Available online at: http://jtb.ulm.ac.id/index.php/JTB
Volume 9 Nomor 1
ISSN: 2302-8394 (print)

ANALISIS KEANDALAN METODE ANALISA FREKUENSI DAN INTENSITAS HUJAN BERDASARKAN DATA CURAH HUJAN KLIMATOLOGI BANJARBARU

Ahdianoor Fahraini[1] dan Achmad Rusdiansyah[1]
[1]Program Studi S-1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Jalan Jenderal A. Yani Km.36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Inonesia

ABSTRACT

Preventive measures that can be taken to prevent flooding when high rainfall discharge occurs, especially in the Banjarbaru area, is to plan water structures starting with rainfall analysis, especially rainfall frequency analysis to obtain planned rainfall and rainfall intensity. Data processing is carried out with daily maximum rainfall data of 30 years. Divided into 3 databases, the number of data is 10 years (data no. 1-10), the number of data is 15 years (data no. 1-15), and the number of data is 20 years (data no. 1-20). Each database calculates the planned rainfall for a return period of 2-20 years, the results of which are compared with the rainfall data from field measurements at the Banjarbaru Climatology Station. Next, analyze the accuracy of the rainfall intensity method by referring to the results of the previously analyzed rainfall plans. The formula to determine the accuracy of the rainfall frequency and intensity method uses the Peak-Weight Root Mean Square Error test, namely by taking the smallest deviation ratio value. Based on the Statistical Parameters test, the Chi-Square test and the Smirnov-Kolmogorov test get the Normal distribution analysis, but based on the comparison analysis the smallest deviation gets the Gumbel distribution. Rain intensity analysis with the smallest deviation test gets the Sherman formula. It is suggested that rainfall data with the same characteristics can use rainfall analyzes based on the Gumbel distribution and Sherman's formula for water building plans.

Keywords: Rainfall, Frequency method, Gumbel method, Rain intensity

ABSTRACT

Tindakan preventif yang bisa dilakukan untuk mencegah banjir di saat debit curah hujan tinggi terjadi terutama di wilayah Banjarbaru ialah dengan merencanaan bangunan air yang diawali dengan analisis curah hujan, terutama analisa frekuensi curah hujan untuk mendapatkan curah hujan rencana dan intensitas curah hujan. Pengolahan data dilakukan dengan data curah hujan maksimum harian sebanyak 30 tahun. Dibagi menjadi 3 basis data, jumlah data 10 tahun (data no. 1-10), jumlah data 15 tahun (data no. 1-15), dan jumlah data 20 tahun (data no. 1-20). Masing-masing basis data menghitung curah hujan rencana untuk periode ulang 2-20 tahun yang hasilnya dibandingkan dengan data curah hujan hasil pengukuran lapangan Stasiun Klimatologi Banjarbaru. Selanjutnya menganalisis keakuratan metode intensitas curah hujan dengan merujuk hasil curah hujan rencana yang dianalisis sebelumnya. Rumus menentukan keakuratan metode frekuensi dan intensitas curah hujan menggunakan uji Peak-Weight Root Mean Square Error yaitu dengan mengambil nilai perbandingan penyimpangan terkecil. Berdasarkan uji Parameter Statistik, uji Chi-Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov mendapatkan analisis distribusi Normal, tetapi berdasarkan analisis perbandingan penyimpangan terkecil mendapatkan distribusi Gumbel. Analisis intensitas hujan dengan uji penyimpangan terkecil mendapatkan rumus Sherman. Sehingga dapat disarankan bahwa data curah hujan yang karakteristiknya bersamaan, maka dapat menggunakan analisis-analisis curah hujan berdasarkan distribusi Gumbel dan rumus Sherman untuk perencanaan-perencanaan bangunan air.

Kata kunci: Curah hujan, Metode frekuensi, Metode Gumbel, Intensitas hujan

---

Correspondence: Achmad Rusdiansyah
Email: Achmadrusdiansyah@ymail.com

1 PENDAHULUAN

Banjarbaru sebagai salah satu kota wilayah administrasi pemerintahan ibu kota Kalimantan Selatan. Tentunya akan menjadi kota yang memiliki laju kecepatan perekonomian, pariwisata, dan sosial budaya yang semakin pesat. Akan tetapi, daya dukung kota juga harus bisa mengimbangi dengan merealisasikan pembangunan infrastruktur yang memadai, seperti pembangunan saluran drainase, pembangunan jembatan, rehabilitasi jalan, bendung, irigasi dan lainnya. Sehingga mampu mencegah terjadinya hal-hal yang bisa menghambat lajunya pertumbuhan kota.

Tindakan preventif yang bisa dilakukan untuk mengantisipasi debit aliran air yang besar terjadi di kota Banjarbaru adalah dengan perencanaan bangunan air yang diawali dengan analisis curah hujan, terutama analisa frekuensi curah hujan untuk mendapatkan curah hujan rencana dan intensitas curah hujan. Analisis dilakukan untuk melihat kecocokan metode distribusi probabilitas dan menghitung intensitas curah hujan dengan berbagai kala ulang, diantaranya kala ulang 2 tahun, 5 tahun hingga 20 tahun. Data yang digunakan berjumlah 30 tahun, yakni dari tahun 1989 sampai dengan 2018 yang diambil dari Stasiun Klimatologi Banjarbaru.

Adapun metode distribusi probabilitas yang sering digunakan adalah metode Normal, Log normal, Gumbel dan Log pearson tipe III. Sedangkan rumus intensitas yang digunakan adalah rumus Talbot, Sherman, dan Ishiguro. Melalui perhitungan analisa frekuensi dan intensitas curah hujan, nantinya akan dapat menentukan kecocokan metode distribusi probabilitas dan rumus intensitas yang digunakan melalui perbandingan nilai deviasi terkecil dari keseluruhan metode. Sehingga metode frekuensi dan rumus intensitas yang didapatkan bisa digunakan untuk menganalisis data curah hujan wilayah Banjarbaru pada perencanaan-perencanaan bangunan air.

