

Neural Network Autoregressive For Predicting Daily Gold Price

by Anik Vega Vitianingsih

Submission date: 26-Jun-2020 11:15PM (UTC+0800)

Submission ID: 1331698470

File name: 2715-8332-1-SM.docx (184.5K)

Word count: 2228

Character count: 13625

Neural Network Autoregressive For Predicting Daily Gold Price

Mohamad As'ad¹, Sujito², Sigit Setyowibowo³

^{1,2,3} Information Technology Department, STMIK Pradnya Paramita Malang, Indonesia

¹ asad@stimata.ac.id (*)

² sujito@stimata.ac.id, ³ sigit@stimata.ac.id

Abstract— Gold is a precious metal that can function as a gem and also an investment. As a gold investment, it is practical because it is not easily damaged, easily cashed, not taxable and other reasons. As an investment, gold is easy to cash when needed, so many people choose gold as an investment. In order to have no gold investment, it is necessary to estimate the price of gold when buying and selling. Many methods can be used in predicting the daily price of gold, both statistically and artificially. In this study, the data used are secondary data obtained from Yahoo Finance in the form of daily gold prices. The model used for forecasting is the Neural Network Autoregression (NNAR) model and it is concluded that the best model is NNAR (25.13) which means that the daily gold price is now influenced by the daily gold price a day ago up to 24 periods ago. The NNAR model (25.13) has a MASE forecasting accuracy of 0.5851083, MAPE of 0.370707, and an RMSE of 6.939331.

Keywords— Daily Gold Price, Yahoo Finance, Investment, Artificial Neural Network (ANN), Neural Network Autoregressive (NNAR).

Abstrak— Emas adalah logam mulia yang dapat berfungsi sebagai permata dan juga investasi. Sebagai investasi emas memang praktis karena tidak mudah rusak, mudah diuangkan, tidak kena pajak dan alasan yang lainnya. Sebagai investasi, emas mudah diuangkan ketika dibutuhkan, sehingga banyak masyarakat yang memilih emas sebagai investasi. Supaya berinvestasi emas tidak rugi, maka diperlukan perkiraan harga emas saat membeli dan menjual. Banyak metode yang bisa dipakai dalam memprediksi harga emas harian, baik secara statistika maupun secara intelegensi buatan. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari yahoo finance berupa harga emas harian. Model yang digunakan untuk peramalan yaitu model Neural Network Autoregression (NNAR) dan diperoleh kesimpulan model terbaik adalah NNAR(25,13) yang artinya harga emas harian sekarang dipengaruhi oleh harga emas harian sehari yang lalu sampai dengan 24 periode yang lalu. Model NNAR(25,13) mempunyai akurasi peramalan MASE sebesar 0.5851083, MAPE sebesar 0.370707 dan RMSE sebesar 6.939331.

Kata kunci— Harga Emas Harian, Yahoo Finance, Investasi, Artificial Neural Network (ANN), Neural Network Autoregressive (NNAR).

I. PENDAHULUAN

Emas adalah logam mulia yang berfungsi sebagai perhiasan dan juga investasi, bahkan juga dipakai sebagai ukuran konversi dalam melakukan zakat maal (jika perhitungan zakatnya sulit dilakukan). Emas sebagai fungsi investasi sekarang lagi booming di berbagai toko online (bukalapak, tokopedia, dan lain sebagainya) atau lembaga keuangan (bank, pegadaian dan lain sebagainya). Investasi emas ini banyak dilakukan oleh masyarakat pada umumnya karena mudah diuangkan, bebas pajak, transaksinya sederhana, tidak mudah rusak dan lain-lain alasan. Dari tahun ke tahun harga emas terus naik walaupun kadang turun dalam waktu tertentu, tetapi pada akhirnya dalam selang waktu yang lama akan naik.

