



**PERBANDINGAN *ADAM OPTIMIZER* DAN *ADAGRAD* PADA
ALGORITMA *BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK* DALAM
MEMPREDIKSI HARGA EMAS (XAU/USD)**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program studi Strata-1 Statistika**

**Oleh:
MUHAMMAD RASYID
NIM. 2011017310006**

**PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
JUNI 2025**



**PERBANDINGAN *ADAM OPTIMIZER* DAN *ADAGRAD* PADA
ALGORITMA *BACKPROPAGATION* DALAM MEMPREDIKSI
HARGA EMAS (XAU/USD)**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program studi Strata-1 Statistika**

**Oleh:
MUHAMMAD RASYID
NIM. 2011017310006**

**PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
JUNI 2025**

SKRIPSI
PERBANDINGAN ADAM OPTIMIZER DAN ADAGRAD PADA ALGORITMA
BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK DALAM MEMPREDIKSI
HARGA EMAS (XAU/USD)

Oleh:
MUHAMMAD RASYID
2011017310006

Telah dipertahankan pada hari Kamis, tanggal 12-06-2025 dan telah disetujui oleh dosen pembimbing dan dosen penguji sebagai berikut:

Pembimbing I



Dewi Sri Susanti, S.Si., M.Si
NIP. 197305161999032002

Penguji I



Yuana Sukmawaty, S.Si., M.Si
NIP. 198810152015042002

Pembimbing II



Selvi Annisa, S.Si., M.Si
NIP. 199212262022032016


Penguji II



Oni Soesanto, S.Si., M.Si
NIP. 197301262005011003


Banjarbaru, Kamis, 12 juni 2025
Mengetahui,
Koordinator Program Studi Statistika
EMIPA DLM




Prof. Dewi Anggraini, S.Si., M.App.Sci.,
Ph.D
NIP. 198303282005012001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Banjarbaru, 2 Juni 2025

Muhammad Rasyid
NIM.2011017310006

ABSTRAK

PERBANDINGAN ADAM OPTIMIZER DAN ADAGRAD PADA ALGORITMA BACKPROPAGATION DALAM MEMPREDIKSI HARGA EMAS (XAU/USD)

(oleh: Muhammad Rasyid; Pembimbing: Dewi Sri Susanti, Selvi Annisa, 2025; 46 Halaman)

Emas merupakan salah satu instrumen investasi populer karena nilainya cenderung stabil dan meningkat dalam jangka panjang. Namun, fluktuasi harga yang signifikan akibat pengaruh pasar komoditas, nilai tukar mata uang, serta kebijakan ekonomi global menjadi tantangan bagi investor dalam pengambilan keputusan. Untuk mengurangi risiko kerugian, diperlukan metode prediksi yang akurat. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja dua metode optimasi, yaitu Adam dan Adagrad, pada algoritma *Backpropagation Neural Network* (BPNN) dalam memprediksi harga emas (XAU/USD). Data sekunder yang digunakan mencakup periode Januari 2021 hingga Juli 2024 dengan empat variabel utama: harga pembukaan, harga tertinggi, harga terendah, dan harga penutupan. Proses analisis meliputi normalisasi data, pembagian data pelatihan (80%) dan pengujian (20%), serta penerapan kedua metode optimasi pada algoritma BPNN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa optimasi Adam memiliki keunggulan dengan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 0,45555% dan Mean Squared Error (MSE) sebesar 138,55740. Nilai-nilai ini mencerminkan akurasi prediksi yang sangat baik. Sementara itu, optimasi Adagrad menghasilkan MAPE sebesar 1,36109% dan MSE sebesar 1.595,233, dengan akurasi yang baik namun lebih rendah dibandingkan Adam. Dengan demikian, optimasi Adam direkomendasikan untuk digunakan dalam melakukan prediksi harga emas karena memberikan hasil yang lebih presisi dan konsisten.

