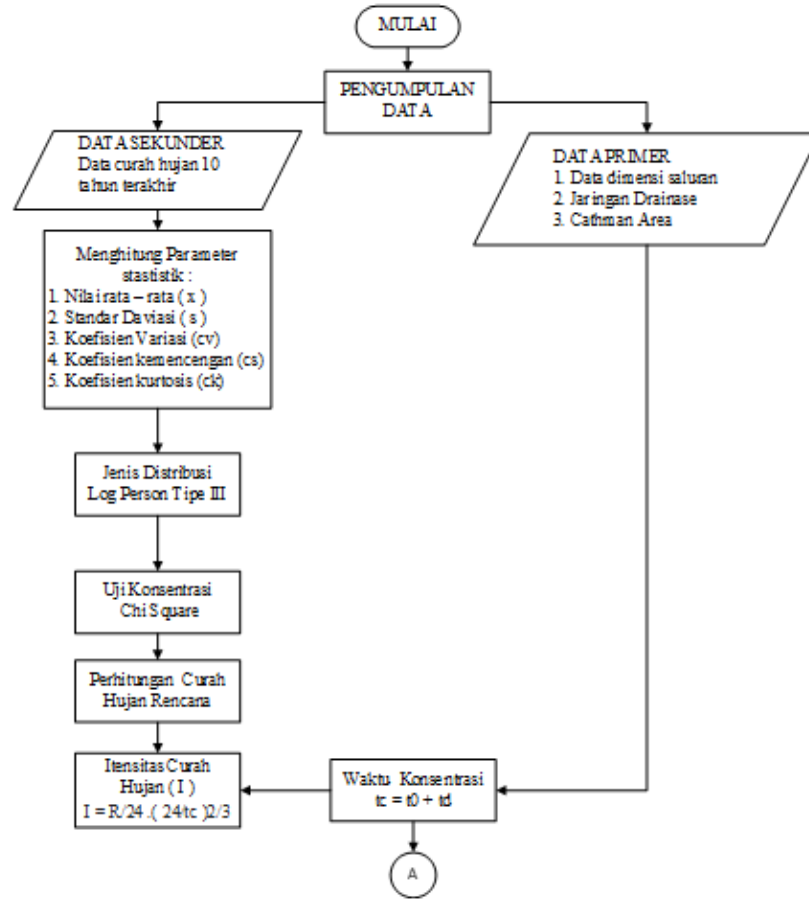
2.1 Lokasi Penelitian

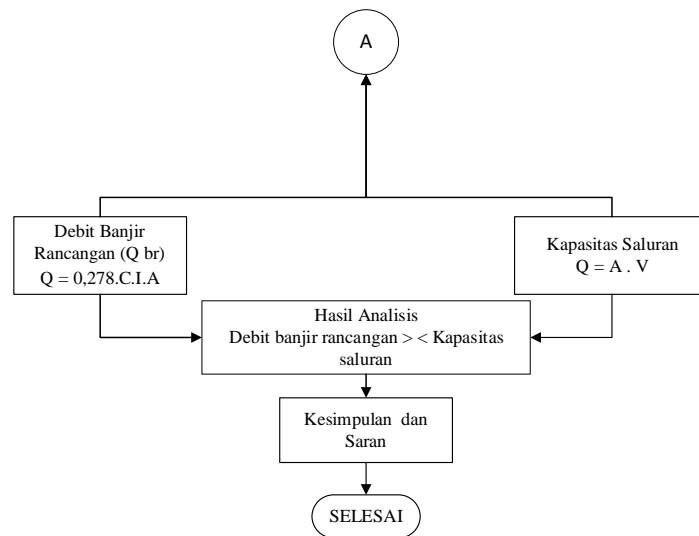
Penelitian yang dilakukan berlokasi di Kompleks Perumnas III Waena, Kelurahan Yabansai, Kec. Heram, Kota Jayapura.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber: Google Earth, 2024

2.2 Bagan Alir





Gambar 2. Bagan Alir
Sumber: Google Earth, 2024

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Curah Hujan

Untuk stasiun hujan dipakai stasiun hujan yang terdekat dari lokasi penelitian yaitu stasiun hujan Rektorat IAIN. Data curah hujan yang dipakai adalah data curah hujan maksimal pertahun dalam kurun waktu 10 tahun terakhir yaitu dari 2014-2023 yang di ambil dari Balai Wilayah Sungai (BWS)

