

IMPLEMENTASI DISTRIBUSI PELUANG GUMBEL UNTUK ANALISIS DATA CURAH HUJAN RENCANA

Dadang Ruhiat

Universitas Bale Bandung, Jl.R.A.A. Wiranatakusumah No. 7, Baleendah, Bandung, Indonesia

email : dadangwiraruhiat@gmail.com

ABSTRACT

The continuous probability distribution is the probability distribution for a continuous scale variable, where it is defined that the sample space has an infinite number of sample points and as many points as there are points on a line. Rainfall data is one example of continuous random variable data. In this study, the continuous probability distribution is used to analyze the planned rainfall data based on regional rainfall data from 3 (three) rain gauge stations, namely Bayongbong rain station, Cikajang rain station, and Cipasang rain station in the Cimanuk Watershed (DAS), which is administratively located in Garut Regency. Planned rainfall data is an estimate of rainfall that will occur in a watershed in a certain time period. Several types of continuous probability distribution methods used in this study are Gumbel probability distribution, Log Normal 2 parameters and Log Pearson type III. The results of the calculations of the three methods are compared to determine the level of suitability of the method in calculating the planned rainfall based on the criteria for the magnitude of the deviation value and the mean absolute percentage error (MAPE). Based on the results of the analysis, it is known that the Gumbel method has the smallest deviation value and MAPE value, thus the Gumbel method is the most suitable method for calculating planned rainfall because it is closest to the actual rainfall data.

Keywords: Continuous probability distribution, gumbel, log normal 2 parameter, log pearson type iii

ABSTRAK

Distribusi peluang kontinu adalah distribusi peluang untuk variabel berskala kontinu, di mana didefinisikan ruang sampel memiliki titik sampel yang tak berhingga banyaknya dan sama banyaknya dengan banyak titik pada sepotong garis. Data curah hujan merupakan salah satu contoh data peubah acak kontinu. Pada penelitian ini distribusi peluang kontinu digunakan untuk menganalisis data curah hujan rencana berdasarkan data curah hujan wilayah dari 3 (tiga) stasiun penakar hujan, yaitu stasiun hujan Bayongbong, stasiun hujan Cikajang, dan stasiun hujan Cipasang di daerah aliran sungai (DAS) Cimanuk yang secara administratif berada di wilayah Kabupaten Garut. Data curah hujan rencana merupakan estimasi curah hujan yang akan terjadi di suatu DAS pada periode waktu tertentu. Beberapa jenis metode berbasis distribusi peluang kontinu yang digunakan pada penelitian ini adalah distribusi peluang *Gumbel*, *Log Normal 2 parameter* dan *Log Pearson type III*. Hasil penghitungan ketiga metode tersebut dibandingkan untuk diketahui tingkat kecocokan metode dalam menghitung curah hujan rencana dengan mengacu pada kriteria besar nilai simpangan dan nilai *mean absolute percentage error* (MAPE). Berdasarkan hasil analisis diketahui metode Gumbel memiliki nilai simpangan dan nilai MAPE terkecil, dengan demikian metode Gumbel merupakan metode yang paling cocok untuk menghitung curah hujan rencana karena paling mendekati data curah hujan aktual.

Kata kunci: Distribusi peluang kontinu, gumbel, log normal 2 parameter, log pearson type iii,

Dikirim: 31 Januari 2022; Diterima: 03 Maret 2022; Dipublikasikan: 30 Maret 2022

Cara citasi: Ruhiat, D. (2022). Implementasi distribusi peluang gumbel untuk analisis data curah hujan rencana. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 7(1), 213-224. DOI: <http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v7i1.7137>

PENDAHULUAN

Distribusi peluang berdasarkan karakteristik peubah acaknya dapat dibedakan menjadi dua jenis, yakni distribusi peluang diskrit dan distribusi peluang kontinu. Kedua jenis distribusi peluang tersebut memiliki perbedaan yang dapat diidentifikasi dari pola sebaran datanya, data diskrit mengacu pada jenis data perhitungan (kuantitatif) di mana ini hanya berisi nilai-nilai terbatas yang dapat dihitung dengan bilangan bulat dan tidak dapat dipecah menjadi pecahan atau desimal, seperti jumlah mahasiswa di universitas, jumlah kendaraan yang ada di parkir, jumlah laki-laki dan perempuan dan sebagainya. Sedangkan data kontinu merupakan data hasil pengukuran dalam kisaran nilai yang terbatas dan tidak terbatas. Secara statistik, rentang mengacu pada perbedaan antara pengamatan tertinggi dan terendah. Contohnya seperti data pengamatan mengenai usia, tinggi badan, berat badan, suhu, waktu dan curah hujan. Berbagai macam data dapat dianalisis, baik menggunakan distribusi peluang diskrit ataupun distribusi peluang kontinu (Walpole & Myers, 1989).

