

Model Neural Network Autoregressive untuk Prediksi Inflasi Bulanan di Kota Yogyakarta

Hari Prapcoyo^{a1}, Mohamad As'ad^{b2}

^aJurusann Informatika, UPN" Veteran" Yogyakarta, Indonesia
Jl. Padjajaran, Sleman, Yogyakarta, Indonesia

¹hari.prapcoyo@upnyk.ac.id

^bProgram Studi Teknologi Informasi, STMIK PPKIA Pradnya Paramita
Jl. Laksda A. Sucipto 249A, Malang, Indonesia²

²asad@stimata.ac.id (penulis korepondensi)

Abstrak

Yogyakarta sebagai kota pelajar, kota pariwisata ataupun kota budaya sangatlah ramai aktifitas ekonominya karena banyak sekolah, universitas, tempat wisata dan juga tempat budaya yang tentunya banyak mahasiswa, wisatawan dalam negeri maupun luar negeri yang berkunjung ke kota tersebut. Aktifitas mahasiswa dan wisatawan di kota Yogyakarta ini bisa meningkatkan aktifitas perekonomian seperti tempat kost, penginapan atau hotel serta tidak ketinggalan tempat makan, tempat belanja dan lain sebagainya. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk memprediksi inflasi bulanan di kota Yogyakarta yang ramai tersebut. Data sekunder inflasi bulanan untuk kota Yogyakarta diperoleh dari BPS kota Yogyakarta dan BPS pusat. Data yang digunakan yaitu data inflasi bulanan mulai dari Januari 2006 sampai dengan Desember 2021, sebanyak 192 data. Penelitian ini menggunakan model peramalan jaringan syaraf tiruan (JST) atau artificial neural network (ANN). Model JST atau ANN yang digunakan yaitu model neural network autoregressive (NNAR). Model NNAR ini menggunakan algoritma backpropagation dengan fungsi aktivasi sigmoid biner. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan R package statistics yang merupakan open source program. Hasil kesimpulan dari penelitian ini adalah diperoleh model terbaik yaitu NNAR(12,8) artinya model NNAR ini mempunyai input berupa lag-1 sampai dengan lag-12 inflasi bulanan koya Yogyakarta dengan single hidden layer mempunyai 8 neuron. Akurasi model NNAR(12,8) di ukur dengan root mean square error (RMSE, sebesar 0.05962758), mean absolute square error (MASE, sebesar 0.1011443), mean absolute percentage error (MAPE, sebesar 28.32449). Saran dari penelitian ini untuk penelitian lanjutan, model NNAR(12,8) hendaknya dibandingkan dengan model ANN yang lain atau model yang berbasis sistem cerdas (artificial intelegent, AI).

Kata kunci: Prediksi Inflasi, Kota Yogyakarta, Neural Network Autoregressive (NNAR).

An Autoregressive Neural Network Model for Prediction of Monthly Inflation in Yogyakarta City

Abstract

Yogyakarta as a student city, tourism city, or cultural city is very busy with economic activities because there are many schools, universities, tourist attractions, and also cultural places which of course many students, domestic and foreign tourists visiting the city. The activities of students and tourists in the city of Yogyakarta can increase economic activities such as boarding houses, inns, or hotels, and don't miss places to eat, shopping places, and so on. This study aims to predict monthly inflation in the bustling city of Yogyakarta. Secondary data on monthly inflation for the city of Yogyakarta was obtained from the BPS for the city of Yogyakarta and the central BPS. The data used is monthly inflation data from January 2006 to December 2021, as many as 192 data. This study uses an artificial neural network (ANN) forecasting model. The ANN or ANN model used is the autoregressive neural network (NNAR) model. This NNAR model uses a backpropagation algorithm with a binary sigmoid activation function. Data processing in this study uses R package statistics which is an open-source program. The conclusion from this research is that the best model is NNAR (12,8), meaning that this NNAR model has input in the form of lag-1 to lag-12 monthly inflation of Yogyakarta Koya with a single hidden layer having 8 neurons. The accuracy of the NNAR (12,8) model was measured by the root mean square error (RMSE, of 0.05962758), the mean absolute square error (MASE, of 0.1011443), the mean absolute percentage error (MAPE, of 28.32449). Suggestions from

this research for further research, the NNAR (12,8) model should be compared with other ANN models or models based on intelligent systems (artificial intelligence, AI).

Keywords: Inflation Prediction, Yogyakarta City, Neural Network Autoregressive (NNAR).

