

# Analisis Curah Hujan Rencana Menggunakan Data Satelit GPM Tervalidasi untuk Perencanaan Drainase Jalan di Kabupaten Tanah Laut

Muhammad Chairi Munanjar\*, Muya Ryan Hidayat, Ahmad Ridhani Noorfauzi

Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Tanah Laut, Kalimantan Selatan

\*Koresponden email: chairimunanjara@politala.ac.id

Diterima: 18 Februari 2026

Disetujui: 24 Februari 2026

## Abstract

The availability of representative rainfall data is essential for road drainage planning. However, the limited number and spatial distribution of rain gauge stations often constrain hydrological analysis. This study aims to analyze design rainfall using validated Global Precipitation Measurement (GPM) satellite data for the period 2015–2024 in Tanah Laut Regency. The annual maximum rainfall data were analyzed using frequency analysis with four probability distributions: Normal, Log Normal, Gumbel, and Log Pearson Type III, for return periods of 5 and 10 years. The results indicate that design rainfall values increase with longer return periods across all distributions. The Gumbel distribution produces the highest design rainfall values, while the Normal and Log Pearson Type III distributions yield relatively moderate estimates. The variation among distributions highlights the importance of evaluating multiple statistical approaches to avoid underdesign or overdesign in drainage systems. The findings provide a technical reference for road drainage planning in Tanah Laut Regency by utilizing locally validated satellite rainfall data.

**Keywords:** *design rainfall, frequency analysis, probability distribution, road drainage*

## Abstrak

Ketersediaan data curah hujan yang representatif merupakan faktor penting dalam perencanaan drainase jalan. Namun, keterbatasan jumlah dan sebaran pos hujan sering menjadi kendala dalam analisis hidrologi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis curah hujan rencana menggunakan data curah hujan satelit Global Precipitation Measurement (GPM) periode 2015–2024 yang telah tervalidasi terhadap data observasi BMKG di Kabupaten Tanah Laut. Data curah hujan maksimum tahunan dianalisis menggunakan metode analisis frekuensi dengan empat distribusi probabilitas, yaitu Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson Tipe III, untuk periode ulang 5 dan 10 tahun. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai curah hujan rencana meningkat seiring bertambahnya periode ulang pada seluruh distribusi. Distribusi Gumbel menghasilkan nilai curah hujan rencana tertinggi dibandingkan metode lainnya, sedangkan distribusi Normal dan Log Pearson Tipe III memberikan nilai yang relatif lebih moderat. Perbedaan hasil antar distribusi menunjukkan pentingnya evaluasi beberapa metode dalam penentuan hujan rencana untuk menghindari underdesign maupun overdesign sistem drainase. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar teknis dalam perencanaan drainase jalan di Kabupaten Tanah Laut dengan memanfaatkan data curah hujan satelit yang telah tervalidasi.

**Kata Kunci:** *curah hujan rencana, analisis frekuensi, distribusi probabilitas, drainase jalan*

## 1. Pendahuluan

Data curah hujan observasi dari pos hujan BMKG merupakan sumber utama dalam analisis hidrologi. Namun, keterbatasan jumlah dan sebaran spasial pos hujan sering menjadi kendala dalam menggambarkan variasi hujan pada suatu wilayah studi, khususnya pada daerah dengan kondisi topografi bervariasi [1]. Oleh karena itu, data curah hujan berbasis satelit seperti Global Precipitation Measurement (GPM) banyak dimanfaatkan karena memiliki cakupan spasial yang luas dan resolusi temporal tinggi [2]. Penelitian sebelumnya di Kabupaten Tanah Laut menunjukkan bahwa data curah hujan maksimum bulanan satelit GPM periode 2020–2024 memiliki hubungan yang baik dengan data observasi BMKG, sehingga data GPM dinilai layak digunakan sebagai sumber data pendukung dalam analisis hidrologi [3].

Dalam perencanaan drainase jalan, analisis curah hujan rencana umumnya diturunkan dari data curah hujan maksimum tahunan dengan panjang deret data yang memadai agar hasil analisis frekuensi lebih stabil secara statistik [4][5]. Beberapa pedoman perencanaan drainase di Indonesia juga merekomendasikan penggunaan data hujan minimal 10 tahun untuk memperoleh hasil yang representatif terhadap kondisi iklim

setempat [6][7]. Dengan mempertimbangkan hasil validasi lokal tersebut, data curah hujan maksimum satelit GPM periode 2015–2024 digunakan dalam penelitian ini sebagai dasar analisis curah hujan rencana. Pendekatan ini memungkinkan pemanfaatan deret data hujan yang lebih panjang, sekaligus tetap menjaga keandalan analisis melalui dukungan hasil validasi sebelumnya [8].

