

ANALISIS DEBIT BANJIR PADA KAWASAN SKYLAND OTONOM KOTA JAYAPURA

Vito Dafa Raidyarto¹, Andung Yunianta², Sigit Riswanto³

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

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

vito.dafar@gmail.com, andung.ay@gmail.com, sigitriswanto2015@gmail.com

ABSTRAK

Jalan Raya Otonom merupakan salah satu jalan yang berada pada Kabupaten Abepura. Pada jalan raya tersebut terdapat saluran sekunder yang menerima air dari saluran tersier dan menyalurkannya ke saluran premier. Akan tetapi ketika hujan turun dengan intensitas yang tinggi, dapat menyebabkan terjadinya genangan air atau banjir pada area tersebut. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengevaluasi kemampuan saluran drainase eksisting di Jalan Otonom dalam menampung debit. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rasional. Data curah hujan diambil dari stasiun curah hujan terdekat selama 10 tahun terakhir. Berikutnya dilakukan analisa data untuk menghitung debit banjir dengan kala ulang 2, 5, dan 10 tahun menggunakan metode rasional. Dari hasil analisa didapatkan debit banjir rencana kala ulang 2, 5, dan 10 tahun yaitu $Q_2 = 5,164 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_5 = 12,310 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{10} = 20,252 \text{ m}^3/\text{detik}$. dari hasil tersebut diketahui bahwa saluran mampu untuk menampung besarnya debit curah hujan. Akan tetapi, untuk beberapa area masih saja terjadi luapan yang diakibatkan menumpuknya sedimentasi pada saluran. Oleh karena itu, solusi dalam mengatasi masalah genangan atau banjir ini yaitu dengan melakukan normalisasi pada saluran drainase tersebut dengan mengeruk saluran secara berkala setiap bulannya dari endapan, sedimentasi, dan sampah yang menumpuk, sehingga saluran dapat bekerja secara maksimal dan tidak menimbulkan masalah genangan kedepannya. Kata kunci: Drainase, Debit Rencana, Kapasitas Saluran

ABSTRACT

Jalan Raya Otonom is one of the roads in Abepura Regency. On the highway there is a secondary channel that receives water from the tertiary channel and distributes it to the premier channel. However, when it rains with high intensity, it can cause puddles or flooding in the area. The purpose of this study is to evaluate the ability of existing drainage channels on Jalan Otonom to accommodate discharge. The method used in this research is the rational method. Rainfall data was taken from the nearest rainfall station for the last 10 years. Next, data were analyzed to calculate flood discharge with a return period of 2, 5, and 10 years using the rational method. From the results of the analysis, it was found that the flood discharge plan for the return period of 2, 5, and 10 years was $Q_2 = 5,164 \text{ m}^3/\text{sec}$, $Q_5 = 12,310 \text{ m}^3/\text{sec}$, $Q_{10} = 20,252 \text{ m}^3/\text{sec}$. from these results it is known that the channel is able to accommodate the amount of rainfall discharge. However, for some areas there are still overflows caused by the accumulation of sedimentation in the channel. Therefore, the solution in overcoming this inundation or flooding problem is to normalize the drainage channel by dredging the channel regularly every month from sediment, sedimentation, and accumulated garbage, so that the channel can work optimally and not cause inundation problems in the future.

Keywords: Drainage, Discharge Plan, Channel Capacity.



1. PENDAHULUAN

Drainase jalan raya merupakan prasarana yang berfungsi untuk melindungi konstruksi jalan dari bahaya limpasan air permukaan atau air tanah yang akan merembes ke dalam badan jalan dengan mengalirkannya ke sungai. Kawasan Skyland Otonom merupakan kawasan yang rawan terjadi banjir, selain karena hujan dengan intensitas yang tinggi, banjir pada kawasan Skyland Otonom disebabkan juga karena menumpuknya sedimentasi dan endapan pada saluran drainase di kawasan tersebut.

Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit banjir rancangan dan kapasitas tampung saluran drainase eksisting di kawasan Skyland Otonom dengan tujuan untuk memperoleh informasi mengenai kemampuan saluran drainase tersebut dalam menampung debit banjir rancangan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

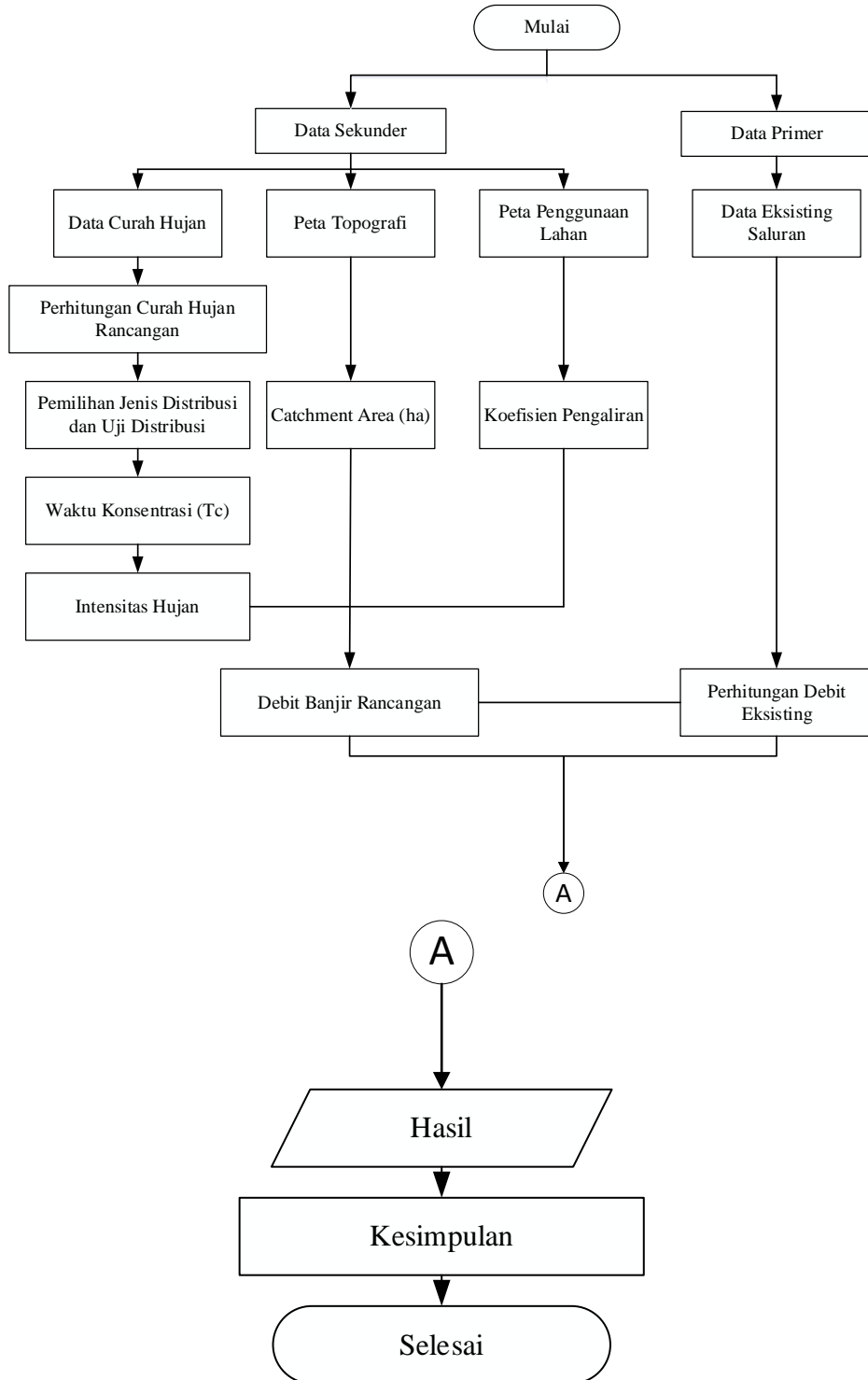
Penelitian ini dilakukan pada kawasan Skyland Otonom, Kelurahan Wahno. Kecamatan Abepura, Kota Jayapura.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber: Google Earth, 2024.



