



Evaluasi Data Hujan Menggunakan Metode Validasi dan Kalibrasi (Studi Kasus pada Daerah Aliran Sungai Opak)

Firyaal Nabila^{1),*)}, Subekti²⁾, Ngakan Putu Purnaditya³⁾, Bambang Adhi Priyambodho⁴⁾, Restu Wigati⁵⁾, Dewandha Mas Agatya⁶⁾

¹⁻⁵ * Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

⁶ Universitas Mataram, Indonesia

Alamat: Jl. Jend. Sudirman No.KM. 3, Kotabumi, Kec. Purwakarta, Kota Cilegon, Banten 42435

Korespondensi penulis: firyaalnabila123@gmail.com

Abstract. *Flooding is one of the natural disasters that can occur in various parts of the world and may arise suddenly. However, flood events can be predicted or anticipated through relevant scientific approaches. One such method is by estimating the flood discharge in a given area. Rainfall data is one of the essential inputs required to determine flood discharge. In practice, however, ground-based rainfall measurements often have limitations. To overcome these shortcomings, satellite-based rainfall data can be utilized. There are notable differences between directly measured rainfall data and satellite-derived rainfall data; therefore, satellite data must be calibrated or validated prior to conducting further analysis. One of the most widely used satellite rainfall datasets is the GPM (Global Precipitation Measurement) satellite data, which has a spatial resolution of $0.1^\circ \times 0.1^\circ$. This study employs a combination of two statistical methods—validation and calibration—to evaluate rainfall data. Prior to evaluation, the RMSE and NSE values did not meet acceptable standards, and the correlation value was low. However, after the evaluation using both methods, improvements were observed: RMSE and NSE values became acceptable, and the correlation increased. These results indicate that the applied methods are effective for evaluating rainfall data. For future research, monthly or annual rainfall data can be utilized to further explore the relationship between different temporal scales of rainfall observations.*

Keywords: *Correlation, GPM, Rainfall, Satellite*

Abstrak. Banjir adalah salah satu bencana alam yang dapat terjadi di berbagai belahan dunia dan kadang muncul secara mendadak. Meskipun demikian, kejadian banjir dapat diprediksi atau diantisipasi melalui ilmu pengetahuan yang relevan. Salah satunya dengan mencari nilai debit banjir pada suatu kawasan. Data hujan merupakan salah satu data yang diperlukan untuk mendapatkan nilai debit banjir pada suatu kawasan. Namun pada kenyataan data hujan terukur masih memiliki beberapa kekurangan, untuk menanggulangi hal tersebut dibantu dengan kehadiran data hujan satelit. Terdapat perbedaan antara data curah hujan hasil pengukuran langsung dan data hujan dari satelit, sehingga data satelit perlu dikalibrasi ataupun di validasi terlebih dahulu sebelum dilakukan analisis lebih lanjut. Salah satu data hujan satelit yang banyak digunakan ialah Data Hujan Satelit GPM dengan resolusi $0,1^\circ \times 0,1^\circ$. Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah dengan menggabungkan 2 metode statistik yaitu validasi dan kalibrasi data hujan. Sebelum dilakukan evaluasi didapatkan nilai RMSE dan NSE yang tidak memenuhi dan nilai korelasi Rendah. Dan Setelah dilakukan evaluasi data hujan dengan kedua metode tersebut mengalami peningkatan hasil RMSE dan NSE memenuhi, juga nilai korelasi yang meningkat. Maka dapat disimpulkan bahwa kedua metode tersebut dapat digunakan untuk mengevaluasi data hujan. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan data hujan bulanan maupun tahunan untuk mengetahui hubungan diantara keduanya.

