

Kajian Validasi Data *Global Satellite Mapping of Precipitation* (GSMaP) di Bengkulu

Nasyithah Az-Zahra Lubis*,¹ Diana Cahaya Siregar,² Abdi Jihad,³ dan Tuti Herawati⁴

¹Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geosifika, Stasiun Meteorologi Sultan Iskandar Muda, Bandara Sultan Iskandar Muda Blang Bintang, Banda Aceh 23372

²Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geosifika, Stasiun Meteorologi Tanjungpinang, Bandara Raja Haji Fisabilillah, Tanjungpinang 29125

³Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geosifika, Stasiun Geofisika Mata Ie Banda Aceh, Jl. Raya Mata Ie, Banda Aceh 23352

⁴Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geosifika, Stasiun Klimatologi Bengkulu, Jl. Ir. Rustandi Sugianto P. Baai, Bengkulu 39172

Intisari

Data pengamatan curah hujan cukup sulit diperoleh sehingga perlu opsi lain untuk mendapatkan data yang lebih mudah dan akurat. Salah satu metode untuk mendapatkan data curah hujan adalah menggunakan penginderaan jauh. GSMaP adalah salah satu produk yang dihasilkan oleh penginderaan jauh untuk mendapatkan data curah hujan dengan menggunakan satelit. Tujuan dari penelitian ini untuk memvalidasi data curah hujan menggunakan GSMaP dengan data pengamatan curah hujan secara observasi di Bengkulu untuk periode 2012-2015. Metode yang digunakan yaitu mengolah data GSMaP menjadi data bulanan kemudian dibandingkan dengan data observasi (*in situ*). Selanjutnya akan dilakukan uji statistik. Hasil yang diperoleh yaitu korelasi antara data GSMaP dan data observasi berkisar 0,4 hingga 0,89. Hal tersebut menunjukkan data GSMaP cukup valid digunakan untuk mengisi data curah hujan yang tidak lengkap di Bengkulu, namun nilai GSMaP belum bisa menginterpretasikan nilai yang cukup baik jika dibandingkan dengan data observasi (bias terlalu besar).

Abstract

The rainfall observation data is hard then we need other options to obtain the data which is easier and more accurate. One of the methods to obtain rainfall data is using remote sensing. GSMaP is one of the products produces by remote sensing which is able to obtain rainfall data using satellite. The aim of this study is to validate the rainfall data using GSMaP to the rainfall observation data in Bengkulu for 2012-2015. The method used is processing GSMaP data into monthly data then comparing it with in situ data. In addition, there are processing data with a statistical test. Based on the results, the correlation between GSMaP data and observation data is in the range of 0.4 to 0.89. It shows that GSMaP data is quite valid to be used to fill incomplete rainfall data in Bengkulu, but it has not been able to interpret value close to under forecast data.

Keywords: Correlation; GSMaP; Rainfall; Validation.

*Corresponding author: laludidik@uinmataram.ac.id

<http://dx.doi.org/10.12962/j24604682.v16i3.4707>
2460-4682 ©Departemen Fisika, FSAD-ITS