Definisi curah hujan atau yang sering disebut presipitasi adalah jumlah air hujan yang turun di daerah tertentu dalam satuan atau periode waktu tertentu (harian, mingguan, bulanan, atau tahunan) yang diukur dengan satuan tinggi milimeter (mm) di atas permukaan horizontal. Hujan juga dapat diartikan sebagai ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir (Suroso, 2006). Sedangkan curah hujan rencana merupakan estimasi curah hujan yang akan terjadi di suatu DAS pada periode waktu tertentu.

Untuk analisis curah hujan rencana diperlukan data curah hujan yang dikumpulkan atau dicatat oleh stasiun hujan. Di Indonesia sendiri terdapat banyak stasiun hujan yang tersebar di berbagai daerah, khusus pada penelitian ini, stasiun hujan yang menjadi sumber data penelitian adalah stasiun hujan yang berlokasi di Kec. Bayongbong, Kec. Cikajang, dan Kec. Cipasang di Kabupaten Garut. Wilayah ini secara hidrologis masuk dalam wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Cimanuk. Berbagai pemodelan data hidrologi (curah hujan dan debit sungai) baik berbasis *forecasting* maupun berbasis regresi menggunakan data curah hujan wilayah, yakni curah hujan rata-rata dari beberapa stasiun hujan yang mewakili suatu wilayah, seperti pemodelan *ridge regression* yang dilakukan oleh Arisandi *et al.*, (2021).

Analisis curah hujan dilakukan untuk memprediksi kejadian hujan di suatu tempat pada waktu tertentu dalam bentuk curah hujan rencana juga menggunakan curah hujan wilayah, yang selanjutnya sangat berguna dalam memprediksi debit banjir rencana. Beberapa metode yang dapat diimplementasikan untuk menghitung curah hujan rencana di antaranya adalah distribusi Gumbel, Log Normal 2 Parameter, Log Pearson Type III, Haspers, Normal, Pearson, dan Goodrich (Soewarno, 1995). Pada penelitian ini akan digunakan tiga metode, yaitu Gumbel, Log Normal 2 Parameter dan Log Pearson Type III.

Beberapa penelitian sebelumnya tentang analisis curah hujan dan debit sungai yang dilakukan dengan menggunakan distribusi peluang kontinu, diantaranya adalah: Lestari (2016), menghitung debit banjir sungai negara di ruas kecamatan sungai pandan menggunakan metode Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson; Juleha (2016), menganalisa intensitas hujan pada stasiun hujan Rokan IV Koto, Ujung Batu, dan Tandun menggunakan metode Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson; Upomo dan Rini (2016), melakukan penelitian terhadap pemilihan distribusi peluang pada analisa hujan menggunakan metode Normal Log Normal dan Gumbel. Sebelumnya peneliti juga mencoba melakukan riset terkait dengan prediksi curah hujan dan debit sungai, di mana tidak hanya besaran yang diprediksi akan tetapi perilakunya. Ruhiat & Effendi (2018) melakukan peramalan debit sungai dengan menggunakan metode SARIMA, Ruhiat & Suwanda (2019) melakukan peramalan debit sungai dengan menggunakan metode regresi spektral dan Ruhiat *et al.*, (2020) melakukan peramalan curah hujan dengan menggunakan metode Singular Spektrum Analisis (SSA). Prediksi curah hujan dan debit sungai selain berbasis data harian, mingguan dan bulanan, juga bisa berdasarkan data hujan jam-jaman seperti yang dilakukan oleh Agustin (2010). Pada penelitian ini peneliti mencoba menghitung curah hujan rencana dengan menggunakan curah hujan harian maksimum dan membentuk persamaan pola hubungan antara tahun periode ulang dengan nilai curah

hujan rencana serta melakukan perbandingan secara grafis untuk masing-masing metode terhadap curah hujan aktual.

Uraian di atas memotivasi peneliti untuk menganalisa curah hujan rencana menggunakan metode distribusi Gumbel, Log Normal 2 Parameter, dan Log Pearson Type III untuk implementasi data curah hujan dari stasiun hujan Bayongbong, stasiun hujan Cikajang, dan stasiun hujan Cikajang yang berlokasi di Kabupaten Garut. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah diperoleh data curah hujan rencana dari masing-masing metode yang digunakan, diketahui pola atau *trend* curah hujan rencana hasil dari analisis distribusi peluang yang digunakan, dan diketahui jenis distribusi dan data curah hujan rencana yang paling mendekati data curah hujan aktual.

METODE PENELITIAN

Analisis curah hujan rencana dengan menggunakan metode distribusi peluang Gumbel, Log Normal 2 Parameter dan Log Pearson Type III dalam garis besar terdiri atas beberapa tahapan analisis statistik, antara lain:

1. Identifikasi Data (uji *outlier*)

Outliers adalah data pencilan yang menyimpang terlalu jauh dari data yang lainnya dalam suatu rangkaian data. Data *outliers* akan mempengaruhi hasil analisis menjadi bias, artinya tidak mencerminkan fenomena yang sebenarnya. Data *outlier* yang terdeteksi hendaknya dibuang atau tidak diikutsertakan dalam analisis selanjutnya.

