

ANALISIS HIDROLOGI RANCANGAN MENGGUNAKAN METODE RASIONAL PADA SALURAN DRAINASE DI KELURAHAN SUMERTA KELOD KOTA DENPASAR

ANAK AGUNG RATU RITAKA WANGSA¹⁾, IDA BAGUS SURYATMAJA²⁾,
A. A. MERI PUJA ANDINI³⁾

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mahasaraswati Denpasar

bagussuryatmaja@unmas.ac.id

ABSTRAK

Tukad Kelandis merupakan anak sungai dari DAS (Daerah Aliran Sungai) Tukad Ayung yang berada di bagian hilir. Pada tahun 2021 banjir terjadi di Tukad Kelandis mengakibatkan salah satu tempat terdampak banjir yaitu pada kawasan *Art Centre*. Maka perlu dilakukan penelitian tentang analisis debit puncak banjir pada sungai Tukad Kelandis dengan menggunakan metode rasional. Pengaliran maksimum terjadi ketika curah hujan selama waktu yang sama dengan waktu konsentrasi daerah alirannya dalam metode rasional. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh besarnya debit banjir rencana di DAS Tukad Kelandis menggunakan metode rasional pada periode ulang 2, 5, 10, 20, dan 25 tahun, yaitu: Q2 Tahun = 273.890 m³/dt, Q5 Tahun = 337.372 m³/ dt, Q10 Tahun = 373.194 m³/ dt, Q20 Tahun = 399.610 m³/ dt, Q25 Tahun = 413.406 m³/ dt.

Kata kunci: Tukad Kelandis, Hidrologi, Debit Banjir, Metode Rasional

ABSTRACT

Tukad Kelandis is a tributary of the Tukad Ayung Watershed which is located downstream. In 2021 floods occurred in Tukad Kelandis resulting in one of the places affected by flooding, namely the Art Center area. So it is necessary to do research on the analysis of peak flood discharge on the Tukad Kelandis river using rational methods. Maximum runoff occurs when the rainfall is during the same time as the catchment area concentration time in the rational method. Based on the research results, the amount of planned flood discharge in the Tukad Kelandis watershed was obtained using the rational method for return periods of 2, 5, 10, 20, and 25 years, namely: Q2 Year = 273,890 m³/s, Q5 Year = 337,372 m³/s, Q10 Year = 373,194 m³/s, Q20 Year = 399,610 m³/s, Q25 Year = 413,406 m³/s.

Kata kunci: Tukad Kelandis, Hydrology, Flood Discharge, Rational Method

PENDAHULUAN

Tukad Kelandis merupakan anak sungai dari DAS (Daerah Aliran Sungai) Tukad Ayung yang berada di bagian hilir. Tukad kelandis berfungsi sebagai drainase perkotaan untuk mengaliri saluran irigasi salah satunya pada daerah Sumerta Kelod, Denpasar Timur. Pada tahun 2021 banjir terjadi di Tukad Kelandis mengakibatkan salah satu tempat terdampak banjir yaitu pada kawasan *Art Centre*.

Kondisi eksisting saluran drainase di *Art Centre* mengalami sedimentasi akibat sampah yang ikut terbawa oleh air sungai. Hal tersebut menyebabkan saluran drainase di *Art Centre* pada tahun 2021 kurang bekerja secara optimal sehingga mengalami banjir (Balipost, 2021). Kelebihan air di saluran drainase tersebut menimbulkan genangan air di bawah Gedung Ksirarnawa.

Berdasarkan permasalahan banjir yang ada, Oleh karena itu, diperlukan sebuah penelitian untuk melakukan analisis terhadap debit puncak banjir di Sungai Tukad Kelandis dengan menggunakan metode rasional. Metode rasional sendiri mengindikasikan bahwa estimasi puncak terjadi ketika panjang durasi curah hujan sama dengan panjang durasi konsentrasi daerah aliran sungai, namun hanya berlaku untuk DAS kecil. Pada umumnya metode rasional satuannya dalam bentuk (Ha) dan (Km).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan besarnya debit banjir yang direncanakan di DAS Tukad Kelandis. Dalam perencanaan bangunan air, salah satu perhitungan desain yang sangat krusial adalah menentukan besaran debit banjir rancangan dengan interval waktu ulang yang ditentukan. Hasil penelitian ini dapat bermanfaat

salah satunya dalam acuan perbaikan (rekonstruksi) penampang sungai yang kemungkinan terjadi banjir (Suryatmaja, 2021).