Kata kunci: GPM, Hujan, Korelasi, Satelit

1. LATAR BELAKANG

Banjir adalah salah satu bencana alam yang dapat terjadi di berbagai belahan dunia dan kadang muncul secara mendadak. Salah satu contoh bencana banjir yang ada di Indonesia banjir yang terjadi di Yogyakarta akibat hujan ekstrem yang terus menerus terjadi (Anisa, et al., 2025). Meskipun demikian, kejadian banjir dapat diprediksi atau diantisipasi melalui ilmu pengetahuan yang relevan. Salah satunya dengan mencari nilai debit banjir pada suatu kawasan

(Arsyad 2010). Data hujan merupakan salah satu data yang diperlukan untuk mendapatkan nilai debit banjir pada suatu kawasan. Namun pada kenyataan data hujan terukur masih memiliki beberapa kekurangan, untuk menanggulangi hal tersebut dibantu dengan kehadiran data hujan satelit (Ganda W. K et al., 2020). Terdapat perbedaan antara data curah hujan hasil pengukuran langsung dan data hujan dari satelit, sehingga data satelit perlu dikalibrasi ataupun di validasi terlebih dahulu sebelum dilakukan analisis lebih lanjut (Jarwanti, et al, 2021). Salah satu data hujan satelit yang banyak digunakan ialah Data Hujan Satelit GPM dengan resolusi $0,1^\circ \times 0,1^\circ$. Maka data satelit GPM tersebut haruslah di validasi dan kalibrasi untuk memastikan apakah memiliki hubungan yang akurat dengan data hujan hasil pengukuran langsung. (Nabila, et al, 2023)

2. KAJIAN TEORITIS

Data hujan sebelum digunakan harus dilakukan uji konsistensi terlebih dahulu hal ini digunakan untuk menilai seberapa besar nilai curah hujan menyimpang dari rata-rata nilai curah hujan itu sendiri. (Pratiwi dan Destiana, 2017). Pada penelitian ini uji konsistensi data menggunakan metode RAPS atau *Rescaled Adjusted Partial Sums*. Kedua data hujan baik data hujan satelit GPM dan data hujan terukur akan di uji konsistensi datanya terlebih dahulu sebelum masuk ke tahap selanjutnya.

Setelah data hujan lolos dalam uji konsistensi data maka dilanjutkan dengan mengkoreksi data hujan yang ada. Pada tahap ini menggunakan dua metode yaitu kalibrasi dan validasi. Diawali dengan kalibrasi data hujan yang digunakan dengan cara analisis regresi yang mencari penghubung antara satu variabel dengan yang lainnya. Persamaan yang digunakan pada penelitian ini ialah, Fungsi Exponensial, fungsi logaritmik, fungsi linear, fungsi berpangkat/power. Kemudian pada tahap validasi erupakan tahapan evaluasi model yang bertujuan untuk mengetahui tingkat ketidakpastian model dalam memprediksi proses hidrologi. Umumnya, proses ini dilakukan menggunakan data yang tidak termasuk dalam periode kalibrasi. Validasi statistik berupa RMSE (*Root Mean Squared Error*), NSE (*Nash-Sutcliffe ficiency*), dan Korefisien Korelasi (R).

3. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian berada pada salah satu Sungai yang ada di Daerah Istimewa Yogyakarta, yaitu di Sungai Opak pada DAS OPAK. Yang mengalir dari Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, Kota Bantul. Hulu sungai ini berada di kawasan Gunung Merapi, kemudian mengalir ke arah selatan hingga bermuara di Pantai Samas. Sungai ini juga memiliki beberapa

anak sungai, antara lain Sungai Tambakbayan, Code, Winongo, Oyo, dan Gajah Wong. Wilayah ini merupakan kawasan pemukiman dengan tingkat kepadatan tinggi, yang juga dipenuhi oleh area komersial. Selain itu, daerah ini dikenal sebagai pusat aktivitas bisnis yang ramai, dengan lalu lintas kendaraan yang padat dan frekuensinya tinggi.

Data yang diperlukan pada penelitian ini berupa, variabel bebasnya Data hujan terukur yang didapatkan dari BBWS Serayu Opak, dan variabel terikatnya Data hujan Satelit GPM yang menawarkan tingkat ketelitian spasial lebih tinggi dibandingkan jenis data hujan satelit lainnya (Zhang et al, 2018). Data hujan yang digunakan merupakan data hujan deras yang memiliki intensitas 50 mm/hari.

Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data hujan terukur dan data hujan satelit GPM. Dilanjutkan dengan melakukan rekapitulasi data hujan yang memiliki intensitas min 50 mm/hari. Kemudian melakukan uji konsistensi data dengan metode Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS). Dilanjutkan dengan mengkoreksi data hujan satelit GPM. Dan diakhiri dengan Proses validasi guna menilai tingkat akurasi dan kecocokan data satelit GPM, baik sebelum maupun sesudah dilakukan koreksi, terhadap data hasil pengamatan. Dengan 3 metode yaitu RMSE (Root Mean Square Error), NSE (Nash-Sutcliffe Efficiency), dan korelasi person (r). Dan didapatkan hasil Akhir berupa hubungan antara data hujan terukur dan data hujan satelit GPM.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah data hujan terukur dan data hujan satelit GPM didapatkan kemudian dilakukan rekapitulasi data hujan harian yang tergolong hujan deras yaitu hujan diatas 50 mm/hari. Pada tabel dibawah ini merupakan data hujan terukur dan data hujan satelit yang akan digunakan pada penelitian:

Tabel 1. Rekap Data hujan terukur

No	Tahun	Data Hujan Terukur
1	2011	62.7
2	2011	53
3	2012	79.7
4	2012	53.2
5	2013	53.3
6	2013	57.5
7	2013	58.6
8	2013	66.5
9	2014	56.4
10	2014	55.8
11	2014	104.3
12	2015	58.4
13	2016	78
14	2016	79.9

15	2017	56.9
16	2017	190.5
17	2017	61.8
18	2018	63.7
19	2018	52.2
20	2018	54.7
21	2019	52.3
22	2019	92.3
23	2019	61.1
24	2020	65
25	2020	55
26	2020	86
27	2020	78.5
28	2020	60.3

Tabel 2. Rekap Data hujan satelit GPM

No	Tahun	Data hujan satelit GPM
1	2011	68.8
2	2011	66.3
3	2012	133.3
4	2012	100.9
5	2013	63.4
6	2013	58.4
7	2013	184.3
8	2013	135.4
9	2014	96.5
10	2014	61.4
11	2014	83.8
12	2015	158.0
13	2016	59.3
14	2016	58.1
15	2017	85.9
16	2017	85.1
17	2017	99.1
18	2018	62.4
19	2018	89.2
20	2018	70.2
21	2019	61.5
22	2019	65.2
23	2019	50
24	2020	51
25	2020	61
26	2020	77
27	2020	63
28	2020	51

Selanjutnya melakukan evaluasi data dengan menguji konsistensinya menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Metode ini digunakan untuk mengevaluasi kestabilan pola curah hujan dari waktu ke waktu, baik pada data hujan terukur maupun data satelit GPM. Didapatkan hasil sebagai berikut

Tabel 3. Hasil RAPS Data hujan satelit GPM

Nilai Kritik	Tabel		Data Terukur		Keterangan
	$Q/\sqrt{n}$	$R/\sqrt{n}$	$Q/\sqrt{n}$	$R/\sqrt{n}$	
1%	1,29	1,38			KONSISTEN
5%	1,14	1,28	0,771	0,686	KONSISTEN
10%	1,05	1,21			KONSISTEN

Tabel 4. Hasil RAPS Data hujan terukur

Nilai Kritik	Tabel		Data Terukur		Keterangan
	$Q/\sqrt{n}$	$R/\sqrt{n}$	$Q/\sqrt{n}$	$R/\sqrt{n}$	
1%	1,29	1,38			KONSISTEN
5%	1,14	1,28	1,083	0,971	KONSISTEN
10%	1,05	1,21			KONSISTEN

Berdasarkan data perhitungan RAPS tersebut didapatkan hasil nilai berada di bawah ambang batas kritis. Kondisi ini menunjukkan bahwa pola curah hujan, baik dari data hujan terukur maupun data satelit GPM, tergolong stabil. Oleh karena itu, data tersebut dapat dianggap konsisten dan layak digunakan untuk analisis selanjutnya, yakni proses validasi dan kalibrasi