Melihat fenomena harga emas tersebut diatas, sangat tertarik untuk memprediksi harga emas yang akurat supaya tidak rugi dalam berinvestasi. Dari permasalahan tersebut, diperlukan prediksi harga emas pada saat membeli dengan harga murah dan waktu menjual dengan harga mahal supaya mendapatkan untung. Banyak peneliti yang menulis model peramalan yang mudah digunakan untuk melakukan peramalan, tetapi kadang akurasi peramalannya kurang bagus. Pada penelitian kali ini akan digunakan model peramalan neural network autoregresi yang tergolong baru pada model neural network dan bisa digunakan pada software yang open sources program.

Banyak peneliti terdahulu yang melakukan prediksi harga emas diantaranya adalah, analisis peramalan harga emas

dengan metode automatic clustering and fuzzy logic relationship dengan mean absolute percentage error sebesar 0,053[1]. Penelitian lain tentang peramalan harga emas Indonesia menggunakan metode fuzzy time series klasik dengan hasil mean absolute percentage error sebesar 0,01[2]. Penelitian sistem peramalan harga emas antam menggunakan double exponential smoothing dengan keakuratan peramalan sebesar 87,34%[3]. Penelitian sistem peramalan harga emas menggunakan metode single exponential smoothing dihasilkan nilai koefisien pemulusan eksponensial (α atau α) yang optimum sebesar 0,9 dan mean square error sebesar 2021008,22[4]. Prediksi harga emas menggunakan feed forward neural network dengan metode extreme learning machine menghasilkan nilai mean absolute percentage error sebesar 0,05499[5].

Dari beberapa penelitian terdahulu dan untuk menjawab permasalahan diatas, pada penelitian ini mengambil topik tentang neural network autoregressive untuk memprediksi harga emas harian dalam dollar USA/troy ons. Data harga emas harian merupakan data sekunder yang didapat dari yahoo finance[6].

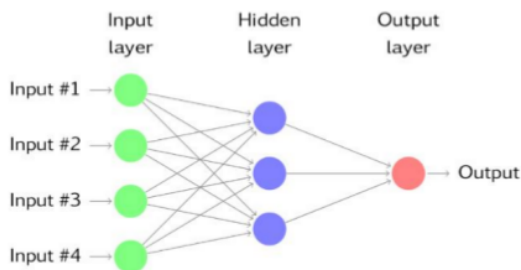
II. METODE

Metode peramalan adalah suatu metode yang didesain berdasarkan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu, yang merupakan deret berkala. Berdasarkan sifat datanya metode peramalan ada dua yaitu kualitatif dan kuantitatif. Metode kuantitatif ada dua

jenis yaitu model time series dan model kausal[7]. Metode time series mengalami perkembangan yang pesat, tidak hanya model probalistik (statistik), tetapi juga model-model non-probabilistik seperti neural network. Model neural network untuk peramalan diantaranya adalah extreme learning machine (ELM), Multilayer Perceptrons (MLP), neural network autoregression (NNAR) dan lain-lain.

Artificial Neural Network

Jaringan syaraf tiruan (artificial neural network atau ANN) merupakan suatu metode yang diciptakan menyerupai jaringan syaraf pada manusia. Model ini dipergunakan untuk membantu pekerjaan manusia di banyak bidang, diantaranya pengolahan citra, beberapa alat sensor pada rumah tangga, kantor, rumah sakit metode peramalan kuantitatif dan lain-lain. Secara garis besar ANN terdiri dari input, proses dan output. Berikut gambar ANN dengan single hidden layer :



Gambar 1. ANN dengan input layer 4 inputan, satu hidden layer dengan 3 neuron dan satu output.[8].

Untuk model ANN multi hidden layer, diantara input layer dan output layer terdapat hidden layer lebih dari satu (single), sehingga dikatakan ANN multi hidden layer. Pada penelitian ini akan menggunakan model satu hidden layer seperti gambar 1 diatas.

