

ABSTRAK

Pasar keuangan merupakan sistem kompleks yang mempengaruhi berbagai aspek kehidupan modern, mulai dari bisnis hingga teknologi. Prediksi pergerakan harga dalam pasar ini menjadi tantangan tersendiri karena sifat datanya yang dinamis, non linier, non stasioner, dan penuh dengan noise. Oleh karena itu, pendekatan berbasis *machine learning*, khususnya arsitektur *Transformer*, menjadi relevan untuk mengidentifikasi tren harga secara lebih akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas arsitektur *Transformer Encoder Only* dalam mengklasifikasikan tren harga berdasarkan data multivariat deret waktu pada pasangan mata uang kripto *ETH-USD (Ethereum terhadap Dolar)*. Data fitur yang digunakan meliputi indikator teknikal seperti *MACD*, *RSI*, *ATR*, *EMA*, *SMA*, *Stochastic*, *Volume*, dan harga penutupan (*Close*).

Penelitian ini mengevaluasi performa model berdasarkan akurasi klasifikasi tren, pengaruh panjang *sliding window*, perbandingan dengan model varian lain seperti *LSTM*, *GRU*, *RNN*, *Autoformer*, dan *Vanilla Time Series Transformer*, serta efisiensi waktu komputasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *multivariate* secara signifikan meningkatkan akurasi model dibandingkan pendekatan *univariate*. Pengujian panjang *window* menemukan bahwa *window size* 72 memberikan hasil terbaik dengan akurasi sebesar 91,67%, sementara target ke-9 menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 92,48%.

Dari sisi performa, *Transformer Encoder Only* terbukti unggul secara konsisten dibandingkan model lain, baik dari segi akurasi maupun stabilitas hasil. Selain itu, penggunaan *GPU* menunjukkan peningkatan efisiensi pelatihan secara signifikan, dengan waktu komputasi di bawah 3 menit. Dengan demikian, model *Transformer Encoder Only* berbasis multivariat merupakan pendekatan yang efektif dan efisien untuk klasifikasi tren harga dalam data *time series* keuangan.

Kata kunci : *Transformer, Time Series, Multivariate, Klasifikasi Tren, ETH-USD, Deep Learning, Sliding Window, Indikator Teknikal*

ABSTRACT

The financial market is a complex system that influences various aspects of modern life, ranging from business to technology. Predicting price movements within this market presents a significant challenge due to the dynamic, nonlinear, non-stationary, and noisy nature of the data. Therefore, machine learning approaches particularly the Transformer architecture have become relevant in accurately identifying price trends. This study aims to examine the effectiveness of the Transformer Encoder Only architecture in classifying price trends based on multivariate time series data of the ETH-USD (Ethereum to US Dollar) currency pair. The feature data used includes technical indicators such as MACD, RSI, ATR, EMA, SMA, Stochastic, Volume, and closing price (Close).

This study evaluates the model's performance based on trend classification accuracy, the effect of sliding window size, comparisons with other model variants such as LSTM, GRU, RNN, Autoformer, and Vanilla Time Series Transformer, as well as computational efficiency. The results show that the multivariate approach significantly improves the model's accuracy compared to the univariate approach. Testing different window lengths reveals that a window size of 72 yields the best performance with an accuracy of 91.67%, while the 9th prediction target achieves the highest accuracy of 92.48%.

In terms of performance, the Transformer Encoder Only consistently outperforms other models in both accuracy and result stability. Moreover, GPU utilization significantly improves training efficiency, reducing computation time to under 3 minutes. Therefore, the multivariate-based Transformer Encoder Only model is proven to be an effective and efficient approach for classifying price trends in financial time series data.

Keywords: Transformer, Time Series, Multivariate, Trend Classification, ETH-USD, Deep Learning, Sliding Window, Technical Indicators.