UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Model Hybrid ARIMAX-CNN-LSTM dalam Peramalan Harga Komoditas Nikel Pasca Pandemi COVID-19
Razi Ghifari Alfarizi, Prof. Dr. Gunardi, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Analisis Model *Hybrid* ARIMAX-CNN-LSTM dalam Peramalan Harga Komoditas Nikel Pasca Pandemi COVID-19

Oleh

RAZI GHIFARI ALFARIZI

24-538554-PPA-06803

Peramalan merupakan proses untuk memprediksi kejadian atau perubahan pada masa yang akan datang berdasarkan data historis. Pada konteks harga komoditas nikel, proses ini menantang karena volatilitas tinggi dan pola non-linier yang dipengaruhi faktor eksternal, terutama pada periode pasca pandemi. Model ARIMAX umum digunakan karena mampu memodelkan komponen linier dan variabel eksogen, namun belum optimal dalam menangkap pola non-linier yang kompleks. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan model hybrid ARIMAX–CNN–LSTM untuk meningkatkan akurasi peramalan harga penutupan harian nikel LME (USD/ton). Data yang digunakan berjumlah 741 observasi periode September 2022 sampai September 2025, dengan pembagian 80% data latih (592 observasi) dan 20% data uji (149 observasi). Model ARIMAX(1,1,0) dengan *d_sp500* digunakan sebagai model dasar, kemudian residualnya dimodelkan menggunakan CNN–LSTM melalui pendekatan *sliding window* 30 hari. Hasil evaluasi menunjukkan model hybrid memberikan kinerja terbaik dengan RMSE 263,93, MAE 153,70, dan MAPE 0,97%; lebih baik dibandingkan CNN optimal (RMSE 383,08; MAE 305,08; MAPE 1,96%) dan LSTM (RMSE 341,92; MAE 227,62; MAPE 1,44%). Dibandingkan baseline ARIMAX, model hybrid juga meningkatkan kinerja (penurunan RMSE 8,46% dan kenaikan R^2 sebesar 0,0019). Dengan demikian, integrasi ARIMAX dan CNN–LSTM efektif untuk meningkatkan akurasi peramalan harga nikel.

Kata kunci: Model Hybrid, ARIMAX-CNN-LSTM, Forecasting, Nikel, Variabel Eksogen, Deep Learning, Time Series.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Model Hybrid ARIMAX-CNN-LSTM dalam Peramalan Harga Komoditas Nikel Pasca Pandemi COVID-19
Razi Ghifari Alfarizi, Prof. Dr. Gunardi, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Analysis of Hybrid ARIMAX–CNN–LSTM Models for Forecasting Nickel Commodity Prices in the Post-COVID-19 Pandemic Period

By

RAZI GHIFARI ALFARIZI

24-538554-PPA-06803

Forecasting nickel commodity prices is challenging due to high volatility and nonlinear dynamics, particularly in the post-pandemic period. This study develops and evaluates a hybrid ARIMAX–CNN–LSTM model for one-day-ahead forecasting of daily LME nickel closing prices (USD/ton), and compares it with standalone ARIMAX, CNN, and LSTM models. The dataset contains 741 observations from September 2022 to September 2025, split into training and test sets with an 80%:20% ratio (592 and 149 observations). The baseline model is ARIMAX(1,1,0) with *d_sp500*, while nonlinear residual patterns are learned by a CNN–LSTM using a 30-day sliding window. The hybrid model achieves the best performance with RMSE 263.93, MAE 153.70, and MAPE 0.97%, outperforming tuned CNN (RMSE 383.08; MAE 305.08; MAPE 1.96%) and LSTM (RMSE 341.92; MAE 227.62; MAPE 1.44%). Relative to ARIMAX, the hybrid model also improves performance (RMSE reduction of 8.46% and R^2 gain of 0.0019). These results indicate that the proposed ARIMAX–CNN–LSTM integration is effective for improving nickel price forecasting accuracy.

Keywords: Hybrid Model, ARIMAX-CNN-LSTM, Forecasting, Nickel, Exogenous Variables, Deep Learning, Time Series.