

APLIKASI METODE ARIMA DALAM MERAMALKAN RATA-RATA HARGA BERAS DI TINGKAT PERDAGANGAN BESAR (GROSIR) INDONESIA

Qanita Aulia Khairunnisa¹, Nabila Diani Haryadi¹, dan Nabyla Audyna¹
Program Studi Ilmu Aktuaria, Universitas Padjajaran, Indonesia
(Jl. Raya Bandung Sumedang KM.21, Hegarmanah, Jatinangor, Kabupaten Sumedang,
Jawa Barat)
Email : haryadinabila.ixc@gmail.com

ABSTRACT

Rice is an important staple food product in Indonesia. According to FAO, Indonesia is the third largest rice producing country in the world. However, Indonesia still needs to import rice because Indonesia is a country with the largest rice consumption in the world and rice is the staple food of the Indonesian population. Therefore, in order to maintain the stability of rice reserves and prices in Indonesia, it is necessary to describe the next few months so that the stability of the quantity and quality of rice in Indonesia can be conditioned. Forecasting using the ARIMA method where the data used is the Average Price of Rice at the Wholesale or Wholesale Trade Level in Indonesia from January 2017 to October 2021 sourced from BPS. The best model obtained is ARIMA(1,1,2). From the results of this study, it is hoped that it can become a benchmark for the government to maintain the stability of rice reserves and prices, which is one of the largest commodities consumed by the Indonesian people.

Keywords: ARIMA, Forecasting, Rice Prices

ABSTRAK

Beras merupakan produk makanan pokok yang penting di Indonesia. Berdasarkan FAO, Indonesia menjadi negara penghasil beras terbanyak ketiga di dunia. Tetapi Indonesia masih perlu mengimpor beras karena Indonesia merupakan negara dengan konsumsi beras terbesar di dunia dan beras merupakan makanan pokok penduduk Indonesia. Oleh karena itu, untuk menjaga stabilitas cadangan dan harga beras di Indonesia, diperlukan gambaran beberapa bulan ke depan agar kestabilan kuantitas dan kualitas dari beras di Indonesia dapat dikondisikan. Peramalan menggunakan metode ARIMA dimana data yang digunakan adalah Data Rata-rata Harga Beras di Tingkat Perdagangan Besar atau Grosir di Indonesia dari bulan Januari 2017 hingga bulan Oktober 2021 yang bersumber dari BPS. Diperoleh model terbaik yaitu ARIMA(1,1,2). Dari hasil penelitian ini, diharapkan dapat menjadi tolak ukur bagi pemerintah supaya menjaga stabilitas cadangan dan harga beras yang merupakan salah satu komoditas terbesar yang dikonsumsi masyarakat Indonesia.

Kata kunci : ARIMA, Peramalan, Harga Beras

I. PENDAHULUAN

Beras merupakan bahan pangan nabati yang memiliki kandungan karbohidrat yang sangat tinggi. Hal ini merupakan salah satu dari beberapa alasan mengapa beras dijadikan sebagai makanan pokok oleh masyarakat di dunia. Namun, tidak semua daerah mampu untuk membudidayakan beras. Karakteristik daerah yang paling cocok untuk

pembudidayaan beras dimiliki oleh negara-negara di Benua Asia. Benua Asia memiliki iklim hangat dan bercurah hujan tinggi. Didukung dengan banyaknya tenaga kerja di bidang pertanian dan suplai air yang memadai menyebabkan Benua Asia menjadi produsen beras terbesar di dunia, salah satunya Indonesia.

Berdasarkan data FAO, Indonesia mengalami peningkatan produksi padi yang cukup tinggi dalam kurun waktu tiga tahun ke belakang. Sehingga menempatkan Indonesia pada peringkat ketiga penghasil beras terbanyak di dunia setelah China dan India. Tetapi, Indonesia masih perlu mengimpor beras hampir untuk menjaga tingkat cadangan beras. Hal ini dilakukan karena Indonesia merupakan negara dengan konsumsi beras terbesar di dunia dan setidaknya terdapat 270 juta penduduk yang selama ini bergantung pada beras.