Model Backpropagation

Model ini adalah suatu model algoritma pada jaringan syaraf tiruan dengan supervised learning (pembelajaran / pelatihan terawasi). Metode ini sering digunakan pada algoritma ANN untuk model-model peramalan. Pelatihan atau pembelajaran menggunakan backpropagation ini terdiri dari tiga tahap yaitu feedforward (umpan maju) dari pola input, penghitungan error dari proses pembelajaran dan penyesuaian bobot-bobotnya. Model backpropagation ini, input dari setiap node merupakan kombinasi linier terboboti. Hasil kombinasi linier terboboti tersebut dimodifikasi dengan fungsi nonlinier menjadi output dari ANN ini. Fungsi kombinasi linier ini bisa ditulis sebagai :

$$z_j = b_j + \sum_{i=1}^4 w_{i,j} x_i \quad (1)$$

z_j adalah fungsi penjumlahan pada unit bias ke j pada hidden layer, b_j adalah bobot pada unit bias ke j , $w_{i,j}$ adalah bobot pada lapisan ke i bias ke j ,

x_i adalah input jaringan ke i .

Fungsi aktifasinya adalah sigmoid biner yang merupakan fungsi nonlinier dan ditulis sebagai :

$$s(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (2)$$

Fungsi sigmoid biner yang nonlinier ini merupakan bagian dari fungsi kombinasi linier pada persamaan 1 diatas. Fungsi sigmoid biner ini merupakan salah satu fungsi algoritma backpropagation pada model jaringan single layer[8].

Neural Network Autoregression (NNAR)

ANN model NNAR adalah suatu ANN, dimana pada input layer berupa inputan satu variabel saja dengan model lag1, lag 2 dan seterusnya sampai lag ke p , sehingga disebut ANN Autoregressive (NNAR). NNAR yang diperkenalkan oleh Hyndman dan Athanasopoulos di tahun 2018 dengan program aplikasinya R package program statistics pada package "forecast" dengan function nnetar. Model ini hanya diperuntukkan untuk jaringan feed-forward pada single hidden-layer dan dinotasikan dengan NNAR(p,k), dimana p menunjukkan lag- p sebagai input dan k sebagai nodes pada hidden layer. NNAR ini menggunakan single hidden layer seperti pada gambar 1 diatas dan menggunakan fungsi nonlinier seperti pada persamaan 1 untuk memboboti dan menghasilkan output dari ANN. Fungsi aktifasinya menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner seperti pada persamaan 2 diatas. Penelitian ini menggunakan model ini dengan function nnetar pada R package statistics[8].

Partial Autocorrelation Function (PACF)

Partial autocorrelation function (PACF) atau yang disebut dengan fungsi parsial autokorelasi merupakan fungsi yang digunakan untuk mengidentifikasi orde autokorelasi pada lag ke p . PACF ini ditulis sebagai berikut [9]:

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_{k+1-j}} \quad (3)$$

Akurasi Peramalan

Untuk mengetahui seberapa akurat peramalan yang dilakukan dapat dilakukan dengan menghitung nilai akurasi peramalan. Akurasi peramalan yang dipakai dalam penelitian ini adalah mean absolute square error (MASE), mean absolute percentage error (MAPE) dan root mean square error (RMSE). Perhitungan dari ketiga akurasi tersebut seperti berikut [9]:

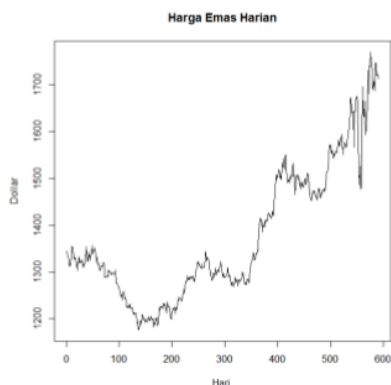
$$MASE = \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|^2}{n} \quad (4)$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{e_t}{y_t} \right| \quad (5)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}} \quad (6)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

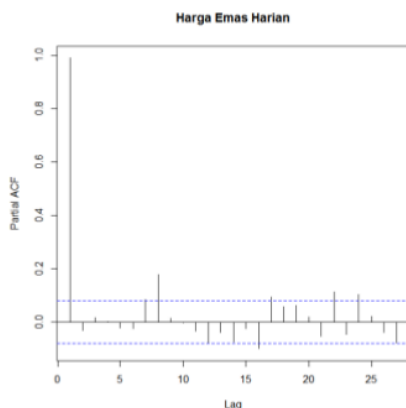
Plot data runtut waktu harga emas harian untuk data mulai 01 Februari 2018 sampai dengan 30 April 2020 seperti pada gambar 2 dibawah.



