

Analisis Kurva Intensity Duration Frequency (IDF) pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Yeh Sumbul

Sagung Putri Chandra Astiti^{1*}, I Gusti Ngurah Kerta Arsana²

¹Universitas Udayana, Kabupaten Badung, Indonesia

²Universitas Udayana, Kota Denpasar, Indonesia

sagung.chandra@unud.ac.id*

| Received: 25/04/2025 |

Revised: 25/05/2025

| Accepted: 30/05/2025 |

Copyright©2025 by authors, all rights reserved. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License

Abstrak

Daerah Aliran Sungai (DAS) Yeh Sumbul merupakan daerah aliran sungai yang melintasi Kabupaten Jembrana dan Kabupaten Buleleng, dimana luas DAS yang berada dalam Kabupaten Jembrana sebesar 71,34 km² dan luas DAS yang berada dalam Kabupaten Buleleng sebesar 39,31 km². DAS Yeh Sumbul memiliki total luas DAS yaitu 110,65 km², memiliki panjang sungai 27,4 km dengan tipe sungai pharennial. Berdasarkan dari besarnya potensi yang dimiliki oleh DAS Yeh Sumbul, peneliti menganalisis kurva *Intensity-Duration-Frequency* (IDF) untuk mengetahui debit banjir rencana dalam wilayah yang dianalisis. Hasil perhitungan standar deviasi curah hujan dalam data tersebut yaitu 21,89. Nilai koefisien variasi curah hujan adalah 0,247, nilai koefisien kemencengan curah hujan adalah 0,457 dan nilai koefisien kemencengan curah hujan adalah 3,614. Nilai y rata-rata log curah hujan yaitu 1,94, nilai simpangan baku yaitu 0,108 dan nilai koefisien kemencengan yaitu -0,0584. Dalam pola bentuk penggambaran kurva IDF yang telah dianalisis, didapatkan hasil bahwa semakin besar durasinya maka intensitasnya akan semakin turun dan semakin besar kala ulangnya maka intensitas hujan yang terjadi akan semakin besar.

Kata kunci: DAS Yeh Sumbul, Debit Banjir Rencana, Kurva IDF, Log Pearson III, dan Sungai Pharennial

Abstract

The Yeh Sumbul River Basin (DAS) is a river basin that crosses Jembrana Regency and Buleleng Regency, where the watershed area in Jembrana Regency is 71.34 km² and the watershed area in Buleleng Regency is 39.31 km². The Yeh Sumbul Watershed has a total watershed area of 110.65 km², has a river length of 27.4 km with a pharennial river type. Based on the large potential of the Yeh Sumbul Watershed, researchers analyzed the Intensity-Duration-Frequency (IDF) curve to determine the planned flood discharge in the analyzed area. The results of the calculation of the standard deviation of rainfall in the data are 21.89. The value of the rainfall variation coefficient is 0.247, the value of the rainfall skewness coefficient is 0.457 and the value of the rainfall skewness coefficient is 3.614. The

average y value of the rainfall log is 1.94, the standard deviation value is 0.108 and the skewness coefficient value is -0.0584. In the pattern of the IDF curve depiction that has been analyzed, it is found that the greater the duration, the lower the intensity and the greater the recurrence period, the greater the intensity of the rain that occurs.

Keywords: Yeh Sumbul Watershed, Design Flood Discharge, IDF Curve, Pearson III Log, and Pharennial River

1. Pendahuluan

Daerah Aliran Sungai (DAS) Yeh Sumbul merupakan daerah aliran sungai yang melintasi Kabupaten Jembrana dan Kabupaten Buleleng, dimana luas DAS yang berada dalam Kabupaten Jembrana sebesar 71,34 km² dan luas DAS yang berada dalam Kabupaten Buleleng sebesar 39,31 km². DAS Banyupoh memiliki total luas DAS yaitu 110,65 km², memiliki panjang sungai 27,4 km dengan tipe sungai pharennial. DAS Yeh Sumbul merupakan salah satu sumber air baku di Kecamatan Pekutatan, Kabupaten Jembrana. Adapun besarnya laju erosi dalam DAS Yeh Sumbul yaitu 0,69 mm/tahun dan laju sedimentasinya yaitu 0,08 mm/tahun (“Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Bali-Penida,” 2019).

