

INTISARI

Validasi dan Pemanfaatan Data Satelit *Global Precipitation Measurement* dalam Pengamatan Curah Hujan dan Bencana Hidrometeorologi di Indonesia

Oleh

Ravidho Ramadhan
21/485284/SPA/00806

Pengukuran curah hujan yang akurat sangat penting untuk monitoring, prediksi, dan analisis kerentanan bencana hidrometeorologi di Indonesia. Jumlah jaringan penakar hujan (*rain gauge*) yang masih terbatas di Indonesia menjadikan data estimasi curah hujan dari pengamatan satelit sangat potensial untuk dijadikan alternatif. Satelit pengamatan curah hujan terbaru telah mengudara pada Februari 2014 melalui kerjasama NASA-Amerika dan JAXA-Jepang yang diberi nama satelit *Global Precipitation Measurement* (GPM). Pengamatan GPM menjadi dasar pengembangan data curah hujan permukaan resolusi tinggi ($0,1^\circ$ -30 menit) seperti *Integrated Multi-Satellite Retrievals for Global Precipitation Measurement* (GPM) (IMERG). Meskipun satelit GPM telah menggunakan instrumen dan algoritma yang canggih, metode pengukuran satelit secara tidak langsung (*remote sensing*) menyebabkan adanya bias dan eror pada data curah hujan hasil estimasi. Oleh karena itu, penelitian ini melakukan validasi kinerja data IMERG dalam berbagai perspektif berdasarkan data *rain gauge* di Indonesia dalam rentang 2016 – 2022. Validasi data IMERG dengan data *rain gauge* dilakukan dengan uji statistik *continuous assessment* dan *categorical assessment* dengan pendekatan *point-to-pixel*.

Hasil validasi data IMERG menunjukkan bahwa akurasi data IMERG di Indonesia dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti skala waktu, musim, topografi, dan tipe data. Data IMERG menunjukkan nilai *coefficient correlation* (CC) yang baik ($CC > 0,7$) untuk skala bulanan dan tahunan, korelasi sedang ($CC > 0,5$) pada skala harian, dan korelasi yang buruk ($CC < 0,3$) pada skala jaman. Kesalahan pada data IMERG skala harian salah satunya disebabkan oleh kemampuan data IMERG yang belum optimal dalam pengamatan hujan dengan intensitas ekstrem. Data IMERG memiliki nilai *Kling-Gupta efficiency* (KGE) yang buruk untuk indeks hujan ekstrem yang berbasis intensitas curah hujan ekstrem dan membaik untuk indeks hujan ekstrem berbasis intensitas curah hujan yang lebih rendah. Kondisi ini menyebabkan data IMERG memiliki performa yang lebih rendah pada puncak musim hujan (Desember – Februari (DJF)) di Indonesia karena frekuensi kemunculan hujan ekstrem yang lebih sering terjadi. Meskipun kemampuan data harian IMERG masih belum optimal, data IMERG skala harian dapat mengamati tren tahunan dari hujan ekstrem di Indonesia dengan cukup baik. Secara

keseluruhan, data *IMERG-Final* (IMERG-F) menunjukkan performa yang sedikit lebih baik dibandingkan dengan data *IMERG-Early* (IMERG-E) dan *IMERG-Late* (IMERG-L). IMERG-F untuk skala jaman juga menunjukkan korelasi yang baik ($CC > 0.7$) untuk mengamati pola diurnal *precipitation amount* (PA) dan *precipitation frequency* (PF). Kemampuan data IMERG dalam pengamatan tren curah hujan ekstrem dan pola diurnal tersebut terbukti dapat digunakan untuk analisis keterkaitan faktor cuaca dengan bencana hidrometeorologi di Ibukota Nusantara (IKN). Disisi lain, peningkatan akurasi dan kemampuan deteksi hujan dari data IMERG skala harian dan jaman dapat ditingkatkan dengan beberapa metode koreksi bias. Metode koreksi bias *linear scaling* (LS) menunjukkan performa paling baik dalam peningkatan akurasi di wilayah topografi kompleks Indonesia. Selanjutnya, metode koreksi bias *local intensity* (LOCI), *power transformation* (PT), dan *cumulative distribution function* (CDF) menunjukkan performa yang baik dalam peningkatan kemampuan deteksi. Dengan demikian, data IMERG memiliki peran sangat penting dalam pengembangan data curah hujan terintegrasi untuk pengembangan sistem deteksi dini bencana hidrometeorologi di Indonesia.