2. Penghitungan Parameter Statistik

Penghitungan nilai parameter-parameter statistik bertujuan untuk memberikan gambaran atau mendeskripsikan data dalam variabel yang dilihat melalui beberapa ukuran statistik, yaitu rata-rata (*mean*), nilai minimum, nilai maksimum, standar deviasi, koefisien kemencengan, koefisien variasi dan koefisien kurtois.

Penghitungan nilai parameter-parameter statistik dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus sebagai berikut:

a. Rata-rata hitung (*mean*)

Rata-rata hitung (*mean*) biasanya dinyatakan dengan symbol \bar{X} . Bila diketahui sejumlah n data hasil pengukuran variat dengan nilai $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, yang tidak dikelompokkan (*Ungrouped data*), Maka rata-rata hitung (*mean*) dapat dihitung dengan persamaan

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (1)$$

\bar{X} = Rata-rata (*mean*)

n = Jumlah data

X_i = nilai pengukuran dari suatu variat

b. Standar deviasi

Dalam analisis statistik ukuran dispersi yang umum digunakan adalah standar deviasi (*Sd*). Apabila sebaran data terhadap rata-rata besar, maka nilai *Sd* akan besar, demikian pula apabila sebaran data terhadap rata-rata kecil, maka nilai *Sd* akan kecil.

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2)$$

Keterangan:

Sd = Standar deviasi

X_i = Nilai pengukuran dari suatu variat

\bar{X} = Rata-rata (*mean*)

n = Jumlah data

c. Koefisien variasi (*Coefficient of Variation*)

Koefisien variasi (*Coefficient of Variation*) adalah nilai perbandingan antara standar deviasi (*Sd*) dengan nilai rata-rata hitung (\bar{X}) dari suatu distribusi. Koefisien variasi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}} \quad (3)$$

Bila dinyatakan dalam bentuk persentase:

$$Cv = \frac{100Sd}{\bar{X}} \quad (4)$$

Cv = Koefisien variasi

Sd = Standar deviasi

\bar{X} = Rata-rata (mean)

d. Koefisien kemencengan (*Coefficient of Skewness*)

Kemencengan (*Skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan (*assymetry*) dari suatu bentuk distribusi. Besarnya kemencengan diukur dengan koefisien kemencengan (*Coefficient of Skewness*) yang disimbolkan dengan Cs . Nilai koefisien kemencengan dihitung dengan rumus:

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} \quad (5)$$

Keterangan:

Cs = Koefisien kemencengan

Sd = Standar deviasi

\bar{X} = Rata-rata (mean)

X_i = nilai dari suatu variat

n = Jumlah data

e. Koefisien kurtosis (*Coefficient of Kurtosis*)

Pengukuran kurtosis digunakan untuk mengukur keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal. Koefisien kurtosis (*Coefficient of Kurtosis*) dapat dihitung dengan rumus:

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{Sd^4} \quad (6)$$

Keterangan:

Ck = Koefisien Kurtois

Sd = Standar deviasi

\bar{X} = Rata-rata (mean)

X_i = Nilai pengukuran dari suatu variat

n = Jumlah data

3. Analisis Distribusi Frekuensi Hujan

Untuk melakukan analisis distribusi frekuensi hujan digunakan beberapa metode yaitu distribusi frekuensi Gumbel, distribusi frekuensi Log Normal, dan distribusi frekuensi Log Pearson Type III. Hasil dari analisis hujan rencana dari beberapa jenis metode itu akan dibandingkan untuk mendapatkan curah hujan rencana yang paling cocok dengan data aktual.

a. Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel atau disebut juga dengan distribusi ekstrem umumnya digunakan untuk analisis data maksimum. Persamaan peluang kumulatif dari distribusi Gumbel adalah:

$$P(X \leq x) = e^{(-e)^{(-y)}} \quad , -\infty < X < \infty \quad (7)$$

Keterangan:

$P(X \leq x)$ = Fungsi densitas peluang Gumbel

X = Variabel acak kontinu

e = 2,71828

Y = Faktor reduksi Gumbel

Langkah-langkah perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode Gumbel adalah sebagai berikut:

- 1) Hitung standar deviasi (Sd) dengan menggunakan persamaan (2)
- 2) Hitung nilai faktor frekuensi (K)

$$k = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \tag{8}$$

3) Hitung hujan dalam periode ulang tahun T tahun

$$X_t = \bar{X} + k \cdot sd \tag{9}$$

b. Distribusi Log Normal 2 Parameter

Distribusi Log Normal 2 parameter merupakan hasil transformasi dari distribusi normal, yaitu dengan mengubah nilai variat X menjadi nilai logaritmik variat X . Secara matematis distribusi Log Normal 2 Parameter ditulis sebagai berikut:

$$P(X) = \frac{1}{(\log X)(S)(\sqrt{2\pi})} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\log X - \bar{X}}{S}\right)^2} \tag{10}$$

