

**PREDIKSI HARGA EMAS BULANAN MENGGUNAKAN
BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK DAN HYPERBAND
BERBASIS LOOKBACK WINDOW**

NA'ILA NASYWA HANIFA



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan 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

Hak Cipta milik IPB University

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Prediksi Harga Emas Bulanan Menggunakan *Backpropagation Neural Network* dan *Hyperband* Berbasis *Lookback Window*” 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, Agustus 2025

Na’ila Nasywa Hanifa
G5401211064

- 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.



ABSTRAK

NA'ILA NASYWA HANIFA. Prediksi Harga Emas Bulanan Menggunakan *Backpropagation Neural Network* dan *Hyperband* Berbasis *Lookback Window*. Dibimbing oleh PRAPTO TRI SUPRIYO dan MOHAMAD KHOIRUN NAJIB.

Emas merupakan salah satu instrumen investasi yang memiliki peran strategis dalam perekonomian global karena sifatnya sebagai aset *safe haven* atau alat diversifikasi portofolio dan lindung nilai terhadap inflasi serta ketidakpastian ekonomi. Volatilitas harga emas yang tinggi menjadikan prediksi akurat penting bagi para investor untuk meminimalkan risiko dan mengoptimalkan keputusan investasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi harga emas bulanan menggunakan *backpropagation neural network* yang dioptimasi *hyperband* dan mengevaluasi pengaruh variasi *lookback window* (2 dan 3 bulan). Data harga emas bulanan (pembukaan, tertinggi, terendah, penutupan) dari Januari 2011 sampai Desember 2023 digunakan sebagai data latih, dan Januari-Desember 2024 sebagai data uji. Metode meliputi normalisasi data dengan *MinMaxScaler*, desain arsitektur BPNN dengan fungsi aktivasi ReLU pada *hidden layer* dan fungsi aktivasi Identitas pada *output layer*, serta optimasi *hyperparameter* (*learning rate*, jumlah *hidden layer*, jumlah *neuron*) menggunakan *hyperband*. Prediksi rekursif dilakukan dengan memperbarui bobot dan bias melalui *feedforward* dan *backpropagation*. Hasil menunjukkan model dengan *lookback window* 3 bulan menghasilkan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) 8.46% dan akurasi 91.54%, lebih unggul dibandingkan *lookback window* 2 bulan. Temuan ini menegaskan efektivitas kombinasi BPNN, *hyperband*, dan *lookback window* untuk prediksi harga emas, memberikan alat bantu bagi investor dan kontribusi metodologis dalam optimasi model.

Kata kunci: *backpropagation neural network*, harga emas, *hyperband*, *lookback window*, prediksi rekursif

ABSTRACT

NA'ILA NASYWA HANIFA. Prediction of Monthly Gold Prices Using *Backpropagation Neural Network* and *Hyperband* Based *Lookback Window*. Supervised by PRAPTO TRI SUPRIYO and MOHAMAD KHOIRUN NAJIB.

Gold is one of the investment instruments that plays a strategic role in the global economy due to its nature as a safe haven asset or a means of portfolio diversification and hedging against inflation and economic uncertainty. The high volatility of gold prices makes accurate predictions crucial for investors to minimize risks and optimize investment decisions. This study aims to develop a monthly gold price prediction model using *hyperband* optimized *backpropagation neural network* and evaluate the effect of *lookback window* variations (2 and 3 months). Monthly gold price data (open, high, low, close) from January 2011 until December 2023 were used as training data, and January-December 2024 as test data. Methods include data normalization with *MinMaxScaler*, BPNN architecture design with ReLU activation function in the hidden layer and Identity activation function in the output layer, and *hyperparameter* optimization (*learning rate*, number of hidden



layers, number of neurons) using hyperband. Recursive prediction is performed by updating weights and biases through feedforward and backpropagation. The results show that the model with a 3-month lookback window produces a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 8.46% and an accuracy of 91.54%, superior to the 2-month lookback window. The findings confirm the effectiveness of the combination of BPNN, hyperband, and lookback window for gold price prediction, providing tools for investors and methodological contributions in model optimization.

Keywords: backpropagation neural network, gold price, hyperband, lookback window, recursive prediction

1. Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
2. 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.
3. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 2025
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.

PREDIKSI HARGA EMAS BULANAN MENGGUNAKAN BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK DAN HYPERBAND BERBASIS LOOKBACK WINDOW

NA'ILA NASYWA HANIFA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika pada
Program Studi Matematika

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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:

1. Elis Khatizah, S.Si., M.Si., PhD.

Judul Skripsi : Prediksi Harga Emas Bulanan Menggunakan *Backpropagation Neural Network* dan *Hyperband* Berbasis *Lookback Window*

Nama : Na'ila Nasywa Hanifa
NIM : G5401211064

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Drs. Prapto Tri Supriyo, M.Kom.



Pembimbing 2:
Mohamad Khoirun Najib, S.Si., M.Mat.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi
Dr. Donny Citra Lesmana, S.Si., M.Fin.Math.
NIP 197902272005011001



Tanggal Ujian:
31 Juli 2025

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 November 2024 sampai bulan Juni 2025 ini ialah ekonomi dengan judul “Prediksi Harga Emas Bulanan Menggunakan *Backpropagation Neural Network* dan *Hyperband* Berbasis *Lookback Window*”.

