JURNAL MATEMATIKA ALGEBRA

Jurnal Mahasiswa Matematika ALGEBRA
Vol. 03, No. 02 (2022), pp. 225-234
e-ISSN 2774-8677

PERBANDINGAN METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING,* ARIMA DAN NEURAL NETWORK DALAM SISTEM PERAMALAN INDEKS HARGA KONSUMEN DI INDONESIA

Hani Khaulasari[1],Shofinatul Wahdah Nur Aulia[2], Jauharotul Inayah[3]

[1]UIN Sunan Ampel Surabaya, hani.khaulasari@uinsby.ac.id
[2]UIN Sunan Ampel Surabaya, shofinatul12@gmail.com
[3]UIN Sunan Ampel Surabaya, jauharotul.inayah0@gmail.com

Abstrak. Indeks Harga Konsumen ialah indeks perhitungan rata-rata perubahan harga dalam kurun waktu. Indeks Harga Konsumen merupakan indikator dari inflasi yang berperan penting terhadap pertumbuhan perekonomian suatu Negara. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui nilai IHK untuk antisipasi pada kedepannya. Maka dilakukan perbandingan model terbaik menggunakan metode *Double Exponential Smoothing,* ARIMA *Outlier* dan *Neural Network*. pada penelitian ini didapatkan model terbaik untuk melakukan peramalan indeks harga konsumen adalah dengan metode *Neural Network* dengan nilai error MAPE yang didapatkan adalah 0,69%.
Kata kunci: *IHK, Exponential Smoothing, ARIMA, Neural Network*

Abstrak. The Consumer Price Index is an index for calculating the average price change over a period of time. The Consumer Price Index is an indicator of inflation which plays an important role in the economic growth of a country. Therefore, it is important to know the Consumer Price Index value to anticipate in the future. Then the comparison of the best models using the Double Exponential Smoothing, ARIMA Outlier and Neural Network methods is carried out. In this study, the best model for forecasting the consumer price index is the Neural Network method with the MAPE error value obtained is 0.69%.
Keywords: *IHK, Exponential Smoothing, ARIMA, Neural Network*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang berpotensi tinggi dalam perekonomian di Asia Tenggara. Indonesia juga mempunyai beragam karakteristik untuk menempatkan posisi yang menguntungkan dalam perekonomian [1]. Perekonomian sendiri sering menjadi masalah besar di suatu Negara, salah satunya yaitu inflasi. Inflasi biasanya diukur dengan Indeks Harga Konsumen sebagaimana tertera dalam Badan Pusat Statistik (BPS) [2].

Indeks Harga Konsumen (IHK) merupakan indikator dari inflasi yang menghitung rata-rata barang atau jasa dalam suatu periode waktu tertentu oleh BPS [3]. IHK sangat penting bagi manusia untuk menganalisis suatu faktor yang terjadi dalam perubahan harga, seperti harga sandang, harga pangan, harga pokok dan sebagainya [4]. Berdasarkan data Indeks Harga Konsumen saat ini dan mempertimbangkan fakta yang berbeda setiap bulannya, maka untuk membuat rencana mengenai kenaikan IHK, diperlukan suatu solusi salah satunya menggunakan analisis *time series* [5].

Analisis *time series* atau prediksi deret waktu adalah sekumpulan data yang dikumpulkan pada interval yang sama dengan data sebelumnya [6]. Penggunaan data deret waktu memberikan akurasi yang berbeda untuk setiap masalah dan tergantung pada faktor

dan cara tertentu yang berbeda [7]. Hasil dalam deret waktu memiliki nilai kesalahan, meskipun hasilnya tidak selalu benar, prediksi telah digunakan secara luas dan berguna di banyak bidang yang berbeda [3].

Exponential Smoothing ialah suatu metode pemulusan atau penghalusan. Beberapa metode yang ada dalam *Exponential Smoothing* yaitu meliputi *Single Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing,* dan *Triple Exponential Smoothing.* Apabila pola data bersifat stasioner maka metode yang digunakan adalah *Single Exponential Smoothing*, untuk *Double Exponential Smoothing* merupakan data yang berpola naik turun atau trend, sedangkan *Triple Exponential Smoothing* jika ada pola data yang bersifat musiman [3].