Hidrologi adalah sebuah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, yang meliputi proses pergerakan, sifat-sifat kimia dan fisik, serta pengaruhnya terhadap lingkungan termasuk interaksi dengan makhluk hidup. (Seyhan, 1990). Selama berjalannya waktu, ilmu hidrologi mengalami perkembangan dan berkembang menjadi sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang sirkulasi air di bumi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa hidrologi merupakan bidang studi yang mengkaji mengenai berbagai proses seperti presipitasi, evaporasi, transpirasi, aliran permukaan, dan air tanah. (Suryatmaja, 2021).

Analisis hidrologi adalah hal mendasar dalam perencanaan bangunan air salah satunya dalam perhitungan bangunan pengendali banjir. Analisis hidrologi ditunjukkan untuk menentukan perhitungan rancangan yang setara dengan beban rancangan dalam menganalisis suatu bangunan air (Bhayunagiri, 2016). Dalam perencanaan drainase, *culvert* dan jembatan yang melintasi saluran air atau sungai peran analisis hidrologi sangat dibutuhkan.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu “bagaimana menganalisis hidrologi rancangan menggunakan metode rasional pada saluran drainase di kelurahan Sumerta Kelod Kota Denpasar ?”.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis hidrologi rancangan menggunakan metode rasional pada saluran drainase di kelurahan Sumerta Kelod Kota Denpasar.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam rancangan penelitian adalah menggunakan metode kuantitatif dimana analisis ini menggunakan data berupa angka. Dalam penelitian adapun kegiatan seperti pengukuran dan perhitungan berdasarkan pengamatan langsung kemudian dapat dilakukan perhitungan terkait curah hujan rancangan dan debit banjir rancangan.

Penelitian ini menggunakan 2 jenis data yaitu pertama data primer yang digunakan dalam penelitian ini berupa dimensi saluran drainase, tinggi genangan air, data tinggi sedimentasi dan dokumentasi pada studi kasus. Kedua data sekunder yang digunakan berupa data curah hujan dari Stasiun Klimatologi Jembrana dan Balai Wilayah Sungai Bali Penida mengenai curah hujan maksimum periode 20 tahun yaitu pada tahun 2002 s/d 2021. Berikut merupakan alat yang diperlukan dalam pengumpulan data:

1. Meteran sebagai alat ukur dimensi saluran drainase dan tinggi sedimentasi.
2. Kamera sebagai alat dokumentasi kondisi saluran drainase serta sebagai alat GPS.
3. Bak ukur sebagai alat pembantu untuk mengukur genangan air dan tinggi sedimentasi pada saluran drainase.
4. Pengolahan data menggunakan Ms. Excel

Metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*)

Analisis uji konsistensi hujan bertujuan untuk mengetahui nilai data curah hujan yang diolah sudah konsisten atau tidak. Perhitungan data dilakukan dengan menggunakan metode RAPS dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$S_k^* = Y_i - \bar{Y} \dots\dots\dots(1)$$

$$S_k^{**} = 0, \text{ dengan } k = 0, 1, 2, \dots, n \dots\dots\dots(2)$$

$$D_y^2 = \sum_i^n \frac{(Y_i - \bar{Y})^2}{n} \dots\dots\dots(3)$$

Dengan:

- Y_i : data hujan ke-n,
- S_k^{**} : hasil nilai uji RAPS,
- \bar{Y} : data hujan rerata-n,
- D_y : standar deviasi,
- n : jumlah data

Nilai statik:

$$Q = \max |S_k^{**}|, 0 \leq k \leq n \dots\dots\dots(4)$$

$$R(\text{Range}) = \max S_k^{**} - \min S_k^{**}, 0 \leq k \leq n \dots\dots\dots(5)$$

Syarat konsistensi dari metode RAPS adalah Q/\sqrt{n} hitung < Q/\sqrt{n} table dan R/\sqrt{n} hitung < R/\sqrt{n} table.

Metode Double Mass Analysis (DMA)

Double Mass Analysis adalah pengujian yang menggunakan dua atau lebih data dari stasiun curah hujan. Pengujian dilakukan dengan cara merata-ratakan data dari setiap stasiun curah hujan kawasan (sumbu x) sedangkan pada stasiun yang akan diuji konsistensinya (sumbu y). Pada dasarnya stasiun yang digunakan ≤ 10 (ada juga yang menetapkan ≤ 5) (Subarkah, 1980). Berikut merupakan rumus konstanta (a), koefisien regresi (b) dan model regresi (R) (Sugiyono, 2009):

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \dots\dots\dots(6)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \dots\dots\dots(7)$$

$$R = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n(\sum x^2) - (\sum x)^2][n(\sum y^2) - (\sum y)^2]}} \dots\dots\dots(8)$$

Keselarasan model regresi dapat diterangkan dengan menggunakan nilai R². Jika R² = 1 semakin baik kualitas modelnya. Jika nilai R² kurang dari 1, maka kualitas model regresinya semakin buruk.

