

PERBANDINGAN PERAMALAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN MENGUNAKAN METODE AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION

Arif Muhamad¹, Noeryanti², Maria Titah Jatipaningrum³

^{1,2,3}Jurusan Statistika, Fakultas Sains Terapan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND

Email : arif99muhammad@gmail.com

Abstract

Stock price is an important factor and must be considered by investors. Stock indexes are useful as an overview of stock price movements as a whole through the Jakarta Composite Index and as a reference for performance to measure future profits. The purpose of this study is to predict the future Composite Stock Price Index using the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) method and the Backpropagation method. From the results of the analysis, the lowest MAPE and MSE values were obtained, using the ARIMA method with a MAPE value of 0.010597565 and an MSE value of 6458,939925. Provides forecast results for the Jakarta Composite Index of 6976,71 for November 2022, 6810,22 for December 2022, 6731,88 for January 2023 and 6849,16 for February 2023.

Keywords: *Forecasting, ARIMA, Backpropagation, JCI*

Abstrak

Harga saham merupakan faktor penting dan harus diperhatikan oleh investor. Indeks saham bermanfaat sebagai gambaran pergerakan harga saham secara menyeluruh melalui Indeks Harga Saham Gabungan dan sebagai acuan kinerja untuk mengukur keuntungan di masa mendatang. Tujuan penelitian ini untuk meramalkan Indeks Harga Saham Gabungan yang akan datang menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan metode *Backpropagation*. Dari hasil analisis diperoleh nilai MAPE dan MSE terkecil, menggunakan metode ARIMA dengan nilai MAPE 0,010597656 dan nilai MSE 6458,939925. Memberikan hasil ramalan Indeks Harga Saham Gabungan sebesar 6976,71 untuk bulan November 2022, 6810,22 untuk bulan Desember 2022, 6731,88 untuk bulan Januari 2023, dan 6849,16 untuk bulan Februari 2023.

Kata Kunci: *Peramalan, ARIMA, Backpropagation, IHSG.*

1. Pendahuluan

Dalam berinvestasi atau melakukan suatu bisnis, pasti dihadapkan dengan adanya keuntungan dan kerugian. Keuntungan dan kerugian pun akan berbeda dari setiap instrumen investasi yang kita pilih. Investasi yang minim risiko biasanya menawarkan keuntungan yang relatif kecil, sebaliknya investasi yang berisiko besar namun menghasilkan keuntungan yang besar.

Menurut (Herdianto, 2020). IHSG adalah indeks yang mengukur rata-rata dari seluruh saham di BEI. IHSG mengukur keseluruhan pergerakan harga saham yang ada di Bursa Efek Indonesia, berbeda halnya dengan indeks LQ45 yang hanya mengukur pergerakan 45 harga saham unggulan yang aktif. Perubahan-perubahan harga saham yang naik turun tentu akan ikut mempengaruhi pergerakan IHSG. Penyebab terjadinya perubahan harga saham di antara lain dapat terjadi akibat pengaruh makro ekonomi seperti, perubahan yang terjadi pada nilai tukar, suku bunga, inflasi, terhadap Indeks Harga Saham Gabungan di Indonesia. Pada akhirnya bila kamu ingin berinvestasi dan melihat kondisi pasar maka kamu perlu melihat IHSG.

Bagi para investor, mereka akan lebih memilih investasi yang mampu memberikan mereka keuntungan yang besar dan dengan tingkat resiko yang kecil. Para investor juga tidak begitu saja

melakukan investasi sebelum melakukan survei atau penilaian dengan baik dan detail, dikarenakan untuk mengantisipasi adanya tingkat resiko yang besar, maka dari itu diperlukan suatu cara atau metode untuk melakukan peramalan pergerakan pasar saham tersebut. Peramalan yang dilakukan terhadap pasar saham tersebut guna untuk melihat bagaimana prospek investasi pasar saham di masa yang akan datang, sehingga para investor dapat mengantisipasi tingkat resiko yang didapatkan oleh para investor dalam berinvestasi. Dalam hal ini dapat dilihat bahwa kemampuan yang akurat dalam meramalkan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) memiliki kaitan yang mendalam dan arti penting bagi peneliti maupun praktisi (Herdianto, 2020).

Menurut Akolo, (2019) Time series adalah suatu deret data yang dikumpulkan berdasarkan urutan waktu dengan interval yang sama. Data Time series banyak dicatat dalam berbagai bidang seperti pertanian, pariwisata, ekonomi dan bisnis, kesehatan dan lain lain. Metode Time series yang sering digunakan dalam peramalan adalah metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). Kelebihan ARIMA adalah memiliki sifat fleksibel (mengikuti pola data), tingkat akurasi peramalan cukup tinggi dan sesuai digunakan untuk memprediksi dengan cepat, sederhana, akurat, dan rendah biaya.