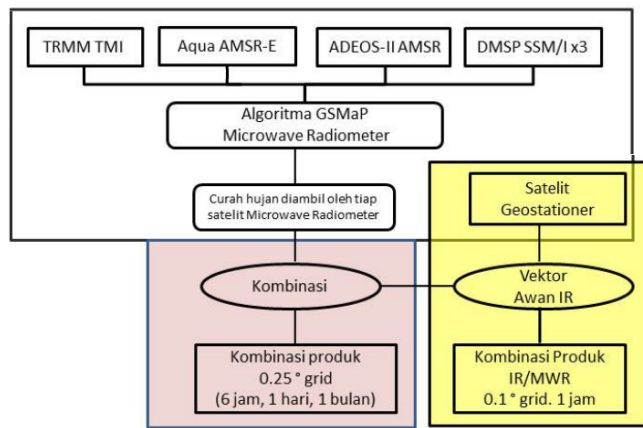
I. PENDAHULUAN

Pulau Sumatera merupakan salah satu wilayah pertemuan angin dari Asia dan Australia yang dikenal dengan ITCZ (*Inter Tropical Convergence Zone*) dan merupakan wilayah dengan kejadian curah hujan tinggi sepanjang tahun. Salah satu wilayah yang memiliki curah hujan tinggi di Sumatera adalah wilayah Bengkulu [1]. Posisi Bengkulu yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia di bagian barat dan didukung dengan topografi berbukit di bagian timur. Posisi tersebut berpengaruh terhadap potensi curah hujan tinggi setiap tahunnya. Curah hujan rata-rata tercatat > 300 mm/bulan, sehingga dikategorikan daerah yang tidak memiliki perbedaan antara musim hujan dan musim kemarau (Non ZOM). Tingginya curah hujan tersebut diharapkan data diperoleh secara cepat dan akurat. Meskipun demikian, perolehan data curah hu-

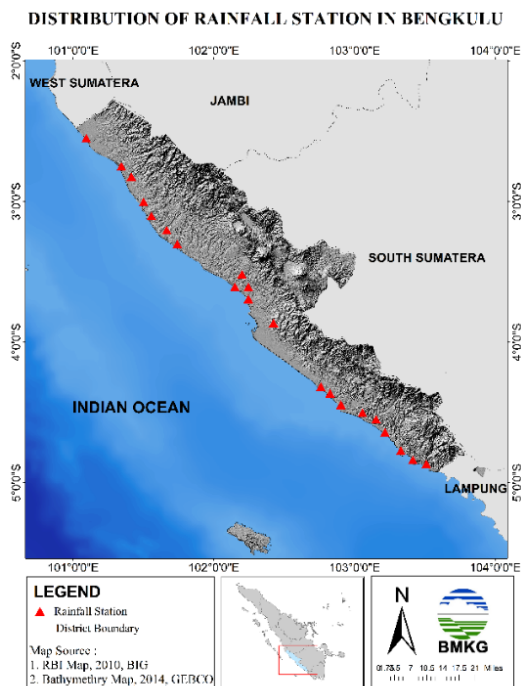
jan dengan metode observasi di lapangan (*ground observation*) di Indonesia masih terbatas sehingga dibutuhkan metode lain. Teknik penginderaan jauh merupakan salah satu pendekatan yang digunakan untuk memperoleh data curah hujan. Pendekatan tersebut digunakan sebagai antisipasi keterbatasan data dan kendala pengamatan di lapangan.

Produk penginderaan jauh yang digunakan adalah *Global Satellite Mapping of Precipitation* (GSMaP). Gambar 1 menunjukkan bahwa produk tersebut diperoleh dari gabungan beberapa satelit cuaca dengan algoritma dengan penggabungan *microwave radiometer* dan *infrared* [2]. Resolusi temporal yang dimiliki adalah 1 jam dengan teknik *Kalman Filter* dan resolusi spasial adalah $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ [3]. Resolusi tersebut dapat digunakan dalam mengkaji curah hujan dalam periode yang lama dan wilayah yang luas.

Berdasarkan hal di atas, perlunya dilakukan uji keakuratan



Gambar 1: Pengolahan GSMaP [4].



Gambar 2: Lokasi pengamatan hujan di Bengkulu.

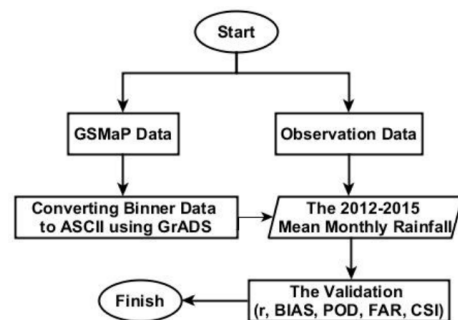
data curah hujan GSMaP terhadap data curah hujan observasi. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan validasi data curah hujan berdasarkan data GSMaP di Bengkulu.

II. METODOLOGI

Data yang digunakan dalam penelitian adalah GSMaP *Reanalysis* (Tabel I) dan data curah hujan observasi wilayah Bengkulu tahun 2012-2015 (Gambar 2). Data GSMaP yang digunakan dapat diunduh pada <ftp://hokusai.eorc.jaxa.jp/reanalysis/v6/>. Kedua data akan di validasi dengan korelasi pearson r , BIAS, dan metode deterministik berupa *Probability of Detection* (POD), *False*

TABEL I: Karakteristik GSMaP.