Analisis Curah Hujan Kawasan

Metode Poligon Thiessen

Metode Poligon Thiessen atau disebut dengan metode rata-rata timbangan. Dapat diperkirakan bahwa ragam hujan antara pos pengamatan hujan satu dengan lainnya adalah berbentuk pola dan bahwa sembarangan stasiun hujan dapat ditafsirkan mewakili kawasan terdekat dengan DAS (Hadisusanto, 2010). Berikut merupakan persamaan Metode Poligon Thiessen:

$$P = \frac{A_1P_1 + A_2P_2 + \dots + A_nP_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots(9)$$

Dimana:

- P = Curah hujan rata-rata daerah,
- P₁, P₂, ..., P_n = Curah hujan di titik-titik pengamatan,
- A₁, A₂, ..., A_n = Luas setiap bagian,
- A = Luas total

Metode Aritmatika (Rata-rata Aljabar)

Analisis curah hujan kawasan metode aljabar merupakan metode yang paling sederhana dalam perhitungannya. Stasiun yang dipergunakan dalam perhitungan metode ini bisa terletak di dalam DAS itu sendiri atau stasiun di luar DAS yang masih berdekatan (Triatmodjo, 2013). Berikut merupakan persamaan Metode Aritmatika Aljabar:

$$\bar{P} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n} \dots\dots\dots(10)$$

Dimana:

- P = Curah hujan rata-rata daerah,
- P₁, P₂, ..., P_n = Curah hujan di titik=titik pengamatan,
- n = Jumlah stasiun

Analisis Curah Hujan Rencana

Analisis curah hujan rencana digunakan untuk menentukan peluang kuantitas/total jumlah curah hujan rencana dalam berbagai periode ulang. Dasar perhitungan distribusi curah hujan rencana melibatkan ukuran-ukuran yang berhubungan dengan analisis data, seperti rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, dan koefisien skewness. Berikut merupakan persamaan parameter statistik:

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum X_i - \bar{X}^2}{n-1}} \dots\dots\dots(11)$$

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}} \dots\dots\dots(12)$$

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} \dots\dots\dots(13)$$

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4} \dots\dots\dots(14)$$

Uji Kesesuaian Distribusi

Setiap distribusi memiliki ciri khas maka setiap data hidrologi harus melakukan pengujian kesesuaian. Uji kesesuaian distribusi ada 2 metode yaitu *Smirnov-Kolmogorof* dan *Chi-Square*. Syarat untuk metode *Smirnov-Kolmogorof* adalah Jika nilai D < Do, maka termasuk kategori syarat distribusi. Di sisi lain, pada metode *Chi-Square*, nilai X² yang dihitung harus lebih kecil daripada nilai X² cr (chi-square kritis) agar hasilnya dapat diterima.

Intensitas Hujan

Intensitas hujan dapat diukur dengan banyaknya kuantitas hujan yang jatuh dalam bentuk tinggi atau volume pada setiap satuan waktu tertentu (Lutjito, 2019). Berikut merupakan persamaan metode yang akan digunakan:

Metode Mononobe:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3} \dots\dots\dots(15)$$

Metode Sherman:

$$I = \frac{a}{t^n} \dots\dots\dots(16)$$

Dengan:

$$\text{Log } a = \frac{[\text{log } I][(\text{log } t)^2] - [\text{log } t][\text{log } I][\text{log } t]}{N[\text{log } t^2] - [\text{log } t][\text{log } t]}$$

$$n = \frac{\sum[\text{log } I] \sum[(\text{log } t)^2] - \sum[\text{log } t \cdot \text{log } I] \sum[\text{log } t]}{N \sum[(\text{log } t)^2] - \sum[\text{log } t][\text{log } t]}$$

Metode Ishiguro:

$$I = \frac{a}{\sqrt{t+b}} \dots\dots\dots(17)$$

Dengan:

$$a = \frac{[I\sqrt{t}][I^2] - [I^2\sqrt{t}][I]}{N[I^2] - [I][I]}$$

$$b = \frac{[I][I\sqrt{t}] - N[I^2\sqrt{t}]}{N[I^2] - [I][I]}$$

Metode Talbot:

$$I = \frac{a}{(t+b)} \dots\dots\dots(18)$$

Dengan:

$$a = \frac{[It][I^2] - [I^2t][I]}{N[I^2] - [I][I]}$$

$$b = \frac{[I][It] - N[I^2t]}{N[I^2] - [I][I]}$$

Keterangan:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam),

t = Lamanya curah hujan (menit),

a dan b = Konstanta yang tergantung pada lama curah hujan yang terjadi di daerah aliran,,

n = Banyaknya pasangan data i dan t.

Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan adalah debit maksimum pada periode ulang yang akan dialirkan ke saluran drainase yang telah direncanakan untuk mencegah terjadinya genangan atau banjir. Metode rasional terus dimodifikasi oleh beberapa peneliti yaitu *Melchior*, *Der Wedulen* dan *Hasper* (Suhardjono, 2013). Secara matematis dapat ditulis dalam persamaan berikut:

$$Q = 0,278 C.I.A \dots\dots\dots(19)$$

Dimana:

Q = Debit (m³/detik),

C = Koefisien aliran permukaan,

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah aliran (Km²)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Survei Lapangan

1. Saluran drainase yang ditinjau adalah saluran berbentuk trapesium berbahan batu kali dengan panjang saluran yang ditinjau adalah dengan panjang 1.300 m. Penampang hulu memiliki tinggi sedimentasi = 16 cm dan tinggi genangan air = 56 cm, penampang tengah memiliki tinggi sedimentasi = 3 cm dan tinggi genangan air = 40 cm, penampang hilir memiliki tinggi sedimentasi = 25 cm dan tinggi genangan air = 40 cm

2. Saluran drainase yang ditinjau per-jarak 100 m dengan 13 titik saluran dengan dimensi yang berbeda berkisar lebar saluran (b) = 3.4 m s/d 4.5 m dan kedalaman saluran = 1.6 m s/d 2,5 m.

Data Curah Hujan

Data hujan yang digunakan adalah data hujan yang terdekat dan berpengaruh terhadap Tukad Kelandis. Data hujan tersebut meliputi 3 stasiun antara lain Stasiun Sumerta, Stasiun Sanglah dan Stasiun Klumpu:

Tabel 1. Data Curah Hujan

No	Tahun	Stasiun Curah Hujan		
		Sumerta (mm)	Sanglah (mm)	Klumpu (mm)
1	2002	129.00	80.00	422.34
2	2003	169.50	123.70	471.60
3	2004	243.00	112.10	305.00
4	2005	152.00	147.80	450.00
5	2006	131.00	106.00	566.00
6	2007	200.00	189.70	529.00
7	2008	130.00	106.30	534.42
8	2009	219.50	189.60	398.00
9	2010	134.70	89.00	479.00
10	2011	122.50	106.30	333.00
11	2012	595.00	730.50	705.00
12	2013	533.00	516.20	429.00
13	2014	494.50	406.60	288.00
14	2015	373.50	416.20	416.00
15	2016	389.50	548.30	453.00
16	2017	393.50	620.10	436.00
17	2018	543.00	515.60	589.00
18	2019	328.50	354.50	350.00
19	2020	253.50	371.50	437.00
20	2021	814.50	850.20	201.20

Sumber: Stasiun Klimatologi Jembrana dan BWS Bali-Penida, 2022

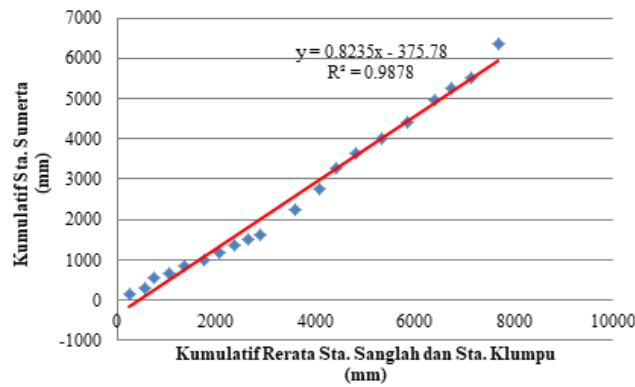
Uji Konsistensi Hujan

Dalam menguji konsistensi hujan pada penelitian ini menggunakan 2 metode yaitu metode *Double Mass Analysis* dan RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*).