Sejumlah penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa pemanfaatan curah hujan maksimum sebagai dasar analisis hujan rencana masih menjadi pendekatan utama dalam perencanaan sistem drainase jalan dan bangunan air perkotaan [5][9]. Namun, kajian yang mengintegrasikan hasil validasi data satelit dengan pemanfaatan deret data hujan jangka menengah untuk analisis curah hujan rencana dan perencanaan drainase jalan di wilayah Kabupaten Tanah Laut masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis curah hujan rencana berdasarkan data curah hujan maksimum satelit GPM periode 2015–2024 yang telah tervalidasi, sebagai dasar perencanaan drainase jalan raya yang sesuai dengan karakteristik hidrologi wilayah studi.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis hidrologi untuk menentukan curah hujan rencana sebagai dasar perencanaan drainase jalan raya di Kabupaten Tanah Laut. Data utama yang digunakan adalah data curah hujan satelit *Global Precipitation Measurement* (GPM) yang telah tervalidasi terhadap data curah hujan observasi. Pendekatan ini umum diterapkan dalam studi hidrologi ketika ketersediaan data observasi terbatas, namun telah tersedia data satelit yang telah diuji keandalannya secara lokal, serta ditunjang oleh studi yang membandingkan distribusi probabilitas untuk analisis frekuensi hujan [10] [11].

### 2.1 Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari produk GPM IMERG Final Run periode 2015–2024. Produk ini banyak dimanfaatkan dalam analisis hidrologi karena memiliki resolusi temporal tinggi dan cakupan spasial luas, sehingga mampu merepresentasikan variasi hujan wilayah secara lebih baik dibandingkan data titik tunggal [2]. Data yang digunakan berupa curah hujan maksimum bulanan yang kemudian diolah menjadi curah hujan maksimum tahunan untuk keperluan analisis frekuensi hujan. Data GPM tersebut telah tervalidasi berdasarkan penelitian sebelumnya yang membandingkan curah hujan maksimum bulanan satelit GPM dengan data observasi dari tiga pos hujan BMKG di Kabupaten Tanah Laut periode 2020-2024. Hasil validasi menunjukkan hubungan yang kuat antara kedua sumber data, sehingga data GPM dinilai layak digunakan sebagai dasar analisis hidrologi lanjutan dalam penelitian ini [3] serta mendukung transformasi data hujan menjadi debit dan parameter hidrologi lainnya [12][13].

### 2.2 Pengolahan Data

Data curah hujan maksimum bulanan periode 2015–2024 disusun untuk memperoleh nilai maksimum tahunan dengan cara memilih nilai tertinggi pada setiap tahun. Penggunaan data maksimum tahunan bertujuan untuk merepresentasikan kejadian hujan ekstrem yang berpengaruh langsung terhadap limpasan permukaan dan kapasitas saluran drainase [4], [5]. Sebelum analisis frekuensi dilakukan, data diperiksa dari segi konsistensi periode pencatatan, kelengkapan data, serta keseragaman satuan pengukuran untuk memastikan validitas analisis statistik.

### 2.3 Analisis Data

Analisis curah hujan rencana dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode analisis frekuensi, yang merupakan pendekatan umum dalam hidrologi teknik untuk memperkirakan besarnya kejadian hujan ekstrem berdasarkan periode ulang tertentu [14]. Empat distribusi probabilitas yang digunakan meliputi Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson Tipe III, yang telah banyak diterapkan dalam analisis hujan ekstrem dan perencanaan bangunan air karena mampu menggambarkan karakteristik statistik data hidrologi secara memadai [9][15].

Perhitungan dilakukan untuk periode ulang 5 dan 10 tahun, yang umum digunakan dalam perencanaan drainase jalan sesuai praktik perencanaan nasional. Hasil dari masing-masing distribusi kemudian dibandingkan untuk mengevaluasi variasi nilai curah hujan rencana yang dihasilkan sebagai dasar pertimbangan teknis dalam desain sistem drainase [6].

### 2.4 Tahapan Penelitian

Secara umum, tahapan penelitian meliputi pengumpulan data curah hujan satelit GPM, pemanfaatan hasil validasi data dari penelitian sebelumnya, pengolahan data curah hujan maksimum tahunan, analisis

frekuensi hujan dengan beberapa distribusi probabilitas, serta penentuan curah hujan rencana sebagai dasar perencanaan drainase jalan raya. Seluruh proses perhitungan dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft excel untuk memudahkan pengolahan data dan replikasi analisis, sebagaimana umum diterapkan dalam studi hidrologi terapan [6][16].