Kata Kunci: Emas, *Backpropagation Neural Network*, optimasi Adam, optimasi Adagrad, *Mean Absolute Percentage Error*, *Mean Squared Error*.

ABSTRACT

COMPARISON OF ADAM OPTIMIZER AND ADAGRAD IN BACKPROPAGATION ALGORITHM FOR PREDICTING GOLD PRICES (XAU/USD) (by: Muhammad Rasyid; Advisors: Dewi Sri Susanti, Selvi Annisa, 2025; 46 Pages)

Gold is a popular investment instrument due to its stability and long-term value appreciation. However, significant price fluctuations influenced by commodity markets, currency exchange rates, and global economic policies pose challenges for investors in decision-making. To mitigate the risk of losses, accurate prediction methods are essential. This study aims to compare the performance of two optimization methods, Adam and Adagrad, in the Backpropagation Neural Network (BPNN) algorithm for predicting gold prices (XAU/USD). Secondary data covering the period from January 2021 to July 2024 is utilized, focusing on four main variables: opening price, highest price, lowest price, and closing price. The analysis involves data normalization, dividing the data into training (80%) and testing (20%) sets, and applying both optimization methods to the BPNN algorithm. The results indicate that the Adam optimizer outperforms with a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 0.45555% and a Mean Squared Error (MSE) of 138.55740, reflecting excellent predictive accuracy. Meanwhile, the Adagrad optimizer achieves a MAPE of 1.36109% and an MSE of 1,595.233 demonstrating good but less accurate predictions compared to Adam. Therefore, the Adam optimizer is recommended for predicting gold prices due to its higher precision and consistency.

Keywords: Gold, Backpropagation Neural Network, Adam optimizer, Adagrad optimizer, Mean Absolute Percentage Error, Mean Squared Error.

PRAKATA

Segala puji dan Syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "**Perbandingan Adam Optimizer dan Adagrad pada Algoritma Backpropagation Neural Network dalam Memprediksi Harga Emas (XAU/USD)**". Disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program sarjana pada program Studi Statistika FMIPA ULM.

Keberhasilan dalam Menyusun Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dewi Anggraini, S.Si., M.App.Sci., Ph.D. selaku Koordinator Program Studi Statistika FMIPA ULM serta Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Statistika Fmipa ULM yang telah memberikan ilmu kepada Penulis selama Perkuliahan.
2. Ibu Dewi Sri Susanti, S.Si., M.Si. dan Ibu Selvi Annisa, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Oni Susanto, S.Si., M.Si. dan Ibu Yuana Sukmawaty, S.Si.,M.Si. Selaku dosen Penguji yang telah memberikan masukan untuk perbaikan Tugas Akhir ini.
4. Kedua Orang tua, Keluarga, teman-teman serta Pihak lainnya yang telah memberikan motivasi doa dan dorongan semangat, serta membantu baik secara waktu maupun materil.
5. *My best Partner* Halidazia yang telah memberikan semangat dalam penulisan skripsi ini, meluangkan waktu, tenaga pikiran maupun materi untuk membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Terakhir, Kepada Muhammad Rasyid atau saya sendiri yang telah berjuang dan menikmati semua proses yang terjadi dalam penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata, Penulis mengucapkan Alhamdulillah. Semoga setiap langkah selanjutnya selalu diberikan kemudahan dan ridho dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan Kritik dan Saran yang Membangun dari semua pihak demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat menambah informasi, Pengetahuan, dan bermanfaat bagi pembaca.