Keterangan:

$P(X)$ = Fungsi padat peluang log normal 2 parameter

X = Nilai variat pengamatan

\bar{X} = nilai rata-rata dari logaritmik variat X

S = standar deviasi dari logaritmik nilai variat X

Distribusi Log Normal 2 parameter mempunyai persamaan transformasi sebagai berikut:

$$\text{Log } X_t = \overline{\text{Log } X} + k \cdot sd_{\text{Log } X} \tag{11}$$

c. Distribusi Log Pearson Type III

Log Pearson Type III digunakan untuk analisis variabel dengan nilai varian minimum misalnya analisis frekuensi distribusi dari debit minimum (*low flows*). Distribusi Log Pearson Tipe III, mempunyai koefisien kemencengan (*Coefisien of skewness*) atau $CS \neq 0$. Fungsi padat peluang Log Pearson Tipe III adalah:

$$P(X) = \frac{1}{a \Gamma(b)} \left[\frac{X - C}{a} \right]^{b-1} e^{-\left(\frac{X-C}{a}\right)} \tag{12}$$

Keterangan:

$P(X)$ = Fungsi padat peluang *Log Pearson Type III*

X = Variat acak Kontinu

a = Parameter Skala

b = Parameter bentuk

$\Gamma(b)$ = Fungsi Gamma

Langkah-langkah perhitungan kurva distribusi *Log Pearson III* adalah:

1) Tentukan logaritma dari semua nilai variat X

2) Hitung nilai rata-ratanya

$$\overline{\log X} = \frac{\sum \log X}{n} \tag{13}$$

3) Hitung nilai standar deviasi dari log X

$$S_{\log X} = \sqrt{\frac{\sum (\log X - \overline{\log X})^2}{n-1}} \tag{14}$$

4) Hitung nilai koefisien kemencengan

$$CS = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X - \overline{\log X})^3}{n-1} \tag{15}$$

Sehingga persamaan garis lurusnya dapat ditulis :

$$\log X_t = \overline{\log X} + k_t S_{\log X} \tag{16}$$

Harga faktor kt untuk sebaran *Log Pearson III* dapat dihitung dengan interpolasi

1) Menentukan anti *Log* dari *Log Rt*, untuk mendapat nilai *Rt* yang diharapkan terjadi pada tingkat peluang atau periode tertentu sesuai dengan nilai CS nya. Adapun proses perhitungan curah hujan rencana dengan Metode *Log Pearson Type III* adalah sebagai berikut

a) Tentukan logaritma dari semua nilai variat X

b) Hitung nilai rata – ratanya

$$\overline{\log X} = \frac{\sum \log X}{n} \tag{17}$$

c) Hitung nilai standar deviasi dari log X

$$S \log X = \sqrt{\frac{\sum (\log X - \overline{\log X})^2}{n-1}} \tag{18}$$

2) Hitung nilai kemencengannya

$$CS = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X - \overline{\log X})^3}{(n-1)(n-2)(S \log X)^3} \tag{19}$$

4. Uji Kecocokan

Tahap berikut yaitu melakukan uji kecocokan distribusi frekuensi (*Goodness of Fit*) untuk diketahui apakah data dapat diterima atau ditolak. Uji kesesuaian distribusi ini dilakukan melalui metode *Chi-Square* dan metode *Kolmogorov-Smirnov*.

Tahapan analisis statistik di atas dilakukan dengan asumsi bahwa sebelumnya telah dilakukan penghitungan curah hujan wilayah dengan menggunakan metode Aritmetika atau Isohyet dan tahapan-tahapan dasar lainnya seperti dijelaskan oleh Linsley (1998), Asdak (2004), Triatmodjo (2008) & Andriani (2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan untuk analisis adalah data curah hujan harian maksimum dari tiga stasiun penakar hujan, yaitu stasiun hujan Bayongbong, stasiun hujan Cikajang, dan stasiun hujan Cipasang. Rekapitulasi data curah hujan harian maksimum yang akan dianalisis disajikan pada pada Tabel 1.

Tabel 1. Data curah hujan harian maksimum

Tahun	Stasiun			Rata-Rata (mm/hari)
	Bayongbong	Cikajang	Cipasang	
2008	106	82	275	154.33
2009	0	80	96	58.67
2010	51	88	80	73.00
2011	84	76	122	94.00
2012	106	92	95	97.67
2013	75	113	84	90.67
2014	68	80	0	49.33
2015	98	97	0	65.00
2016	110	99	0	69.67
2017	82	95	597	258.00
2018	76	79	379.5	178.17
2019	53	85	88	75.33

Sumber: Hasil analisis 2021

1. Outlier Data

Data yang diperoleh dari stasiun hujan kemudian dilakukan uji *outlier*, untuk menentukan apakah series data mengandung data *outlier*. Hasil uji *outlier* disajikan pada Tabel 2.

