

## Prediksi Data Curah Hujan Dengan Menggunakan Statistika Non Parametrik

### *Rainfall Data Prediction Using Non-Parametric Statistic*

Gracia Indah Fajarini<sup>1</sup>, Ika Purnamasari<sup>2</sup>, dan Sri Wahyuningsih<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Laboratorium Statistika Terapan Jurusan Matematika FMIPA Universitas Mulawarman

<sup>2</sup>Laboratorium Statistika Ekonomi dan Bisnis Jurusan Matematika FMIPA Universitas Mulawarman

<sup>1</sup>E – mail: graciaindahf@gmail.com

#### *Abstract*

*Rainfall data analysis is the first stage of a water resource planning. One of rainfall data analysis method is using rain frequency analysis. In this research, rainfall frequency analysis is used to prediction the probability of occurrence from hydrological event. The maximum monthly rainfall frequency distribution is affects to rainfall during high repeat periods. Rainfall is the amount of water that falls on a flat surface during certain repetitive periods. Secondary data is got from Temindung Station of Samarinda City on 2007 to 2016. The type of distribution are used Normal, Gumbel, Log Pearson Type III, and Log Normal. Compatibility test of Non Parametric Statistics using Chi Square method. The results showed if the estimated rainfall at the highest repeating period of 2, 5, 10, 25, 50, and 100 years is Log Normal distribution. The distribution that requirement of qualify criteria is Log Normal and Gumbel distribution. The distribution that fit from Chi Square test is Gumbel distribution is 3,5177 and Log Normal distribution is 6,8945. From Kolmogorov Smirnov test the value of Gumbel distribution is 0, and Log Normal distribution is 0,0805. Rainfall patterns for Normal distribution, Gumbel distribution, Pearson Log distribution Type III and Log Normal distribution are horizontal patterns*

*Keywords : Rainfall frequency analysis, rainfall, repeating period, rainfall pattern, Chi Square test, Kolmogorov - Smirnov test*

#### **Pendahuluan**

Kota Samarinda merupakan Ibu Kota Provinsi Kalimantan Timur yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Kutai Kartanegara. Kota Samarinda secara geografis terletak pada posisi antar Bujur Timur dan Lintang Selatan dan Utara yang berarti semua wilayah kota Samarinda berbatasan dengan Kabupaten Kutai Kartanegara.

Kota Samarinda mempunyai kelembaban udara dan curah hujan yang relatif tinggi. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur pada tahun 2015 kelembaban udara berkisar antara 80% sampai dengan 84%. Rata-rata curah hujan mencapai 174,8 mm.

Analisis data hujan merupakan tahapan awal dari setiap perencanaan dalam bidang sumber daya air seperti irigasi, pengendalian banjir, dan perencanaan bangunan air sehingga ketelitian analisis data mutlak dibutuhkan. Mengingat kejadian hujan memiliki sifat ketidakpastian baik secara ruang dan waktu, maka analisis- analisis data hujan menggunakan proses stokastik. Proses stokastik merupakan salah satu analisis yang digunakan dalam analisis frekuensi.

Menurut Harto (1993), analisis frekuensi adalah salah satu cara untuk memprediksi probabilitas terjadinya suatu peristiwa hidrologi berdasarkan data historis yang berfungsi sebagai dasar perhitungan perencanaan hidrologi untukantisipasi terhadap setiap kemungkinan yang akan terjadi di masa mendatang. Pada analisis frekuensi terdapat berbagai uji kesesuaian distribusi hujan

yang akan digunakan. Penggunaan distribusi yang dipilih akan sangat berpengaruh terhadap estimasi hujan untuk waktu ulang tertentu. Pemilihan distribusi dilakukan dengan metode pendekatan berupa uji kesesuaian atau kecocokan (*goodness of fit test*), yaitu uji *Chi Square* dan uji Kolmogorov Smirnov.

Keunggulan dari analisis frekuensi menurut Triatmodjo (2009), analisis frekuensi digunakan untuk mengetahui hubungan antara besaran kejadian ekstrem dan frekuensi kemungkinan terjadinya kejadian tersebut. Analisis frekuensi didasarkan pada sifat statistik data yang tersedia untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang menjadi acuan dalam penelitian ini, diantaranya yaitu penelitian Upomo (2016) yang melakukan analisis pemilihan distribusi probabilitas pada analisa hujan dengan metode *goodness of fit test*, penelitian Lubis (2016) yang melakukan analisis frekuensi curah hujan terhadap kemampuan drainase pemukiman di kecamatan kandis, penelitian Fauzi, dkk (2012) yang melakukan analisis tentang pemilihan distribusi frekuensi hujan harian maksimum tahunan pada wilayah sungai akuaman Provinsi Sumatera Utara. Dalam penelitian ini akan dilakukan prediksi data curah hujan dengan menggunakan statistika non parametrik.