Sungai permanen atau pharennial merupakan sungai yang selalu mempunyai aliran sepanjang tahun, baik dalam musim kemarau maupun musim hujan. Perbedaan angka debit yang dihasilkan dipengaruhi oleh musim yang terjadi dalam DAS tersebut (Maulidiyah, 2019). Aliran sungai perennial dicirikan oleh adanya aliran dasar yang konstan dan berkelanjutan, yang berasal dari kontribusi air tanah. Sungai dengan karakteristik ini biasanya terletak di DAS dengan kondisi ekologis yang baik, seperti DAS yang masih terjaga dengan tutupan vegetasi hutan yang lebat (Aryastana, 2015)

Ketersediaan hujan dalam suatu wilayah dapat memberikan masukan (input) terhadap volume air yang berada dalam wilayah tersebut. Besaran dan pola dari suatu curah hujan diperlukan dalam menganalisis masalah hidrologi yang ada. Kondisi dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) dipengaruhi oleh perubahan pola hujannya. Prediksi pola hujan dan intensitas hujan memerlukan data variabel hujan yang komprehensif, seperti kedalaman hujan dan durasi hujan, untuk meningkatkan akurasi model prediksi dan memahami dinamika hujan dengan lebih baik (Destania, 2020). Intensitas hujan merupakan ukuran banyaknya air hujan yang jatuh dalam satuan waktu tertentu, dan biasanya intensitas hujan yang tinggi hanya berlangsung dalam waktu yang singkat (Bees & Partarini, 2024). Karakteristik hujan menunjukkan bahwa semakin singkat durasi hujan, maka intensitasnya cenderung meningkat, dan semakin besar periode ulang hujan, maka intensitasnya juga cenderung meningkat (Arsana et al., 2023). Debit banjir rencana yang dihasilkan dari analisis intensitas durasi frekuensi dapat dipergunakan dalam perencanaan bangunan pengendali banjir, drainase dan bangunan sumber daya air lainnya (Astarini et al., 2022)

Rekaman data hujan diperlukan dalam menganalisis kurva intensitas durasi frekuensi. Hubungan antara intensitas dan durasi berdasarkan frekuensi kejadian hujan didapatkan dari hasil nilai curah hujan rencana dalam analisis intensitas durasi frekuensi (Asih & Habaita, 2013). Keterkaitan antara intensitas hujan, durasi atau periode ulang, dan frekuensi intensitas hujan rancangan digambarkan dalam kurva lengkung *Intensity-Duration-Frequency* (IDF). Dalam memperkirakan intensitas curah hujan dalam durasi dan kala ulang tertentu, diperlukan data curah

hujan maksimum tahunan secara berkala dalam kurun waktu tertentu serta disesuaikan dengan probabilitas distribusinya (Tfwala et al., 2017)

Berdasarkan dari besarnya potensi yang dimiliki oleh DAS Yeh Sumbul, peneliti akan menganalisis kurva Intensity-Duration-Frequency (IDF) untuk mengetahui debit banjir rencana dalam wilayah yang dianalisis. Penelitian ini sangat bermanfaat dalam memberikan data analisis tersebut sebagai rekomendasi dalam perencanaan bangunan sumber daya air apabila diperlukan.