1. Validasi Sebelum Dikoreksi

Uji validasi dianalisis dengan menggunakan sejumlah parameter statistik, yaitu Root Mean Square Error (RMSE), Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE), dan Koefisien Korelasi (r). Ketiga parameter tersebut digunakan untuk menilai sejauh mana perbedaan antara data hujan Satelit GPM dan data hujan Terukur. Data yang digunakan dalam analisis validasi terdiri dari periode 9 tahun untuk kalibrasi dan 1 tahun untuk validasi, berdasarkan rasio 90:10. Pemilihan rasio ini dimaksudkan agar sebagian besar data dimanfaatkan dalam proses kalibrasi, sehingga model memiliki kemampuan yang cukup untuk mempelajari pola curah hujan yang ada. Berdasarkan uji validasi didapatkan data sebagai berikut:

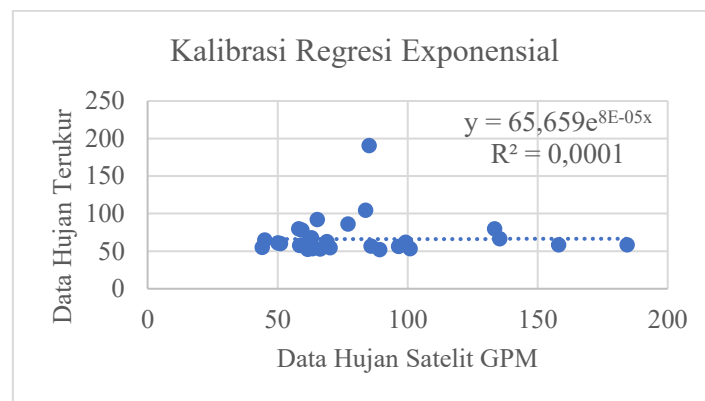
Tabel 5. Hasil Validasi data hujan terukur dan data hujan satelit sebelum dikoreksi

Panjang Data	RMSE	NSE	Interpretasi	R	Interpretasi
9 Tahun	43,21	-1,821	Tidak Memenuhi	-0,030	Sangat Rendah
1 Tahun	48,769	0,041	Tidak Memenuhi	0,574	Sedang

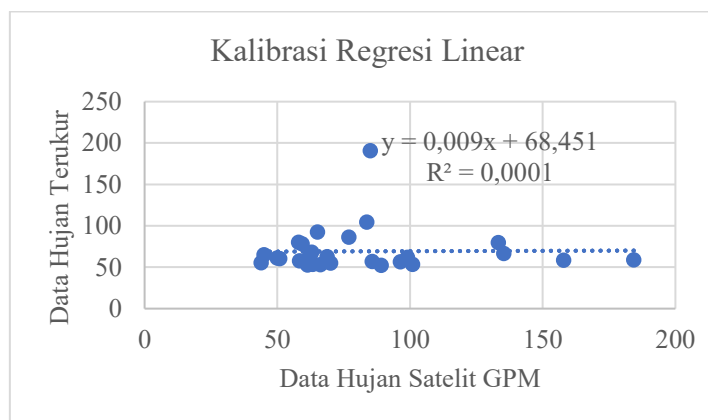
Berdasarkan tabel 5. Diatas dapat ditarik Kesimpulan bawah pada data 9 dan 1 tahun nilai RMSE dan NSE tidak memenuhi dan untuk parameter korelasi (r) memiliki nilai rendah dan sangat rendah. Maka Langkah selanjutnya dapat dilakukan agak hasil dari uji statistic mengalami peningkatan.