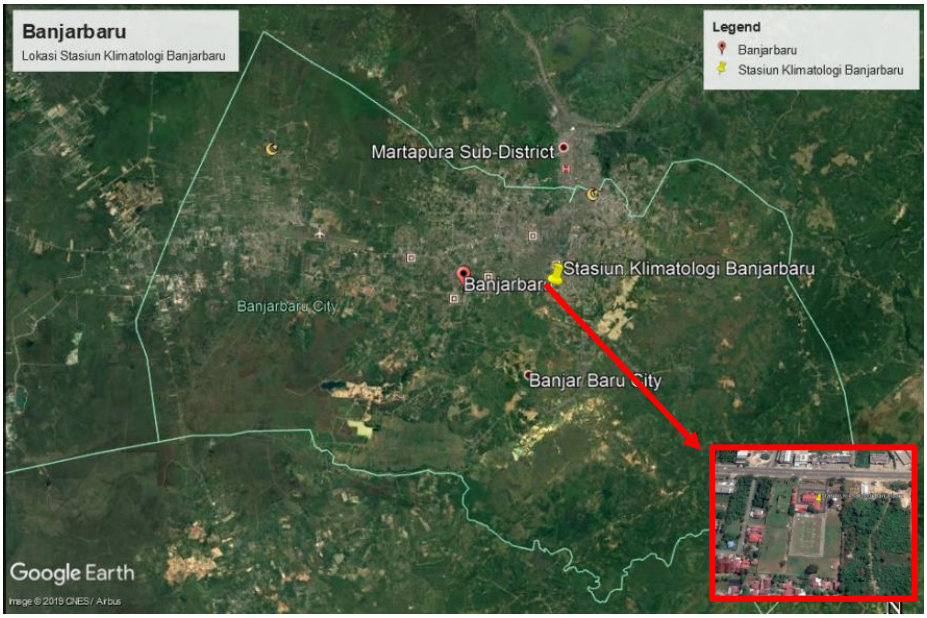
1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dibahas adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui metode distribusi yang paling mendekati dengan data curah hujan maksimum Stasiun Klimatologi Banjarbaru.
2. Mengetahui rumusan yang paling mendekati dengan hasil perhitungan intensitas curah hujan maksimum Stasiun Klimatologi Banjarbaru.

2. Lokasi Penelitian

Stasiun Klimatologi Banjarbaru berada di kota Banjarbaru yang merupakan salah satu kota di provinsi Kalimantan Selatan, Indonesia. Letak Stasiun Klimatologi Banjarbaru berada pada koordinat 3°27’41.29”S dan 114°50’26.74”E. Kota Banjarbaru yang secara administratif merupakan hasil pemekaran dari Kabupaten Banjar. Kota ini memiliki luas wilayah 371,30 km^2 (37.130 ha). Untuk lebih jelasnya mengenai kondisi lapangan, dapat dilihat pada Gambar 1. di bawah ini.



Sumber : Google Earth

Gambar 1. Lokasi Stasiun Klimatologi Banjarbaru

2. TINJAUAN PUSTAKA

1. Analisis Hujan Rencana

a. Parameter Statistik

Parameter yang berkaitan dengan analisa data meliputi persamaan yang dirangkum dalam Tabel 1. berikut ini :

Tabel 1. Parameter statistik untuk analisis frekuensi

Parameter	Persamaan
Rata-rata	$\bar{x} = \frac{1}{n}\Sigma_{i=1}^{n} x_1$
Deviasi Standar	$S = \sqrt{\frac{\Sigma_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$
Koefisien Variasi	$Cv = \frac{S}{\bar{x}}$
Koefisien Skewness	$Cs = \frac{n\,\Sigma_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$
Koefisien Kurtosis	$Ck = \frac{n^2\,\Sigma_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$

dimana :

x_i = Nilai varian ke i

$\bar{x}$ = Nilai rata-rata varian

n = Jumlah data

b. Pemilihan Jenis Distribusi

Persamaan jenis distribusi yang digunakan dirangkum dalam Tabel 2. berikut ini :

Tabel 2. Persyaratan masing-masing distribusi

No.	Distribusi	Persyaratan	Rumus
1.	Normal	$Cs \approx 0$	$X_T = \bar{x} + K_T Sx$
		$Ck \approx 3$	$S = \sqrt{\frac{\Sigma_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$
2.	Log Normal	$Cs = 3Cv$	$\log X = \overline{\log X} + K_T . S \log X$
		$Ck = Cv^8 + 6\,Cv^6 + 15\,Cv^4 + 16\,Cv^2 + 3$	$S \log X = \sqrt{\frac{\Sigma_{i=1}^{n}(\log x_i - \log \bar{x})^2}{(n-1)}}$
3.	Gumbel	$Cs \approx 1{,}14$	$X_T = \bar{x} + K_T Sx$
		$Ck \approx 5{,}4002$	$S = \sqrt{\frac{\Sigma_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$
4.	Log Pearson Tipe III	Selain dari nilai di atas	$\log X = \overline{\log X} + K_T . S \log X$ $S \log X = \sqrt{\frac{\Sigma_{i=1}^{n}(\log x_i - \log \bar{x})^2}{(n-1)}}$

dimana :

X_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahun (mm)

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

Sx = standar deviasi

K_T = variabel reduksi Gauss (distribusi Normal dan Log Normal)

$\log X$ = nilai logaritma curah hujan T-tahun

$\overline{\log X}$ = nilai logaritma curah hujan maksimum rata-rata
$S \log X$ = nilai standar deviasi dari logaritma X
K_T = Faktor kemencengan *skewness*(Cs) (distribusi Log Pearson Tipe III)
K_T = $K_T = \frac{Y_{TR}-Y_n}{S_n}$ (distribusi Gumbel)

c. Uji Kecocokan Sebaran

Persamaan uji sebaran yang digunakan sebagai berikut :

Uji Distribusi

Chi-Kuadrat

$$X^2 = \Sigma_{i=1}^{N} \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f}$$

Smirnov-Kolmogorov

$$\Delta_{max} = \left| P_{empirik} - P_{teoritik} \right| < \Delta_{kritik}$$

dimana :
X^2 = parameter chi-kuadrat terhitung
N = jumlah sub kelompok dalam satu grup
O_f = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i
E_f = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i
$P_{empirik}$ = probabilitas empiric
$P_{teoritik}$ = probabilitas teoritik berdasarkan distribusi terpilih