Menurut Siang (2005), metode peramalan yang sering juga digunakan untuk mengatasi pola nonlinear yaitu Jaringan Syaraf Tiruan. Dalam hal ini, jaringan saraf tiruan yang digunakan yaitu Metode Backpropagation. Metode ini dilatih dengan seperangkat data agar bisa mengenal dan mengidentifikasi suatu pola data. Dengan pelatihan melalui seperangkat data, pengetahuan yang terdapat pada data tersebut dapat diserap dan direpresentasikan oleh nilai-nilai pada bobot koneksinya.

2. Metode

- 1) Menyiapkan data IHSG dari Januari Januari 2019 – Oktober 2022.
 - a. Data model untuk pengujian ARIMA yaitu Bulan Januari 2019 – Oktober 2022, kemudian untuk data peramalan yaitu Bulan November 2022 – Februari 2023
 - b. Sedangkan untuk pengujian Backpropagation yaitu Bulan Januari 2019 - Oktober 2022 sehingga jumlah data nya ada 46 data, kemudian untuk data training diambil sebanyak 37 data dan untuk data testing diambil sebanyak 9 data.
- 2) Analisis Statistik deskriptif untuk melihat gambaran umum dari data.
- 3) Melakukan peramalan data dengan metode ARIMA Langkah-langkah pengujian ARIMA :
 - a. Uji stasioneritas data dengan melihat plot *time series*
 - b. Uji estimasi parameter model
 - c. Uji diagnostic check dengan asumsi residual dan asumsi white noise
 - d. Pemilihan model terbaik dengan AIC

$$AIC = \frac{2k}{n} \left(\frac{\sum_{i=1}^n u}{n} \right) \quad (1)$$

dengan :

- k : jumlah parameter yang diestimasi
- n : banyaknya data
- e : 2.718
- u : sisa (residual)

- e. Melakukan peramalan
- 4) Melakukan peramalan data dengan metode JST Backpropagation. Langkah-langkah pengujian *Backpropagation*
 - a. Menentukan jumlah neuron
 - b. Pembentukan jumlah bobot
 - c. Melihat arsitektur jaringan
 - d. Proses pelatihan dan pengujian data
 - e. Melakukan peramalan
- 5) Menghitung nilai keakuratan yaitu MSE dan MAPE dari metode ARIMA dan Backpropagation.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n} \quad (2)$$

Dimana :

Y_t : nilai data sesungguhnya pada periode ke-t

\hat{Y}_t : nilai ramalan pada periode ke-t

n : banyaknya data aknya pengamatan

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_i - \hat{Y}_t}{Y_i} \right| \times 100\% \quad (3)$$

Dimana :

Y_i : nilai aktual pada saat t

\hat{Y}_t : nilai dugaan pada saat t

n : banyaknya pengamatan

- 6) Penarikan kesimpulan dari kedua metode.

3. Hasil dan Pembahasan

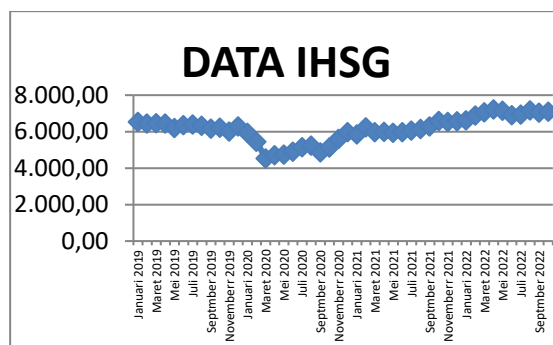
3.1 Karakteristik Data IHSG

Tabel 1. Statistik Deskriptif

Variabel	N	Mean	Standar Deviasi	Minimum	Maximum
IHSG (Jan 2019-0kt 2022)	46	6133,996	714,9534912	4538,93	7228,91

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa rata-rata dan standar deviasi untuk data IHSG Januari 2019 sampai dengan Oktober 2022 dengan jumlah data sebanyak 46 adalah berturut-turut sebesar 6133,996 poin dan 714,953491 poin. Sedangkan Data Bulanan IHSG Paling tinggi terjadi pada bulan April 2022 sebesar 7.228,91 poin dan Bulanan IHSG Paling rendah terjadi pada bulan Maret 2020 sebesar 4.538,93 point.