I. PENDAHULUAN

Pada website badan pusat statistik (BPS) kota Yogyakarta, “inflasi adalah kecenderungan naiknya harga barang dan jasa pada umumnya yang berlangsung secara terus menerus. Jika harga barang dan jasa di dalam negeri meningkat, maka inflasi mengalami kenaikan “. Penyebab inflasi adalah naiknya harga barang dan jasa, sehingga nilai uang menjadi turun dan terjadilah inflasi. Hal ini berarti bahwa inflasi adalah akibat dari naiknya nilai barang dan jasa [1]. Nilai uang bisa naik atau turun sebagai penyebab dari naik dan turunnya nilai inflasi. Kegiatan di bidang ekonomi sangat tergantung dari tingkat inflasi yang ada, untuk itu secara tidak langsung kondisi inflasi patut diperhitungkan dalam perencanaan bidang ekonomi. Perencanaan harus dilakukan supaya tindakan yang akan datang dapat dilakukan dengan baik dan lancar. Prediksi inflasi untuk kelangsungan aktifitas ekonomi perlu dilakukan dengan baik. Menurut Simanungkalit (2020), salah satu parameter perekonomian yang baik adalah kondisi inflasi yang stabil dengan fluktuasi inflasi yang kecil (< 10%) [2].

Berdasarkan Keppres no. 23 tahun 2017 tentang tim pengendali inflasi nasional, pasal 5 ayat 1 point a sampai e dijelaskan tugas tim pengendali inflasi daerah kabupaten atau kota secara keseluruhan yaitu mengendalikan inflasi daerah kabupaten atau kota secara terpadu yang bersinergi dengan tim pengendali inflasi nasional, tim pengendali inflasi daerah propinsi dan beberapa komponen yang berkaitan dengan faktor-faktor penyebab inflasi. Begitu pentingnya inflasi baik daerah maupun nasional, sehingga perlu dilakukan prediksi inflasi yang akan datang untuk perencanaan kegiatan ekonomi yang stabil [3].

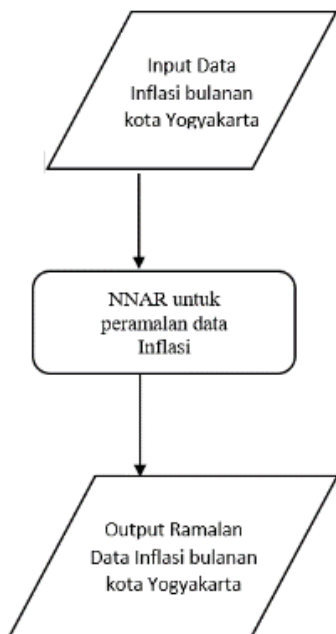
Penelitian ini mempunyai tujuan untuk memprediksi inflasi bulanan di kota Yogyakarta. Penelitian ini memilih Yogyakarta sebagai tempat untuk memprediksi inflasi bulanan karena kota Yogyakarta sebagai kota pelajar, kota pariwisata ataupun kota budaya sangatlah ramai aktifitas ekonominya karena banyak sekolah, universitas, tempat wisata dan juga tempat budaya yang tentunya banyak mahasiswa, wisatawan dalam negeri maupun luar negeri yang berkunjung ke kota tersebut. Mahasiswa yang belajar di kota Yogyakarta dan kunjungan wisata di kota Yogyakarta ini bisa meningkatkan aktifitas perekonomian seperti tempat kost, penginapan atau hotel serta tidak ketinggalan tempat makan, tempat belanja dan lain sebagainya. Berikut dilakukan review beberapa penelitian terdahulu tentang prediksi inflasi di negara lain ataupun kota lain. Oyewale (2019, dkk) memprediksi rata-rata inflasi bulanan di Nigeria dan Amerika menggunakan artificial neural network (ANN) lebih baik dari model autoregressive integrated moving average (ARIMA) [4]. Estiko dan Wahyudin (2019) memprediksi inflasi bulanan di Indonesia menggunakan model ARIMA dan ANN dengan hasil model ANN lebih akurat daripada model ARIMA [5]. Purwansyah dkk. (2019) memprediksi rata-rata inflasi bulanan di Samarinda menggunakan model Backpropagation Neural Network (BPNN) [6]. Sari dkk.

