JRSDD, Edisi Maret 2020, Vol. 8, No. 1, Hal:147-156 (p-ISSN:2303-0011) (e-ISSN:2715-0690)

Kinerja Metode Analysis Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum Menggunakan Korelasi

Dono Agustriyanto[1)]
Ahmad Zakaria[2)]
Siti Nurul Khotimah[3)]

Abstract

Rainfall in Bandar Lampung has a different distribution value for each station which is calculated to forecast the maximum annual daily rainfall required for road planning, water construction and drainage. Obtaining the value of the rain distribution requires a method that meets the requirements of Cs, Ck and Cv. However, this study examines methods that have a correlation value close to the value of one.

Analysis of the calculation of the rain distribution method at the Sukarame rain station (PH-003) with the Log Normal method has a value of 0.96 which has a correlation coefficient value that is closest to the value of 1 (one) among other methods in all rain stations. The Log Normal method has the best average correlation value, namely 0.85, then the Normal method has a mean correlation value of 0.74 followed by the Log Pearson III method with a mean correlation value of 0.35 and a mean correlation value of the Gumbel method -0.01. The correlation value obtained by using the Log Normal method looks good at Sumberejo, Sukarame and Pahoman stations. However, at Sumur Putri station, the Log Pearson III correlation value, with the log normal method, the data correlation value was the best because the data fluctuation approached the value of 1 compared to other methods.

Keywords: Energy Attenuation, Flow Pattern, Spillway, Stepped Spillway

Abstrak

Curah hujan di Bandar Lampung memiliki nilai distribusi yang berbeda setiap stasiunnya yang dihitung untuk melakukan peramalan hujan harian maksimum tahunan yang dibutuhkan dalam perencanaan jalan, bangunan air dan drainase. Mendapatkan nilai distribusi hujan diperlukan metode yang memenuhi syarat Cs, Ck dan Cv. Namun penelitian ini meninjau metode yang memiliki nilai korelasi mendekati nilai satu.

Analisa perhitungan metode distribusi hujan pada stasiun hujan Sukarame (PH-003) metode *Log Normal* memiliki nilai 0,96 yang dimana memiliki nilai koefisien korelasi yang paling mendekati nilai 1 (satu) diantara metode yang lainnya disemua stasiun hujan. Metode *Log Normal* memiliki nilai korelasi rerata paling baik yaitu 0,85 kemudian metode *Normal* memiliki nilai korelasi rerata 0,74 disusul metode *Log Pearson III* dengan nilai korelasi rerata 0,35 dan nilai korelasi rerata metode *Gumbel* -0,01. Didapat nilai korelasi dengan menggunakan metode *Log Normal* terlihat baik pada stasiun Sumberejo, Sukarame dan Pahoman. Namun pada stasiun Sumur Putri nilai korelasi Log Pearson III, dengan metode log normal nilai korelasi data adalah yang paling baik karena fluktuasi data mendekati nilai 1 dibandingkan metode lainnya.

Kata Kunci : Metode Normal, Log Normal, Gumbel, Log Pearson III.

[1)] Mahasiswa pada Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Surel: fdonnto21@gmail.com
[2)] Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar lampung. 35145.
[3)] Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

1. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Banjir adalah aliran air yang tingginya melebihi muka air normal, sehingga melimpas dari sungai atau saluran menyebabkan adanya genangan pada lahan di sisi sungai atau saluran. Aliran air limpasan tersebut semakin meninggi, melimpasi permukaan tanah yang biasanya tidak dilewati air (Bakornas PB, 2007).

Pada dasarnya curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Satuan curah hujan selalu dinyatakan dalam satuan milimeter atau inchi namun untuk di Indonesia satuan curah hujan yang digunakan adalah dalam satuan milimeter (mm).

Frekuensi curah hujan yaitu jumlah curah hujan dalam suatu satuan waktu tertentu, yang biasanya dinyatakan dalam mm/jam, mm/hari, mm/tahun dan sebagainya yang berturut-turut sering disebut hujan jam-jaman, harian, tahunan, dan sebagainya.

Dalam penelitian ini terdapat beberapa metode untuk mencari nilai frekuensi curah hujan yang ditinjau dalam kurun waktu 20 tahun dan dilihat nilai korelasi untuk menentukan metode mana yang mempunyai kemungkinan sebaran yang mendekati keadaan di lapangan. Beberapa metode tersebut antara lain adalah Metode *Normal, Lognormal, Log Pearson III* dan *Gumbel* .