Gambaran perkembangan data IHSG Januari 2019 sampai dengan Oktober 2022 dapat dilihat pada Gambar 1.



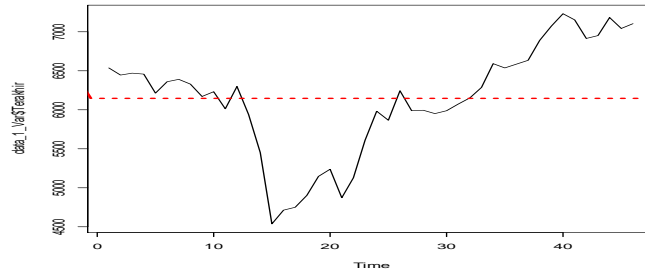
Gambar 1. Diagram Data IHSG

Dari Gambar 1 dapat diketahui bahwa dari diagram data IHSG Januari 2019 sampai dengan Februari 2023 mengalami kenaikan dan penurunan setiap bulan. Data Bulanan IHSG paling tinggi terjadi pada bulan Maret 2022 sebesar 7.228,91 point dan Bulanan IHSG paling rendah terjadi pada bulan Maret 2020 sebesar 4.538,93 point.

3.2 Peramalan Data IHSG Menggunakan ARIMA Box-Jenkins

3.2.1 Identifikasi Model ARIMA

- a. Uji Stasioneritas



Gambar 2. Plot time series

Gambar 2 menunjukkan bahwa plot data IHSG belum stasioner karena data mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak relatif konstan. Untuk lebih lanjut maka dilakukan uji *Augmented Dicky Fuller* dengan pengujian hipotesis sebagai berikut:

- a) Hipotesis:
 - $H_0 : \gamma = 0$ (Data Tidak Stasioner)
 - $H_1 : \gamma \neq 0$ (Data Stasioner)
- b) Signifikansi: $\alpha = 0,05$
- c) Statistik Uji:
 - P-value = 0,6589
- d) Daerah Kritis:
 - H_0 ditolak apabila nilai nilai kritis P value $< \alpha$
 - Perhitungan:
 - P-Value = 0,6589 $> \alpha = 0,05$
- e) Kesimpulan

Berdasarkan hasil output diketahui bahwa nilai P-value sebesar 0,6589 lebih besar dari nilai (α) sebesar 0,05 maka H_0 tidak ditolak. yang memberikan kesimpulan bahwa data IHSG pada bulan Januari 2019 sampai Oktober 2022 belum stasioner.

Untuk mendapatkan data stasioner maka perlu dilakukan dengan proses *differencing*. Differencing dilakukan sebanyak dua kali untuk mendapatkan data yang stasioner. Setelah dilakukan differencing data IHSG, maka dilakukan uji *Augmented Dicky Fuller* dengan pengujian hipotesis sebagai berikut:

Augmented Dickey-Fuller Test

data: diff2

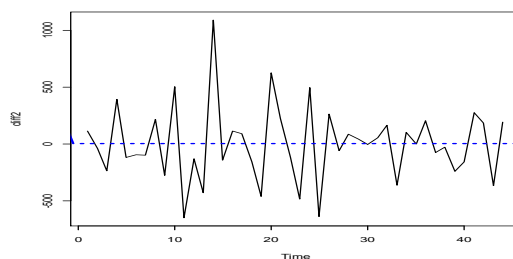
Dickey-Fuller = -4.4749, Lag order = 3, p-value = 0.01

alternative hypothesis: stationary

- a) Hipotesis:
 - $H_0 : \gamma = 0$ (Data Tidak Stasioner)
 - $H_1 : \gamma \neq 0$ (Data Stasioner)
- b) Signifikansi: $\alpha = 0,05$
- c) Statistik Uji:
 - P-value = 0,01
 - Detail output software ada pada Lampiran
- d) Daerah Kritis:
 - H_0 ditolak apabila nilai nilai kritis P value $< \alpha$
 - Perhitungan:
 - P-Value = 0,01 $< \alpha = 0,05$
- e) Kesimpulan

Berdasarkan hasil output diketahui bahwa nilai P-value sebesar 0,01 lebih kecil dari nilai (α) sebesar 0,05 maka H_0 ditolak. H_0 ditolak memberikan kesimpulan bahwa data IHSG pada bulan Januari 2019 sampai Oktober 2022 sudah stasioner.