Neural Network atau yang biasanya disebut dengan jaringan syaraf tiruan ataupun buatan. *Neural Network* ialah suatu metode dari komputasi yang meniru sistem saraf jaringan biologi. Metode ini menggunakan perhitungan neuron atau elemen non-linier dasar sebagai jaringan yang saling berhubungan, sehingga mirip dengan jaringan saraf milik manusia. *Neural Network* dibentuk untuk pemecahan suatu masalah tertentu karena proses pembelajaran seperti pengenalan pola atau klasifikasi [8].

Pengujian tiga metode *Double Exponential Smoothing*, ARIMA, *Neural Network* telah banyak digunakan oleh peneliti, termasuk yang dilakukan oleh Firman, Dimas dan Nurul yang menerapkan metode *Double Exponential Smoothing* dalam peramalan potensi perolehan pajak daerah yang menghasilkan nilai MAPE 10,36% [9]. Pada penelitian selanjutnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Medya, Ir, dan Kamila untuk peramalan jumlah pemohon paspor yang menerapkan Metode *Double Exponential Smoothing* dan menghasilkan nilai MAPE 14,28% [10]. Dengan metode ARIMA Novika P meramalkan hasil produksi perikanan budidaya laut menggunakan ARIMA dengan MAPE sebesar 22,66% [11]. Lalu Rifqi A menggunakan metode ARIMA untuk mengelompokkan dan peramalan deret waktu pada produksi bawang merah tingkat provinsi di Indonesia dengan MAPE sebesar 42% [12]. Selanjutnya yaitu penelitian yang membandingkan antara metode statistika dengan metode *Neural Network* pada permalan indeks harga perdagangan besar yang dilakukan oleh Aris dan Adang menghasilkan peramalan *Neural Network* lebih akurat [13]. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Nova, Yuliana dan Gunawan mengenai *Artificial Neural Network* dan ARIMA terhadap prediksi stok obat di apotek yang mendapatkan nilai MAPE 0,04%.

Berdasarkan hal tersebut, maka penilitian ini akan dilakukan perbandingan Metode *Double Exponential Smoothing,* ARIMA dan *Neural Network* dalam Sistem Peramalan Indeks Harga Konsumen di Indonesia. Dimana hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi suatu pertimbangan oleh pemimpin daerah dalam menentukan harga konsumen di Indonesia[14].

2. Kajian Teori

2.1 Indeks Harga Konsumen

Indeks Harga Konsumen (IHK) yaitu salah satu indeks penting tentang pertumbuhan ekonomi barang dan jasa pada konsumen di wilayah tersebut. Tujuan IHK adalah untuk mendeteksi berubahnya suatu harga barang atau jasa yang paling banyak dikonsumsi oleh penduduk setempat. IHK dibagi menjadi beberapa kategori seperti sandang, pangan, kesehatan, pendidikan, transportasi dan lainnya [15].

Pentingnya Indeks Harga Konsumen dalam kehidupan sehari-hari merupakan pedoman untuk mengetahui kondisi perekonomian dan pembelian berbagai jenis barang atau jasa. Nilai IHK dapat ditemukan pada pengeluaran rumah tangga atau Survei biaya hidup (SBH). IHK juga dapat dipengaruhi oleh perubahan harga pasar. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai IHK yaitu faktor kebutuhan primer, yang mana faktor tersebut meliputi pusat ekonomi, sosial, dan pemerintahan [16].

2.2 Peramalan *Time Series*

2.2.1. *Double Exponential Smoothing*

Metode *Double exponensial atau* metode pemulus adalah metode pembobotan yang menunjukkan penurunan nilai secara *exponensial* pada pengamatan terdahulu [17]. Persamaan yang digunakan dalam proses perhitungan untuk *Double Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut [18]:

$$S_t = \alpha X_t + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1)$$
$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1} \quad (2)$$
$$F_t = S_{t-1} + b_t \quad (3)$$
$$F_{t+m} = S_t + b_t m \quad (4)$$

Keterangan :

S_t = *Smoothing* level ke t (α sebagai bobot)
X_t = Data pada periode ke t
b_t = pemulus tren ke t (γ sebagai bobot)
α, γ = Parameter ($0 < x < 1$)
F_t = Nilai Prediksi periode ke t
m = Jumlah periode peramalan

