

## ABSTRAK

Indonesia sebagai negara beriklim monsun tropis memiliki variabilitas curah hujan yang tinggi, sehingga ketersediaan data curah hujan yang akurat menjadi sangat penting untuk pengelolaan sumber daya air, mitigasi bencana, dan perencanaan wilayah. Namun, keterbatasan jumlah stasiun observasi BMKG menyebabkan representasi spasial curah hujan sering tidak memadai, termasuk di Kota Semarang yang hanya memiliki satu stasiun yang mempresentasikan curah hujan daratan wilayah Kota Semarang. Sebagai solusi, data satelit seperti CHIRPS dan GPM digunakan secara luas karena cakupan spasialnya yang lebih merata, tetapi keduanya masih mengandung bias signifikan terutama di wilayah tropis. Penelitian ini bertujuan membangun model koreksi bias menggunakan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) berbasis *Subtractive Clustering* untuk meningkatkan akurasi estimasi curah hujan CHIRPS dan GPM, serta membandingkan performa keduanya terhadap observasi BMKG. Skema *Walk-Forward Validation* (WFW) diterapkan untuk memastikan proses pelatihan berlangsung adaptif mengikuti urutan waktu. Data diolah melalui agregasi musiman, penambahan fitur sinusoidal, transformasi logaritmik, dan normalisasi dinamis pada tiap fold sebelum pemodelan. Penelitian ini menunjukkan bahwa ANFIS mampu meningkatkan akurasi estimasi curah hujan satelit secara konsisten. Setelah dikoreksi bias, CHIRPS menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan GPM, ditunjukkan oleh nilai RMSE dan MAE lebih rendah serta nilai  $R^2$  yang lebih tinggi. Temuan ini mengindikasikan bahwa CHIRPS lebih direkomendasikan sebagai pelengkap data observasi BMKG di Kota Semarang. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa ANFIS berbasis *Subtractive Clustering* efektif dalam mengurangi bias sistematis dan dapat menjadi pendekatan alternatif bagi pemantauan curah hujan di wilayah dengan keterbatasan stasiun observasi.

**Kata Kunci** : Curah hujan; CHIRPS; GPM; *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*; *Koreksi Bias*; Kota Semarang.

## ABSTRACT

*Indonesia, as a country with a tropical monsoon climate, has high rainfall variability, making the availability of accurate rainfall data crucial for water resources management, disaster mitigation, and regional planning. However, the limited number of BMKG observation stations often results in inadequate spatial representation of rainfall, including in Semarang City, which only has one station representing land rainfall in the Semarang City area. As a solution, satellite data such as CHIRPS and GPM are widely used due to their more equitable spatial coverage, but both still contain significant biases, especially in tropical regions. This study aims to develop a bias correction model using a Subtractive Clustering-based Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) to improve the accuracy of CHIRPS and GPM rainfall estimates and compare their performance against BMKG observations. A Walk-Forward Validation (WV) scheme is applied to ensure the training process is adaptive and follows a chronological sequence. Data are processed through seasonal aggregation, sinusoidal feature addition, logarithmic transformation, and dynamic normalization at each fold before modeling. This study demonstrates that ANFIS can consistently improve the accuracy of satellite rainfall estimates. After bias correction, CHIRPS performed better than GPM, as indicated by lower RMSE and MAE values, and higher  $R^2$  values. These findings indicate that CHIRPS is more recommended as a complement to BMKG observation data in Semarang City. Overall, this study demonstrates that Subtractive Clustering-based ANFIS is effective in reducing systematic bias and can be an alternative approach for rainfall monitoring in areas with limited observation stations.*

**Keywords :** Rainfall; CHIRPS; GPM; Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System; Bias Correction; Semarang City.