Paremeter	GSMaP <i>Reanalysis</i>
Product	JAXA
Spatial Res	0,10° Lat/Lon
Temporal Res	1 hour

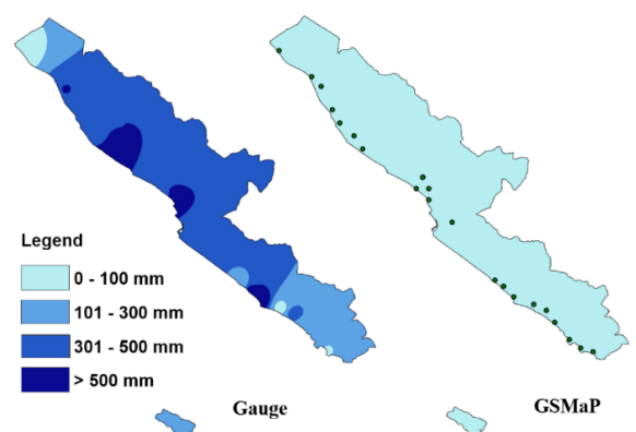


Gambar 3: Diagram alir penelitian.

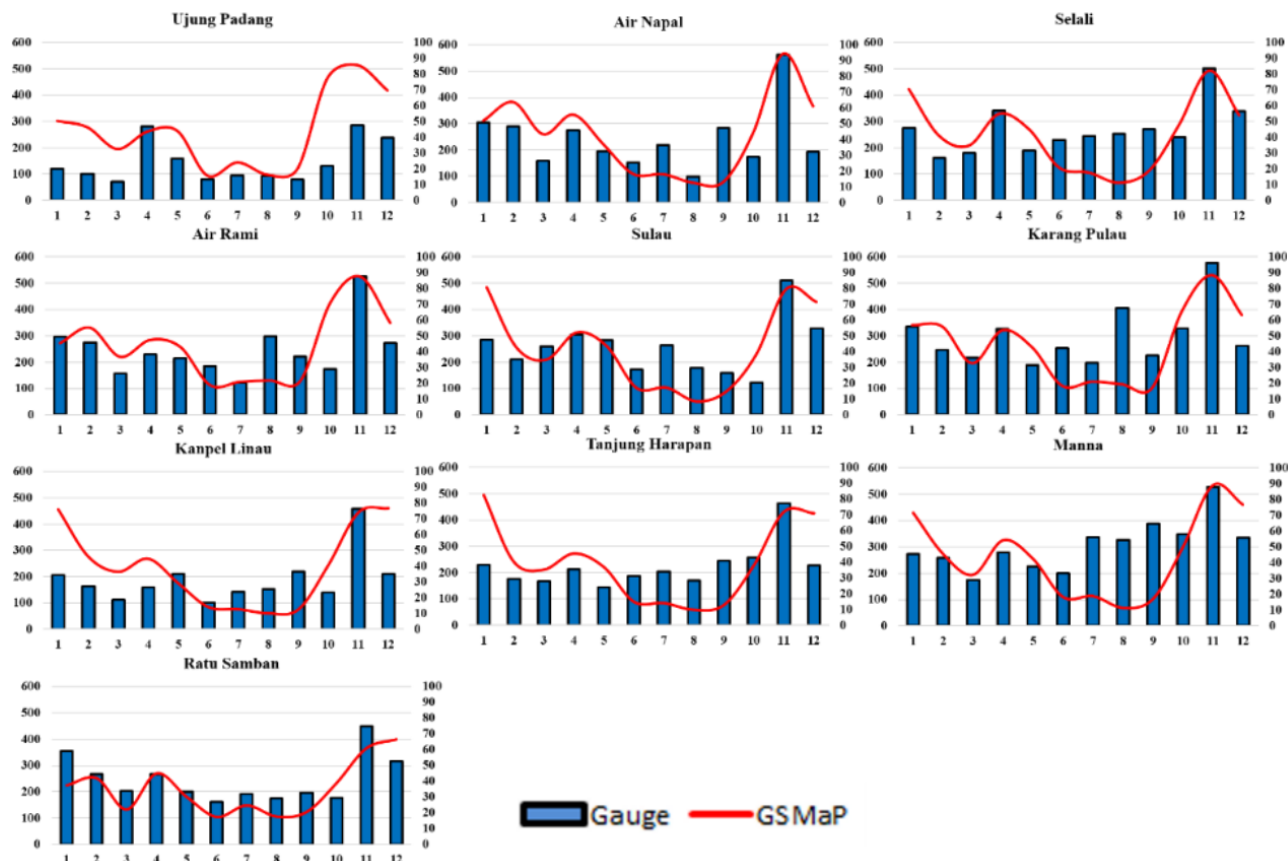
Alarm Rate (FAR), dan *Critical Success Index* (CSI) [4].