(2016) memprediksi inflasi di Indonesia menggunakan model Backpropagation Neural Network (BPNN) dan Sugeno FIS dengan hasil BPNN lebih baik dari Sugeno FIS [7]. Bujaj dan Djurovic (2020), meneliti tentang inflasi di Uni Eropa dengan model pendekatan kombinasi super vektor autoregressive (SVAR), hasil ramalan inflasi dengan SVAR menunjukkan inflasi tidak lebih dari 1.5 % [8]. Abdurrahman et.al. (2018), meneliti tentang prediksi rata-rata inflasi di Sudan menggunakan model ARIMA dengan hasil penelitian model terbaik ARIMA (1,2,1) [9]. Rahman et.al. (2020), melakukan penelitian tentang pemodelan inflasi di Banglades menggunakan model peramalan ARIMA (2,1,0) [10]. Yang & Guo (2021), meneliti tentang metode deep learning untuk memprediksi inflasi dengan model the gated recurrent neural network (GRU-RNN) dengan hasil model GRU-RNN lebih baik dari model ARMA, Bayesian VAR (BVAR) dan neural network backpropagation (BP) [11]. Hamza (2021) meneliti tentang prediksi inflasi di Nigeria menggunakan model ARIMA dengan hasil model ARIMA (2,1,13) sebagai model terbaik [12]. Penelitian Santoso dan Kharisma (2021) meneliti tentang prediksi inflasi bulanan di kota Bandung dengan model ARMA (2,2) sebagai model terbaik [13]. Ramadhan dkk. (2021), meneliti tentang ramalan inflasi di Indonesia menggunakan model SARIMA dengan hasil model terbaik adalah SARIMA (0, 0, 1), (2, 1, 0)12 [14]. Newton dkk. (2020), meneliti tentang inflasi di DKI Jakarta menggunakan model autoregressive integrated moving average with exogenous (ARIMAX), dengan hasil model terbaik yaitu ARIMAX (2,0,3) [15]. Penelitian Latumahina dkk. (2021) tentang peramalan inflasi di kota Ambon tahun 2021 menggunakan metode ARIMA dengan hasil model ARIMA (1,0,0) adalah model yang layak [16]. Penelitian Armi dkk. (2019) tentang peramalan inflasi kota Samarinda menggunakan metode double exponensial smoothing (DES) dengan hasil peramalan terbaik menggunakan DES pada alpha 0,3 [17]. Penelitian Udin dan Jatipaningrum (2020), tentang peramalan inflasi di Indonesia menggunakan metode fuzzy time series based average dan fuzzy time series saxena-easo, menghasilkan kesimpulan fuzzy time series saxena-easo baik digunakan untuk meramalkan inflasi di bulan Februari dan Maret 2020 [18]. Dari review penelitian terdahulu, model ARIMA banyak yang menggunakan untuk peramalan inflasi. Model ARIMA yang digunakan sebagai pembandingan dirasa kurang akurat dari model yang diajukan yaitu model ANN. Pada penelitian ini menggunakan model ANN dan tidak menggunakan model probabilitas time series seperti model ARIMA yang menggunakan asumsi statistik yang kadang sulit dipenuhi. Model ANN yang digunakan lebih spesifik lagi yaitu model neural network autoregressive (NNAR) untuk meramalkan inflasi bulanan kota Yogyakarta.

II. METODOLOGI

Kerangka Konsep Penelitian

Pada penelitian ini kerangka konsep penelitian dapat digambarkan pada gambar 1 berikut:



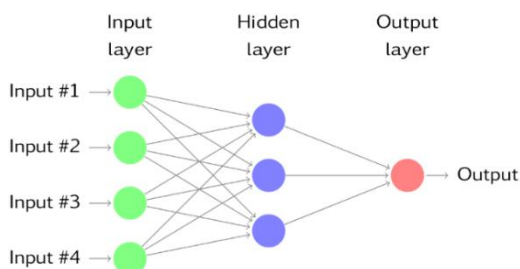
Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian

Gambar 1 tentang kerangka konsep penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

Input yaitu data inflasi bulanan kota Yogyakarta. Kotak proses berupa model neural network autoregressive (NNAR) untuk proses time series untuk meramalkan inflasi bulanan kota Yogyakarta, output berupa hasil ramalan inflasi bulanan kota Yogyakarta.

Model Neural Network Autoregressive (NNAR)

Jaringan syaraf tiruan (JST) atau artificial neural network (ANN) merupakan suatu metode yang diciptakan menyerupai jaringan syaraf pada manusia. Secara garis besar JST atau ANN terdiri dari input, proses dan output. Berikut gambar ANN dengan single hidden layer:



Gambar 2. ANN dengan input layer 4, satu hidden layer dengan 3 neuron dan satu output.[19].

