



Evaluasi Data Estimasi Curah Hujan Satelit TRMM 3B42 Dengan Data Observasi Di Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka Tahun 2019

Hendri Satria WD*, Esterline, Ekawati Natalia Mulyadi, Nur Wiryanti Sih Antomo, Ikhwan Wardiansyah, Citra Umari, Adlian Affa Annie

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

Keywords:

TRMM 3B42 Satellite,
Precipitation, Observation,
Evaluation

Kata Kunci:

Satelit TRMM 3B42, Curah
Hujan, Observasi, Evaluasi

Article history:

Received: 16 August 2022

Revised: 1 November 2022

Accepted: 5 November
2022

Abstract Precipitation data in Indonesia is currently carried out with in situ observations, which allows for blank data due to observer error or due to faulty equipment. The TRMM satellite is one of the most widely used satellites to fill in empty precipitation data in Indonesia. This study aims to determine the accuracy results between the TRMM 3B42 satellite precipitation rate data and surface observation data sourced from the Sangia Ni Bandera Kolaka Meteorological Station in 2019. Both data were statistically tested using the correlation coefficient calculation method, error calculation using the Root Mean method squared Error (RMSE), and significance test. The results showed that the best relationship was produced by the dry month period compared to the wet month. In general, the time series graphs of satellite data and observational data show a fairly similar pattern of fluctuations, but in some cases the TRMM satellite data is much smaller than the observation data. The best time scale for the relationship between the two data is on the basic time scale, because it produces significant results for all month periods, and has a high correlation value with small error values.

Abstrak. Data curah hujan di Indonesia saat ini dilakukan dengan pengamatan in situ, yang memungkinkan adanya data yang kosong karena kesalahan observer ataupun karena adanya alat yang rusak. Satelit TRMM merupakan salah satu satelit yang banyak dimanfaatkan untuk mengisi data curah hujan yang kosong di Indonesia. penelitian ini ditujukan untuk mengetahui hasil akurasi antara data estimasi curah hujan satelit TRMM 3B42 dengan data pengamatan permukaan yang bersumber dari Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka pada tahun 2019. Kedua data diuji secara statistik dengan menggunakan metode perhitungan koefisien korelasi, perhitungan eror dengan metode Root Mean Squared Error (RMSE), dan uji signifikansi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan terbaik dihasilkan oleh periode bulan kering dibanding pada bulan basah. Secara umum, dalam grafik timeseries data satelit dan data observasi menunjukkan pola fluktuasi yang cukup sama, namun dalam beberapa kejadian data satelit TRMM jauh lebih kecil dibanding data observasi. Skala waktu terbaik pada hubungan kedua data adalah pada skala waktu dasarian, karena menghasilkan hasil yang signifikan untuk semua periode bulan, serta memiliki nilai korelasi yang tinggi dengan nilai eror yang kecil.

Pendahuluan

Data curah hujan di Indonesia saat ini dilakukan dengan pengamatan in situ, yaitu pengamatan di permukaan yang dilakukan dengan menggunakan alat otomatis maupun dengan pengamatan manual (Ramadhan dan Hariyanto, 2014). Kekurangan dari pengamatan ini adalah kemungkinan adanya data yang

kosong karena kesalahan observer ataupun karena adanya alat yang rusak (Dwijayanto, 2010). Salah satu cara menanggulangi data yang kosong tersebut adalah dengan menggunakan data curah hujan hasil penginderaan jauh (Paski, 2017).

Di Wilayah Kabupaten Kolaka sendiri, uji akurasi dari data penginderaan jauh belum dilakukan. Sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai evaluasi data curah hujan dari satelit perlu dilakukan. Hal ini dilakukan agar dapat mengestimasi kekosongan data curah hujan permukaan di wilayah tersebut. Satelit *Tropical*

*Corresponding email: Hendrisatriawd@bmk.go.id

Rainfall Measuring Mission (TRMM) merupakan salah satu satelit yang menghasilkan data estimasi curah hujan dengan orbit kurang lebih 430 km dari permukaan bumi (Kim, dkk, 2017).