Pendeteksian data *outlier* dapat pula dilakukan secara visual melalui plotting data curah hujan harian maksimum seperti yang disajikan pada Gambar 1., pada gambar tersebut nampak jelas bahwa data harian maksimum di tahun 2017 merupakan data *outlier*. Hasil uji *outlier* yang disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 1, memberi informasi terdapat satu data *outlier* yang harus dibuang, sehingga jumlah data yang digunakan berkurang dari semula berjumlah 12 menjadi 11.

Tabel 2. Uji *outlier* data curah hujan harian maksimum

Tahun	X_i	Standardize	Absolute	Outlier
2008	154.33	0.80	0.80	Tidak Outlier
2009	58.67	-0.76	0.76	Tidak Outlier
2010	73.00	-0.53	0.53	Tidak Outlier
2011	94.00	-0.18	0.18	Tidak Outlier
2012	97.67	-0.12	0.12	Tidak Outlier
2013	90.67	-0.24	0.24	Tidak Outlier
2014	49.33	-0.91	0.91	Tidak Outlier
2015	65.00	-0.66	0.66	Tidak Outlier
2016	69.67	-0.58	0.58	Tidak Outlier
2017	258.00	2.48	2.48	Outlier
2018	178.17	1.18	1.18	Tidak Outlier
2019	75.33	-0.49	0.49	Tidak Outlier

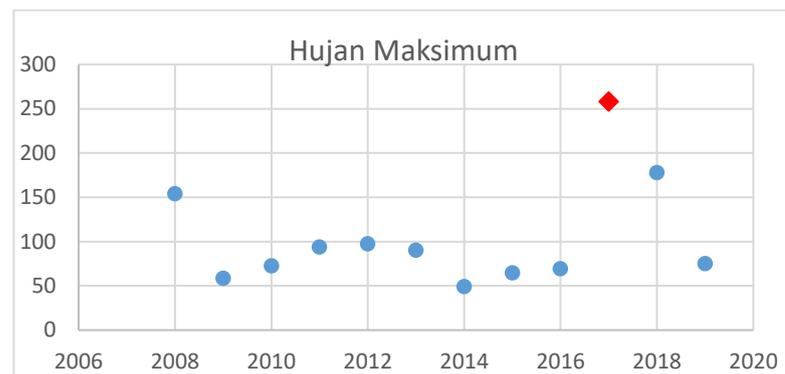
n = 12

Rata-rata= 105.32

S.dev = 61.48

Kn = 2,134

Sumber: Hasil analisis 2021



Sumber: Hasil analisis 2021

Gambar 1. Grafik data curah hujan maksimum

2. Perhitungan Parameter Statistik

Berikut ini adalah data curah hujan harian maksimum, proses dan hasil penghitungan parameter-parameter statistik dari data tiga stasiun penakar hujan, seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan parameter statistik

Tahun	X_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
2008	154.33	71	4972	350610	24722858
2009	58.67	-25	633	-15913	400261
2010	73.00	-11	117	-1267	13703
2011	94.00	10	104	1055	10742
2012	97.67	14	192	2655	36766
2013	90.67	7	47	321	2198
2014	49.33	-34	1189	-41014	1414415
2015	65.00	-19	354	-6665	125437
2016	69.67	-14	200	-2835	40121
2018	178.17	94	8901	839822	79234892

Tahun	X_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
2019	75.33	-8	72	-611	5186
Σ	1006		16781	1126158	106006580
\bar{X}	83.82	C_v	0.49	C_k	3.42
S_d	40.97	C_s	0.18		

Sumber: Hasil analisis 2021

3. Analisis Distribusi Frekuensi

a. Distribusi Gumbel

Data hujan rencana hasil analisis menggunakan metode Gumbel untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahunan disajikan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Curah hujan rencana periode ulang t tahun

T	Y_t	Periode Ulang (Tahun)	Curah Hujan Max (Rata-Rata) (mm)	Koefisien Faktor (k)	Standar Deviasi (S_x)	$R_T = \bar{R} + k \cdot S_x$ (mm)
2	0.3665	R_2	91.439	-0.1376	40.1780	85.911
5	1.4999	R_5	91.439	1.0338	40.1780	132.975
10	2.2503	R_{10}	91.439	1.8094	40.1780	164.135
25	3.1985	R_{25}	91.439	2.7893	40.1780	203.507
50	3.9019	R_{50}	91.439	3.5162	40.1780	232.715
100	4.6001	R_{100}	91.439	4.2378	40.1780	261.707