Banjarbaru, 12 Juni 2025

Muhammad rasyid

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| ABSTRAK | i |
| ABSTRACT | iv |
| PRAKATA..... | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN | x |
| ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Kajian Penelitian Terdahulu | 4 |
| 2.2 Kajian Teori..... | 7 |
| 2.2.1 Investasi Emas..... | 7 |
| 2.2.2 Peramalan..... | 7 |
| 2.2.3 <i>Artificial Neural Network</i> | 7 |
| 2.2.4 Backpropagation Neural Network..... | 9 |
| 2.2.5 <i>Loss Function</i> | 13 |
| 2.2.6 Normalisasi <i>Min-Max</i> | 14 |
| 2.2.7 <i>Adam Optimizer</i> | 15 |
| 2.2.8 <i>AdaGrad</i> | 16 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 18 |
| 3.1. Sumber Data..... | 18 |
| 3.2. Variabel Penelitian | 18 |
| 3.3. Prosedur Penelitian..... | 18 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 21 |
| 4.1. Deskripsi Data..... | 21 |
| 4.2. Preparasi Data | 24 |

| | | |
|----------------------|--|----|
| 4.3. | <i>Backpropagation Nural Network Dengan Optimasi Adam</i> | 27 |
| 4.3.1 | <i>Proses Training</i> | 28 |
| 4.3.2 | <i>Proses Testing</i> | 35 |
| 4.4. | <i>Backpropagation Nural Network Dengan Optimasi Adagrad</i> | 37 |
| 4.4.1 | <i>Training Test</i> | 37 |
| 4.4.2 | <i>Proses Testing</i> | 42 |
| 4.5. | Perbandingan Model Optimasi Adam dan Optimasi Adagrad | 45 |
| BAB V PENUTUP..... | | 46 |
| 5.1 | Kesimpulan | 46 |
| 5.2 | Saran..... | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 48 |
| LAMPIRAN | | 51 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu | 4 |
| Tabel 2. 2 Interpretasi Nilai MAPE | 14 |
| Tabel 3. 1 Definisi Variabel Penelitian | 18 |
| Tabel 4. 1 Deskripsi data | 21 |
| Tabel 4. 2 <i>Training</i> Data | 24 |
| Tabel 4. 3 <i>Testing</i> Data | 24 |
| Tabel 4. 4 <i>Training</i> Data Normalisasi | 25 |
| Tabel 4. 5 <i>Testing</i> Data Normalisasi..... | 25 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 <i>Multiple-Layer Feedforward Architectures</i> | 9 |
| Gambar 2. 2 <i>Arsitektur Backpropagation Artificial Neural Network</i> | 10 |
| Gambar 3. 1 <i>Flowchart Backpropagation</i> | 20 |
| Gambar 4. 1 <i>Harga Emas</i> | 23 |
| Gambar 4. 2 <i>Arsitektur BPNN 3-3-1</i> | 26 |
| Gambar 4. 3 <i>Arsitektur BPNN 3-3-1</i> | 33 |
| Gambar 4. 4 <i>Proses Training</i> | 33 |
| Gambar 4. 5 <i>Proses Testing Optimasi Adam</i> | 36 |
| Gambar 4. 6 <i>Arsitektur BPNN 3-3-1</i> | 42 |
| Gambar 4. 7 <i>Proses Training Optimasi Adagrad</i> | 43 |
| Gambar 4. 8 <i>Proses Testing Optimasi Adagrad</i> | 44 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1. Rekapitulasi Harga Emas Pembukaan, Tertinggi, Terendah, Penutup. | 51 |
| Lampiran 2 Data <i>Training</i> | 54 |
| Lampiran 3 Data <i>Testing</i> | 55 |
| Lampiran 4 Data <i>Training</i> yang telah Normalisasi | 56 |
| Lampiran 5 Data <i>Testing</i> yang telah Normalisasi | 57 |
| Lampiran 6 Preparasi data dan bobot Inisialisasi | 58 |
| Lampiran 7 Inisialisasi Parameter Adam optimizer | 59 |
| Lampiran 8 Fungsi Aktivasi Sigmoid..... | 59 |
| Lampiran 9 Proses <i>Training</i> Adam..... | 60 |
| Lampiran 10 Optimasi adam | 61 |
| Lampiran 11 Nilai <i>MSE</i> Proses <i>Training</i> Optimasi Adam | 64 |
| Lampiran 12 Grafik Plot <i>MSE</i> <i>Training</i> adam | 65 |
| Lampiran 13 Proses <i>testing</i> adam | 65 |
| Lampiran 14 <i>Denormalisasi</i> data | 65 |
| Lampiran 15 Prediksi Data <i>Testing</i> menggunakan Optimasi Adam | 66 |
| Lampiran 16 Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dan data asli | 67 |
| Lampiran 17 Menghitung <i>MSE</i> dan <i>MAPE</i> | 67 |
| Lampiran 18 Proses <i>Training</i> Adagrad | 68 |
| Lampiran 19 Optimasi adagrad | 69 |
| Lampiran 20 Nilai <i>MSE</i> Proses <i>Training</i> Optimasi Adagrad..... | 71 |
| Lampiran 21 Grafik Plot <i>MSE</i> <i>Training</i> Adagrad | 72 |
| Lampiran 22 Proses <i>Testing</i> adagrad | 72 |
| Lampiran 23 <i>Denormalisasi</i> Data | 72 |
| Lampiran 24 Prediksi Data <i>Testing</i> menggunakan Optimasi Adagrad | 73 |
| Lampiran 25 Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dan data asli | 74 |
| Lampiran 26 Menghitung <i>MSE</i> dan <i>MAPE</i> | 74 |