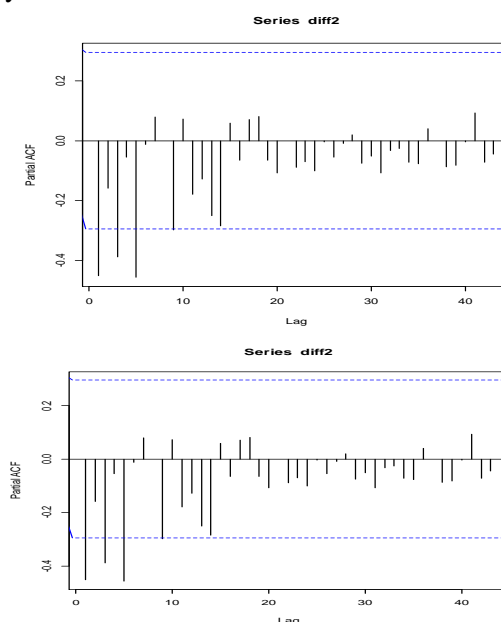
Setelah melakukan pengujian untuk menstasionerkan data, maka disusun Kembali plot *time series* data IHSG pada bulan Januari 2019 sampai Oktober 2022 yang sudah didifferencing.



Gambar 3. Plot time series data IHSG yang telah di differencing dan telah stasioner

b. Menentukan Dugaan Model Sementara

Proses identifikasi model ini dengan melihat hasil plot ACF dan PACF dari data yang telah stasioner sebagai acuannya.



Gambar 4. Plot ACF dan PACF

Pada Gambar 4 di atas dapat dilihat bahwa correlogram ACF menunjukkan pola *cut off* (pola terpotong) pada lag 0, 1, 5, 6, dan 9 sehingga diperoleh model MA=1, MA =2, MA =6, dan MA =9. Kemudian Pada correlogram PACF menunjukkan pola *cut off* (pola terpotong) pada lag ke 1, 3, dan 5 sehingga diperoleh model AR=1, AR=3, dan AR=5 tidak mengandung unsur musiman, sehingga dilihat dari tabel struktur ACF dan PACF dapat diberikan dugaan model yang terbentuk yaitu model ARIMA (1,0,1), (1,0,0), (1,0,5), (0,0,5), (1,0,6), (0,0,6), (0,0,9), (1,0,9), (3,0,0), (3,0,1), (3,0,5), (3,0,6),(5,0,0), (5,0,1), (5,0,5), (5,0,6) dan (5,0,9).

3.2.2 Estimasi Parameter dan Pengujian Signifikansi Parameter

Pada tahap sebelumnya telah diidentifikasi bahwa dugaan model yang terbentuk adalah model ARIMA (1,0,1), (1,0,0), (1,0,5), (0,0,5), (1,0,6), (0,0,6), (1,0,9), (3,0,0), (3,0,1), (3,0,5), (3,0,6),(5,0,0), (5,0,1), (5,0,5), (5,0,6) dan (5,0,9). Tahap selanjutnya adalah melakukan estimasi parameter pada masing-masing model tersebut didapatkan hasil seperti pada lampiran 7 dan disajikan di Tabel 4.2.

Tabel 2. Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter Model ARIMA

DugaanModel	Parameter	Estimasi	Z value	P-value	Kesimpulan
ARIMA (1,0,9)	$AR(1) = \phi_1$	-0.8911955	-11.2299	22×10^{-16}	Signifikan
	$MA(1) = \theta_1$	-0.766142	-1.1020	0.27048	Signifikan
	$MA(2) = \theta_2$	0.234034	0.4846	0.62794	Signifikan
	$MA(3) = \theta_3$	-0.338176	-0.6596	0.50952	Tidak Signifikan
	$MA(4) = \theta_4$	0.345169	0.3469	0.72869	Tidak Signifikan

	$MA(5) = \theta_5$	-0.407769	-0.7489	0.45395	Tidak Signifikan
	$MA(6) = \theta_6$	0.648689	1.7694	0.07682	Signifikan
	$MA(7) = \theta_7$	-0.159338	-0.2126	0.83162	Tidak Signifikan
	$MA(8) = \theta_8$	-0.648595	-0.8570	0.39147	Tidak Signifikan
	$MA(9) = \theta_9$	0.092216	0.3577	0.72055	Tidak Signifikan

Persamaan model berdasarkan estimasi parameter adalah sebagai berikut:

ARIMA (1,0,9)

$$W_t = -0.8911955 W_{t-1} + 0.766142e_{t-1} + 0.234034e_{t-2} + 0.338176e_{t-3} + 0.345169e_{t-4} + 0.407769e_{t-5} + 0.648689e_{t-5} + 0.159338e_{t-6} + 0.648595e_{t-7} + 0.092216e_{t-8} + 0.57226e_{t-9}$$