2. Metodologi Penelitian

Uji konsistensi data hujan dapat dilakukan dengan mempergunakan metode RAPS (Rescaled Adjuted Partial Sum). Adapun persamaannya adalah sebagai berikut (Sri Harto Br, 1993):

$$So^* = 0 \quad (1)$$

$$Sk^* = 0 \sum_{i=1}^k (Y_i - Y), k = 1, \dots, n \quad (2)$$

$$Sk^* = \frac{Sk^*}{Dy} \text{ dengan } k = 0, 1, \dots, n \quad (3)$$

$$Dy^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - y)^2}{n} \quad (4)$$

$$\text{Nilai statistik } Q \rightarrow Q = \max Sk^{**}, \text{ dimana } 10 \leq k \leq n \quad (5)$$

$$\text{Nilai statistik } R \text{ (Range)}, R = \max Sk^{**} - \min Sk^{**}, \text{ dimana } 10 \leq k \leq n \quad (6)$$

Keterangan :

Y_i = Data curah hujan

Y_r = Mean curah hujan

n = Kuantitas data curah hujan

$k = 1, 2, 3, \dots, n$

Sk^*0 = Simpangan awal

Sk^* = Simpangan mutlak

Sk^{**} = Nilai konsistensi data

Q = Nilai statistik Q untuk $0 \leq k \leq n$

Dy = Simpangan rata – rata

R = Nilai statistik (range)

Tabel 1. Nilai $Q/\sqrt{n}$ dan $R/\sqrt{n}$

n	$Q/\sqrt{n}$			$R/\sqrt{n}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,10	1,22	1,42	1,34	1,43	1,6
30	1,12	1,24	1,46	1,4	1,5	1,7
40	1,13	1,26	1,5	1,42	1,53	1,74
50	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,5	1,62	1,86
	1,22	1,36	1,63	1,62	1,75	2

Sumber : (Sri Harto Br, 1993)

Analisis frekuensi dilakukan dengan menggunakan parameter statistik seperti mean ($\bar{x}$), standar deviasi (Sd), koefisien variasi (Cv), koefisien skewness (Cs), dan koefisien kurtosis (Ck), yang diperoleh dari data curah hujan harian maksimum rata-rata selama periode 15 tahun. Dalam penelitian ini, data curah hujan harian maksimum yang dipergunakan yaitu data dari tahun 2008 – 2019 dengan jumlah data selama 12 tahun. Data curah hujan harian maksimum yang dipergunakan yaitu data curah hujan berdasarkan letak stasiun terdekat dari DAS Yeh Sumbul yaitu data dari stasiun hujan Tibutanggung. Data tersebut didapatkan dari Balai Wilayah Sungai Bali-Penida.

Standar deviasi merupakan ukuran penyebaran data yang sangat bergantung pada sebaran data terhadap nilai rata-rata, di mana nilai standar deviasi yang tinggi menunjukkan penyebaran data yang besar dan nilai standar deviasi yang rendah menunjukkan penyebaran data yang kecil. Perbandingan antara standar deviasi dan nilai rata-rata dikenal sebagai koefisien variasi (*coefficient of variation*), yang menggambarkan variabilitas relatif dalam suatu dataset. Selain itu, koefisien kemencengan (*coefficient of skewness*) digunakan untuk mengukur derajat ketidaksimetrisan suatu distribusi, sedangkan koefisien kurtosis digunakan untuk mengukur keruncingan bentuk kurva distribusi (Arsana et al., 2023).

Adapun rumus yang dipergunakan dalam menghitung parameter statistik dari data curah hujan tersebut adalah sebagai berikut (Sri Harto Br, 1993) dalam (Arsana et al., 2023):

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (7)$$

Keterangan :

$\bar{x}$ = nilai *mean* curah hujan

x_i = nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i

n = kuantitas data curah hujan

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (8)$$

Keterangan :

- S_d = standar deviasi curah hujan
 $\bar{x}$ = nilai *mean* curah hujan
 x_i = nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i
 n = kuantitas data curah hujan

$$C_v = \frac{S_d}{\bar{x}} \quad (9)$$

Keterangan :

- C_v = koefisien variasi curah hujan
 S_d = standar deviasi curah hujan
 $\bar{x}$ = nilai *mean* curah hujan

$$C_s = \frac{n \sum (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S_d^3} \quad (10)$$

Keterangan :