2.2.2. ARIMA *Outlier*

Autoregressive Integral Moving Average (ARIMA) adalah pendekatan pemodelan yang dapat digunakan untuk menghitung nilai probabilitas di masa depan yang terletak di antara dua batas yang ditentukan. Keunggulan ARIMA adalah fleksibel (mengikuti pola data), memiliki tingkat akurasi prediksi yang cukup tinggi, dan cocok untuk peramalan berbagai variabel yang mudah, cepat, dan akurat karena hanya data historis yang diperlukan untuk peramalan [19]. ARIMA menggabungkan antara *autoregressive* dan *moving average.* Semua data pada analisis ARIMA dianggap "stasioner". Jika data tidak stasioner, maka data tersebut harus distasionerkan terlebih dahulu dengan cara di *differencing.* Output dari modelnya menjadi model yang terintegrasi atau *integrated*.

Model dari ARIMA dibagi menjadi 3 jenis model yaitu, model *autoregressive* (AR), *moving average* (MA) dan campuran keduanya yaitu *Autoregressive Moving Average* (ARMA).

1. Model *Autoregressive* (AR)

$$Y_t = \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + \theta_3 Y_{t-3} + \ldots + \theta_p Y_{t-p} + e_t \quad (5)$$

Keterangan:

Y_t = Variabel yang akan diramalkan
$Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-3}, \ldots, Y_{t-p}$ = Variabel bebas
$\theta_1, \theta_2, \theta_3, \ldots, \theta_p$ = Parameter *Autoregressive*
e_t = Nilai kesalahan

2. Model MA (*Moving Average*)

$$Y_t = e_t - \phi_1 e_{t-1} - \phi_2 e_{t-2} - \phi_3 e_{t-3} - \ldots - \phi_q e_{t-q} \quad (6)$$

Keterangan:

Y_t = Variabel yang akan diramalkan
$\phi_1, \phi_2, \phi_3, \ldots, \phi_q$ = Parameter *Moving Average*
e_t = Nilai kesalahan
$e_{t-1}, e_{t-2}, e_{t-3}, \ldots, e_{t-q}$ = Nilai kesalahan pada saat t

3. *Model Autoregressive Moving Average* (ARMA)

$$Y_t = \theta_1 Y_{t-1} + \ldots + \theta_p Y_{t-p} + e_t - \phi_1 e_{t-1} - \ldots - \phi_q e_{t-q} \quad (7)$$

Penggunaan model AR, MA dan ARMA menunjukkan bahwa data tersebut sudah dalam bentuk data stasioner. Namun, banyak kejadian dimana data masih tidak stasioner. Sebuah proses *differencing* harus dilakukan untuk menstasionerkan data yang masih belum

stasioner. Ketika melakukan proses *differencing* sebanyak d kali supaya data menjadi stasioner, maka data dikatakan homogen non stasioner tingkat d. Model data stasioner setelah dilakukan proses *differencing* disebut model ARIMA. Jadi data itu stasioner ketika dilakukan *differencing* sebanyak d kali dan akan mengintepretasikan ARMA(p,q), model terakhir yang dihasilkan menjadi ARIMA(p, d, q).

2.2.3. *Neural Network*

Neural Network atau jaringan saraf merupakan salah satu metode yang digunakan untuk pengenalan pola dan peramalan yang mempresentasikan system syaraf atau otak manusia [20]. *Neural Network* terdiri atas 3 lapisan, yaitu *input layer, hidden layer,* dan *output layer*. *Input layer* menerima sinyal luar, kemudian diteruskan pada *hidden layer* hingga berlanjut pada *output layer* [21]. Ketika diberikan n inputan yang berbeda $x_i\ (i = 1,2, \dots n)$ yang dihubungkan dengan *output* data $\hat{y}_k\ (k = 1,2, \dots, p)$ maka interpolasi pada *neural network* adalah sebagai berikut [14].

$$\hat{y}_k = f^0\left[\sum_{j=1}^{m}\left(w_j f_j^h\left(\sum_{i=1}^{n} v_{ji}x_i(k) + v_{0j}\right) + w_0\right)\right] \quad (8)$$