Parameter dikatakan signifikan jika nilai P-value $< \alpha$ (5%). Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa

- a. Parameter yang signifikan berpengaruh pada model ARIMA (1,0,9) adalah ϕ_1 dan $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6, \theta_7, \theta_8, \theta_9$ atau koefisien dari W_{t-1} , dan $e_{t-1}, e_{t-2}, e_{t-3}, e_{t-4}, e_{t-5}, e_{t-6}, e_{t-7}, e_{t-8}, e_{t-9}$

3.2.3 Diagnostic Checking

a. Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Model ARIMA juga harus memenuhi asumsi residual berdistribusi normal. Pengujian asumsi residual berdistribusi normal hanya dilakukan pada model ARIMA parameternya signifikan. Pengujian asumsi residual berdistribusi normal dilakukan dengan menggunakan statistik uji *Kolmogorov Smirnov*. Berikut merupakan langkah- langkah dari pengujian asumsi residual berdistribusi normal.

Hipotesis:

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

Jika ditetapkan taraf signifikan sebesar 5%, maka daerah penolakannya adalah H_0 ditolak, jika nilai P-value $< \alpha$. Hasil uji disajikan di Tabel 3. Diperoleh hasil bahwa residual model ARIMA (1,0,9), memenuhi asumsi residual berdistribusi normal.

Tabel 3. Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal

NO	Model	Residual	
		P-value	Kesimpulan
1	ARIMA (1,0,9)	0,5233	Residual Berdistribusi Normal

b. Asumsi White Noise

Pengujian asumsi residual *White Noise* dilakukan dengan menggunakan statistik uji *Ljung-Box*. Berikut merupakan bentuk pengujian asumsi residual *White Noise*.

a) Hipotesis:

H_0 : $p_1 = p_2 = \dots p_k$ (Residual *White noise*)

H_1 : minimal ada satu $p_k \neq 0$ (Residual tidak *White noise*)

b) Signifikansi: $\alpha = 0,05$

c) Statistik Uji:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^k (n-k) - 1\hat{p}_{\alpha k}^2$$

Detail output software ada pada Lampiran

d) Daerah Kritis:

H_0 ditolak apabila nilai nilai $Q > X^2_{(a;k-p-q)}$ atau P-value $< \alpha$

e) Kesimpulan

Berdasarkan hasil output diketahui bahwa Jika ditetapkan taraf signifikan sebesar 5%, maka daerah penolakannya adalah tolak H_0 , jika nilai dari $Q > X^2_{(a;k-p-q)}$ atau P-value $< \alpha$. Berikut ini hasil output pengujian *white noise*.

Tabel 4. Hasil Pengujian Asumsi White Noise

NO	Model	Residual			
		Lag	Q	P-Value	Keputusan

1	ARIMA (1,0,1)	6	10.187	0.117	White Noise
2	ARIMA (1,0,0)	6	14976	0.02045	White Noise
3	ARIMA (1,0,5)	6	2.1113	0.9092	White Noise
4	ARIMA (0,0,5)	6	2.9068	0.8204	White Noise
5	ARIMA (1,0,6)	6	1.5993	0.9526	White Noise
6	ARIMA (0,0,6)	6	2.3989	0.8796	White Noise
7	ARIMA (1,0,9)	6	2.0081	0.919	White Noise
8	ARIMA (3,0,0)	6	7.9025	0.2453	White Noise
9	ARIMA (3,0,1)	6	6.0208	0.4209	White Noise
10	ARIMA (3,0,5)	6	2.2496	0.8849	White Noise
11	ARIMA (3,0,6)	6	0.86515	0.9902	White Noise
12	ARIMA (5,0,0)	6	1.5676	0.9549	White Noise
13	ARIMA (5,0,1)	6	1.5613	0.9553	White Noise
14	ARIMA (5,0,5)	6	0.30789	0.9995	White Noise
15	ARIMA (5,0,6)	6	1.2764	0.9729	White Noise
16	ARIMA (5,0,9)	6	1.6183	0.9512	White Noise

Tabel 4 diatas menunjukkan bahwa model yang memenuhi uji asumsi *white noise* yaitu model ARIMA (1,0,1), (1,0,0), (1,0,5), (0,0,5), (1,0,6), (0,0,6), (1,0,9), (3,0,0), (3,0,1), (3,0,5), (3,0,6), (5,0,0), (5,0,1), (5,0,5), (5,0,6) dan (5,0,9). Hal ini karena nilai $Q > X^2_{(a;k-p-q)}$ Atau P- value pada lag yang diujikan memiliki nilai lebih kecil dari alfa (α) yang digunakan.