- C_s = koefisien kemencengan curah hujan
 $\bar{x}$ = nilai *mean* curah hujan
 x_i = nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i
 n = kuantitas data curah hujan
 S_d = standar deviasi curah hujan

$$C_k = \frac{n \sum (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S_d^4} \quad (11)$$

Keterangan :

- C_k = koefisien kurtosis curah hujan
 $\bar{x}$ = nilai *mean* curah hujan
 x_i = nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i
 n = kuantitas data curah hujan
 S_d = standar deviasi curah hujan

Tabel 2. Persyaratan Pemilihan Jenis Distribusi/Sebaran Frekuensi

No	Sebaran	Syarat
1	Normal	$C_s = 0$
2	Log Normal	$C_s = 3 C_v$
3	Gumbel	$C_s = 1,1396$ $C_k = 5,4002$
4	Bila tidak ada yang memenuhi syarat digunakan sebaran Log Pearson Type III	

Sumber : (Sri Harto Br, 1993)

3. Hasil dan Pembahasan

Data dalam Tabel 3 merupakan data curah hujan maksimum pada tahun 2008 – 2019 dengan rentang data curah hujan selama 12 tahun. Data tersebut merupakan data stasiun hujan Tibutanggung. Berdasarkan dari besarnya data curah hujan harian maksimum selama tahun 2008 – 2019, didapatkan hasil bahwa besaran data tersebut bersifat fluktuatif, dimana terdapat kondisi perubahan naik dan turunnya besaran data hujan yang terjadi. Data curah hujan harian maksimum terendah dalam Sta Tibutanggung terdapat pada tahun 2008 dengan besaran 44,37 mm dan data curah hujan harian maksimum tertinggi dalam Sta Tibutanggung terdapat pada tahun 2017 dengan besaran 148 mm.

Tabel 3. Data Curah Hujan Sta.Tibutanggung

No	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
		Sta. Tibutanggung
1	2008	44,37
2	2009	89,50
3	2010	95,00
4	2011	95,00
5	2012	97,20
6	2013	97,00
7	2014	84,50
8	2015	84,70
9	2016	99,00
10	2017	148,00
11	2018	95,00
12	2019	127,00

Adapun hasil dari Uji Konsistensi Hujan Metode *Rescaled Adjustment Partial Sums* pada Sta. Tibutanggung ditampilkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Uji Konsistensi Hujan Metode *Rescaled Adjustment Partial Sums* pada Sta. Tibutanggung

No.	Tahun	Curah Hujan (mm)	Sk*	Dy ²	Sk**	Sk**
1	2008	44,37	-51,99	2702,60	-2,21	2,21
2	2009	89,50	-6,86	47,00	-0,29	0,29
3	2010	95,00	-1,36	1,84	-0,06	0,06
4	2011	95,00	-1,36	1,84	-0,06	0,06
5	2012	97,20	0,84	0,71	0,04	0,04
6	2013	97,00	0,64	0,42	0,03	0,03
7	2014	84,50	-11,86	140,56	-0,50	0,50
8	2015	84,70	-11,66	135,86	-0,50	0,50
9	2016	99,00	2,64	6,99	0,11	0,11
10	2017	148,00	51,64	2667,13	2,19	2,19
11	2018	95,00	-1,36	1,84	-0,06	0,06
12	2019	127,00	30,64	939,07	1,30	1,30
Jumlah		1156,27		6645,84		7,34
Rata-rata		96,36		553,82		

Berdasarkan data dari Tabel 4, didapatkan bahwa nilai simpangan rata – rata dalam data tersebut yaitu 23,53. Nilai konsistensi data maksimum adalah 2,19 dan nilai konsistensi data minimum adalah -2,21. Nilai statistik maksimum berdasarkan nilai konsistensi data absolut adalah 2,21. Nilai statistik (*range*) dalam data tersebut adalah 4,40. Adapun hasil perhitungan Standar Deviasi, Cs, Ck, dan Cv ditampilkan dalam Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Perhitungan Standar Deviasi, Cs, Ck, dan Cv