Keterangan :

x_i = variable input sebanyak n
$\hat{y}_k$ = nilai lapisan *Output*
k = indeks banyak pasangan *input-output*
v_{ji} = bobot dari neuron ke-*i* pada lapisan input yang menuju pada lapisan *Hidden.*
v_{0j} = bias dari Neuron ke-*j* pada lapisan *Hidden*
f_j^h = fungsi aktifasi neuron ke-*j* pada lapisan *Hidden*
w_j = bobot dari neuron ke-*j* pada lapisan *Hidden* yang menuju pada lapisan *Output*
w_0 = bias pada neuron lapisan *Output*
f^0 = fungsi aktivasi pada lapisan *Hidden*

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Estimasi hasil peramalan digunakan untuk mengetahui keakuratan hasil ramalan berdasarkan data yang sebenarnya. Ada banyak metode untuk menghitung kesalahan peramalan [22]. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah nilai rata-rata kesalahan yang digunakan untuk mengukur kesalahan nilai dugaan model. Rumus untuk menentukan nilai MAPE dinyatakan pada persamaan berikut:

$$MAPE = \frac{\Sigma\left|\left(\frac{X_t - F_t}{X_t}\right)\right|}{n} \times 100\% \quad (9)$$

dengan,

X_t : data sebenarnya terjadi
F_t : data ramalan dihitung dari model yang akan digunakan pada waktu ke t
n : banyak data

Tabel 1. Kriteria MAPE

MAPE	Keterangan
<10%	Kemampuan peramalan sangat baik
10%-20%	Kemampuan peramalan baik
20%-50%	Kemampuan peramalan cukup
>50%	Kemampuan peramalan buruk

Nilai yang dihasilkan oleh evaluasi ini mengungkapkan kemampuan peramalan, seperti yang ditunjukkan oleh kriteria MAPE dalam tabel [23]:

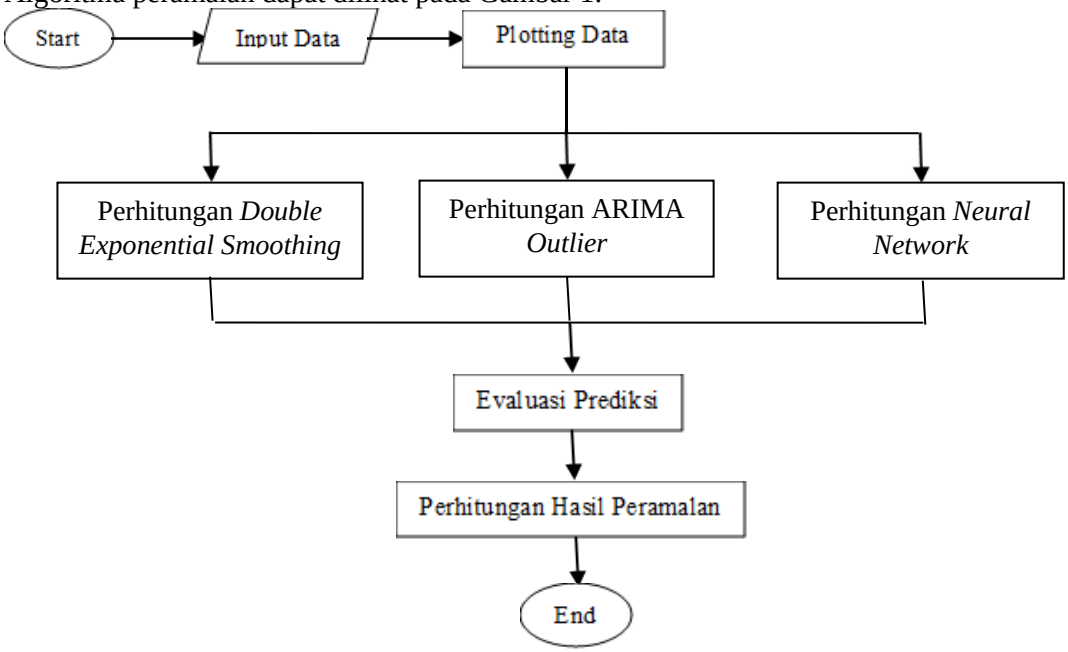
3. Metode Penelitian

Data yang diambil sebagai objek penelitian ini adalah data bulanan indeks harga konsumen di Indonesia pada tahun 2017 hingga 2022 bulan Juni yang didapatkan dari Badan Pusat Statistika Indonesia. Sampel data penelitian dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Sampel Data IHK

Tahun	Bulan	IHK
2017	Januari	127,94
2017	Februari	128,24
⋮	⋮	⋮
2022	Mei	110,42
2022	Juni	111,09

Algoritma peramalan dapat dilihat pada Gambar 1.



