

Analisis Curah Hujan Rencana Menggunakan Distribusi Gumbel dan Log Pearson III pada Wilayah Stamar Paotere, Kota Makassar

Herman Welem Tanje*¹, Alsira Salsabila*², Adelia Matakko*³, Juan Yehezkiel Manuel Sakkung*⁴, Mikiel Singgi*⁵, Hanna Mariani Singgih*⁶

Submit:

21 Juli 2026

Review:

27 Juli 2026

Revised:

11 Agustus
2026

Published:

27 Agustus
2026

- *¹ Dosen Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus
hwtanje@ukipaulus.ac.id
- *² Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus
andizyrasalsabila@gmail.com
- *³ Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus
adelmatako@gmail.com
- *⁴ Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus
sakkungjuan2@gmail.com
- *⁵ Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus
mikielsinggi29@gmail.com
- *⁶ Dosen Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus
hanna@ukipaulus.ac.id

Corresponding Author: adelmatako@gmail.com

Abstrak

Curah hujan rencana merupakan salah satu parameter penting dalam perencanaan sistem drainase dan pengendalian banjir. Kota Makassar memiliki potensi terjadinya genangan akibat tingginya curah hujan dan perkembangan wilayah yang pesat, sehingga diperlukan analisis curah hujan rencana yang akurat. Kajian ini mengaplikasikan Distribusi Gumbel dan Distribusi Log Pearson III guna mengidentifikasi pendekatan prediktif yang paling relevan dalam estimasi curah hujan desain, yang berperan sebagai fondasi bagi konstruksi sistem drainase di wilayah perkotaan Makassar. Penelitian ini mengkaji karakteristik curah hujan di kawasan Kota Makassar, khususnya di sekitar area Stamar Paotere, yang memiliki dampak signifikan terhadap mobilitas masyarakat dan sektor pertanian. Data historis curah hujan diperoleh dari stasiun BMKG setempat dalam rentang waktu tertentu. Penelitian ini dirancang untuk melakukan evaluasi dan komparasi terhadap reliabilitas Distribusi Gumbel dan Distribusi Log Pearson III, dengan tujuan mengidentifikasi model matematis yang paling sesuai untuk analisis komputasional data presipitasi di area studi yang relevan. Berdasarkan hasil analisis, model Gumbel menghasilkan nilai estimasi curah hujan rencana yang paling tinggi. Di sisi lain, model Log Pearson III memberikan proyeksi nilai yang sedikit lebih rendah. Namun, Kedua metodologi tersebut dapat diaplikasikan untuk melakukan estimasi curah hujan desain, dengan metodologi Gumbel teridentifikasi sebagai pendekatan yang paling sesuai untuk implementasi.

Kata Kunci: Curah hujan, Distribusi Gumbel, Log Pearson III

Abstract

Design rainfall is a critical parameter in the planning of drainage and flood control systems. Makassar City is prone to inundation due to high rainfall and rapid urban development, necessitating an accurate analysis of design rainfall. This study applies the Gumbel and Log Pearson III distributions to identify the most relevant predictive

approach for estimating design rainfall, which serves as a crucial foundation for drainage system construction in Makassar's urban area. The research examines rainfall characteristics in Makassar City—specifically around the Stamar Paotere station—where rainfall significantly impacts public mobility and the agricultural sector. Historical rainfall data were obtained from the local BMKG station for a specific period. The study evaluates and compares the reliability of the Gumbel and Log Pearson III distributions to identify the most suitable mathematical model for the computational analysis of precipitation data in the study area. The analysis results indicate that the Gumbel model yields the highest design rainfall estimates, whereas the Log Pearson III model produces slightly lower projected values. Nevertheless, both methodologies are applicable for estimating design rainfall, with the Gumbel method identified as the most suitable approach for implementation.