Oleh karena itu diperlukan uji analisis frekuensi menggunakan koefisien korelasi antar metode akan digunakan untuk membandingkan metode yang lebih relevan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Bagaimanakah nilai koefisien korelasi kala ulang curah hujan harian maksimum tahunan dengan menggunakan metode metode yang berbeda. Metode yang mana yang terbaik untuk data curah hujan kota Bandar Lampung di lihat dari nilai korelasi (*r*).

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

Mengetahui nilai curah hujan rata-rata dan maksimum tahunan dalam periode 20 tahun

Mengetahui metode yang memiliki sebaran terbaik dengan menghitung nilai koefisien korelasi pada kala ulang curah hujan harian maksimum tahunan dari wilayah kota Bandar Lampung.

D. Batasan Masalah

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini antara lain:

1. Lokasi penelitian atau wilayah pengambilan data hanya di daerah Kota Bandar Lampung Stasiun hujan Pahoman (PH-001), Sumur Putri (PH-004), Sukarame (PH-003) dan Sumberejo (PH-005).
2. Metode yang digunakan adalah *Normal, Lognormal*, *Log Pearson III* dan metode *Gumbel*.

   Menitik beratkan pada hasil korelasi (*r*) antar metode

E. Manfaat Penelitian

Mengetahui curah hujan rata-rata tahunan di Bandar Lampung.

Menjadi referensi bahan acuan penggunaan metode untuk instansi terkait

Menjadi bahan pembelajaran dan referensi untuk penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini telah dilakukan pengamatan distribusi *Log Pearson III* dan dari kurva PDF oleh Susilowati (2010) dengan judul *"Analisa Karakteristik Curah Hujan dan Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) di Provinsi Lampung"* kemudian penelitian selanjutnya mengamati model transformasi hujan dengan hasil analisis regresi terbaik untuk pola distribusi hujan oleh Handajani (2005) dengan judul *"Analisa Distribusi Curah Hujan dengan Kala Ulang Tertentu"* selanjutnya penelitian mengamati hasil pengujian chi kuadrat mana yang yang memiliki nilai terkecil dari metode *Normal, Log Normal dan Log Pearson III* oleh Upomo dan Kusumawardani (2016) dengan judul "*Pemilihan Distribusi Probabilitas pada Analisa Hujan dengan metode Goodness of FIT TEST"*

B. *Siklus Hidrologi*

Air yang ada di alam terdapat di atmosfer dan dikenal dengan hidrosfer. Keberadaan air ini diperkirakan mencapai 15 km dari muka laut dan ke dalam bumi *(litosfer)* mencapai satu kilometer. Air mempunyai sirkulasi yang berkesinambungan dan kompleks yang dikenal dengan siklus air atau siklus hidrologi *(hydrological cycle)*

C. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi (Suripin, 2004). Fenomena hidrologi sebagai mana telah dijelaskan di bagian sebelumnya adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi.

D. Hujan

1. Data Curah Hujan

Data curah hujan merupakan data berupa jumlah besaran hujan dalam satuan tinggi (mm) yang jatuh ke permukaan tanah yang terakumulatif dalam periode waktu tertentu.

2. Data Hujan Yang Hilang

Data yang ideal adalah data yang untuk dan sesuai dengan apa yang dibutuhkan.

3. Hujan Rancangan

Hujan rancangan ditetapkan dengan cara analisis frekuensi, yaitu pendekatan *statistic* berdasarkan data curah hujan harian maksimum rata-rata DAS.

4. Uji Validasi Data

Menguji data hujan harian tiap stasiun untuk mengetahui data mana yang nantinya akan dipakai dengan cara membandingkan hujan maksimum harian dari 1 stasiun dengan curah hujan maksimum harian yang pernah terjadi di Provinsi Lampung.

E. Curah Hujan Maksimum Harian Rata-rata

Curah hujan diperlukan untuk menentukan besarnya intensitas yang digunakan sebagai prediksi timbulnya aliran permukaan wilayah.

F. Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi digunakan untuk menetapkan besaran hujan atau debit dengan kala ulang tertentu. Analisis frekuensi dapat dilakukan untuk seri data yang diperoleh dari rekaman data baik data hujan/debit.

G. Pemilihan Jenis Sebaran (Distribusi)

Setelah parameter statistik diketahui, maka distribusi yang cocok untuk digunakan dalam analisis frekuensi dapat ditentukan. Distribusi probabilitas yang sering dipakai dalam analisis hidrologi yaitu distribusi *Normal, Log Normal, Gumbel* dan *Log Pearson III*.

H. Analisis Regresi

Analisis regresi dalam statistika adalah salah satu metode untuk menentukan hubungan sebab akibat antara satu variable dengan variable yang lain.

III. METODELOGI PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Universitas Lampung dengan meninjau stasiun hujan wilayah Stasiun hujan Pahoman (PH-001), Sumur Putri (PH-004), Sukarame (PH-003) dan Sumberejo (PH-005) Kota Bandar Lampung.

Gambar 2. Peta Administrasi Kota Bandar Lampung

B. Data yang Digunakan

Pada penilitian ini dibutuhkan data :

- Data Sekunder

  Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini berupa :

  1. Data curah hujan dari stasiun hujan yang diteliti dengan rentang data 20 tahun di masing- masing stasiun.
  2. Data tabel perhitungan untuk metode *Normal, Log Normal, Log Pearson III* dan *Gumbel*

C. Langkah Pengerjaan

1. Mengumpulkan data curah hujan yang diperlukan.
2. Menguji data curah hujan harian yang abnormal, yaitu >500 mm.
3. Mencari curah hujan rata-rata harian maksimum tahunan dari masing-masing data hujan.
4. Melakukan analisis frekuensi dengan Metode *Normal, Log Normal, Log Person III*, dan *Gumbel*. Sesuai dengan persamaan 2.a sd. 2.d
5. Menampilkan analisis Regresi Linear dan Non-linear
6. Membandingkan distribusi yang paling relevan terhadap data yang ada

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Validasi Data

Data yang tersaji pada stasiun hujan terdapat satu stasiun yang memiliki nilai yang tidak normal, yaitu stasiun hujan Sumur Putri (PH-003) pada tahun 2006 dan 2004. Kemudian dilakukan perhitungan uji validasi dengan rata rata aljabar dengan rumus:

$$R_{average} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + ... + R_n}{n} \quad (1)$$

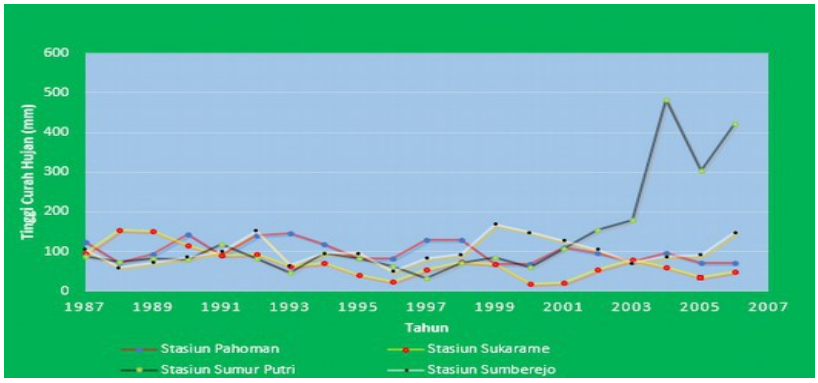
Keterangan :
$R_{average}$: curah hujan rata-rata
R_1, R_2, R_3, R_n : besarnya curah hujan harian pada masing masing stasiun
n : jumlah stasiun pengukuran hujan
Dari perhitungan diatas didapat dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Validasi Stasiun Hujan Sumur Putri (PH-003) Tahun 2006

Tanggal	Curah Hujan (mm)	Tanggal	Curah Hujan (mm)
8-Feb	575	8-Feb	32,67
22-Feb	590	22-Feb	27,67
26-Feb	631	26-Feb	50,00
12-Apr	612	12-Apr	70,67
19-Jul	640	19-Jul	13,03
3-Nov	583	3-Nov	27,13
29-Des	947	29-Des	48,40

B. Curah Hujan Maksimum Harian Rata-rata

Curah hujan diperlukan untuk menentukan besarnya intensitas yang digunakan sebagai prediksi timbulnya aliran permukaan wilayah. Curah hujan yang digunakan dalam analisis adalah curah hujan harian maksimum rata-rata dalam satu tahun yang telah dihitung.