2. Analisis Intensitas Hujan

Selanjutnya kurva IDF dapat dibuat dengan beberapa rumus persamaan berikut:

a. Talbot

$$I = \frac{a}{t+b}$$

$$a = \frac{[I.t][I^2] - [I^2.t][I]}{N[I^2] - [I][I]}$$

$$b = \frac{[I][I.t] - N[I^2.t]}{N[I^2] - [I][I]}$$

dimana :
I = intensitas hujan (mm/jam)
t = lamanya hujan (jam)
a dan b = konstanta

b. Sherman

$$I = \frac{a}{t^n}$$

$$\log a = \frac{[\log I][(\log t)^2]] - [\log t.\log I][\log t]}{N[(\log t)^2]] - [\log t][\log t]}$$

$$n = \frac{[\log I][\log t] - N[\log t.\log I]}{N[(\log t)^2]] - [\log t][\log t]}$$

dimana:
I = intensitas hujan (mm/jam)
T = lamanya hujan (jam)
n = konstanta

c. Ishiguro

$$I = \frac{a}{\sqrt{t}+b}$$

$$a = \frac{[I.\sqrt{t}][I^2] - [I^2.\sqrt{t}][I]}{N[I^2] - [I][I]}$$

$$b = \frac{[I][I.\sqrt{t}] - N[I^2.\sqrt{t}]}{N[I^2] - [I][I]}$$

dimana :
I = intensitas hujan (mm/jam)
T = lamanya hujan (jam)
a dan b = konstanta

Apabila data hujan pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe. Adapun rumusnya sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} . (\frac{24}{t})^{\frac{2}{3}}$$

I = intensitas hujan (mm/jam)
T = lamanya hujan (jam)
R_{24} = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam)(mm)

1. Uji Keandalan

Pengujian ini menggunakan fungsi *Peak-Weighted Root Mean Square Error*. Fungsi ini digunakan untuk menguji keandalan masing-

masing metode dengan menggunakan fungsi *mean square error*.

a. Uji Keandalan Metode

Adapun rumus untuk uji keandalan metode distribusi sebagai berikut:

$$Z = \left\{\frac{1}{NX}\left[\Sigma_{i=1}^{NX}\left(X_0(i) - X_s(i)\right)^2\left(\frac{X_0(i) + X_0(mean)}{2X_0(mean)}\right)\right]\right\}^{\frac{1}{2}}$$

dimana :

Z= nilai uji *peak-weighted root mean square error*
NX = jumlah data curah hujan
X_0 = nilai curah hujan hasil pengukuran
X_s = nilai curah hujan menggunakan metode
X_0(mean) = nilai rata-rata curah hujan yang diobservasi

b. Uji Keandalan Rumusan

Adapun rumus untuk uji keandalan rumusan intensitas sebagai berikut:

$$Z = \left\{\frac{1}{NI}\left[\Sigma_{i=1}^{NI}\left(I_0(i) - I_s(i)\right)^2\left(\frac{I_0(i) + I_0(mean)}{2I(mean)}\right)\right]\right\}^{\frac{1}{2}}$$

dimana :

Z = nilai uji *peak-weighted root mean square error*
NI = jumlah data intensitas hujan
I_0 = nilai intensitas hujan hasil pengukuran
I_s = nilai intensitas hujan menggunakan metode
I_0(mean) = nilai rata-rata intensitas hujan yang diobservasi

2 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi diawali dengan persiapan data curah hujan maksimum sejumlah 30 tahun dari tahun 1989 sampai dengan 2018. Data tersebut akan dibagi menjadi tiga tahap analisa berdasarkan basis data yang akan dianalisa. Tahap pertama, basis data 10 tahun dianalisa pada kala ulang 2, 5, 10, 15, dan 20 tahun, lalu dicocokkan dengan data lapangan hujan maksimum dalam 2, 5, 10, 15, dan 20 tahun. Tahap kedua, basis data 15 tahun dianalisa pada kala ulang 2, 5, 10, dan 15 tahun, lalu dicocokkan dengan data lapangan hujan maksimum dalam 2, 5, 10, dan 15 tahun. Tahap ketiga, basis data 20 tahun dianalisa pada kala ulang 2, 5, dan 10, lalu dicocokkan dengan data lapangan hujan maksimum dalam 2, 5, dan 10 tahun.

Analisa data diawali dengan analisis parameter statistik untuk menghasilkan jenis metode distribusi yang digunakan dengan melihat hasil dari parameter-parameter nilai tengah (Mean), simpangan baku (Standart Deviasi), koefisien kemencengan/*skewness* (C_s), koefisien keruncingan/*curtosis* (C_k), dan koefisien variasi (C_v). Setelah itu menentukan jenis distribusi dari beberapa pilihan berdasarkan hasil dari parameter statistik dan diuji menggunakan uji Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov untuk mengetahui apakah metode distribusi pilihan tersebut mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Setelah dilakukan pengujian distribusi akan dilanjutkan dengan perhitungan curah hujan rencana pada tiga basis data.

Hasil dari perhitungan hujan rencana selain dibandingkan melalui grafik, juga dilakukannya perhitungan dengan melihat nilai deviasi dari tiap metode terhadap data lapangan. Adapun fungsi yang digunakan yaitu *Peak-Weighted Root Mean Square Error*. Dari fungsi ini nantinya akan menghasilkan nilai deviasi terkecil dari beberapa metode yang digunakan terhadap data lapangan hasil pengukuran. Metode distribusi hasil uji keandalan, hujan rencana yang dihasilkan akan dihitung intensitas curah hujan menggunakan tiga rumus, yaitu rumus Talbot, Sherman, dan Ishiguro. Karena kelengkapan data yang kurang, maka sebagai data pembanding lapangan digunakan metode Mononobe mewakili data curah hujan jangka pendek (jam). Durasi analisa intensitas dilakukan selama 60 menit yang dibagi per 10 menit. Uji keandalan rumus intensitas juga menggunakan fungsi *Peak-Weighted Root Mean Square Error*.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

1. **Analisa Hidrologi**

a. Data Curah Hujan

Data yang digunakan dalam penelitian ini ialah data curah hujan maksimum dari Stasiun Klimatologi Banjarbaru. Data tersebut

berjumlah 30 tahun, yakni dari tahun 1989 sampai dengan 2018, dibagi menjadi tiga basis data yang akan dianalisa yaitu basis data 10, 15, dan 20 tahun. Berikut ini data curah hujan yang digunakan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi data curah hujan maksimum tahunan