Keywords: Rainfall, Gumbel Distribution, Log Pearson III

PENDAHULUAN

Curah hujan adalah salah satu faktor dalam ilmu hidrologi yang sangat penting dalam merencanakan berbagai bangunan yang menggunakan air, terutama sistem saluran air di kota dan upaya mengatasi banjir. Ketelitian dalam menentukan curah hujan yang direncanakan sangat penting karena hasilnya akan memengaruhi ukuran dan tingkat keamanan bangunan hidraulik yang dibuat. Jika jumlah hujan yang diprediksi tidak sesuai dengan kondisi tanah, kemungkinan terjadi genangan atau banjir akan semakin tinggi. Kota Makassar adalah salah satu daerah yang mengalami pertumbuhan area perkotaan yang cukup cepat dalam beberapa tahun terakhir. Perubahan cara menggunakan lahan yang membuat area resapan air berkurang menyebabkan air hujan dengan tingkat intensitas tinggi mengalir lebih banyak di permukaan. Kondisi tersebut masih terjadi di beberapa daerah, termasuk area sekitar Stasiun BMKG Maritim Paotere, sehingga diperlukan analisis hidrologi yang bisa memberikan perkiraan curah hujan yang lebih tepat sesuai dengan ciri khas hujan di wilayah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dan mengevaluasi tingkat keandalan Distribusi Gumbel dan Distribusi Log Pearson III dalam menghitung curah hujan rencana, berdasarkan data curah hujan dari Stasiun BMKG Stamar Paotere Kota Makassar periode 2013–2023. Tujuan utamanya adalah menentukan metode yang paling tepat digunakan sebagai dasar dalam merencanakan sistem drainase serta pengendalian banjir di Kota Makassar.

Penelitian sebelumnya telah menyebutkan bahwa [1] ada penelitian yang dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Rejoso, Kabupaten Pasuruan, menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu untuk menganalisis debit banjir rencana. Penelitian menunjukkan bahwa debit air puncak meningkat ketika periode ulang semakin besar, dan debit tertinggi mencapai 1.524,97 m³/detik pada periode ulang 100 tahun.[2] Hubungan antara curah hujan berurutan dengan debit air tertinggi, dan menemukan bahwa curah hujan berurutan sebesar 58 mm setara dengan curah hujan yang direncanakan 87,37 mm pada tingkat kejadian dua tahun, dengan perbedaan relatif antara metode Collins dan Nakayasu yang masih dapat diterima.[4] Pada sistem saluran drainase di Perumahan Dasana Indah, Kabupaten Tangerang, beberapa saluran tidak mampu menampung air banjir pada tingkat kejadian lima tahun, sehingga bisa menyebabkan genangan.[5] Penelitian di DAS Manikin, Kabupaten Kupang, menunjukkan bahwa metode HSS Nakayasu menghasilkan jumlah air banjir yang paling besar sebesar 1.597,16 m³/detik, sehingga dinilai paling cocok untuk daerah tersebut.[6] Semakin lama durasi hujan, semakin rendah intensitasnya. Namun, semakin besar kala ulang, semakin tinggi intensitas hujan.[7] Penelitian juga menganalisis sifat curah hujan terhadap banjir di Kabupaten Garut dan menemukan bahwa Distribusi Normal dan Distribusi Gumbel merupakan model yang paling cocok

untuk menggambarkan data curah hujan di daerah tersebut.[8] Dalam penelitian lain, diterapkan kalibrasi curah hujan jam-jam di DAS Pucang Gading menggunakan stasiun hujan di bagian hulu dan hilir, serta ditemukan bahwa pola distribusi hujan berbeda antara stasiun hulu dan hilir, dengan puncak hujan di stasiun hilir terjadi pada jam ke-2.[9] Selain itu, dilakukan analisis terhadap pola distribusi dan intensitas curah hujan di DAS Bolango Bone, Gorontalo, dan ditemukan bahwa Distribusi Log Pearson Tipe III merupakan model yang paling sesuai untuk wilayah tersebut.[10] Distribusi Gumbel menghasilkan nilai simpangan dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yang lebih kecil dibandingkan Distribusi Log Normal dan Log Pearson III, sehingga memberikan estimasi curah hujan yang lebih akurat.[11] Adanya sumur resapan berhasil menurunkan debit banjir puncak sebesar 41,25% dan mengurangi volume air yang mengalir ke daerah permukaan hingga 51,38%.[12] Metode Van Breen memberikan hasil intensitas hujan yang paling tepat dibandingkan metode Mononobe dan Bell.[13] Pemilihan jenis distribusi probabilitas sangat berpengaruh terhadap hasil perhitungan intensitas curah hujan dalam perencanaan hidrologi.[14] Sumur resapan mampu mengurangi air permukaan sehingga efektif sebagai salah satu metode konservasi air.[15] Perencanaan tambahan kolam retensi sebagai upaya mengendalikan banjir dengan menganalisis aspek hidrologi dan hidraulika. Penelitian menunjukkan bahwa dengan menambahkan kolam retensi, kapasitas untuk menampung air yang mengalir berlebih meningkat, debit air saat banjir mencapai puncak berkurang, serta potensi terjadinya genangan di area penelitian berkurang, sehingga kolam retensi bisa menjadi salah satu cara untuk mengendalikan banjir di kawasan perkotaan.