Gambar 3 menunjukkan pengambilan data GSMaP format *plain binary little endian* yang selanjutnya diubah ke format *American Standard Code for Information Interchange* (ASCII). Data yang dihasilkan berbentuk .ctl. Pengolahan data berbentuk .ctl dijalankan dengan perangkat lunak GrADS (*Grid Analysis and Display System*) dan MATLAB (*Matrix Laboratory*) [5]. Selain itu, data curah hujan observasi yang diperoleh dari 22 lokasi pengamatan hujan akan diolah menggunakan *Microsoft Excel*. Data pengamatan diolah dengan merata-ratakan curah hujan selama 4 tahun. Selanjutnya data curah hujan akan diuji secara statistik. Pengujian data bertujuan untuk melihat nilai korelasi antara kedua data tersebut. Selain itu, data juga akan diinterpolasi dengan perangkat lunak ArcGIS 10.1 sehingga diperoleh sebaran spasial curah hujan rata-rata bulanan (Gambar 4).

Spatial Distribution of the 2012-2015 Mean Precipitation



Gambar 4: Interpolasi data curah hujan di Bengkulu (Pengolahan data, 2018).



Gambar 5: Perbandingan data GSMaP dengan curah hujan observasi (Pengolahan data, 2018).

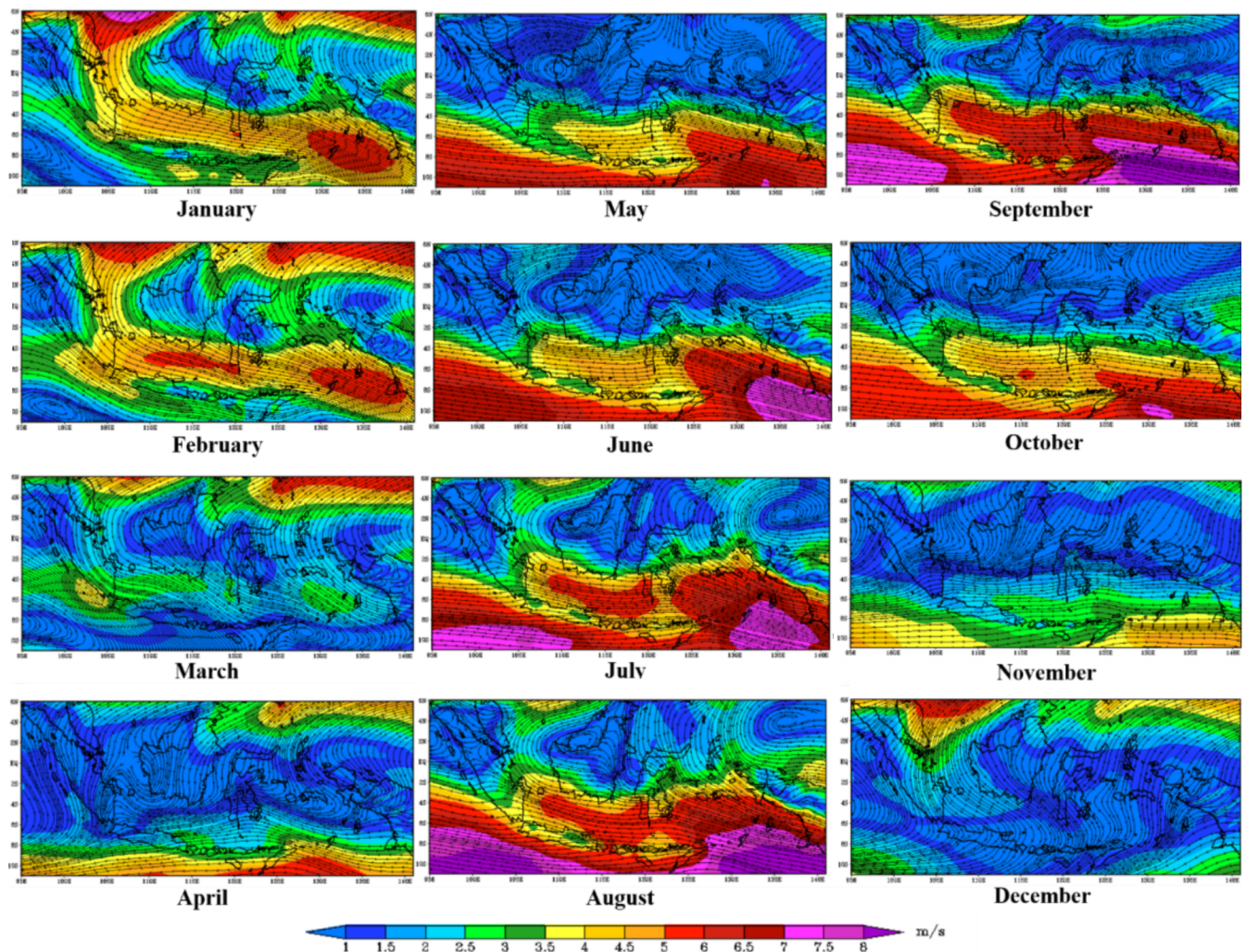
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Validasi curah hujan berdasarkan data GSMaP dan curah hujan observasi dengan perhitungan r didominasi pada kriteria kuat (Tabel II). Nilai r pada