

Validasi Curah Hujan Harian Berdasarkan Data *Global Satellite Mapping of Precipitation* (GSMAP) di Wilayah Bali Dan Nusa Tenggara

Validation of Daily Rainfall Based on Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMAP) Data of Bali and Nusa Tenggara Region

Sanjaya Natadiredja^{1*}, I Ketut Sukarasa², Gusti Ngurah Sutapa³

^{1, 2, 3}Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Udayana University, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia 80361

¹sanjaya.natadiredja@gmail.com; ²iketutsukarasa@unud.ac.id; ³sutapafis97@unud.ac.id

Abstrak – Keterbatasan data observasi menyebabkan analisis dan prediksi curah hujan sulit dilakukan. Salah satu cara untuk mengatasi keterbatasan tersebut adalah penggunaan data satelit seperti GSMaP, namun data satelit perlu divalidasi sebelum digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk memvalidasi data curah hujan GSMaP terhadap data observasi pada daerah Bali dan Nusa Tenggara. Melalui analisis *time series* bulanan diketahui data curah hujan GSMaP cenderung memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan data observasi, namun memiliki pola data yang hampir sama pada setiap daerah dengan pola hujan yang terjadi ada bulan November hingga Maret (NDJFM). Sedangkan melalui validasi antara data curah hujan satelit GSMaP dan observasi dengan menggunakan korelasi *pearson* dan RMSE serta MBE di tiap lokasi menunjukkan nilai korelasi yang positif kuat (>0.5), nilai korelasi yang diperoleh tiap lokasi dari 0.82 sampai 0.93 dengan nilai RMSE dari 2.08 sampai 5.51 dan nilai MBE dari 0.23 sampai 0.89, hal ini menunjukkan bahwa data satelit GSMaP valid dan dapat digunakan untuk mengisi data yang kosong terutama pada 5 wilayah pengamatan yaitu Denpasar, Ampenan, Sumbawa Besar, Bima and Kupang.

Kata kunci: curah hujan, korelasi *pearson*, GSMaP.

Abstract – Limitations of observation data cause analysis and prediction of precipitation is difficult. One way to overcome such limitations is the use of satellite data such as GSMaP, but satellite data needs to be validated before use. This study aims to validate GSMaP rainfall data on observation data in Bali and Nusa Tenggara. Through monthly *time series* analysis, GSMaP rainfall data tend to have smaller value than observation data, but it has similar data pattern in each region with rain pattern that occurs in November to March (NDJFM). While validation between GSMaP satellite rainfall data and observation using *Pearson* and RMSE correlation and MBE at each location showed strong positive correlation value (> 0.5), correlation value obtained from 0.82 to 0.93 with RMSE value from 2.08 to 5.51 and MBE values from 0.23 to 0.89, this indicates that GSMaP satellite data is valid and can be used to fill in empty data especially in 5 observation areas ie Denpasar, Ampenan, Sumbawa Besar, Bima and Kupang.

Key words: precipitation, *pearson* correlation, GSMaP

I. PENDAHULUAN

Curah hujan merupakan salah satu unsur cuaca dan iklim yang sangat berguna bagi kelangsungan kehidupan di muka bumi ini. Kondisi curah hujan di tiap daerah berbeda-beda. Ada berbagai faktor yang menyebabkan perbedaan ini salah satunya adalah faktor topografi. Selain itu curah hujan merupakan unsur yang sulit diprediksi karena mempunyai varian dan skala yang besar. Hal ini menyebabkan keterbatasan data serta informasi mengenai curah hujan [1]. Terkait dengan masalah tersebut, maka dibutuhkan metode lain guna untuk memprediksi curah hujan. Salah satunya adalah pemanfaatan satelit geostasioner guna pengambilan data hujan

sehingga keluaran data tersebut dapat menjadi informasi curah hujan yang dibutuhkan.

Dibandingkan dengan stasiun hujan satelit memiliki kelebihan dalam mengukur intensitas hujan, keunggulan tersebut terletak pada resolusi spasial serta temporal yang mencakup wilayah lebih luas dengan akses lebih cepat serta ekonomis. Namun penggunaan data satelit masih memerlukan validasi terlebih dahulu menggunakan data observasi sehingga dapat dievaluasi keakuratannya. Hal ini bertujuan agar pada saat analisis lanjutan *error* pada data satelit dapat diminimalisir dan data dapat digunakan sebagai pengganti data observasi yang dibutuhkan.