Metode *Double Mass Analysis*

Tabel 2. Perhitungan *Double Mass Analysis*

Tahun	Curah hujan maksimum (mm)			Rerata Sta. Sanglah dan Sta. Klumpu	Kumulatif Sta. Sanglah dan Sta. klumpu	Kumulatif Sta. Sumerta
	Sta. Klumpu	Sta. Sanglah	Sta. Sumerta			
2002	422.34	80.00	129.00	251.17	251.17	129.00
2003	471.60	123.70	169.50	297.65	548.82	298.50
2004	305.00	112.10	243.00	208.55	757.37	541.50
2005	450.00	147.80	152.00	298.90	1056.27	693.50
2006	566.00	106.00	131.00	336.00	1392.27	824.50
2007	529.00	189.70	200.00	359.35	1751.62	1024.50
2008	534.42	106.30	130.00	320.36	2071.98	1154.50
2009	398.00	189.60	219.50	293.80	2365.78	1374.00
2010	479.00	89.00	134.70	284.00	2649.78	1508.70
2011	333.00	106.30	122.50	219.65	2869.43	1631.20
2012	705.00	730.50	595.00	717.75	3587.18	2226.20
2013	429.00	516.20	533.00	472.60	4059.78	2759.20
2014	288.00	406.60	494.50	347.30	4407.08	3253.70
2015	416.00	416.20	373.50	416.10	4823.18	3627.20
2016	453.00	548.30	389.50	500.65	5323.83	4016.70
2017	436.00	620.10	393.50	528.05	5851.88	4410.20
2018	589.00	515.60	543.00	552.30	6404.18	4953.20
2019	350.00	354.50	328.50	352.25	6756.43	5281.70
2020	437.00	371.50	253.50	404.25	7160.68	5535.20
2021	201.20	850.20	814.50	525.70	7686.38	6349.70



Dapat dilihat pada hasil perhitungan regresi linier bahwa data curah hujan dapat digunakan karena koefisien determinasi (R^2) mendekati 1.

RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums)

Tabel 3. Perhitungan RAPS

No	Tahun	Yi	Sk*	Kumulatif	Dy2	Sk**	Sk**
1	2002	129.00	-6220.70	-6220.70	1934855.42	-1.03	1.03
2	2003	169.50	-6180.20	-12400.90	1909743.60	-1.02	1.02
3	2004	243.00	-6106.70	-18507.60	1864589.24	-1.01	1.01
4	2005	152.00	-6197.70	-24705.30	1920574.26	-1.03	1.03
5	2006	131.00	-6218.70	-30924.00	1933611.48	-1.03	1.03
6	2007	200.00	-6149.70	-37073.70	1890940.50	-1.02	1.02
7	2008	130.00	-6219.70	-43293.40	1934233.40	-1.03	1.03
8	2009	219.50	-6130.20	-49423.60	1878967.60	-1.02	1.02
9	2010	134.70	-6215.00	-55638.60	1931311.25	-1.03	1.03
10	2011	122.50	-6227.20	-61865.80	1938900.99	-1.03	1.03
11	2012	595.00	-5754.70	-67620.50	1655828.60	-0.95	0.95
12	2013	533.00	-5816.70	-73437.20	1691699.94	-0.96	0.96
13	2014	494.50	-5855.20	-79292.40	1714168.35	-0.97	0.97
14	2015	373.50	-5976.20	-85268.60	1785748.32	-0.99	0.99
15	2016	389.50	-5960.20	-91228.80	1776199.20	-0.99	0.99
16	2017	393.50	-5956.20	-97185.00	1773815.92	-0.99	0.99
17	2018	543.00	-5806.70	-102991.70	1685888.24	-0.96	0.96
18	2019	328.50	-6021.20	-109012.90	1812742.47	-1.00	1.00
19	2020	253.50	-6096.20	-115109.10	1858182.72	-1.01	1.01
20	2021	814.50	-5535.20	-120644.30	1531921.95	-0.92	0.92
		$\sum Yi =$	6349.70		$\sum Dy2 =$	6,423,923.51	19.99
Y rata-rata =		317.49			Dy =	6035.22	
n = 20 Sk** Maks = 1.032 Sk** Min = 0.917 Q = 1.032 R = Sk** Maks - Sk** Min = 0.115 Nilai Probabilitas = 90% $Q/\sqrt{n} = 0.231 < 1,10$ (Konsisten) $R/\sqrt{n} = 0.026 < 1,34$ (Konsisten)							

Data curah hujan Stasiun Sumerta, Stasiun Sanglah dan Stasiun Klumpu dapat digunakan karena Q/\sqrt{n} hitung $< Q/\sqrt{n}$ tabel.

