UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PEMODELAN HARGA EMAS BERJANGKA MENGGUNAKAN DEEP LEARNING DENGAN OPTIMASI HYPERPARAMETER BERBASIS PARTICLE SWARM OPTIMIZATION
Nabilah Yasmin Iskandar, Prof. Dr. Drs. Gunardi, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

PEMODELAN HARGA EMAS BERJANGKA MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING* DENGAN OPTIMASI *HYPERPARAMETER* BERBASIS *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION*

Oleh

Nabilah Yasmin Iskandar

22/503780/PA/21663

Emas berjangka merupakan salah satu instrumen investasi yang banyak diminati karena bersifat *safe-haven* dan efektif sebagai lindung nilai terhadap inflasi. Prediksi harga emas berjangka yang akurat menjadi hal penting bagi investor dalam menentukan strategi pembelian dan penjualan secara optimal. Penelitian ini menerapkan tiga arsitektur *deep learning*, yaitu *Long Short-Term Memory* (LSTM), *Convolutional Neural Network* (CNN), dan model *hybrid* CNN–LSTM untuk memprediksi harga emas berjangka harian dengan melibatkan variabel eksogen makroekonomi. Data yang digunakan mencakup periode 3 Januari 2005 hingga 11 Februari 2026 dengan variabel eksogen yang telah diseleksi menggunakan metode *SelectKBest*, yaitu Indeks Harga Konsumen Amerika Serikat, indeks saham S&P 500, nilai tukar USD/IDR, dan indeks dolar Amerika Serikat. Performa model *deep learning* sangat bergantung pada pemilihan *hyperparameter* yang tepat. Oleh karena itu, optimisasi *hyperparameter* dilakukan menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) yang terinspirasi dari perilaku kawanan burung dalam mencari makan, dengan fungsi objektif berupa *Mean Squared Error* (MSE). Eksperimen dilakukan pada tiga skenario rasio pembagian data, yaitu 70:30, 80:20, dan 90:10. Performa model dievaluasi menggunakan empat metrik, yakni MSE, RMSE, MAE, dan MAPE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *hybrid* CNN–LSTM dengan optimasi PSO secara konsisten menghasilkan nilai metrik evaluasi terendah pada seluruh skenario eksperimen dibandingkan model CNN, LSTM, CNN-PSO, dan LSTM-PSO. Model terbaik diperoleh pada rasio pembagian data 80:20 dengan nilai MSE sebesar 1580,5376, RMSE sebesar 39,7559, MAE sebesar 23,0206, dan MAPE sebesar 0,8950%, yang tergolong dalam kategori prediksi sangat baik.

Kata Kunci: Harga Emas Berjangka, *Long Short-Term Memory*, *Convolutional Neural Network*, *hybrid* CNN–LSTM, *Particle Swarm Optimization*.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PEMODELAN HARGA EMAS BERJANGKA MENGGUNAKAN DEEP LEARNING DENGAN OPTIMASI HYPERPARAMETER BERBASIS PARTICLE SWARM OPTIMIZATION
Nabilah Yasmin Iskandar, Prof. Dr. Drs. Gunardi, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

FUTURES GOLD PRICE MODELING USING DEEP LEARNING WITH HYPERPARAMETER OPTIMIZATION BASED ON PARTICLE SWARM OPTIMIZATION

By

Nabilah Yasmin Iskandar

22/503780/PA/21663

Gold futures are one of the most attractive investment instruments due to their *safe-haven* characteristics and effectiveness as a hedge against inflation. Accurate prediction of gold futures prices is essential for investors in determining optimal buying and selling strategies. This study applies three *deep learning* architectures, namely *Long Short-Term Memory* (LSTM), *Convolutional Neural Network* (CNN), and a *hybrid* CNN–LSTM model, to predict daily gold futures prices by incorporating macroeconomic exogenous variables. The dataset covers the period from January 3, 2005 to February 11, 2026, with selected exogenous variables obtained using the *SelectKBest* method, namely the United States Consumer Price Index, S&P 500 stock index, USD/IDR exchange rate, and the US Dollar Index. The performance of *deep learning* models is highly dependent on the appropriate selection of *hyperparameters*. Therefore, *hyperparameter* optimization is carried out using the *Particle Swarm Optimization* (PSO) algorithm, which is inspired by the foraging behavior of bird swarms, with the objective function defined as *Mean Squared Error* (MSE). Experiments are conducted under three data splitting scenarios, namely 70:30, 80:20, and 90:10. Model performance is evaluated using four metrics: MSE, RMSE, MAE, and MAPE. The results show that the *hybrid* CNN–LSTM model with PSO optimization consistently achieves the lowest evaluation metric values across all experimental scenarios compared to CNN, LSTM, CNN-PSO, and LSTM-PSO models. The best model is obtained under the 80:20 data split, with MSE of 1580.5376, RMSE of 39.7559, MAE of 23.0206, and MAPE of 0.8950%, which falls into the category of highly accurate prediction.

Keywords: Gold Futures Prices, *Long Short-Term Memory*, *Convolutional Neural Network*, *hybrid* CNN–LSTM, *Particle Swarm Optimization*.