

Evaluasi dan Koreksi Data Hujan GPM di Kabupaten Tanah Laut

Muhammad Chairi Munanjar¹, Muya Ryan Hidayat²,

^{1,2} Dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan,
Politeknik Negeri Tanah Laut
Email : chairimunanjar@politala.ac.id

ABSTRAK

Ketersediaan data curah hujan yang akurat dan berkelanjutan merupakan komponen penting dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya air. Namun, di banyak wilayah, termasuk Kabupaten Tanah Laut, data observasi sering kali tidak lengkap akibat keterbatasan stasiun hujan dan pencatatan manual. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi akurasi data curah hujan satelit Global Precipitation Measurement (GPM) dan mengembangkan model koreksi menggunakan regresi linier sederhana. Data curah hujan bulanan periode 2020–2024 digunakan, dengan tahun 2020–2023 sebagai data pelatihan dan 2024 sebagai data pengujian. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan nilai GPM dengan data observasi menggunakan metrik statistik R^2 , Mean Absolute Error (MAE), dan Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE). Hasil sebelum koreksi menunjukkan R^2 sebesar 0,7904, MAE 50,74 mm, dan NSE 0,7904. Setelah koreksi, R^2 meningkat menjadi 0,8364, MAE menurun menjadi 39,98 mm, dan NSE naik menjadi 0,8364. Peningkatan ini menunjukkan bahwa regresi linier sederhana efektif dalam memperbaiki estimasi curah hujan GPM. Temuan ini penting untuk mendukung pengelolaan sumber daya air, pertanian, dan mitigasi bencana, khususnya untuk Kabupaten Tanah Laut yang memiliki keterbatasan dalam ketersediaan data observasi yang akurat.

Kata kunci: Curah hujan, Data satelit GPM, Regresi Linier, Evaluasi koreksi, Kabupaten Tanah Laut

ABSTRACT

Accurate and continuous rainfall data are essential components in water resources planning and management. However, in many regions, including Tanah Laut Regency, observational data are often incomplete due to limited rain gauge stations and manual recording. This study aims to evaluate the accuracy of satellite-based rainfall data from the Global Precipitation Measurement (GPM) and develop a correction model using simple linear regression. Monthly rainfall data from 2020 to 2024 were used, with the 2020–2023 period serving as training data and 2024 as testing data. The evaluation compared GPM data to ground observations using statistical metrics: coefficient of determination (R^2), Mean Absolute Error (MAE), and Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE). Before correction, GPM data showed an R^2 of 0.7904, MAE of 50.74 mm, and NSE of 0.7904. After applying the correction model, R^2 increased to 0.8364, MAE decreased to 39.98 mm, and NSE rose to 0.8364. These results indicate that simple linear regression effectively improves the accuracy of GPM rainfall estimates. These findings are essential for supporting water resource management, agriculture, and disaster mitigation, particularly in Tanah Laut Regency, which faces limitations in obtaining reliable observational rainfall data.

Keywords: Rainfall, GPM satellite data, Linear regression, Correction evaluation, Tanah Laut Regency.

Pendahuluan

Informasi curah hujan yang akurat sangat penting untuk berbagai kebutuhan pengelolaan sumber daya air, pertanian dan mitigasi bencana. Namun, di Indonesia, data observasi curah hujan sering kali tidak lengkap akibat keterbatasan alat ukur, distribusi pos hujan yang tidak merata, dan pencatatan manual yang rawan kesalahan (Marta et al., 2022). Sebagai alternatif, data curah hujan berbasis satelit seperti *Global Precipitation Measurement* (GPM) memiliki resolusi spasial dan temporal yang tinggi serta mampu mencakup area yang luas. Keunggulan lainnya adalah ketersediaan data secara *near real-time* yang mudah diakses dan relatif lebih ekonomis dibandingkan sistem pengamatan konvensional (Samosir et al., 2021).

Menurut Nugroho & Sachro (2024) di Bendungan Way Apu juga menunjukkan bahwa koreksi statistik mampu meningkatkan performa data GPM dalam representasi curah hujan bulanan. Namun, kelemahan umum dari penelitian-penelitian sebelumnya adalah penggunaan keseluruhan data historis tanpa pemisahan antara data pelatihan dan pengujian, yang berisiko menyebabkan *overfitting* (Moriasi et al., 2007).

