

METODE AUTOREGRESSIVE INTEGRATE MOVING AVERAGE DALAM PERAMALAN INDEKS HARGA KONSUMEN KOTA DENPASAR

Wayan Gede Suka Parwita^{1*}, Ni Kadek Nokia Purnama Dewi²

^{1,2}Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Denpasar, Bali

Email: gede.suka@instiki.ac.id

Abstract

One of the indicators used to measure the success of controlling inflation financially is the Consumer Price Index (CPI). The CPI provides information on the average change in the price of a group of goods and services that are generally consumed by households over a certain period of time. The data used in this study is 82 data which is divided into 2 parts, namely in series data as many as 66 data and out series data as many as 16 data, obtained from the Central Statistics Agency of Bali Province (BPS) or www.bali.bps.go.id. The purpose of this study is to use the ARIMA method to compare the forecast data with the data obtained by the author at BPS, and see how accurate the error is from the model used. The results of this study indicate that the best model and has the smallest MSE value is the ARIMA(0,1,1) model with an MSE value of 49.68% While the model that has the smallest MAPE value in the ARIMA (1,1,0) model is 0.53%.

Keywords: forecasting, ARIMA, consumer price index

Abstrak

Salah satu indikator yang digunakan untuk mengukur keberhasilan pengendalian inflasi secara finansial adalah Indeks Harga Konsumen (IHK). IHK memberikan informasi mengenai perkembangan rata-rata perubahan suatu harga sekelompok barang dan jasa yang pada umumnya dikonsumsi oleh rumah tangga dalam kurun waktu tertentu. Data yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 82 data yang dibagi menjadi 2 bagian yaitu data in series sebanyak 66 data dan data out series sebanyak 16 data, yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Bali (BPS) atau www.bali.bps.go.id. Tujuan dari penelitian ini adalah menggunakan metode ARIMA untuk membandingkan data hasil forecast dengan data yang penulis dapat di BPS, dan melihat seberapa akurasi eror dari model yang digunakan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model yang terbaik dan memiliki nilai MSE terkecil yaitu pada model ARIMA(0,1,1) dengan nilai MSE sebesar 49,68% , sedangkan model yang memiliki nilai MAPE terkecil pada model ARIMA(1,1,0) sebesar 0,53%.

Kata Kunci: peramalan, ARIMA, indeks harga konsumen

1. PENDAHULUAN

Indeks Harga Konsumen (IHK) adalah nomor indeks yang mengukur harga rata-rata dari barang dan jasa yang dikonsumsi oleh rumah tangga (*household*). IHK mengukur harga sekumpulan barang tertentu (seperti bahan makanan pokok, sandang, perumahan, dan aneka barang dan jasa) yang dibeli konsumen. IHK senantiasa dijaga oleh pemerintah agar tetap rendah dan stabil untuk prasyarat bagi pertumbuhan ekonomi yang berkesinambungan yang pada akhirnya memberikan manfaat bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat. serta dengan adanya suatu peramalan dapat membantu pemerintah dalam menyusun suatu kebijakan. Penyebab terjadi deflasi bisa dari berbagai faktor seperti terlalu banyak barang yang sama yang diproduksi dalam satu waktu hal ini sesuai dengan prinsip ekonomi.

Peramalan adalah seni dan ilmu untuk memprediksi kejadian di masa depan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang dengan model pendekatan sistematis serta suatu perhitungan yang akurat dalam menentukan sesuatu yang akan datang dengan menggunakan data-data historis atau masa lalu [1]. Data IHK pada dasarnya memiliki sifat data deret waktu (*time series*). Untuk menganalisis data yang bersifat deret waktu tersebut digunakan dengan

metode ARIMA. Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) merupakan suatu model yang menggunakan analisis deret waktu (*time series*).