Model NNAR itu adalah model jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan model algoritma backpropagation. Model backpropagation ini adalah model model algoritma pada jaringan syaraf tiruan dengan supervised learning

(pembelajaran terawasi). Model backpropagation sering diaplikasikan dalam model peramalan. Pembelajaran atau pelatihan pada model 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 note merupakan kombinasi linier terboboti. Hasil kombinasi linear terboboti tersebut dimodifikasi dengan fungsi nonlinier menjadi output dari ANN ini. Fungsi kombinasi linier ini bisa ditulis sebagai [19]:

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

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 :

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

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[19].

ANN model NNAR adalah suatu ANN, dimana pada input layer berupa inputan satu variabel saja dengan model lag1, lag 2 dan seterusnya sampai laq ke p , sehingga disebut ANN Autoregressive (NNAR). NNAR dapat di jalankan 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 notes pada hidden layer. NNAR ini menggunakan single hidden layer seperti pada gambar 2 diatas dan menggunakan fungsi kombinasi linier 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 [19].

Tahap Penelitian

Untuk melakukan penelitian menggunakan model neural network autoregressive (NNAR), tahapan yang harus dipersiapkan adalah: mempersiapkan data inflasi bulanan untuk kota Yogyakarta (data sekunder yang di download dari web BPS kota Yogyakarta dan BPS pusat Jakarta), mempersiapkan penggunaan model neural network autoregressive (NNAR) dan software yang digunakan yaitu R package statistics. R package statistics

ini merupakan opensource program yang bisa di download pada web <https://cran.r-project.org/> secara gratis.

Selanjutnya untuk melakukan analisis dengan model NNAR yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Plotting data inflasi bulanan kota Yogyakarta.
- b. Plotting grafik partial autocorrelation function (PACF)
- c. Pada point b untuk menentukan input jaringan autoregressive.
- d. Menentukan data training sebagai model jaringan NNAR yang akan digunakan.
- e. Menentukan data testing untuk menguji model NNAR yang diperoleh pada proses training.
- f. Menentukan model NNAR yang digunakan dalam melakukan peramalan dengan melihat nilai minimum root minimum square error (RMSE).
- g. Menggunakan model terpilih untuk melakukan peramalan inflasi bulanan di kota Yogyakarta.

Berikut penjelasan tahapan-tahapan analisis model NNAR untuk memprediksi inflasi bulanan kota Yogyakarta:

- a. Plotting data

Tujuan dilakukan plotting data adalah untuk mengetahui kondisi data secara grafik yang bisa membantu dalam analisis model yang akan digunakan seperti adanya trend atau musiman. Plotting data biasanya dilakukan pada bidang atau dua dimensi, dengan sumbu vertikal adalah nilai inflasi sedang sumbu datarnya atau horisontalnya adalah waktu atau bulan.

- b. Plotting grafik partial autocorrelation function (PACF)

Untuk plotting PACF dengan cara menghitung nilai PACF untuk sumbu vertikal dan sumbu horisontalnya yaitu waktu lag. Nilai PACF dihitung dengan rumus [20]:

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

- c. Menentukan input jaringan autoregressive

Gambar PACF pada point c, untuk menentukan input jaringan secara tentative. Orde autoregressive (p) yang didapat yaitu nilai PACF yang signifikan pada orde ke p [21]. Selanjutnya diuji orde tersebut dan persekitarannya yaitu p-1 atau p+1 dengan melihat nilai minimum root mean square error (RMSE) yang akan dipakai sebagai model input autoregressive.

- d. Menentukan data training sebagai model jaringan NNAR

Tujuan dilakukan training adalah untuk mendapatkan model NNAR yang baik. Untuk itu diambil sejumlah sampel yang digunakan sebagai model training. Model training terbaik dengan mengambil sejumlah sampel dengan nilai root mean square error (RMSE) terkecil.

- e. Menentukan data testing pada model jaringan NNAR

Dilakukan tersting terhadap model yang ditraining adalah prosedur untuk menguji apakah data trainging tersebut memang betul model terbaik. Untuk melakukan uji testing diambil sejumlah data dan dilakukan testing terhadap data tersebut, kemudian dihitung nilai root mean square error (RMSE) yang terkecil sebagai model yang teruji baik.