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Data Curah Hujan Maksimum Tahunan

Data curah hujan maksimum tahunan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari data satelit GPM periode 2015–2024 yang telah tervalidasi. Nilai curah hujan maksimum tahunan menunjukkan variasi antar-tahun yang cukup signifikan, dengan nilai tertinggi terjadi pada tahun 2015 sebesar 104,36 mm dan nilai terendah pada tahun 2023 sebesar 51,91 mm. Variasi ini mencerminkan dinamika kejadian hujan ekstrem di wilayah Kabupaten Tanah Laut selama periode pengamatan. Adapun tabel lengkap curah hujan maksimum dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Curah Hujan Maksimum Tahunan Periode 2015-2024

Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
2015	104,356
2016	58,910
2017	70,423
2018	89,213
2019	74,827
2020	71,915
2021	96,614
2022	100,053
2023	51,911
2024	89,591

Sebagian besar nilai curah hujan maksimum tahunan berada pada kisaran 70–100 mm, yang menunjukkan bahwa wilayah studi secara umum mengalami hujan ekstrem dengan intensitas sedang hingga tinggi. Data curah hujan maksimum tahunan ini digunakan sebagai dasar analisis frekuensi hujan karena mewakili kejadian hujan puncak yang berpotensi memengaruhi besarnya limpasan permukaan dan kinerja sistem drainase jalan.

#### 3.2 Analisis Curah Hujan Rencana dengan Berbagai Distribusi

##### 3.2.1 Distribusi Normal

Analisis curah hujan rencana menggunakan Distribusi Normal dilakukan untuk memperoleh estimasi hujan rencana berdasarkan asumsi sebaran data yang simetris terhadap nilai rata-rata. Hasil perhitungan curah hujan rencana menggunakan Distribusi Normal untuk periode ulang 5 dan 10 tahun disajikan pada **Tabel 2**.

**Tabel 1.** Curah Hujan Rencana Distribusi Normal Periode Ulang 5 dan 10 Tahun

Periode Ulang (Tahun)	Curah Hujan Rencana (mm)
5	95,75
10	103,60

Berdasarkan **Tabel 2**, curah hujan rencana yang diperoleh dengan Distribusi Normal sebesar 96,75 mm untuk periode ulang 5 tahun dan 103,60 mm untuk periode ulang 10 tahun. Nilai ini menunjukkan peningkatan hujan rencana seiring bertambahnya periode ulang, namun relatif lebih konservatif dibandingkan metode lain yang lebih sensitif terhadap kejadian ekstrem.

##### 3.2.2 Distribusi Log Normal

Distribusi Log Normal digunakan untuk menganalisis data curah hujan yang memiliki kecenderungan sebaran tidak simetris, khususnya ketika nilai ekstrem lebih dominan. Hasil perhitungan curah hujan rencana menggunakan Distribusi Log Normal untuk periode ulang 5 dan 10 tahun disajikan pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Curah Hujan Rencana Distribusi Log Normal Periode Ulang 5 dan 10 Tahun

Periode Ulang (Tahun)	Curah Hujan Rencana (mm)
5	96,01
10	106,41

Hasil analisis menunjukkan curah hujan rencana sebesar 96,01 mm untuk periode ulang 5 tahun dan 106,41 mm untuk periode ulang 10 tahun. Dibandingkan dengan Distribusi Normal, Distribusi Log Normal menghasilkan nilai hujan rencana yang sedikit lebih tinggi pada periode ulang 10 tahun, yang mencerminkan pengaruh kejadian hujan ekstrem dalam data historis.

### 3.2.3 Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel secara umum digunakan untuk analisis kejadian ekstrem, termasuk hujan maksimum, sehingga sering diterapkan dalam perencanaan hidrologi dan drainase. Hasil perhitungan curah hujan rencana menggunakan Distribusi Gumbel untuk periode ulang 5 dan 10 tahun disajikan **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Curah Hujan Rencana Distribusi Gumbel Periode Ulang 5 dan 10 Tahun

Periode Ulang (Tahun)	Curah Hujan Rencana (mm)
5	99,65
10	113,74

Berdasarkan hasil perhitungan, curah hujan rencana yang diperoleh sebesar 99,65 mm untuk periode ulang 5 tahun dan 113,74 mm untuk periode ulang 10 tahun. Nilai ini merupakan yang tertinggi dibandingkan distribusi lainnya, menunjukkan bahwa Distribusi Gumbel lebih sensitif terhadap kejadian hujan ekstrem dan cenderung memberikan estimasi hujan rencana yang lebih konservatif untuk perencanaan drainase.