Gambar 2. Plot runtut waktu data harga emas harian.

a. Penentuan input jaringan

Untuk menentukan input jaringan dengan melakukan plot partial autocorrelation (PACF) terhadap data harga emas harian, apakah data memang mengandung lag-lag (berautokorelasi) dengan data sebelumnya[9]. Hasilnya sebagai berikut :



Gambar 3. Plot PACF data harga emas harian

Dari gambar 3 teridentifikasi ada model autoregressive pada lag 1 sampai dengan lag 24. Selanjutnya sebagai input yaitu data harga emas harian pada lag 1 sampai dengan lag 24. Pada model NNAR(p,k), p menunjukkan inputan dari model autoregressive yaitu lag 1 sampai dengan lag 24. Sedangkan jumlah neuron pada single hidden layer merupakan jumlahan dari p ditambah

dengan satu kemudian dibagi dua, sehingga didapat nilai k sebesar (24+1)/2 sama dengan 12,5[8]. Model NNAR tentative yang diusulkan yaitu model NNAR(24,12). Model lain yang akan diuji yaitu model disekitar model tentative yang diusulkan diatarnya adalah NNAR(23,11), NNAR(23,12), NNAR(23,13), NNAR(24,11), NNAR(24,13), NNAR(25,11), NNAR(25,12) dan NNAR(25,13).

b. Data Training

Untuk memodelkan ANN yang baik dilakukan training atau pelatihan untuk mendapatkan model yang baik[10]. Ada beberapa kriteria yang diamati untuk mendapatkan model training yang baik berdasarkan model supervised backpropagation diantaranya adalah nilai error (kesalahan peramalan) yang kecil. Sebagai sampel data training (diambil secara acak) digunakan data sebanyak 295 data dari 591 data harga emas harian. Hasil perhitungannya disajikan dalam tabel1.

c. Data Testing

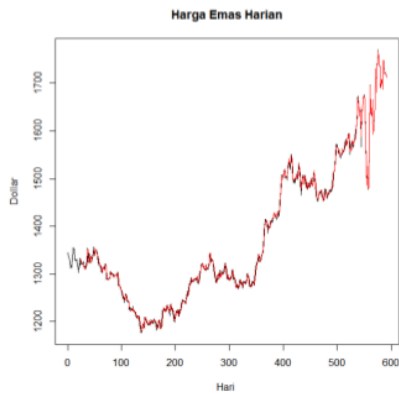
Data testing yang digunakan (diambil secara acak) sebanyak 296 dari 591 data harga emas harian, hal ini dilakukan karena data training dan data testing sebaiknya seimbang jumlahnya karena merupakan sampel yang diambil untuk membangun model dan sekaligus memvalidasi model tersebut[11]. Kriteria yang dipakai untuk menentukan model yang di test sama dengan kriteria pada model training adalah error yang terkecil yaitu root mean square error (RMSE). Berikut hasil seleksi model pada training model dan testing model disajikan pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Nilai MSE pada Model Training dan Testing.

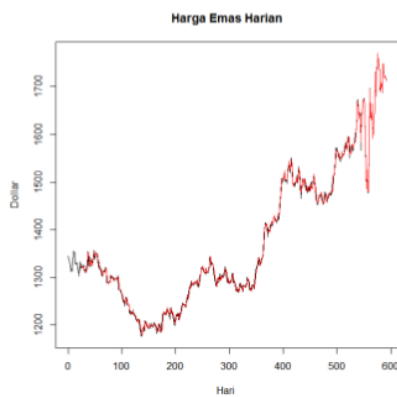
Model	Neuron	RMSE	
		Training	Testing
NNAR(24,12)	12	0.6062693	0.7154208
NNAR(24,11)	11	2.1641130	2.2804160
NNAR(24,13)	13	0.1836898	0.2416972
NNAR(25,12)	12	0.3830478	0.3792693
NNAR(25,11)	11	1.4170530	1.2386680
NNAR(25,13)	13	0.1149614	0.1237697
NNAR(23,12)	12	0.9722487	1.4322430
NNAR(23,11)	11	3.3172410	3.8155880
NNAR(23,13)	13	0.2412572	0.2976733