No.	Tahun	Curah Hujan Maks. (mm)	No.	Tahun	Curah Hujan Maks. (mm)
1	1989	98.3	16	2004	135.9
2	1990	101.5	17	2005	66.3
3	1991	150	18	2006	90.9
4	1992	124	19	2007	86.5
5	1993	116.5	20	2008	182.1
6	1994	78	21	2009	98.6
7	1995	158.5	22	2010	90.5
8	1996	75	23	2011	158.6
9	1997	87	24	2012	95.6
10	1998	124.5	25	2013	87.8
11	1999	91.2	26	2014	213.9
12	2000	95.5	27	2015	116
13	2001	88.7	28	2016	108
14	2002	70.2	29	2017	87.2
15	2003	159.5	30	2018	91.3

Sumber : Data curah hujan Stasiun Klimatologi Banjarbaru

b. Parameter Statistik

Dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi nilai rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, koefisien skewness, dan koefisien kurtosis. Berikut ini adalah hasil analisa parameter statistik yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi parameter statistik basis data 10, 15, dan 20 tahun

Tahun	Jenis Distribusi	Persyaratan	Syarat	Perhitungan	Peringkat	Kesimpulan
10	Normal	Cs≈ 0	0	0.383	1	Ya
		Ck≈ 3	3	3.139		Ya
	Log Normal	Cs = 3Cv + Cv^3	0.79	0.383	2	Tidak
		Ck = Cv^8 + 6 Cv^6 + 15 Cv^4 + 16 Cv^2 +3	4.12	3.139		Tidak
	Gumbel	Cs ≈ 1,14	1,14	0.383	3	Tidak
		Ck ≈ 5,4002	5.4002	3.139		Tidak
	Log Pearson Type III	Selain dari nilai di atas		0.383	4	Tidak
				3.139		Tidak
15	Normal	Cs≈ 0	0	0.663	1	Ya
		Ck≈ 3	3	2.819		Ya
	Log Normal	Cs = 3Cv + Cv^3	0.85	0.663	2	Tidak
		Ck = Cv^8 + 6 Cv^6 + 15 Cv^4 + 16 Cv^2 +3	4.30	2.819		Tidak
	Gumbel	Cs ≈ 1,14	1,14	0.663	3	Tidak
		Ck ≈ 5,4002	5.4002	2.819		Tidak
	Log Pearson Type III	Selain dari nilai di atas		0.663	4	Tidak
				2.819		Tidak
20	Normal	Cs≈ 0	0	0.765	1	Ya
		Ck≈ 3	3	2.968		Ya
	Log Normal	Cs = 3Cv + Cv^3	0.95	0.765	2	Tidak
		Ck = Cv^8 + 6 Cv^6 + 15 Cv^4 + 16 Cv^2 +3	4.63	2.968		Tidak
	Gumbel	Cs ≈ 1,14	1,14	0.765	3	Tidak
		Ck ≈ 5,4002	5.4002	2.968		Tidak
	Log Pearson Type III	Selain dari nilai di atas		0.765	4	Tidak
				2.968		Tidak

Sumber : Hasil perhitungan

b. Pengujian Distribusi Curah Hujan

Pengujian distribusi dilakukan untuk mengetahui apakah distribusi yang didapatkan dari parameter statistik sudah menggambarkan atau mewakili distribusi dari data curah hujan tersebut. Berikut ini hasil untuk pengujian Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov disajikan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Rekapitulasi pengujian chi-kuadrat tiap jenis distribusi basis data 10, 15, dan 20 tahun.

Uji Distribusi	Tahun	Distribusi	X^2	X^2cr	Peluang (%)	Batas (α) (%)	Peringkat	Kesimpulan
Chi Kuadrat	10	Normal	0.4	3.841	90.355	5	1	Normal
		Log Normal	0.4	3.841	90.355	5	1	
		Gumbel	0.4	3.841	90.355	5	1	
		Log Pearson Tipe III	5.2	3.841	2.336	5	2	
	15	Normal	0.7	3.841	86.446	5	1	Normal
		Log Normal	0.7	3.841	86.446	5	1	
		Gumbel	1.8	3.841	73.936	5	2	
		Log Pearson Tipe III	6.1	3.841	1.529	5	3	
	20	Normal	3.5	5.991	69.038	5	3	Normal
		Log Normal	2.5	5.991	76.681	5	2	
		Gumbel	1.5	5.991	84.323	5	1	
		Log Pearson Tipe III	14	5.991	-0.727	5	4	

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 6. Rekapitulasi pengujian smirnov-kolmogorov tiap jenis distribusi basis data 10, 15, dan 20 tahun.

Uji Distribusi	Tahun	Distribusi	Δ_{max}	Δ_{kritik} (5%)	Kesimpulan
Smirnov-Kolmogorov	10	Normal	0.094	0.41	Normal
		Log Normal	0.080	0.41	
		Gumbel	0.094	0.41	
		Log Pearson Tipe III	0.080	0.41	
	15	Normal	0.109	0.34	Normal
		Log Normal	0.101	0.34	
		Gumbel	0.109	0.34	
		Log Pearson Tipe III	0.101	0.34	
	20	Normal	0.081	0.29	Normal
		Log Normal	0.081	0.29	
		Gumbel	0.081	0.29	
		Log Pearson Tipe III	0.081	0.29	

Sumber : Hasil perhitungan

b. Perhitungan Hujan Rencana

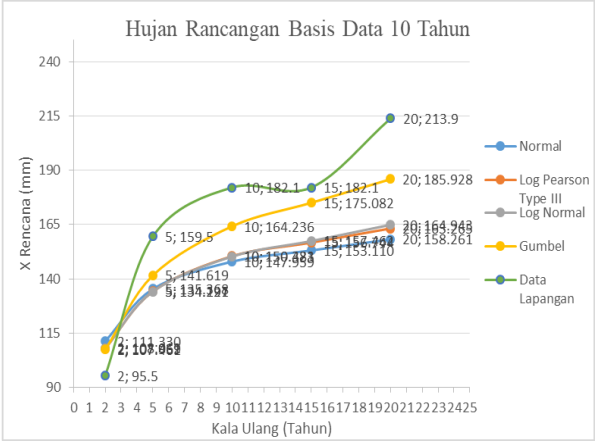
Hasil hujan rencana dari keseluruhan distribusi untuk basis data 10, 15, dan 20 tahun direkap pada Tabel 7 berikut :