Curah Hujan Kawasan

Tabel 4. Perhitungan Curah Hujan Kawasan

No	Tahun	POLIGON THEISSEN				ARITMATIK ALJABAR			
		Stasiun Curah Hujan			P (mm)	Stasiun Curah Hujan			P (mm)
		Sumerta	Sanglah	Klumpu		Sumerta	Sanglah	Klumpu	
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
1	2002	129.00	80.00	422.34	125.18	129.00	80.00	422.34	210.45
2	2003	169.50	123.70	471.60	165.93	169.50	123.70	471.60	254.93
3	2004	163.00	112.10	305.00	159.03	163.00	112.10	305.00	193.37
4	2005	152.00	147.80	450.00	151.67	152.00	147.80	450.00	249.93
5	2006	131.00	106.00	566.00	129.05	131.00	106.00	566.00	267.67
6	2007	125.00	189.70	529.00	130.04	125.00	189.70	529.00	281.23
7	2008	130.00	106.00	534.42	128.13	130.00	106.00	534.42	256.81
8	2009	91.50	189.60	398.00	99.14	91.50	189.60	398.00	226.37
9	2010	134.70	89.00	479.00	131.14	134.70	89.00	479.00	234.23
10	2011	122.50	106.30	333.00	121.24	122.50	106.30	333.00	187.27
11	2012	92.90	98.90	705.00	93.37	92.90	98.90	705.00	298.93
12	2013	140.00	128.00	429.00	139.06	140.00	128.00	429.00	232.33
13	2014	119.00	68.00	288.00	115.03	119.00	68.00	288.00	158.33
14	2015	110.00	98.60	416.00	109.11	110.00	98.60	416.00	208.20
15	2016	164.00	180.00	453.00	165.25	164.00	180.00	453.00	265.67
16	2017	98.00	106.00	436.00	98.62	98.00	106.00	436.00	213.33
17	2018	194.00	138.70	589.00	189.69	194.00	138.70	589.00	307.23
18	2019	115.00	72.50	350.00	111.69	115.00	72.50	350.00	179.17
19	2020	71.50	123.40	437.00	75.54	71.50	123.40	437.00	210.63
20	2021	115.00	183.50	201.20	120.34	115.00	183.50	201.20	166.57

Berdasarkan hasil perbandingan analisis curah hujan kawasan metode aljabar dapat digunakan karena memiliki nilai maksimum dibandingkan dengan curah hujan menggunakan metode poligon theissen.

Perhitungan Standar deviasi (Sd):

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \bar{X})^2}{(n - 1)}} = \sqrt{\frac{34,228.70}{(20 - 1)}} = 42.444$$

Perhitungan koefisien variasi (Cv):

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}} = \frac{42.444}{230.133} = 0.204$$

Perhitungan koefisien skewnes (Cs):

$$Cs = \frac{n \sum(Xi - \bar{X})^3}{(n - 1)(n - 2)Sd^3} = \frac{20(139,037.00)}{(20 - 1)(20 - 2)42.444^3} = 0.106$$

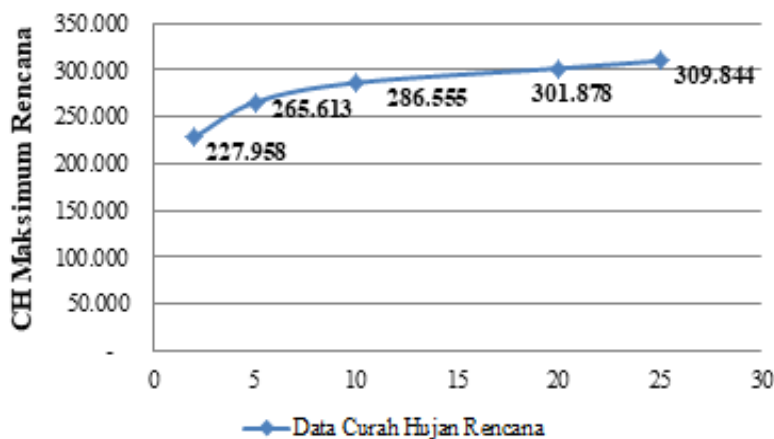
Perhitungan koefisien kurosis (Ck):

$$Ck = \frac{n^2 \sum(Xi - \bar{X})^4}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)Sd^4} = \frac{20^2(124,638,436.26)}{(20 - 1)(20 - 2)(20 - 3)42.444^4} = 2.642$$

Curah Hujan Rancangan Berbagai Kala Ulang Metode *Log Pearson Type III*

Tabel 5. Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode *Log Pearson Type III*

Hujan Rencana Distribusi <i>Log Pearson Type III</i>						
Tahun	K	$\bar{Log}Xi$	Sd	Cs	$\bar{Log}Xi/mm$	\bar{Xi}/mm
2	0.037	2.355	0.082	-0.227	2.358	227.958
5	0.851	2.355	0.082	-0.227	2.424	265.613
10	1.254	2.355	0.082	-0.227	2.457	286.555
20	1.531	2.355	0.082	-0.227	2.480	301.878
25	1.670	2.355	0.082	-0.227	2.491	309.844



