

Analisis Frekuensi Curah Hujan Maksimum di Stasiun Abepura-Waena, Jayapura

Selix *¹, Meisya *², Yulia Kartika *³, Refki Tandung *⁴, Herman Welem Tanje*⁵

Submit:
20 Juli 2026

*¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Indonesia, selixselix18@gmail.com

Review:
2 Agustus
2026

*² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, mmeisya670@gmail.com

Revised:
13 Agustus
2026

*³ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Indonesia, yulikartika2919@gmail.com

Published :
28 Agustus
2026

*⁴ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Indonesia, refkitandung52@gmail.com

*⁵ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia, hwtanje@ukipaulus.ac.id

Abstrak

Banjir di wilayah Distrik Abepura (Kota Jayapura) sering terjadi akibat curah hujan tinggi yang memicu meluapnya volume air di bantara kali Acai dan area Pasar Youtefa. Curah hujan merupakan salah satu parameter hidrologi yang sangat penting dalam perencanaan bangunan air, sistem drainase, dan pengendalian banjir. Penelitian ini bertujuan menentukan curah hujan rancangan menggunakan tiga metode analisis frekuensi, yaitu *Log Pearson Tipe III*, *Gumbel*, dan *Log Normal*, berdasarkan data curah hujan maksimum tahunan Stasiun Abepura-Waena periode 2001-2010 yang bersumber dari BMKG Wilayah V Jayapura. Tahapan analisis meliputi penentuan curah hujan maksimum tahunan, perhitungan parameter statistik masing-masing distribusi, penentuan faktor frekuensi, perhitungan curah hujan rancangan untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun, serta uji kesesuaian distribusi menggunakan *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil penelitian menunjukkan ketiga distribusi memenuhi uji kesesuaian pada taraf signifikansi 5% dengan nilai D_{maks} berturut-turut sebesar 0,0901 (*Gumbel*), 0,1022 (*Log Normal*), dan 0,1122 (*Log Pearson Tipe III*), seluruhnya lebih kecil daripada D_{kritis} sebesar 0,410. Berdasarkan nilai D_{maks} dan galat rata-rata terkecil terhadap probabilitas empiris, distribusi *Gumbel* menunjukkan kesesuaian terbaik di antara ketiga metode. Curah hujan rancangan metode *Gumbel* untuk periode ulang 2-100 tahun Curah hujan rencana berkisar antara 307,9 mm hingga 849,8 mm. Nilai 307,9 mm termasuk dalam kategori curah hujan relatif tinggi, sedangkan 849,8 mm tergolong sebagai curah hujan sangat tinggi. Dengan demikian, distribusi *Gumbel* direkomendasikan sebagai dasar perencanaan infrastruktur sumber daya air di wilayah Abepura-Waena, dengan *Log Normal* dan *Log Pearson Tipe III* sebagai metode pembanding yang juga layak digunakan.

Kata kunci: : *Log Pearson Tipe III, Gumbel, Log Normal , periode ulang.*

Abstract

Flooding frequently occurs in the Abepura District (Jayapura City) due to heavy rainfall causing water levels to overflow along the banks of the Acai River and in the Youtefa Market area. Rainfall is a crucial hydrological parameter for planning hydraulic structures, drainage systems, and flood control measures. This study aims to determine design rainfall using three frequency analysis methods—*Log-Pearson Type III*, *Gumbel*, and *Log-Normal*—based on annual maximum rainfall data from the Abepura-Waena Station (2001–2010) obtained from BMKG

Region V Jayapura. The analysis process involved identifying annual maximum rainfall, calculating statistical parameters for each distribution, determining frequency factors, calculating design rainfall for return periods of 2, 5, 10, 25, 50, and 100 years, and conducting distribution goodness-of-fit tests using the Kolmogorov-Smirnov method. The results indicate that all three distributions passed the goodness-of-fit test at a 5% significance level; the calculated maximum difference ($SD_{\{max\}}$) values were 0.0901 (Gumbel), 0.1022 (Log-Normal), and 0.1024 (Log-Pearson Type III), all of which were lower than the critical value ($SD_{\{crit\}}$) of 0.410. Based on the $SD_{\{max\}}$ values and the lowest average error relative to empirical probability, the Gumbel distribution demonstrated the best fit among the three methods. The design rainfall values calculated using the Gumbel method for return periods of 2 to 100 years ranged from 307.9 mm to 849.8 mm. The 307.9 mm value falls into the "relatively high" rainfall category, while 849.8 mm is classified as "very high." Consequently, the Gumbel distribution is recommended as the basis for planning water resource infrastructure in the Abepura-Waena area, with the Log-Normal and Log-Pearson Type III distributions serving as viable alternative methods.

