**APLIKASI DISTRIBUSI PELUANG KONTINU UNTUK ANALISIS CURAH HUJAN RENCANA**

**Dadang Ruhiat1**

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

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. 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 calculation results, it is known that the Gumbel method has a deviation value of 42,317 mm with a MAPE value of 23.7%; Log Normal 2 Parameter method has a deviation value of 79.458 mm with a MAPE value of 28.9%; and the Log Pearson Type III method has a deviation value of 46.543 mm with a MAPE value of 35.0%. This shows that the Gumbel method is the most suitable method for calculating planned rainfall because it has the smallest deviation value and MAPE value or 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, dimana 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 diwilayah Kabupaten Garut. Beberapa jenis metode 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 mengetahui tingkat kecocokan metode dalam menghitung curah hujan rencana berdasarkan kriteria besar nilai simpangan dan nilai *mean absolut percentage error* (MAPE). Berdasarkan hasil hitung tersebut diketahui bahwa metode Gumbel memiliki nilai simpangan sebesar 42.317 mm dengan nilai MAPE sebesar 23,7 %; metode Log Normal 2 Parameter memiliki nilai simpangan sebesar 79.458 mm dengan nilai MAPE sebesar 28,9 %; dan metode Log Pearson Type III memiliki nilai simpangan sebesar 46.543 mm dengan nilai MAPE sebesar 35,0 %. Hal tersebut menunjukan bahwa metode Gumbel yang merupakan metode yang paling cocok untuk menghitung curah hujan rencana karena memiliki nilai simpangan dan nilai MAPE terkecil atau yang paling mendekati data curah hujan aktual.

*Kata kunci: Distribusi peluang kontinu, Gumbel, Log Normal 2 Parameter, Log Pearson Type III,*

# PENDAHULUAN

Distribusi peluang berdasarkan karakteristik peubah acaknya, dapat dibedakan menjadi dua jenis, yakni distribusi peluang diskrit dan distribusi peluang kontinu.

Distribusi peluang diskrit dan distribusi peluang kontinu memiliki perbedaan yang dapat diidentifikasi dari pola sebaran datanya, data diskrit mengacu pada jenis data perhitungan (kuantitif) dimana 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 parkiran, 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 dan 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 milimiter (mm) diatas 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).

Untuk analisis curah hujan diperlukan data curah hujan yang dikumpulkan atau dicatat oleh stasiun hujan. Di Indonesia sendiri terdapat banyak stasiun hujan yang tersebar diberbagai daerah, khusus pada peneltian 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.

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

Beberapa penelitian tentang analisis curah hujan yang telah dilakukan dengan menggunakan distribusi peluang kontinu, diantaranya: Lestari (2016), menghitung debit banji 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.

Uraian diatas 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.

1. 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:

1. Rata-rata hitung (*mean*)

Rata-rata hitung (*mean*) biasanya dinyatakan dengan symbol . Bila dikehui sejumlah n data hasil pengukuran variat dengan nilai X1, X2, X3, …. Xn, yang tidak dikelompokan (*Ungrouped data*), Maka rata-rata hitung (mean) dapat dihitung dengan persamaan

 (1)

 = Rata-rata (*mean*)

 = Jumlah data

 = nilai pengukuran dari suatu variat

1. Standar deviasi

Dalam analisis statistik ukuran dispersi yang umum digunakan adalah standar deviasi 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.

 (2)

Keterangan:

 = Standar deviasi

𝑋𝑖 = Nilai pengukuran dari suatu variat

 = Rata-rata (*mean*)

 = Jumlah data

1. Koefisien variasi (*Coefficient of Variation*)

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

 (3)

Bila dinyatakan dalam bentuk persentase:

 (4)

𝐶𝑣 = Koefisien variasi

Sd = Standar deviasi

= Rata-rata (mean)

1. 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 dalam modul ini disimbolkan dengan Cs. Nilai koefisien kemencengan dihitung dengan rumus:

 (5)

Keterangan:

*Cs* = Koefisien kemencengan

*Sd* = Standar deviasi

 = Rata-rata (mean)

 = nilai dari suatu variat

 = Jumlah data

1. 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:

 (6)

Keterangan:

 = Koefisien Kurtois

 = Standar deviasi

 = Rata-rata (mean)

 = Nilai pengukuran dari suatu variat

 = Jumlah data

1. 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 supaya mendapat curah hujan rencana yang paling cocok dengan data aktual.