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

| | |
|---------------|--|
| x | : nilai sinyal neuron <i>input layer</i> |
| e | : nilai eksponensial |
| z_{in_j} | : sinyal neuron hidden layer ke-j |
| v_{0j} | : bias hidden layer ke-j |
| x_i | : nilai neuron input layer ke-i |
| v_{ij} | : bobot input layer ke-i dan hidden ke-j |
| z_j | : nilai <i>output</i> neuron <i>hidden layer</i> ke-j |
| y_{in_k} | : sinyal <i>neuron output layer</i> ke-k |
| w_{0k} | : bias <i>output layer</i> ke-k |
| w_{jk} | : bobot <i>hidden layer</i> ke-j dan <i>output layer</i> ke-k |
| y_k | : nilai <i>output output layer</i> ke-k |
| δ_k | : <i>error output layer</i> ke-k |
| t_k | : nilai target pengamatan ke-k |
| g_{tjk} | : nilai <i>gradient descent</i> ke-t pada bobot diantara <i>hidden layer</i> ke-j dan <i>output layer</i> ke-k |
| g_{t0k} | : nilai <i>gradient descent</i> ke-t pada bias <i>output layer</i> ke-k |
| δ_j | : <i>error hidden layer</i> ke-j |
| g_{tij} | : nilai <i>gradient descent</i> ke-t pada bobot diantara <i>input layer</i> ke-i dan <i>hidden layer</i> ke-j |
| g_{t0j} | : nilai <i>gradient descent</i> ke-t pada bias <i>hidden layer</i> ke-j |
| y_k | : nilai target ke-k |
| \hat{y}_k | : nilai hasil prediksi ke-k |
| X_k^* | : pengamatan ke-k setelah dilakukan normalisasi |
| X_k | : pengamatan ke-k |
| $\max(X)$ | : nilai maksimum variabel X (X_1, \dots, X_n) |
| $\min(X)$ | : nilai minimum variabel X (X_1, \dots, X_n) |
| m_t | : bias momen pertama ke-t |
| n_t | : bias momen kedua ke-t |
| β_1 | : 0,9 |
| β_2 | : 0,999 |
| \hat{m}_t | : bias moment pertama ke-t yang diperbaiki |
| \hat{n}_t | : bias moment kedua ke-t yang diperbaiki |
| w_t | : parameter bobot dan bias ke-t yang diperbaiki |
| η | : 0,001 |
| ε | : 10^{-8} |

θ_t : nilai parameter ke-t
 G_t : jumlah seluruh kuadrat gradient perhitungan sebelumnya ke-t
ANN : *Artificial Neural Network*
BPNN : *Backpropagation Neural Network*
MAPE : *Mean Absolute Percentage Error*
MSE : *Mean Square Error*