Keywords: *Log-Pearson Type III, Gumbel, Log-Normal, return period*

PENDAHULUAN

Curah hujan merupakan salah satu parameter hidrologi yang paling penting dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya air. Ketersediaan data curah hujan yang akurat dan analisis yang tepat menjadi dasar dalam perancangan infrastruktur pengendali banjir, drainase perkotaan, bendung, dan irigasi. Tanpa analisis frekuensi yang memadai, perencanaan infrastruktur berisiko menghasilkan konstruksi yang tidak mampu menampung debit banjir rancangan.

Kota Jayapura merupakan wilayah dengan intensitas curah hujan tinggi sepanjang tahun akibat pengaruh iklim tropis basah dan topografi pegunungan yang kompleks. Banjir yang terjadi di kawasan Abepura-Waena selama beberapa tahun terakhir menunjukkan perlunya evaluasi kapasitas sistem drainase dan infrastruktur air secara menyeluruh. Stasiun curah hujan Abepura-Waena yang dikelola oleh BMKG Wilayah V Jayapura mencatat fluktuasi curah hujan bulanan yang sangat signifikan, baik antar bulan maupun antar tahun.

Analisis frekuensi curah hujan bertujuan memperkirakan besaran curah hujan yang akan terjadi pada suatu periode ulang tertentu berdasarkan data historis. Terdapat beberapa metode distribusi statistik yang dapat digunakan, di antaranya distribusi *Normal*, *Log-Normal*, *Gumbel*, dan *Log Pearson Tipe III* merekomendasikan Log Pearson Tipe III karena kemampuannya mengakomodasi distribusi data yang tidak simetris, sedangkan metode Gumbel banyak digunakan karena kesederhanaan perhitungan dan kesesuaiannya dengan data hujan ekstrem, serta metode Log Normal umum digunakan pada data yang setelah ditransformasi logaritma cenderung mendekati sebaran normal. Karena setiap metode memiliki asumsi dan tingkat kesesuaian yang berbeda terhadap karakteristik data pada suatu wilayah, perbandingan antar metode diperlukan untuk memperoleh distribusi yang paling representatif.

Tujuan penelitian

1. Menentukan curah hujan rancangan pada periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun di Stasiun Abepura-Waena berdasarkan data BMKG Wilayah V Jayapura tahun 2001-2010 menggunakan metode Log Pearson Tipe III, Gumbel, dan Log Normal.
2. Menguji kesesuaian ketiga distribusi tersebut terhadap data curah hujan maksimum tahunan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov.
3. Menentukan metode distribusi yang paling sesuai untuk memprediksi curah hujan ekstrem di wilayah

penelitian berdasarkan nilai D_{maks} dan galat terkecil terhadap probabilitas empiris.