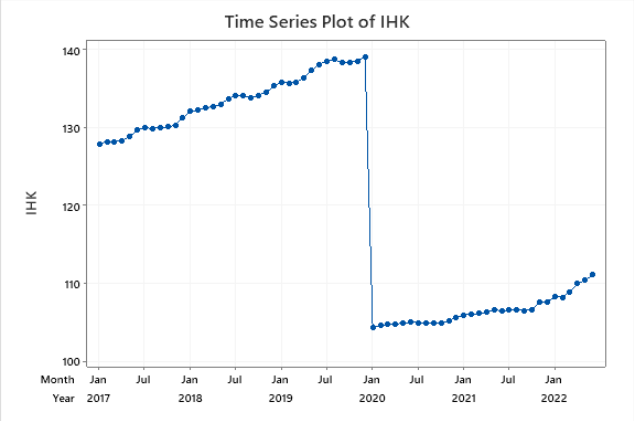
Gambar 1. Algoritma Peramalan

Data yang diinputkan merupakan data indeks harga konsumen bulan januari hingga desember pada tahun 2017 sampai bulan Juni tahun 2022. Untuk memulai peramalan, dilakukan analisis terhadap model data yang telah didapatkan dan mengidentifikasi plot data.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Deskripsi Data Indeks Harga Konsumen Di Indonesia

Pada penelitian ini data yang diolah adalah data indeks harga konsumen Indonesia pada tahun 2017 hingga 2022 bulan Juni. *Plotting* data ditampilkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 2. Plot Indeks Harga Konsumen Indonesia

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa data indeks harga konsumen Indonesia tahun 2017-2022 mengalami trend menurun tanpa adanya musiman sehingga data Indeks Harga Konsumen ini dapat dilakukan peramalan dengan menerapkan metode *Double Exponential Smoothing*, ARIMA dan *Neural Network*

4.2. Peramalan menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*

Pada metode *Double Exponential Smoothing* akan dilakukan uji coba untuk mendapatkan parameter α dan γ yang menghasilkan galat terkecil dari model. Skala yang digunakan adalah antara 0,1 hingga 0,9. Berikut perngujian dari parameter α dan γ:

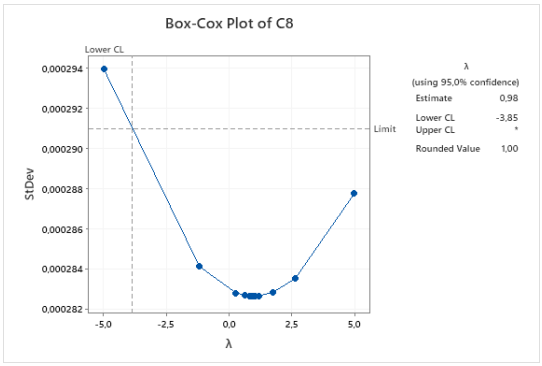
Tabel 3. Pengujian parameter α dan γ

No.	α	γ	MAPE	Keterangan
1	0,1	0,5	6,48%	-
2	0,2	0,4	4,88%	-
3	0,1	0,2	6,38%	-
4	**0,9**	**0,1**	**1,68%**	**Model terbaik**
5	0,8	0,2	1,87%	-

Terlihat pada Tabel 3 dimana saat dilakukan pengujian parameter α dan γ yang nilainya diambil dari interval 0,1 hingga 0,9 didapatkan hasil galat terkecil ketika nilai dari parameter $\alpha = 0.9$ dan nilai dari parameter $\gamma = 0.1$ yaitu dengan MAPE sebesar 1.68% sehingga diputuskan bahwa nilai ini layak digunakan untuk melakukan peramalan pada data indeks harga konsumen Indonesia.