Harga beras yang diimpor tentunya mengikuti arus permintaan dan penawaran. Kebijakan dari eksportir dari tahun ke tahun pun berubah-ubah dan dapat menyebabkan spekulasi bahkan disertai penimbunan oleh negara importir beras lainnya. Keadaan seperti ini yang membuat harga beras naik secara signifikan dan memberikan resiko yang berbahaya bagi kesejahteraan masyarakat di Indonesia, terutama bagi kalangan menengah ke bawah akan lebih terasa efeknya sehingga dapat memperburuk kemiskinan.

Untuk menjaga stabilitas cadangan dan harga beras di Indonesia, diperlukan gambaran beberapa bulan ke depan sehingga kestabilan kuantitas dan kualitas beras di Indonesia dapat dikondisikan. Gambaran dapat dilakukan dengan salah satu metode statistik yang mempelajari pola data dari waktu ke waktu yaitu menganalisis deret waktu. Dalam kasus ini, menggunakan data rata-rata harga beras pada beberapa periode sebelumnya. Analisis ini berupa peramalan rata-rata harga beras di masa depan dalam rentang waktu yang ditentukan. Namun, perlu ditentukan terlebih dahulu metode yang tepat berdasarkan pola dari data periode sebelumnya. Beberapa metode untuk peramalan diantaranya AR, MA, ARMA, ARIMA, SARIMA dan sebagainya. Dalam penelitian ini, untuk mendapatkan gambaran rata-rata harga beras beberapa bulan ke depan, akan dilakukan peramalan rata-rata harga beras dengan rentang waktu yang ditentukan yaitu untuk bulan November 2021 hingga bulan April 2022 menggunakan metode ARIMA.