Gambar 1. Grafik Curah Hujan Rancangan Metode *Log Pearson Type III*

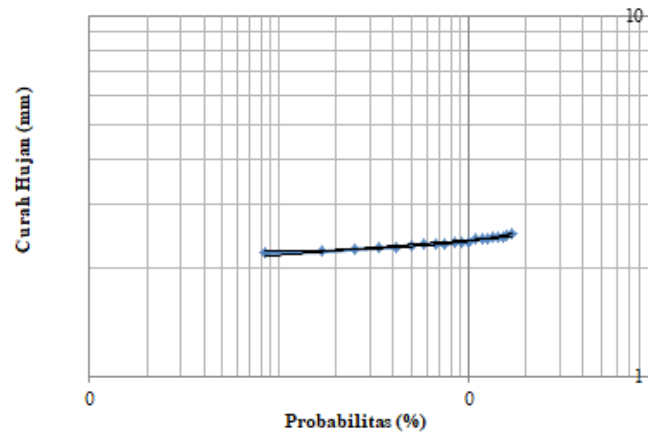
Uji Kesesuaian Distribusi

Dalam penelitian ini pengujian kesesuaian menggunakan metode *Chi-square* dan *Smirnov Kolmogorof*.

Smirnov Kolmogorof

Tabel 6. Perhitungan Smirnov Kolmogorof

m	X_i	Urut Min-Max	Log X_i	$P(X_i)$	$f(t)$	$P'(x_i)$	$P'(X_i <)$	D
1	210.446	158.333	2.200	0.008	-1.901	92.259	0.077	0.069
2	254.933	166.567	2.222	0.017	-1.632	89.178	0.108	0.001
3	193.367	179.167	2.253	0.025	-1.244	84.747	0.153	0.001
4	249.933	187.267	2.272	0.033	-1.008	82.060	0.179	0.001
5	267.667	193.367	2.286	0.042	-0.838	80.342	0.197	0.002
6	281.232	208.200	2.318	0.050	-0.445	66.715	0.333	0.003
7	256.806	210.446	2.323	0.058	-0.388	64.737	0.353	0.003
8	226.367	210.633	2.324	0.067	-0.383	64.573	0.354	0.003
9	234.233	213.333	2.329	0.075	-0.315	62.225	0.378	0.003
10	187.267	226.367	2.355	0.083	0.000	51.375	0.486	0.004
11	298.933	232.333	2.366	0.092	0.139	46.269	0.537	0.004
12	232.333	234.233	2.370	0.100	0.182	44.671	0.553	0.005
13	158.333	249.933	2.398	0.108	0.527	28.018	0.720	0.006
14	208.200	254.933	2.406	0.117	0.632	25.408	0.746	0.006
15	265.667	256.806	2.410	0.125	0.671	26.617	0.734	0.006
16	213.333	265.667	2.424	0.133	0.852	19.974	0.800	0.007
17	307.233	267.667	2.428	0.142	0.892	18.985	0.810	0.007
18	179.167	281.232	2.449	0.150	1.155	12.471	0.875	0.007
19	210.633	298.933	2.476	0.158	1.479	6.753	0.932	0.008
20	166.567	307.233	2.487	0.167	1.625	4.650	0.954	0.008
Jumlah		4602.651	47.096					
Rata-rata		230.133	2.355					
Sd			0.082					
Cs			-0.227					



Gambar 2. Grafik Uji Kesesuaian Distribusi Metode Smirnov Kolmogorof

Chi-square

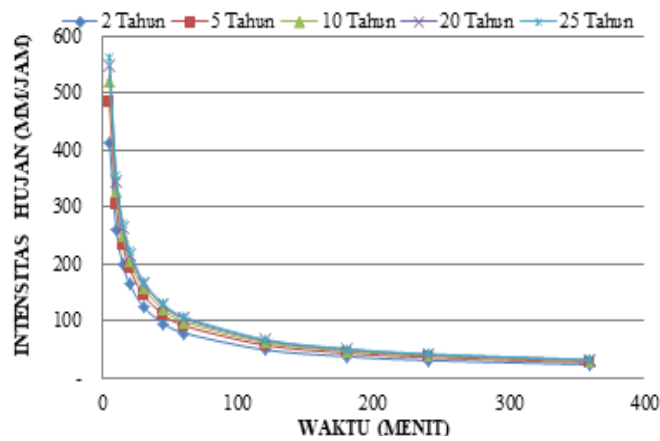
Tabel 7. Perhitungan Chi-square

No	Nilai Batas Tiap Kelas	E_f	O_f	$(E_f - O_f)^2$	$(E_f - O_f)^2 / E_f$
1	2.164 < X_i < 2.236	4	2	4	1
2	2.236 < X_i < 2.308	4	3	1	0.25
3	2.308 < X_i < 2.380	4	7	9	2.25
4	2.380 < X_i < 2.451	4	6	4	1
5	2.451 < X_i < 2.523	4	2	4	1
Jumlah		20	20	-	5.5