Sumber: Hasil analisis 2021

b. Distribusi Log Normal 2 Parameter

Data hujan rencana hasil analisis menggunakan metode distribusi Log Normal 2 Parameter untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahunan disajikan pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Curah hujan rencana periode ulang t tahun

T (tahun)	K	$S_{Log x}$	$Log \bar{X}$	$Log R_t$	R_T (mm)
2	-0.2990	0.169307	1.928853	1.878232	75.550
5	0.8361	0.169307	1.928853	2.070418	117.603
10	1.2965	0.169307	1.928853	2.148360	140.721
25	1.6863	0.169307	1.928853	2.214356	163.816
50	2.1148	0.169307	1.928853	2.286906	193.600
100	2.4106	0.169307	1.928853	2.336989	217.265

Sumber: Hasil analisis 2021

c. Log Pearson Type III

Data hujan rencana hasil analisis metode distribusi Log Pearson Type III untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahunan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Curah hujan rencana periode ulang t tahun

T (tahun)	K (tabel)	$S_{Log x}$	$Log \bar{X}$	$Log R_T$	R_T (mm)
2	-0.164	0.169307	1.928853	1.901087	79.632
5	0.758	0.169307	1.928853	2.057188	114.074
10	1.340	0.169307	1.928853	2.155725	143.128
25	2.043	0.169307	1.928853	2.274748	188.256
50	2.544	0.169307	1.928853	2.359571	228.861

T	K	$S_{Log x}$	$Log \bar{X}$	$Log R_T$	R_T
100	3.022	0.169307	1.928853	2.440500	275.740

Sumber: Hasil analisis 2021

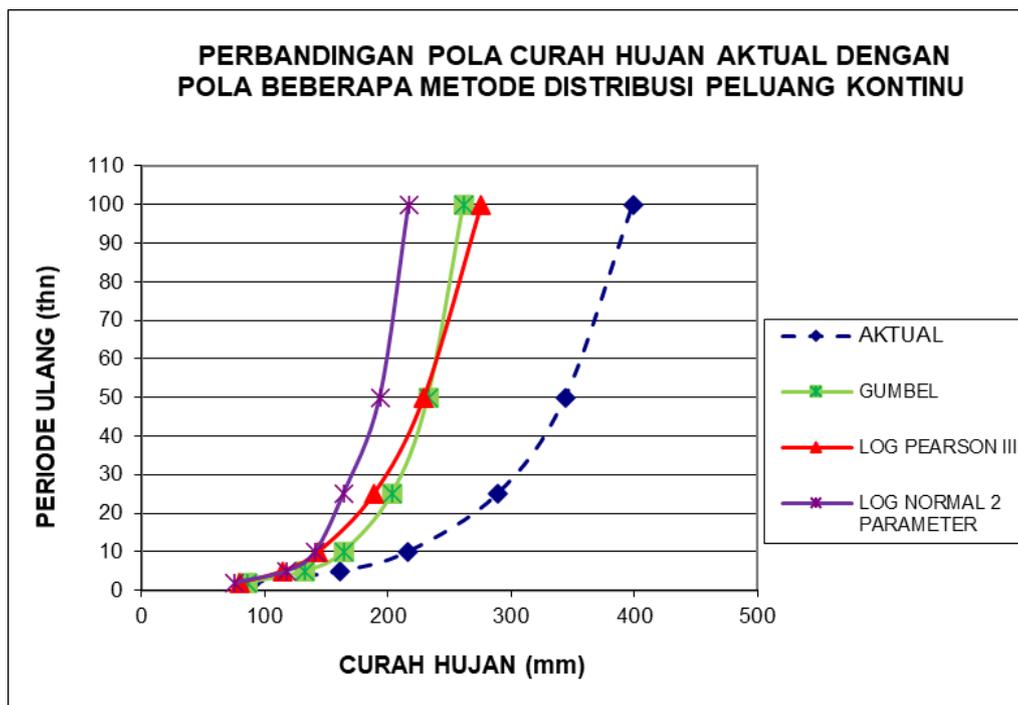
Setelah didapatkan hasil analisis dari ketiga jenis metode yang digunakan, selanjutnya dilakukan perbandingan untuk mendapatkan informasi metode mana yang paling cocok untuk menghitung curah hujan rencana di kawasan sekitar 3 (tiga) stasiun hujan, yaitu stasiun hujan Bayongbong, stasiun hujan Cikajang dan stasiun hujan Cipasang. Nilai simpangan dan nilai MAPE dari tiga metode yang digunakan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai simpangan dan nilai MAPE tiga metode yang digunakan

NILAI	Gumbel	Log Pearson III	Log Normal 2 Parameter
Simpangan	42,317	46,543	79,458
MAPE	23.7%	28.9%	35.0%

Sumber: Hasil analisis 2021

Berdasarkan Tabel 7 diketahui metode dengan simpangan terkecil mulai dari periode ulang 2 tahunan sampai 100 tahunan adalah metode Gumbel yaitu sebesar 42,317 dan memiliki nilai MAPE sebesar 23,7%. Dengan demikian data curah hujan rencana hasil metode Gumbel merupakan yang paling mendekati data curah hujan aktual. Grafik pola data curah hujan rencana hasil tiga metode dan data aktual disajikan dalam Gambar 2.