Tabel 7. Rekapitulasi perhitungan curah hujan rencana metode distribusi

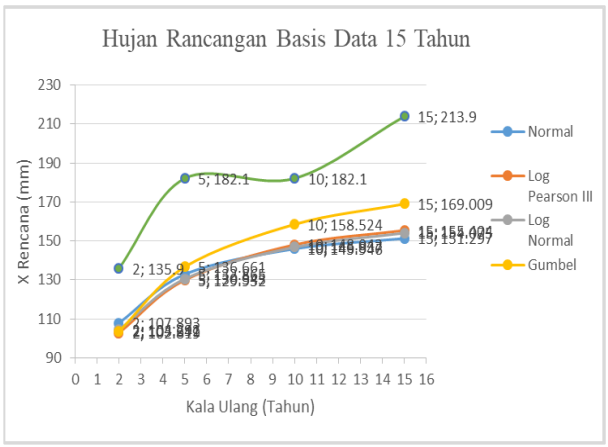
Basis Data	Kala Ulang (T)	Pilihan Distribusi	Pilihan Distribusi Lainnya			Data Lapangan
		Normal	Log Pearson Tipe III	Log Normal	Gumbel	
10	2	111.333	107.959	108.062	107.461	95.5
	5	135.368	134.221	134.197	141.619	159.5
	10	147.959	150.483	150.321	164.236	182.1
	15	153.110	156.744	157.462	175.082	182.1
	20	158.261	163.265	164.943	185.928	213.9
15	2	102.819	107.893	104.292	103.641	135.9
	5	129.932	132.865	130.545	136.661	182.1
	10	148.043	145.946	146.837	158.524	182.1
	15	155.404	151.297	154.075	169.009	213.9
20	2	109.005	102.759	104.525	104.087	98.6
	5	137.008	132.998	133.781	139.644	158.6
	10	151.676	153.726	152.242	163.189	213.9

Keterangan
= Melampaui
= Mendekati

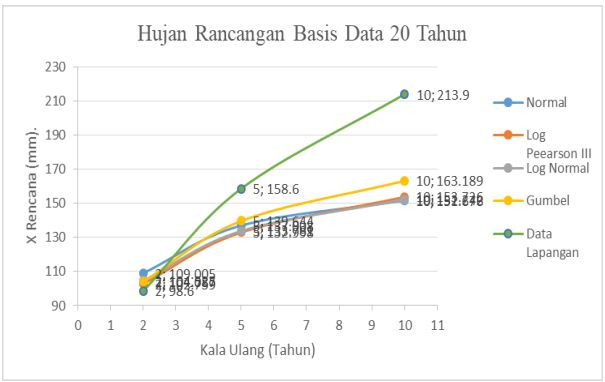
Sumber : Hasil perhitungan



Gambar 2. Grafik Curah Hujan Rencana Basis Data 10 Tahun



Gambar 3. Grafik Curah Hujan Rencana Basis Data 15 Tahun



Gambar 4. Grafik Curah Hujan Rencana Basis Data 20 Tahun

c. Uji Keandalan

Hasil uji keandalan untuk distribusi yang digunakan dengan nilai deviasi terkecil menggunakan rumus *Peak-weighted root mean square error* direkap pada Tabel 8 dan Tabel 9 berikut :

Tabel 8. Rekapitulasi hasil uji *peak weighted root mean square error* basis data 10, 15, dan 20 Tahun

Basis Data	Kala Ulang	Distribusi				Deviasi Terkecil
		Normal	Log Normal	Gumbel	Log Pearson III	
10	2	5.01	3.97	3.78	3.94	Gumbel
	5	7.63	8.00	5.65	7.99	Gumbel
	10	10.80	10.05	5.65	10.00	Gumbel
	15	9.17	7.79	2.22	8.02	Gumbel
	20	17.59	15.48	8.85	16.01	Gumbel
15	2	7.23	8.16	8.33	8.54	Normal
	5	12.71	13.31	11.73	13.47	Gumbel
	10	9.33	9.10	6.09	8.79	Gumbel
	15	16.16	15.45	11.59	15.10	Gumbel
20	2	2.33	1.32	1.23	0.93	Log Pearson III
	5	4.83	5.55	4.24	5.72	Gumbel
	10	13.91	13.79	11.34	13.46	Gumbel

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 9. Rekapitulasi hasil analisis penentuan distribusi curah hujan basis data 10, 15, dan 20 Tahun.

Basis Data	Kala Ulang	Analisis			
	(Tahun	Parameter Statistik	Chi-Kuadrat	Smirnov-Kolmogorov	Peak-Weigted Root Mean Square Error
10	2	Normal	Normal	Normal	Gumbel
	5	Normal	Normal	Normal	Gumbel
	10	Normal	Normal	Normal	Gumbel
	15	Normal	Normal	Normal	Gumbel
	20	Normal	Normal	Normal	Gumbel
15	2	Normal	Normal	Normal	Normal
	5	Normal	Normal	Normal	Gumbel
	10	Normal	Normal	Normal	Gumbel
	15	Normal	Normal	Normal	Gumbel
20	2	Normal	Normal	Normal	Log Pearson Tipe III
	5	Normal	Normal	Normal	Gumbel
	10	Normal	Normal	Normal	Gumbel

Sumber : Hasil perhitungan

2. Analisis Intensitas Hujan

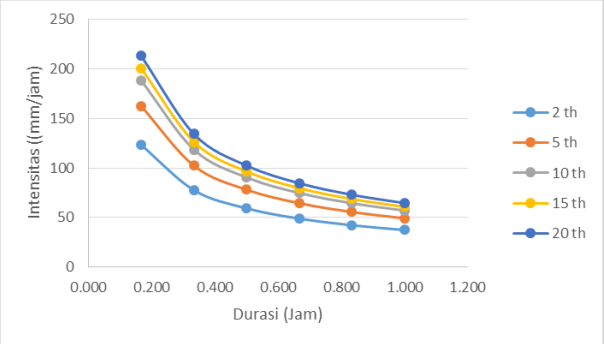
Dalam analisis ini oleh karena kelengkapan data yang kurang, maka sebagai data pembanding digunakan metode Mononobe mewakili data curah hujan jangka pendek (jam) yang akan dianalisis dengan mengkonversi data hujan harian. Data tersebut direkap pada Tabel 10 berikut :

Available online at: http://jtb.ulm.ac.id/index.php/JTB
Volume 9 Nomor 1
ISSN: 2302-8394 (print)