Gambar 3. Grafik Data Curah Hujan Maksimum Tahunan Stasiun Hujan Tertinjau

C. Probabilitas Kala Ulang

Untuk mengetahui apakah distribusi probbilitas sesuai dengan rangkaian data hidrologi, data tersebut digambarkan pada kertas probabilitas. Skala ordinat dan absis dari kertas probabilitas dibuat sedemikian rupa sehingga data yang digambarkan diharapkan tampak mendekati garis lurus.

$$P = \frac{m}{n+1} \quad \text{dan} \quad T = \frac{1}{P} \tag{2}$$

Dengan :
P = probabilitas
T = period ulang
m = nomor urut
n = jumlah data

D. Metode Perhitungan

Dalam penilitian ini digunakan empat metode perhitungan untuk membandingkan hasil dari perhitungan metode tersebut, yaitu menggunakan metode *Normal, Log Normal, Gumbel* dan *Log Pearson III.*

1. Metode Distribusi *Normal*

Dalam analisis hidrologi distribusi normal banyakdigunakan untuk menganalisis frekuensi curah hujan, analisis statistik dari distribusi curah hujan tahunan, debit rata-rata tahunan. Distribusi normal atau kurva normal disebut pula distribusi *Gauss.*

$Xt = \bar{x} + z\,Sx$

Dimana :
Xt = curah hujan rencana (mm/hari)
x = curah hujan maksimum rata-rata (mm/hari)
Sx = Standar deviasi
z = faktor frekuensi

Tabel 4. Nilai Koefisien untuk Distribusi Normal.

Kala Ulang	5	10	15	20
Nilai Koefisien	0,84	1,28	1,50	1,65

2. Metode Distribusi *Log Normal*

Distribusi *Log Normal*, merupakan hasil transformasi dari distribusi *Normal*, yaitu dengan mengubah varian X menjadi nilai logaritmik varian X.Metode Distribusi *L o g Normal*

Distribusi *Log Normal*, merupakan hasil transformasi dari distribusi *Normal*, yaitu dengan mengubah varian X menjadi nilai logaritmik varian X.

Rumus yang digunakan dalam perhitungan metode ini adalah sebagai berikut :

$$X_t = \bar{X} + K_t S_x \tag{3}$$

Dimana :

Xt = curah hujan rencana (mm/hari)
x = curah hujan maksimum rata-rata (mm/hari)
Sx = Standar deviasi
Kt = Standar variabel untuk periode ulang tahun

Tabel 5. Nilai koefisien untuk Distribusi *L o g Normal.*

Kala Ulang	5	10	15	20
Nilai Koefisien	0,84	1,28	1,50	1,65

3. Metode Distribusi *G u m b e l*
Distribusi *Gumbel* digunakan untuk data-data nilai ekstrim contoh nilai ekstrim gempa, curah hujan banjir atau suhu ekstrim.

$$X_t = X + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} S_x \tag{4}$$

Dimana :
Xt = curah hujan rencana dalam periode ulang T tahun (mm/hari)
x = curah hujan rata-rata hasil pengamatan (mm/hari)
Yt = *reduced variabel*, parameter Gumbel untuk periode T tahun
Yn = *reduced mean*, merupakan fungsi dari banyaknya data (n)
Sn = *reduced* standar deviasi, merupakan fungsi dari banyaknya data (n)
Sx = Standar deviasi
n = Lamanya pengamatan
X = curah hujan maksimum

4. Metode Distribusi *L o g - P e a r s o n I I I*
Bentuk distribusi *Log-Pearson* tipe III merupakan hasil transformasi dari distribusi *Pearson* tipe III dengan menggantikan variat menjadi nilai logaritmik.

$$\text{Nilai rata rata} \quad \overline{\log x} = \frac{\sum \log x}{n} \tag{5}$$

$$\text{Standar Deviasi} \quad S = \sqrt{\sum \frac{(\log x - \overline{\log x})^2}{n-1}} \tag{6}$$

$$\text{Koefisien kemencengan:} \quad C_s = \sum_{i=1}^{n} \frac{(\log x_i - \overline{\log x})^2}{(n-1)(n-2)S^2} \tag{7}$$