Penyusunan karya ilmiah ini disertai banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, dan doa yang tak pernah putus untuk penulis. Terima kasih telah menjadi sumber kekuatan dan inspirasi yang tiada tara dalam setiap langkah hidup penulis.
2. Bapak Drs. Prapto Tri Supriyo, M.Kom. dan Bapak Mohamad Khoirun Najib, S.Si., M.Mat. selaku dosen pembimbing serta Ibu Elis Khatizah, S.Si., M.Si., PhD. selaku dosen penguji yang dengan penuh kesabaran membimbing penulis, memberikan arahan dan saran yang sangat berharga dalam penyusunan karya ilmiah ini.
3. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Matematika IPB University, yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, dan bimbingan yang sangat berarti selama perkuliahan hingga penyusunan karya ilmiah ini.
4. Soraya Azzahrah, sahabat sekaligus teman seperjuangan yang selalu hadir memberikan semangat, teman berdiskusi, dan tempat penulis mengungkapkan setiap kebingungan. Terima kasih atas setiap percakapan yang mencerahkan dan dukungan yang tak pernah berhenti.
5. Amanda, Aura, Dita, Marsya, Melvin, Oki, dan Rifcha, sahabat-sahabat sejak SMA, yang terus memberi dukungan dan menemani perjalanan panjang ini dengan tawa dan cerita yang tak terlupakan.
6. Fina, Nayla, Restu, Shira, Ame, dan Ahfas, teman-teman dekat selama kuliah, yang selalu memberikan semangat, berjuang bersama, dan menghadapi setiap tantangan dengan tekad yang sama.
7. Teman-teman mahasiswa Angkatan 58 Departemen Matematika IPB University, yang telah melalui berbagai rintangan bersama untuk mencapai titik ini, semangat kalian adalah pendorong yang luar biasa.
8. Seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, doa, dan motivasi, yang tidak bisa disebutkan satu per satu, namun peran kalian begitu berarti dalam proses ini.
9. Tidak lupa kepada diri sendiri, yang telah bertahan dalam setiap kesulitan, menemukan kekuatan dalam setiap tantangan, dan tidak pernah berhenti berusaha meskipun jalan terasa berat.

Semoga setiap usaha dan perjuangan dalam karya ilmiah ini membawa kebaikan, baik bagi penulis maupun bagi kemajuan ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi masyarakat.

Bogor, Agustus 2025

Na'ila Nasywa Hanifa



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Harga Emas	3
2.2 Analisis Deret Waktu	3
2.3 <i>Lookback Window</i>	3
2.4 <i>Artificial Neural Network</i>	4
2.5 Optimasi <i>Hyperparameter</i> dengan <i>Hyperband</i>	8
2.6 Prediksi Rekursif Multiperioda	11
III METODE	13
3.1 Data dan Metode Penelitian	13
3.2 Tahapan Penelitian	13
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Pengumpulan dan Pra-pemrosesan Data	16
4.2 Desain Arsitektur BPNN	18
4.3 Optimasi <i>Hyperparameter</i> dengan <i>Hyperband</i>	18
4.4 Arsitektur Model	20
4.5 Pelatihan dan Prediksi Rekursif	22
4.6 Hasil Prediksi	23
4.7 Evaluasi Model	25
V SIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Simpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	57

DAFTAR TABEL

1	Interpretasi Nilai MAPE	12
2	Data Penelitian	13
3	Harga Emas Spot (XAU/IDR)	16
4	Ringkasan Analisa Grafik	17
5	Hasil Normalisasi Data <i>Training</i>	17
6	Arsitektur BPNN	18
7	<i>Best Model Lookback Window 2</i>	18
8	<i>Best Model Lookback Window 3</i>	19
9	Ukuran Perubahan Bobot dan Bias pada setiap <i>Lookback Window</i> dan <i>Layer</i>	19
10	Variabel Input dan Hasil Prediksi Model <i>Lookback Window 2</i>	22
11	Variabel Input dan Hasil Prediksi Model <i>Lookback Window 3</i>	23
12	Hasil Prediksi Model <i>Lookback Window 2</i>	23
13	Hasil Prediksi Model <i>Lookback Window 3</i>	23
14	Hasil MAPE Model	25
15	Hasil Akurasi Model	25
16	Rentang dan Selisih MAPE	25

DAFTAR GAMBAR

1	Jaringan Lapisan Tunggal	5
2	Jaringan Lapisan Banyak	5
3	Tahapan Penelitian	15
4	Grafik Gabungan Harga Emas Spot (XAU/IDR)	16
5	Arsitektur Model BPNN <i>Lookback Window 2</i>	20
6	Arsitektur Model BPNN <i>Lookback Window 3</i>	21
7	Plot Perbandingan Data Aktual dan Prediksi pada Model <i>Lookback Window 2</i>	24
8	Plot Perbandingan Data Aktual dan Prediksi pada Model <i>Lookback Window 3</i>	24

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Data Aktual Harga Emas Spot (XAU/IDR)	30
2	Lampiran 2 Data Hasil Normalisasi	34
3	Lampiran 3 Data Hasil Prediksi <i>Looback Window 2</i>	38
4	Lampiran 4 Data Hasil Prediksi <i>Looback Window 3</i>	39
5	Lampiran 5 Hasil Perubahan Bobot dan Bias <i>Looback Window 2</i>	40
6	Lampiran 6 Hasil Perubahan Bobot dan Bias <i>Looback Window 3</i>	43
7	Lampiran 7 Plot Perbandingan Data <i>Training</i> Aktual dan Prediksi pada <i>Lookback Window 4</i>	51

Lampiran 8 Plot Perbandingan Data <i>Testing</i> Aktual dan Prediksi pada <i>Lookback Window</i> 4	52
Lampiran 9 Kode Python Model BPNN, <i>Hyperband</i> , <i>Lookback Window</i> 3	53