**Uji Kecocokan Distribusi**

Pengujian kecocokan distribusi berfungsi untuk menguji apakah distribusi yang dipilih cocok dengan distribusi empirisnya. Untuk keperluan analisis uji kecocokan digunakan dua metode statistik yaitu Uji *Chi Square* dan Uji Kolmogorov Smirnov (Suripin, 2004).

**Uji *Chi Square* ( $\chi^2$ )**

Menurut Haryono (2008), uji *chi square* merupakan pengujian statistik yang digunakan untuk membandingkan data hasil pengamatan dengan data yang diharapkan. Hipotesis yang digunakan pada uji chi kuadrat adalah :

1. Hipotesis

$H_0$  : Frekuensi setiap kategori memenuhi suatu nilai/perbandingan.

$H_1$  : Ada kategori yang tidak memenuhi nilai/perbandingan tersebut.

2. Statistik Uji

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \tag{1}$$

dimana :

$\chi^2$  = nilai chi - kuadrat

$O_i$  = frekuensi hasil pengamatan

$E_i$  = frekuensi yang diharapkan

k = jumlah kategori

3. Kriteria Pengujian

Menolak  $H_0$  apabila nilai *p-value* <  $\alpha$  atau nilai  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{(\alpha,dk)}$

**Uji Kolmogorov - Smirnov**

Menurut Basuki,dkk (2009), Uji ini digunakan untuk menguji simpangan/selisih terbesar antara peluang pengamatan (empiris) dengan peluang teoritis. Selain dengan uji chi kuadrat, bisa digunakan uji Kolmogorov - Smirnov. Uji ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Hipotesis

$$H_0 : S(x) = F_0(x)$$

(Distribusi probabilitas mengikuti distribusi tertentu)

$$H_1 : S(x) \neq F_0(x)$$

(Distribusi probabilitas tidak mengikuti distribusi tertentu)

2. Statistik uji

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)| \tag{2}$$

dimana :

$S(x)$  = fungsi distribusi sampel (empiris)

$F_0(x)$  = fungsi distribusi yang dihipotesiskan

3. Kriteria uji

Menolak  $H_0$  apabila nilai *p-value* <  $\alpha$  atau nilai  $D > D_\alpha$

**Pengukuran Dispersi**

Cara mengukur besarnya dispersi disebut dengan pengukuran variabilitas atau pengukuran dispersi. Hasil pengukuran tersebut sangat penting untuk mengetahui nilai dari distribusi tersebut. Terdapat beberapa macam cara untuk mengukur dispersi diantaranya adalah nilai standar deviasi ( $S_d$ ), koefisien variasi ( $C_V$ ), koefisien kemencengan ( $C_S$ ), koefisien kurtosis ( $C_K$ ).

1. Standar deviasi

$$S_d = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{n-1} \tag{3}$$

2. Koefisien variasi

$$C_V = \frac{S_d}{x} \tag{4}$$

3. Koefisien kemiringan

$$C_S = \frac{n}{(n-1)(n-2)(S_d^3)} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \tag{5}$$

4. Koefisien kurtosis

$$C_K = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)(S_d^4)} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \tag{6}$$

dengan :

$\bar{x}$  = rata-rata curah hujan maksimum (mm)

n = jumlah pengamatan

$S_d$  = standar deviasi

$C_V$  = koefisien variasi

$C_S$  = koefisien kemiringan

$C_K$  = koefisien kurtosis

$x_i$  = curah hujan maksimum (mm)

**Periode Ulang (*Return Period*)**

Menurut Soewarno (2014), periode ulang (*return period*) adalah periode rata-rata waktu yang diharapkan terjadi di antara dua kejadian yang berurutan.

**Analisis Frekuensi Hujan**

Analisa frekuensi hujan merupakan analisa statistik penafsiran (*statistical interference*) hujan, biasanya dalam perhitungan hidrologi dipakai untuk menentukan terjadinya periode ulang hujan pada periode tahun tertentu. (Triatmodjo, 2010).

**Pemilihan Jenis distribusi**

Untuk memilih distribusi, terdapat beberapa macam distribusi yang sering digunakan dalam analisis hidrologi yaitu Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Pearson Tipe III, dan Distribusi Gumbel.