- f. Menentukan model NNAR yang digunakan

Model NNAR yang digunakan dalam peramalan akan ditentukan dengan nilai root mean square error (RMSE) yang terkecil pada proses training maupun testing dengan sejumlah data yang digunakan [22]. Nilai root mean square error (RMSE) dihitung dengan rumus 4 berikut [23]:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}} \quad (4)$$

- g. Menggunakan model terpilih untuk peramalan

Model NNAR terbaik yang terpilih yaitu model yang mempunyai RMSE terkecil digunakan dalam peramalan. Untuk mengetahui ketepatan hasil peramalan diukur dengan root mean square error (RMSE), mean absolute square error (MASE), mean absolute percentage error (MAPE). Nilai RMSE dihitung dengan persamaan 4, sedang untuk menghitung MASE digunakan persamaan 5 dan untuk menghitung MAPE digunakan persamaan 6. Persamaan 5 dihitung sebagai berikut [23]:

$$MASE = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|^2}{n} \quad (5)$$

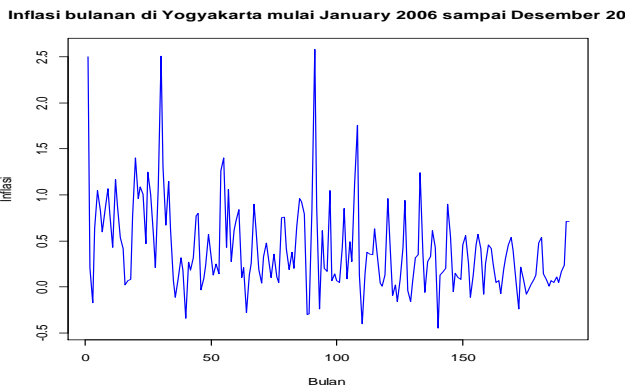
Persamaan 6 dihitung sebagai berikut [23]:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{e_i}{y_i} \right| \quad (6)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Penelitian

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder inflasi bulanan kota Yogyakarta yang di peroleh dari badan pusat statistik kota Yogyakarta pada website <https://jogjakota.bps.go.id/indicator/3/1/1/inflasi.html>. dan badan pusat statistik pusat pada website <https://www.bps.go.id/indicator/3/1/20/inflasi-umum-.html>. Data yang digunakan mulai dari bulan Januari 2006 sampai Desember 2021 sebanyak 192 data. Plot data inflasi bulanan Januari 2006 sampai Desember 2021 seperti gambar 3 berikut:



Gambar 3. Inflasi Bulanan di kota Yogyakarta

Dari gambar 3 tampak terjadi inflasi tinggi di tiga titik yaitu Januari 2006 sebesar 2,5; Juni 2008 sebesar 2,51 dan Juli 2013 sebesar 2,58.

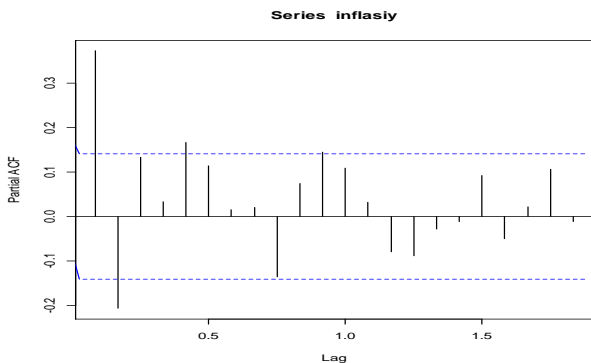
B. Hasil analisis model Neural Network Autoregressive (NNAR)

a. Plotting data

Data dilakukan plot seperti pada gambar 3. Tampak ada 3 titik yang tinggi, sedangkan yang lain berfluktuasi. Data periode terakhir berfluktuasi cukup stabil, untuk mengetahui keterkaitan data yang lalu berautoregressive dilakukan plot PACF pada point berikut.

b. Plot partial autocorrelation function (PACF)

Plot PACF dilakukan untuk mengetahui keterkaitan data yang lalu berautoregressive sebagai data input pada model NNAR. Gambar 4 berikut adalah plot PACF:



Gambar 4. Plot PACF Inflasi Bulanan di kota Yogyakarta

Dari plot PACF gambar 4 menunjukkan ada nilai PACF yang signifikan sampai lag ke 11. Ini berarti model kemungkinan mempunyai input model disekitar lag ke 11 atau ke 12.