2.2 Bagan Alir



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian
Sumber : Data Pribadi Microsoft Visio, 2024



3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Curah Hujan

Stasiun hujan yang dipakai merupakan stasiun terdekat dari lokasi penelitian, yaitu stasiun hujan Skyland dari Balai Wilayah Sungai Papua. Data curah hujan yang dipakai adalah data curah hujan maksimum pertahun dalam 10 tahun terakhir, dari tahun 2014 sampai tahun 2023.

Tabel 1. Data Curah Hujan Rata-rata Maksimum per Tahun

NO	TAHUN	CURAH HUJAN RATA-RATA (mm)
1	2014	272,90
2	2015	255,90
3	2016	80,00
4	2017	127,00
5	2018	92,00
6	2019	120,00
7	2020	119,00
8	2021	135,70
9	2022	220,00
10	2023	78,00

Sumber: BWS Papua, 2024

3.2 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan untuk mengetahui debit akibat terjadinya hujan.

3.3 Analisis Distribusi Frekuensi

Untuk distribusi frekuensi curah hujan yang memenuhi adalah distribusi Log Pearson III.

Tabel 2. Perhitungan Parameter Data Curah Hujan

NO.	X_i	$\text{Log } X_i$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } X)$	$(\text{Log } X_i - X)^2$	$(\text{Log } X_i - X)^3$	$(\text{Log } X_i - X)^4$
1	78,00	1,89	-0,242	0,058	-0,014	0,003
2	80,00	1,90	-0,231	0,053	-0,012	0,003
3	92,00	1,96	-0,170	0,029	-0,005	0,001
4	119,00	2,08	-0,058	0,003	-0,00019	0,00001
5	120,00	2,08	-0,054	0,003	-0,000161	0,000008
6	127,00	2,10	-0,030	0,001	-0,000026609	0,0000007944
7	135,70	2,13	-0,001	0,000	-0,000000001	0,0000000000
8	220,00	2,34	0,209	0,044	0,009	0,002
9	255,90	2,41	0,274	0,075	0,021	0,006
10	272,90	2,44	0,302	0,091	0,028	0,008
Jumlah		21,34	0,000	0,358	0,026	0,023
X		2,134				

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024



Perhitungan Parameter Statistik:

a. Nilai rata-rata (X)

$$X = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log Xi = \frac{1}{10} \times 21,34 = 2,13$$

b. Standar Deviasi (S)

$$S = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\log Xi - \log X)^2 \right]^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{9} \times 0,358^{1/2} = 0,43$$

c. Koevisien Kemencengan (G)

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n (\log Xi - \log X)^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 \times 0,026}{9 \times 8 \times 0,001728} = 0,45$$

d. Koefiseien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{\sum_{i=1}^n (\log Xi - \log X)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = \frac{100 \times 0,028}{9 \times 8 \times 7 \times 0,0002} = 22,81$$

e. Koefisien Variasi

$$Cv = \frac{S}{\log X} = \frac{0,12}{2,13} = 0,056$$

f. Koefisien Skewness (Cs)

$$\frac{\sum_{i=1}^n (\log Xi - \log X)^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 \times 0,026}{9 \times 8 \times 0,00793} = 0,45$$