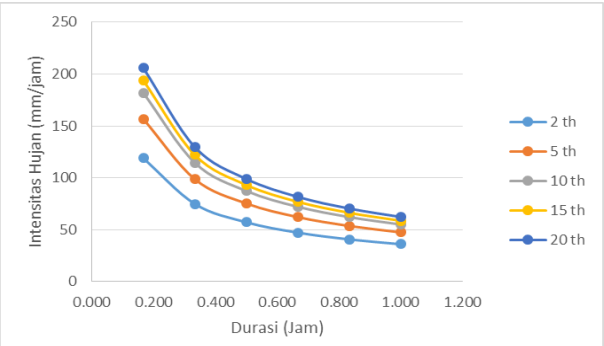
Tabel 10. Hasil konversi hujan harian ke hujan jangka pendek (jam)

Basis Data	Kala Ulang	No	t		I	Basis Data	Kala Ulang	No	t		I	Basis Data	Kala Ulang	No	t		I
			(Menit)	(Jam)	mm/jam				(Menit)	(Jam)	mm/jam				(Menit)	(Jam)	mm/jam
10	2	1	10	0.16667	123.22	15	2	1	10	0.16667	118.84	20	2	1	10	0.16667	119.35
		2	20	0.33333	77.60			2	20	0.33333	74.84			2	20	0.33333	75.17
		3	30	0.5	59.21			3	30	0.5	57.11			3	30	0.5	57.36
		4	40	0.66667	48.88			4	40	0.66667	47.14			4	40	0.66667	47.34
		5	50	0.83333	42.12			5	50	0.83333	40.62			5	50	0.83333	40.79
		6	60	1	37.29			6	60	1	35.97			6	60	1	36.12
	5	1	10	0.16667	162.38		5	1	10	0.16667	156.70		5	1	10	0.16667	160.12
		2	20	0.33333	102.27			2	20	0.33333	98.69			2	20	0.33333	100.84
		3	30	0.5	78.04			3	30	0.5	75.30			3	30	0.5	76.95
		4	40	0.66667	64.41			4	40	0.66667	62.16			4	40	0.66667	63.51
		5	50	0.83333	55.50			5	50	0.83333	53.56			5	50	0.83333	54.73
		6	60	1	49.15			6	60	1	47.43			6	60	1	48.46
	10	1	10	0.16667	188.32		10	1	10	0.16667	181.77		10	1	10	0.16667	187.11
		2	20	0.33333	118.60			2	20	0.33333	114.48			2	20	0.33333	117.85
		3	30	0.5	90.50			3	30	0.5	87.35			3	30	0.5	89.92
		4	40	0.66667	74.70			4	40	0.66667	72.10			4	40	0.66667	74.22
		5	50	0.83333	64.37			5	50	0.83333	62.13			5	50	0.83333	63.96
		6	60	1	57.00			6	60	1	55.02			6	60	1	56.63
	15	1	10	0.16667	200.75		15	1	10	0.16667	193.79		15	1	10	0.16667	200.06
		2	20	0.33333	126.44			2	20	0.33333	122.05			2	20	0.33333	126.00
		3	30	0.5	96.48			3	30	0.5	93.13			3	30	0.5	96.14
		4	40	0.66667	79.63			4	40	0.66667	76.87			4	40	0.66667	79.36
		5	50	0.83333	68.62			5	50	0.83333	66.24			5	50	0.83333	68.38
		6	60	1	60.76			6	60	1	58.65			6	60	1	60.55
	20	1	10	0.16667	213.19		20	1	10	0.16667	205.81		20	1	10	0.16667	213.01
		2	20	0.33333	134.27			2	20	0.33333	129.62			2	20	0.33333	134.15
		3	30	0.5	102.45			3	30	0.5	98.91			3	30	0.5	102.37
		4	40	0.66667	84.56			4	40	0.66667	81.64			4	40	0.66667	84.49
		5	50	0.83333	72.87			5	50	0.83333	70.35			5	50	0.83333	72.81
		6	60	1	64.53			6	60	1	62.29			6	60	1	64.47

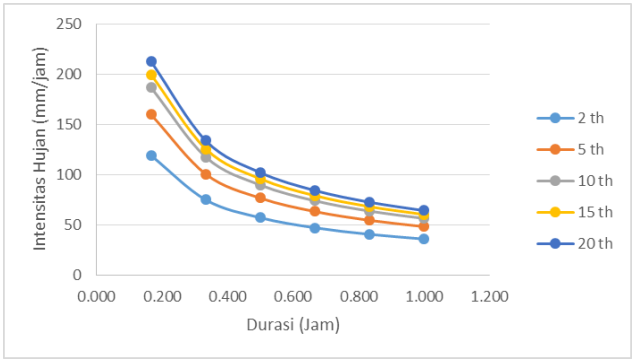
Sumber : Hasil perhitungan



Gambar 5. Grafik Intensitas Hujan Data Lapangan 10 tahun Tiap Kala Ulang



Gambar 6. Grafik Intensitas Hujan Data Lapangan 15 tahun Tiap Kala Ulang



Gambar 7. Grafik Intensitas Hujan Data Lapangan 20 tahun Tiap Kala Ulang

Hasil perhitungan harga tetapan dalam rumus intensitas dan intensitas rumus Talbot, Sherman dan Ishiguro sebagai berikut :

Tabel 11. Hasil Perhitungan Intensitas Rumus Talbot, Sherman, dan Ishiguro untuk Basis Data 10 Tahun

Kala Ulang	No	t		Talbot			Sherman				Ishiguro		
		(Menit)	(Jam)	a	b	I (mm/jam)	log a	a	n	I (mm/jam)	a	b	I (mm/jam)
2	1	20	0.16667	42.282	0.187	119.476	1.572	37.294	0.667	123.216	32.457	-0.149	125.228
	2	30	0.33333			81.224				77.603			75.783
	3	40	0.5			61.525				59.214			58.162
	4	50	0.66667			49.516				48.876			48.629
	5	60	0.83333			41.430				42.117			42.493
	6	0	1			35.614				37.294			38.142
5	1	20	0.16667	55.721	0.187	157.453	1.692	49.149	0.667	162.382	42.773	-0.149	165.034
	2	30	0.33333			107.042				102.271			99.872
	3	40	0.5			81.082				78.037			76.650
	4	50	0.66667			65.256				64.412			64.087
	5	60	0.83333			54.599				55.504			56.001
	6	0	1			46.934				49.149			50.267
10	1	20	0.16667	64.620	0.187	182.599	1.756	56.998	0.667	188.315	49.605	-0.149	191.391
	2	30	0.33333			124.137				118.604			115.822
	3	40	0.5			94.031				90.499			88.891
	4	50	0.66667			75.678				74.698			74.322
	5	60	0.83333			63.319				64.368			64.944
	6	0	1			54.430				56.998			58.294
15	1	20	0.16667	68.888	0.187	194.658	1.784	60.762	0.667	200.752	52.880	-0.149	204.030
	2	30	0.33333			132.335				126.436			123.471
	3	40	0.5			100.241				96.476			94.761
	4	50	0.66667			80.675				79.632			79.230
	5	60	0.83333			67.500				68.619			69.233
	6	0	1			58.024				60.762			62.144
20	1	20	0.16667	73.155	0.187	206.717	1.810	64.526	0.667	213.188	56.156	-0.149	216.669
	2	30	0.33333			140.533				134.269			131.120
	3	40	0.5			106.450				102.453			100.632
	4	50	0.66667			85.673				84.565			84.138
	5	60	0.83333			71.682				72.870			73.522
	6	0	1			61.619				64.526			65.994