kriteria kuat terdapat pada 18 lokasi pengamatan hujan sedangkan 4 lokasi pengamatan hujan berada pada kriteria sedang. Hal ini menunjukkan nilai r masih dipengaruhi oleh faktor-faktor pendukung lainnya. Hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menyatakan nilai korelasi antara data GSMaP dengan curah hujan observasi memiliki korelasi yang cukup baik [6-8]. Kajian lainnya juga menyatakan korelasi yang baik dengan menggunakan produk lain yaitu GSMaP_MVK [3]. Pada dasarnya, nilai r dipengaruhi oleh fenomena atmosfer dan faktor lokal meteorologi. Berdasarkan nilai r , data GSMaP belum dapat menginterpretasikan data observasi dengan tepat. Hal tersebut juga didukung oleh nilai BIAS bernilai negatif menunjukkan masih dalam kategori underforecast [9]. Data GSMaP dapat memprediksi kejadian hujan cukup baik di beberapa tempat di Bengkulu kecuali di Muara Nasal, Bunga Mas, Air Napal, Karang Pulau, Kanpel Linau, dan Tanjung Harapan. Hal tersebut dilihat dari nilai POD (*Probability of Detection*) berada pada range 0,5 sampai 0,9, nilai FAR (*False Alarm Ratio*) berada pada range $< 0,2$, dan nilai CSI (*Critical Success Index*) pada range 0,2 sampai 0,7.

Perbandingan data GSMaP dengan curah hujan observasi

TABEL II: Nilai r , BIAS, POD, FAR, dan CSI antara data GSMaP terhadap data curah hujan observasi.