Salah satu satelit yang dapat di jadikan sumber data hujan adalah *Global Stellite Mapping of Precipitation* (GSMaP). GSMaP merupakan perpaduan dari beberapa data hasil pengamatan multi satelit (TRMM, Aqua, DMSP, dan NOAA) dan algoritma [2]. Kelebihan lainnya yang dimiliki oleh GSMaP terletak pada resolusi spasialnya yang mencapai 11,06 x 11,06 km sehingga dapat diperoleh data hujan untuk semua wilayah Indonesia yang memiliki variasi hujan yang tinggi. Namun tetap, untuk mendapatkan tingkat kepercayaan yang tinggi data satelit memerlukan validasi dalam penggunaannya.

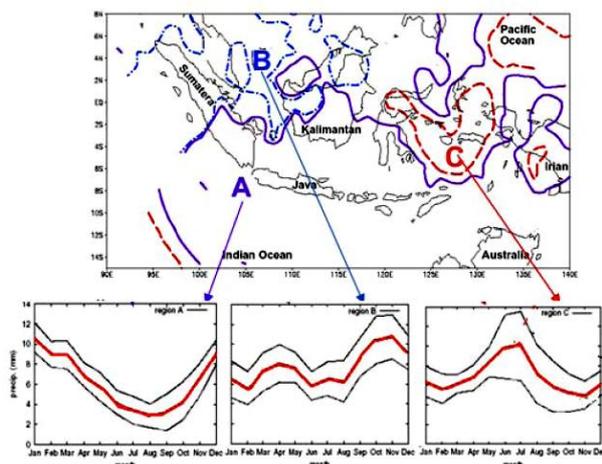
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik curah hujan di daerah Bali dan Nusa Tenggara menggunakan data dari GSMaP serta memvalidasi data tersebut menggunakan metode korelasi pearson agar dapat diketahui kelavaditannya terhadap data observasi sehingga dapat menutupi keterbatasan data yang ada.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Hujan

Dalam siklus hidrologi hujan memiliki peran yang sangat penting, hujan terbentuk dari kumpulan uap air yang berkumpul dan berubah menjadi awan mendung yang nantinya kembali turun ke bumi sebagai hujan. Proses tersebut terus berulang sehingga terbentuklah sebuah siklus hidrologi.

Pola hujan di Indonsia terbagi menjadi tiga pola yaitu pola lokal, pola musun dan pola ekuatorial [3]. Pola lokal dipengaruhi oleh *Indonesian Trough Flow* (ITF). ITF adalah sebuah sistem dimana arus permukaan bergerak melalui Samudra Pasifik ke Samudra Hindia melewati perairan Indonesia. Ciri dari pola lokal adalah memiliki pola hujan dengan satu puncak hujan, hal ini juga diperkuat dengan metode korelasi berganda yang digunakan oleh Aldrian dan Susanto tahun 2003, dimana daerah hujan di indonesia dibagi menjadi 3 daerah (Gambar 1).



Gambar 1. Pola hujan di Indonesia.