3.2.4 Pemilihan Model Terbaik

Setelah melakukan uji diagnostic checking untuk masing- masing model, maka dapat dilakukan pemilihan model terbaik berdasarkan nilai AIC terkecil dan hasil diagnostic checking. Perbandingan nilai AIC disajikan di Tabel 5.

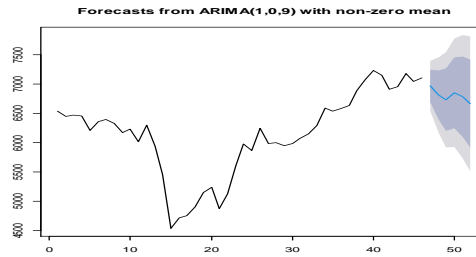
Tabel 5. Nilai AIC

NO	Model	Nilai AIC
1	ARIMA (1,0,1)	620.08
2	ARIMA (1,0,0)	630.692
3	ARIMA (1,0,5)	623.83
4	ARIMA (0,0,5)	622.2
5	ARIMA (1,0,6)	625.19
6	ARIMA (0,0,6)	623.3
7	ARIMA (1,0,9)	618.94
8	ARIMA (3,0,0)	626.73
9	ARIMA (3,0,1)	622.41
10	ARIMA (3,0,5)	625.73
11	ARIMA (3,0,6)	623.74
12	ARIMA (5,0,0)	620.61
13	ARIMA (5,0,1)	622.61
14	ARIMA (5,0,5)	623.73
15	ARIMA (5,0,6)	624.39
16	ARIMA (5,0,9)	622.87

Dari hasil tabel nilai AIC pada setiap model, didapatkan satu model yang sesuai untuk melakukan peramalan data IHSG yaitu model ARIMA (1,0,9). Hal ini dikarenakan model ARIMA (1,0,9) memiliki nilai AIC paling kecil. Sementara itu, hasil diagnostic checking juga memberikan hasil bahwa telah memenuhi asumsi residual berdistribusi normal dan asumsi white noise.

3.2.5 Peramalan Data IHSG

Peramalan Data IHSG untuk 6 bulan di tahun 2023 adalah dengan menggunakan model ARIMA (1,0,9). Hasil peramalan di sajikan di Gambar 4.5, Tabel 4.5, dan output software Lampiran 11.



Gambar 3. Plot Forecast menggunakan metode ARIMA

Dari Grafik Plot Forecast diatas, dapat dilihat bahwa garis hitam merupakan data aktual dari Data IHSG Januari 2019 - Oktober 2022. Sedangkan garis biru merupakan data yang akan diramalkan untuk waktu kedepan, yaitu 6 bulan selama November 2022, Desember 2022, Januari 2023, Februari 2023, Maret 2023 Dan April 2023. Apabila dibandingkan antara hasil peramalan dan data actual, dapat diketahui bahwa hasil peramalan pada November 2022, Desember 2022, Januari 2023, Februari 2023, telah mendekati data actual.

Tabel 2. Hasil Peramalan

Periode	Data actual	Forecast
Nov – 22	7081,31	6976,71
Des – 22	6850,62	6810,22
Jan – 23	6839,34	6731,88
Feb – 23	6890,57	6849,16
Mar– 23		6782,77
Apr – 23		6664,26
Rata-rata	6915,46	5672,03

3.2.6 Peramalan data IHSG Menggunakan Backpropagation

Data yang digunakan dalam peramalan data IHSG menggunakan Backpropagation adalah data dependen dan independen, dimana :

Dependen (Y) = Terakhir

Independen (X_1) = Pembukaan

Independen (X_2) = Tertinggi

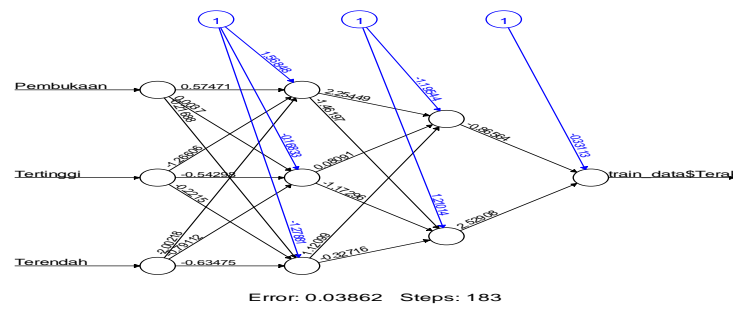
Independen (X_3) = Terendah

Peramalan menggunakan *Backpropagation* adalah berdasarkan perancangan arsitektur yang terbaik, yaitu akan didapatkan jika *error*-nya kecil. Pada perancangan tersebut, khususnya pada proses pelatihan, yang perlu diperhatikan adalah parameter pembelajaran yang digunakan. Parameter pembelajaran yang digunakan mencakup parameter *learning rate*, dimana semakin besar *learning rate* maka akan berpengaruh terhadap kecepatan jaringan untuk menjalankan proses pelatihan. Tabel 4.7 berikut menunjukkan hasil pelatihan data dan *error*-nya.