Satelit TRMM menghasilkan perkiraan curah hujan secara global berdasarkan pengamatan jarak jauh. Produk dari modifikasi satelit TRMM 3B42 disebut juga sebagai *TRMM Multisatellite Precipitation Analysis* (TMPA), yang memiliki resolusi spasial ($0,25^\circ \times 0,25^\circ$) dan temporal (harian) yang tinggi (Zulkafli, dkk, 2014). Satelit ini berisi kumpulan data estimasi hujan yang banyak digunakan untuk aplikasi di bidang hidrometeorologi, terutama di wilayah yang tidak terdapat pengamatan in situ (Huffman, dkk, 2010).

Satelit TRMM merupakan salah satu satelit yang banyak dimanfaatkan untuk mengisi data curah hujan yang kosong di Indonesia (Mamemun, dkk, 2014). Satelit TRMM mempunyai kelebihan, yaitu jangkauan wilayah yang luas, data dapat di-download secara gratis dan bebas, serta tidak terdapat kekosongan data (Elfira, 2019). Akan tetapi, tentu terdapat

kekurangan pada satelit TRMM, yaitu tingkat akurasi dari satelit ini dibandingkan dengan data curah hujan observasi (Sipayung, dkk, 2014).

Pemanfaatan data satelit TRMM telah banyak dilakukan di Indonesia (Putri, 2021). Validasi tentunya perlu dilakukan sebelum menggunakan data estimasi curah hujan dari satelit TRMM untuk berbagai bidang (Attahirah, 2019). Hal ini untuk mendapatkan hasil yang baik, yang mendekati data curah hujan aktual. Salah satu penelitian tentang evaluasi data estimasi curah hujan satelit TRMM 3B42 dengan data pengamatan permukaan telah dilakukan oleh Rahma (2019). Dalam penelitian tersebut validasi dilakukan di wilayah Sub Daerah aliran sungai (DAS) Brantas, Jawa Timur dan didapatkan hasil Koefisien Korelasi yang cukup baik dengan kategori sedang hingga sangat kuat. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini ditujukan untuk mengetahui hasil akurasi antara data estimasi curah hujan satelit TRMM 3B42 dengan data pengamatan permukaan yang bersumber dari Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka pada tahun 2019.

a. Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi (r) merupakan nilai yang menunjukkan kuat atau tidaknya hubungan linear suatu variable dengan variable lain, skala yang ditunjukkan yaitu dari +1 sampai dengan -1. Nilai r yang kuat yaitu nilai yang paling mendekati 1 (Acak, dkk, 2020). Nilai r didapatkan dengan rumus:

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{n \sum X_i^2 - \sum X_i^2} \sqrt{n \sum Y_i^2 - \sum Y_i^2}}$$

a. Perhitungan Error

Nilai error pada kedua data dalam penelitian ini didapatkan dengan metode *Root Mean Squared Error* (RMSE). RMSE merupakan standar deviasi dari residual, yaitu salah satu metode untuk melakukan evaluasi model linear dengan cara mengukur tingkat akurasi (Chicco, dkk, 2021). Nilai ini didapat dengan mengkuadratkan selisih diantara kedua data dibagi dengan jumlah data, kemudian diakarkan. Secara sistematis, rumus RMSE dituliskan sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - X_i)^2}{n}}$$

C. Uji Signifikansi

Uji signifikansi dilakukan untuk mengetahui

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini data estimasi curah hujan satelit TRMM 3B42 dengan periode 1 Januari 2019 sampai dengan 31 Desember 2019 didapatkan dari web <https://disc.gsfc.nasa.gov/> dengan satuan mm/day, resolusi spasial $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ dan resolusi spasial harian. Data estimasi curah hujan diambil pada titik 121.625, -4.175

Data tersebut kemudian diolah dengan menggunakan uji statistik untuk mengetahui hubungannya dengan data curah hujan permukaan dengan letak geografis yang terdekat dengan satelit TRMM tersebut. Data curah hujan permukaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan dari Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka periode 1 Januari 2019 sampai dengan 31 Desember 2019. Letak geografis ini berada pada 121,6, -4,18.