Tabel 1. Data rata-rata curah hujan maksimum per tahun

| NO | TAHUN | CURAH HUJAN RATA-RATA (mm) |
|----|-------|----------------------------|
| 1 | 2014 | 79.50 |
| 2 | 2015 | 149.00 |
| 3 | 2016 | 99.00 |
| 4 | 2017 | 86.40 |
| 5 | 2018 | 91.00 |
| 6 | 2019 | 126.40 |
| 7 | 2020 | 75.60 |
| 8 | 2021 | 119.20 |
| 9 | 2022 | 156.00 |
| 10 | 2023 | 75.30 |

Sumber : BWS Papua, 2024

3.2 Analisis Hidrologi

Analisis Frekuensi Curah Hujan

Uji Distribusi Frekuensi Log Person Tipe III mengetahui besarnya curah hujan rencana (hujan tahunan) di dalam suatu daerah pada periode ulang tertentu

Tabel 2. Perhitngan Parameter Data Curah Hujan

| NO. | Xi | (Xi - X) | (Xi - X) ² | (Xi - X) ³ | (Xi - X) ⁴ |
|--------|----------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 75.30 | -30.49 | 929.64 | -28,344.73 | 864,230.72 |
| 2 | 75.60 | -30.19 | 911.44 | -27,516.26 | 830,715.76 |
| 3 | 79.50 | -26.29 | 691.16 | -18,170.70 | 477,707.81 |
| 4 | 86.40 | -19.39 | 375.97 | -7,290.10 | 141,355.02 |
| 5 | 91.00 | -14.79 | 218.74 | -3,235.23 | 47,848.98 |
| 6 | 99.00 | -6.79 | 46.10 | -313.05 | 2,125.59 |
| 7 | 119.20 | 13.41 | 179.83 | 2,411.49 | 32,338.15 |
| 8 | 126.40 | 20.61 | 424.77 | 8,754.55 | 180,431.34 |
| 9 | 149.00 | 43.21 | 1,867.10 | 80,677.57 | 3,486,077.72 |
| 10 | 156.50 | 50.71 | 2,571.50 | 130,400.97 | 6,612,633.34 |
| Jumlah | 1,057.90 | 0.00 | 8,216.27 | 137,374.53 | 12,675,464.42 |
| X = | 105.79 | | | | |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Perhitungan Parameter Statistik :

a. Nilai rata-rata

$$X = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Xi = \frac{1}{10} \times 1.057,90 = 105,79$$

b. Standar Deviasi

$$X = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Xi - X)^2 \right]^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{10} \times 8.216,27^{1/2} = 30,21$$

c. Koevisien Variasi

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^n (Xi - X)^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 \times 137.374,53}{9 \times 8 \times 27.583,43} = 0,69$$

d. Koefiseien Kemencengan

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^n (Xi - X)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = \frac{10 \times 12.675.464,42}{9 \times 8 \times 7.833.420,69} = 3,02$$

e. Koefisien Kurtosis

$$Cv = \frac{S}{X} = \frac{30,21}{105,79} = 0,29$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka jenis sebaran yang memenuhi syarat adalah distribusi Log Person Tipe III.

Tabel 3. Syarat Pemilihan Distribusi

| Jenis Distribusi | Kreteria | Hasil | Dipilih |
|-------------------|---|-------------------------|----------------|
| Distribusi Normal | Cs = 0,00 Ck = 3,00 | Cs = 0,69 Ck = 6,693 | Tidak memenuhi |
| Log Normal | Cs = 3 (Cv) Ck = 5,384 | Cs = 0,86 Cs = 3,02 | Tidak memenuhi |
| Gumbel | Cs ≈ 1,1396 Ck = 5,4002 | Cs = 0,69 Ck = 3,02 | Tidak memenuhi |
| Log Person III | Tidak sama dengan distribusi lain, Cs ≠ 0 | Cs ≠ 0 | memenuhi |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024



Curah Hujan Rencana

Untuk distribusi Frekuensi Log Person Tipe III untuk mengetahui besarnya curah hujan rencana (hujan terbesar tahunan) didalam suatau daerah pada periode ulang tertentu. Dari hasil perhitungan curah hujan rencana kala ulang 10 tahun didapatkan besar curah hujan rencana sebesar 208,853 mm.