Gauge	r	BIAS	POD	FAR	CSI
Cipto Mulyo	0,78	-9,9	0,43	0,13	0,40
Sawitindo	0,63	-9,8	0,79	0,21	0,66
Muara Tetap	0,71	-7-10,0	0,42	0,20	0,38
Muara Nasal	0,73	-9,6	0,29	0,17	0,27
Kembang Mumpo	0,62	-9,9	0,39	0,09	0,38
Staklim Baai	0,58	-10,2	0,52	0,17	0,47
Pondok Suguh	0,80	-10,3	0,55	0,13	0,51
Talang Pauh	0,89	-10,2	0,55	0,18	0,49
Stamet Fatmawati	0,79	-10,3	0,47	0,14	0,43
Bunga Mas	0,60	-10,1	0,38	0,11	0,36
Medan Jaya	0,40	-10,3	0,48	0,09	0,45
Pasar Bantal	0,78	-8,9	0,48	0,15	0,44
Ujung Padang	0,85	-10,0	0,46	0,17	0,42
Air Napal	0,54	-9,5	0,36	0,17	0,34
Selali	0,68	-8,4	0,98	0,19	0,80
Air Rami	0,85	-9,9	0,45	0,14	0,42
Sulau	0,79	-10,2	0,46	0,14	0,42
Karang Pulau	0,82	-9,5	0,39	0,15	0,36
Kanpel Linau	0,48	-9,9	0,39	0,16	0,36
Tanjung Harapan	0,87	-9,9	0,38	0,17	0,35
Manna	0,73	-9,9	0,52	0,14	0,48
Ratu Samban	0,73	-10,1	0,51	0,21	0,45



Gambar 6: Pola angin rata-rata ECMWF tahun 2001-2017 (Pengolahan data, 2018).

diperoleh nilai curah hujan observasi lebih besar dari GSMaP. Perbedaan nilai curah hujan diakibatkan oleh sistem kerja dari sensor gelombang mikro. Sensor gelombang mikro akan menurun jika berada didarat karena pengaruh dari perubahan emisi permukaan daratan [10]. Validasi GSMaP terbaik berada di lautan [11]. Berdasarkan hal di atas, disimpulkan bahwa selisih nilai GSMaP dengan curah hujan observasi sangat berbeda tiap pos hujan. Perbedaan antara data GSMaP dan observasi juga terlihat jelas pada Gambar 5 yang menunjukkan grafik curah hujan rata-rata bulanan di 22 lokasi di Bengkulu. Secara umum, pola yang terbentuk memiliki dua puncak curah hujan tertinggi yaitu bulan April dan November dengan curah hujan berkisar 250-600 mm, sedangkan curah hujan terendah berkisar antara bulan Juni dan Juli dengan kisaran curah hujan antara 50-300 mm. Pola yang terbentuk dikategorikan pola ekuatorial dengan dua puncak curah hujan dalam setahun. Puncak hujan di wilayah ekuator dipengaruhi oleh Daerah Konvergensi Antar Tropik (DKAT) yang dapat menjadi pemicu peningkatan curah hujan [12]. Selain itu juga, distribusi curah hujan terpengaruh oleh posisi matahari yang dekat dengan wilayah ekuator pemicu pertumbuhan

awan hujan.

Distribusi curah hujan juga dipengaruhi oleh monsun Asia dimana posisi matahari berada pada Belahan Bumi Selatan (BBS) yang menyebabkan Benua Australia bertekanan rendah sedangkan Benua Asia bertekanan tinggi. Angin yang bertiup dari tekanan tinggi ke rendah akan menuju ekuator sehingga angin akan berbelok menyebabkan Indonesia musim hujan. Analisis angin yang diperoleh dari *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF) 850 mb bahwa angin berpengaruh terhadap peningkatan dan penurunan curah hujan [13]. Penurunan curah hujan terjadi karena menurunnya kecepatan angin sehingga awan konvektif sulit terbentuk, sebaliknya peningkatan curah hujan akan terjadi pada saat melemahnya kecepatan angin [14]. Gambar 6 menunjukkan pada bulan Oktober, November, Desember, Januari, Februari, dan Maret kecepatan angin melemah, sehingga curah hujan mengalami peningkatan. Pada Bulan Mei, Juni, Juli, Agustus dan September, kecepatan angin dari Australia menuju Asia meningkat, sehingga terjadi penurunan curah hujan di wilayah Indonesia.