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

Tabel 3. Syarat Pemilihan Distribusi

Jenis Distribusi	Kreteria	Hasil	Dipilih
Distribusi Normal	Cs = 0,00 Ck = 3,00	Cs = 0,87 Ck = 3,18	Tidak memenuhi
Log Normal	Cs = 3 (Cv) Ck = 5,384	Cs = 1,45 Cs = 0,87	Tidak memenuhi
Gumbel	Cs ≈ 1,1396 Ck = 5,4002	Cs = 0,87 Ck = 3,18	Tidak memenuhi
Log Person III	Tidak sama dengan distribusi lain, Cs ≠ 0	Cs ≠ 0,87	Memenuhi

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

3.4 Curah Hujan Rencana

Hasil distribusi Frekuensi Log Pearson III pada kala ulang 10 tahun didapatkan nilai besar curah hujan rencana 495,829 mm

Tabel 4. Nilai Curah Hujan Rencana (Xtr) dengan Distribusi Frekuensi

Periode	Log Xrt	S Log X	Cs	k	Log Person Tipe III Y	Xt (mm)
2	2,134	0,43	0,45	-0,075	2,102	126,437
5	2,134	0,43	0,45	0,812	2,479	301,380
10	2,134	0,43	0,45	1,320	2,695	495,829

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024



3.5 Uji Kesesuaian Distribusi

Uji Chi kuadrat distribusi Log Pearson III ini untuk menentukan persamaan distribusi yang telah terpilih dapat mewakili distribusi data yang dianalisis, dari hasil perhitungan, didapatkan $2 < 3,8415$, maka distribusi Log Pearson III dapat diterima

Tabel 5. Nilai Uji Chi-Kuadrat Distribusi Log Pearson III

Kelas	Interval	Ef	Of	Of-Ef	(Of-Ef) ² /Ef
1	45,52 - 110,48	110,48	2,5	3	0,5
2	110,48 - 175,45	175,45	2,5	4	1,5
3	175,45 - 240,42	240,42	2,5	2	-0,5
4	240,42 - 305,38	305,38	2,5	1	-1,5
2 < 3,841 Memenuhi		10	10	X ² h	2

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

3.6 Waktu Konsentrasi

Hasil perhitungan waktu konsentrasi pada Area IV sebesar 6,998 jam dibulatkan menjadi 7 jam.

$$\text{Panjang saluran} = 770 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan (s)} = 0,004$$

$$\sqrt{S} = 0,062$$

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

$$T_0 = \frac{2}{3} \times 3,28 \times 152 \times \frac{0,013}{0,062}$$

$$= 69,224$$

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

$$= \frac{1}{0,013} \times 0,375^{2/3} \times 0,003^{1/2}$$

$$= 2,497 \text{ m/detik}$$

$$T_d = \frac{2}{3} \times 3,28 \times 770 \times \frac{0,013}{0,062}$$

$$= 3350,672 \text{ menit.}$$

$$T_c = 419,896 \text{ menit.}$$

$$= \frac{419,896}{60} = 6,998 \text{ jam.}$$

3.7 Intensitas Curah Hujan

Untuk menghitung saluran drainase, diperlukan perhitungan intensitas curah hujan yang akan digunakan untuk menghitung debit banjir. mencari Intensitas curah hujan digunakan metode mononobe. berikut untuk intensitas curah hujan 10 tahun.

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

$$I = \frac{495,82}{24} \left(\frac{24}{6,998} \right)^2 = 46,982 \text{ mm/jam}$$



3.8 Koefisien Pengaliran

Untuk Wilayah IV diketahui luas pemukiman perkotaan adalah 7,04 Ha atau 0,07 km² dan luas jalan sebesar 0,76 km². dan diketahui nilai koefisien C untuk pemukiman perkotaan adalah 0,80 dan untuk jalan 0,95.

$$\frac{\sum CiAi (0,07 \times 0,8) + (0,76 \times 0,95)}{\sum A (0,07 + 0,76)} = 0,915$$

3.9 Debit Banjir Limpasan

perhitungan debit banjir rencana untuk saluran Area IV menggunakan rumus rasional.

$$Q_r = 0,002778 \times C \times I \times A$$

$$Q_r = 0,002778 \times 0,915 \times 46,982 \times 0,83$$

$$= 0,099 \text{ m}^3/\text{detik}$$

3.10 Kapasitas Saluran

Tujuan analisis ini adalah mengetahui apakah debit tampung lebih besar atau lebih kecil dari debit banjir. berikut perhitungan kapasitas saluran.