Logaritma debit dengan waktu balik yang dikehendki dengan rumus:

$$\log Q = \overline{\log x} + G.S \tag{8}$$

$$G=\frac{n\sum(\log x_i-\overline{\log x})^2}{(n-1)(n-2)S^2} \quad (9)$$

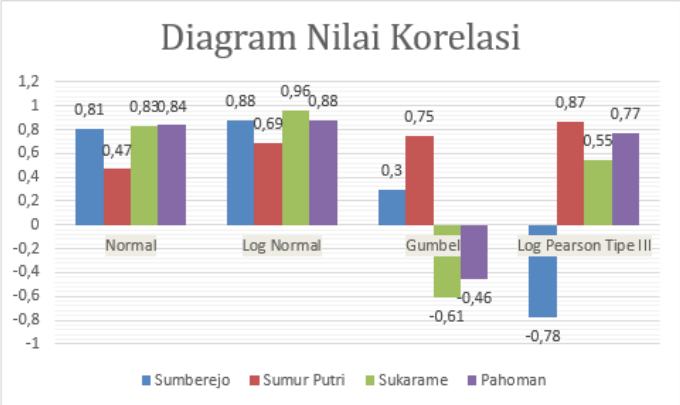
Dimana :
Log X_t = nilai logaritma curah hujan dalam periode ulang T tahun (mm/hari)
Log x = nilai logaritma jumlah pengamatan
n = jumlah pengamatan
C_s = koefisien kemencengan

D. Korelasi Hasil Perhitungan

Korelasi adalah suatu teknik analisis dalam stastistik yang digunakan untuk mencari hubungan dari dua variable yang bersifat kuantitatif. Dalam kasus ini korelasi yang dilihat adalah dari data asli dan data prediksi, apakah kedua data ini saling berhubungan atau tidak. Pada penelitian ini korelasi akan dihitung per tahun dalam satu tahun. Rumus dari korelasi adalah :

$$r=\frac{n\sum xy-\sum x\sum y}{\sqrt{n\sum x^2-(\sum x)^2}\sqrt{n\sum y^2-(\sum y)^2}} \quad (10)$$

Keterangan :
x = Data terukur hujan
y = Data hasil perhitungan



Gambar 9. Diagram Perbandingan Nilai Korelasi

Tabel 8. Nilai Korelasi Setiap Stasiun

Stasiun	Metode				Rata - Rata
	Normal	Log Normal	Gumbel	Log Pearson III	
Sumberedjo (PH-005)	0,81	0,88	0,30	-0,78	0,3025
Sumur Putri (PH-004)	0,47	0,69	0,72	0,86	0,6850
Sukarame (PH-003)	0,83	0,96	-0,61	0,55	0,4325
Pahoman (PH-001)	0,84	0,88	-0,46	0,77	0,5075

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa nilai korelasi dengan menggunakan metode *log normal* terlihat baik pada stasiun Sumberejo, Sukarame dan Pahoman. Namun pada stasiun Sumur Putri nilai korelasi Log Pearson III, dengan metode log normal nilai korelasi data adalah yang paling baik karena fluktuasi data mendekati nilai 1 dibandingkan metode lainnya.

Pada umumnya pemilihan metode distribusi dilakukan dengan menyesuaikan dengan nilai Cs dan Ck sebagai syarat penentuan metode. Berikut adalah tabel syarat pemilihan metode distribusi bersama perhitungan data curah hujan.

Tabel 9. Pemilihan Jenis Distribusi .

Jenis Distribusi	Syarat	Perhitungan Data Curah Hujan	Kesimpulan
Normal	Cs = 0	-1,3862	Tidak
	Ck = 3	1,6421	Tidak
Log Normal	Cs (Ln x) = 1,33	1,3862	Medekati
	Ck (Ln x) = 11,73	1,6421	Tidak
Gumbel	Cs = 1,14	0,3845	Tidak
	Ck = 5,4	-1,3762	Tidak
Log Pearson III	Selain dari nilai di atas		

Diketahui dari data di atas metode *Log Pearson III* adalah metode yang syarat penggunaan tidak memerlukan nilai yang cukup signifikan, namun apabila dilihat dari nilai koefisien korelasi *r* maka metode *Log Normal* merupakan metode yang paling mendekati nilai 1.