Meskipun penelitian sebelumnya sudah membahas penggunaan Distribusi Gumbel dan Log Pearson III, penelitian yang secara khusus membandingkan kedua metode tersebut menggunakan data curah hujan di Kota Makassar masih belum banyak. Padahal, curah hujan di setiap daerah berbeda, jadi cara yang paling baik untuk satu wilayah mungkin tidak memberikan hasil yang sama di wilayah lainnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan Distribusi Gumbel dan Distribusi Log Pearson III dalam menghitung curah hujan rencana berdasarkan data curah hujan dari Stasiun BMKG Stamar Paotere di Kota Makassar. Hasil penelitian ini diharapkan bisa menemukan metode yang paling tepat digunakan sebagai acuan dalam merencanakan sistem drainase dan mengendalikan banjir di Kota Makassar.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan dua metode matematika, yaitu distribusi Gumbel dan Log Pearson III, untuk membandingkan prediksi curah hujan di Kota Makassar. Data yang digunakan adalah catatan curah hujan bulanan yang didapat dari BMKG Stasiun Stamar Paotere selama sepuluh tahun, yaitu periode 2013 hingga 2023.

Prosedur analisis dilakukan dengan mengambil 10 data historis hingga tahun 2023. Pengolahan data dalam setiap metode menggunakan parameter statistik standar, yaitu:

1. Perhitungan nilai rata-rata curah hujan.
2. Penentuan standar deviasi (deviasi baku).
3. Menghitung faktor reduksi (variabel yang dikurangi) dalam metode Gumbel.
4. Perhitungan koefisien kemencengan (*skewness*) untuk model Log Pearson III.

Metode ini dilakukan dengan mengambil 10 data dari Stasiun BMKG Stamar Paotere, yaitu data curah hujan 2022.

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2013	979	420	335	268	135	27	91	1	1	24	202	674
2014	463	573	498	136	153	37	36	2	11	42	166	575
2015	960	354	204	9	55	74.2	9	17.8	34.5	79.6	154	617
2016	384	724	221	119	44	47	13		79	79	149	545
2017	735	405	448	225	75	196	23	52	68	91	459	955
2018	787	714	574	167	32	121	49	1	1	12	156	585
2019	624	239	445	354	60	61	2	17.8	1	34.5	78	281
2020	572	539	264	100	186	73	9	16	23	54	249	924
2021	1195	434	679	430	65	75	43	64	114	104	327	964
2022	765	660	236	63	105	105	8	42	48	390	337	751

Gambar 1. Data Curah Hujan Kota Makassar (2013-2022)

Persamaan, perhitungan curah hujan rencana menurut metode Gumbel
Standard deviasi dihitung dengan persamaan berikut:

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

Curah hujan rata-rata dihitung dengan persamaan berikut:

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

Reduced variate dihitung dengan persamaan berikut:

$$Y_T = -\ln \left(-\ln \frac{T-1}{T} \right) \quad (3)$$

Nilai curah hujan rencana maksimum dan faktor frekuensi gumbell dengan persamaan berikut:

$$X_T = \bar{X} + k \times S$$

$$k = (Y_T - Y_n) / S_n \quad (4)$$

1. Persamaan, perhitungan curah hujan rencana menurut metode Log Pearson III

Nilai curah hujan rencana dihitung dengan persamaan berikut:

$$Y = Y + K.S$$

$$\text{Log}(X_T) = \overline{\log(X)} + K.Sd \quad (5)$$

2. Standard deviasi dihitung dengan persamaan berikut:

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \{ \log(X_i) - \overline{\log(X)} \}^2}{n-1}} \quad (6)$$