IV. SIMPULAN

Hasil kajian curah hujan secara temporal menunjukkan terdapat satu pola curah hujan di Bengkulu yaitu pola ekuatorial. Akurasi data perbandingan diperoleh data GSMaP dan curah hujan observasi memiliki pola yang sama, tetapi data GSMaP lebih rendah dibandingkan nilai curah hujan observasi. Nilai

korelasi antara data GSMaP dan curah hujan observasi didominasi pada kriteria kuat berkisar 0,4-0,89. Data GSMaP dapat digunakan sebagai data awal untuk mengisi kekosongan data di wilayah Bengkulu. Nilai GSMaP belum bisa menginterpretasikan nilai yang cukup baik jika dibandingkan dengan data observasi (bias terlalu besar sehingga masih kategori *under-forecast*).

-
- [1] A. Sudrajat, "Bengkulu Sebagai Daerah rawan Bencana", Badan Meteorologi dan Geofisika, Bengkulu, 2007.
 - [2] J.R. McCollum, and R.R. Ferraro, "Next generation of NOAA/NESDIS TMI, SSM/I, and AMSR-E Microwave Land Rainfall Algorithms", J. Geophys. Res., vol. 108, pp. 8382-8404, 2003.
 - [3] T. Ushio, *et al.*, "A Kalman Filter Approach to the Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) from Combined Passive Microwave and Infrared Radiometric Data", Journal of the Meteorological Society of Japan, vol. 87a, pp. 137-151, 2009.
 - [4] J.C. Willmott, and K. Matsuura, "Advantages of the Mean Absolute Error (MAE) Over The Root Mean Square Error (RMSE) in Assessing Average Model Performance", Departement of Geography, University of Delaware, Newark USA, 2009.
 - [5] E.E. Elbert, J.E. Janowiak, and C. Kidd, "Comparison of Near-Real-Time Precipitation Estimates From Satellite", Bulletin of American Meteorological Society, vol. 8, no. 1, pp. 47-64, 2007.
 - [6] K. Okamoto, S. Shige, M. Kachi, T. Kubota, T. Ushio, "The Global Precipitation Map Produced by Spaceborn Microwave Radiometers and Its Application-Overview of the GSMaP (Global Satellite Mapping of Precipitation) Project", IEEE, 2011.
 - [7] D. Gunawan, "Perbandingan Curah Hujan Bulanan dari Data Pengamatan Permukaan, Satelit TRMM dan Model Permukaan NOAA", Jurnal Meteorologi dan Geofisika, vol. 9, no.1, p. 65-77, 2008.
 - [8] R. Prasetya, "Prediction of monthly rainfall based on the TRMM Precipitation Rdar Satellite Data Over Region of Indonesia", Thesis, Universitas Udayana, 2010.
 - [9] X. Tan, Y. Bin, and R. Liang, "Error Features of The Hourly GSMaP Multi-Satellite Precipitation Estimates Over Nine Major Basins of China", IWA Publishing, Hydrology Research, 2017.
 - [10] R.W. Spencer, H.M. Goodman, and R.E. Hood, "Precipitation Retrieval Over Land and Ocean with the SSM/I: Identification and Characteristics of the Scattering Signal", J. Atmos. Oceanic Technol. vol. 6, p. 254-273, 1989.
 - [11] T. Kubota, T. Ushio, S. Shige, S. Kida, M. Kachi, K. Okamoto, "Verification of High-Resolution Satellite-Based Rainfall Estimates around Japan Using a Gauge-Calibrated Ground-Radar Dataset", Journal of the Meteorological Society of Japan, vol. 87a, p. 203-222, 2010.
 - [12] A. Suryantoro, T. Halimurrahman, dan Harjana, "Variasi Spatiotemporal Curah Hujan Indonesia Berbasis Observasi Satelit TRMM", Diseminasi Kegiatan Bidang Pemodelan Iklim Tahun 2009, Riset Proses Fisika dan Dinamika Serta Pemodelan Atmosfer, Bandung, 21 April 2009.
 - [13] H.B.K. Tjasyono, "Klimatologi", Penerbit ITB, Bandung, 2004.
 - [14] E. Aldrian, L.D.M. Gates, and F.H. Widodo, "Seasonal Variability of Indonesian Rainfall in ECHAM4 Simulations and in the Reanalyses: the Role of ENSO", Theoretical and Applied Climatology, vol. 87, pp. 41-59, 2007.