**Tabel 1 Kriteria pemilihan distribusi curah hujan**

Jenis Distribusi	Kriteria
Normal	$C_s = 0$
	$C_k = 3$
Log Normal	$C_v > 0$
	$C_s < 3 C_v$
Gumbel	$C_s \leq 1,14$
	$C_k \leq 5,4$
Log Pearson III	$C_s \neq 0$
	$C_v = 0,05$

Sumber : Soewarno, 2014

**Distribusi Normal**

Menurut Soewarno (2014), distribusi normal banyak digunakan dalam analisis hidrologi, misal dalam analisis frekuensi curah hujan. Fungsi densitas peluang normal (*normal probability density function*) dapat ditulis sebagai berikut :

$$P(X) = \frac{1}{S_d \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\bar{x}}{S_d}\right)^2} \tag{7}$$

dengan :

- P(X) = fungsi densitas peluang normal
- $\pi$  = 3,14156
- e = 2,71828
- x = variabel acak
- $\bar{x}$  = rata-rata dari nilai X
- $S_d$  = standar deviasi dari nilai X

Menurut Upomo (2016), perhitungan dengan distribusi normal secara praktis dapat didekati dengan persamaan sebagai berikut :

$$x_T = \bar{x} + k \times s_d \tag{8}$$

Dengan :

- $x_T$  = curah hujan maksimum periode ulang T tahunan
- $\bar{x}$  = rata-rata curah hujan maksimum
- $S_d$  = standar deviasi
- K = faktor frekuensi

**Distribusi Log Normal**

Menurut Soewarno (2014), distribusi log normal merupakan hasil transformasi dari distribusi normal, yaitu dengan mengubah nilai X dengan nilai logaritmik X. Secara sistematis distribusi log normal ditulis sebagai berikut :

$$P(X) = \frac{1}{(\log x)(S_d(\log x))(\sqrt{2\pi})} \cdot \exp\left\{-\frac{1}{2} \left(\frac{\log x - \bar{x}(\log x)}{S_d(\log x)}\right)^2\right\} \tag{9}$$

Dengan :

- P(X) = fungsi densitas peluang log normal
- x = nilai pengamatan
- $\bar{x}$  = nilai rata-rata dari logaritmik X

$S_d$  = standar deviasi dari nilai logaritmik X

Menurut Upomo (2016), perhitungan dengan distribusi log normal secara praktis dapat didekati dengan persamaan sebagai berikut :

$$\log x_T = \log \bar{x} + K_T \times S_d \tag{10}$$

dengan :

$\log x_T$  = log curah hujan maksimum periode ulang T tahunan

$\log \bar{x}$  = rata-rata log curah hujan

$S_d$  = standar deviasi

$K_T$  = faktor frekuensi

**Distribusi Log Pearson Tipe III**

Menurut Soewarno (2014), distribusi log Pearson Tipe III sering disebut juga dengan Distribusi Gamma. Fungsi densitas peluang distribusi log Pearson Tipe III adalah :

$$P(X) = \frac{1}{a\Gamma(b)} \cdot \left[\frac{x-c}{a}\right]^{b-1} \cdot e^{-\left(\frac{x-c}{a}\right)} \tag{11}$$

dengan :

P(X) = fungsi densitas peluang distribusi log Pearson tipe III

x = variabel acak

a = parameter skala

b = parameter bentuk

c = parameter letak

$\Gamma$  = fungsi gamma

Menurut Upomo (2016), perhitungan dengan distribusi log pearson tipe III secara praktis dapat didekati dengan persamaan sebagai berikut :

$$\log x_T = \log \bar{x} + K_T \times S_d \tag{12}$$

Dengan :

$\log x_T$  = curah hujan maksimum periode ulang T tahun

$K_T$  = faktor frekuensi

$S_d$  = standar deviasi

$\log \bar{x}$  = rata – rata log curah hujan

**Distribusi Gumbel**

Menurut Soewarno (2014), distribusi Gumbel umumnya digunakan untuk analisis data maksimum. Peluang kumulatif dari distribusi Gumbel adalah :

$$P(X \leq x) = e^{(-e)^{-y}} \tag{13}$$

Dengan :

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

$x$  = variabel acak  
 $e$  = 2,71828  
 $Y$  = faktor reduksi Gumbel

Menurut Upomo (2016), distribusi Gumbel digunakan untuk analisis data maksimum. Perhitungan curah hujan menurut distribusi Gumbel memiliki persamaan sebagai berikut :

$$x_T = \bar{x} + \left( \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \right) x_i \times S_d \tag{14}$$

dengan :

$x_T$  = curah hujan maksimum periode T tahunan  
 $\bar{x}$  = rata-rata curah hujan (mm)  
 $x_i$  = curah hujan maksimum (mm)  
 $S_d$  = standar deviasi  
 $Y_n$  = *reduced mean*  
 $S_n$  = *reduced standard deviation*  
 $Y_T$  = *reduced variable*

**Curah Hujan**

Menurut Suripin (2004), curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm) diatas permukaan horizontal bila tidak terjadi *evaporasi*, *runoff*, dan *infiltrasi*. Satuan curah hujan adalah mm, inch.