Kata kunci: curah hujan, IMERG, hujan ekstrem, bencana hidrometeorologi, diurnal, metode koreksi bias, IKN.

ABSTRACT

Validation and Implementation of Global Precipitation Measurement Data for Rainfall And Hydrometeorological Disaster Analysis in Indonesia

by

Ravidho Ramadhan
21/485284/SPA/00806

Accurate rainfall measurements are essential for monitoring, prediction and vulnerability analysis of hydrometeorological disasters in Indonesia. The limited number of rain gauge networks in Indonesia makes rainfall estimation data from satellite observations a potential alternative. The latest rainfall observation satellite was launched in February 2014 through the cooperation of NASA-America and JAXA-Japan Global Precipitation Measurement (GPM) satellite. GPM observations are the basis for the development of high-resolution (0.1°-30 minutes) surface rainfall data, such as Integrated Multi-Satellite Retrievals for Global Precipitation Measurement (GPM) (IMERG). Although GPM satellites have used sophisticated instruments and algorithms, the indirect satellite measurement method (remote sensing) causes biases and errors in the estimated rainfall data. Therefore, this research validates the performance of IMERG data from various perspectives based on rain gauge data in Indonesia in the range of 2016 - 2022. Validation of IMERG data with rain gauge data is carried out by continuous assessment and categorical assessment statistical tests with a point-to-pixel approach.

IMERG data validation results show that the accuracy of IMERG data in Indonesia is influenced by various factors such as time scale, season, topography, and data type. IMERG data show good coefficient correlation (CC) values (CC>0.7) for monthly and annual scales, moderate correlation (CC>0.5) at daily scales, and poor correlation (CC<0.3) at time scales. The error in the daily scale IMERG data is partly due to the suboptimal ability of IMERG data to observe rain with extreme intensity. IMERG data has a poor Kling-Gupta efficiency (KGE) value for extreme rainfall indices based on extreme rainfall intensity and improves for extreme rainfall indices based on lower rainfall intensity. This condition causes IMERG data to perform less at the peak of Indonesia's rainy season (December - February (DJF)) due to the more frequent occurrence of extreme rainfall. Although the ability of daily IMERG data still needs to be improved, daily-scale IMERG data can observe the annual trend of extreme rain in Indonesia. Overall, IMERG-Final (IMERG-F) data shows slightly better performance compared to IMERG-Early (IMERG-E) and IMERG-Late (IMERG-L) data. IMERG-F for the time scale also shows a good correlation (CC>0.7) for

observing diurnal patterns of precipitation amount (PA) and precipitation frequency (PF). IMERG data's ability to observe extreme rainfall trends and diurnal patterns has been proven to be useful for analyzing the relationship between weather factors and hydrometeorological disasters in the Capital of the Archipelago (IKN). On the other hand, the accuracy and rain detection capability of daily and diurnal scale IMERG data can be improved by several bias correction methods. The linear scaling (LS) bias correction method shows the best performance in accuracy improvement in the complex topographic region of Indonesia. Furthermore, the local intensity (LOCI), power transformation (PT), and cumulative distribution function (CDF) bias correction methods performed well in improving the detection capability. Thus, IMERG data is crucial in developing integrated rainfall data for developing hydrometeorological disaster early detection systems in Indonesia.

Keywords: *rainfall, IMERG, extreme rainfall, hydrometeorological disasters, diurnal, bias correction, IKN.*