2. Kalibrasi

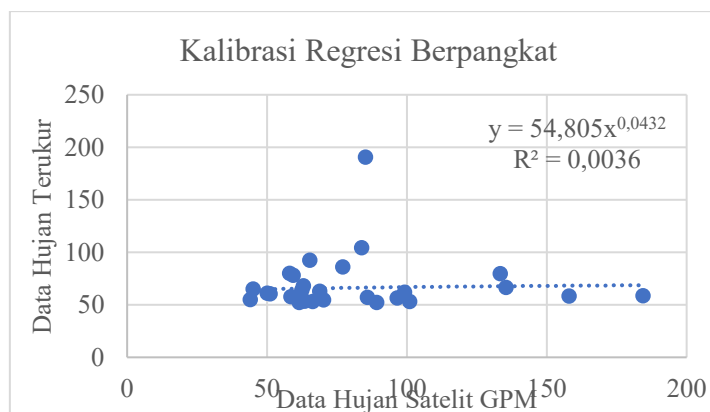
Uji Kalibrasi dianalisis dengan menggunakan data hujan 9 tahun yang telah dibagi pada proses validasi sebelumnya. Kemudian melakukan analisis regresi metode curve fitting. Persamaan yang digunakan pada penelitian ini ialah, Fungsi Exponensial, fungsi logaritmik, fungsi linear, fungsi berpangkat/power. Lalu dilanjutkan dengan membuat grafik hubungan antara data hujan satelit GPM dengan data hujan terukur. Dan didapatkan hasil koefisien determinasi setiap persamaan. Berikut grafik hasil kalibrasi data hujan terukur dan data hujan satelit GPM



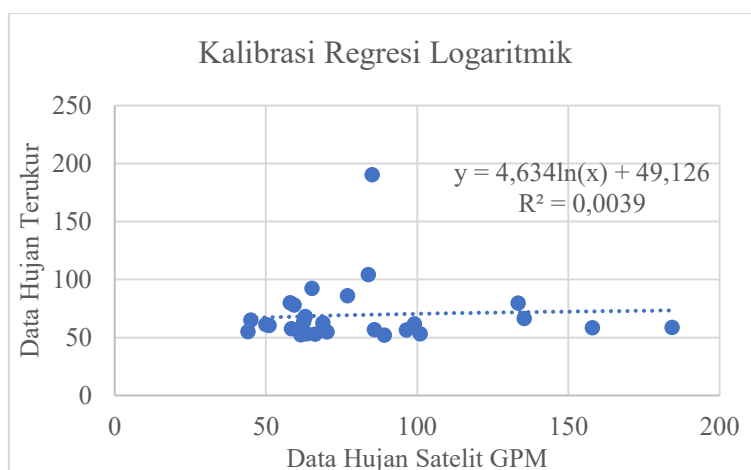
Gambar 1. Model Regresi Eksponensial



Gambar 2. Model Regresi Linear



Gambar 3. Model Regresi Berpangkat



Gambar 2. Model Regresi Logaritmik

Berikut rekap hasil kalibrasi data hujan satelit GPM dengan data hujan terukur terkait data determinasi dan persamaan yang digunakan.

Tabel 6. Hasil Kalibrasi Data hujan satelit GPM dengan data hujan terukur

Regresi	R ²	Persamaan
Eksponensial	0,0001	$y = 65,659 e^{8E-05x}$
Linear	0,0001	$y = 0,0009x + 68,451$
Berpangkat	0,0036	$y = 54,805x^{0,0432}$
Logaritmik	0,0039	$y = 4,634\ln(x) + 49,126$

Berdasarkan tabel 6. Diatas dapat ditarik Kesimpulan bahwa nilai determinasi tertinggi terdapat pada persamaan Logaritmik dengan nilai determinasinya sebesar 0,0039. Maka persamaan logaritmik yang akan digunakan untuk mengkoreksi data hujan satelit GPM.

3. Validasi Setelah Dikoreksi

Setelah didapatkan data kalibrasi maka dilanjutkan dengan proses validasi setelah dikoreksi, yang dilakukan dengan cara data satelit GPM dimasukkan kedalam persamaan dengan nilai determinasi tertinggi yaitu persamaan regresi Logaritmik. Validasi setelah dikoreksi dilakukan menggunakan 10% dari total data yang tersedia, yaitu data curah hujan pada tahun 2020. Parameter yang digunakan untuk validasi data setelah dikoreksi sama dengan parameter yang digunakan pada saat validasi data sebelum koreksi. Didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini

Tabel 7. Hasil Validasi data hujan terukur dan data hujan satelit setelah dikoreksi

