

## ABSTRAK

Kawasan lereng Gunung Merapi merupakan daerah rawan bencana hidrologi terutama terkait dengan curah hujan ekstrem. Pada masa mendatang, perubahan iklim mungkin memperparah bencana hidrologi. Analisis karakteristik hujan ekstrem di Kawasan lereng Gunung Merapi membutuhkan data curah hujan yang mampu merepresentasikan kejadian hujan yang sulit dipenuhi karena terbatasnya data hujan stasiun. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan karakteristik hujan ekstrem dan dampak perubahan iklim berdasarkan data hujan berbasis satelit.

Penelitian ini menggunakan hujan satelit IMERG-F, IMERG-L dan CHIRPS dengan panjang tahun berkisar dari 2001-2021. Validasi data hujan satelit terhadap data hujan terukur dengan metrik koefisien korelasi ( $R$ ), *Root Mean Square Error (RMSE)* dan *Relative Bias (RB)*. Karakteristik hujan ekstrem dikaji dengan indeks hujan ekstrem dari ETCCDI. Prediksi hujan menggunakan data hujan satelit dengan metode *statistical downscaling*. Model perubahan iklim menggunakan GCM CanESM5 yang merupakan model iklim terbaru dalam CMIP6 dengan skenario terkait emisi gas rumah kaca dan skenario sosial ekonomi (SSP) berdasarkan SSP1-2.6 (asas keberlanjutan), SSP2-4.5 (asas moderat) dan SSP5-8.5 (asas emisi tinggi). Setelah hujan prediksi didapatkan, indeks hujan ekstrem historis dan prediksi dibandingkan dengan analisis Mann-Kendall.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa data hujan satelit kurang andal untuk hujan harian dengan korelasi lemah-sedang (0.19-0.55), *RMSE* (12.18-31.35 mm) dan cenderung *underestimated*. Namun, pada skala bulanan tahunan berturut-turut menunjukkan korelasi lemah-kuat (0.679-0.827) dan sedang-kuat (0.344-0.947). Secara keseluruhan, hujan satelit IMERG-L memiliki kinerja paling baik. Kondisi curah hujan ekstrem historis yang paling rawan memicu terjadinya banjir lahar adalah wilayah barat daya Gunung Merapi (Sta. Ngandong). Hujan satu dan lima harian maksimum rata-rata sebesar 61 mm (maksimum 184 mm) dan 125 mm (maksimum 393 mm), sedangkan total hujan yang melebihi persentil 95% sebesar 882 mm (maksimum 1275 mm). Jumlah hari dengan kejadian hujan di atas 50 mm adalah 20 hari. Jumlah hari tidak hujan dan hari hujan sebesar 39 hari (maksimum 124 hari) dan 17 hari (maksimum 30 hari). Untuk hujan tahunan mencapai 3385 mm. Proyeksi indeks hujan ekstrem akibat perubahan iklim menunjukkan tren peningkatan tergantung pada skenario dan wilayah. Hasil analisis untuk skenario SSP1-2.6 menunjukkan tidak ada tren pada semua indeks. SSP2-4.5 mengalami peningkatan signifikan kecuali pada jumlah hari tidak hujan (menurun), tetapi dengan perubahan sedang. Skenario SSP5-8.5 menunjukkan perubahan ekstrem untuk semua indeks. Peningkatan indeks hujan ekstrem tertinggi terjadi di wilayah selatan-barat, tetapi pada akhir periode, di bawah SSP5-8.5 mengalami pergeseran ke wilayah utara-timur Gunung Merapi.

**Kata kunci:** Gunung Merapi; Hujan satelit; Indeks hujan ekstrem; Perubahan iklim; *Shared Socioeconomic Pathways (SSP)*.

## ABSTRACT

*The slopes of Mt. Merapi are prone to hydrological disasters, especially related to extreme rainfall. In the future, climate change may exacerbate hydrological disasters. Analysis of extreme rainfall characteristics in the slopes of Mt. Merapi requires rainfall data that can represent rainfall events that are difficult to fulfill due to limited station rainfall data. Therefore, this study aims to obtain the characteristics of extreme rainfall and the impact of climate change based on satellite-based rainfall data.*

*This study uses IMERG-F, IMERG-L and CHIRPS satellite rainfall with year lengths ranging from 2001-2021. Validation of satellite rain data against measured rain data with correlation coefficient (R), Root Mean Square Error (RMSE) and Relative Bias (RB) metrics. Extreme rainfall characteristics were assessed with the extreme rainfall indices from ETCCDI. Rainfall prediction using satellite rainfall data with statistical downscaling method. Climate change model using CanESM5 GCM which is the latest climate model in CMIP6 with scenarios related to greenhouse gas emissions and socio-economic scenarios (SSP) based on SSP1-2.6 (sustainability principle), SSP2-4.5 (moderate principle) and SSP5-8.5 (high emission principle). After the predicted rainfall was obtained, the historical and predicted extreme rainfall indices were compared by Mann-Kendall analysis.*

*The results show that the satellite rain data are less reliable for daily rainfall with weak-moderate correlation (0.19-0.55), RMSE (12.18-31.35 mm) and tend to be underestimated. However, at the annual monthly scale it shows weak-strong (0.679-0.827) and moderate-strong (0.344-0.947) correlations respectively. Overall, the IMERG-L satellite rainfall has the best performance. The historical extreme rainfall condition that is most prone to trigger lava floods is the southwest area of Mt. Merapi (Sta. Ngandong). The average maximum one- and five-day rainfall was 61 mm (maximum 184 mm) and 125 mm (maximum 393 mm), while the total rainfall exceeding the 95% percentile was 882 mm (maximum 1275 mm). The number of days with rainfall events above 50 mm was 20. The number of non-rainy days and rainy days amounted to 39 days (maximum 124 days) and 17 days (maximum 30 days). The annual rainfall reaches 3385 mm. Projections of extreme rainfall indices due to climate change show an increasing trend depending on the scenario and region. The analysis results for the SSP1-2.6 scenario show no trend in all indices. SSP2-4.5 has a significant increase except for the number of days without rain (decrease), but with moderate changes. The SSP5-8.5 scenario shows extreme changes for all indices. The highest increase in the extreme rainfall index occurs in the south-west region, but by the end of the period, under SSP5-8.5 it has shifted to the north-east region of Mt. Merapi.*

**Keywords:** *Mt. Merapi; Satellite-based rainfall; Extreme precipitation indices; Climate change; Shared Socioeconomic Pathways (SSP)*