**Pola Curah Hujan di Indonesia**

Menurut Pamungkas (2006), Secara astronomis Indonesia terletak diantara 6° LU dan 11° LS dan sebagian besar berada di sekitar khatulistiwa dan memiliki curah hujan yang cukup besar terutama di Indonesia bagian barat, dengan rata curah hujannya 2000 - 3000 mm/tahun dan semakin ke arah timur curah hujannya semakin kecil kecuali Maluku dan Papua.



Gambar 1. Peta curah hujan tahunan di Indonesia

Gambar 1 menunjukkan bahwa Indonesia merupakan negara yang dilewati oleh garis khatulistiwa serta dikelilingi oleh dua samudra dan dua benua. Pengaruh lokal terhadap keragaman hujan juga tidak dapat diabaikan, karena Indonesia merupakan negara kepulauan dengan bentuk topografi sangat beragam

menyebabkan sistem golakan lokal cukup dominan. Faktor lain yang diperkirakan ikut berpengaruh terhadap keragaman hujan di Indonesia ialah gangguan siklus tropis. Semua aktivitas dan sistem ini berlangsung secara bersamaan sepanjang tahun akan tetapi besar pengaruh dari masing-masing aktivitas atau sistem tersebut tidak sama dan dapat berubah dari tahun ke tahun (Boer, 2003)..

Adapun pola curah hujan di Indonesia, yaitu :

Berdasarkan Badan Meteorologi, dan Geofisika (BMG) distribusi rata-rata curah hujan bulanan, umumnya wilayah Indonesia dibagi menjadi 3 pola hujan, yaitu :

1. Pola hujan monsoon
2. Pola hujan *equatorial*
3. Pola hujan lokal

**Teknik Analisis Data**

Pada tahap ini dilakukan analisis data untuk memecahkan permasalahan dalam penelitian, yaitu pencocokan data curah hujan Kota Samarinda pada tahun 2007 sampai dengan tahun 2016.

Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan dengan langkah langkah sebagai berikut :

1. Menganalisa data curah hujan yaitu dengan mengambil data curah hujan kota Samarinda pada tahun 2007-2016.
2. Mencari nilai perhitungan dispersi dan mencari nilai logaritma dari masing-masing dispersi, yaitu mencari nilai perhitungan Standar Deviasi ( $S_d$ ), Koefisien Kemencengan ( $C_s$ ), Koefisien Kurtosis ( $C_k$ ), dan Koefisien Variasi ( $C_v$ ).
3. Membandingkan hasil perhitungan dispersi dengan syarat kriteria masing-masing distribusi untuk mencari distribusi yang sesuai.
4. Perhitungan prediksi periode ulang dengan distribusi yang terpilih.
5. Pengujian kecocokan jenis distribusi dengan distribusi yang terpilih dengan pengujian *Chi - Square* dan Kolmogorov - Smirnov dengan tujuan persamaan distribusi yang dipilih diterima atau tidak.

**Hasil dan Pembahasan**

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari BMKG Stasiun Temindung Kota Samarinda pada tahun 2007 sampai 2016. Data yang diperoleh merupakan curah hujan bulanan maksimum di Kota Samarinda. Curah hujan merupakan jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm).

**Statistika deskriptif**

Analisis statistika deskriptif digunakan untuk melihat gambaran umum dari data yang digunakan. Analisis statistika deskriptif yang

digunakan pada penelitian ini yaitu rata-rata, minimum, maksimum, dan standar deviasi.

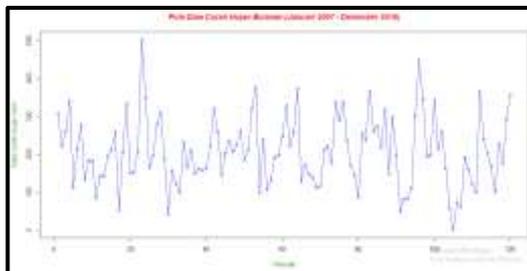
**Tabel 2 Analisis Deskriptif Data Curah Hujan**

Rata-Rata	Minimum	Maksimum	Standar Deviasi
207,77	41,2	501	89,06

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh nilai rata-rata curah hujan di Kota Samarinda sebesar 207,77 mm dengan curah hujan minimum sebesar 41,2 mm dan curah hujan maksimum sebesar 501 mm serta nilai standar deviasi sebesar 89,06 mm.