Penelitian ini bertujuan membangun model koreksi sederhana menggunakan regresi linier antara data GPM dan observasi curah hujan di Kabupaten Tanah Laut. Evaluasi performa dilakukan menggunakan parameter statistik Mean Absolute Error (MAE), Koefisien Determinasi (R^2), dan Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) untuk menilai keandalan model dalam mengoreksi data GPM terhadap kondisi aktual di Kabupaten Tanah Laut.

Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengembangkan model koreksi data curah hujan satelit GPM menggunakan regresi linier sederhana, dengan studi kasus Kabupaten Tanah Laut periode 2020–2024. Data observasi curah hujan bulanan diperoleh dari BPS Kabupaten Tanah Laut, sedangkan data satelit GPM diunduh melalui platform NASA Giovanni (<https://giovanni.gsfc.nasa.gov>) dengan menggunakan produk GPM_3IMERGM_ yaitu Merged Satellite-Gauge Precipitation Estimate - Final Run berdasarkan koordinat wilayah studi (114.642, -3.992, 114.872, -3.6406).

Data tahun 2020–2023 digunakan sebagai data pelatihan untuk membangun model koreksi dan tahun 2024 sebagai data pengujian. Analisis dilakukan menggunakan Microsoft Excel, dimulai dengan perhitungan korelasi Pearson (r) untuk melihat hubungan linear antara data GPM dan observasi. Model koreksi dibentuk dengan regresi linier sederhana menggunakan data pelatihan, lalu diaplikasikan ke data GPM tahun 2024.

Evaluasi model dilakukan dengan membandingkan hasil koreksi terhadap data observasi menggunakan tiga metrik statistik: *Mean Absolute Error* (MAE), Koefisien Determinasi (R^2), dan *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NSE), dengan interpretasi berdasarkan standar evaluasi model hidrologi (Moriasi et al., 2007). Evaluasi model dari curah hujan observasi terhadap curah hujan GPM asli dan GPM terkoreksi dihitung dengan R^2 didapat dari persamaan regresi linier dengan membandingkan

curah hujan observasi dan GPM, nilai MAE, dan NSE dapat dilihat dari persamaan 1 dan 2.

$$M = \frac{\sum_{t=1}^n (x-y)}{n} \quad (1)$$

$$N = 1 - \frac{\sum_{t=1}^n (x-y)^2}{\sum_{t=1}^n (x-\bar{x})^2} \quad (2)$$

Kriteria kinerja suatu model dapat ditinjau berdasarkan nilai R² dan nilai r. sebagaimana pada Tabel 1 dan Tabel 2, nilai R² menunjukkan tingkat hubungan kuat jika nilainya minimal sebesar 0,60 dan nilai r menunjukkan keeratan hubungan kuat jika nilainya minimal 0,50 (Zaki Romadhoni et al., 2021).

Tabel 1. Tingkat hubungan berdasarkan koefisien determinasi (R²) (Sugiyono, 2006)

Korelasi (R ²)	Keterangan
0,00 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,4 – 0,599	Sedang
0,6 – 0,7999	Kuat
0,8 – 1,000	Sangat Kuat

Tabel 2. Kriteria koefisien korelasi (Krisnayanti et al., 2020)

Korelasi (R)	Keterangan
0	Tidak ada korelasi
>0 – 0,25	Korelasi sangat lemah
>0,25 – 0,50	Korelasi cukup
>0,50 – 0,75	Korelasi kuat
>0,75 – 0,99	Korelasi sangat kuat
1,00	Sempurna

Mean absolute error (MAE) digunakan untuk merepresentasikan rata-rata besarnya kesalahan (De Coning, 2013) Nilai NSE dari perbandingan Data yang telah dikoreksi dikatakan baik apabila memiliki koefisien korelasi dan NSE mendekati 1 (Nugroho & Sachro, 2024).