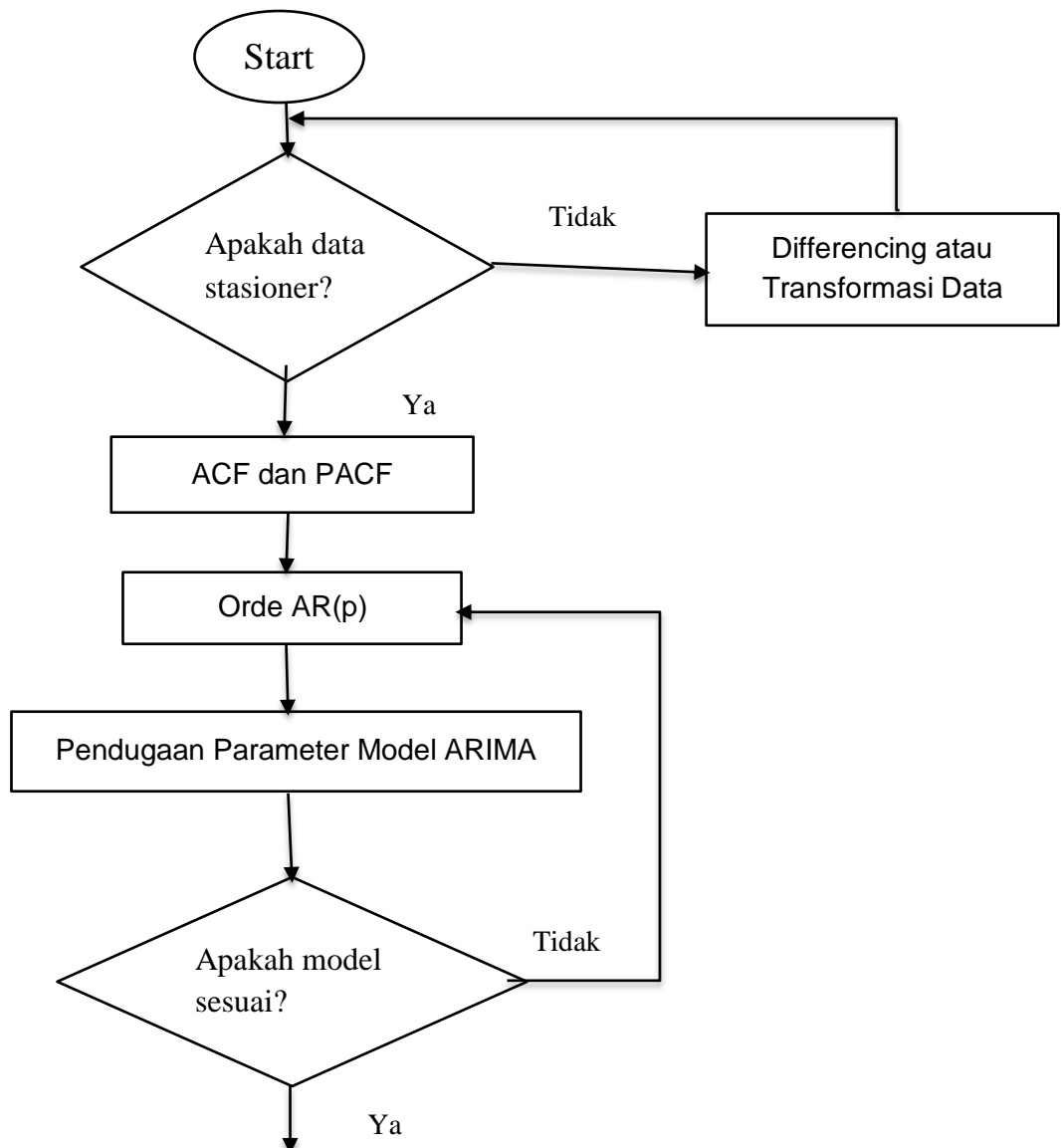
II. METODE PENELITIAN

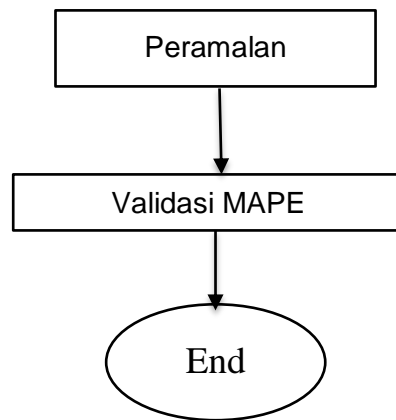
Data yang digunakan adalah Data Rata-rata Harga Beras di Tingkat Perdagangan Besar atau Grosir di Indonesia yang diambil dari bulan Januari 2017 hingga bulan Oktober 2021. Data yang digunakan bersumber dari Badan Pusat Statistik.

Untuk menentukan model ARIMA yang cocok dalam peramalan, suatu data harus memiliki pola yang stasioner. Jika data tidak stasioner pada rata-rata dan/atau

varians perlu dilakukan *differencing*. Adapun langkah-langkah pemodelan menggunakan metode ARIMA adalah :

1. Lakukan pemeriksaan kestasioneran data dengan melakukan *plotting* atau Uji Unit Root (*Dickey Fuller Test*) atau dikenal dengan *ADF Test*. Jika data telah stasioner dapat dilanjutkan pada langkah 2.
2. Bentuk plot ACF dan PACF untuk identifikasi model dengan menentukan orde AR(p) dan MA(q) pada model.
3. Lakukan estimasi model ARIMA dengan perkiraan orde p, d, dan q yang sudah didapat. Periksa signifikansi koefisien dari setiap model, kemudian pilih model yang signifikan dengan nilai AIC paling kecil.
4. Lakukan pengujian *white noise* pada residual, jika tidak terpenuhi maka ulangi langkah 2.
5. Setelah mendapat model terbaik, dapat dilakukan peramalan hingga T periode ke depan.





Gambar 1. Flowchart Pemodelan ARIMA

Model ARIMA

Metode yang tepat dapat disesuaikan dengan pola data berdasarkan data yang tersedia. Menurut (Taylor, 2005) pola pada data terdapat empat jenis yaitu siklis, musiman, trend dan konstan. Pola data siklis yaitu apabila data terpengaruh oleh kenaikan atau penurunan ekonomi berjangka panjang seperti berhubungan dengan siklus bisnis. Pola data musiman yaitu apabila data terpengaruh oleh faktor musiman seperti tahunan dan bulanan. Pola data trend yaitu pola data yang memiliki kenaikan atau penurunan jangka panjang. Pola data konstan yaitu apabila data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata.

