Universitas Indonesia Library >> UI - Disertasi Membership

Prediksi Banjir Berbasis Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) - Principal Component Analysis (PCA) Sebagai Peringatan Dini Bencana Banjir di Jakarta = Flood Prediction Based on Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) - Principal Component Analysis (PCA) as an Early Warning System for Flood Disasters in Jakarta

Agustina Rachmawardani, author

Deskripsi Lengkap: https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920567640&lokasi=lokal

---

Abstrak

Banjir di Jakarta merupakan masalah yang kompleks yang dipengaruhi oleh kombinasi faktor geografis, sosial, ekonomi, dan lingkungan. Studi ini berfokus pada prediksi banjir dengan membandingkan data stasiun darat Automatic Rain Gauge (ARG) dan data satelit Climate Hazards Group InfraRed Precipitation (CHIRPS) menggunakan Adaptive Neurofuzzy Inference System (ANFIS) yang terintegrasi dengan Principal Component Analysis (PCA). Dataset mencakup pengukuran curah hujan dari ARG dan CHIRPS, serta data ketinggian air dari tahun 2014 hingga 2020. ARG menyediakan data curah hujan lokal yang akurat, sementara CHIRPS menawarkan cakupan curah hujan regional yang luas. Teknik praproses seperti imputasi rata-rata, normalisasi data, dan metode interquartile range (IQR) digunakan untuk meningkatkan kualitas data. Model ANFIS-PCA, yang mengintegrasikan logika fuzzy dan pelatihan jaringan saraf tiruan, diterapkan dengan pembagian data 80:20 untuk pelatihan dan validasi. Ketika dilatih dengan data stasiun darat ARG dan pengukuran ketinggian air, model ANFIS-PCA menunjukkan akurasi yang superior, dengan root mean square error (RMSE) sebesar 0,13, mean absolute error (MAE) sebesar 0,12, dan R^2 sebesar 0,82. Sebaliknya, model ANFIS tanpa PCA menghasilkan kesalahan yang lebih tinggi, dengan RMSE 6,3, MAE 6,2, dan R^2 0,74. Pelatihan dengan data satelit CHIRPS menghasilkan kesalahan yang jauh lebih tinggi (RMSE 30,14, MAE 24,05, R^2 0,42). Sedangkan hasil ANFIS – PCA menghasilkan akurasi yang lebih bagus (RMSE 4,8, MAE 2,0 dan R^2 0,55) . Hasil penelitian menunjukkan bahwa ANFIS-PCA memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan model ANFIS tanpa PCA, terutama ketika dilatih dengan data dari stasiun darat. Integrasi PCA berhasil mengurangi dimensi data, meningkatkan efisiensi komputasi dan akurasi model. Selain itu hasil ini juga menegaskan keunggulan pengukuran curah hujan data ground station untuk prediksi banjir, mempunyai angka presisi yang lebih tinggi dan kerentanan yang lebih rendah terhadap kesalahan dibandingkan data satelit. Sementara itu data satelit CHIRPS menawarkan cakupan spasial yang lebih luas.

.....Flooding in Jakarta is a complex issue influenced by a combination of geographical, social, economic, and environmental factors. This study focuses on flood prediction by comparing ground station data from Automatic Rain Gauges (ARG) and satellite data from the Climate Hazards Group InfraRed Precipitation (CHIRPS) using the Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) integrated with Principal Component Analysis (PCA). The dataset includes rainfall measurements from ARG and CHIRPS, as well as water level data from 2014 to 2020. ARG provides accurate local rainfall data, while CHIRPS offers broad regional precipitation coverage. Preprocessing techniques such as mean imputation, data normalization, and the interquartile range (IQR) method were employed to enhance data quality.

The ANFIS-PCA model, which integrates fuzzy logic and neural network training, was implemented using an 80:20 data split for training and validation. When trained with ARG ground station data and water level measurements, the ANFIS-PCA model demonstrated superior accuracy, achieving a root mean square error (RMSE) of 0.13, mean absolute error (MAE) of 0.12, and R^2 of 0.82. In contrast, the ANFIS model without PCA yielded higher errors, with RMSE of 6.3, MAE of 6.2, and R^2 of 0.74. Training with CHIRPS satellite data resulted in significantly higher errors (RMSE 30.14, MAE 24.05, R^2 0.42). Meanwhile, the ANFIS-PCA model trained on combined datasets showed improved performance, achieving RMSE of 4.8, MAE of 2.0, and R^2 of 0.55.

The results indicate that the ANFIS-PCA model outperforms the ANFIS model without PCA, particularly when trained with ground station data. The integration of PCA successfully reduced data dimensionality, improving computational efficiency and model accuracy. Furthermore, the findings reaffirm the superiority of ground-based measurements for flood prediction due to their higher precision and lower susceptibility to errors compared to satellite-derived data, while CHIRPS satellite data offers wider spatial coverage.