E. Fungsi Kepadatan Probabilitas

Merupakan segolongan fungsi yang sering digunakan dalam teori statistika untuk menjelaskan perilaku distribusi probabilitas teoritis. Suatu fungsi memenuhi kriteria sebagai fkp apabila (1) nilainya selalu positif untuk setiap titik absis dan (2) fungsi primitifnya merupakan distribusi probabilitas. Berikut adalah grafik PDF (Probability Density Function) distribusi pada stasiun tertinjau.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai kinerja metode analisis frekuensi curah hujan harian sebagai berikut:

1.Analisa perhitungan metode distribusi hujan pada stasiun hujan Sukarame (PH-003) metode *Log Normal* memiliki nilai 0,96 yang memiliki nilai koefisien korelasi yang paling mendekati nilai 1 (satu) diantara metode yang lainnya disemua stasiun hujan.

2. Metode *Log Normal* memiliki nilai korelasi rerata paling baik yaitu 0,85 kemudian metode *Normal* memiliki nilai korelasi rerata 0,74 disusul metode *Log Pearson III* dengan nilai korelasi rerata 0,35 dan nilai korelasi rerata metode *Gumbel* -0,01.

3. Didapat nilai korelasi dengan menggunakan metode *Log Normal* terlihat baik pada stasiun Sumberejo, Sukarame dan Pahoman. Namun pada stasiun Sumur Putri nilai korelasi *Log Pearson III*, dengan metode *Log Normal* nilai korelasi data adalah yang paling baik karena fluktuasi data mendekati nilai 1 dibandingkan metode lainnya.

4. Terlihat dari data yang didapat maka, *Log Normal* lebih baik nilai korelasinya dibandingkan metode lainnya, sehingga *Log Pearson III* tidak selalu menjadi metode yang dapat digunakan.

5. Pada Stasiun Sumur Putri perlu di lakukan Uji Normalisasi data, karena data dalam stasiun tersebut terlalu rumpang dengan data yang lain. Sehingga untuk Sumur Putri tidak dapat di jadikan pembanding metode distribusi dengan yang lain.

6.Jika dilihat dari nilai korelasi dari hasil perhitungan, tidak selalu menjadi acuan utama nilai koefisien Cv, Cs, dan Ck untuk menggunakan metode Log Pearson III pada kala ulang hujan harian maksimum tahunan.

B. Saran

Saran yang perlu diberikan antara lain:

1. Perlu dilakukan perhitungan distribusi hujan menggunakan metode *Log Normal* di stasiun hujan wilayah Bandar Lampung yaitu Sumberejo (PH-005), Sumur Putri (PH-004), Sukarame (PH-003) dan Pahoman (PH-001).
2. Untuk perhitungan selain dengan kala ulang 5-20 tahun perlu dilakukan dengan rentang waktu yang lebih panjang 50-100 tahun agar mendapatkan hasil yang lebih baik
3. Dapat dilakukan tidak hanya menggunakan metode-metode yang telah digunakan untuk menambah jenis metode penelitian berikutnya.
4. Disarankan penelitian terkait selanjutnya dapat mengambil daerah dan stasiun hujan yang berbeda dengan perhitungan melalui metode *Log Normal* untuk lebih menjamin kebenarannya.

DAFTAR PUSTAKA

Bakornas P. B., 2007. *Pedoman Penanggulangan Banjir Tahun 2007-2008*. Jakarta.

Susilowati, Kusumaastuti, D. I., 2010. Analisa Karanteristik Curah Hujan dan Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) di Profinsi Lampung, *Jurnal Rekayasa*, Volume 14, No. 1, pp. 47 – 56.

Handajani, Novie, 2005. Analisa Distribusi Curah Hujan dengan Kala Ulang Tertentu, *Jurnal Rekayasa Perencanaan*, Volume 1, no. 3.

Upomo, Togani Cahyadi, dan Kusumawardani, Rini, 2015. Pemilihan Distribusi Probabilitas pada Analisa Hujan dengan Metode Goodness of Fit Test, *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, Volume 18, no. 2, hal. 139 – 148.

Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan,* ANDI Offset Yogyakarta.