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 12. Hasil Perhitungan Intensitas Rumus Talbot, Sherman, dan Ishiguro untuk Basis Data 15 Tahun

Kala Ulang	No	t		Talbot			Sherman				Ishiguro		
		(Menit)	(Jam)	a	b	I (mm/jam)	log a	a	n	I (mm/jam)	a	b	I (mm/jam)
2	1	10	0.16667	40.778	0.187	115.228	1.556	35.968	0.667	118.836	31.303	-0.149	120.776
	2	20	0.33333			78.336				74.844			73.089
	3	30	0.5			59.338				57.109			56.094
	4	40	0.66667			47.756				47.138			46.901
	5	50	0.83333			39.957				40.619			40.983
	6	60	1			34.348				35.968			36.786
5	1	10	0.16667	53.771	0.187	151.940	1.676	47.428	0.667	156.697	41.276	-0.149	159.256
	2	20	0.33333			103.294				98.690			96.375
	3	30	0.5			78.243				75.304			73.966
	4	40	0.66667			62.971				62.156			61.843
	5	50	0.83333			52.687				53.561			54.040
	6	60	1			45.291				47.428			48.507
10	1	10	0.16667	62.373	0.187	176.249	1.740	55.016	0.667	181.766	47.879	-0.149	184.734
	2	20	0.33333			119.819				114.479			111.794
	3	30	0.5			90.761				87.352			85.800
	4	40	0.66667			73.046				72.101			71.737
	5	50	0.83333			61.117				62.130			62.686
	6	60	1			52.537				55.016			56.267
15	1	10	0.16667	66.498	0.187	187.906	1.768	58.654	0.667	193.788	51.046	-0.149	196.953
	2	20	0.33333			127.744				122.051			119.188
	3	30	0.5			96.764				93.129			91.474
	4	40	0.66667			77.877				76.869			76.482
	5	50	0.83333			65.159				66.239			66.832
	6	60	1			56.012				58.654			59.989
20	1	10	0.16667	70.624	0.187	199.563	1.794	62.293	0.667	205.810	54.213	-0.149	209.171
	2	20	0.33333			135.669				129.622			126.582
	3	30	0.5			102.766				98.907			97.149
	4	40	0.66667			82.708				81.638			81.227
	5	50	0.83333			69.201				70.348			70.978
	6	60	1			59.486				62.293			63.710

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 13. Hasil Perhitungan Intensitas Rumus Talbot, Sherman, dan Ishiguro untuk Basis Data 20 Tahun

Kala Ulang	No	t		Talbot			Sherman				Ishiguro		
		(Menit)	(Jam)	a	b	I (mm/jam)	log a	a	n	I (mm/jam)	a	b	I (mm/jam)
2	1	10	0.16667	40.954	0.187	115.724	1.558	36.123	0.667	119.347	31.437	-0.149	121.296
	2	20	0.33333			78.673				75.167			73.404
	3	30	0.5			59.593				57.355			56.336
	4	40	0.66667			47.961				47.341			47.102
	5	50	0.83333			40.129				40.794			41.159
	6	60	1			34.496				36.123			36.945
5	1	10	0.16667	54.945	0.187	155.258	1.685	48.463	0.667	160.118	42.177	-0.149	162.733
	2	20	0.33333			105.549				100.845			98.480
	3	30	0.5			79.951				76.949			75.581
	4	40	0.66667			64.346				63.514			63.193
	5	50	0.83333			53.838				54.730			55.220
	6	60	1			46.280				48.463			49.566
10	1	10	0.16667	64.208	0.187	181.434	1.753	56.634	0.667	187.114	49.288	-0.149	190.170
	2	20	0.33333			123.345				117.847			115.083
	3	30	0.5			93.431				89.922			88.324
	4	40	0.66667			75.195				74.222			73.848
	5	50	0.83333			62.915				63.958			64.530
	6	60	1			54.083				56.634			57.923
15	1	10	0.16667	68.651	0.187	193.987	1.782	60.553	0.667	200.060	52.698	-0.149	203.327
	2	20	0.33333			131.879				126.001			123.046
	3	30	0.5			99.895				96.144			94.435
	4	40	0.66667			80.397				79.357			78.957
	5	50	0.83333			67.268				68.383			68.995
	6	60	1			57.824				60.553			61.930
20	1	10	0.16667	73.093	0.187	206.540	1.809	64.471	0.667	213.006	56.108	-0.149	216.484
	2	20	0.33333			140.413				134.154			131.008
	3	30	0.5			106.360				102.365			100.546
	4	40	0.66667			85.600				84.492			84.067
	5	50	0.83333			71.621				72.808			73.459
	6	60	1			61.566				64.471			65.938

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 14. Rekapitulasi hasil uji *peak weighted root mean square error* basis data 10, 15, dan 20 tahun