3. Koefisien Kemencengan dihitung dengan persamaan berikut:

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^n \{ \log(X_i) - \overline{\log(X)} \}^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} \quad (7)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan memproses data curah hujan dari Stasiun BMKG Stamar Paotere, dihasilkan perkiraan nilai hujan maksimum untuk berbagai siklus periode ulang. Berdasarkan hasil perbandingan, kedua metode menunjukkan angka prediksi yang berbeda, di mana Distribusi Gumbel secara terus-menerus menghasilkan nilai curah hujan yang direncanakan lebih tinggi dibandingkan Distribusi Log Pearson III. Hasil Proyeksi Metode Gumbel:

Nilai rata-rata ($\bar{x}$)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=0}^n x_i}{n} = \frac{8488}{10} = 848,8 \quad (8)$$

Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{318024}{9}} = 187,979 \quad (9)$$

Nilai curah hujan rata-rata berada pada rentang 813,264 mm (untuk periode ulang 2 tahun) hingga mencapai 2042,79 mm (untuk periode ulang 1000 tahun), dengan nilai standar deviasi sebesar 187,979.

Hasil Proyeksi Metode Log Pearson III:

- Standar Deviasi (S)

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (\log(x_i) - \log(\bar{x}))^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,08614}{9}} = 0,0978 \quad (10)$$

- Koefesien Kemencengan (Cs)

$$c_s = \frac{\sum (\log(x_i) - \log(\bar{x}))^3}{(n-1)(n-2)s_d^3} = \frac{-0,00129}{0,06735} = -0,01915 \quad (11)$$

Menghasilkan estimasi yang lebih rendah daripada Gumbel, yaitu dimulai dari 829,035 mm pada siklus 2 tahunan hingga 1652,36 mm pada siklus ekstrem 1000 tahunan.

Adanya perbedaan angka ini menunjukkan bahwa pemilihan metode distribusi probabilitas akan memengaruhi dimensi

Tabel 1 . Perhitungan Curah Hujan Rata-rata dengan Metode Gumbel

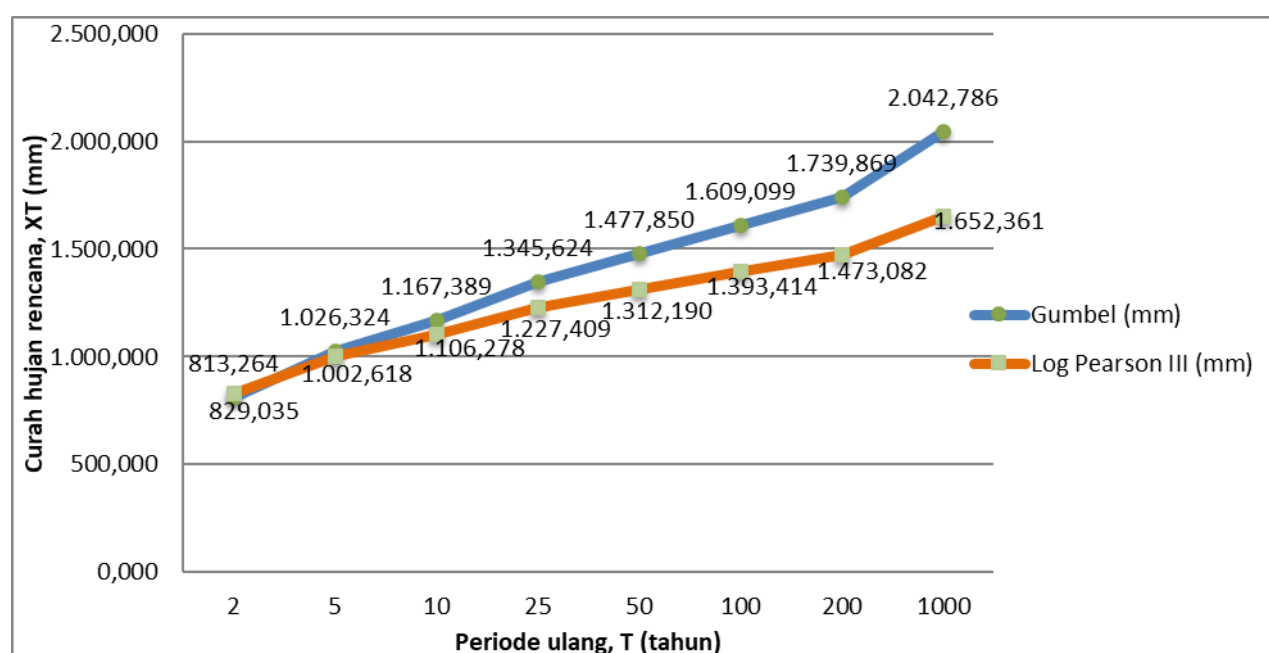
No	Periode	$\bar{x}$	Yn	YT	K	$\bar{x}_T$
1	2	848,8	0,5	0,36651	-0,18904	813,264
2	5	848,8	0,5	1,49994	0,944384	1026,324
3	10	848,8	0,5	2,25037	1,694812	1167,389
4	25	848,8	0,5	3,19853	2,642979	1345,624
5	50	848,8	0,5	3,90194	3,346383	1477,85
6	100	848,8	0,5	4,60015	4,044594	1609,099
7	200	848,8	0,5	5,29581	4,740257	1739,869
8	1000	848,8	0,5	6,90726	6,3517	2042,786