Untuk mengetahui hubungan antara data estimasi curah hujan satelit TRMM 3B42 dengan data curah hujan di Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka, Kedua data tersebut kemudian diolah menggunakan metode berikut ini:

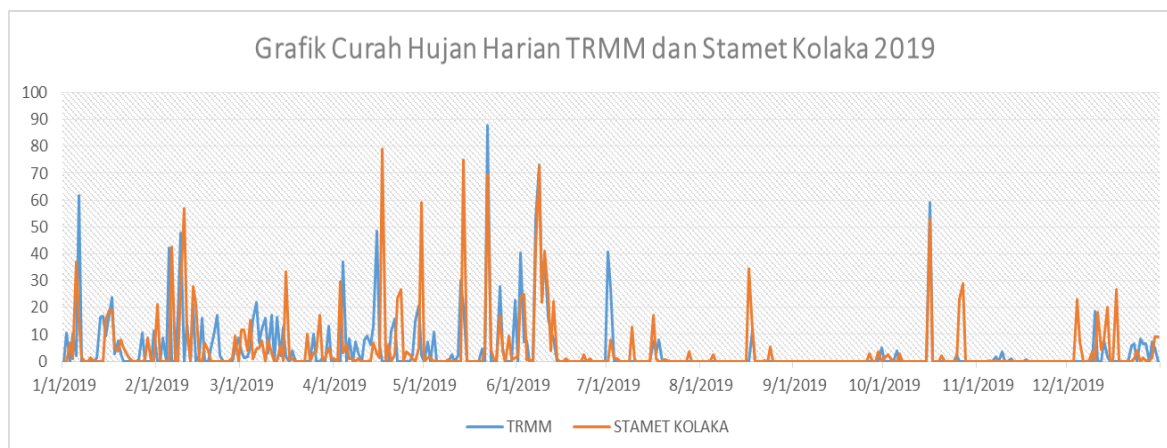
apakah kedua data signifikan secara statistic atau tidak (Andrade, 2019). Signifikansi secara statistik yaitu pengujian hipotesis secara prosedur statistik menghasilkan keputusan tolak H_0 atau gagal tolak H_0 . Keputusan ini diukur dengan nilai p-value.

P-value adalah nilai peluang terkecil dari

suatu pengujian hipotesis sehingga nilai statistik uji yang diamati masih dan asumsi H_0 benar. Dalam penelitian ini ditetapkan jika:

H_0 = hipotesis awal, yaitu data satelit TRMM signifikan terhadap data observasi.

H_1 = hipotesis akhir, yaitu data satelit TRMM tidak signii=fikan terhadapp data observasi.



Gambar 1 grafik curah hujan harian satelit TRMM 3B42 dengan data di Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka tahun 2019

Hasil dan Pembahasan

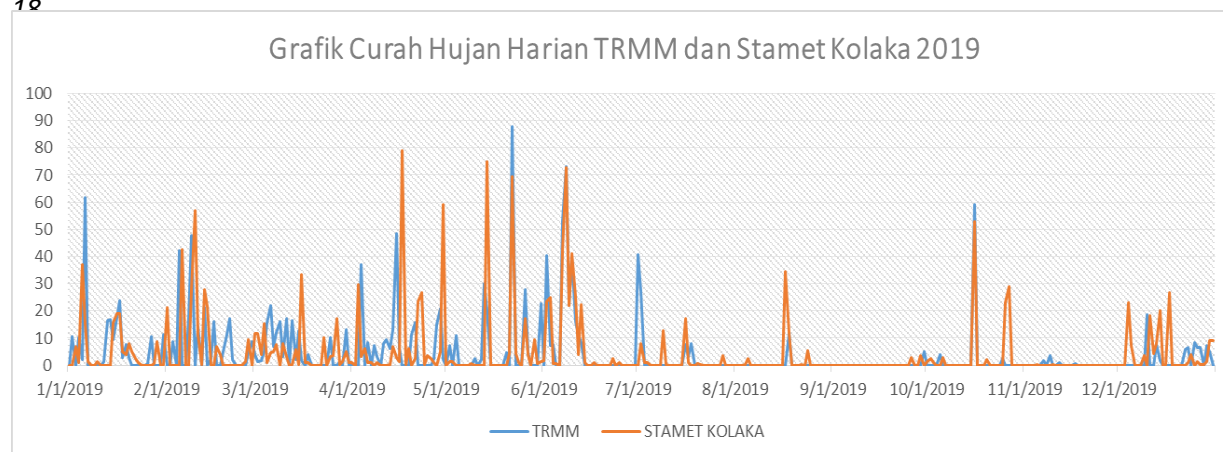
Dalam penelitian ini analisis dibagi ke dalam skala harian, 10 harian (dasarian), dan bulanan. Hal ini agar dapat diketahui hubungan kedua data pada peride waktu yang berbeda. Berdasarkan pembagian periode tersebut, penelitian ini juga meneliti bagaimana hubungan data secara sub seasonal untuk mengetahui kondisi pada bulan-bulan kering dan bulan-bulan basah. Sub seasonal dalam penelitian ini dibagi menjadi bulan Desember-Januari-Februari (DJF), Maret-April-Mei (MAM), Juni-Juli-Agustus (JJA), dan