Pemodelan yang menggunakan satu variabel pada data deret waktu dapat menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*. Dengan syarat data yang digunakan harus stasioner baik rata-rata atau pun varians agar menghasilkan model terbaik yang tidak memiliki *error* yang bernilai cukup besar. Apabila data tidak stasioner dan pola data trend bersifat linier, data perlu dilakukan transformasi melalui proses diferensiasi. Pengujian stasioner rata-rata dapat dilakukan menggunakan uji akar-akar *unit root Augmented Dickey Fuller*. Pengujian stasioner varians dapat dilakukan langsung menggunakan *plot time series* dengan melihat pola data melebar atau menyempit atau pun dapat dilakukan menggunakan *plot Box-Cox*. Data dikatakan stasioner dalam varians apabila bernilai satu pada nilai batas bawah dan batas atas lambda.

Model *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* adalah model yang secara penuh mengabaikan variabel independen dalam membuat peramalan. ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel dependen untuk

menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat. Model ARIMA terdiri dari tiga langkah dasar, yaitu tahap identifikasi, tahap penaksiran dan pengujian, dan pemeriksaan diagnostik. Bentuk umum model ARIMA adalah sebagai berikut.

$$\varphi_t(B)(1 - B)^d Y_t = \phi_0 + \phi_q(B) + \varepsilon_t$$

dimana,

$$\varphi_t(B) = (1 - \varphi_1 B^1 - \varphi_2 B^2 - \dots - \varphi_p B^p),$$

$$\phi_t(B) = (1 - \phi_1 B^1 - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_q B^q),$$

Y_t merupakan data ke-t, dan ε_t merupakan *error* ke-t

Model di atas untuk $d > 0$, artinya data yang akan diobservasi bersifat non-stasioner untuk itu dilakukan *differencing* (pembedaan) sehingga nilai d lebih dari satu. Proses *differencing* dilakukan dengan operasi pengurangan pada nilai suatu periode dan nilai periode sebelumnya. Untuk data yang sudah bersifat stasioner tidak lagi dilakukan *differencing* sehingga nilai $d = 0$. Untuk itu model yang digunakan yaitu Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) merupakan model yang langsung memuat dua proses yaitu proses AR dan MA untuk menjelaskan karakteristik dari Y yang tidak dapat dijelaskan pada proses AR dan MA secara masing-masing. Bentuk umum model ARMA adalah sebagai berikut.

$$Y = \gamma_0 + \delta_1 Y_{t-1} + \delta_2 Y_{t-2} + \dots + \delta_n Y_{t-p} - \lambda_1 \varepsilon_{t-1} - \lambda_2 \varepsilon_{t-2} - \lambda_n \varepsilon_{t-q}$$

dengan Y_t merupakan deret waktu stasioner, γ_t merupakan konstanta, δ dan λ merupakan koefisien model ARMA, serta ε_t merupakan residual.

Adapun menurut (Harijono dan Sugiarto, 2000) model ARIMA dirumuskan dengan notasi ARIMA(p,d,q). Dengan p menunjukkan orde atau derajat *Autoregressive* (AR), d menunjukkan orde atau derajat *Differencing* (pembeda) dan q menunjukkan orde atau derajat *Moving Average* (MA). Sedangkan model ARMA dirumuskan dengan notasi : ARMA (p,q).

Setelah ditentukan model ARIMA, perlu dilakukan evaluasi dengan menghitung ukuran ketepatan model serta menggunakan data historis. Terdapat beberapa ukuran ketetapan model, yaitu *Mean Squared Deviation* (MSD), *Mean Absolute Deviation* (MAD), serta *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Pada penelitian kali ini, kami menggunakan MAPE yang menguji kesalahan dari model peramalan yang digunakan karena MSD dan MAD memiliki kelemahan dalam penggunaannya sangat bergantung pada skala dari data deret waktu.

Semakin kecil nilai MAPE, maka semakin bagus ketepatan model. Berikut merupakan rumusan dari MAPE serta kriteria nilai MAPE.