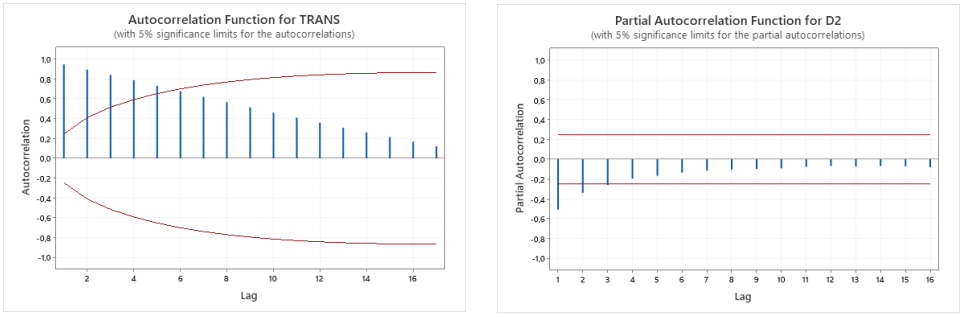
4.3. Peramalan Menggunakan Metode ARIMA Outlier

Pada metode Arima Outlier dilakukan uji transformasi data dengan hasil plot transformasi dengan Box-Cox seperti pada gambar .



Gambar 3. plot transformasi data dengan Box-Cox

Dari gambar 3 diketahui bahwa nilai *rounded value* sebesar 1. Setelah itu dilakukan uji ACF dan PACF.



Gambar 4. plot hasil uji ACF dan PACF

Berdasarkan gambar 4 dikeahui bahwa dilakukan *differencing* sebanyak 2 kali. Setelah itu dilakukan uji metode ARIMA dan didapatkan hasil perhitungan Estimasi Parameter dengan nilai MSE masing-masing yang terlihat pada table 4.

Tabel 4. Estimasi parameter dengan nilai MSE

Parameter	Nilai MSE
(2,2,0)	26,74
(0,2,1)	19,85
(2,2,1)	20,64

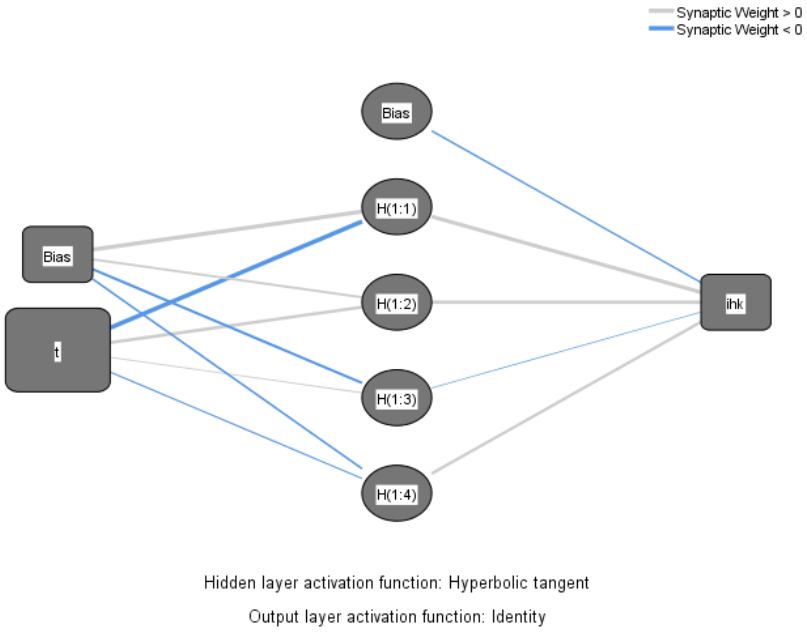
Berdasarkan Tabel 4, maka nilai Parameter yang digunakan adalah (0,2,1) dengan nilai MSE terendah yaitu 19,85. Dikarenakan data berdistribusi normal dan tidak terdapat *Outlier* maka hanya dilakukan perhitungan menggunakan model ARIMA biasa.

4.4. Peramalan Menggunakan Metode *Neural Network*

Pada metode *Neural Network* dilakukan data *training* dan data *testing* dengan perbandingan 80.3% dan 19.7% seperti yang terlihat pada Tabel 5 sehingga diperoleh fungsi *Neural network multilayer percepron* yaitu 1 neuron input, 4 *hidden* neuron dan 1 neuron output seperti pada gambar 5.