September-Oktober-November (SON).

Berdasarkan Gambar 1 di atas dapat dilihat grafik curah hujan harian satelit TRMM 3B42 dengan data di Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka tahun 2019. Dari Gambar tersebut dapat dilihat kedua data cukup fluktuatif, terutama di berbeda bulan Desember 2019. Pada kondisi hujan ringan terdapat beberapa kemiripan terutama pada bulan Februari 2019. Hal serupa juga ditunjukkan pada bulan-bulan kering seperti Juli hingga Oktober, dimana pada kondisi kedua data menunjukkan kemiripan.

Tabel 1. Hasil uji statistik data harian satelit TRMM dengan data Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka 2019

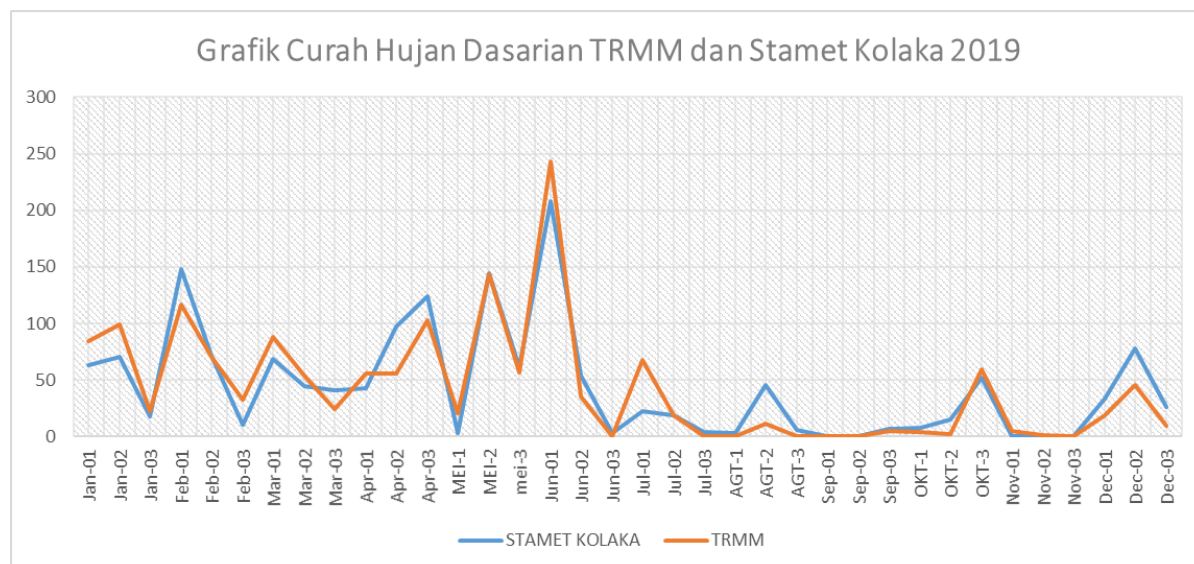
	HARIAN ALL	DJF	MAM	JJA	SON
KORELASI	0.48	0.15	0.31	0.82	0.80
ERROR	0.23	10.41	11.92	7.07	3.73
SIGNIFIKANSI	2E-22	3E-04	2E-03	3E-23	8E-22



Gambar 1. Grafik curah hujan harian satelit TRMM 3B42 dengan data di Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka tahun 2019