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{X_i - F_i}{X_i} \right| \times 100\%$$

Tabel 1. Kriteria Nilai MAPE

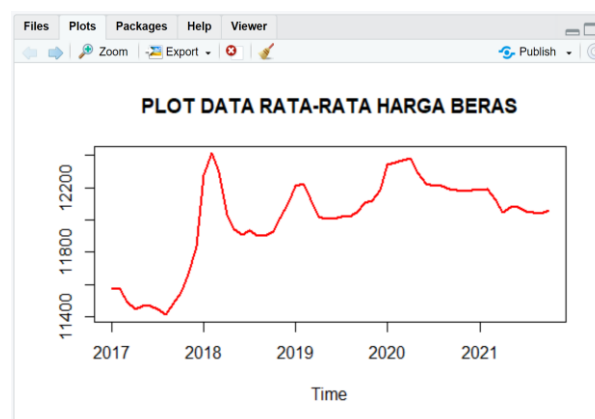
Nilai MAPE	Interpretasi
<10%	Sangat baik
10% - 20%	Baik
20% - 50%	Cukup
>50%	Kurang baik

Alat Analisis

Software R merupakan *free software* untuk analisis data dan grafik yang didasarkan pada bahasa pemrograman S yang dikembangkan oleh Rick Becker, John Chambers, dan Allan Wilks dari AT&T *Bell Laboratories* pada tahun 1976. *Software R* didapatkan dengan meng-*install* pada situs <https://www.rstudio.com/>. Dengan menggunakan *package* yang berisi perintah-perintah pada analisis tertentu, *software R* tidak hanya dapat menyelesaikan masalah statistik tapi juga analisis data.

III. Hasil dan Pembahasan

Pemeriksaan Stasioneritas Data Harga Beras

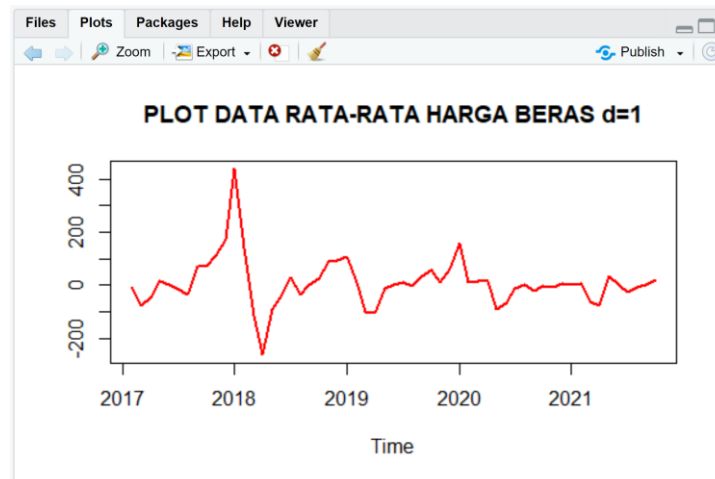


Gambar 2. Plot Data Rata-rata Harga Beras di Tingkat Perdagangan Besar atau Grosir di Indonesia dari bulan Januari 2017 hingga bulan Oktober 2021.

Untuk menghasilkan model terbaik, data yang digunakan harus stasioner baik rata-rata maupun varians. Data dikatakan stasioner apabila data tidak mengalami kenaikan dan penurunan.

Plot data rata-rata harga beras pada Gambar 2 menunjukkan secara visual bahwa data belum stasioner dalam rata-rata.

Peramalan dapat dilakukan apabila data sudah stasioner, maka dari itu data perlu distasionerkan agar memenuhi syarat. Data yang tidak stasioner dalam rata-rata akan dilakukan *differencing*.