d. Model Peramalan

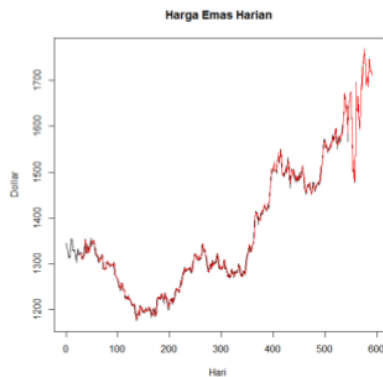
Prediksi harga emas harian mulai dari 01 Februari 2018 – 30 April 2020 akan dilakukan terhadap ketiga model yang nilai RMSE nya terkecil yaitu NNAR(23,13), NNAR(24,13), dan NNAR(25,13). Hasil peramalannya pada gambar 6, gambar 7 dan gambar 8 dan nilai akurasi akan ditampilkan dalam tabel 2 sebagai berikut:



Gambar 6. Model NNAR(23,13)



Gambar 7. Model NNAR(24,13)



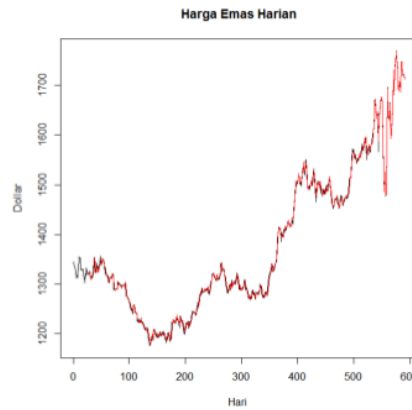
Gambar 8. Model NNAR(25,13)

Tabel 2 Nilai akurasi peramalan untuk ketiga model

Model	MAPE	MASE	RMSE
NNAR(23,13)	0.3874226	0.6142237	7.273566
NNAR(24,13)	0.373663	0.5889504	6.958934
NNAR(25,13)	0.370707	0.5851083	6.939331

Tampak pada tabel 2 nilai akurasi (MAPE, MASE dan RMSE) terkecil ada pada model NNAR(25,13), sehingga model ini nanti yang akan dipakai untuk meramalkan harga emas harian.

e. Hasil Peramalan



Gambar 9. Plot harga emas harian dan hasil peramalan dari Model NNAR(25,13)

Tabel 3. Nilai peramalan harga emas harian lima periode kedepan.

Periode kedepan	1	2	3	4	5
Harga emas harian	1726,05	1751,24	1722,31	1771,67	1824,99

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Akhir dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa NNAR mampu meramalkan harga emas harian dengan baik. Model NNAR yang dipakai mempunyai arsitektur jaringan data input berupa harga emas harian dengan lag-1 sampai dengan lag-24 dengan 13 neuron single hidden layer, menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner. Hasil peramalan mempunyai nilai akurasi peramalan MASE sebesar 0.5851083, MAPE sebesar 0.370707 dan RMSE sebesar 6.939331.

Dari kesimpulan penelitian ini, yang dapat disarankan untuk penelitian yang akan datang tentang prediksi harga emas harian adalah membandingkan metode NNAR ini dengan metode time series ANN yang lain seperti Extreme Learning Machine (ELM) atau model Short-Term Memory Machine Learning, sehingga akan diperoleh model yang lebih baik lagi.

REFERENSI

- [1] S. Sitohang and A. M. Siringo, "Analisis Peramalan Harga Emas Dengan Metode Automatic Clustering And Fuzzy Logic Relationship", Jurnal Information System Development, vol. 3 no. 2, p. 104-115, 2018.