Dari Tabel 1 di atas dapat diketahui bahwa semua data menunjukkan hasil yang signifikan. Koefisien Korelasi pada keseluruhan data harian sebesar 0,48 dengan nilai error yang relatif rendah. Untuk data seasonal pada periode harian, hasil korelasi tertinggi ditunjukkan pada bulan Juni-Juli-Agustus dan September-Oktober-November, masing-masing sebesar 0,82 dan 0,80. Hal ini menunjukkan bahwa pada periode bulan

kering hubungan kedua data sangat baik, yang ditunjukkan juga dengan nilai error yang lebih kecil daripada saat bulan basah. Pada periode Desember-Januari-Februari dan Maret-April-Mei terlihat bahwa nilai korelasi relatif kecil yaitu masing-masing sebesar 0,31 dan 0,15. Serta nilai error yang lebih besar dibanding pada bulan-lain lainnya, sebesar 10,41 dan 11,92.



Gambar 2. Grafik curah hujan dasarian satelit TRMM 3B42 dengan data di Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka tahun 2019

Gambar 2 di atas menunjukkan Grafik curah hujan harian satelit TRMM 3B42 dengan data di Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka tahun 2019, dimana terlihat bahwa pola data pada skala dasarian lebih baik dibandingkan pada skala waktu harian. Ini ditunjukkan jelas pada periode bulan Mei-Juni,

fluktuasi antara data estimasi curah hujan dari Satelit TRMM dengan data observasi memperlihatkan pola yang sama. Pola yang sedikit berbeda pada skala dasarian ini ditunjukkan pada bulan Juli-Agustus, dimana jumlah curah hujan antara data satelit dengan data observasi tidak serupa. Namun jika dilihat

secara keseluruhan, terdapat kesamaan pola curah hujan diantara kedua data sepanjang

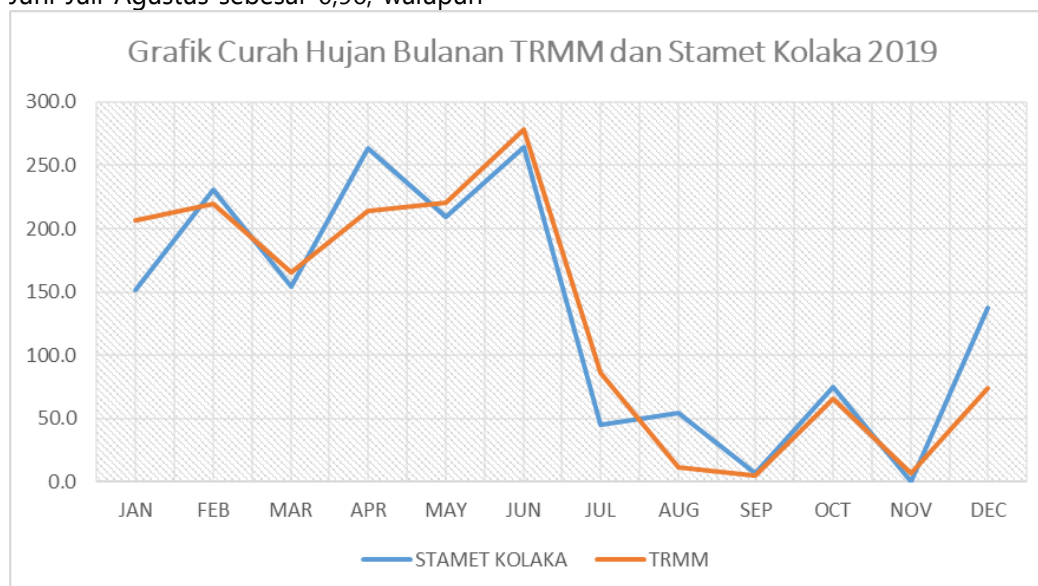
tahun 2019.

