UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Metode Hibrida ARIMAX-SVR dengan Optimasi Hiperparameter Berbasis Particle Swarm Optimization untuk
Peramalan Konsentrasi PM2.5**
Dara Oktavia Risti, Prof. Dr. Drs. Gunardi, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

METODE HIBRIDA ARIMAX-SVR DENGAN OPTIMASI HIPERPARAMETER BERBASIS *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK PERAMALAN KONSENTRASI PM2.5

Oleh

Dara Oktavia Risti

22/504700/PA/21716

Tingginya konsentrasi PM2.5 sebagai salah satu polutan udara utama menjadi isu lingkungan yang semakin mendapat perhatian di berbagai kota besar, termasuk Yogyakarta, karena dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan. Konsentrasi PM2.5 dipengaruhi oleh berbagai faktor meteorologis dan aktivitas antropogenik yang menghasilkan pola deret waktu yang kompleks, dinamis, dan nonlinier. Model ARIMAX memiliki keterbatasan dalam memodelkan pola nonlinier yang masih tersisa pada residual. Di sisi lain, *Support Vector Regression* (SVR) memiliki kemampuan yang baik dalam memodelkan pola nonlinier, tetapi performanya sangat dipengaruhi oleh pemilihan hiperparameter yang tepat. Dalam penelitian ini, dilakukan peramalan konsentrasi PM2.5 per jam di Yogyakarta menggunakan metode hibrida ARIMAX–SVR dengan memanfaatkan variabel eksogen berupa suhu udara, kelembapan relatif, dan kecepatan angin. Optimasi hiperparameter pada model SVR dilakukan menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO). Kinerja metode yang diusulkan kemudian dibandingkan dengan model ARIMAX, SVR, dan hibrida ARIMAX–SVR tanpa optimasi menggunakan metrik evaluasi *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Error* (MAE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model hibrida ARIMAX–SVR dengan optimasi PSO menghasilkan nilai RMSE dan MAE terendah dibandingkan model pembanding, sehingga memberikan performa peramalan terbaik. Dengan demikian, optimasi hiperparameter berbasis PSO terbukti mampu meningkatkan akurasi peramalan pada model hibrida ARIMAX–SVR pada data konsentrasi PM2.5 di Yogyakarta.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Metode Hibrida ARIMAX-SVR dengan Optimasi Hiperparameter Berbasis Particle Swarm Optimization untuk
Peramalan Konsentrasi PM2.5**
Dara Oktavia Risti, Prof. Dr. Drs. Gunardi, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

HYBRID ARIMAX–SVR METHOD WITH HYPERPARAMETER OPTIMIZATION BASED ON PARTICLE SWARM OPTIMIZATION FOR PM2.5 CONCENTRATION FORECASTING

By

Dara Oktavia Risti

22/504700/PA/21716

The high concentration of PM2.5 as one of the major air pollutants has become an environmental issue that receives increasing attention in many urban areas, including Yogyakarta, due to its adverse impacts on public health and environmental quality. PM2.5 concentration is influenced by various meteorological factors and anthropogenic activities, resulting in complex, dynamic, and nonlinear time series patterns. The ARIMAX model has limitations in modeling nonlinear patterns that remain in the residuals. On the other hand, Support Vector Regression (SVR) is capable of modeling nonlinear relationships, but its performance is highly dependent on the appropriate selection of hyperparameters. In this study, hourly PM2.5 concentration forecasting in Yogyakarta was conducted using a hybrid ARIMAX–SVR method by incorporating exogenous variables, namely air temperature, relative humidity, and wind speed. Hyperparameter optimization for the SVR model was performed using the Particle Swarm Optimization (PSO) algorithm. The performance of the proposed method was then compared with ARIMAX, SVR, and the hybrid ARIMAX–SVR model without optimization using the Root Mean Square Error (RMSE) and Mean Absolute Error (MAE) evaluation metrics. The results indicate that the PSO-optimized hybrid ARIMAX–SVR model achieves the lowest RMSE and MAE values among the competing models, thereby providing the best forecasting performance. Therefore, PSO-based hyperparameter optimization is shown to improve the forecasting accuracy of the hybrid ARIMAX–SVR model for PM2.5 concentration data in Yogyakarta..