Beberapa penelitian terdahulu terkait curah hujan yaitu [1] Penelitian ini menunjukkan bahwa curah hujan Kota Jayapura memiliki periodisitas dominan 12 bulan dengan tipe hujan monsun, disertai tren peningkatan curah hujan dan kejadian ekstrem yang umumnya terjadi pada awal dan akhir tahun, sehingga meningkatkan potensi banjir dan longsor. [2] Penelitian ini menunjukkan bahwa curah hujan di Distrik Jayapura Utara cenderung menurun, tetapi hujan ekstrem berdurasi singkat meningkat, sehingga berpotensi meningkatkan risiko banjir dan mengurangi ketersediaan air. [3] Penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan meningkatkan risiko banjir di Sub-DAS Siborgonyi dan Acai. Berkurangnya hutan dan meningkatnya lahan terbangun menurunkan infiltrasi sehingga luas dan kedalaman genangan banjir meningkat, terutama di wilayah hilir.[4] Penelitian ini menunjukkan bahwa urbanisasi dan sedimentasi di Kali Acai meningkatkan debit banjir serta menurunkan kapasitas sungai, sehingga risiko banjir semakin tinggi. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian tata guna lahan, normalisasi sungai, dan rehabilitasi vegetasi sebagai upaya mitigasi.[5] Penelitian ini menunjukkan bahwa masyarakat Distrik Nabire memiliki pemahaman yang baik terkait banjir, mitigasi, dan adaptasi. BPBD menjadi aktor utama, aspek lingkungan sebagai prioritas, dan penataan lingkungan sebagai strategi mitigasi dan adaptasi yang paling efektif.[6] Penelitian ini menunjukkan bahwa distribusi Log Pearson III paling sesuai untuk data hujan DAS Manikin, berdasarkan analisis debit banjir rancangan menggunakan HSS Nakayasu, HSS ITB-1, dan HSS Limantara. [7] yang mengevaluasi kinerja sistem drainase Kota Surabaya menggunakan aplikasi SWMM berbasis hujan rancangan, Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat lima saluran yang mengalami genangan, yaitu C16, C19, C20, C24, dan C33. Penanganan menggunakan rain harvesting dan perbaikan dimensi saluran terbukti mampu mengurangi genangan, dengan perbaikan dimensi menjadi alternatif yang lebih ekonomis.[8] Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan Low Impact Development (LID), seperti *vegetative swale* dan *permeable pavement*, efektif mengurangi limpasan dan debit aliran sehingga dapat menekan risiko genangan dan mendukung mitigasi banjir perkotaan, begitu juga dengan [9] Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem drainase dan rumah pompa di Kawasan Pasar Waru, Kota Semarang, cukup efektif mengendalikan banjir, tetapi beberapa saluran dan kolam retensi masih perlu ditingkatkan kapasitasnya untuk mengurangi risiko genangan..[10] Penelitian ini menunjukkan bahwa metode Gumbel memberikan estimasi debit banjir yang lebih akurat dibandingkan Log Pearson Tipe III, sehingga lebih direkomendasikan untuk perencanaan pengendalian banjir dan infrastruktur di Sungai Teesta.[11] menerapkan Log Pearson III pada Daerah Aliran Sungai Jiadhah, India, dan menyimpulkan metode tersebut paling sesuai berdasarkan nilai indeks-D terendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit banjir Sungai Jiadhah cenderung meningkat seiring bertambahnya periode ulang, dan setelah periode ulang 10 tahun debit banjir diperkirakan melampaui kapasitas sungai. Oleh karena itu, diperlukan normalisasi sungai dan penguatan tanggul untuk mengurangi risiko banjir. [12] Hasil yang konsisten dilaporkan oleh pada Sungai Burhi Dehing, Assam, yang menunjukkan Log Pearson III sebagai model dengan kesesuaian terbaik dibandingkan Gumbel dan Generalized Extreme Value. Metode Log Pearson Type III merupakan metode yang lebih akurat untuk analisis frekuensi banjir di Sungai Lower Burhi Dehing. Hasil estimasi debit banjir dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan infrastruktur, mitigasi risiko banjir, dan penyusunan kebijakan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. [13] pada DAS Panchganga, India, kembali menegaskan keunggulan Log Pearson III dan Gumbel untuk estimasi banjir rancangan pada seri data maksimum tahunan dengan kemencengan sedang.Sementara itu, dalam memprediksi banjir ekstrem. Hasil analisis juga menunjukkan risiko banjir akan meningkat di masa depan, sehingga diperlukan upaya mitigasi dan perencanaan pengendalian banjir yang lebih baik. [14] Temtime (2024) menerapkan metode Gumbel pada Sungai Robigumero, Ethiopia, dan Penelitian menunjukkan bahwa metode distribusi Gumbel efektif untuk menganalisis frekuensi banjir di Sungai Robigumero dengan tingkat kecocokan yang tinggi ($R^2 =$