1. Distribusi Gumbel

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

Keterangan:

 Fungsi densitas peluang Gumbel

 Variabel acak kontinu

 2,71828

 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)

 (8)

1. Hitung hujan dalam periode ulang tahun *T* tahun

 (9)

1. Distribusi Log Normal 2 Parameter

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

Keterangan:

 Fungsi padat peluang log normal 2 parameter

 Nilai variat pengamatan

 nilai rata-rata dari logaritmik variat X

 standar deviasi dari logaritmik nilai variat X

Distribusi Log Normal 2 parameter mempunyai persamaan transformasi sebagai berikut:

 (11)

1. 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 skewnnes) atau *CS* ≠ 0. Fungsi padat peluang Log Pearson Tipe III adalah:

Keterangan:

 Fungsi padat peluang Log Pearson Type III

 Variat acak Kontinu

 Parameter Skala

 Parameter bentuk

 Fungsi Gamma

Langkah-langkah perhitungan kurva distribusi Log Pearson III adalah:

1. Tentukan logaritma dari semua nilai variat
2. Hitung nilai rata-ratanya

 (13)

1. Hitung nilai deviasi standar dari log

 (14)

1. Hitung nilai koefisien kemencengan

 (15)

Sehingga persamaan garis lurusnya dapat ditulis :

 (16)

Harga faktor 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
2. Tentukan logaritma dari semua nilai variat
3. Hitung nilai rata – ratanya

 (17)

1. Hitung nilai standar deviasi dari log X

 (18)

1. Hitung nilai kemencengannya

 (19)

1. Uji Kecocokan

Tahap berikut yaitu melakukan uji kesesuaian 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.

# 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. Berikut ini adalah rekapitulasi data curah hujan harian maksimum yang akan dianalisis 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 tersebut kemudian akan dilakukan uji outlier, untuk mementukan apakah ada data yang outlier. Berikut adalah data hasil dari uji outlier yang disajikan pada **Tabel 2**.

Pendeteksian data outlier dapat pula dilakukan secara visual melalui ploting 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 sehingga data yang outlier harus dibuang, sehingga data yang digunakan dari semula berjumlah 12 menjadi 11 data.

**Tabel 2. Uji *Outlier* Data Curah Hujan Harian Maksimum**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tahun**  | **Xi** | **Standardize** | **Absolut** | **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**

1. **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** berikut ini. Berikut rekapitulasi hasil perhitungan parameter-parameter statistik dari Tabel 3 tersebut:

Rata-rata ( = 105,32

Standar deviasi ( = 61,48

Koefisien variansi ( = 0,58

Koefisien Skewness (= 0,14, dan

Koefisien Kurtosis ( = 3,49

**Tabel 3. Perhitungan Parameter Statistik**

| **Tahun**  | **Xi** |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| 2019 | 75.33 | -8 | 72 | -611 | 5186 |
| ∑ | 1006 |   | 16781 | 1126158 | 106006580 |
|   | 83.82 | *Cv* | 0.49 | *Ck* | 3.42 |
| *Sd* | 40.97 | *Cs* | 0.18 |   |   |

 *Sumber: Hasil analisis 2021*

1. **Analisis Distribusi Frekuensi**
2. **Distribusi Gumbel**

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

**Tabel 4. Curah Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **T** | **Yt** | **Periode Ulang** | **Curah Hujan Max (Rata-Rata)** | **Koefisien Faktor** | **Standar Deviasi** |  |
|  |  | **( Tahun )** | **(mm)** | **(k)** | **( Sx )** | **( mm )** |
| 2 | 0.3665 | R2 | 91.439 | -0.1376 | 40.1780 | 85.911 |
| 5 | 1.4999 | R5 | 91.439 | 1.0338 | 40.1780 | 132.975 |
| 10 | 2.2503 | R10 | 91.439 | 1.8094 | 40.1780 | 164.135 |
| 25 | 3.1985 | R25 | 91.439 | 2.7893 | 40.1780 | 203.507 |
| 50 | 3.9019 | R50 | 91.439 | 3.5162 | 40.1780 | 232.715 |
| 100 | 4.6001 | R100 | 91.439 | 4.2378 | 40.1780 | 261.707 |

*Sumber: Hasil analisis 2021*

1. **Distribusi Log Normal 2 Parameter**

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

**Tabel 5. Curah Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **T** | **K** |  |  |  | ***RT*** |
| **( tahun )** |  |  |  |  | **( 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*

1. **Log Pearson Type III**

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

**Tabel 6. Curah Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **T** | **K** |  |  |  | ***RT*** |
| **( tahun )** | **( tabel )** |  |  |  | **( 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 |
| 100 | 3.022 | 0.169307 | 1.928853 | 2.440500 | 275.740 |

*Sumber: Hasil analisis 2021*

Setelah didapatkan hasil analisis dari ketiga metode selanjutnya dilakukan pembandingan untuk mendapatkan informasi metode mana yang paling cocok digunakan 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*