**Pola Curah Hujan Kota Samarinda**

Pola curah hujan Kota Samarinda selama sepuluh tahun (2007 sampai 2016) yaitu curah hujan maksimum bulanan yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Pola curah hujan bulanan Kota Samarinda tahun (2007 sampai 2016)

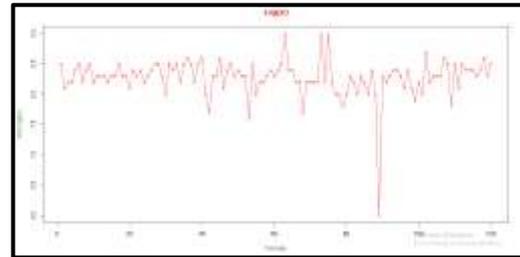
Berdasarkan Gambar 2 analisis data curah hujan Kota Samarinda memperlihatkan bahwa pola data curah hujan termasuk dalam pola horizontal, karena tidak memiliki kecenderungan *trend* tertentu sehingga dapat dikatakan bahwa data curah hujan Kota Samarinda stasioner. Pola ini terjadi bila data berfluktuasi di sekitar rata-ratanya selalu meningkat atau menurun pada suatu nilai konstan secara konsisten dari waktu ke waktu.

**Pola Log Curah Hujan Kota Samarinda**

Pola curah hujan Kota Samarinda selama sepuluh tahun (2007 sampai 2016) dengan distribusi Log Normal dan Log Pearson Tipe III yaitu curah hujan maksimum yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3 analisis data curah hujan Kota Samarinda memperlihatkan bahwa pola data curah hujan termasuk dalam pola horizontal, karena tidak memiliki kecenderungan *trend* tertentu sehingga dapat dikatakan bahwa data curah hujan Kota Samarinda stasioner, hanya saja memiliki satu data pencilan. Pola horizontal terjadi bila data berfluktuasi di sekitar rata-ratanya selalu meningkat atau menurun pada suatu

nilai konstan secara konsisten dari waktu ke waktu.



Gambar 3 Pola Log curah hujan bulanan Kota Samarinda tahun (2007 sampai 2016)

**Perhitungan Ukuran Dispersi**

Untuk memilih jenis distribusi yang sesuai, digunakan asumsi bahwa data curah hujan dapat mengikuti pola distribusi normal, distribusi gumbel, distribusi log normal, dan distribusi log pearson tipe III, maka akan dicari nilai ukuran dispersi seperti nilai koefisien kurtosis, koefisien kemencengan, dan koefisien variasi yang akan dibandingkan dengan kriteria pemilihan distribusi untuk mendapatkan jenis distribusi yang sesuai.

- Untuk data riil curah hujan, nilai standar deviasi, koefisien kemencengan, koefisien kurtosis, dan koefisien variasi adalah sebagai berikut :

a. Standar Deviasi

$$\begin{aligned}
 S_d &= \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \\
 &= \sqrt{\frac{1}{120-1} \cdot (501-207,7)^2 + (447,8-207,7)^2 + \dots + (41,2-207,7)^2} \\
 &= 89,06
 \end{aligned}$$

b. Koefisien Kemencengan

$$\begin{aligned}
 C_s &= \frac{n}{(n-1)(n-2)(S_d^3)} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \\
 &= \frac{120}{(120-1)(120-2)(89,06^3)} \cdot (501-207,7)^3 + (447,8-207,7)^3 + \dots + (41,2-207,7)^3 \\
 &= 0,91
 \end{aligned}$$

c. Koefisien Variasi

$$\begin{aligned}
 C_v &= \frac{S_d}{\bar{x}} \\
 &= \frac{89,06}{207,7} \\
 &= 0,43
 \end{aligned}$$

d. Koefisien Kurtosis

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)(S_d^4)} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4$$

$$= \frac{120^2}{(120-1)(120-2)(120-3)(89,06^4)} \cdot (501-207,7)^4 + (447,8-207,7)^4 + \dots + (41,2-207,7)^4$$

$$= 5,07$$

Berdasarkan data riil curah hujan, maka hasil perhitungan dispersi untuk distribusi Normal dan Gumbel dapat dilihat pada Tabel 3

**Tabel 3 Perhitungan Dispersi Distribusi Normal dan Gumbel**

Standar Deviasi	Koefisien Kemencengan	Koefisien Variasi	Koefisien Kurtosis
89,06	0,91	0,43	5,07

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh nilai standar deviasi sebesar 89,06 mm nilai koefisien kemencengan sebesar 0,91 mm, nilai koefisien variasi sebesar 0,43 mm serta nilai koefisien kurtosis sebesar 5,07 mm.