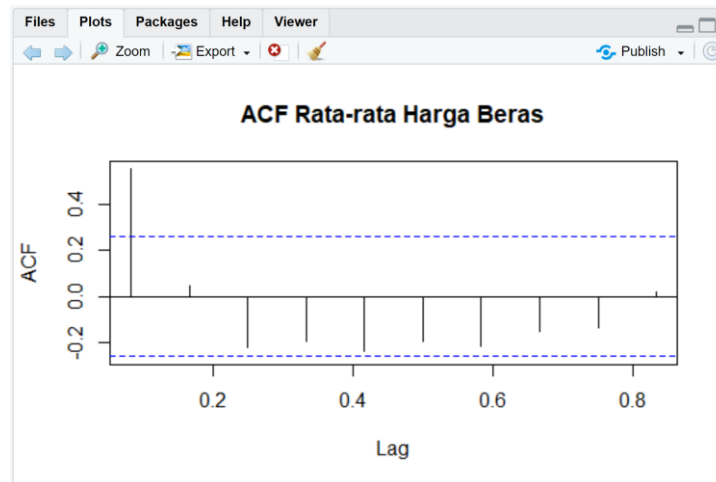
Gambar 3. Plot Data Rata-rata Harga Beras setelah 1 kali *differencing*.

Pada Gambar 3 menunjukkan plot data setelah dilakukan *differencing* sebanyak 1 kali. Dapat dilihat bahwa data sudah memiliki pola stasioner terhadap rata-rata. Untuk memastikan, dilakukan pemeriksaan *adf.test* pada *software R*. Didapatkan nilai p-value sebesar 0.03478. Hal ini menunjukkan bahwa nilai p-value lebih kecil daripada α yang bernilai 5%. Dapat disimpulkan bahwa data memiliki pola stasioner terhadap rata-rata.

Identifikasi Model

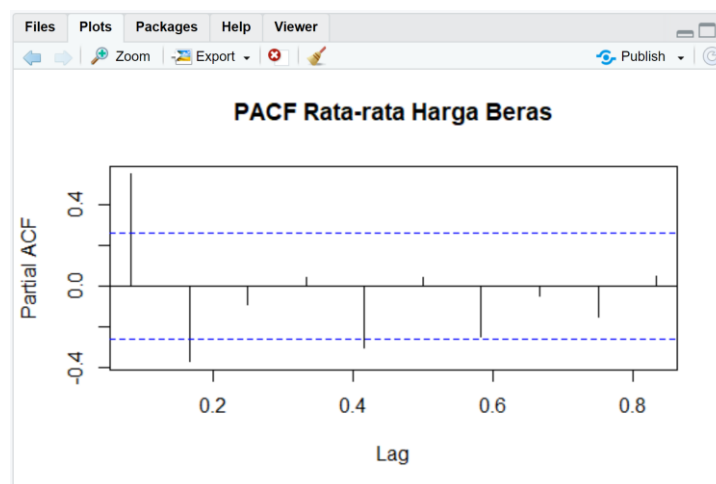
Setelah pola dari data dipastikan menjadi pola yang stasioner, langkah selanjutnya adalah pengidentifikasian model untuk mendapatkan model yang terbaik. Model ARIMA dirumuskan dengan notasi ARIMA(p,d,q). Dengan p menunjukkan orde atau derajat *autoregressive* (AR), d menunjukkan orde atau derajat *differencing* (pembeda) dan q menunjukkan orde atau derajat *Moving Average* (MA). Dari penjelasan sebelumnya, diketahui proses *differencing* dilakukan sebanyak 1 kali, sehingga model ARIMA sementara yang terbentuk adalah ARIMA (p,1,q). Nilai orde untuk p dapat dilihat dari plot *Autocorrelation*

Function (ACF) dan nilai orde untuk q dapat dilihat dari plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF).



Gambar 4. Plot ACF Data Rata-rata Harga Beras setelah 1 kali *differencing*.

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa pada plot ACF, garis yang melewati garis putus-putus hanya garis ke-1.



Gambar 5. Plot PACF Data Rata-rata Harga Beras setelah 1 kali *differencing*.

Pada Gambar 5 menunjukkan bahwa pada plot PACF, garis yang melewati garis putus-putus yaitu garis ke-1, 2 dan 5. Setelah diketahui seluruh orde yang dibutuhkan untuk model, maka dapat dilanjutkan ke langkah selanjutnya untuk mengestimasi model ARIMA.