c. Input jaringan model NNAR

Model NNAR (p, k) mempunyai arti input jaringan pada orde (p) dengan neuron sebanyak (p+1)/2. Dari gambar 4, orde autoregressive (AR) sebesar 11 dan memungkinkan 12 karena dalam satu tahun ada sebanyak 12 bulan. Jumlah neuronnya sebanyak (11+1)/ 2 sebesar 6 dan untuk model

sementaranya neuron yang digunakan dalam pemilihan model yaitu 5; 6 dan 7. Model NNAR (p, k) yang akan diuji untuk input AR (11) yaitu NNAR (11,5); NNAR (11,6) dan NNAR (11,7). Untuk input AR (12), jumlah neuronnya sebanyak (12+1)/ 2 sebesar 6,5 dibulatkan sebesar 7 dan untuk model sementara neuron yang digunakan dalam pemilihan model yaitu 6; 7 dan 8. Model NNAR (p, k) yang akan diuji untuk input AR (12) yaitu NNAR (12,6); NNAR (12,7) dan NNAR (12,8).

d. Menentukan jumlah data training model NNAR

Jumlah data yang digunakan dalam proses training diambil sebanyak 50% sampai dengan 90%. Jumlah prosentase yang dipilih berdasarkan nilai root mean square (RMSE) terkecil. Hasil penentuan jumlah data training dijadikan satu tabel dengan jumlah data testing pada proses selanjutnya.

e. Menentukan jumlah data testing model NNAR

Jumlah data yang digunakan dalam proses testing diambil sebanyak 50% sampai dengan 90%. Jumlah prosentase yang dipilih berdasarkan nilai root mean square (RMSE) terkecil. Tabel I berikut hasil perhitungan jumlah data testing dan training dengan perhitungan nilai root mean square (RMSE) sekalian.

Tabel I. Perhitungan Jumlah Data Training dan Testing serta Nilai Root Mean Square (RMSE).

Model	Neuron	RMSE	
		Training (174 data = 90%)	Testing (19 data = 10%)
NNAR(11,5)	5	0.12590120	0.0001414753
NNAR(11,6)	6	0.09521753	0.0001393166
NNAR(11,7)	7	0.06696295	0.0001362795
NNAR(12,6)	6	0.07977887	0.0001503541
NNAR(12,7)	7	0.06557861	0.0001486474
NNAR(12,8)	8	0.04059290	0.0001464934
Model	Neuron	RMSE	
		Training (154 data = 80%)	Testing (38 data = 20%)
NNAR(11,5)	5	0.11062190	0.0001999902
NNAR(11,6)	6	0.07581022	0.0001834986
NNAR(11,7)	7	0.05294859	0.0001749208
NNAR(12,6)	6	0.07693565	0.0001678365
NNAR(12,7)	7	0.04130086	0.0001611988
NNAR(12,8)	8	0.02377140	0.0001703259
Model	Neuron	RMSE	
		Training (144 data = 75%)	Testing (48 data = 25%)
NNAR(11,5)	5	0.08641613	0.0001908627
NNAR(11,6)	6	0.06272672	0.0001965726
NNAR(11,7)	7	0.03582349	0.0001655899
NNAR(12,6)	6	0.05807145	0.0001599216
NNAR(12,7)	7	0.03021174	0.0001390876
NNAR(12,8)	8	0.01775837	0.0001607293
Model	Neuron	RMSE	
		Training (134 data = 70%)	Testing (58 data = 30%)
NNAR(11,5)	5	0.07622509	0.000281851
NNAR(11,6)	6	0.05218359	0.000214483
NNAR(11,7)	7	0.03313085	0.000197980
NNAR(12,6)	6	0.04308974	0.000187574

NNAR(12,7)	7	0.02433873	0.000175101
NNAR(12,8)	8	0.01131828	0.000154157
Model	Neuron	RMSE	
		Training (115 data = 60%)	Testing (77 data = 40%)
NNAR(11,5)	5	0.05388424	0.008650789
NNAR(11,6)	6	0.03714329	0.001078773
NNAR(11,7)	7	0.01763145	0.000332249
NNAR(12,6)	6	0.02627010	0.000322785
NNAR(12,7)	7	0.01028401	0.000264430
NNAR(12,8)	8	0.00219205	0.000206373
Model	Neuron	RMSE	
		Training (96 data = 50%)	Testing (96 data = 50%)
NNAR(11,5)	5	0.02812873	0.03473016
NNAR(11,6)	6	0.01527460	0.01495114
NNAR(11,7)	7	0.00215061	0.00323928
NNAR(12,6)	6	0.00543493	0.00551038
NNAR(12,7)	7	0.00067382	0.00080691
NNAR(12,8)	8	0.00041335	0.00036829

Dari tabel I, akan di pilih model dengan nilai RMSE terkecil sebagai model terbaik.

f. Menentukan model NNAR yang digunakan

Dari tabel I, model terbaik untuk data training dan testing adalah training (96 data = 50%) dan testing (96 data = 50%) dengan RMSE masing-masing 0.00041335 dan 0.00036829 yaitu model NNAR (12,8). Model NNAR (12,8) mempunyai arti model NNAR dengan input AR lag-1 sampai dengan lag-12 dengan single hidden layer jumlah neuron sebanyak 8.