0,935). Hasil analisis menghasilkan estimasi debit banjir untuk berbagai kala ulang yang dapat dimanfaatkan sebagai dasar perencanaan bendung, jembatan, dan infrastruktur pengendali banjir serta mendukung upaya mitigasi bencana banjir.[15] memetakan genangan banjir DAS Narmada Hilir, India, menggunakan analisis frekuensi banjir berbasis distribusi statistik serupa. Rangkaian penelitian internasional ini memperkuat validitas metodologis penggunaan Gumbel, Log Pearson III, dan Log Normal secara bersamaan sebagaimana diterapkan pada penelitian ini, sekaligus menunjukkan bahwa metode dengan kesesuaian terbaik dapat berbeda-beda bergantung pada karakteristik hidrologi masing-masing wilayah kajian. Penelitian menunjukkan bahwa Log-Pearson Type III lebih akurat untuk kala ulang rendah, sedangkan Gumbel lebih sesuai untuk kala ulang tinggi. Selain itu, risiko dan luas genangan banjir meningkat seiring bertambahnya kala ulang, sehingga hasil penelitian bermanfaat untuk perencanaan mitigasi banjir.

Berdasarkan penelitian terdahulu, analisis frekuensi curah hujan menggunakan metode Gumbel, Log Pearson Tipe III, dan Log Normal telah banyak diterapkan di berbagai wilayah. Namun, penelitian di Kota Jayapura umumnya masih berfokus pada karakteristik curah hujan, banjir, dan sedimentasi. Hingga saat ini, belum terdapat penelitian yang membandingkan ketiga metode tersebut secara bersamaan dengan uji kesesuaian Kolmogorov-Smirnov pada Stasiun Abepura-Waena. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengisi kekosongan tersebut melalui analisis frekuensi curah hujan yang komprehensif sebagai dasar perencanaan infrastruktur sumber daya air serta melengkapi kajian hidrologi di wilayah Papua.

METODOLOGI

A. Analisis Frekuensi Hidrologi

Hubungan antara probabilitas kejadian hujan maksimum tahunan dengan periode ulang bersifat berbanding terbalik. Semakin kecil probabilitas terjadinya suatu kejadian, semakin besar periode ulangnya. Hubungan tersebut dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$P = 1 / T \quad (1)$$

dimana P adalah probabilitas kejadian dan T adalah periode ulang dalam tahun. Terdapat beberapa distribusi statistik yang umum digunakan dalam analisis frekuensi hidrologi, yaitu distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson Tipe III, yang masing-masing memiliki asumsi dan bidang penerapan yang berbeda sesuai karakteristik data.

B. Distribusi Log Pearson Tipe III

$$\log X = \bar{Y} + k \cdot S \quad (2)$$

dengan $\log X$ = logaritma curah hujan rancangan (mm); $\bar{Y}$ = rata-rata logaritma data; k = faktor frekuensi (fungsi Cs dan T); S = standar deviasi logaritma data. Parameter statistik dihitung dengan rumus-rumus berikut:

$$\bar{Y} = \Sigma(\log Xi) / n \quad (3)$$

$$S = \sqrt{[\Sigma(\log Xi - \bar{Y})^2 / (n-1)]} \quad (4)$$

$$Cs = [n \cdot \Sigma(\log Xi - \bar{Y})^3] / [(n-1)(n-2) \cdot S^3] \quad (5)$$

Nilai faktor frekuensi k diperoleh dari tabel Bulletin 17B berdasarkan nilai koefisien kemencengan (Cs) dan periode ulang (T).

C. Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel (*Extreme Value Type I*) merupakan salah satu distribusi yang paling banyak digunakan dalam analisis frekuensi data hidrologi ekstrem, seperti curah hujan maksimum dan debit banjir. Distribusi ini dikembangkan oleh E.J. Gumbel berdasarkan teori nilai ekstrem, dengan asumsi bahwa data yang dianalisis merupakan nilai maksimum dari suatu deret pengamatan. Persamaan dasar curah hujan rancangan metode Gumbel adalah:

$$XT = \bar{X} + K \cdot S \quad (6)$$

dengan XT = curah hujan rancangan pada periode ulang T (mm); $\bar{X}$ = rata-rata data curah hujan maksimum tahunan (mm); S = standar deviasi data (mm); K = faktor frekuensi Gumbel. Faktor frekuensi K dihitung dengan persamaan:

$$K = (YT - Y_n) / S_n \quad (7)$$

di mana YT adalah *reduced variate* yang merupakan fungsi periode ulang T , dihitung dengan:

$$YT = -\ln [-\ln ((T - 1) / T)] \quad (8)$$

Y_n adalah *reduced mean* dan S_n adalah *reduced standard deviation*, yang keduanya merupakan fungsi jumlah data (n). Semakin besar jumlah data, nilai Y_n mendekati 0,577 dan S_n mendekati 1,2825 (kondisi asimtotik).