Tabel 2. Hasil uji statistik data dasarian satelit TRMM dengan data Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka 2019

	DASARIAN ALL	DJF	MAM	JJA	SON
KORELASI	0.91	0.84	0.89	0.96	0.96
ERROR	18.51	24.57	21.75	19.87	5.18
SIGNIFIKANSI	2.7E-16	4.6E-03	1.3E-03	4.5E-05	4.6E-05

Hasil uji statistik data dasarian satelit TRMM dengan data Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka 2019 ditunjukkan oleh Tabel 2 di atas, dimana keseluruhan periode data dasarian menunjukkan hasil yang signifikan. Terlihat bahwa pada keseluruhan panjang data dasarian, hasil koefisien korelasi sangat baik yaitu mencapai 0,91 dengan nilai error sebesar 18,51. Periode data seasonal yang paling baik ditunjukkan oleh bulan September-Oktober-November dengan koefisien korelasi tertinggi sebesar 0,96 dan nilai error terkecil sebesar 5,18. Nilai korelasi yang sama ditunjukkan oleh periode Juni-Juli-Agustus sebesar 0,96, walupun

demikian nilai error yang dihasilkan cukup besar yaitu 19,87. Pada periode Maret-April-mei nilai korelasi antara kedua data sebesar 0,89 dengan nilai eror sebesar 21,75. Periode data dasarian yang kurang baik ditunjukkan pada bulan Desember dengan nilai korelasi terkecil sebesar 0,84 dan error terbesar yaitu 24,57. Hal ini menunjukkan bahwa periode data pada bulan basah relatif menghasilkan nilai korelasi yang lebih buruk dan nilai eror yang lebih besar jika dibandingkan dengan periode data pada bulan kering untuk kategori dasarian.



Gambar 3. Grafik curah hujan bulanan satelit TRMM 3B42 dengan data di Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka tahun 2019

Pada Gambar 3 ditunjukkan Grafik curah hujan dasarian satelit TRMM 3B42 dengan data di Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka tahun 2019. Secara umum dapat dilihat pola antara kedua data menunjukkan hasil

yang relatif mirip, kecuali pada bulan April, Agustus, dan Desember, dimana data estimasi curah hujan dari satelit TRMM lebih rendah dibanding data observasi.

Tabel 3. Hasil uji statistik data harian satelit TRMM dengan data Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka 2019

	BULANAN ALL	DJF	MAM	JJA	SON
KORELASI	0.93	0.68	0.81	0.95	1.00
ERROR	35.76	52.46	45.71	53.46	5.79
SIGNIFIKANSI	8.3E-06	0.52	0.40	0.20	0.06

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui Hasil uji statistik data harian satelit TRMM dengan data Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka 2019. Berdasarkan data di atas, data yang signifikan hanya ditunjukkan pada keseluruhan data bulanan dan pada periode data bulanan September-oktober-November. Hal ini dapat disebabkan karena periode data yang terlalu singkat sehingga mempengaruhi uji signifikan pada data. Untuk hasil korelasi pada keseluruhan data bulanan menghasilkan hasil yang cukup baik sebesar 0,93 dengan nilai eror sebesar 35,76. Untuk hasil korelasi pada periode seasonal dalam data bulanan, nilai terbaik ditunjukkan oleh bulan September-Oktober-November dengan nilai korelasi mencapai 1,00 dan nilai eror yang kecil sebesar 5,79. Nilai korelasi paling baik kedua ditunjukkan oleh periode Juni-Juli-Agustus sebesar 0,95, namun memiliki nilai eror tertinggi dibandingkan dengan yang lain yaitu sebesar 53,46. Nilai korelasi pada bulan Maret-April-Mei menunjukkan hasil sebesar 0,81 dan error sebesar 45,71. Serta, hasil yang terendah ditunjukkan oleh bulan Desember-Januari-Februari sebesar 0,68 dan eror sebesar 52,46. Hal ini menunjukkan untuk skala bulanan, hasil yang terbaik tetap ditunjukkan oleh bulan-bulan kering dibandingkan pada bulan-bulan basah.

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini maka dapat disimpulkan hubungan terbaik diantara data estimasi curah hujan Satelit TRMM 3B42 dengan data observasi di Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka pada tahun 109 ditunjukkan oleh bulan-bulan kering. Pada periode ini dihasilkan hasil korelasi yang tinggi dan nilai eror yang kecil, baik dalam skala waktu harian, dasarian, dan bulanan.

Pola curah hujan diantara data satelit TRMM dengan data observasi menunjukkan fluktuasi yang secara umum mirip, namun pada beberapa kejadian curah hujan TRMM relatif lebih rendah jika

dibandingkan dengan data observasi.

Penggunaan data estimasi curah hujan satelit TRMM paling baik adalah dalam skala waktu dasarian, dimana secara statistik memberikan hasil yang signifikan untuk keseluruhan data, mempunyai nilai korelasi yang besar, dan nilai eror yang kecil. Hal ini juga ditunjukkan oleh grafik time series-nya yang menunjukkan pola yang serupa diantara kedua data.

Daftar Pustaka

- Ramadlon, M. M., & Hariyanto, T. (2014). Analisa Perbandingan Curah Hujan Berdasarkan Data Citra Noaa Avhrr dengan Data Curah Hujan di Lapangan. *Geoid*, 10(1), 1-7.
- Dwijayanto, A. Validasi Pola Musim di Pulau Jawa Berdasarkan Data Curah Hujan Bulanan Tahun 2001-2010.
- Paski, J. A. I. (2017). Pengaruh asimilasi data penginderaan jauh (radar dan satelit) pada prediksi cuaca numerik untuk estimasi curah hujan. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 14(2), 79-88.
- Elfira, S. (2019). *VARIASI DIURNAL STRUKTUR VERTIKAL HUJAN DI SUMATERA DAN LAUTAN SEKITAR BERDASARKAN PENGAMATAN SATELIT TRMM-PR* (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Sipayung, S. B., Cholianawati, N., Susanti, I., & Maryadi, E. (2014). PENGEMBANGAN MODEL PERSAMAAN EMPIRIS DALAMMEMPREDIKSI TERJADINYA LONGSOR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) CITARUM (JAWA BARAT) BERBASIS DATA SATELIT TRMM [DEVELOPMENT OF EMPIRICAL EQUATION MODEL INPREDICTING THE OCCURRENCE OF LANDSLIDE AT WATERSHED OF CITARUM (WEST JAVA) BASED ON THE TRMM SATELLITE DATA]. *Jurnal Sains Dirgantara*, 12(1).
- Zulkafli, Z., Buytaert, W., Onof, C., Manz, B., Tarnavsky, E., Lavado, W., & Guyot, J. L. (2014). A comparative performance analysis of TRMM 3B42 (TMPA) versions 6 and 7 for hydrological applications over Andean-Amazon river basins. *Journal of Hydrometeorology*, 15(2), 581-592.
- Huffman G.J., Adler R.F., Bolvin D.T., Nelkin E.J. (2010) The TRMM Multi-Satellite Precipitation Analysis (TMPA). In: Gebremichael M., Hossain F. (eds) *Satellite Rainfall*

- Applications for Surface Hydrology. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2915-7_1
- Putri Jarwanti, D. (2021). *VALIDASI DATA CURAH HUJAN SATELIT TRMM (TROPICAL RAINFALL MEASURING MISSION) DENGAN DATA POS PENAKAR HUJAN DI DAS GRINDULU, KABUPATEN PACITAN, JAWA TIMUR* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Atthahirah, M. (2019). *Validasi Data Curah Hujan TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) dengan Pos Stasiun Hujan di Sub DAS Bango* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Kim, K., Park, J., Baik, J., & Choi, M. (2017). Evaluation of topographical and seasonal feature using GPM IMERG and TRMM 3B42 over Far-East Asia. *Atmospheric Research*, 187, 95-105.
- Rahma, N. F. (2019). *Validasi Data Curah Hujan TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) dengan Pos Stasiun Hujan di Sub DAS Sumber Brantas* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Acak, E. D. P., Gabungan, F. P. M., Korelasi, K., & Stokastik, A. K. (2020). STATISTIKA MATEMATIKA.
- Chicco, D., Warrens, M. J., & Jurman, G. (2021). The coefficient of determination R-squared is more informative than SMAPE, MAE, MAPE, MSE and RMSE in regression analysis evaluation. *PeerJ Computer Science*, 7, e623.
- Andrade, C. (2019). The P value and statistical significance: misunderstandings, explanations, challenges, and alternatives. *Indian journal of psychological medicine*, 41(3), 210-215.