Untuk data yang sudah di transformasi log, nilai standar deviasi, koefisien kemencengan, koefisien kurtosis, dan koefisien variasi adalah sebagai berikut :

a. Standar Deviasi

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

$$= \sqrt{\frac{1}{120-1} \cdot (2,700-2,27)^2 + (2,651-2,27)^2 + \dots + (1,615-2,27)^2}$$

$$= 0,21005$$

b. Koefisien Kemencengan

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)(S_d^3)} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3$$

$$= \frac{120}{(120-1)(120-2)(0,21005^3)} \cdot (2,700-2,27)^3 + (2,651-2,27)^3 + \dots + (1,615-2,27)^3$$

$$= -0,75$$

c. Koefisien Variasi

$$C_v = \frac{S_d}{x}$$

$$= \frac{0,21005}{2,27}$$

$$= 0,09$$

d. Koefisien Kurtosis

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)(S_d^4)} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4$$

$$= \frac{120^2}{(120-1)(120-2)(120-3)(0,21005^4)} \cdot (2,700-2,27)^4 + (2,651-2,27)^4 + \dots + (1,615-2,27)^4$$

$$= 3,66$$

Berdasarkan data log curah hujan, maka untuk distribusi Log Normal dan Log Pearson Tipe III hasil perhitungan dispersi dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4 diperoleh nilai standar

deviasi sebesar 0,21005 mm, nilai koefisien kemencengan sebesar -0,75 mm, nilai koefisien variasi sebesar 0,09 mm serta nilai koefisien kurtosis sebesar 3,66 mm.

**Tabel 4 Perhitungan Dispersi Distribusi Log Normal dan Log Pearson Tipe III**

Standar Deviasi	Koefisien Kemencengan	Koefisien Variasi	Koefisien Kurtosis
0,21005	-0,75	0,09	3,66

**Pemilihan Jenis Distribusi**

Berdasarkan perhitungan dispersi dari masing-masing pengujian diperoleh nilai koefisien kemiringan (C<sub>S</sub>), koefisien kurtosis (C<sub>K</sub>), dan koefisien variansi (C<sub>V</sub>) yang kemudian akan di bandingkan dengan nilai kriteria-kriteria dari distribusi yang diujikan akan di sajikan dalam Tabel 5.

**Tabel 5 Pemilihan Jenis Distribusi**

Distribusi	Kriteria	Hasil Perhitungan	Keterangan
Normal	C <sub>S</sub> = 0	0,91 ≠ 0	Tidak cocok
	C <sub>K</sub> = 3	5,07 ≠ 3	
Log Normal	C <sub>V</sub> > 0	0,09 > 0	Cocok
	C <sub>S</sub> < 3C <sub>V</sub>	-0,75 < 0,27	
Log Pearson Tipe III	C <sub>S</sub> ≠ 0	-0,75 ≠ 0	Tidak cocok
	C <sub>V</sub> = 0,05	0,09 ≠ 0,05	
Gumbel	C <sub>S</sub> ≤ 1,14	0,91 ≤ 1,14	cocok
	C <sub>K</sub> ≤ 5,4	5,07 ≤ 5,4	

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh distribusi log normal dan gumbel yang cocok diantara kedua distribusi yang lain. Kemudian akan dilanjutkan ke perhitungan prediksi periode ulang data curah hujan dengan distribusi yang terpilih.

**Perhitungan Distribusi Log Normal**

Tahap awal perhitungan distribusi Log Normal adalah dengan menggunakan model matematik distribusi Log Normal dua parameter dengan mengganti nilai X dengan Logaritmik X yang ditunjukkan pada persamaan 2.9.

Berdasarkan nilai koefisien variansi (C<sub>V</sub>) sebesar 0,09 ≈ 0,1 dan setelah ditentukan nilai (K<sub>T</sub>) setiap periode ulang dari Lampiran 6, maka perhitungan sebagai berikut :

-untuk perhitungan periode ulang 2 tahun yaitu sebagai berikut :

$$\log x = \log \bar{x} + K_T \times S_d$$

$$\log x_2 = 2,27 + (-0,0496) \times 0,21005$$

$$\log x_2 = 2,27 + (-0,0104)$$

$$\log x_2 = 2,2596$$

$$x_2 = 181 \text{ mm}$$

Selanjutnya dihitung untuk periode ulang 5 tahun sampai 100 tahun. Dari perhitungan tersebut dapat disajikan dalam Tabel 6 yang menunjukkan perhitungan pada data.

