

ABSTRAK

Emas memiliki peran penting dalam pasar keuangan dan secara luas dianggap sebagai aset pelindung nilai serta safe-haven selama periode ketidakpastian ekonomi. Oleh karena itu, peramalan harga emas yang akurat menjadi sangat penting bagi strategi investasi, alokasi portofolio, dan manajemen risiko. Penelitian ini mengusulkan kerangka kerja peramalan hibrida yang mengintegrasikan Long Short-Term Memory (LSTM) dan Extreme Gradient Boosting (XGBoost) melalui mekanisme koreksi residual error secara eksplisit untuk prediksi harga emas multivariat. Data harga emas bulanan dan indikator makroekonomi terpilih, meliputi CPI, DXY, US10Y, WTI, dan S&P 500, yang mencakup periode 2010 hingga 2025, digunakan dalam penelitian ini. Dataset yang digunakan terdiri atas 192 observasi bulanan. Sebelum proses pemodelan dilakukan, transformasi logaritmik, pengujian stasioneritas menggunakan Augmented Dickey–Fuller (ADF) test, first-order differencing, dan normalisasi Min–Max diterapkan untuk memastikan validitas statistik dan stabilitas numerik data. Komponen LSTM digunakan untuk menangkap dependensi temporal pada data sekuensial, sedangkan model XGBoost digunakan untuk memodelkan struktur residual secara nonlinier guna meningkatkan performa prediksi. Mekanisme sliding window selama 12 bulan diterapkan untuk menangkap dependensi temporal tahunan, sedangkan komponen XGBoost dilatih untuk mempelajari residual error yang masih belum dapat dijelaskan oleh hasil prediksi LSTM. Hasil empiris menunjukkan bahwa model hibrida yang diusulkan mampu mencapai tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan model LSTM, XGBoost, dan ARIMA secara terpisah, dengan memperoleh nilai RMSE sebesar 0.0989, MAE sebesar 0.0691, dan MAPE sebesar 0.8503 pada periode pengujian. Pengujian Diebold–Mariano menunjukkan bahwa model hibrida secara signifikan mengungguli model LSTM dan ARIMA ($p < 0.01$). Selain itu, walk-forward validation menunjukkan performa peramalan yang stabil pada berbagai rolling evaluation window. Hasil validasi juga menunjukkan tingkat akurasi prediksi yang konsisten pada berbagai rolling window, sehingga mendukung robustitas dan kemampuan generalisasi dari kerangka kerja yang diusulkan. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi pembelajaran temporal dengan koreksi residual terstruktur mampu memberikan pendekatan yang kuat dan memiliki dasar statistik yang baik untuk peramalan harga emas multivariat.