Model NNAR yang digunakan untuk meramalkan nilai inflasi bulanan di kota Yogyakarta sesuai tabel I adalah model NNAR (12,8).

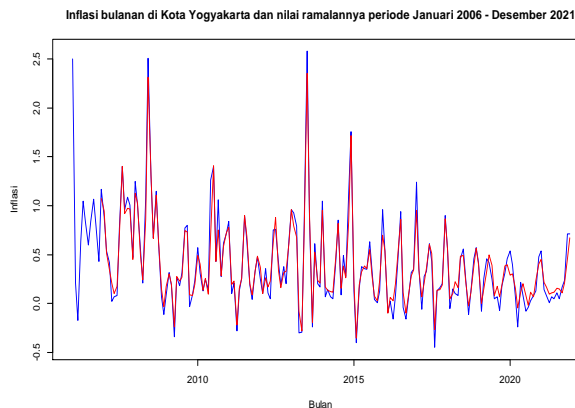
h. Menggunakan model terpilih untuk peramalan

Model NNAR (12,8) digunakan untuk meramalkan nilai inflasi bulanan di kota Yogyakarta. Perhitungan akurasi peramalan yaitu RMSE, MASE dan MAPE untuk model NNAR (12,8) seluruh data (192 data) diperlihatkan pada tabel II berikut:

Tabel II. Perhitungan Nilai RMSE, MASE dan MAPE.

Model	RMSE	MASE	MAPE
NNAR(12,8)	0.05962758	0.1011443	28.32449

Dari tabel II, nilai RMSE sebesar 0.05962758 yang berarti akar kwadrat dari rata-rata error yang di kwadratkan sebesar 0.05962758. Nilai MASE sebesar 0.1011443 yang artinya nilai rata-rata error yang diabsolutkan sebesar 0.1011443. Nilai MAPE sebesar 28.32449 yang berarti prosentase nilai rata-rata absolute error terhadap data inflasi bulanan sesungguhnya sebesar 28.32449 %. Grafik nilai peramalan inflasi bulanan dan data inflasi sesungguhnya disajikan dalam gambar 5 berikut:



Gambar 5. Inflasi bulanan di kota Yogyakarta dan prediksinya

Dari gambar 5, data nilai inflasi bulanan di kota Yogyakarta dari bulan Januari 2006 sampai dengan Januari 2021 diberikan warna biru, sedangkan nilai ramalannya diberikan warna merah. Warna biru dimulai Januari 2006, sedangkan warna merah dimulai Januari 2007 hal ini karena input model NNAR (12,8) mulai lag 1 - lag 12.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa jumlah data training dan testing yang digunakan untuk membangun model dengan jumlah 50% (96 data) dari total (192 data) data untuk training dan 50% (96 data) dari total data (192 data) untuk testing. Hasil dari penelitian ini diperoleh model terbaik yaitu model NNAR (12,8) dan mampu meramalkan inflasi kota Yogyakarta. Model NNAR (12,8) yang digunakan mempunyai arsitektur jaringan data input berupa inflasi dengan lag-1 sampai dengan lag-12 dengan 8 neuron single layer, menggunakan algoritma backpropogation dengan fungsi aktifasi sigmoid biner. Hasil peramalan mempunyai akurasi peramalan RMSE sebesar 0.05962758, MASE sebesar 0.1011443 dan MAPE sebesar 28.32449.

SARAN

Berdasarkan model peramalan yang digunakan peneliti terdahulu di pendahuluan, analisis dan pembahasan serta kesimpulan yang ditulis di paper ini dapat disarankan, model NNAR ini untuk dibandingkan dengan model peramalan berbasis ANN yang lain atau peramalan yang berbasis sistem cerdas (artificial intelligence, AI) dalam meramalkan inflasi bulanan di kota Yogyakarta ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <https://www.bps.go.id/subject/3/inflasi.html#subjekViewTab1>. Diakses tanggal 10 Februari 2022
- [2] E.F.B., Simunangkalit, "Pengaruh Inflasi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia", *Journal of Management (SME's)*, vol. 13 no.3 p.327-340. 2020.
- [3] Kepres no. 23 tahun 2017 tentang *Tim Pengendali Inflasi Nasional*.
- [4] A.M., Oyewale et al., "Forecasting Inflation Rates Using Artificial Neural Networks", *International Journal of Statistics and Applications*, vol. 9 no. 6, p: 201-207, 2019.
- [5] F.I., Estika & S. Wahyudin, "Analysis of Indonesia's Inflation Using ARIMA and Artificial Neural Network", *Economics Development Analysis Journal*, vol. 8 no. 2, 2019.