Intensitas Hujan

Tabel 8. Perhitungan Intensitas Hujan (I_{2th} , I_{5th} , I_{10th} , I_{20th} , I_{25th})

MONONOBE		PERIODE ULANG				
No	t	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	25 Tahun
1	5	227.958	265.613	286.555	301.878	309.844
2	10	414.227	482.651	520.705	548.548	563.024
3	15	260.947	304.051	328.023	345.564	354.683
4	20	199.140	232.035	250.329	263.715	270.674
5	30	164.386	191.540	206.642	217.692	223.436
6	45	125.450	146.173	157.697	166.130	170.514
7	60	95.736	111.551	120.345	126.781	130.126
8	75	79.029	92.083	99.343	104.655	107.417
9	90	49.785	58.009	62.582	65.929	67.668
10	120	37.993	44.269	47.759	50.313	51.641
11	150	31.363	36.543	39.424	41.532	42.628
11	360	23.934	27.888	30.086	31.695	32.532
Jumlah		1,481.990	1,726.792	1,862.936	1,962.553	2,014.342
Rata-rata		134.726	156.981	169.358	178.414	183.122



Gambar 3. Grafik IDF Intensas Hujan

Analisis Debit Banjir Rancangan Metode Rasional

Data perhitungan koefisien pengaliran (C):

Tabel 9. Perhitungan koefisien pengaliran

No	Kala Ulang	Curah Hujan	Koefisien Pengaliran
1	2	227.96	0.563
2	5	265.61	0.595
3	10	286.56	0.61
4	20	301.88	0.62
5	25	309.84	0.625

Jadi untuk debit rancangan dengan kala ulang 2 tahun adalah sebagai berikut:

$$Q = 0,278 \text{ C.I.A}$$

$$Q = 0.278 (0.563) (382.343)(4.578)$$

$$Q = 273.890 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Untuk perhitungan dengan kala ulang 5 Tahun, 10 Tahun, 20 Tahun dan 25 Tahun dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 10. Perhitungan Q Rancangan Metode Rasional

No	Periode (Tahun)	C	I (mm/menit)	A Km	Q (m/detik)
1	2	0.563	382.343	4.578	273.890
2	5	0.595	445.500	4.578	337.372
3	10	0.610	480.624	4.578	373.194
4	20	0.620	506.324	4.578	399.610
5	25	0.625	519.685	4.578	413.406

PENUTUP

Simpulan

Hasil dari besar debit rancangan menggunakan metode rasional pada Q2 Tahun = 273.890 m³/dt, Q5 Tahun = 337.372 m³/ dt, Q10 Tahun = 373.194 m³/ dt, Q20 Tahun = 399.610 m³/ dt, Q25 Tahun = 413.406 m³/ dt.

Saran

Perhitungan debit akan berbeda jika menggunakan metode yang berbeda, meskipun perbedaannya kecil, sehingga perlu diuji dan dipertimbangan metode yang digunakan dalam menghitung debit, khususnya debit rancangan.

DAFTAR PUSTAKA

Bhayunagiri, I. P. (2016). *Analisis Hidrologi dengan Metode Rasional*. Denpasar: Universitas Udayana.

- Hadisusanto, N. (2010). *Aplikasi Hidrologi*. Malang: Jogja Media.
- Lutjito. (2019). *Teknik Drainase*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri.
- Post, B. (2021, Februari Senin). *Art Center Kebanjiran, Termasuk Areal Pameran "IKM Bali Bangkit" Sempat Terendam*. Retrieved April 3, 2022, from balipost.com: <https://www.balipost.com/news/2021/02/08/173692/Art-Center-Kebanjiran,Termasuk-Areal...html>
- Seyhan. (1990). *Dasar-dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Suhardjono. (2013). *Drainase Perkotaan*. Malang: Brawijaya.
- Suryatmaja, I. B., Ritaka Wangsa, A. A. R., & Agung Yoga Semadi, A. A. K. (2022). Analisis Profil Muka Air Pada Saluran Drainase di Jalan Nagasari Penatih Denpasar. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 11(2), 37–44. <https://doi.org/10.36733/jikt.v11i2.5428>
- Suryatmaja, Ida Bagus, et al. (2021). *Perbandingan Kebutuhan dan Ketersediaan air Bersih di Kecamatan Denpasar Selatan Kota Denpasar pada 10 Tahun Mendatang*. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 10.1: 16-23.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.