No.	Tahun	Curah Hujan (mm)	(Xi-Xr)	(Xi-Xr) ²	(Xi-Xr) ³	(Xi-Xr) ⁴
1	2008	44,37	-51,99	2702,60	-140498,57	7304029,96
2	2009	89,50	-6,86	47,00	-322,23	2209,15
3	2010	95,00	-1,36	1,84	-2,49	3,38
4	2011	95,00	-1,36	1,84	-2,49	3,38
5	2012	97,20	0,84	0,71	0,60	0,51
6	2013	97,00	0,64	0,42	0,27	0,17
7	2014	84,50	-11,86	140,56	-1666,44	19756,93
8	2015	84,70	-11,66	135,86	-1583,52	18457,13
9	2016	99,00	2,64	6,99	18,49	48,89

10	2017	148,00	51,64	2667,13	137741,68	7113562,56
11	2018	95,00	-1,36	1,84	-2,49	3,38
12	2019	127,00	30,64	939,07	28777,04	881850,03
Jumlah		1156,27	1059,91	6645,84	22459,83	15339925,46
Rerata		96,36				

Tabel 6. Perhitungan Standar Deviasi, Cs, Ck, dan Cv

No.	Tahun	Curah Hujan (mm)	Log Xi	(Log Xi – Log X)	(Log Xi – Log X) ²	(Log Xi – Log X) ³
1	2008	44,37	1,65	1,65	2,71	4,47
2	2009	89,50	1,95	1,95	3,81	7,44
3	2010	95,00	1,98	1,98	3,91	7,74
4	2011	95,00	1,98	1,98	3,91	7,74
5	2012	97,20	1,99	1,99	3,95	7,85
6	2013	97,00	1,99	1,99	3,95	7,84
7	2014	84,50	1,93	1,93	3,71	7,15
8	2015	84,70	1,93	1,93	3,72	7,17
9	2016	99,00	2,00	2,00	3,98	7,95
10	2017	148,00	2,17	2,17	4,71	10,22
11	2018	95,00	1,98	1,98	3,91	7,74
12	2019	127,00	2,10	2,10	4,43	9,31
Jumlah		1156,27	23,63	23,63	46,70	92,61

Berdasarkan data dari Tabel 5 dan Tabel 6, didapatkan bahwa nilai standar deviasi curah hujan dalam data tersebut yaitu 24,58. Nilai koefisien variasi curah hujan (Cv) adalah 0,255, nilai koefisien kemencengan curah hujan (Cs) adalah 0,165 dan nilai koefisien kurtosis curah hujan (Ck) adalah 6,113. Kurva distribusi dengan koefisien kurtosis (Ck) < 3 menunjukkan bentuk yang *leptokurtik* dengan puncak yang tajam, sedangkan kurva dengan Ck > 3 menunjukkan bentuk yang *platikurtik* dengan puncak yang lebih datar. Dalam hasil analisis, didapatkan nilai Ck > 3 dimana dalam kondisi tersebut nilai Ck termasuk kedalam *platikurtik*. Adapun hasil perhitungan standar deviasi rerata ditampilkan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan Standar Deviasi Rerata

No.	Tahun	Curah Hujan (mm)	$Y = \log X$	$(Y - \bar{Y})$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(Y - \bar{Y})^3$
1	2008	44,37	1,65	-0,32	0,10	-0,03
2	2009	89,50	1,95	-0,02	0,00	0,00
3	2010	95,00	1,98	0,01	0,00	0,00
4	2011	95,00	1,98	0,01	0,00	0,00
5	2012	97,20	1,99	0,02	0,00	0,00
6	2013	97,00	1,99	0,02	0,00	0,00
7	2014	84,50	1,93	-0,04	0,00	0,00
8	2015	84,70	1,93	-0,04	0,00	0,00
9	2016	99,00	2,00	0,03	0,00	0,00
10	2017	148,00	2,17	0,20	0,04	0,01
11	2018	95,00	1,98	0,01	0,00	0,00
12	2019	127,00	2,10	0,13	0,02	0,00
Jumlah		1156,27	23,63	0,00	0,17	0,00
Rerata		96,36	1,97			