Tabel 5. Nilai Percent Data *Training* dan *Testing*

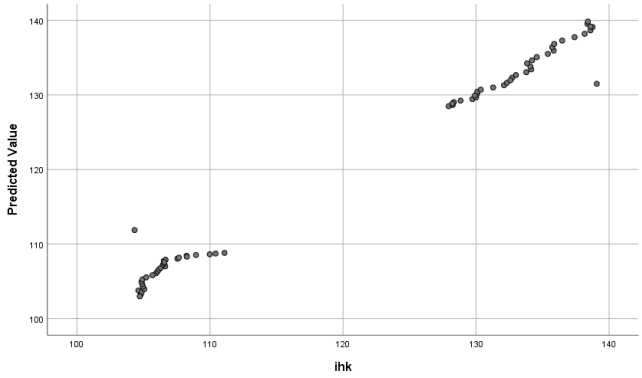
		N	Percent
Sample	Training	53	80.3%
	Testing	13	19.7%
Valid		66	100.0%
Excluded		0	
Total		66	



Gambar 5. Ilustrasi *Multilayer Neural Network*

Selanjutnya didapatkan hasil predictive valuenya yang divisualisasikan dalam plot pada gambar 6 dengan perhitungan nilai MAPE sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{0{,}4598}{66} \times 100\%$$
$$MAPE = 0{,}6967\%$$



Gambar 6. Plot Hasil Predicted Value

4.5. Evaluasi Model terbaik

Setelah dilakukan proses perhitungan menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing,* ARIMA dan *Neural Network,* kemudian akan dilakukan evaluasi model terbaik dengan didasarkan pada nilai *error* terkecil (MAPE) dengan tujuan mendapatkan model terbaik yang akan digunakan dalam peramalan indeks harga konsumen di Indonesia kedepannya. Berikut tabel perbandingan MAPE dari model yang telah didapat:

Tabel 6. Nilai MAPE 3 Model

No	Metode	MAPE
1.	*Double Exponential Smoothing*	1,68%
2.	ARIMA *Outlier*	19,85%
3.	*Neural Network*	0,69%

Melihat tingkat kesalahan yang didapat antara model *Double Exponential Smoothing,* ARIMA Outlier dan *Neural Network*, maka model terbaik yang dipilih adalah model *Neural Network* dengan tingkat kesalahan 0,69% yang mana lebih kecil dari kedua model lainnya yaitu *Double Exponential Smoothing* dan ARIMA *Outlier*.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian saat dilakukan perbandingan Antara tiga metode yaitu DES, ARIMA Outlier dan *Neural Network* diperoleh nilai MAPE terkecil yaitu dengan menggunakan metode *Neural Network* dengan nilai MAPE 0,69%. Hasil peramalan menunjukkan bahwa nilai Indek Harga Konsumen mendatang akan memiliki pola yang hamper sama dengan data actual sebelumnya.

Daftar Pustaka

[1] F. Sumantri and U. Latifah, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Indeks Harga Konsumen," *Widy Ciipta J. Sekr. dan Manaj.*, vol. 3, no. 1, pp. 25–34, 2019.

[2] F. Y. Lestari and M. Y. Darsyah, "Peramalan Indeks Harga Konsumen di Indonesia Mengunakan Metode Moving average dan Holt Exponential Smoothing," *J. Mat.*, vol. 1, no. 2014, pp. 400–404, 2018.

[3] S. N. Afiyah and D. K. Wijaya, "Sistem Peramalan Indeks Harga Konsumen (IHK) Menggunakan Metode Double Exponential smoothing," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 12, no. 1, p. 56, 2018, doi: 10.32815/jitika.v12i1.243.

[4] Y. A. Lesnussa, H. W. M. Patty, A. N. Mahu, and M. Y. Matdoan, "Analisis Indeks Harga Konsumen Terhadap Indeks Harga Sandang Dan Pangan Di Kota Ambon," *Euclid*, vol. 5, no. 1, p. 100, 2018, doi: 10.33603/e.v5i1.839.

[5] S. Wulandari, Sufri Sufri, and Sherli Yurinanda, "Implementation of ARIMA Method in Predicting Stock Price Fluctuations of PT Bank Central Asia Tbk," *Buana Mat. J. Ilm. Mat. dan Pendidik. Mat.*, vol. 11, no. 1, pp. 53–68, Jun. 2021, doi: 10.36456/buanamatematika.v11i1.3560.