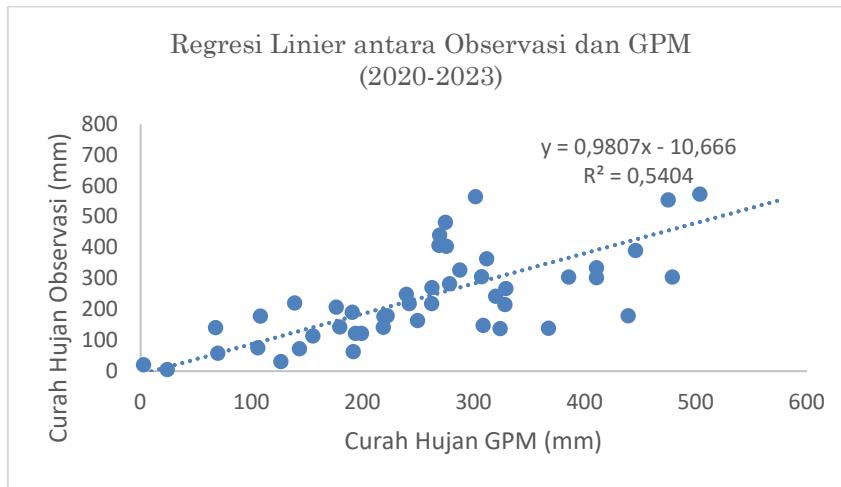
Hasil dan Pembahasan

Korelasi data observasi dan GPM

Analisis awal dilakukan untuk mengetahui sejauh mana keterkaitan antara data curah hujan satelit GPM dan data observasi. Perhitungan korelasi Pearson menggunakan data bulanan dari tahun 2020 hingga 2023 menunjukkan nilai R = 0,74 yang mengidentifikasi hubungan yang kuat antara kedua data.

Model Regresi Linier

Data curah hujan bulanan dari GPM dan observasi tahun 2020-2023 sebagai data pelatihan kemudian diplotkan dalam model regresi linier, dimana data observasi sebagai variabel dependen (Y) dan data GPM sebagai variabel independen (X). Didapatkan hasil persamaan regresi linier sederhana yang diperoleh dari data tahun 2020–2023 dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik regresi linier data curah hujan bulanan observasi dan satelit GPM periode tahun 2020-2023

Persamaan $y = 0,9807x - 10,666$ kemudian digunakan sebagai dasar untuk melakukan koreksi terhadap data GPM tahun 2024. Proses ini disebut kalibrasi atau penyesuaian data satelit terhadap kondisi lokal, yang bertujuan mengurangi bias sistematis pada data GPM.

Validasi Model

Setelah koreksi dilakukan, data GPM tahun 2024 yang telah dikoreksi dibandingkan dengan data observasi untuk menguji kinerja model. Adapun nilai curah hujan tahun 2024 yang telah dikoreksi dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 3. Curah hujan GPM yang telah dikoreksi menggunakan persamaan regresi linier

Bulan	Obs (mm)	GPM Asli (mm)	GPM Koreksi (mm)
Januari	510,0	532,1	511,1
Februari	283,7	304,2	287,6
Maret	328,8	362,8	345,1
April	328,3	349,5	332,1
Mei	102,9	178,1	164,0
Juni	225,2	318,1	301,3
Juli	113,2	124,2	111,2
Agustus	19,8	201,6	187,0
September	78,9	92,8	80,3
Oktober	106,0	94,6	82,1
November	423,4	379,7	361,7
Desember	410,6	491,8	471,6

Dari nilai curah hujan tahun 2024 ini dilakukan pengujian model sebelum dan sesudah dilakukan koreksi didapatkan hasil pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil perbandingan nilai R^2 , MAE dan NSE sebelum dan sesudah koreksi terhadap curah hujan observasi

Metode Perbandingan	R ²	MAE	NSE
GPM asli vs Observasi	0.7904	50.74 mm	0.7904
GPM terkoreksi vs Observasi	0.8364	39.98 mm	0.8364

Evaluasi akurasi data curah hujan satelit GPM dilakukan dengan membandingkan nilai prediksi terhadap data observasi tahun 2024. Tiga metrik yang digunakan dalam analisis adalah koefisien determinasi (R^2), *Mean Absolute Error* (MAE), dan Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE). Sebelum koreksi, data GPM menunjukkan nilai R^2 sebesar 0,7904, MAE sebesar 50,74 mm, dan NSE sebesar 0,7904. Setelah dilakukan koreksi menggunakan regresi linier, akurasi meningkat secara signifikan, ditunjukkan oleh peningkatan nilai R^2 menjadi 0,8364, penurunan MAE menjadi 39,98 mm, serta peningkatan NSE menjadi 0,8364. Hasil ini menunjukkan bahwa koreksi regresi linier secara efektif meningkatkan kemampuan GPM dalam merepresentasikan data curah hujan observasi.