Beberapa penelitian terdahulu banyak yang menggunakan metode ARIMA untuk melakukan analisis peramalan, antara lain [2] dengan judul Peramalan Nilai Tukar (Kurs) Rupiah terhadap dolar tahun 2017 dengan menggunakan metode Arima Box-Jenkins. [1] dengan judul Peramalan Indeks Harga Konsumen Indonesia Menggunakan Autoregressive Integrated Moving Average. [3], dengan judul Aplikasi Metode ARIMA Box- Jenkins Untuk Meramalkan Kasus DBD Di Provinsi Jawa Timur. Metode arima merupakan suatu metode yang efektif dan akurat untuk melakukan suatu peramalan pada data *time series*. Hasil penelitian ini adalah untuk memperoleh akurasi teknik peramalan untuk IHK Kota Denpasar yang nantinya dapat digunakan oleh Badan Pusat Statistik Provinsi Bali, sebagai saran atau acuan untuk mendeteksi secara dini dari pergerakan jumlah persentase IHK setiap bulannya. Dengan informasi tersebut diharapkan bisa sebagai membentuk atau menyusun suatu kebijakan untuk dapat meminimalisir kesalahan atau mendeteksi secara dini terhadap kemungkinan lonjakan harga yang terlalu tinggi serta perubahan IHK bisa senantiasa stabil atau tidak terlalu bergejolak agar kenaikan harga suatu harga barang atau jasa agar tetap stabil.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah urutan dalam pelaksanaan penelitian. Tujuannya agar penelitian lebih konseptual, dan fokus pada penelitian yang dilakukan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, sehingga menghasilkan sistem yang sudah teruji dan dapat menyelesaikan masalah penelitian. Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini [1].

- a) Identifikasi data
Tahapan awal dalam suatu proses peramalan yaitu mengidentifikasi suatu data. Dalam proses ini dilakukan identifikasi meliputi pengujian kestasioneran data. Apabila suatu data yang digunakan belum stasioner maka dapat dilakukannya tahap transformasi dan differencing.
- b) Identifikasi plot ACF dan PACF
Pada tahapan ini dilakukan sehingga mendapatkan data yang sudah ter stasioner kemudian akan melihat plot ACF serta PACF data yang telah stasioner.
- c) Pendugaan Parameter
Pada tahap ini dilakukan pendugaan parameter kemudian diuji signifikan parameter model dengan menggunakan data uji *t* atau melihat nilai *p-value*.
- d) Uji Diagnosis
Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan diagnosis untuk melihat *residual* yang telah memenuhi asumsi *white noise*, dengan menggunakan uji *Ljung Box*, untuk membandingkan layaknya model yang telah ditentukan.
- e) Pemilihan Model Terbaik
Pada tahapan ini dilakukan untuk pemilihan model terbaik yang akan diterapkan dengan menggunakan beberapa kriteria pemilihan model terbaik dengan melihat nilai MSE yang terendah.
- f) Melakukan Peramalan
Setelah dilakukannya beberapa tahapan untuk mendapatkan model yang terbaik, selanjutnya akan dilakukan tahapan peramalan dengan model terbaik berdasarkan seluruh tahapan yang telah dilakukan. Yang kemudian dilakukannya perhitungan untuk mencari selisih error yang terendah yang digunakan sebagai model terbaik.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah persentase Indeks Harga Konsumen Kota Denpasar pada Bulan Januari 2015- Oktober 2021 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan pembagian data menjadi dua bagian, yaitu bagian data *in series* dan *out series*. Pada data *in series* digunakan untuk tahapan pemodelan data, sedangkan pada data *out series* digunakan untuk tahapan peramalan. Data yang termasuk *in series* yaitu dimulai dari bulan Januari 2015 sampai dengan bulan Juni 2020. Sedangkan data *out series*, yang diambil dari bulan Juli 2020 sampai bulan Oktober 2021.

2.2. Metode ARIMA

Metode ARIMA adalah suatu metode yang mengintegrasikan antara dua metode yaitu metode autoregressive dan metode moving average metode ini menggunakan data masa lalu dan sekarang dan memiliki tingkat keakuratan tinggi untuk peramalan jangka pendek. Pada metode ARIMA mempunyai beberapa model yaitu AR, MA, ARMA dan ARIMA.

2.2.1. Model Autoregressive (AR)

Model Autoregressive pertama kali diperkenalkan oleh Yule (1926) dan dikembangkan oleh Walker (1931). *Autoregressive* adalah nilai sekarang suatu proses dinyatakan sebagai jumlah nilai-nilai yang lalu ditambah satu sesatan (goncangan random) sekarang. Model AR memiliki ordo p yang disingkat menjadi $AR(p)$ atau $ARIMA(p,0,0)$. Adapun model umum AR ditunjukkan oleh persamaan (1) [4]:

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_t - \alpha_t \quad (1)$$

Keterangan :