Dari Tabel 1 metode Gumbell memberikan nilai curah hujan rata-rata yang lebih tinggi, yaitu dengan rentang 813,264 mm hingga 2042,786 mm, dan memiliki standar deviasi sebesar 187,979 mm. Hasil perhitungan

curah hujan rata-rata menggunakan metode Log Pearson III terdapat pada Tabel 3. Dari perhitungan tersebut diperoleh curah hujan rata-rata yang lebih rendah dibandingkan metode Gumbell, yaitu 829,035 mm untuk periode ulang 2 tahun, hingga 1652,361 mm untuk periode ulang 1000 tahun.

Tabel 2. Perhitungan Curah Hujan Rata-rata dengan Metode Log Pearson III

NO	PERIODE	G	S	G×S	Log $\bar{x}$	$\bar{x}T$
1	2	-0,0047	0,0978	-0,00046	2,918573	829,0348
2	5	0,8395	0,0978	0,082103	3,001136	1002,618
3	10	1,2764	0,0978	0,124832	3,043864	1106,278
4	25	1,7378	0,0978	0,169957	3,088989	1227,409
5	50	2,0344	0,0978	0,198964	3,117997	1312,19
6	100	2,3011	0,0978	0,225048	3,14408	1393,414
7	200	2,548	0,0978	0,249194	3,168227	1473,082
8	1000	3,058	0,0978	0,299072	3,218105	1652,361



Gambar 2. Perbandingan Curah Hujan Rencana Distribusi Gumbel dan Log Person III

Berdasarkan hasil perhitungan dengan distribusi Gumbel dan Log Pearson III, metode yang lebih tepat digunakan adalah distribusi Gumbel. Dari masa 5 tahun hingga 1000 tahun, nilai curah hujan yang dihitung dengan metode Gumbel selalu lebih tinggi dibandingkan metode Log Pearson III. Hanya pada masa ulang 2 tahun, nilai Log Pearson III sedikit lebih besar. Oleh karena itu, metode yang lebih tepat untuk menghitung banjir dan sistem drainase di perkotaan, terutama dalam menghitung curah hujan banjir dan merencanakan sistem drainase, adalah Distribusi Gumbel. Distribusi Gumbel awalnya diciptakan untuk menganalisis nilai tertinggi, misalnya curah hujan tahunan terbesar dan debit banjir tertinggi. Oleh karena itu, metode ini lebih cocok untuk menentukan hujan rencana yang digunakan dalam perencanaan saluran drainase, kolam retensi, serta pengendalian banjir. Curah hujan yang dihitung menggunakan metode Gumbel lebih besar dibandingkan metode Log Pearson III di hampir semua periode ulang. Nilai yang lebih besar akan membuat saluran lebih lebar, sehingga mengurangi risiko air meluap dan banjir. Dalam desain drainase, kegagalan akibat kapasitas saluran yang terlalu kecil memiliki dampak yang lebih besar dibandingkan desain yang sedikit lebih besar. Oleh karena itu pendekatan yang konservatif seperti Gumbel sering digunakan.

Uji Chi-Kuadrat

Dalam pengujian distribusi Chi-Kuadrat dilakukan dengan langkahlangkah berikut.