Panjang Data	RMSE	NSE	Interpretasi	R	Interpretasi
1 Tahun	23.131	0,51	Memenuhi	0,755	Kuat

Berdasarkan tabel 7 diatas dapat diketahui bahwa ketiga parameter baik RMSE, NSE, dan Korelasi mengalami peningkatan. Untuk nilai korelasi nilainya menjadi 0,755 yang masuk

kedalam kategori kuat namun nilai NSE masuk ke kategori memenuhi hal tersebut dapat terjadi dikarenakan data hujan yang digunakan merupakan data hujan harian yang menyebabkan masih ada perbedaan data antara data hujan GPM dengan terukur. Untuk nilai RMSE mengalami penurunan hal ini berarti semakin kecil selisih antara data hujan terukur dengan data hujan satelit GPM, maka tingkat akurasi estimasi dari GPM akan semakin tinggi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa data hujan sebelum dilakukannya evaluasi data hujan terukur maupun data hujan satelit dilakukan uji konsisten terlebih dahulu dengan metode RAPS dan didapatkan hasil bahwa kedua data tersebut konsisten. Namun setelah dilakukan uji validasi data didapatkan hasil bahwa nilai NSE dan RMSE tidak memenuhi dan nilai korelasi yang sangat rendah. Maka dilakukan kalibrasi dan validasi data setelah dikoreksi. Hasil analisis menunjukkan ada peningkatan pada nilai NSE yang masuk kategori memenuhi, sedangkan untuk nilai RMSE mengalami penurunan dan nilai korelasi yang meningkat. Maka dari itu Ketika akan menggunakan data hujan satelit haruslah dilakukan koreksi data terlebih dahulu agar didapatkan data yang paling mendekati dengan data hujan terukur. Selain itu untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan data hujan bulanan ataupun tahunan untuk melihat nilai korelasi data tersebut apakah semakin baik atau tidak.

DAFTAR REFERENSI

- Anisa, T., Irawan, P., Komala, N., (2025). Analisis Potensi Bahaya Banjir pada Kawasan Mitra Batik Kota Tasikmalaya. *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 6(2), pp. 1 – 12.
- Arsyad S., (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi ke-2. Bogor (ID): IPB Press.
- Jarwanti, D. P., Suhartanto, E., & Fidari, J. S. (2021). Validasi Data Curah Hujan Satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) dengan Data Pos Penakar Hujan di DAS Grindulu, Kabupaten Pacitan, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 1(2): pp. 772–785
- Ganda. W. K, Muharsyah. Robi, Widiyanto. Sofian. (2020). Performa Koreksi Bias Prakiraan Curah Hujan Model European Centre Mediun Weather Forecast (ECMWF) di Sulewasi. *Buletin GAW Bariri*, 1(2): pp. 77 – 86.
- Jarwinda. (2021). Analisis Curah Hujan Rencana Dengan Menggunakan Distribusi Gumbel Untuk Wilayah Kabupaten Lampung Selatan. *Journal Of Science, Techology, and Virtual Culture*, 1(1): pp. 51–54.
- Marta, Silvia Dwi., (2023). 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): pp. 35–45.

- Nabila, F., Sujono, J., Karlina., (2023). The effect of measured and satellite-based rainfall pattern on design flood hydrographs. AIP Conference Proceedings. 2629(1)
- Pratiwi, Destiana Wahyu., 2017. Evaluasi Data Hujan Satelit Untuk Prediksi Data Hujan Pengamatan Menggunakan Cross Correlation. Jurnal Seminar Nasional Sains Dan Teknologi UNJ, Jakarta, pp. 1–11.
- Triatmodjo, Bambang., (2008). Hidrologi Terapan, Yogyakarta. Beta Offset.
- Zhang, Chi, X, C., Hua, S., Shuying, C., Tong, L., Chunbo, C., Qian, D., and Haoyang, D., (2018). “Evaluation and Intercomparison of High-Resolution Satellite Precipitation Estimates-GPM, TRMM, and CMORPH in the Tianshan Mountain Area”. Multidisciplinary Digital Publishing Institut