### 3.2.4 Distribusi Log Pearson Tipe III

Distribusi Log Pearson Tipe III banyak digunakan dalam analisis hidrologi karena mampu merepresentasikan data yang memiliki kemencengan (skewness), khususnya pada analisis kejadian ekstrem. Hasil perhitungan curah hujan rencana menggunakan Distribusi Log Pearson Tipe III untuk periode ulang 5 dan 10 tahun disajikan **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Curah Hujan Rencana Distribusi Log Pearson Tipe III Periode Ulang 5 dan 10 Tahun

Periode Ulang (Tahun)	Curah Hujan Rencana (mm)
5	96,39
10	104,53

Hasil analisis menunjukkan curah hujan rencana sebesar 96,39 mm untuk periode ulang 5 tahun dan 104,53 mm untuk periode ulang 10 tahun. Nilai ini berada di antara hasil Distribusi Normal dan Gumbel, sehingga dapat dianggap sebagai pendekatan moderat dalam penentuan hujan rencana untuk perencanaan drainase.

### 3.3. Perbandingan Hasil Curah Hujan Rencana Antar Distribusi

Analisis curah hujan rencana pada penelitian ini dilakukan menggunakan beberapa distribusi probabilitas, yaitu Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson Tipe III. Penggunaan lebih dari satu distribusi bertujuan untuk membandingkan variasi nilai curah hujan rencana yang dihasilkan, mengingat setiap metode memiliki karakteristik dan asumsi statistik yang berbeda dalam merepresentasikan kejadian hujan ekstrem. Pendekatan perbandingan antar distribusi ini sejalan dengan pedoman perencanaan drainase di Indonesia yang merekomendasikan penggunaan beberapa metode analisis hujan rencana sebagai dasar pertimbangan teknis dalam perencanaan [14],

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai curah hujan rencana meningkat seiring bertambahnya periode ulang untuk seluruh distribusi, dengan perbedaan nilai antar metode yang cukup signifikan. Perbedaan ini menjadi aspek penting dalam perencanaan drainase jalan, karena pemilihan hujan rencana yang terlalu rendah berpotensi menyebabkan kapasitas saluran tidak mencukupi, sedangkan nilai yang terlalu tinggi dapat menghasilkan desain yang kurang efisien secara teknis dan ekonomis. Oleh karena itu, perbandingan hasil antar distribusi memberikan rentang nilai hujan rencana yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan desain.

Berdasarkan pedoman Bina Marga, distribusi Gumbel dan Log Pearson Tipe III umum digunakan untuk merepresentasikan kejadian hujan ekstrem dalam perencanaan drainase jalan. Dengan demikian, hasil perbandingan distribusi dalam penelitian ini tetap berada dalam koridor praktik perencanaan nasional dan dapat dimanfaatkan sebagai referensi teknis dalam perencanaan bangunan air, khususnya sistem drainase jalan di Kabupaten Tanah Laut, dengan memanfaatkan data curah hujan satelit yang telah tervalidasi [16], [17].

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis curah hujan maksimum tahunan menggunakan data curah hujan satelit GPM periode 2015–2024 yang telah tervalidasi terhadap data observasi BMKG, dapat disimpulkan bahwa penggunaan data hujan satelit layak diterapkan sebagai dasar analisis curah hujan rencana di Kabupaten Tanah Laut. Data curah hujan maksimum tahunan yang digunakan mampu merepresentasikan variasi kejadian hujan ekstrem yang relevan untuk perencanaan drainase jalan.

Hasil analisis curah hujan rencana dengan menggunakan empat distribusi probabilitas, yaitu Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson Tipe III, menunjukkan bahwa nilai curah hujan rencana meningkat seiring dengan bertambahnya periode ulang. Distribusi Gumbel menghasilkan nilai hujan rencana tertinggi, sedangkan Distribusi Normal dan Log Pearson Tipe III memberikan nilai yang relatif lebih moderat. Perbedaan ini mencerminkan karakteristik masing-masing distribusi dalam merepresentasikan kejadian hujan ekstrem.

