

ABSTRAK

Ismail Saputra R. Harmain, 2025. *IMPLEMENTASI DEEP LEARNING GATED RECURRENT UNIT DENGAN OPTIMASI NESTEROV-ACCELERATED ADAPTIVE MOMENT ESTIMATION UNTUK MERAMALKAN HARGA EMAS DUNIA. SKRIPSI.* Gorontalo. Program Studi Statistika. Jurusan Matematika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Gorontalo.

Pembimbing : **(1) Nurwan, S.Pd., M.Si, (2) Isran K. Hasan, S.Pd., M.Si**

Investasi emas memang menarik karena potensinya sebagai lindung nilai, namun investor perlu menyadari bahwa harga emas sangat volatil. Penelitian ini bertujuan melakukan analisis *time series univariate* dan *time series multivariate* dengan menambahkan variabel tambahan pergerakan harga minyak dan harga perak pada peramalan harga emas. *Gated Recurrent Unit* (GRU) merupakan salah satu metode peramalan *time series* berbasis *deep learning* yang mampu menangani masalah data yang bersifat non-linear terutama pada data yang memiliki volatilitas yang tinggi. Sama seperti metode *deep learning* lainnya GRU memiliki arsitektur yang terdiri dari parameter bobot dan bias yang akan dikalikan dengan nilai input x_t . Penentuan nilai optimal dari parameter di setiap iterasi tersebut akan menggunakan bantuan algoritma optimasi *Nesterov-Accelerated Adaptive Moment Estimation* (Nadam). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model terbaik dari GRU *Univariate* dengan konfigurasi hyperparameter 3 layer GRU, 1 layer *output*, 64 *unit*, 64 *batch size*, dan 100 *epoch* dengan nilai Mean Square Error (MSE) sebesar $1,27 \times 10^{-4}$. Sementara GRU *multivariate* dengan konfigurasi hyperparameter 3 layer GRU, 1 layer *output*, 64 *unit*, 32 *batch size*, dan 200 *epoch* dengan nilai MSE sebesar $1,37 \times 10^{-4}$. Evaluasi hasil prediksi menunjukkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 1,107% untuk GRU *Univariate* dan 3,045% untuk GRU *multivariate*. Artinya, GRU dengan optimasi Nadam memiliki tingkat akurasi prediksi yang tinggi baik menggunakan model *univariate* dan *multivariate*.

Kata Kunci: *Peramalan, Harga Emas Dunia, GRU, Nadam*

ABSTRACT

Ismail Saputra R. Harmain, 2025. IMPLEMENTATION OF DEEP LEARNING GATED RECURRENT UNIT WITH NESTEROV-ACCELERATED ADAPTIVE MOMENT ESTIMATION OPTIMIZATION FOR FORECASTING GLOBAL GOLD PRICES. Undergraduate Thesis. Gorontalo. Study Program of Statistics, Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Gorontalo.

The Supervisors: **(1) Nurwan, S.Pd., M.Si., (2) Isran K. Hasan, S.Pd., M.Si.**

Gold investment is indeed attractive due to its potential as a hedge, but investors must be aware that gold prices are highly volatile. This research aims to perform univariate time series and multivariate time series analysis by incorporating additional variables, namely, the movement of oil and silver prices, in forecasting gold prices. The Gated Recurrent Unit (GRU) is one of the deep learning-based time series forecasting methods capable of handling non-linear data, particularly data with high volatility. Like other deep learning methods, GRU has an architecture consisting of weight and bias parameters that are multiplied with the input value x_t . The determination of optimal parameter values at each iteration is assisted by the Nesterov-Accelerated Adaptive Moment Estimation (Nadam) optimization algorithm. The results indicate that the best GRU univariate model uses a hyperparameter configuration of 3 GRU layers, 1 output layer, 64 units, a batch size of 64, and 100 epochs, yielding a Mean Square Error (MSE) of 1.27×10^{-4} . Meanwhile, the GRU multivariate model with a hyperparameter configuration of 3 GRU layers, 1 output layer, 64 units, a batch size of 32, and 200 epochs resulted in an MSE of 1.37×10^{-4} . Evaluation of the prediction results showed a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 1.107% for the GRU univariate model and 3.045% for the GRU multivariate model. This indicates that GRU with Nadam optimization achieves a high level of prediction accuracy using both univariate and multivariate models.

Keywords: *Forecasting, Global Gold Prices, GRU, Nadam*



LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi yang berjudul "**IMPLEMENTASI DEEP LEARNING GATED RECURRENT UNIT DENGAN OPTIMASI NESTEROV-ACCELERATED ADAPTIVE MOMENT ESTIMATION UNTUK MERAMALKAN HARGA EMAS DUNIA**"

Oleh

ISMAIL SAPUTRA R. HARMAIN
NIM. 413421017

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji

Pembimbing I,



Nurwan, S.Pd., M.Si

NIP. 198105102006041002

Pembimbing II,

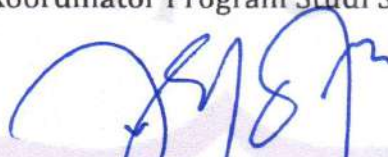


Isran K. Hasan, S.Pd., M.Si

NIP. 199012112019031009

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Statistika



Isran K. Hasan, S.Pd., M.Si

NIP.199012112019031009

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul "**IMPLEMENTASI DEEP LEARNING GATED RECURRENT UNIT DENGAN OPTIMASI NESTEROV-ACCELERATED ADAPTIVE MOMENT ESTIMATION UNTUK MERAMALKAN HARGA EMAS DUNIA**"

Oleh

ISMAIL SAPUTRA R. HARMAIN
NIM.413421017

Program Studi Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Telah dipertahankan di depan pembimbing dan dewan penguji

Hari, tanggal : Jumat, 23 Mei 2025

Waktu : 13.00-14.00 WITA

Tempat : Ruang Sidang Statistika, Gedung Lab. Matematika

A. Pembimbing

1. **Nurwan, S.Pd., M.Si**

NIP. 198105102006041002

Pembimbing I

2. **Isran K. Hasan, S.Pd., M.Si**

NIP. 199012112019031009

Pembimbing II

B. Dewan Penguji

3. **Djihad Wungguli, S.Pd., M.Si**

NIP. 198906122019031018

Penguji I

4. **Nisky Imansyah Yahya, S.Pd., M.Si**

NIP. 199107302020121008

Penguji II

Tanda Tangan

()

()

Tanda Tangan

()

()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan IPA



Prof. Dr. Fitryane Lihawa, M.Si

NIP.196912091993032001