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

$$\text{Lebar saluran (b)} = 3 \text{ m}$$

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

$$\text{Kemiringan saluran (s)} = 0,0038$$

$$\text{Luas penampang basah (A)} = b \times h = 1,50 \text{ m}^2$$

$$\text{Keliling basah (p)} = b + (2h) = 4,00 \text{ m}$$

$$\text{Jari – jari hidraulis (R)} = \frac{A}{p} = 0,375 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan aliran (V)} = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = 2,497 \text{ m/s}$$

$$\text{Debit saluran (Q)} = A \times V = 3,745 \text{ m}^3/\text{detik}$$

4. KESIMPULAN

Perbandingan antara debit banjir rencana (Q_r) dengan kapasitas saluran (Q_s) didapat untuk Area I $Q_r = 0,985 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q_s = 0,926 \text{ m}^3/\text{det}$. Area II $Q_r = 0,256 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q_s = 1,832 \text{ m}^3/\text{det}$. Area III $Q_r = 0,936 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q_s = 1,662 \text{ m}^3/\text{det}$. Area IV $Q_r = 0,325 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q_s = 3,745 \text{ m}^3/\text{det}$. Berdasarkan perbandingan Q_r dan Q_s didapat bahwa drainase Area I tidak mampu menampung debit banjir rencana. Untuk Area II, III, dan IV dapat dikatakan aman. Drainase pada Jl. Kota Raja Luar (Area I) terdapat sedimen yang berasal dari sampah disekitar menumpuk sehingga menyebabkan kinerja saluran tidak maksimal. Hal ini menyebabkan drainase pada Area I tidak mampu menampung debit banjir rencana. kemudian, berdasarkan gabungan nilai debit banjir rancangan pada area I, II, dan III dengan kala ulang 10 tahun, didapat $Q_r = 2,177 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q_s = 3,745 \text{ m}^3/\text{det}$. Maka dapat disimpulkan bahwa, saluran area IV aman untuk menampung debit gabungan antara saluran area I, II, dan III.



DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, A. (2022). Analisis Banjir Rancangan di DA Way Tebu Kecamatan GadingRejo Kabupaten Pringsewu.
- ANTARA News. (2019). Sebagian wilayah Kota Jayapura kebanjiran - ANTARA News
- Aulia. (2021). Banjir dan Longsor KalSel 2021.
- A. P. Riskiani and D. Saparuddin, “ANALISIS TINGGI AIR PADA SUNGAI SOMBE BERDASARKAN DEBIT BANJIR METODE RASIONAL,” Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako, vol. 8, no. 2, 2022.
- BNPB. (2019). 1.300 KK Warga Kota Jayapura Terdampak Banjir dan Longsor – BNPB
- Cenderawasih Pos. (2023). Hujan Dua Jam, Sejumlah Daerah Banjir | Cenderawasih Pos (jawapos.com)
- Huddiankuwera, A., Rochmawati, R., & Iriaanto. (2021). Makanuai river flood control study at Jayapura district. IOP Conference Series: Earth and Environmental
- Philipus. (2019). KARAKTERISTIK DISTRIBUSI CURAH HUJAN DI WILAYAH SUNGAI MESUJI-SEKAMPUNG.
- Riswanto, S., Yuniarta, A., Rochmawati, R., & Rumaropen, N. (2023). Analysis of Sustainable Drainage System in SMA 4 Area, Jayapura City, Papua. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1272(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1272/1/012013>