Berdasarkan data dari Tabel 7, didapatkan bahwa nilai y rata - rata log curah hujan yaitu 1,969, nilai simpangan baku yaitu 0,123 dan nilai koefisien kemencengan yaitu -1,3332. Dalam analisis distribusi Log-Pearson III, tiga parameter kunci yang digunakan adalah mean, standar deviasi, dan koefisien skewness. Hasil perhitungan curah hujan rencana dengan metode ini disajikan secara rinci dalam Tabel 8.

Tabel 8. Curah Hujan Rencana dengan Log Pearson III

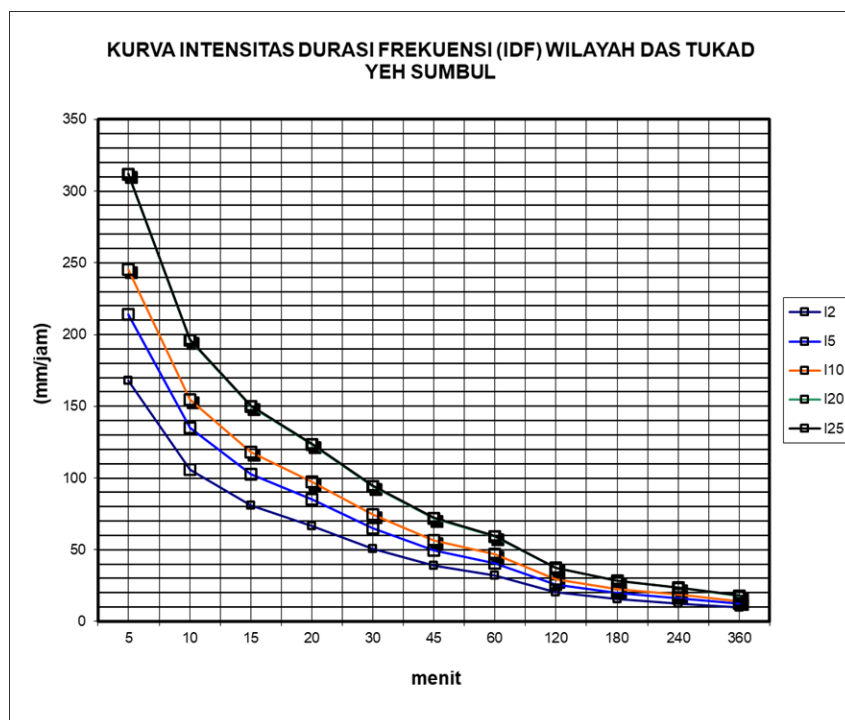
T	K	Y_t	$P = \text{arc log } Y_t$	Pembulatan
2	-0,030	1,966	92,372	92
5	0,820	2,070	117,621	118
10	1,300	2,130	134,818	135
20	2,140	2,233	171,181	171
25	2,150	2,235	171,668	172
50	2,152	2,235	171,766	172
100	2,470	2,274	188,017	188
200	2,760	2,310	204,175	204

Nilai persebaran data frekuensi mempergunakan Log Pearson III dikarenakan nilai koefisien kemencengan dan koefisien kurtosis curah hujan tidak memenuhi dalam

mempergunakan metode sebaran Normal, Log Normal dan Gumbel. Adapun hasil perhitungan Kurva IDF ditampilkan Tabel 9 dan Grafik dari Kurva IDF ditampilkan dalam Gambar 1.

