

ABSTRAK

Penurunan kualitas udara akibat polusi berdampak buruk terhadap kesehatan manusia. Oleh karena itu, prediksi konsentrasi polutan dalam kualitas udara perlu dilakukan guna memberikan peringatan dini kepada masyarakat. Berbagai studi menunjukkan prediksi konsentrasi polutan dapat dilakukan menggunakan *Recurrent Neural Network* (RNN) atau *Convolutional Neural Network* (CNN). Namun, metode ini rentan meningkatkan kompleksitas jaringan yang dapat menyebabkan *vanishing gradient*. Akibatnya hasil akurasi prediksi menjadi tidak optimal. Selain itu, masing-masing metode hanya dapat mengekstrak salah satu fitur, baik temporal atau spasial saja.

Dalam penelitian ini, metode *Long Short-Term Memory* (LSTM) digunakan untuk mengatasi masalah *vanishing gradient* karena arsitekturnya yang mampu mengontrol aliran informasi. Metode ini dikombinasikan dengan arsitektur *Residual Network* (ResNet) yang mampu mengatasi *vanishing gradient* dan degradasi jaringan dengan teknik *skip connections*, sehingga akurasi prediksi menjadi optimal. Metode ResNet dan LSTM juga digunakan untuk mengekstrak fitur *spatiotemporal* pada data dan digunakan selama pembangunan model prediksi.

Evaluasi model pada penelitian ini menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan diuji dengan menjalankan lima skenario yaitu prediksi konsentrasi polutan menggunakan LSTM, CNN, ResNet, CNN-LSTM, dan ResNet-LSTM. Hasil evaluasi MAPE model ResNet-LSTM untuk *training error* sebesar 7.5%, *validation error* sebesar 22.7%, dan *testing error* sebesar 19.1%. Berdasarkan hasil tersebut, metode ResNet-LSTM memiliki nilai *error* yang lebih rendah dibandingkan metode CNN-LSTM. Hal tersebut menunjukkan bahwa metode ResNet-LSTM masih lebih baik dalam mengatasi *vanishing gradient* karena memiliki nilai *error* yang lebih rendah selama proses pelatihan model.

Kata kunci: *long short-term memory*, *residual network*, prediksi, *vanishing gradient*, polutan, meteorologi

ABSTRACT

Deterioration in air quality due to pollution has negative impact on human health. Therefore, prediction of pollutant concentrations in air quality needs to be done to provide early warning to the public. Various studies show prediction of pollutant concentrations can be done using Recurrent Neural Network (RNN) or Convolutional Neural Network (CNN). However, this method is prone to increasing network complexity which can lead to gradient vanishing. As a result, the prediction accuracy results are not optimal. In addition, each method can extract only one of the features, either temporal or spatial.

In this study, the Long Short-Term Memory (LSTM) method was used to overcome vanishing gradient problem due to its architecture capable of controlling the flow of information. This method is combined with the Residual Network (ResNet) architecture that is able to overcome vanishing gradient and network degradation with skip connections techniques, so that prediction accuracy is optimal. ResNet and LSTM methods are also used to extract spatiotemporal features in data and are used during the construction of prediction models.

The evaluation of the model in this study used Mean Absolute Percentage Error (MAPE) and was tested by running five scenarios, namely prediction of pollutant concentrations using LSTM, CNN, ResNet, CNN-LSTM, and ResNet-LSTM. The results of the MAPE evaluation of the ResNet-LSTM model for training error of 7.5%, validation error of 22.7%, and testing error of 19.1%. Based on these results, the ResNet-LSTM method has a lower error value than the CNN-LSTM method. This shows that the ResNet-LSTM method is still better at overcoming the vanishing gradient because it has a lower error value during the model training process.

Keywords: long short-term memory, residual network, prediction, vanishing gradient, pollutant, meteorology