Simpulan

Berdasarkan penelitian ini yang berjudul Evaluasi dan Koreksi Data Hujan GPM di Kabupaten Tanah Laut, dapat disimpulkan bahwa penerapan koreksi regresi linier sederhana secara nyata mampu meningkatkan akurasi data curah hujan satelit GPM terhadap data observasi. Analisis evaluasi terhadap data tahun 2024 menunjukkan bahwa sebelum koreksi, data GPM memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,7904, Mean Absolute Error (MAE) sebesar 50,74 mm, dan Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) sebesar 0,7904. Setelah dilakukan koreksi dengan model regresi, nilai R^2 meningkat menjadi 0,8364, MAE menurun menjadi 39,98 mm, dan NSE naik menjadi 0,8364. Peningkatan ini menandakan bahwa model koreksi berhasil memperbaiki representasi data satelit terhadap kenyataan di lapangan. Temuan ini mendukung pemanfaatan teknik koreksi statistik sebagai solusi pada keterbatasan data observasi curah hujan, terutama pada wilayah yang masih mengandalkan pencatatan manual dan memiliki sebaran stasiun yang terbatas. Oleh karena itu, hasil penelitian ini memberikan kontribusi yang nyata terhadap pengembangan metode estimasi dan validasi data hidrologi untuk mendukung pengelolaan sumber daya air, pertanian dan mitigasi bencana khususnya untuk Kabupaten Tanah Laut.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih khusus ditujukan kepada Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Tanah Laut atas dukungan dan fasilitas yang telah diberikan dan rekan-rekan dosen dalam penyusunan artikel ilmiah ini.

Daftar Pustaka

- De Coning, E. (2013). *Optimizing satellite-based precipitation estimation for nowcasting of rainfall and flash flood events over the South African domain.* *Remote Sensing*, 5(11), 5702–5724.
- Krisnayanti, D. S., Welkis, D. F. B., Hepy, F. M., & Legono, D. (2020). Evaluasi kesesuaian data Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) dengan data pos hujan pada das temef di Kabupaten Timor Tengah Selatan. *Jurnal Sumber Daya Air*, 16(1), 51–62.
- Marta, S. D., Suhartanto, E., & Fidari, J. S. (2022). Validasi Data Curah Hujan Satelit dengan Data Stasiun Hujan di DAS Ngasinan Hulu, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 3(1), 35–45.
- Moriasi, D. N., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., Bingner, R. L., Harmel, R. D., & Veith, T. L. (2007). *Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations.* *Transactions of the ASABE*, 50(3), 885–900.
- Nugroho, A. P., & Sachro, S. S. (2024). Analisis Regresi Untuk Penentuan Faktor Koreksi Data Hujan Satelit (Studi Kasus Daerah Tangkapan Air Bendungan Way Apu). *TEKNIK*, 45(1), 59–68.
- Samosir, D. Y., Yuliara, I. M., & Prasetia, R. (2021). Perbandingan dan Analisis Pola Spasial Curah Hujan Data IMERG (Integrated Multi-Satellite Retrievals for GPM) dan Data Observasi di Provinsi Bali. *SINTA*, 4, 67–76.
- Sugiyono. (2006). Statistik Untuk Penelitian.
- Zaki Romadhoni, A., Ari Wulandari, D., Suharyanto, S., Wilayah Sungai Maluku, B., & Pekerjaan Umum dan Perumahan, K. (2021). Koreksi Bias Data Curah Hujan Satelit Dengan Pendekatan Quantile Mapping. <https://giovanni.gsfc.nasa.gov>