Data pengamatan diurutkan dari kecil ke besar,

Tabel 3. Data Curah Hujan Diurutkan Dari Kecil Ke Besar

NO	X
1	1195
2	979
3	960
4	955
5	924
6	787
7	765
8	724
9	624
10	575

(1) Menghitung jumlah kelas, Jumlah data (n) = 10

$$K = 1 + 3,3 \log n = 1 + 3,3 \log 10 = 4,3 \approx 5 \text{ kelas} \quad (18)$$

(2) Menghitung nilai DK dan parameter X^2_{cr} ,

$$DK = K - (P + 1) = 5 - (2 + 1) = 2 \quad (19)$$
 Jika DK = 2, nilai $\alpha = 5\%$, maka $X^2_{cr} = 5,991$

(3) Menghitung kelas distribusi,

$$EF = \frac{n}{k} = \frac{10}{5} = 2 \quad (20)$$

(4) Menghitung interval kelas,

$$P(x) = \frac{1}{k} \times 100\% = \frac{1}{5} \times 100\% = 20\% \quad (21)$$

$$P(x) = 20\% \text{ dengan } T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{20\%} = 5 \text{ tahun} \quad (22)$$

$$P(x) = 40\% \text{ dengan } T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{40\%} = 2,5 \text{ tahun} \quad (23)$$

$$P(x) = 60\% \text{ dengan } T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{60\%} = 1,67 \text{ tahun} \quad (24)$$

$$P(x) = 80\% \text{ dengan } T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{80\%} = 1,25 \text{ tahun}$$

Kemudian dihitung distribusi log pearson type III dengan persamaan garis lurus, sebelumnya dicari nilai KT terlebih dahulu dengan cara interpolasi dan didapat persamaan berikut; $y = 0,4444 \ln(x) + 0,0141$.

Tabel 4. Uji Chi-Kuadrat dengan Metode Distribusi Log Pearson Type III

PUH	KTR	XTR
5 Tahun	0,79	420,8
2,5 Tahun	0,22	332,4
1,67 Tahun	-0,26	272,4
1,25 Tahun	-0,84	214,3

(5) Menghitung parameter X^2 ,

Tabel 5. Perhitungan nilai X^2 untuk Uji Chi-Kuadrat Dengan Metode Distribusi

Kelas	Interval	EF	OF	$(EF - OF)^2$	$((EF - OF)^2)/EF$
1	< 688,4	2	2	0	0
2	688,4 - 785,3	2	2	0	0
3	785,3 - 879,6	2	1	1	0,5
4	879,6 - 1005,1	2	4	4	2
5	> 1005,1	2	1	1	0,5
Jumlah		10	10	6	3

Hasil uji chi-kuadrat menunjukkan bahwa nilai X^2 lebih kecil dari nilai batas nilai X^2 nilai X^2 (5,991). Oleh karena itu, penggunaan metode distribusi Log Pearson Type III tidak memenuhi syarat.

SIMPULAN

Metode Gumbel memberikan rata-rata curah hujan rencana yang lebih tinggi dibandingkan metode Log Pearson III, yaitu berada dalam rentang 813,264 mm hingga 2042,79 mm. Sehingga Distribusi Gumbel merupakan metode yang paling sesuai digunakan untuk menghitung curah hujan rencana dalam analisis banjir dan sistem drainase perkotaan, karena mampu menghasilkan angka curah hujan rencana yang lebih tinggi, sehingga memberikan tingkat perlindungan yang lebih aman dalam merancang infrastruktur. Curah hujan yang diperkirakan cenderung naik seiring berjalannya waktu. Artinya, semakin tinggi nilai curah hujan rencana, semakin kecil kemungkinan peristiwa tersebut terjadi lagi dalam waktu dekat. Hasil perhitungan menunjukkan kedua metode tersebut bisa digunakan untuk menghitung curah hujan rencana, karena perbedaan antara kedua metode tidak terlalu besar. Namun, metode yang paling cocok digunakan adalah metode Gumbell karena nilai curah hujan rencananya lebih tinggi.