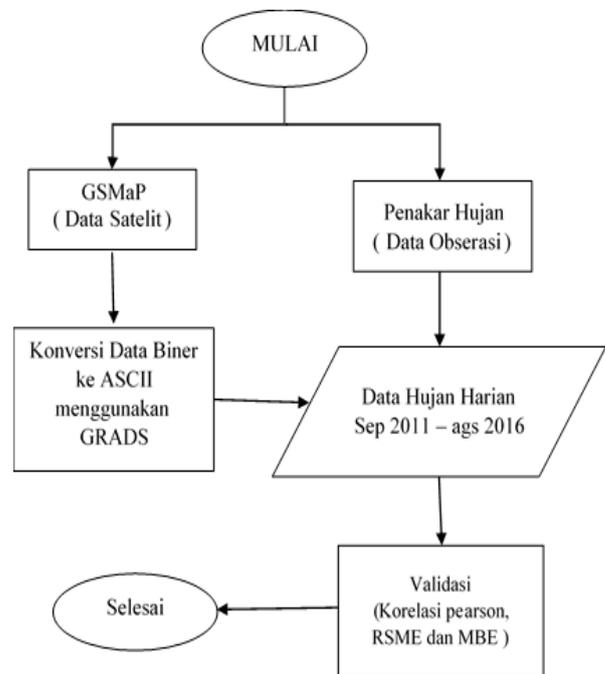
2.2 Penginderaan Jauh

Satelit merupakan wahana untuk pengamatan penginderaan jauh yang hasilnya dapat disimpan [3]. Karakteristik yang diukur oleh sensor satelit adalah energi gelombang elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan permukaan bumi. Energi ini terkait dengan spektrum elektromagnetik, biasanya cahaya tampak namun bisa juga inframerah atau gelombang radio.

Gelombang elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan permukaan bumi diterima oleh sensor satelit. Sensor memperoleh informasi mengenai objek atau wilayah geografis sebagai suatu pengganti untuk sifat sebenarnya yang diamati. Elektromagnetik yang terukur diubah menjadi informasi menggunakan teknik pengolahan digital [5]

III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

Data yang digunakan diperoleh dari GSMaP dan data Observasi. Data tersebut kemudian akan di validasi menggunakan korelasi pearson r dan *Root Mean Square Error* (RMSE) serta *Mean Bias Error* (MBE).



Gambar 2. Diagram alir penelitian

$$r_{x_a x_b} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{a_i} - \bar{x}_a)(x_{b_i} - \bar{x}_b)}{\left(\sum_{i=1}^n (x_{a_i} - \bar{x}_a)^2 \sum_{i=1}^n (x_{b_i} - \bar{x}_b)^2 \right)^{\frac{1}{2}}} \quad (1)$$

$r_{x_a x_b}$ = Koefisien koefisien korelasi antara

data Observasi dengan data satelit.

x_{a_i} = hasil data satelit pada periode ke-i

dengan $i = 1, 2, \dots, n$

\bar{x}_a = nilai rata-rata hasil data satelit

x_{b_i} = data Observasi pada periode ke-i

dengan $i = 1, 2, \dots, n$

\bar{x}_b = nilai rata-rata data Observasi

n = panjang periode.

Koefisien korelasi r mempunyai nilai yang berkisar antara +1 hingga -1 yang mana jika:

$r = -1$ menunjukkan korelasi negative sempurna

$r = +1$ menunjukkan korelasi positif sempurna

$r \geq +0.5$ menunjukkan korelasi positif kuat

$r \leq -0.5$ menunjukkan korelasi negatif kuat

$r < +0.5$ menunjukkan korelasi positif lemah

$r > -0.5$ menunjukkan korelasi negatif lemah

$r = 0$ artinya tidak ada korelasi

RMSE digunakan untuk mengetahui seberapa besar kesalahan / penyimpangan korelasi antara data dari GSMaP dan data observasi, dimana semakin kecil nilai RMSE (mendekati nol), maka nilai perhitungan mendekati nilai observasinya, jika hasil validasi bagus, maka tingkat kesalahan dapat diminimalisir dan meningkatkan akurasi prakiraan sehingga RMSE dapat dianalogikan sebagai standar deviasi [6]. Persamaan yang digunakan adalah:

$$RMSE = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{ob_i} - x_{sat_i})^2}}{n} \quad (2)$$

$$MBE = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ob_i} - x_{sat_i})}{n} \quad (3)$$

Sedangkan nilai MBE merupakan nilai bias yang dihasilkan dari selisih nilai data observasi dengan satelit sehingga apabila bernilai positif nilai menunjukkan bahwa data observasi bernilai lebih besar dibandingkan dengan data satelit, begitu juga sebaliknya apabila MBE bernilai negatif [6].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