Sumber: Hasil analisis 2021

Gambar 2. Perbandingan pola curah hujan aktual dengan pola beberapa metode

4. Uji Kecocokan (*Goodness of Fit*)

Berdasarkan hasil analisis sebelumnya diketahui bahwa metode yang paling cocok yang mendekati data curah hujan aktual adalah metode Gumbel. Selanjutnya dilakukan uji kecocokan distribusi frekuensi (*goodness of fit*) dengan menggunakan metode *Chi-Square* dan *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil perhitungan uji *Chi-Square* dan uji *Kolmogorov-Smirnov* disajikan pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Perhitungan uji chi-square

Interval	O _i	E _i	(O _i -E _i)	(O _i -E _i) ²	((O _i -E _i) ²)/E _i
X < 82	6	2.75	3.25	10.5625	3.8
82 < X < 114	3	2.75	0.25	0.0625	0.0
114 < X < 146	1	2.75	-1.75	3.0625	1.1
146 < X < 178	1	2.75	-1.75	3.0625	1.1
Jumlah					6.1

Sumber: Hasil analisis 2021

Nilai *Chi-Square* hitung dibandingkan dengan nilai *Chi-Square* tabel, diketahui:

$$a = 0,05$$

$$dk = k-1 = 4-1 = 3, \text{ maka:}$$

$$X_{a;dk}^2 = X_{0,05;3}^2 = 7,815$$

Keputusan:

$X_{a;dk}^2 < X_{0,05;3}^2$, maka hipotesis bahwa data curah hujan mengikuti distribusi tertentu diterima.

Kesimpulan:

Dengan tingkat kepercayaan 95 % diketahui bahwa data curah hujan yang tersedia berdistribusi Gumbel.

Tabel 9. Perhitungan uji kolmogorov-smirnov

M	Tahun	Curah Hujan (X _i)	P(x) = m/(n+1)	P(x<)=1-P(x)	F(x)=(x-rerata x)/s	P'(x)	P'(x<)=1-P'(x)	D
1	2018	178.17	0.083	0.917	2.16	0.0154	0.9846	0.068
2	2008	154.33	0.167	0.833	1.57	0.0582	0.9418	0.108
3	2012	97.67	0.250	0.750	0.15	0.4404	0.5596	0.190
4	2011	94.00	0.333	0.667	0.06	0.5239	0.4761	0.191
5	2013	90.67	0.417	0.583	-0.02	0.5080	0.4920	0.091
6	2019	75.33	0.500	0.500	-0.40	0.6554	0.3446	0.155
7	2010	73.00	0.583	0.417	-0.46	0.6772	0.3228	0.094
8	2016	69.67	0.667	0.333	-0.54	0.7054	0.2946	0.039
9	2015	65.00	0.750	0.250	-0.66	0.7454	0.2546	0.005
10	2009	58.67	0.833	0.167	-0.82	0.7939	0.2061	0.039
11	2014	49.33	0.917	0.083	-1.05	0.8531	0.1469	0.064
	n	11					D =	0.191
	Rerata	91.44						
	Std.Dev(s)	40.178						

Sumber: Hasil analisis 2021

Berdasarkan data hasil hitung pada Tabel 9 diketahui nilai $D_{hitung} = 0,191$, sedangkan nilai D_0 dari tabel Kolmogorov-Smirnov adalah 0,3912, karena nilai $D_{hitung} < D_0$ maka keputusan pengujian uji kecocokan diterima, artinya dengan tingkat kepercayaan 95 % diketahui model distribusi gumbel cocok untuk kondisi curah hujan aktual di kawasan lokasi kajian.

KESIMPULAN

Ada beberapa kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini di antaranya:

1. Nilai simpangan data curah hujan rencana berbagai periode ulang hasil analisis beberapa metode distribusi frekuensi peluang terhadap data curah hujan aktual, diketahui simpangan untuk metode Gumbel sebesar 42.317/mm, Log Normal 2 Parameter sebesar 79.458/mm dan Log Pearson Type III sebesar 46.543/mm.

2. *Trend* eksponensial berdasarkan grafik dari masing-masing metode distribusi peluang dinyatakan dalam bentuk persamaan: $y = 0,4357e^{0,0149x}$ untuk metode *Gumbel*, $y = 0,4684e^{0,0175x}$ untuk metode *Log Normal 2 Parameter* dan $0,9738e^{0,0119x}$ untuk metode *Log Person type III*.
3. Nilai simpangan data hasil hitung metode *Gumbel* terhadap data curah hujan aktual untuk berbagai periode ulang (T) mulai dari 2 tahunan sampai dengan 100 tahunan merupakan yang terkecil dengan nilai sebesar 42,317 mm. Hal tersebut dipertegas secara visual oleh grafik perbandingan pola data hasil hitung ketiga metode dengan pola data aktualnya, dimana pola data hasil metode *Gumbel* merupakan yang paling cocok dibandingkan dengan pola data hasil hitung metode lainnya.