Tabel 9. Perhitungan Kurva IDF

No.	Waktu (Menit)	$(24/t)^{0.667}$	PERIODE ULANG				
			2	5	10	20	25
1	5	43,693	168,169	214,136	245,443	311,644	312,531
2	10	27,519	105,915	134,866	154,584	196,278	196,837
3	15	20,998	80,8176	102,908	117,954	149,768	150,194
4	20	17,332	66,7071	84,9405	97,3591	123,619	123,971
5	30	13,225	50,9001	64,813	74,2889	94,3262	94,5947
6	45	10.091	38,8388	49,4549	56,6854	71,9746	72,1795
7	60	8,329	32,0577	40,8202	46,7883	59,408	59,5772
8	120	5,246	20,1904	25,7092	29,4679	37,4161	37,5226
9	180	4,003	15,4061	19,6171	22,4852	28,5499	28,6312
10	240	3,304	12,7162	16,192	18,5594	23,5652	23,6323
11	360	2,521	9,70298	12,3552	14,1615	17,9812	18,0324



Gambar 1. Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) Wilayah DAS Yeh Sumbul

Kurva IDF mengilustrasikan bahwa intensitas hujan menurun secara signifikan seiring dengan peningkatan durasi hujan, sementara peningkatan kala ulang hujan menyebabkan

peningkatan intensitas hujan yang signifikan pula. Hubungan ini menunjukkan bahwa kejadian hujan dengan durasi lebih panjang cenderung memiliki intensitas yang lebih rendah, sedangkan kejadian hujan dengan kala ulang yang lebih panjang cenderung memiliki intensitas yang lebih tinggi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan Standar Deviasi, Cs, Ck, dan Cv yang telah dilakukan, didapatkan hasil perhitungan standar deviasi curah hujan dalam data tersebut yaitu 24,54. Nilai koefisien variasi curah hujan adalah 0,255, nilai koefisien kemencengan curah hujan adalah 0,165 dan nilai koefisien kemencengan curah hujan adalah 6,113. Nilai y rata-rata log curah hujan yaitu 1,969, nilai simpangan baku yaitu 0,123 dan nilai koefisien kurtosis yaitu -1,3332. Berdasarkan analisis kurva IDF, ditemukan bahwa intensitas hujan berbanding terbalik dengan durasi dan berbanding lurus dengan kala ulang. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam perencanaan dan pengembangan infrastruktur sumber daya air yang efektif dan efisien.

Daftar Pustaka

- Arsana et al. (2023). *Sistem Drainase Berkelanjutan*. Kaizen Media Publishing.
- Aryastana, P. (2015). Identifikasi Pemanfaatan Daerah Sempadan Sungai Tukad Petanu. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 4(2).
- Asih, A. S., & Habaita, G. T. (2013). Analisis Kurva IDF (Intensity-Duration-Frequency) DAS Gajahwong Yogyakarta. *Seminar Nasional*, 8, 69–74.
- Astarini, A., Muliadi, M., & Adriat, R. (2022). Studi Perbandingan Metode Penentuan Intensitas Curah Hujan Berdasarkan Karakteristik Curah Hujan Kalimantan Barat. *PRISMA FISIKA*, 10(1). <https://doi.org/10.26418/pf.v10i1.52174>
- Bees, A., & Partarini, N. M. C. (2024). Analisis Kurva IDF (Intensity-Duration-Frequency) DAS Ibu Kota Negara (IKN). *Jurnal Teknik Sipil*, 20(1), 01–11. <https://doi.org/10.28932/jts.v20i1.6500>
- Destania, H. R. (2020). Analisis Intensitas Hujan Menggunakan Idf Curve dan Wr Plot Pada Stasiun di DAS Buah. *Pilar Jurnal Teknik Sipil*, 15(01), 19–23.
- Maulidiyah, A. (2019). Studi Potensi Debit Run Off DAS Kali Welang Menggunakan Metode Simulasi Hujan-Limpasan FJ Mock. *Jurnal Konstruksi Sipil*, 7(1).
- Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Bali-Penida. (2019). *Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 767/KPTS/M/2019*.
- Sri Harto Br. (1993). *Analisis Hidrologi*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Tfwala, C. M., van Rensburg, L. D., Schall, R., Mosia, S. M., & Dlamini, P. (2017). Precipitation intensity-duration-frequency curves and their uncertainties for Ghaap plateau. *Climate Risk Management*, 16, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.04.004>