Estimasi Model ARIMA

Melalui plot ACF dan PACF yang telah stasioner, penulis dapat mengetahui estimasi nilai parameter koefisien AR(p) dan MA(q). Telah dilakukan juga *differencing* satu kali sehingga $d=1$.

Tabel 2. Estimasi Model ARIMA Sementara

ACF	PACF	Estimasi Model ARIMA
<i>Dies down</i>	<i>Cut off</i> pada lag 1, 2, dan 5	$p= 1, p= 2, p= 5$
<i>Cut off</i> pada lag 1	<i>Dies down</i>	$q= 1$

Dengan ini dapat diketahui terdapat tujuh model sementara, dengan nilai AIC yang paling rendah dimiliki oleh model ARIMA(1,1,2) dengan nilai 647.7246. Untuk selanjutnya, perlu diketahui kelayakan dari tiap parameter pada model dengan melihat signifikansi tiap parameter. Hipotesis yang digunakan H_0 jika parameter tidak masuk ke dalam model serta H_1 diterima jika parameter masuk ke dalam model. Kriteria uji dengan tolak H_0 jika $p - value < \alpha$ dengan menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$. Menggunakan bantuan *software R*, didapat nilai signifikansi tiap parameter pada model ARIMA(1,1,2) sebagai berikut.

Tabel 3. Estimasi Parameter Model ARIMA(1,1,2)

		s.e.	t	sign.	Keterangan
AR1	-0.6537	0.1200	-5.4475	0	Signifikan
MA1	1.5349	0.1058	14.5076	0	Signifikan
MA2	0.8393	0.1396	6.0122	0	Signifikan

Tabel 3 menunjukkan bahwa model ARIMA(1,1,2) telah memenuhi syarat estimasi parameter sehingga tiap parameternya masuk ke dalam model.

Pengujian Diagnostik

Pengujian diagnostik terdiri dari Uji *White Noise* dan Uji Normalitas. Pengujian *White Noise* dilakukan untuk menguji apakah model memenuhi asumsi tidak terdapat autokorelasi yang berarti residual tidak berpola tertentu atau sebaliknya. Pengujian dapat dilakukan menggunakan Uji Statistik *Ljung-Box*. Rumusan hipotesis dari Uji *White Noise* yaitu H_0 diterima dan memenuhi asumsi apabila nilai signifikansi atau $p - value > \alpha$ yang bernilai 0,05.

Model ARIMA(1,1,2) yang sebelumnya memenuhi syarat estimasi parameter diuji menggunakan Uji Statistik *Ljung-Box* dan menghasilkan nilai $p - value > \alpha$ sebesar 0,9978. Artinya H_0 diterima dan memenuhi asumsi tidak terdapat autokorelasi yang berarti residual tidak berpola tertentu.

Selanjutnya, dilakukan pengujian normalitas menggunakan Uji *Kolmogorov-Smirnov*. Pengujian ini menggunakan residual dari model sementara. Rumusan hipotesis dari Uji Normalitas yaitu H_0 diterima apabila residual memiliki distribusi normal. Residual dikatakan memiliki distribusi normal apabila nilai $p - value > \alpha$ yang bernilai 0,05.

Model ARIMA(1,1,2) yang sebelumnya memenuhi syarat estimasi parameter diuji menggunakan Uji *Kolmogorov-Smirnov* dan menghasilkan nilai $p - value > \alpha$ sebesar 0,4909. Maka, H_0 diterima yang artinya residual pada model memiliki distribusi normal.

Peramalan

Setelah dilakukan pengujian *white noise* dan normalitas pada model, penulis dapat menyimpulkan bahwa model ARIMA(1,1,2) sudah memenuhi tahapan untuk melakukan peramalan. Sebelumnya, persamaan model ARIMA(1,1,2) dituliskan sebagai berikut.

$$(1 + 0.6537B)(1 - B)Y_t = (1 - 1.5349B - 0.8393B^2) + \varepsilon_t$$

dimana,

$$\varphi_t(B) = (1 - \varphi_1 B^1 - \varphi_2 B^2 - \dots - \varphi_p B^p),$$

$$\phi_t(B) = (1 - \phi_1 B^1 - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p),$$