Tabel 7. Pelatihan data

No	Hidden layers 1 – Hidden layers 3	Error	Steps
1	3 – 1	0.03862	183

Berdasarkan Tabel 7, didapatkan bahwa nilai *error* untuk peramalan data IHSG yang paling kecil adalah menggunakan 1 lapisan neuron yaitu 3 – 1. Pelatihan data ini memiliki nilai *error* sebesar 0.03862 dan *steps* atau iterasi 183 dengan konfigurasi 3 : 3 : 2 : 1. Lapisan masukan memiliki 3 input, tiga lapisan tersembunyi atau *hidden layers* memiliki 1 dan 1 neuron dan lapisan *output* memiliki satu keluaran seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Arsitektur jaringan Syaraf Tiruan

Gambar 6 diatas menunjukkan gambaran dari arsitektur Backpropagation, dimana terdapat 3 variabel yang mempengaruhi data IHSG tersebut, maka input layer metode ini yaitu sebanyak 3 neuron input layer. Pada penelitian ini digunakan hidden layer sebanyak 3 layer, terdapat 1 keluaran, sehingga terdapat 1 output layer. Oleh karena itu, terbentuk arsitektur jaringan 3-3-3-1.

3.2.7 Inisialisasi Bobot

Tabel 3. Bobot Hidden layer 1

Variabel	V[i,]	V[,j]		
		1	2	3
Bias	1	1.568475	-0.168332292	-1.2788092
Pembukaan	2	0.5747051	0.003703078	-0.2168816
Tertinggi	3	-1.2660617	-0.542975520	-0.2214973
Terendah	4	-2.0021752	-0.791116280	-0.6347541

Tabel 9. Bobot Hidden layer 2

V[i,]	V[,j]	
	1	2
1	-1.19544376	1.2101372
2	2.25449216	-1.4619737
3	0.08090611	-1.1729555
4	1.12099141	-0.3271641

Tabel 10. Bobot Hidden layer 3

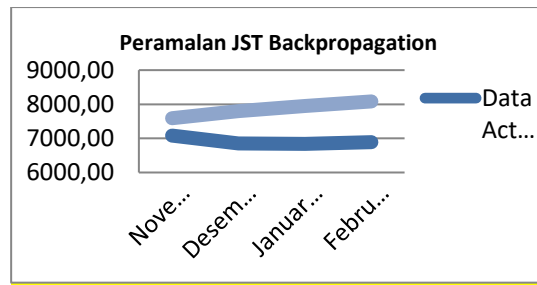
V[i,]	V[,j]
	1
1	-0.3311325
2	-0.8656402
3	2.5290839

3.2.8 Training dan testing Data

Data training diambil sebanyak 37 data, kemudian untuk data testing diambil sebanyak 9 data, sehingga total dari data IHSG tersebut sebanyak 46 data.

3.2.9 Hasil peramalan

Hasil peramalan Data IHSG untuk 6 bulan di tahun 2021 dengan menggunakan *Backpropagation* disajikan di Gambar 7



Gambar 4. Plot Forecast menggunakan metode Backpropagation

Tabel 11. Hasil Peramalan

HASIL RAMALAN		
Periode	Data actual	Forecast
Nov – 22	7081,31	7591.07
Des – 22	6850,62	7794.91
Jan – 23	6839,34	7951.33
Feb – 23	6890,57	8083.19
Mar – 23		8199.37
Apr – 23		8304.40
Rata-rata	6915,46	7987.37

Tabel 11 menjelaskan bahwa hasil peramalan Data IHSG diperkirakan bahwa dari bulan November 2022 sampai dengan April 2023 cenderung mengalami kenaikan di setiap bulannya.

3.3 Perbandingan Hasil Akurasi

Setelah dilakukan perhitungan pencarian nilai peramalan berdasarkan metode ARIMA dan Backpropagation, maka akan dilakukan perbandingan hasil ramalan berdasarkan nilai akurasi. Nilai akurasi adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Mean Square Error* (MSE). Hasil nilai MAPE dan MSE disajikan di Tabel 12.

