

## ABSTRAK

Polusi udara merupakan masalah lingkungan global yang berdampak signifikan terhadap kesehatan manusia dan kualitas hidup. Komponen polusi yang berbahaya, partikel halus PM2.5, berpotensi mengancam sistem pernapasan dan kardiovaskular. Dengan konsentrasi PM2.5 di Kota Yogyakarta yang sering melebihi batas aman WHO, penelitian ini bertujuan membandingkan efektivitas tiga model *time series*—ARIMA, SARIMA, dan Prophet—dalam memprediksi konsentrasi PM2.5 harian pada tahun 2025. Penelitian ini berfokus memberikan solusi perkiraan kualitas udara yang akurat sebagai dasar kebijakan pengendalian polusi di Yogyakarta.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deret waktu. Data yang digunakan berupa konsentrasi PM2.5 harian di Yogyakarta dari tahun 2023 hingga 2024. Proses penelitian meliputi pengumpulan data, pra-pemrosesan data (Imputasi KNN dan penanganan *outlier* IQR), analisis pola, dan pemodelan komparatif. Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan metrik MAE, RMSE, dan MAPE.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model SARIMA memberikan hasil prediksi yang paling akurat dari semua model yang diuji. Model SARIMA terbaik, dengan konfigurasi SARIMA(1, 0, 0)(1, 0, 1, 7), berhasil mencatatkan evaluasi model terunggul dengan nilai MAE  $4.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , RMSE  $5.48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dan MAPE 23.52%. Kinerja superior ini mengindikasikan bahwa musiman 7 hari (*weekly seasonality*) adalah komponen pola yang paling dominan dan berhasil ditangkap secara efektif oleh SARIMA. Temuan ini diperkuat oleh Model Prophet, di mana konfigurasi dengan musiman 7 hari juga menunjukkan hasil terbaik dibandingkan konfigurasi musiman Prophet lainnya, memperkuat kesimpulan mengenai pentingnya musiman mingguan dalam peramalan PM2.5.

Kontribusi utama dari penelitian ini adalah memberikan pemahaman kuantitatif mengenai efektivitas model *time series* dalam peramalan kualitas udara yang sangat musiman. Rekomendasi yang dihasilkan dapat menjadi dasar kuat bagi pemerintah dan masyarakat Yogyakarta dalam upaya pencegahan dan pengendalian polusi udara, terutama terkait dengan partikel PM2.5 yang berbahaya bagi kesehatan.

**Kata Kunci:** Polusi Udara, PM2.5, Peramalan, ARIMA, SARIMA, Prophet, Yogyakarta, Kualitas Udara.

## ABSTRACT

*Air pollution is a global environmental problem that significantly impacts human health and quality of life. A hazardous component of pollution, fine particulate matter PM<sub>2.5</sub>, has the potential to threaten the respiratory and cardiovascular systems. With PM<sub>2.5</sub> concentrations in Yogyakarta frequently exceeding WHO safe limits, this study aims to compare the effectiveness of three time series models—ARIMA, SARIMA, and Prophet—in predicting daily PM<sub>2.5</sub> concentrations in 2025. This research focuses on providing accurate air quality forecasting solutions as a basis for pollution control policies in Yogyakarta.*

*This study uses a quantitative approach with time series methods. The data used are daily PM<sub>2.5</sub> concentrations in Yogyakarta from 2023 to 2024. The research process includes data collection, data preprocessing (KNN imputation and IQR outlier handling), pattern analysis, and comparative modeling. Model performance evaluation was conducted using MAE, RMSE, and MAPE metrics.*

*The results show that the SARIMA model provides the most accurate prediction results of all the models tested. The best SARIMA model, with the SARIMA(1, 0, 0)(1, 0, 1, 7) configuration, achieved the best model evaluation with an MAE of 4.21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , an RMSE of 5.48  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , and a MAPE of 23.52%. This superior performance indicates that 7-day seasonality is the most dominant pattern component and is effectively captured by SARIMA. This finding is reinforced by the Prophet Model, where the 7-day seasonality configuration also performed better than other Prophet seasonality configurations, reinforcing the importance of weekly seasonality in PM<sub>2.5</sub> forecasting.*

*The primary contribution of this study is providing a quantitative understanding of the effectiveness of time series models in forecasting highly seasonal air quality. The resulting recommendations can provide a strong basis for the Yogyakarta government and community in efforts to prevent and control air pollution, particularly related to PM<sub>2.5</sub> particles, which are hazardous to health.*

**Keywords:** *Air Pollution, PM<sub>2.5</sub>, Forecasting, ARIMA, SARIMA, Prophet, Yogyakarta, Air Quality.*