REFERENSI

- [1] Z. Arifin dan A. Maulidiyah, "Analisa Debit Banjir Rencana DAS Rejoso Menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu," *Jurnal Komposit*, 2025, doi: 10.32832/KOMPOSIT.V9I1.17597.
- [2] T. Febrianti, Y. Ramdani, dan F. H. Badruzzaman, "Analisis Curah Hujan dalam Menentukan Debit Banjir Rencana pada Daerah Aliran Sungai Cisadane Menggunakan Metode Rasional," *Bandung Conference Series Mathematics*, 2022, doi: 10.29313/BCSM.V2I1.1822.
- [3] A. J. Februanto, L. M. Limantara, dan J. S. Fidari, "Analisis Curah Hujan Serial Terhadap Debit Maksimum di Sub DAS Lesti, DAS Brantas, Provinsi Jawa Timur," *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2021, doi: 10.21776/UB.JTRESDA.2021.001.02.40.
- [4] A. Widiastomo, R. Wigati, B. A. Priyambodho, S. Subekti, dan N. P. Purnaditya, "Analisis dan Evaluasi Kapasitas Sistem Drainase di Perumahan Dasana Indah Kabupaten Tangerang," *Fondasi : Jurnal Teknik Sipil*, 2022, doi: 10.36055/FONDASI.V11I2.17024.
- [5] A. C. Damayanti, L. M. Limantara, dan R. Haribowo, "Analisis Debit Banjir Rancangan dengan Metode HSS Nakayasu, HSS ITB-1, dan HSS Limantara pada DAS Manikin di Kabupaten Kupang," *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2022, doi: 10.21776/UB.JTRESDA.2022.002.02.25.
- [6] G. Rakhmawati, "Analisis Intensitas Curah Hujan dan Kurva IDF Metode Mononobe di Kota Salatiga," *Jurnal Ilmiah Teknik*, 2024, doi: 10.56127/JUIT.V3I3.1641.
- [7] S. Permana dan A. Susetyaningsih, "Analisis Karakteristik Curah Hujan Terhadap Banjir di Kabupaten Garut," *Teras Jurnal Jurnal Teknik Sipil*, 2025, doi: 10.29103/TJ.V15I1.1232.
- [8] N. F. Muhammad, R. N. A. Hapsari, dan D. P. Suseno, "Analisis Perbandingan Kalibrasi Curah Hujan Jam-jaman Menggunakan Stasiun Hujan Hulu dan Hilir," *Rang Teknik Journal*, 2023, doi: 10.31869/RTJ.V6I1.3233.
- [9] M. Karim, B. Y. Labdul, dan R. Husnan, "Analisis Pola Distribusi dan Intensitas Curah Hujan di DAS Bolango

- Bone,” *Composite Journal*, 2021, doi: 10.37905/CJ.V1I1.7.
- [10] D. Ruhiat, “Implementasi Distribusi Peluang Gumbel Untuk Analisis Data Curah Hujan Rencana,” *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 2022, doi: 10.25157/TEOREMA.V7I1.7137.
- [11] T. H. Pamungkas, I. B. W. Erlangga, K. B. Warsana, P. D. H. Ardana, dan I. K. Soriarta, “Kajian Efektivitas Sumur Resapan di Kecamatan Denpasar Barat,” *Paduraksa : Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 2023, doi: 10.22225/PD.12.1.5751.44-52.
- [12] A. Astarini, M. Muliadi, dan R. Adriat, “Studi Perbandingan Metode Penentuan Intensitas Curah Hujan Berdasarkan Karakteristik Curah Hujan Kalimantan Barat,” *PRISMA FISIKA*, 2022, doi: 10.26418/PF.V10I1.52174.
- [13] M. Monica, M. Muliadi, dan R. Adriat, “Penentuan Jenis Distribusi Probabilitas dan Intensitas Curah Hujan di Pulau Kalimantan,” *Prism. Fis.*, vol. 10, no. 1, hlm. 109, Apr 2022, doi: 10.26418/pf.v10i1.62642.
- [14] H. Mulyono, A. Winasis, dan O. Farhan, “Reduksi Limpasan Air Hujan dengan Sumur Resapan,” *Syntax literate : jurnal ilmiah Indonesia*, 2021, doi: 10.36418/SYNTAX-LITERATE.V6I1.2091.
- [15] Y. P. Rochdian, C. A. Arif, dan Moh. Y. J. Purwanto, “Perencanaan Penambahan Kolam Retensi Untuk Pencegahan Banjir di Kawasan Pemerintahan Kabupaten Serang,” *Jurnal Sosial Teknologi*, 2026, doi: 10.59188/JURNALSOSTECH.V6I2.32691.