Y_t merupakan data ke-t, dan ε_t merupakan *error* ke-t

Tabel 4 Hasil Peramalan Rata-Rata Harga Beras di Tingkat Perdagangan Besar (Grosir) di Indonesia pada bulan November 2021 sampai bulan Oktober 2022

Periode /waktu/ tanggal	Hasil Peramalan
November 2021	Rp. 12.101,60
Desember 2021	Rp. 12.114,80
Januari 2022	Rp. 12.106,17
Februari 2022	Rp. 12.111,81
Maret 2022	Rp. 12.108,12
April 2022	Rp. 12.110,53
Mei 2022	Rp. 12.108,96
Juni 2022	Rp. 12.109,99
Juli 2022	Rp. 12.109,31
Agustus 2022	Rp. 12.109,75
September 2022	Rp. 12.109,47

Oktober 2022	Rp. 12.109,65
--------------	---------------

Tabel 4 merupakan hasil peramalan rata-rata harga beras di tingkat perdagangan (grosir) di Indonesia mulai dari Bulan November 2021 sampai Bulan Oktober 2022 selama 12 periode menggunakan model ARIMA(1,1,2).

Hasil peramalan perlu dievaluasi untuk melihat *error* pada model dengan data historis 58 titik (rata-rata harga beras di tingkat perdagangan (grosir) di Indonesia mulai dari Bulan Januari 2017 sampai Bulan Oktober 2021). Didapat nilai MAPE (*Mean Absolut Percentage Error*) yang artinya presentasi selisih absolut antara data aktual dengan data hasil peramalan sebesar 0.3768691%. Hasil peramalan terbilang sangat baik dengan nilai MAPE kecil.

IV. KESIMPULAN

Peramalan menggunakan metode ARIMA untuk meramalkan rata-rata harga beras di tingkat perdagangan (grosir) di Indonesia untuk bulan November 2021 sampai Oktober 2022 menghasilkan model terbaik yaitu ARIMA(1,1,2). Model ARIMA(1,1,2) memenuhi semua asumsi yang diperlukan dalam peramalan, yaitu uji signifikansi parameter dan uji diagnostik.

Berdasarkan hasil peramalan, dilihat bahwa harga beras pada bulan November 2021 hingga Oktober 2022 dalam kondisi stagnan. Hasil juga menunjukkan harga beras termahal terjadi pada bulan Desember 2021. Hasil tersebut mengikuti data aktual di tahun sebelumnya. Hasil peramalan memberikan nilai MAPE sebesar 0.3768691%. Nilai tersebut menunjukkan jika peramalan sangat baik.

Dari hasil peramalan di atas diharapkan pemerintah dapat mengambil suatu tindakan dalam menjaga kestabilan harga beras dan dapat mempersiapkan solusi apabila terjadi kenaikan harga beras supaya tidak menimbulkan kekhawatiran yang dapat memberatkan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- As'ad, M. (2017). Peramalan Jumlah Mahasiswa Baru Dengan Model Autoregressive Integrated Moving Average (Arima).
- Dima Ariq Fajari, M. F. (2021). Peramalan Rata-Rata Harga Beras Pada Tingkat Perdagangan Besar Atau Grosir Indonesia Dengan Metode Sarima (Seasonal Arima).
- FAO. (2004). From <https://www.fao.org/3/y4632e/y4632e01.htm#TopOfPage>

- Namira, Y. (2019). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Impor Beras Di Indonesia.
- Pamungkas, M. B. (2018). Aplikasi Metode ARIMA Metode Box-Jenkins Untuk Meramalkan Kasus DBD di Jawa Timur.
- Sendy Parlinsa Elvani, A. R. (2012). PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI TANAMAN KELAPA SAWIT.
- Tiara Dewi, M. A. (2016). *Penggunaan Beberapa Model Peramalan (Forecasting) untuk Produksi Gula Kristal Putih di PT. Perkebunan Nusantara X.*
- Universitas, R. N. (2019). ANALISIS PERAMALAN RATA – RATA HARGA BERAS INDONESIA DI TINGKAT PERDAGANGAN BESAR ATAU GROSIR DENGAN METODE ARIMA.