D. Distribusi Log Normal

$$\log X = \bar{Y} + K_z \cdot S \quad (9)$$

dengan $\log X$ = logaritma curah hujan rancangan; $\bar{Y}$ = rata-rata logaritma data; S = standar deviasi logaritma data; K_z = faktor frekuensi yang diperoleh langsung dari tabel variabel reduksi Gauss (distribusi normal standar) untuk probabilitas $P = 1 - 1/T$, tanpa memerlukan koreksi kemencengan sebagaimana pada Log Pearson Tipe III. Beberapa nilai K_z yang umum digunakan disajikan pada Tabel berikut: $T = 2$ tahun ($K_z = 0,000$), $T = 5$ tahun ($K_z = 0,842$), $T = 10$ tahun ($K_z = 1,282$), $T = 25$ tahun ($K_z = 1,751$), $T = 50$ tahun ($K_z = 2,054$), dan $T = 100$ tahun ($K_z = 2,326$).

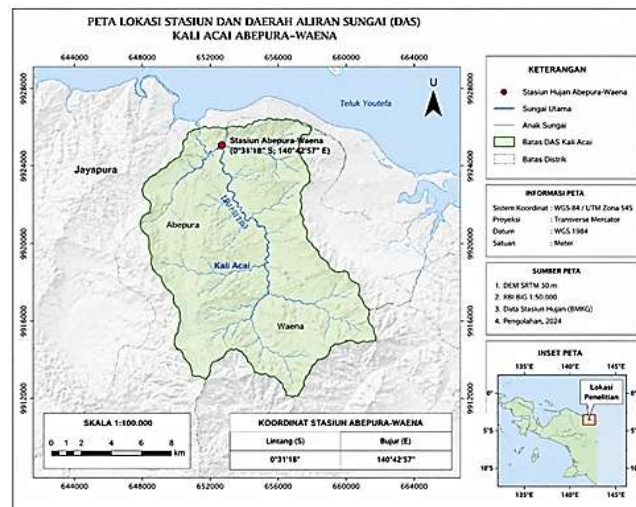
E. Uji Kolmogorov-Smirnov

Probabilitas empiris dihitung menggunakan rumus Weibull:

$$P = m / (n + 1) \quad (10)$$

dimana m adalah nomor urut data setelah diurutkan dari terkecil ke terbesar, dan n adalah jumlah data. Selisih absolut antara probabilitas empiris dan probabilitas teoritis pada setiap data ($|D|$) dihitung, kemudian nilai maksimumnya (D_{maks}) dibandingkan terhadap nilai kritis (D_{kritis}) yang diperoleh dari tabel Kolmogorov-Smirnov berdasarkan jumlah data (n) dan taraf signifikansi (α). Metode dengan nilai D_{maks} yang lebih kecil menunjukkan tingkat kesesuaian yang lebih baik terhadap data pengamatan, sehingga uji ini juga dapat digunakan sebagai dasar pemilihan distribusi terbaik di antara beberapa metode yang diuji. Data yang digunakan adalah curah hujan bulanan dari Stasiun Abepura-Waena, BMKG Wilayah V Jayapura, periode 2001-2010. Nilai curah hujan maksimum per tahun (X) diambil dari nilai terbesar pada setiap 12 bulan dalam satu tahun. Seluruh data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini identik

dengan data pada kajian sebelumnya dan tidak mengalami perubahan.



Gambar 1. Peta Lokasi Abepura-Waena

F. Tahapan Analisis

Analisis meliputi seleksi curah hujan maksimum tahunan, perhitungan parameter statistik, penentuan faktor frekuensi, perhitungan curah hujan rancangan periode ulang 2–100 tahun, uji Kolmogorov-Smirnov, dan perbandingan ketiga distribusi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Seleksi Curah Hujan Maksimum Tahunan

Nilai curah hujan maksimum tahunan diperoleh dengan memilih nilai terbesar dari setiap tahun pada data BMKG Wilayah V Jayapura. Data maksimum tahunan dan transformasi logaritmanya digunakan sebagai dasar ketiga metode analisis.