[6] N. L. Sari, "Analisis Perbandingan Performa Metode Simple Moving Average dan Exponential Moving Average untuk Peramalan Jumlah Penderita Covid-19," *Indones. J. Data Sci.*, vol. 1, no. 3, 2020.

[7] F. Ariyanto and M. B. Tamam, "ANALISIS TIME SERIES DENGAN METODE ARIMA DAN APLIKASINYA," *J. Apl. Teknol. Inf. dan Manaj.*, vol. 1, no. 2, 2020.

[8] D. Humolungo, W. Hasyim, and A. Lasarudin, "PREDIKSI PENERIMAAN NEGARA BUKAN PAJAK (PNBP) MENGGUNAKAN ALGORITMA NEURAL NETWORK DI LPP RRI GORONTALO," vol. 1, 2022.

[9] Moch Firman Firdaus, R. Dimas Adityo, and Mas Nurul Hamidah, "Peramalan Potensi Perolehan Pajak Daerah Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," *JoTI*, vol. 3, no. 2, pp. 49–54, 2022, doi: 10.37802/joti.v3i2.219.

[10] N. Medya, L. Ir, and I. Kamila, "Metode Double Exponential Smoothing Dalam Peramalan Jumlah Pemohon Paspor," vol. 2, no. 1, pp. 23–31, 2022.

[11] S. Permatasari, N, Hafiyusholeh, M, & Purwanto, "Forecasting Hasil Produksi Perikanan Budidaya Laut Menggunakan ARIMA".

[12] et al Rahman, Rifqi Aulya, "Pengelompokan dan Peramalan Deret Waktu pada Produksi Bawang Merah Tingkat Provinsi di Indonesia," *Semin. Nas. Off. Stat.*, vol. 20, no. 1, 2021.

[13] A. Gunaryati and A. Suhendra, "PERBANDINGAN ANTARA METODE STATISTIKA DAN METODE NEURAL NETWORK PADA MODEL PERAMALAN INDEKS HARGA PERDAGANGAN BESAR Aris Gunaryati," *J. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 20, no. 1, pp. 23–35, 2015.

[14] M. H. Sultan, "Optimasi parameter neural network pada data time series," *CAUCHY*, vol. 3, no. 2, p. 59, May 2014, doi: 10.18860/ca.v3i2.2574.

[15] A. Wanto, "Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation," vol. 2, pp. 37–44, 2019.

[16] N. Nafisah and R. Respatiwulan, "Analisis Faktor Indeks Harga Konsumen Kota Semarang," *Indones. J. Appl. Stat.*, vol. 2, no. 2, p. 113, Dec. 2019, doi: 10.13057/ijas.v2i2.34903.

[17] D. Al Mahkya, H. Yasin, and M. A. Mukid, "APLIKASI METODE GOLDEN SECTION UNTUK OPTIMASI PARAMETER PADA METODE EXPONENTIAL SMOOTHING," vol. 3, no. 4, 2014.

[18] R. R. SUMAGUSTA, "APLIKASI FORECASTINGPENJUALAN PAKU PADA TOKO BANGUNAN USAHA JAYA, WATES, KEDIRI," p. 15.

[19] A. Kolker, "Forecasting Time Series. Dalam Healthcare Management Engineering: What Does This Fancy Term Really Mean The Use of Operations Management Methodology for Quantitative Decision Making in Healthcare Settings".

[20] M. Rahman, "Prediksi Pembayaran Tagihan Listrik Menggunakan Model Artificial Neural Network," *JUSTINDO (Jurnal Sist. dan Teknol. Inf. Indones.*, vol. 4, no. 1, p. 7, Feb. 2019, doi: 10.32528/justindo.v4i1.2417.

[21] I. Oktavianti, E. Ermatita, and D. P. Rini, "Analisis Pola Prediksi Data Time Series menggunakan Support Vector Regression, Multilayer Perceptron, dan Regresi Linear Sederhana," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 3, no. 2, pp. 282–287, Aug. 2019, doi: 10.29207/resti.v3i2.1013.

[22] E. Abinowi, "Peramalan Curah Hujan, Produksi dan Kebutuhan Cabai Menggunakan Metode ARIMA dan Intervention Model," p. 15, 2018.

[23] W. A. Muhammad Abdurrahman Baraja, "IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA UNTUK MINIMASI GALAT PADA METODE PERAMALAN ARIMA," 2015.