**

 *Sumber: Hasil analisis 2021*

**Gambar 2. Perbandingan Pola Curah Hujan Aktual dengan Pola Beberapa Metode**

Berdasarkan Tabel 7 diketahui metode dengan simpangan terkecil mulai dari periode ulang 2 tahunan sampai periode ulang 100 tahun adalah metode Gumbel sebesar 42,317 dengan nilai MAPE sebesar 23,7%. Dengan demikian curah hujan rencana dari metode Gumbel merupakan yang paling mendekati data curah hujan aktual. Dengan demikian, metode yang cocok digunakan untuk kepentingan selanjutnya dalam penghitungan debit banjir adalah metode **Gumbel. Grafik pola** data curah hujan rencana hasil tiga metode dan pola data aktual disajikan dalam **Gambar 2**.

1. **Uji Kecocokan (*Goodness of Fit*)**

Setelah menganalisis curah hujan dan curah hujan rencana, sehingga didapatkan bahwa metode yang paling cocok yang mendekati data curah hujan aktual yaitu 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 T**abel 9**.

**Tabel 8. Perhitungan Uji Chi-Square**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Interval** | **Oi** | **Ei** | **(Oi-Ei)** | **(Oi-Ei)^2** | **((Oi-Ei)^2)/Ei** |
| 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 diketahui:

 = 0,05

dk = k-1 = 4-1 = 3, maka:

 7,815

Keputusan:

, maka hipotesis 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 (Xi)** | **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 perhitungan pada Tabel 9 diketahui nilai Dhitung = 0,191, sehingga hasil pengujian dengan nilai Dhitung = 0,1906 dan D0 = 0,3912 (Nilai tabel Kolmogorov-Smirnov), karena nilai Dhitung < D0 maka keputusan pengujian uji kecocokan adalah diterima, artinya model distribusi gumbel cocok untuk kondisi curah hujan actual di Kawasan lokasi kajian.

# KESIMPULAN

Ada beberapa kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini diantaranya:

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, yaitu untuk metode Gumbel, untuk metode Log Normal 2 Parameter dan untuk Metode Log Person type III.
3. Berdasarkan hasil perhitungan simpangan data curah hujan rencana dari berbagai metode terhadap data aktualnya, diperoleh hasil bahwa simpangan hasil perhitungan metode Gumbel terhadap data curah hujan aktual untuk berbagai periode ulang (T) mulai 2 tahun sampai dengan periode ulang 100 adalah merupakan yang terkecil dengan total simpangan sebesar 42,317 mm. Hal tersebut dipertegas secara visual melalui grafik yang menggambarkan perbandingan *trend*/pola data hasil perhitungan berbagai metode dengan pola data aktualnya, dimana pola data Gumbel merupakan yang paling cocok dengan pola data aktualnya dibandingkan dengan pola data 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 dimana justru data curah hujan rencana hasil analisis tanpa data outlier tidak lebih baik dari hasil dengan data 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) yang telah membantu dalam penyediaan data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini, sehingga proses penelitian bisa diselesaikan dan dipublikasikan.

**DAFTAR PUSTAKA**

Bluman, A.G.,2013. Elementary Statistics, A Step by Step Aproach, A Brief Version, Six edition. McGraw Hill

Indarto. 2010. *Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Penerbit Bumi Aksara. Jember.

Soewarno.1995. Aplikasi Statistik untuk Analisis Data Hidrologi. Jilid I.Bandung. Penerbit NOVA

Sugiyono. (2012). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Penerbit Alfabeta

Walpole, E. R and Myers, H. R., 1989. *Probability and Statistics For Engineers and Scientists*, Diterjemahkan oleh R.K. Sembiring, 1995. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Astuti, F. U., Andy, H., dan Yohanna, L. H. (2015). *Pemilihan Metode Intensitas Hujan Yang Sesuai dengan Stasiun Hujan Pekan Baru*. JOM FTEKNIK, 2.

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.

Upomo, T. C., dan Rini, K. (2016). *Pemilihan Distribusi Probabilitas Pada Analisa Hujan dengan Metode Goodness Of Fit Test*. Jurnal TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN, 18(2), 139-148.

Andriani, P. S. (2016). *Analisa Distribusi Curah Hujan Di Area Merapi Menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar dan Isohyet*. Semarang: Skripsi Universitas Semarang.

Saleh, M. (2011). *Prakiraan Curah Hujan Bulanan Kecamatan tempe Kabupaten Wajo Tahun 2011 dan 2012 dengan Model ARIMA*. Makasar: Skripsi Universitas Alaudin.

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.