Tabel 1. Curah Hujan Maksimum Tahunan dan Transformasi Logaritma

No	Tahun	Bulan Maks	Xi (mm)	log Xi
1	2001	Maret	280	2,4472
2	2002	Agustus	151	2,1790
3	2003	Agustus	223	2,3483
4	2004	Januari	194	2,2878
5	2005	Maret	321	2,5065
6	2006	Maret dan April	552	2,7419
7	2007	Februari	359	2,5551
8	2008	Maret	339	2,5302
9	2009	Maret	462	2,6646
10	2010	Maret	363	2,5599
		Jumlah	3,244	24,8205

Data curah hujan maksimum tahunan (X_i) pada Tabel 1 merupakan data dasar yang digunakan secara konsisten pada seluruh metode analisis frekuensi dalam penelitian ini, yaitu Log Pearson Tipe III, Gumbel, dan Log Normal.

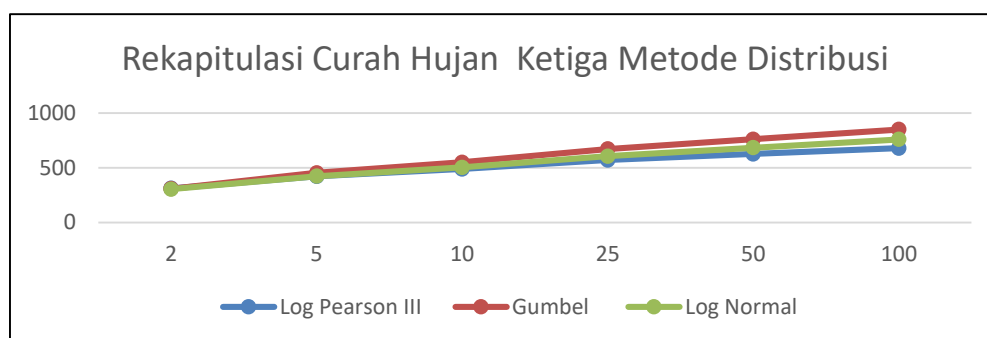
B. Perbandingan Ketiga Metode Distribusi

Rekapitulasi curah hujan rancangan hasil ketiga metode untuk periode ulang 2 hingga 100 tahun disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Curah Hujan Rancangan Ketiga Metode Distribusi

T (tahun)	X Log Pearson III (mm)	X Gumbel (mm)	X Log Normal (mm)
2	310,7	307,9	303,4
5	421,0	453,0	422,9
10	488,2	549,1	503,0
25	569,7	670,4	605,2
50	625,5	760,5	682,0
100	678,6	849,8	759,2

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada periode ulang kecil ($T = 2$ tahun) ketiga metode menghasilkan nilai yang relatif berdekatan (303,4-310,7 mm). Namun pada periode ulang besar ($T = 100$ tahun), metode Gumbel menghasilkan curah hujan rancangan tertinggi (849,8 mm), diikuti Log Normal (759,2 mm), dan Log Pearson Tipe III (678,6 mm). Perbedaan ini wajar terjadi karena metode Gumbel bekerja langsung pada skala data asli dan lebih sensitif terhadap nilai ekstrem pada ekor distribusi (data tahun 2006 sebesar 552 mm), sedangkan Log Pearson Tipe III dan Log Normal bekerja pada skala logaritma yang cenderung meredam pengaruh nilai ekstrem tersebut.



Gambar 3. Kurva Perbandingan Curah Hujan Rancangan Metode Log Pearson Tipe III, Gumbel, dan Log Normal

Berdasarkan Gambar 2, ketiga metode menunjukkan tren kenaikan curah hujan rancangan seiring bertambahnya periode ulang. Metode *Gumbel* menghasilkan nilai curah hujan rancangan paling tinggi, terutama pada periode ulang 25–100 tahun, sedangkan metode *Log Pearson Tipe III* menghasilkan nilai yang paling rendah. Metode *Log Normal* berada di antara kedua metode tersebut.