Kala Ulang	t	Basis Data 10 Tahun			Basis Data 15 Tahun			Basis Data 20 Tahun		
		Deviasi			Deviasi			Deviasi		
	(Jam)	Talbot	Sherman	Ishiguro	Talbot	Sherman	Ishiguro	Talbot	Sherman	Ishiguro
2	10	1.84	0.00	0.99	1.77	0.00	0.95	1.78	0.00	0.96
	20	1.55	0.00	0.78	1.49	0.00	0.75	1.50	0.00	0.75
	30	0.92	0.00	0.42	0.89	0.00	0.41	0.89	0.00	0.41
	40	0.24	0.00	0.09	0.24	0.00	0.09	0.24	0.00	0.09
	50	0.25	0.00	0.14	0.25	0.00	0.13	0.25	0.00	0.14
	60	0.61	0.00	0.31	0.59	0.00	0.30	0.59	0.00	0.30
5	10	2.42	0.00	1.30	2.34	0.00	1.26	2.39	0.00	1.29
	20	2.04	0.00	1.03	1.97	0.00	0.99	2.01	0.00	1.01
	30	1.22	0.00	0.55	1.17	0.00	0.53	1.20	0.00	0.55
	40	0.32	0.00	0.12	0.31	0.00	0.12	0.32	0.00	0.12
	50	0.34	0.00	0.18	0.32	0.00	0.18	0.33	0.00	0.18
	60	0.80	0.00	0.41	0.77	0.00	0.39	0.79	0.00	0.40
10	10	2.81	0.00	1.51	2.71	0.00	1.46	2.79	0.00	1.50
	20	2.37	0.00	1.19	2.29	0.00	1.15	2.35	0.00	1.18
	30	1.41	0.00	0.64	1.36	0.00	0.62	1.40	0.00	0.64
	40	0.37	0.00	0.14	0.36	0.00	0.14	0.37	0.00	0.14
	50	0.39	0.00	0.21	0.38	0.00	0.21	0.39	0.00	0.21
	60	0.93	0.00	0.47	0.90	0.00	0.45	0.92	0.00	0.47
15	10	3.00	0.00	1.61	2.89	0.00	1.56			
	20	2.52	0.00	1.27	2.44	0.00	1.23			
	30	1.50	0.00	0.68	1.45	0.00	0.66			
	40	0.40	0.00	0.15	0.39	0.00	0.15			
	50	0.42	0.00	0.23	0.40	0.00	0.22			
	60	0.99	0.00	0.50	0.96	0.00	0.48			
20	10	3.18	0.00	1.71						
	20	2.68	0.00	1.35						
	30	1.60	0.00	0.73						
	40	0.42	0.00	0.16						
	50	0.44	0.00	0.24						
	60	1.05	0.00	0.53						

Sumber : Hasil perhitungan

3. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, didapatkan pembahasan sebagai berikut :

1. Analisis curah hujan berbasis data 10, 15, dan 20 tahun menurut hasil parameter statistik adalah distribusi Normal karena memenuhi persyaratan (Cs ≈ 0) dengan kurtosis (Ck ≈ 3). Distribusi normal tersebut kemudian diuji Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov juga memenuhi persyaratan untuk distribusi terpilih (parameter statistik), seperti pada. Akan tetapi dari hasil analisis hujan rencana untuk setiap distribusi dan hasil nilai deviasi, nilai curah hujan rencana yang mendekati data lapangan didominasi oleh distribusi gumbel, dan nilai deviasi terkecil terhadap data lapangan juga didominasi oleh distribusi gumbel. Sebagai pembanding ketika dilakukan uji Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov untuk distribusi gumbel nilainya masih memenuhi persyaratan.
2. Penentuan keandalan intensitas curah hujan beberapa metode dapat dilakukan dengan membandingkan satu data curah hujan jam-jam an sebagai data dasar lapangan. Dalam analisis ini oleh karena kelengkapan data yang kurang, maka sebagai data pembanding digunakan metode Mononobe mewakili data curah hujan jangka pendek (jam) yang akan dianalisis. Hasil perhitungan intensitas dari rumus Talbot, Sherman, dan Ishiguro diuji *peak weighted root mean square error* yang berbasis data 10, 15, dan 20 tahun dengan nilai deviasi terkecil dari semua metode hasilnya didominasi oleh rumus Sherman.

4 PENUTUP

1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan dari penelitian didapatkan bahwa metode distribusi dan perhitungan intensitas yang mendekati data curah hujan maksimum Stasiun Klimatologi Banjarbaru dengan analisis basis data 10, 15, dan 20 tahun menggunakan uji *peak weighted root mean square error,* dengan nilai deviasi terkecil adalah distribusi Gumbel dan rumus Sherman.

2. Saran

a. Hasil analisis metode distribusi dan intensitas hujan diharapkan dapat bisa digunakan untuk menganalisa data curah hujan di wilayah lain yang ada di Indonesia.
b. Berdasarkan karakteristik curah hujan (parameter statistik) yang berbeda untuk setiap wilayah di Indonesia, maka kemungkinan akan menghasilkan analisis yang berbeda juga. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap data curah hujan dengan karakteristik wilayah lain.
c. Menambah jumlah data curah hujan >20 tahun untuk dianalisa bisa dilakukan sehingga distribusi data curah hujan bisa lebih baik lagi.
d. Pada perencanaan bangunan air skala besar seperti perencanaan bendung, bendungan dan lainnya pada kala ulang yang lebih besar bisa dilakukan analisa distribusi dan intensitas lebih lanjut.

DAFTAR RUJUKAN

Asdak, C. (2002). *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.* Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

Darmadi. (2017). *Materi Kuliah Hidrologi Terapan.*Universitas Jaya Baya. Jakarta

Engineers, U. A. (2000). *Hidrologic Modelling System HEC-HMS.*Hydrologic Engineering Center. USA

Harto, S. (1985). *Hidrologi Teori.*UGM. Yogyakarta

Harto, S. (1993). *Analisis Hidrologi.*PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Holdani Kurdi, A. Z. (2013). Studi Drainase Berwawasan Lingkungan Untuk Jalan Pangeran Antasari Banjarmasin. Info Teknik Volume 14 No. 2 Desember 2013 (126-136). http://ppjp.unlam.ac.id/journal/index.php/infoteknik/article/view/298/239

(Diakses pada tanggal 23 November 2019)

Linsey Ray K., J. B. (1985). *Teknik Sumber Daya Air*.Erlangga. Jakarta

Seyhan, E. (1990). *Dasar-dasar Hidrologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

Soemarto, C. (1987). *Hidrologi Teknik.* Usaha Nasional. Surabaya

Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data.*Penerbit Nova. Bandung

Sosrodarsono, S. (2003). *Hidrologi Untuk Pengairan.* PT. Pradnya Paramita. Jakarta

Susilowati. (Desember 2015). Analisa Karakteristik Curah Hujan Di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Konstruksia Volume 7 Nomor 1,* 13-14.

Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*.Beta Offset..Yogyakarta

Yulianti, E. (2018). *Perencanaan Drainase Kawasan Perkantoran Rantau Baru Kabupaten Tapin.* Banjarbaru: Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat .