

ANALISIS HUJAN RENCANA PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) DIGOEL

RAINFALL ANALYSIS PLAN IN THE DIGOEL WATERSHED

¹Gita Rakhmawati, ²Nurina Yasin, Budi Santosa³

^{1,2,3}Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Gunadarma

¹gita_rakhmawati@staff.gunadarma.ac.id, ²nurinayasin@staff.gunadarma.ac.id.

³bsantosa@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Banyak kegiatan manusia bergantung pada banyak sedikitnya jumlah curah hujan yang turun ke permukaan bumi termasuk ke dalam Daerah Aliran Sungai (DAS). Curah hujan merupakan jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar curah hujan rencana dimana hasil tersebut banyak digunakan dalam dunia Teknik Sipil seperti melakukan perencanaan bangunan pengendali hujan, perencanaan desain saluran drainase dan lain-lain. Data penelitian yang digunakan merupakan data sekunder yakni data curah hujan maksimum harian yang diambil dari Stasiun Meteorologi Tanah Merah. Jenis distribusi terpilih yang digunakan dalam penelitian ini adalah distribusi probabilitas Gumbel. Hujan rencana periode ulang T tahun metode Gumbel yang digunakan adalah 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun dan 25 tahun. Hasil perhitungan menunjukkan curah hujan rencana pada periode ulang 2 tahun sebesar 119,10 mm, pada 5 tahun sebesar 169,15 mm, pada 10 tahun sebesar 202,29 mm, pada 20 tahun sebesar 233,67 mm dan pada 25 tahun sebesar 244,16 mm.

Kata kunci: curah hujan, hujan rencana, metode Gumbel.

Abstract

A lot of human activity depends on how much or less rainfall falls on the earth's surface including to the watershed. Rainfall is the amount of rain that falls in an area within a specific time. This study aims to determine the amount of rainfall plan where the results are widely used in Civil Engineering, such as planning rain control buildings, planning drainage canal designs, etc. The research data used is secondary data, namely the maximum daily rainfall data taken from the Tanah Merah Meteorological Station. The selected distribution type used in this study is the Gumbel probability distribution. The rain plan used Gumbel method is 2 years, 5 years, 10 years, 20 years, and 25 years. The calculation results show the planned rainfall in the 2-year return period is 119,10 mm, at 5 years it is 169,15 mm, at 10 years it is 202,29 mm, at 20 years it is 233,67 mm, and at 25 years it is 244,16 mm.

Keywords: rainfall, rain plan, Gumbel method.

PENDAHULUAN

Secara geografis letak Indonesia berada di garis khatulistiwa diantara 2 benua yakni benua Asia dan benua Australia serta berada diantara 2 samudra yakni Samudra Pasifik dan Samudra India. Sebagian besar wilayah Indonesia merupakan wilayah perairan berupa lautan, sedangkan sisanya merupakan wilayah

daratan seperti dataran rendah, sedang dan tinggi. Hal tersebut mengakibatkan Indonesia memiliki kondisi iklim yang berbeda-beda sehingga dapat mempengaruhi kegiatan manusia yang bergantung pada besar kecilnya curah hujan yang turun di Indonesia. Air hujan adalah air yang turun dari atmosfer ke bumi dan akan meresap ke dalam tanah atau

mengalir ke daratan yang lebih rendah seperti ke danau, laut dan sungai. Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama (Wibisono, 2021). Data curah hujan merupakan bagian dari data hidrologi yang penting untuk melakukan analisa berbagai macam perencanaan. Salah satu peranan hidrologi di dunia Teknik Sipil, khususnya di bidang keairan adalah sebagai dasar atau acuan desain hidraulis (Sofia & Nursila, 2019).

Parameter iklim yang paling berpengaruh di Indonesia adalah curah hujan (Winarsih & Adhyani, 2009). Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm) di atas permukaan horizontal bila tidak terjadi evaporasi, *runoff* dan infiltrasi (Laila & Setyawan, 2020). Pengukuran curah hujan adalah untuk mengetahui tinggi air hujan yang menggenangi suatu bidang datar atau tanah pada suatu daerah. Satuan curah hujan adalah milimeter (mm). Dalam satu milimeter curah hujan berarti pada luasan satu meter persegi bidang yang datar tertampung air hujan setinggi satu milimeter atau tertampung volume air hujan sebesar satu liter (Nurdiyanto & Primawan, 2020). Curah hujan rencana merupakan curah hujan harian maksimum yang mungkin terjadi dalam periode waktu tertentu yaitu 5 tahunan, 10 tahunan dan seterusnya (Jarwinda, 2021).

Analisis data hujan dimaksudkan untuk mendapatkan besaran curah hujan dan analisis statistik yang diperlukan dalam perhitungan debit rancangan. Data curah hujan yang dipakai untuk perhitungan debit rancangan adalah hujan yang terjadi pada daerah aliran air pada waktu yang sama (Lubis, 2016).

Terdapat empat distribusi probabilitas yang cukup dikenal dalam ilmu hidrologi,

yaitu distribusi Normal, distribusi Log Normal, distribusi Log Pearson Tipe III dan distribusi Gumbel. Untuk mendapatkan model terbaik perlu dilakukan pengujian terhadap masing-masing model tersebut (Upomo & Kusumawardani, 2016). Perlu dilakukan uji parameter statistik data, pemilihan jenis distribusi probabilitas, uji Chi-Square, uji Smirnov-Kolmogorov dan pemilihan persamaan distribusi probabilitas untuk menghitung hujan rencana periode ulang T tahun.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data curah hujan harian maksimum tahunan rata rata yang dinyatakan dalam mm/hari. Jumlah data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan harian dalam kurun waktu 10 tahun berturut-turut.

Penelitian menggunakan metode terpilih setelah sebelumnya melakukan berbagai perhitungan yang perlu dilakukan untuk menentukan metode paling tepat untuk menghitung hujan rencana periode ulang T tahun. Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang didapat dari Stasiun Meteorologi Tanah Merah.

Perhitungan pada penelitian ini menggunakan program Ms. Excel. Sebelum melakukan perhitungan data, ada beberapa langkah yang perlu dilakukan seperti:

A. Tinjauan Pustaka

Pada langkah pertama peneliti melakukan pencarian dan pemilihan sumber pustaka sebagai ide dan inspirasi untuk digunakan dalam penelitian.

B. Pengambilan Data

Pada langkah kedua peneliti menggunakan data sekunder yang dapat diunduh pada situs <https://dataonline.bmkg.go.id> untuk mendapatkan data curah hujan harian Stasiun Meteorologi Tanah

Merah. Berikut data curah hujan harian maksimum pada Tabel 1.

C. Pengolahan Data

Pada langkah ketiga peneliti harus memastikan data yang digunakan sudah mencukupi atau belum. Jika belum berarti perlu melakukan pengambilan data lagi dan sebaliknya.

Adapun langkah-langkah perhitungan yang digunakan dalam pengolahan data analisis curah hujan rencana yakni sebagai berikut:

1. Menghitung Parameter Statistik Data

Terdapat beberapa parameter penting dalam analisa statistic seperti pada Persamaan (1) sampai Persamaan (5) yang meliputi rerata, standar deviasi, koefisien varian, koefisien kemencengan dan koefisien kurtosis (Upomo & Kusumawardani, 2016).

a. Rerata (\bar{X}_i)

$$\bar{X}_i = \frac{\sum_i^n X_i}{n} \quad (1)$$

b. Standar deviasi (S)

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

c. Koefisien kemencengan/skewness (C_s)

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_i)^3}{(n-1)(n-2) \cdot S^3} \quad (3)$$

d. Koefisien kurtosis/curtosis (C_k)

$$C_k = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_i)^4}{(n-1)(n-2)(n-3) \cdot S^4} \quad (4)$$

e. Koefisien Varian (C_v)

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}_i} \quad (5)$$

2. Memilih Jenis Distribusi Probabilitas

Distribusi probabilitas adalah suatu distribusi yang menggambarkan peluang dari sekumpulan varian sebagai pengganti frekuensinya. Menentukan periode ulang T tahun adalah salah satu tujuan dalam pemilihan jenis distribusi probabilitas. Tabel 2. menunjukkan syarat-syarat dari parameter statistik jenis distribusi probabilitas.

Tabel 1. Data Curah Hujan Harian Maksimum

No	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
1	2011	176,0
2	2012	177,0
3	2013	160,0
4	2014	80,1
5	2015	78,3
6	2016	107,5
7	2017	107,8
8	2018	93,0
9	2019	92,5
10	2020	174,2

Sumber: Stasiun Meteorologi Tanah Merah.

Tabel 2. Parameter Statistik Jenis Distribusi Probabilitas

Jenis Distribusi	Syarat
Normal	$C_s \approx 0$ $C_k = 3$
Log Normal	$C_s \approx 3C_v + C_v^3 = 0,3$
Gumbel	$C_s \leq 1,1396$ $C_k \leq 5,4002$
Log Pearson Tipe III	$C_s \neq 0$

Sumber: Jayadi, 2000.

Pemilihan distribusi probabilitas yang paling sesuai pada serangkaian data hujan dapat dilakukan dengan uji non-parametrik yang bertujuan untuk mengevaluasi hubungan antara frekuensi observasi dan teoritis. Dalam hidrologi dapat digunakan uji kesesuaian Smirnov- Kolmogorov dan Chi-kuadrat (Zainal, 2021).

Syarat Uji Chi-Square dapat diterima apabila nilai $X^2 < X^2$ kritis. Berikut urutan perhitungan yang digunakan dalam melakukan Uji Chi-Square, Seperti pada Persamaan (6) sampai Persamaan (9) dibawah:

- a. Jumlah kelas distribusi (Kelas)

$$Kelas = 1 + 3,22 \log n \quad (6)$$
- b. Derajat kebebasan (DK)

$$DK = Kelas - (P + 1) \quad (7)$$

P = untuk distribusi Normal dan Binomial = 2
 = untuk distribusi Gumbel dan Poison = 1
- c. Nilai frekuensi yang diharapkan (Ei)

$$Ei = \frac{n}{Kelas} \quad (8)$$
- d. Nilai frekuensi observasi (Oi)
- e. Uji Chi-Square

$$X^2 = \frac{Oi - Ei^2}{Ei} \quad (9)$$

Syarat Uji Smirnov-Kolmogorov dapat diterima apabila nilai ΔP maksimum $< \Delta$ kritis. Berikut urutan perhitungan yang digunakan dalam melakukan Uji Smirnov-Kolmogorov, seperti pada Persamaan ((10) sampai Persamaan (13) di bawah:

- a. Peluang empiris persamaan Weibull (P(Xi))

$$P(Xi) = \frac{i}{(n+1)} \quad (10)$$

- b. Nilai f(t)

$$f(t) = \frac{Xi - \bar{X}_i}{S} \quad (11)$$
- c. Peluang teoritis (P'(Xi))

$$P'(Xi) = 1 - \text{angka hasil pencocokkan nilai } f(t) \quad (12)$$

Setiap nilai f(t) dicocokkan dengan tabel dibawah kurva normal
- d. Selisih peluang (ΔP)

$$\Delta P = P'(Xi) - P(Xi) \quad (13)$$

3. Memilih Persamaan Distribusi Probabilitas
 Pemilihan distribusi probabilitas bertujuan untuk menghitung besar hujan rencana. Tabel 3. menunjukkan persamaan distribusi probabilitas dari jenis-jenis distribusi.

4. Menghitung Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun Distribusi Gumbel
 Untuk mengetahui nilai faktor frekuensi (K) seperti pada Persamaan (14), terlebih dahulu menentukan nilai Y_t , Y_n , dan nilai S_n dengan cara melihat tabel hubungan *Reduced Standard Deviation* (S_n) dengan *Reduced Mean* (Y_n) dan hubungan *Reduced Variate* (Y_t) dengan periode ulang T tahun.

- a. Faktor frekuensi (K)

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \quad (14)$$

Dalam penelitian ini, perhitungan hujan rencana periode ulang T seperti Persamaan (15) yang akan digunakan adalah 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, dan 25 tahun.

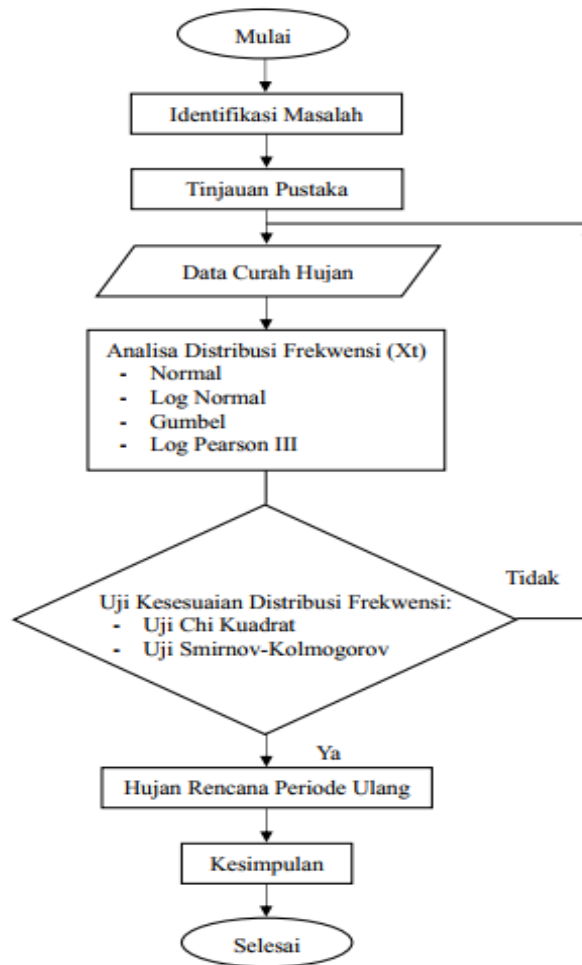
- b. Hujan rencana metode Gumbel

$$X_T = \bar{X}_i + S.K \quad (15)$$

Pada Gambar 1 menunjukkan diagram alir metode penelitian.

Tabel 3. Persamaan Distribusi Probabilitas

Jenis Distribusi	Syarat
Normal	$X_T = \bar{X}_i + K_T.S$
Log Normal	$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X}_i + K_T. \text{Log } S$
Gumbel	$X_T = \bar{X}_i + S.K$
Log Pearson Tipe III	$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X}_i + K_T.S$



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

Tabel 4. Parameter Uji Distribusi Statistik

No	Tahun	X_i	$X_i - \bar{X}_i$	$(X_i - \bar{X}_i)^2$	$(X_i - \bar{X}_i)^3$	$(X_i - \bar{X}_i)^4$
1	2011	176,00	51,36	2637,85	135479,96	6958250,51
2	2012	177,00	52,36	2741,57	143548,58	7516203,87
3	2013	160,00	35,36	1250,33	44211,65	1563324,11
4	2014	80,10	-44,54	1983,81	-88358,97	3935508,46
5	2015	78,30	-46,34	2147,40	-99510,31	4611307,86
6	2016	107,50	-17,14	293,78	-5035,38	86306,45
7	2017	107,80	-16,84	283,59	-4775,58	80420,79
8	2018	93,00	-31,64	1001,09	-31674,47	1002180,39
9	2019	92,50	-32,14	1032,98	-33199,96	1067046,85
10	2020	174,20	49,56	2456,19	121728,95	6032887,00
Jumlah		1246,40	0,00	15828,58	182414,47	32853436,31
\bar{X}_i		124,64	0,00	2877,92	33166,27	5973352,06

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5. Hasil Parameter Statistik Data

Parameter Statistik data	Perhitungan
Rerata (\bar{X}_i)	124,64
Standar deviasi (S_x)	41,94
Koefisien kemencengan (C_s)	0,40
Koefisien kurtosis (C_k)	2,61
Koefisien variasi (C_v)	0,32

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 6. Hasil Uji Distribusi Statistik

Jenis Distribusi	Syarat	Perhitungan	Keterangan
Normal	$C_s \approx 0$ $C_k = 3$	$C_s = 0,40$ $C_k = 2,61$	Tidak memenuhi
Log Normal	$C_s \approx 3C_v + C_v^3 = 0,3$	$C_s = 0,40$	Tidak memenuhi
Gumbel	$C_s \leq 1,1396$ $C_k \leq 5,4002$	$C_s = 0,40$ $C_k = 2,61$	Memenuhi
Log Pearson Tipe III	$C_s \neq 0$	$C_s = 0,40$	Memenuhi

Sumber: Hasil perhitungan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data curah hujan harian yang sudah didapat, dipilih curah hujan harian maksimum rata-ratanya tiap tahun. Pentabelan seperti pada Tabel 4. dilakukan untuk mendapatkan nilai parameter statistika seperti nilai rata rata, standar deviasi, koefisien kemencengan, koefisien kemencengan, dan koefisien variasi. Didapatkan nilai rata-rata dari data hujan yang tersedia adalah 124,64 mm, nilai deviasi sebesar 41,94, kofisien kemencengan 0,40, koefisien kurtesis 2,61, dan koefisien variasi sebesar 0,32 seperti pada Tabel 5. Tabel 5. merupakan tabel rangkuman dari hasil perhitungan parameter statistik data dari data curah hujan harian maksimum.

Tabel 6 merupakan tabel hasil uji distribusi statistik seperti jenis distribusi Normal, Log Normal, Gumbel dan Log Pearson Tipe III dimana hanya jenis distribusi Gumbel dan Log Pearson Tipe III saja yang memenuhi uji distribusi statistik sehingga jenis distribusi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah distribusi Gumbel.

- a. Jumlah kelas distribusi (Kelas)

$$\begin{aligned} \text{Kelas} &= 1 + 3,22 \log n \\ &= 4,22 \\ &\approx 5 \end{aligned}$$

- b. Derajat kebebasan (DK)

$$\begin{aligned} DK &= \text{Kelas} - (P + 1) \\ &= 3 \end{aligned}$$

- c. Nilai frekuensi yang diharapkan (E_i)

$$\begin{aligned} E_i &= \frac{n}{\text{Kelas}} \\ &= 2 \end{aligned}$$

- d. Nilai frekuensi observasi (O_i)

Pada uji Chi-Square ini nilai α yang digunakan adalah sebesar 5% dengan DK (derajat kebebasan) sebesar 3. Pada Tabel 7. nilai $X^2 = 5$ lebih kecil dari nilai X^2 kritis = 7,815 yang didapat dari Tabel 8. sehingga distribusi Gumbel dapat diterima.

Pada uji Smirnov-Kolmogorov nilai α dalam perhitungan yang digunakan adalah sebesar 5% dan pada Tabel 9. nilai ΔP maksimum = 0,21 dimana nilai tersebut lebih kecil dari nilai Δ kritis = 0,41 pada Tabel 10. maka distribusi Gumbel dapat diterima.

Tabel 7. Hasil Uji Chi-Square

Kelas	Interval	Ei	Oi	Oi - Ei	(Oi - Ei) ² /Ei
1	> 169,01	2	3	1	0,5
2	132,43 - 169,01	2	1	-1	0,5
3	106,64 - 132,43	2	0	-2	2
4	81,75 - 106,64	2	4	2	2
5	< 81,75	2	2	0	0
Jumlah		10	10	0	5

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 8. Chi-Square

DK	α							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,000157	0,000928	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,1	0,021	0,05806	0,103	5,991	7,378	9,21	10,579
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,4848	0,711	9,488	11,143	13,277	14,86
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,07	12,832	15,086	16,75
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	12,449	16,812	18,548
7	0,989	0,1239	1,69	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,18	2,733	15,507	17,535	20,09	21,955
9	1,735	2,088	2,7	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	0,558	3,247	3,94	18,307	20,483	23,209	25,188

Tabel. 9 Hasil Uji Smirnov-Kolmogorov

i	Xi	P(Xi)	f(t)	Luas di Bawah Kurva Normal Standar Kumulatif Z	P'(Xi)	ΔP
1	177,0	0,09	1,32	0,9066	0,09	0,00
2	176,0	0,18	1,29	0,9015	0,10	-0,08
3	174,2	0,27	1,25	0,8944	0,11	-0,17
4	160,0	0,36	0,89	0,8133	0,19	-0,18
5	107,8	0,45	-0,42	0,3372	0,66	0,21
6	107,5	0,55	-0,43	0,3336	0,67	0,12
7	93,0	0,64	-0,79	0,2148	0,79	0,15
8	92,5	0,73	-0,81	0,209	0,79	0,06
9	80,1	0,82	-1,12	0,1314	0,87	0,05
10	78,3	0,91	-1,16	0,123	0,88	-0,03

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 10. Nilai Kritis Uji Smirnov-Kolmogorov

N	α			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,3	0,34	0,4
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,2	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23

Tabel 11. Hubungan *Reduced Standard Deviation* (S_n) dan *Reduced Mean* (Y_n)

Besar Sampel (n)	S_n	Y_n
10	0,9496	0,4952
11	0,9676	0,4996
12	0,9833	0,5035
13	0,9971	0,5070
14	1,0095	0,5100

Sumber: J.Nemec/Engineering Hydrology.

Tabel 12. Hubungan *Reduced Variate* (Y_t) dengan *Periode Ulang* (T) Tahun

Periode Ulang T Tahun	Y_t
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2504
20	2,9702
25	3,1985

Sumber: J.Nemec/Engineering Hydrology.

Tabel 12. Faktor Frekuensi Curah Hujan

Periode (tahun)	Y_n	S_n	Y_t
2	0,4952	0,9496	0,3665
5	0,4952	0,9496	1,4999
10	0,4952	0,9496	2,2504
20	0,4952	0,9496	2,9702
25	0,4952	0,9496	3,1985

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 13. Curah Hujan Rencana Tahunan

Periode (tahun)	\bar{X}_i	K	S	Xt (mm)
2	126,64	-0,1355	41,94	119,10
5	126,64	1,0581	41,94	169,15
10	126,64	1,8483	41,94	202,29
20	126,64	2,6064	41,94	233,67
25	126,64	2,8468	41,94	244,16

Sumber: Hasil perhitungan

Data curah hujan harian maksimum yang digunakan adalah data 10 tahun berturut-turut, maka pada Tabel 11. nilai Sn yang digunakan adalah 0,9469 dan nilai Yn yang digunakan adalah 0,4952. Sedangkan untuk nilai Yt bisa didapat dari Tabel 12.

Pada Tabel 13. nilai faktor frekuensi (K) didapat dengan menggunakan Persamaan 14. dan nilai hujan rencana metode Gumbel (X_T) didapat dengan menggunakan Persamaan 15. Perhitungan tersebut dilakukan pada periode 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun dan 25 tahun.

SIMPULAN

Jenis distribusi probabilitas yang terpilih adalah distribusi Gumbel. Distribusi Gumbel dapat diterima setelah dilakukan uji Chi-Square dan uji Smirnov-Kolmogorov. Metode Gumbel yang sudah dipilih digunakan dalam perhitungan hujan rencana periode ulang T tahun. Dari tabel periode curah hujan rencana tahunan dapat dilihat curah hujan rencana pada periode ulang 2 tahun sebesar 119,10 mm, pada 5 tahun sebesar 169,15 mm, pada 10 tahun sebesar 202,29 mm, pada 20 tahun sebesar 233,67 mm dan pada 25 tahun sebesar 244,16 mm.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia (BPSDM). (2018). https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2018/02/d0463_Lampiran_Modul.pdf [diakses 25/9/2022].

Jarwinda, J. (2021). Analisis Curah Hujan Rencana Dengan Menggunakan Distribusi Gumbel Untuk Wilayah Kabupaten Lampung Selatan. *Journal of Science, Technology, and Visual Culture*, 1(1), 51-54.

Pusat Database Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG). <http://dataonline.bmkg.go.id/>. [diakses: 17 November 2022].

Laila, M. L., & Setyawan, Y. (2020). Perbandingan Hasil Klasifikasi Curah Hujan Menggunakan Metode SVM dan NBC. *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, 5(02), 51-61.

Lubis, F. (2016). Analisa Frekuensi Curah Hujan Terhadap Kemampuan Drainase Pemukiman di Kecamatan Kandis. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 34-46.

Nurdiyanto, I. A., & Primawan, A. B. (2020). *Monitoring Data Curah Hujan Berbasis Intenet of Things (IoT)*. Paper presented at the Seri Prosiding Seminar Nasional Dinamika Informatika.

Sofia, D. A., & Nursila, N. (2019). Analisis Intensitas, Durasi, dan Frekuensi Kejadian Hujan Di Wilayah Sukabumi. *JTERA (Jurnal teknologi Rekayasa)*, 4(1), 85-92.

<http://dx.doi.org/10.31544/jtera.v4.i1.2019.85-92>

Upomo, T. C., & Kusumawardani, R. (2016). Pemilihan Distribusi Probabilitas Pada Analisa Hujan Dengan Menggunakan Metode Goodness of Fit Test. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 18(2), 139-148.

- <https://doi.org/10.15294/jtsp.v18i2.7480>
Wibisono, K. (2021). Monitoring kinerja das bedadung kabupaten jember, jawa timur. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, 18(1), 52-59.
<https://doi.org/10.15294/jg.v18i1.25964>
- Winarsih, I., & Adhyani, N. L. (2009). Analisis Periode Ulang Hujan Maksimum Dengan Berbagai Metode (Return Period Analyse Maximum Rainfall with Three Methods). *Agromet*, 23(2), 76-92.
<https://doi.org/10.29244/j.agromet.23.2.76-92>
- Zainal, E. (2021). Distribusi Probabilitas Curah Hujan Pada Daerah Aliran Sungai Kuranji. *JURNAL REKAYASA*, 11(1), 17-26.
<https://doi.org/10.37037/jrftsp.v11i1.73>