**Tabel 6 Prediksi Curah Hujan Kota Samarinda**

Periode Ulang (tahun)	Curah Hujan (mm)
2 tahun	181 mm
5 tahun	277 mm
10 tahun	350 mm
25 tahun	428 mm
50 tahun	542 mm
100 tahun	638 mm

**Perhitungan Distribusi Gumbel Mencari Nilai  $Y_T$  pada Periode Ulang**

Mencari nilai  $Y_T$  pada periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun dengan menggunakan persamaan 2.13. Dengan menggunakan tabel nilai faktor reduksi Gumbel merupakan fungsi dari besarnya peluang atau periode ulang seperti ditunjukkan pada Lampiran 4. Periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun dapat dihitung seperti di bawah ini :

- Untuk periode ulang 2 tahun dapat dilihat contoh sebagai berikut :

$$Y_T = -\ln \left[ -\ln \frac{T-1}{T} \right]$$

$$Y_T = -\ln \left[ -\ln \frac{2-1}{2} \right]$$

$$= -\ln [0,693]$$

$$= 0,3665$$

Berdasarkan data curah hujan dalam distribusi Gumbel sebesar 120 diperoleh nilai  $Y_n$  dan  $S_n$  adalah sebagai berikut :

Tabel 7 Nilai  $Y_n$  dan  $S_n$

$Y_n$	$S_n$
1,0836	2,2693

**Persamaan Garis Lurus Distribusi Gumbel**

Berdasarkan (persamaan 2.14) maka perhitungan periode ulang dapat disajikan sebagai berikut :

- untuk perhitungan periode ulang 2 tahun yaitu sebagai berikut :

$$x_T = \bar{x} + \frac{S_d}{S_n} \cdot (Y_T - Y_n)$$

$$x_2 = 207,7 + \frac{89,06}{2,2693} \cdot (0,3665 - 1,0836)$$

$$x_2 = 179$$

Selanjutnya dihitung untuk periode ulang 5 sampai 100 tahun dan dapat disajikan dalam Tabel 8 yang menunjukkan perhitungan pada data.

**Tabel 8 Prediksi Curah Hujan Kota Samarinda**

Periode Ulang (tahun)	Curah Hujan (mm)
2 tahun	179 mm
5 tahun	224 mm
10 tahun	253 mm
25 tahun	281 mm
50 tahun	318 mm
100 tahun	345 mm

**Prediksi Periode Ulang**

Berdasarkan perhitungan distribusi yang dilakukan terhadap distribusi Log Normal dan distribusi Gumbel, maka hasil prediksi dengan periode ulang untuk 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun dapat disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9 Prediksi Curah Hujan Kota Samarinda

Periode Ulang (tahun)	Log Normal	Peluang	Gumbel	Peluang
2 tahun	181 mm	0,5	179 mm	0,5
5 tahun	277 mm	0,2005	224 mm	0,8
10 tahun	350 mm	0,1003	253 mm	0,9
25 tahun	428 mm	0,25	281 mm	0,4
50 tahun	542 mm	0,0202	318 mm	0,98
100 tahun	638 mm	0,0099	345 mm	0,99

Pada periode ulang 2 tahun untuk distribusi log Normal diperoleh intensitas curah hujan sebesar 181 mm dengan peluang kejadian sebesar 0,5, dan pada distribusi Gumbel intensitas curah hujan sebesar 179 mm dengan peluang kejadian sebesar 0,5 dan seterusnya untuk periode ulang 5 sampai 100 tahun.

**Pengujian Kecocokan Distribusi dengan  $\chi^2$  Distribusi Log Normal**

Hipotesis

$H_0$  : Distribusi yang cocok adalah Log Normal

$H_1$  :Distribusi yang tidak cocok adalah Log Normal

Taraf Signifikansi

$\alpha = 5 \%$

Statistik Uji

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria Pengujian

Tolak  $H_0$  jika nilai  $\chi^2 > \chi^2_{\alpha,df-1}$

Keputusan

Dengan taraf signifikansi sebesar 5% diperoleh nilai  $\chi^2 = 6,8945 < \chi^2_{0,05;120-1} = 145,46$ , maka dapat diputuskan  $H_0$  gagal ditolak

Kesimpulan

Karena  $H_0$  gagal ditolak, maka dapat disimpulkan bahwa distribusi yang cocok adalah Log Normal

### Distribusi Gumbel

Hipotesis

$H_0$  : Distribusi yang cocok adalah Gumbel

$H_1$  : Distribusi yang tidak cocok adalah Gumbel

Taraf Signifikansi

$\alpha = 5 \%$

Statistik Uji

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria Pengujian

Tolak  $H_0$  jika nilai  $\chi^2 > \chi^2_{\alpha,df-1}$

Keputusan

Dengan taraf signifikansi sebesar 5% diperoleh nilai  $\chi^2 = 3,5177 < \chi^2_{0,05;120-1} = 145,46$ , maka dapat diputuskan  $H_0$  gagal ditolak

Kesimpulan

Karena  $H_0$  gagal ditolak, maka dapat disimpulkan bahwa distribusi yang cocok adalah Gumbel.