Selanjutnya, hasil uji kesesuaian Kolmogorov-Smirnov ketiga metode dibandingkan secara menyeluruh pada Tabel 15, meliputi nilai D_{maks} , D_{kritis} , status kelulusan uji, galat rata-rata (*Mean Absolute Error/MAE*) dan galat kuadrat rata-rata (*Root Mean Square Error/RMSE*) antara probabilitas teoritis dan probabilitas empiris, serta peringkat tiap metode.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov Ketiga Metode Distribusi

Metode	D_{maks}	D_{kritis}	Status	MAE D	RMSE D	Peringkat
Gumbel	0,0901	0,410	Diterima	0,0304	0,0442	1 (terbaik)
Log Normal	0,1022	0,410	Diterima	0,0530	0,0568	2
Log Pearson III	0,1024	0,410	Diterima	0,0530	0,0567	3

Berdasarkan Tabel 3, ketiga metode dinyatakan diterima ($D_{maks} < D_{kritis}$) pada taraf signifikansi 5%, sehingga secara statistik ketiganya layak digunakan. Namun demikian, metode Gumbel menunjukkan nilai D_{maks} , MAE, dan RMSE yang paling kecil di antara ketiga metode, yang berarti kurva probabilitas teoritis metode Gumbel paling mendekati sebaran probabilitas empiris data pengamatan. Metode Log Normal berada pada peringkat kedua dengan hasil yang hampir setara dengan Log Pearson Tipe III pada peringkat ketiga.

C. Penentuan Metode Terbaik

Berdasarkan hasil uji Kolmogorov-Smirnov, distribusi *Gumbel* memiliki nilai D_{maks} terkecil (0,0901) serta galat rata-rata (MAE = 0,0304) dan galat kuadrat rata-rata (RMSE = 0,0442) yang juga paling kecil terhadap distribusi probabilitas empiris, dibandingkan Log Normal (D_{maks} = 0,1022) dan Log Pearson Tipe III (D_{maks} = 0,1024). Dengan demikian, distribusi Gumbel ditetapkan sebagai metode yang paling sesuai untuk memprediksi curah hujan ekstrem di Stasiun Abepura-Waena, Jayapura. Meskipun demikian, selisih D_{maks} antara ketiga metode tergolong kecil (kurang dari 0,02), dan ketiganya tetap memenuhi kriteria uji kesesuaian. Oleh karena itu, Log Normal dan Log Pearson Tipe III tetap dapat digunakan sebagai metode pembanding maupun sebagai dasar analisis sensitivitas dalam perencanaan infrastruktur sumber daya air, khususnya untuk keperluan mitigasi risiko pada perencanaan yang mensyaratkan pendekatan konservatif.

SIMPULAN

Berdasarkan data curah hujan maksimum tahunan periode 2001–2010, curah hujan rancangan metode Log Pearson Tipe III untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun berturut-turut adalah 310,7; 421,0; 488,2; 569,7; 625,5 dan 678,6. Metode Gumbel menghasilkan 307,9; 453,0; 549,1; 670,4; 760,5; dan 849,8 mm, sedangkan metode Log Normal menghasilkan 303,4; 422,9; 503,0; 605,2; 682,0; dan 759,2 mm. Hasil uji kesesuaian menunjukkan metode Gumbel merupakan metode yang paling sesuai untuk data curah hujan maksimum tahunan Stasiun Abepura–Waena. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data curah hujan dengan periode pengamatan yang lebih panjang minimal 20–30 tahun, agar hasil analisis frekuensi lebih representatif, membandingkan lebih banyak metode distribusi dan uji kesesuaian, serta mengembangkan analisis hingga perhitungan debit banjir rancangan untuk mendukung perencanaan infrastruktur sumber daya air.