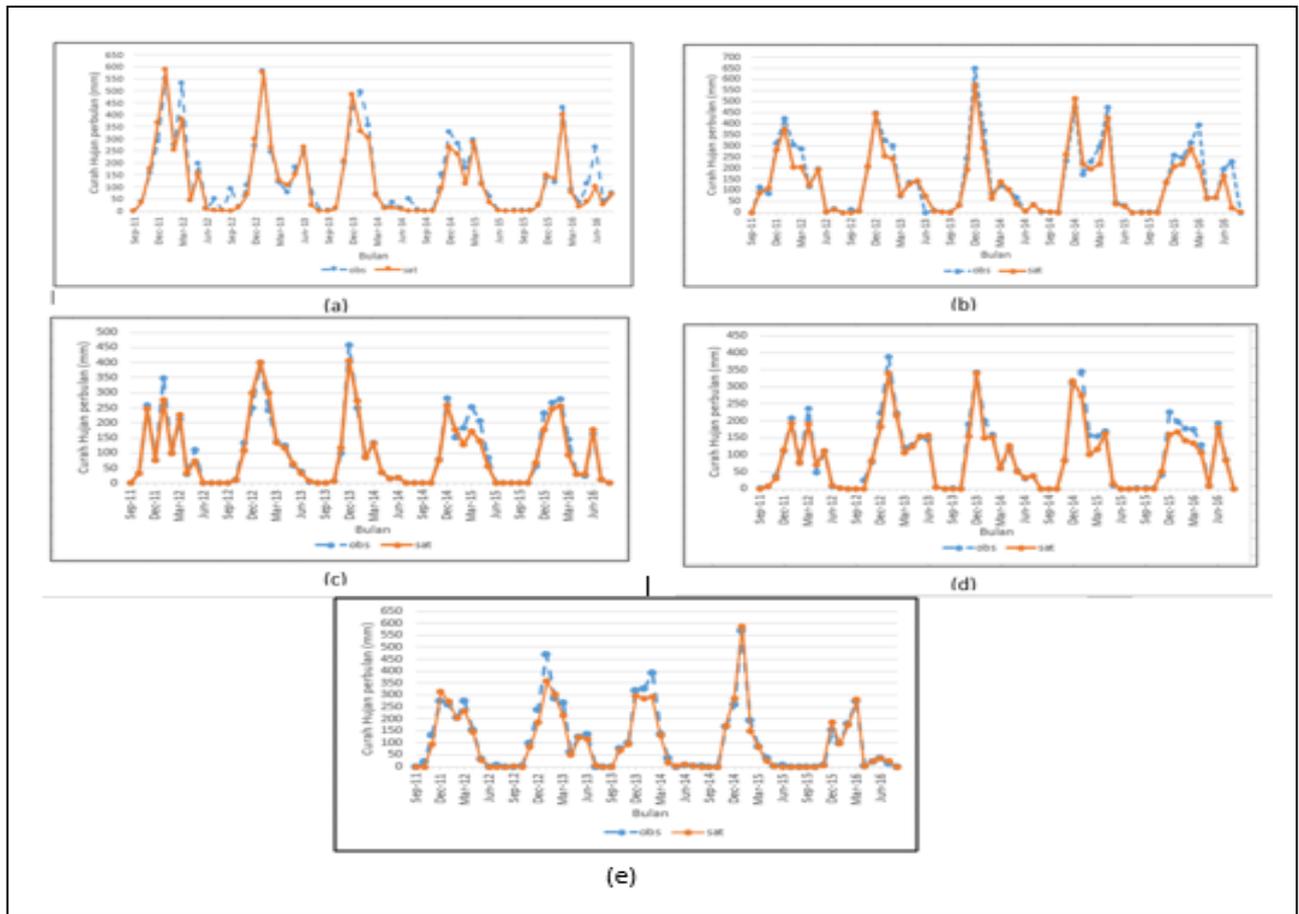
Validasi curah hujan harian telah dilakukan dengan menggunakan data GSMaP periode September 2011 – Agustus 2016 di wilayah Bali dan Nusa Tenggara. Kemudian estimasi curah hujan harian satelit dibandingkan dengan data observasi untuk rentang waktu yang sama.

Tabel 1. Nilai rata-rata korelasi, RMSE dan MBE di tiap lokasi tahun September 2011 – Agustus 2016 GSMaP.