- [6] Purnawansyah, et al., "An Inflation Rate Prediction Based on Backpropagation Neural Network Algorithm", *International Journal of Artificial Intelligence Research*, vol. 3, no. 2, 2019.
- [7] N.R., Sari, W. F., Mahmudy, & A.P., Wibawa, "Backpropagation on Neural Network Method for Inflation Rate Forecasting in Indonesia", *Int. J. Advance Soft Compu. Appl*, Vol. 8, No. 3, 2016.
- [8] M.M., Bojaj & G., Djurovic, "Forecasting Inflation: A Combination Approach", *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, vol. 31, No. 2, p.145–154, 2020.
- [9] B.M.A., Abdulrahman et.al., "Forecasting of Sudan Inflation Rates using ARIMA Model", *International Journal of Economics and Financial Issues*, vol. 8, no. 3, p.17-22, 2018.
- [10] M.L., Rahman et.al., "Modeling Inflation in Bangladesh", *Open Journal of Statistics*, vol. 10, p. 998-1009, 2020.
- [11] C. Yang & S. Guo, "Inflation Prediction Method Based on Deep Learning", *Computational Intelligence and Neuroscience*, vol. 2021.
- [12] N. Hamza, "Modeling and Forecasting Inflation in Nigeria using Autoregressive Integrated Moving Average Technique", *Gusau International Journal of Management and Social Sciences*, Federal University, Gusau, vol. 4, no.1, 2021
- [13] T. Santoso & B. Kharisma, "Peramalan Inflasi Kota Bandung dengan Pendekatan Box-Jenkins", *Buletin Studi Ekonomi*. Vol. 25 No. 2, 2020.
- [14] G.L. Ramadhan dkk., "Peramalan Inflasi Indonesia dengan Seasonal Auto Regressive Integrated Moving Average", *SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi* Vol. 10, No. 3, p. 627-636, 2021.
- [15] Newton dkk., "Analisis Inflasi Menggunakan Data Google Trends Dengan Model Arimax Di Dki Jakarta", *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*, Vol 4 No 3, p.545 – 556, 2020.
- [16] H. Latumahina, dkk., "Peramalan Inflasi Kota Ambon Tahun 2021 Menggunakan Metode Arima Box Jenkins, PARAMETER: Jurnal Matematika, Statistika dan Terapannya, vol. 1, no. 2, p. 118-126, 2021
- [17] A.E. Armi, dkk., "Peramalan Angka Inflasi Kota Samarinda Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing (Studi Kasus: Badan Pusat Statistik Kota Samarinda)", *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 14, no. 1. p. 21-26, 2019.
- [18] A.C. Udin. & M.T Jatipaningrum, "Peramalan Inflasi Di Indonesia Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Based Average Dan Fuzzy Time Series Saxena-Easo", *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, vol. 05, no. 02, p.1-10, 2020.
- [19] R.J., Hyndman, & G. Athanasopoulos, G., *Forecasting: principles and practice, 2nd edition*, OTexts: Melbourne, Australia. OTexts.com/fpp2. 2018. Diakses tanggal 14 februari 2022.
- [20] M. As'ad, S. Setyowibowo, & E. Sophia, "Peramalan Jumlah Mahasiswa Baru Dengan Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)", *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan (JIMP)*, vol. 2, no. 3, 2017.
- [21] D. Sena, & N.K., Nagwani, "A Neural Network Autoregression Model to Forecast Per Capita Disposable Income", *Rpn Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol. 11, No. 22. 2016.
- [22] M. As'ad et.al., "Prediction of Daily Gold Prices Using an Autoregressive Neural Network", *Inform: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*, Vol. 5 No. 2, 2020.
- [23] M. As'ad dkk., "Kinerja Model Peramalan Single Exponential Smoothing dan Double Exponential Smoothing dalam Memprediksi Harga Emas Harian", *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SeNTIK) STMIK Jakarta STI&K*, 23 Juli 2020.