

# **EVALUASI PENAMBAHAN *GEOPOLITICAL RISK INDEX* PADA PERAMALAN HARGA EMAS MENGGUNAKAN *LONG SHORT-TERM MEMORY***

**MUHAMMAD FATIH ABYAN**



**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA DAN SAINS DATA  
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**



## @Hak cipta milik IPB University

### Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Evaluasi Penambahan *Geopolitical Risk Index* pada Peramalan Harga Emas Menggunakan *Long Short-Term Memory*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Muhammad Fatih Abyan  
G1401221075



## ABSTRAK

MUHAMMAD FATIH ABYAN. Evaluasi Penambahan *Geopolitical Risk Index* pada Peramalan Harga Emas Menggunakan *Long Short-Term Memory*. Dibimbing oleh ASEP SAEFUDDIN dan AULIA RIZKI FIRDAWANTI.

Emas merupakan aset *safe haven* yang pergerakannya dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk risiko geopolitik global. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kontribusi GPR *index* sebagai peubah tambahan dalam model *Long Short-Term Memory* untuk peramalan harga emas harian, serta menentukan kombinasi *lookback window* optimal antara *closing price* emas dan GPR *index*. Data yang digunakan mencakup 1.827 amatan harian *closing price* emas dan GPR *index* periode 23 Februari 2021 hingga 23 Februari 2026. Model dibangun dengan arsitektur tiga layer LSTM dan dievaluasi menggunakan *expanding window cross validation* dengan lima *fold*. Proses *tuning lookback window* dilakukan secara bertahap, dimulai dari model LSTM *univariate* kemudian dilanjutkan dengan penambahan GPR *index* pada model LSTM *multivariate*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *lookback window* optimal adalah 4 untuk *closing price* emas dan 6 untuk GPR *index*, dengan MAPE data *train* sebesar 7,95% dan MAPE data *test* sebesar 7,19%. Penambahan GPR *index* terbukti meningkatkan akurasi model dibandingkan model LSTM *univariate* yang menghasilkan MAPE data *test* sebesar 8,10%. Peramalan satu bulan ke depan menggunakan model terbaik menunjukkan harga emas bergerak *sideways* pada level tinggi tanpa koreksi signifikan.

Kata kunci: GPR *index*, harga emas, *lookback window*, LSTM, peramalan



## ABSTRACT

MUHAMMAD FATIH ABYAN. Evaluation of Adding Geopolitical Risk Index to Gold Price Forecasting Using Long Short-Term Memory. Dibimbing oleh ASEP SAEFUDDIN dan AULIA RIZKI FIRDAWANTI.

Gold is a safe haven asset whose movement is influenced by various factors, including global geopolitical risk. This study aims to evaluate the contribution of the GPR index as an exogenous variable in a Long Short-Term Memory model for daily gold price forecasting, as well as to determine the optimal lookback window combination between gold closing price and GPR index. The data used consists of 1,827 daily observations of gold closing price and GPR index covering the period from February 23, 2021 to February 23, 2026. The model was built with a three-layer LSTM architecture and evaluated using expanding window cross validation with five folds. Lookback window tuning was conducted sequentially, starting from a univariate LSTM model followed by the addition of the GPR index in a multivariate LSTM model. The results show that the optimal lookback window is 4 for gold closing price and 6 for GPR index, yielding a train MAPE of 7.95% and a test MAPE of 7.19%. The addition of the GPR index proved to improve model accuracy compared to the univariate LSTM model which produced a test MAPE of 8.10%. One-month ahead forecasting using the best model indicates that gold prices are expected to move sideways at a high level without significant correction.

*Keywords:* forecasting, gold price, GPR index, lookback window, LSTM



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*

# **EVALUASI PENAMBAHAN *GEOPOLITICAL RISK INDEX* PADA PERAMALAN HARGA EMAS MENGGUNAKAN *LONG SHORT-TERM MEMORY***

**MUHAMMAD FATIH ABYAN**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Program Studi Statistika dan Sains Data

**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA DAN SAINS DATA  
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**



*@Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:  
Dr. Yenni Angraini, S.Si., M.Si





Judul Skripsi : Evaluasi Penambahan *Geopolitical Risk Index* pada Peramalan  
Harga Emas Menggunakan *Long Short-Term Memory*

Nama : Muhammad Fatih Abyan

NIM : G1401221075

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Asep Saefuddin, M.Sc.



Pembimbing 2:

Aulia Rizki Firdawanti, S.Stat., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si.

NIP 197804112005011002



Tanggal Ujian:

9 Juli 2026

Tanggal Lulus:



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Juni 2026 ini ialah peramalan harga aset emas, dengan judul “Evaluasi Penambahan *Geopolitical Risk Index* pada Peramalan Harga Emas Menggunakan *Long Short-Term Memory*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah memberikan doa, bimbingan, serta dukungan dalam penyusunan karya ilmiah ini, di antaranya:

1. Bapak Priyanto dan Ibu Kurniawati Milda selaku orang tua tercinta yang senantiasa memberikan doa, motivasi, curahan kasih sayang, serta dukungan lahir dan batin kepada penulis sepanjang perjalanan menempuh perkuliahan.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Asep Saefuddin, M.Sc. dan Ibu Aulia Rizki Firdawanti, S.Stat., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berarti bagi penulis dalam proses penyusunan karya ilmiah.
3. Ibu Cici Suhaeni, S.Stat., M.Agr., Ph.D. dan Bapak Prof. Dr. Ir. I Made Sumertajaya, M.Si. selaku moderator dalam seminar proposal dan seminar hasil yang telah memberikan tanggapan dan saran yang bermanfaat bagi penyempurnaan karya ilmiah.
4. Seluruh dosen Program Studi Statistika dan Sains Data SSMI IPB yang telah mendedikasikan ilmu dan pengalamannya kepada penulis selama perkuliahan.
5. Rana Syakira Wibowo yang senantiasa hadir sebagai sumber semangat, penguat di kala lelah, dan motivasi tersendiri bagi penulis dalam menyelesaikan perkuliahan hingga penyusunan karya ilmiah.
6. Fahrezi, Fauzan, Mahib, Yafi, Hafidz, Raihan, Aji, Caca, dan Zaid selaku sahabat-sahabat penulis yang telah menemani dan memberikan keceriaan, dukungan, serta semangat kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Seluruh teman-teman Statistika angkatan 59, Marinestic, yang telah menjadi bagian tak terlupakan dari perjalanan penulis selama menempuh perkuliahan dan memberikan kenangan serta kebersamaan.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

*Muhammad Fatih Abyan*



## DAFTAR ISI

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| DAFTAR TABEL                                 | x  |
| DAFTAR GAMBAR                                | x  |
| I PENDAHULUAN                                | 1  |
| 1.1 Latar Belakang                           | 1  |
| 1.2 Tujuan                                   | 3  |
| 1.3 Manfaat                                  | 3  |
| II TINJAUAN PUSTAKA                          | 4  |
| 2.1 Aset <i>Safe Haven</i>                   | 4  |
| 2.2 GPR <i>index</i>                         | 4  |
| 2.3 LSTM                                     | 5  |
| 2.4 <i>Hyperparameter</i>                    | 7  |
| 2.5 <i>Lookback Window</i>                   | 8  |
| 2.6 <i>Expanding Window Cross Validation</i> | 8  |
| 2.7 Normalisasi Data                         | 9  |
| 2.8 Evaluasi Model                           | 9  |
| III METODE                                   | 11 |
| 3.1 Data                                     | 11 |
| 3.2 Prosedur Analisis Data                   | 11 |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN                      | 13 |
| 4.1 Eksplorasi Data                          | 13 |
| 4.2 <i>Pre-processing</i> Data               | 15 |
| 4.3 Pemodelan LSTM <i>Univariate</i>         | 17 |
| 4.4 Evaluasi Model LSTM <i>Univariate</i>    | 19 |
| 4.5 Pemodelan LSTM <i>Multivariate</i>       | 20 |
| 4.6 Evaluasi model LSTM <i>Multivariate</i>  | 21 |
| 4.7 Peramalan                                | 22 |
| V SIMPULAN DAN SARAN                         | 23 |
| 5.1 Simpulan                                 | 23 |
| 5.2 Saran                                    | 23 |
| DAFTAR PUSTAKA                               | 24 |
| RIWAYAT HIDUP                                | 27 |



## DAFTAR TABEL

|   |                                                                                                                                 |    |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Konfigurasi <i>hyperparameter</i> dan arsitektur bagi model LSTM                                                                | 12 |
| 2 | Karakteristik data GPR <i>index</i>                                                                                             | 15 |
| 3 | Karakteristik data GPR <i>index</i> setelah <i>pre-processing</i>                                                               | 16 |
| 4 | Evaluasi LSTM dengan <i>lookback window closing price</i> emas pada data <i>train</i>                                           | 19 |
| 5 | Evaluasi penambahan <i>tuning lookback window</i> GPR <i>index</i> pada LSTM dengan <i>lookback window closing price</i> emas 4 | 22 |

## DAFTAR GAMBAR

|    |                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Struktur LSTM (Bansal <i>et al.</i> 2022)                                                                                                                                                                                                  | 5  |
| 2  | Ilustrasi <i>expanding window cross validation</i>                                                                                                                                                                                         | 9  |
| 3  | Plot <i>closing price</i> emas                                                                                                                                                                                                             | 13 |
| 4  | Plot ACF <i>closing price</i> emas                                                                                                                                                                                                         | 14 |
| 5  | Plot GPR <i>index</i>                                                                                                                                                                                                                      | 14 |
| 6  | Plot GPR <i>index</i> setelah <i>pre-processing</i>                                                                                                                                                                                        | 16 |
| 7  | Plot pembagian data <i>train</i> dan <i>test</i>                                                                                                                                                                                           | 17 |
| 8  | Plot hasil <i>min-max scaler</i>                                                                                                                                                                                                           | 17 |
| 9  | Plot skenario input (a) <i>fold 1</i> LSTM <i>univariate</i> (b) <i>fold 2</i> LSTM <i>univariate</i> (c) <i>fold 3</i> LSTM <i>univariate</i> (d) <i>fold 4</i> LSTM <i>univariate</i> (e) <i>fold 5</i> LSTM <i>univariate</i>           | 18 |
| 10 | Diagram perbandingan nilai MAPE dengan dan tanpa CV                                                                                                                                                                                        | 19 |
| 11 | Plot skenario input (a) <i>fold 1</i> LSTM <i>multivariate</i> (b) <i>fold 2</i> LSTM <i>multivariate</i> (c) <i>fold 3</i> LSTM <i>multivariate</i> (d) <i>fold 4</i> LSTM <i>multivariate</i> (e) <i>fold 5</i> LSTM <i>multivariate</i> | 21 |
| 12 | Plot hasil <i>forecast closing price</i> emas 22 hari kedepan                                                                                                                                                                              | 22 |