No	Lokasi	\bar{r}	\overline{RMSE} (mm)	\overline{MBE} (mm)
1	Denpasar	0,82	5,51	0,43
2	Ampenan	0,90	4,63	0,89
3	Sumbawa Besar	0,93	2,08	0,23
4	Bima	0,92	2,14	0,29
5	Kupang	0,93	2,08	0,23

Hasil analisa korelasi dan RMSE serta MBE untuk kelima lokasi pengamatan disajikan pada Tabel 1. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa data dari GSMaP berkorelasi positif kuat ($>0,5$) terhadap observasi. Nilai RMSE merupakan eror yang di dapat pada pengukuran sehingga semakin kecil nilai tersebut (mendekati 0) semakin baik. Nilai MBE didapat dari selisih nilai yang dihasilkan oleh satelit GSMaP dan observasi.

Gambar 3a menunjukkan bahwa karakteristik hujan yang terjadi pada wilayah Denpasar periode September 2011 – Agustus 2016 memiliki pola yang sama dengan data observasi. Intensitas hujan tinggi di wilayah tersebut terjadi pada bulan November – Maret (NDJFM) setiap tahunnya. Grafik b menunjukkan curah hujan pada wilayah Ampenan, pola curah hujan di wilayah tersebut hampir sama dengan yang terjadi di wilayah Denpasar dengan intensitas curah hujan tinggi terjadi di bulan November hingga Maret. Grafik c, d, dan e berturut – turut mewakili wilayah Sumbawa Besar, Bima, dan Kupang. Seperti yang di tunjukkan oleh tersebut pada Gambar 3 hal yang hamper serupa terjadi, dimana pola hujan dengan intensitas tinggi terjadi di bulan November hingga dengan Maret.



Gambar 3. a). Grafik curah hujan bulanan wilayah : (a) Denpasar, (b). Ampenan, (c). Sumbawa Besar, (d). Bima dan (e). Kupang.

V. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan sebagaimana telah diuraikan di atas dapat disimpulkan bahwa pola curah hujan yang dihasilkan satelit GSMaP bulanan pada September 2011 – Agustus 2016 GSMaP dengan observasi menunjukkan pola yang sama, dengan karakteristik hujan yang terjadi mulai bulan November – Maret (NDJFM) setiap tahunnya. Validasi antara data curah hujan satelit GSMaP dan observasi bulanan di tiap lokasi September 2011 – Agustus 2016 menunjukkan nilai korelasi yang positif kuat, nilai korelasi (r) yang diperoleh tiap lokasi dari 0.82 sampai 0.93 dengan nilai RMSE dari 2.08 sampai 5.51 dan nilai MBE 0.23 sampai 0.89, hal ini menunjukkan bahwa data satelit GSMaP adalah valid dan dapat digunakan untuk mengisi data yang kosong terutama pada 5 wilayah pengamatan.

PUSTAKA

[1]. Yulianto dan Sudibyakto, Kajian Dampak Variabilitas Curah Hujan Terhadap Produktivitas Padi Sawah Tadah Hujan Di

Kabupaten Magelang, Yogyakarta: Universitas Gdjah Mada, 2012.

[2]. McCollum, J. R. and R. R. Ferraro, Next generation of NOAA/NESDIS TMI, SSM/I, and AMSR-E microwave land rainfall algorithms, *J. Geophys. Res.*, vol. 108, 2002, p. 8382.

[3]. Sabins, F.F., *Remote Sensing Principles and Interpretation*, W.H. Freeman and Company. USA: San Francisco, 1977.

[4]. Aldrian, E. and Susanto, D.R, Identification of Three Dominant Rainfall Regions Within Indonesia and Their Relationship to Sea Surface Temperature, *Int. J. Climatol.*, vol. 23, 2003, pp. 1435-1452.

[5]. Moriyama, T., *Principles of Remote Sensing*, Diktat Lecture in Udayana Universty. Denpasar-Indonesia, 2005.

[6]. Fadholi, Akhmad, *Persamaan Regresi Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Data Suhu dan Kelembapan Udara DI Ternate*, Pangkalpinang: Stasiun Meteorologi Depati Amir, 2011.