Pendekatan perbandingan antar distribusi dalam penelitian ini memberikan dasar teknis yang lebih komprehensif dalam pemilihan hujan rencana, sehingga dapat mengurangi risiko ketidaktepatan desain akibat pemilihan satu metode distribusi saja. Hasil penelitian ini sejalan dengan praktik perencanaan drainase jalan di Indonesia yang merekomendasikan penggunaan distribusi Gumbel atau Log Pearson Tipe III untuk analisis hujan ekstrem.

Secara praktis, hasil curah hujan rencana yang diperoleh dapat digunakan sebagai input utama dalam perhitungan debit rencana dan dimensi saluran drainase jalan di Kabupaten Tanah Laut. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi aplikatif dalam mendukung perencanaan drainase jalan yang lebih andal, berbasis data hujan satelit yang telah tervalidasi, serta sesuai dengan koridor perencanaan nasional.

#### 5. Referensi

- [1] B. Triatmodjo, *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset, 2019.
- [2] Huffman, George J., et al. "Integrated multi-satellite retrievals for the global precipitation measurement (GPM) mission (IMERG)." *Satellite precipitation measurement: Volume 1*. Cham: Springer International Publishing, 2020. 343-353.
- [3] M. C. Munanjar, J. Ariska, and I. Safitri, "Validasi Data Curah Hujan Maksimum Bulanan GPM," *Jurnal Konstruksi*, vol. 23, no. 2, pp. 706–711, Nov. 2025, doi: 10.33364/konstruksi/v.23-2.2708.
- [4] Gio, Prana Ugiana, and Rezzy Eko Caraka. *Pedoman Dasar Mengolah Data Dengan Program Aplikasi Statistika Statcal*. No. 796th. Center for Open Science, 2018.
- [5] Supriyani, Endah, M. Bisri, and Very Dermawan. "Studi Pengembangan Sistem Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan (Studi Kasus Sub Sistem Drainase Magersari Kota Mojokerto)." *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering* 3.2 (2012): 112-121.
- [6] Pedoman Perencanaan Drainase Jalan, *Pedoman Perencanaan Drainase Jalan*. Jakarta: Kementerian PUPR, 2021.
- [7] Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, *Modul Perancangan Drainase Jalan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum, 2013.
- [8] R. Ramadhan et al., "Evaluation of GPM IMERG Performance Using Gauge Data over Indonesian Maritime Continent at Different Time Scales," *Remote Sens. (Basel)*, vol. 14, no. 5, 2022, doi: 10.3390/rs14051172.
- [9] Limantara, Ir Lily Montarcih. *Rekayasa Hidrologi: Edisi Revisi*. Penerbit Andi, 2019.
- [10] M. Ardiansyah, S. Suyono, I. Titisariwati, T. A. Cahyadi, and K. Kresno, "Analisis Perbandingan Perhitungan Curah Hujan Rencana Berdasarkan Periode Ulang Hujan Dengan Metode Gumbell, Metode Log Pearson III, Metode Iway Kadonya Studi Kasus Tambang Andesit," *Jurnal Inovasi Pertambangan dan Lingkungan*, vol. 1, no. 2, pp. 52–58, 2022.
- [11] A. Wulandari and A. Mashadi, "Analisis Distribusi Curah Hujan Di Sub Das Opak Hulu Menggunakan Metode Aritmatika, Poligon Thiessen, Normal, Log Normal, Log Pearson III Dan Gumbel," *RENOVASI: Rekayasa Dan Inovasi Teknik Sipil*, vol. 8, no. 1, 2023.

- [12] R. T. Utami, E. Suhartanto, and E. Yuliani, "Penerapan Data Hujan Satelit GPM dan Metode FJ. Mock Untuk Alih Ragam Hujan Menjadi Debit di DAS Welang," *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, vol. 5, no. 2, pp. 975–984, 2025.
- [13] N. M. C. Partarini And A. K. Santosa, "Penggunaan Data Curah Hujan Satelit Gpm-Imerg Dan Chirps Dalam Transformasi Hujan Aliran Yang Berkelanjutan," *Jurnal Konstruksi Teknik Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 63–70, 2024.
- [14] Fetter, Charles Willard, and David Kreamer. *Applied hydrogeology*. Waveland Press, 2021.
- [15] Goyal, Manish Kumar. *Engineering hydrology*. PHI Learning Pvt. Ltd., 2016.
- [16] Kementerian PUPR, *Modul Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta, 2014.
- [17] Abda, Julmadian. "Tinjauan Sistem Drainase Jalan." *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial* 17.2 (2021): 107-113.