REKOMENDASI

Hasil perbandingan data curah hujan rencana yang dihitung dengan berbasis data curah hujan harian maksimum tanpa outlier dan data yang mengandung outlier, terdapat fenomena bahwa data curah hujan rencana hasil analisis data tanpa *outlier* tidak lebih baik dari hasil analisis dengan tanpa menghilangkan data *outlier*. Untuk itu penulis merekomendasikan perlu adanya kajian khusus meneliti fenomena tersebut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Unit Pelayanan Data Hidrologi Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Cimanuk-Cisanggarung yang telah membantu dalam penyediaan data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini, sehingga proses penelitian bisa diselesaikan dan dipublikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, W. (2010). *Pola distribusi hujan jam-jaman di sub das keduang*. Surakarta: Skripsi Universitas Sebelas Maret.
- Alkadri. (2019). Analisis debit di spillway amonggedo akibat sedimentasi. *Jurnal Akbar Juara*, 4(2), 227-240.
- Andriani, P. S. (2016). *Analisa distribusi curah hujan di area merapi menggunakan metode aritmatika atau rata-rata aljabar dan isohyet*. Semarang: Skripsi Universitas Semarang.
- Arisandi, R., Ruhiat, D., & Marlina, E. (2021). Implementasi ridge regression untuk mengatasi gejala multikolinearitas pada pemodelan curah hujan berbasis data time series klimatologi. *Jurnal Riset Matematika dan Sains Terapan (JRMST)*, 1(1), 1-11, ISSN: 2809-4581 / 772809-458000.
- Asdak, C. (2004). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Astuti, F. U., Andy, H., & Yohanna, L. H. (2015). Pemilihan metode intensitas hujan yang sesuai dengan stasiun hujan pekan baru. *Jom Fteknik*, 2(1). 1-9.
- Bluman, A.G. (2013). *Elementary statistics, a step by step approach, A Brief Version, Six edition*. McGraw Hill
- Indarto. (2010). *Dasar teori dan contoh aplikasi model hidrologi*. Penerbit Bumi Aksara. Jember.

- Juleha., Rismalinda., & Alfi, R. (2016). *Analisa Metode Intensitas Hujan Pada Stasiun Hujan Rokan Iv Koto, Ujung Batu, dan Tandun Mewakili Ketersediaan Air Di Sungai Rokan*. Universitas Pasir Pangairan.
- Lestari, U. S. (2016). Kajian Metode Empiris Untuk Menghitung Debit Banjir Sungai Negara Di Ruas Kecamatan Sungai Pandan (Alabio). *Jurnal POROS TEKNIK*, 8(2), 55-103.
- Linsley, R. K., Kohler, M. A., Paulhus, J. L., & Hermawan, Y. (1996). *Hidrologi untuk insinyur (edisi ketiga)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Ruhiat, D., Kamilah, W. N., & Andiani, D. (2020). Forecasting data runtun waktu musiman menggunakan metode singular spectrum analysis (ssa). *Jurnal Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 5(1), 47-60, p-ISSN 2541-0660, e-ISSN 2597-7237.
- Ruhiat, D., & Suwanda, C. (2019). Peramalan data deret waktu berpola musiman menggunakan metode regresi spektral. *Jurnal Teorema: Teori dan Riset Matematika* 4(1), 1-12, p-ISSN 2541-0660, e-ISSN 2597-7237.
- Ruhiat, D., & Effendi, A. (2018). Pengaruh faktor musiman pada pemodelan deret waktu untuk peramalan debit sungai dengan metode sarima. *Jurnal Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 2(2), 117-128. p-ISSN 2541-0660, e-ISSN 2597-7237.
- Saleh, M. (2011). *Prakiraan curah hujan bulanan kecamatan tempe kabupaten wajo tahun 2011 dan 2012 dengan model arima*. Makasar: Skripsi Universitas Alaudin.
- Soewarno. (1995). *Aplikasi statistik untuk analisis data hidrologi*. Jilid I. Bandung. Penerbit NOVA
- Sugiyono. (2012). *Statistika untuk penelitian*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi terapan*. Yogyakarta: Penerbit Beta Offset.
- Upomo, T. C., & Rini, K. (2016). Pemilihan distribusi probabilitas pada analisa hujan dengan metode goodness of fit test. *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, 18(2), 139-148.
- Walpole, E. R., & Myers, H. R. (1989). *Probability and statistics for engineers and scientists*, Diterjemahkan oleh R.K. Sembiring, 1995. Bandung: Institut Teknologi Bandung.