Tabel 4. Analisa curah hujan rancangan dengan distribusi Log Person Tipe III

| Periode | Log Xrt | S Log X | Cs | k | Log Person Tipe III | |
|---------|---------|---------|------|--------|---------------------|---------|
| | | | | | Y | Xt (mm) |
| 2 | 2,009 | 0,24 | 0,44 | -0,024 | 2,003 | 100,800 |
| 5 | 2,009 | 0,24 | 0,44 | 0,834 | 2,209 | 161,847 |
| 10 | 2,009 | 0,24 | 0,44 | 1,296 | 2,440 | 208,853 |
| 25 | 2,009 | 0,24 | 0,44 | 1,799 | 2,520 | 275,701 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

3.3 Uji Kesesuaian Distribusi

Uji Chi-Kuadrat

Hasil uji kesesuaian dapat diterima dan dari hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel yaitu, $1,2 < 3,341$, maka distribusi log person tipe III dapat diterima.

Tabel 5. Analisis Uji Chi-Kuadrat

| Kelas | Interval | | | Ef | Of | Of-Ef | (Of-Ef) ² /Ef |
|----------------------|----------|---|--------|-----|----|------------------|--------------------------|
| 1 | 61,77 | - | 88,83 | 2,5 | 4 | 1,5 | 0,9 |
| 2 | 88,83 | - | 115,90 | 2,5 | 2 | -0,5 | 0,1 |
| 3 | 115,90 | - | 142,97 | 2,5 | 2 | -0,5 | 0,1 |
| 4 | 142,97 | - | 170,03 | 2,5 | 2 | -0,5 | 0,1 |
| 1,2 < 3,841 Memenuhi | | | | 10 | 10 | X ² h | 1,2 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

3.4 Waktu Konsentrasi

Hasil perhitungan waktu konsentrasi pada jalan rajawali didapat nilai Tc sebesar 1 jam. Contoh perhitungan dapat dilihat sebagai berikut.

$$\text{Panjang saluran} = 330 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Kemiringan (s)} &= 0,03 \\ &= 0,03 \text{ hasil dari akar } 0,18 \end{aligned}$$

$$\text{Kekasaran Manning (n)} = 0,013$$

$$\begin{aligned} T_0 &= \frac{2}{3} \times 3,28 \times 361 \times \frac{0,015}{0,18} \\ &= 56,378 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{2}{3} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ &= \frac{2}{3} \times 0,2^{2/3} \times 0,03^{1/2} \\ &= 4,789 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_d &= \frac{l}{60 \times V} \\ &= 1,156 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_c &= 57,533 \text{ menit} \\ &= 1 \text{ jam} \end{aligned}$$



3.5 Intesitas Curah Hujan

Metode yang digunakan untuk menghitung intesitas curah hujan adalah metode mononobe. Kala ulang yang digunakan 10 tahun terakhir.

$$R_{24} = 208,853 \text{ mm}$$

$$T_c = 1 \text{ jam}$$

$$I = \frac{R^{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c}\right)$$

$$I = \frac{208,853}{24} \left(\frac{2}{1}\right)^{\frac{2}{3}} = 74,461 \text{ mm/jam}$$

3.6 Koefisien pengaliran

Diketahui luas total perumahan yaitu 24396 m³ dan luas total jalan 8000 m² dengan nilai koefisien pengaliran untuk perumahan 0,60 dan jalan 0,70 dan untuk perhitungan koefisien pengaliran sebagai berikut.

$$\frac{\sum C_i A_i (24396 \times 0,6) + (8000 \times 0,70)}{\sum A} = 0,625$$

3.7 Debit banjir limpasan

Hasil perhitungan debit rencana untuk saluran jalan rajawali perumnas III menggunakan rumus rasional sebagai berikut:

$$Q_r = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$Q_r = 0,278 \times 0,625 \times 74,46 \times 0,03 \\ = 0,41 \text{ m}^3/\text{detik}$$

3.8 Kapasitas saluran

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui apakah saluran yang ada masih dapat menampung debit banjir yang akan datang yang telah diperhitungkan sebelumnya dengan cara debit tampung saluran (Q_s) dibandingkan dengan debit banjir rancangan (Q). Analisis kapasitas maksimum saluran drainase bisa diketahui melalui persamaan dibawah ini:

$$\text{Tinggi muka air (h)} = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Lebar saluran (b)} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Kekasaran Manning (n)} = 0,013$$