REFERENSI

- [1] N. Tulak, Y. Bungkan, dan H. Huda, "Analisis Perioditas dan Tren Curah Hujan di Kota Jayapura, Papua pada Periode 2001-2018," *J. Meteorol. Dan Geofis.*, vol. 23, no. 1, hlm. 47–54, 2022, doi: 10.31172/jmg.v23i1.653.
- [2] Puspitasari, Manalu, dan Siallagan, "Dampak Perubahan Iklim Terhadap Pola Curah Hujan, Intensitas, dan Durasi Hujan di Distrik Jayapura Utara Berdasarkan Data Satelit GSMaP," *Globe Publ. Ilmu Tek. Teknol. Kebumihan Ilmu Perkapalan*, vol. 3, no. 2, hlm. 49–55, Apr 2025, doi: 10.61132/globe.v3i2.802.
- [3] Napitupulu, Siallagan, dan Warpur, "Pemodelan Banjir Berdasarkan Pendekatan Hidrometeorologi dan Perubahan Tutupan Lahan di Sub-DAS Distrik Abepura," *Globe Publ. Ilmu Tek. Teknol. Kebumihan Ilmu*

Perkapalan, vol. 3, no. 2, hlm. 56–67, Apr 2025, doi: 10.61132/globe.v3i2.803.

- [4] Kirana, Wambrauw, dan Wairata, “Analisis Mitigasi Bencana Banjir Akibat Sedimentasi dalam Perubahan Tata Guna Lahan Kawasan Permukiman Sepadan Kali Acai pada Tahun 2014 – 2024,” *Konstr. Publ. Ilmu Tek. Perenc. Tata Ruang Dan Tek. Sipil*, vol. 3, no. 4, hlm. 31–44, Agu 2025, doi: 10.61132/konstruksi.v3i4.1048.
- [5] Husain, Siallagan, Manalu, Walukow, dan Rumahorbo, “Strategi Mitigasi dan Adaptasi Bencana Banjir di Distrik Nabire Kabupaten Nabire,” *Konstr. Publ. Ilmu Tek. Perenc. Tata Ruang Dan Tek. Sipil*, vol. 3, no. 4, hlm. 88–95, Okt 2025, doi: 10.61132/konstruksi.v3i4.1116.
- [6] M. I. Ananta, L. M. Limantara, J. S. Fidari, dan H. Nurdin, “Analisa Curah Hujan Rancangan di Daerah Aliran Sungai Bendungan Manikin Kabupaten Kupang,” *J. Tek. Sipil*, vol. 13, no. 1, 2024.
- [10] S. R. Shatu dan A. A. Imran, “Comparative Assessment of Gumbel and Log Pearson Type III Methods: Teesta River Flood Frequency Analysis,” *Int. J. Innov. Sci. Res. Technol. IJISRT*, vol. 8, no. 10, hlm. 1798–1803, 2023.
- [11] P. Gogoi dan S. K. Patnaik, “Flood Frequency Analysis of Jiadhal River Basin, India using Log Pearson Type III Distribution Method,” *Asian Rev. Civ. Eng.*, vol. 12, no. 1, hlm. 6–9, Apr 2023, doi: 10.51983/tarce-2023.12.1.3565.
- [12] A. Handique, S. Acharjee, U. Dhadumia, J. Gogoi, P. Das, dan B. Nath, “Flood frequency analysis in the lower Burhi Dehing River in Assam, India using Gumbel Extreme Value and log Pearson Type III methods,” *Discov. Geosci.*, vol. 2, no. 1, hlm. 75, Okt 2024, doi: 10.1007/s44288-024-00084-4.
- [13] S. Das, A. Jarag, R. Bandivadekar, P. Parkar, K. Bardaskar, dan S. Inamdar, “Flood frequency analysis of Panchganga River Basin Using Gumbel and Log-Pearson Type III Models,” *Sci. Rep.*, vol. 16, no. 1, hlm. 16689, Apr 2026, doi: 10.1038/s41598-026-45840-3.
- [14] G. S. Temtime, “Flood Frequency Analysis Using Gumbel Distribution Method: A Case of Robigumero River, Abay Basin, Ethiopia,” *Hydrology*, vol. 12, no. 1, hlm. 1–7, Feb 2024, doi: 10.11648/j.hyd.20241201.11.
- [15] N. K. Mangukiya, D. J. Mehta, dan R. Jariwala, “Flood Frequency Analysis and Inundation Mapping for Lower Narmada Basin, India,” *Water Pract. Technol.*, vol. 17, no. 2, hlm. 612–622, Feb 2022, doi: 10.2166/wpt.2022.009.