### Pengujian Kecocokan dengan Uji Kolmogorov Smirnov

#### Distribusi Log Normal

Hipotesis

$H_0$  : Distribusi yang cocok adalah Log Normal

$H_1$  :Distribusi yang tidak cocok adalah Log Normal

Taraf Signifikansi

$\alpha = 5 \%$

Statistik Uji

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)|$$

Kriteria Pengujian

Tolak  $H_0$  jika  $D > D_\alpha$

Keputusan

Dengan taraf signifikansi sebesar 5% diperoleh nilai  $D = 0,080 < D_{0,05} = 0,1239$ , maka dapat diputuskan gagal menolak  $H_0$ .

Kesimpulan

Karena  $H_0$  gagal ditolak, maka dapat disimpulkan bahwa distribusi yang cocok adalah Log Normal

### Distribusi Gumbel

Hipotesis

$H_0$  : Distribusi yang cocok adalah Gumbel

$H_1$  : Distribusi yang tidak cocok adalah Gumbel

Taraf Signifikansi

$\alpha = 5 \%$

Statistik Uji

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)|$$

Kriteria Pengujian

Tolak  $H_0$  jika  $D > D_\alpha$

Keputusan

Dengan taraf signifikansi sebesar 5% diperoleh nilai  $D = 0,069 < D_{0,05} = 0,1239$ , maka dapat diputuskan gagal menolak  $H_0$ .

Kesimpulan

Karena  $H_0$  gagal ditolak, maka dapat disimpulkan bahwa distribusi yang cocok adalah Gumbel.

### Kesimpulan

Sesuai dengan masalah yang telah dirumuskan dalam penelitian ini yang telah diselesaikan, maka didapatkan kesimpulan :

1. Berdasarkan perhitungan curah hujan terhadap periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun maka diperoleh hasil sebagai berikut.
  - Untuk distribusi Log Normal periode 2 tahun sebesar 181 mm, periode 5 tahun sebesar 277 mm, periode 10 tahun sebesar 350 mm, periode 25 tahun sebesar 428 mm, periode 50 tahun sebesar 542 mm, dan periode 100 tahun sebesar 638 mm.
  - Untuk distribusi Gumbel periode 2 tahun sebesar 179 mm, periode 5 tahun sebesar 224 mm, periode 10 tahun sebesar 253 mm, periode 25 tahun sebesar 281 mm, periode 50 tahun sebesar 318 mm, dan periode 100 tahun sebesar 345 mm.
2. Jenis distribusi yang memenuhi syarat kriteria adalah distribusi log Normal & Gumbel. Pada pengujian kecocokan chi square dan Kolmogorov Smirnov distribusi log Normal dan Gumbel cocok untuk digunakan.

### Daftar Pustaka

- Basuki., Winarsih, I., dan Adhyani, NL. (2009). Analisis Periode Ulang Hujan Maksimum Dengan Berbagai Metode. *J.Agrument* 23(2).
- Fauzi., M. Rinaldi dan Handayani, F.Y. (2012). Pemilihan Distribusi Frekuensi Hujan Harian Maksimum Tahunan Pada Wilayah Sungai Akuaman Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Sains dan Teknologi. Vol 11. No 1.*

- Harto, Sri. (1993). *Analisa Hidrologi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Haryono., A. Thedy Eko dan Erdianto., Firman. (2008). Perencanaan Jaringan Drainase Sub Sistem Bandarharjo Barat. *Jurnal Universitas Diponegoro Semarang*.
- Lubis, F. (2016). Analisis Frekuensi Curah Hujan Terhadap Kemampuan Drainase Pemukiman di Kecamatan Kandis. *Jurnal Teknik Sipil Siklus, Vol 2. No 1. Pp 34-46*.
- Pamungkas,P.(2006). *Pola Umum Curah Hujan di Indonesia*.<http://klastik.wordpress.com/2006/12/03/pola-umum-curah-hujan-di-indonesia/>. Diakses pada 3 Oktober 2016.
- Soewarno. (2014). *Aplikasi Metode Statistika untuk Analisis Data Hidrologi*. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Kota yang Berkelanjutan*. Andi : Yogyakarta.
- Upomo, T.C., Kusumawardani, R. (2016). Pemilihan Distribusi Probabilitas Pada Analisa Hujan Dengan Metode Goodness Of Fit Test. *Jurnal: Teknik Sipil & Perencanaan Universitas Negeri Semarang. No. 2 Vol. 18. Hal : 139-148*.
- Triatmodjo, B. (2010), *Hidrologi Terapan*, Andi Offset : Yogyakarta.