- [2] F. Aditya, D Devianto and Maiyastri, "Peramalan Harga Emas Indonesia Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Klasik", Jurnal Matematika UNAND, Vol. 8 No. 2 p.45-52, 2019.
- [3] T. Andriyanto, "Sistem Peramalan Harga Emas Antam Menggunakan Double Exponential Smoothing", Jurnal INTENSIF vol. 1 no. 1, p.1-9, 2017.
- [4] F M Yuma, "Sistem Peramalan Harga Emas Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing", Seminar Nasional Royal (SENAR), hal. 299-302. 2018.
- [5] N A Izati, B Warsito and T Widiharah, "Prediksi Harga Emas Menggunakan Feed Forward Neural Network Dengan Metode Extreme Learning Machine", Jurnal Gaussian, vol. 8 no. 2, p.171-183, 2019.
- [6] Yahoo finance <https://finance.yahoo.com/quote/GC%3DF/history?p=GC%3DF>. Diakses tanggal 1 Mei 2020
- [7] S. Makridakis, S. C. Wheelwright, and R.J. Hyndman, Forecasting: Methods and Applications, John Wiley & Sons, Inc., 1998,
- [8] Hyndman, R.J., & Athanasopoulos, G. (2018) Forecasting: principles and practice, 2nd edition, OTexts: Melbourne, Australia. OTexts.com/fpp2. Diakses tanggal Maret 2019.
- [9] M. As'ad, Finding the Best ARIMA Model to Forecast Daily Peak Electricity Demand. *5th Annual Applied Statistics Education and Research Collaboration (ASEARC) - Conference Papers 2012* page 39-42. 2012.
- [10] Sena, D & Nagwani, N.K, A Neural Network Autoregression Model To Forecast Per Capita Disposable Income, Rpn Journal Of Engineering And Applied Sciences, Vol. 11, No. 22. 2016
- [11] Safitri, L. Mardiyati, S. Rahim, H., Forecasting the mortality rates of Indonesian population by using neural network, Journal of Physics: Conference Series, IOP Publishing, 974-012030. 2018

Neural Network Autoregressive For Predicting Daily Gold Price

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

12%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

12%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya

Student Paper

2%

2

Francis Kwabena Oduro-Gyimah. "Application of Recurrent Neural Network Model in the Analysis of Electricity Load Demand in Ashanti Region of Ghana", 2018 IEEE 7th International Conference on Adaptive Science & Technology (ICAST), 2018

Publication

1%

3

ejournal.medan.uph.edu

Internet Source

1%

4

Submitted to Asia Pacific University College of Technology and Innovation (UCTI)

Student Paper

1%

5

Submitted to Nottingham Trent University

Student Paper

1%

6

gupea.ub.gu.se

Internet Source

1%

7	joiv.org Internet Source	1 %
8	Submitted to Universitas Putera Batam Student Paper	1 %
9	ejournal3.undip.ac.id Internet Source	1 %
10	Submitted to iGroup Student Paper	1 %
11	Submitted to University of Wales, Bangor Student Paper	1 %
12	jmua.fmipa.unand.ac.id Internet Source	1 %
13	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1 %
14	nitrr.ac.in Internet Source	<1 %
15	semiratahe2ndicst.fmipa.unib.ac.id Internet Source	<1 %
16	repository.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
17	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
18	scholar.unand.ac.id Internet Source	

<1 %

19

www.ijrti.org

Internet Source

<1 %

20

www.academia.edu

Internet Source

<1 %

21

ft.ubhara.ac.id

Internet Source

<1 %

22

journal.umpo.ac.id

Internet Source

<1 %

23

mafiadoc.com

Internet Source

<1 %

24

Submitted to Universitas Brawijaya

Student Paper

<1 %

25

Zheng Wei, Daeyoung Kim. "On multivariate asymmetric dependence using multivariate skew-normal copula-based regression", International Journal of Approximate Reasoning, 2018

Publication

<1 %

26

www.aepro.com

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude bibliography On

Exclude matches Off