Tabel 12. Perbandingan Hasil Akurasi

Ukuran Akurasi	Metode	
	ARIMA	Backpropagation
MAPE (Mean Absolute Percentage Error)	0,010597565	13,63735264
MSE (Mean Square Error)	6458,939925	952600,7716 7

Berdasarkan Tabel 12 diketahui bahwa hasil peramalan dengan metode ARIMA dan Backpropagation, didapatkan nilai MAPE terkecil yaitu pada metode Backpropagation dengan nilai MAPE 0,010597565. Dan untuk nilai MSE terkecil didapatkan pada metode ARIMA dengan nilai MSE yaitu sebesar 0,010597565.

Contoh perhitungan MAPE dan MSE

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t} \times 100\%$$

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n}$$

Tabel 13. Perhitungan MAPE dan MSE ARIMA

Periode	Data actual (Y_t)	Forecast (\hat{Y}_t)	$\frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t}$	$(Y - \hat{Y}_t)^2$
Nov – 22	7081,31	6976,71	104,60	0,014771278
Des – 22	6850,62	6810,22	40,40	0,005897276

Jan – 23	6839,34	6731,88	107,46	0,015712042
Feb – 23	6890,57	6849,16	41,41	0,006009662
Jumlah	27661,84	27367,97	293,87	0,04
	Rata-rata = 6915,46	Rata-rata = 6841,993	MAPE = 0,010597565	MSE = 6458,939925

Tabel 14. Perhitungan MAPE dan MSE Backpropagation

Periode	Data actual (Y_t)	Forecast (\hat{Y}_t)	$\frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t}$	$(Y - \hat{Y}_t)^2$
Nov – 22	7081,31	7591,07	-509,76	-0,07198668
Des – 22	6850,62	7794,91	-944,29	-0,137840079
Jan – 23	6839,34	7951,33	-1.111,99	-0,162587326
Feb – 23	6890,57	8083,19	-1.192,62	-0,173080021
Jumlah	27.661,84	31.420,50	-3.758,66	-0,55
	Rata-rata = 6915,46	Rata-rata = 7855,125	MAPE = -13,63735264	MSE = 952600,7716 7

4. Kesimpulan

Hasil penelitian untuk meramalkan data IHSG dengan metode ARIMA dan JST *Backpropagation* menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Data IHSG pada Januari 2019 - Oktober 2022 cenderung mengalami kenaikan dan penurunan setiap bulannya. Memiliki rata-rata 6133,996, minimum 4538,93 dan maksimum 7228,91. Dari pola data juga dapat diketahui bahwa data IHSG belum stasioner.
2. Peramalan menggunakan model ARIMA(1,0,9) yang memiliki AIC terkecil dibandingkan Model ARIMA yang lain. Model ARIMA(1,0,9) juga telah memenuhi asumsi residual dan asumsi white noise. Rata-rata hasil peramalan yaitu sebesar 6841,993, nilai minimum sebesar 6731,88 dan nilai maksimum sebesar 6976,71. Hasil peramalan pada November – Februari 2023 juga telah mendekati data aktual.
3. Peramalan menggunakan metode backpropagation didapatkan arsitektur jaringan yang terbentuk yaitu 3-3-1, didapatkan juga nilai error sebesar 0.03862 dan steps atau iterasi 183. Rata-rata hasil peramalan yaitu sebesar 7855,125, nilai minimum sebesar 7591,07 dan nilai maksimum sebesar 8083,19. Hasil peramalan pada November – Februari 2023 juga telah mendekati data aktual.
4. Dari hasil perbandingan akurasi peramalan didapatkan nilai MAPE terkecil yaitu pada metode ARIMA dengan nilai MAPE 0,010597565. Dan untuk nilai MSE terkecil didapatkan pada metode ARIMA dengan nilai MSE sebesar 6458939925.

Daftar Pustaka

- Akolo, 2019, Forecasting Peningkatan Jumlah Penduduk Berdasarkan Jenis Kelamin Menggunakan Metode ARIMA, *Journal Kajian Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, UMMAT, Vol. 8, No. 1, 27 - 36, Mataram, Nusa Tenggara Barat.
- Herdianto, 2020, Analisis Pengaruh Kurs Dolar-Rupiah Suku Bunga (BI Rate) Inflasi, Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan Di Indonesia Tahun 2010-2020, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jawa Tengah.

Siang, 2005, Implementasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Dengan Input Model ARIMA Untuk Peramalan Harga Saham [Skripsi], Universitas Negeri Semarang, Semarang Indonesia