$$\text{Kemiringan saluran (s)} = 0,03$$

$$\text{Luas penampang basah (A)} = b \times h \\ = 0,3 \text{ m}^2$$

$$\text{Keliling basah (p)} = b + (2h) \\ = 2,6 \text{ m}$$

$$\text{Jari – jari hidraulis (R)} = \frac{A}{p} \\ = 0,2 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan aliran (V)} = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ = 4,561 \text{ m/s}$$

$$\text{Debit saluran (Q)} = A \times V \\ = 1,368 \text{ m}^3/\text{detik}$$

3.9 Hasil Perbandingan

Dari hasil perhitungan nilai debit banjir rencana (Q_r) dan debit kapasitas saluran (Q_s) jika nilai Q_s lebih



besar daripada Q_r , maka kapasitas saluran yang ada masi bisa menampung debit rencana. Namun, apabila nilai Q_r lebih besar dari nilai Q_s maka kapasitas saluran tersebut tidak mampu dalam menampung debit banjir.

Tabel 6. Perbandingan Kapasitas Debit Saluran Asli Dengan Debit Banjir Rencana

| Kala Ulang | Debit (m^3/s) | | Keterangan |
|------------|--------------------------------|--|------------|
| | (Q_r) Debit Banjir Rencana | (Q_s) Kapasitas Debit Saluran Asli | |
| 2 | 0,200 | 1,368 | Aman |
| 5 | 0,321 | 1,368 | Aman |
| 10 | 0,414 | 1,368 | Aman |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Tabel 7. Perbandingan Kapasitas Debit Saluran Eksisting Dengan Debit Banjir

| Kala Ulang | Debit (m^3/s) | | Keterangan |
|------------|--------------------------------|--|------------|
| | (Q_r) Debit Banjir Rencana | (Q_s) Kapasitas Debit Saluran Asli | |
| 2 | 0,200 | 4,293 | Aman |
| 5 | 0,321 | 4,293 | Aman |
| 10 | 0,414 | 4,293 | Aman |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Diketahui hasil perhitungan debit banjir rencana dengan kala ulang 10 tahun pada Perumahan Nasional III Waena sebesar $0,41 m^3/detik$
2. Dari analisis perhitungan kapasitas saluran drainase dan debit banjir rencana atau perbandingan nilai Q rancangan = $0,41 m^3/detik$ dan Q saluran asli = $1,368 m^3/detik$ dan Q eksisting = $4,293 m^3/detik$ menunjukkan bahwa kapasitas saluran di Perumnas III waena tersebut aman dalam menampung debit banjir rencana

DAFTAR PUSTAKA

- Fachri, M. R. (2020). Evaluasi Saluran Drainase pada Jalan Raja Isa, Kecamatan Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau (Tugas Akhir). Yogyakarta: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
- Huddiankuwera, A. (2016). Pengaruh Panjang Data Terhadap Besarnya Penyimpangan Curah Hujan Rancangan (Studi Kasus Daerah Aliran Sungai Tabo-tabo). Jurnal Ilmiah Teknik dan Informatika Vol, 1(2).
- Kartika, N. K. S., Muliawan, I. W., Rahadiani, A. A. S. D. (2018). Evaluasi Fungsi Saluran Drainase Terhadap Kondisi Jalan Gunung Rinjani di Wilayah Kecamatan Denpasar Barat. Wicaksana: Jurnal Lingkungan & Pengembangan. Vol 2, No 1, Hal 17-24.
- Kumilasari, E. P. (2021). Evaluasi Sistem Saluran Drainase Perkotaan di Kelurahan Gerung Utara (Skripsi). Mataram: Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014. 2014. Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta
- Sigit Riswanto, Andung Yuniarta, Reny Rochmawati and Nimbrot Rumaropen. (2023) *Analysis of Sustainable Drainage System in SMA 4 Area, Jayapura City*, Papua
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Andi Offset. Yogyakarta.
- Soewarno (1995). Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data. Bandung : Penerbit Nova.
- Triatmodjo, B. 2010. Hidrologi Terapan. Beta Offset. Yogyakarta.
- Wesli. (2008). Drainase Perkotaan. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Yuniarta, A., Rochmawati, R., & Dwilaga, D. (2022). Sistem Drainase Berkelanjutan Dalam Mengatasi Genangan Air Pada Kawasan Hamadi Rawa Kota Jayapura. Jurnal MEDIAN Arsitektur dan Planologi, 12(2), 54-61.
- Yuniarta, A., & Setiadji, B. H. (2022). Sistem drainase jalan raya yang berkelanjutan. TOHARMEDIA. 118