- Z_t = deret waktu stasioner
- μ = konstanta
- ϕ_p = koefisien parameter *autoregressive* ke- p
- α_t = nilai kesalahan pada saat ke- t

2.2.2. Model Moving Average (MA)

Model *moving average* (MA) diperkenalkan pertama kali oleh Slutsky (1937). Model *moving average* memiliki ordo q yang disingkat menjadi $MA(q)$ atau $ARIMA(0,0,q)$. Model umum dari *moving average* (MA) ditunjukkan oleh persamaan (2) [4].

$$Z_t = \mu + a_t - \phi_1 a_{t-1} - \dots - \theta_p a_{t-q} \quad (2)$$

Keterangan :

- Z_t = deret waktu stasioner
- μ = konstanta
- a_{t-1} = variabel bebas
- ϕ_p = koefisien parameter *moving average* ke- q
- α_t = nilai kesalahan pada saat ke- t

2.3. Model Autoregressive Moving Average (ARMA)

Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) adalah metode gabungan dari model *Autoregressive* (AR) dan model *Moving Average* (MA). Model ARMA memiliki asumsi bahwa data periode sekarang dipengaruhi oleh data periode sebelumnya dan nilai kesalahan dari periode sebelumnya. Adapun model ARMA oleh persamaan (3).

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (3)$$

Keterangan :

- Z_t = deret waktu stasioner
- μ = konstanta
- Z_{t-p} = variabel bebas
- ϕ_p = koefisien parameter *autoregressive* ke- p
- a_{t-1} = variabel bebas
- θ_q = koefisien parameter *moving average* ke- q
- α_t = nilai kesalahan pada saat ke- t

2.4. Model Autoregressive Moving Average (ARIMA)

Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) pertama kali dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins. ARIMA merupakan metode gabungan kedua model dari model AR dan model MA. Model ARIMA memiliki sifat data yang memiliki pola deret waktu yang dimana data yang digunakan harus stasioner yang artinya rata-rata dan variansi dari data yang dimaksud adalah konstan. Namun, ada beberapa hal yang terjadi ketika suatu data tidak stasioner. Dalam mengatasi

ketidakstasioneran data ini, dilakukan proses differencing agar data menjadi. Persamaan (4) merupakan model umum ARIMA.

$$\phi_p(B)D^d Z_t = \mu + \theta_q(B)a_t \quad (4)$$

Keterangan :

- ϕ_p = koefisien parameter *autoregressive* ke-p
- θ_q = koefisien parameter *autoregressive* ke-q
- B = operator *backshift*
- D = *differencing*
- μ = konstanta
- a_t = nilai kesalahan pada saat ke-t
- p = derajat *autoregressive*
- d = tingkat proses *differencing*
- q = derajat *moving average*

2.5. Stasioneritas

Asumsi stasioneritas merupakan asumsi dasar dan tahapan awal yang harus dipenuhi dalam melakukan analisis Arima. Pengecekan proses stasioner suatu data runtun waktu dapat melalui plot data time series. Apabila data yang digunakan tidak stasioner dalam varian maka dilakukan Box-Cox Transformation, sedangkan jika data yang digunakan tidak stasioner dalam rata-rata (means) maka dilakukan proses differencing (pembedaan) agar data tersebut menjadi stasioner terhadap rata-rata. [5]

2.6. Fungsi Autokorelasi (ACF) dan Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF)

Fungsi ACF dan fungsi PACF dapat digunakan untuk penentuan model sementara. Fungsi autokorelasi (ACF) adalah korelasi antara nilai-nilai suatu deret berkala yang sama dengan selisih waktu. Sedangkan Partial Autocorrelation Function (PACF) adalah suatu fungsi untuk mengukur tingkat keeratan suatu deret waktu. Fungsi ACF dan PACF dapat dilihat dalam perhitungan data dengan menggunakan berbantuan *software*.

a) Fungsi Autokorelasi (ACF)

Fungsi autokorelasi berarti hubungan (korelasi) terhadap diri sendiri, yaitu korelasi antara suatu hasil observasi dengan hasil observasi itu sendiri namun dengan time lag yang berbeda misal Z_t dengan Z_{t+k} [6] seperti yang ditunjukkan pada persamaan (5).

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2}, k = 0, 1, 2, \quad (5)$$

Keterangan :

- $\hat{\rho}_k$ = koefisien autokorelasi pada lag ke-k
- X_t = nilai aktual pada waktu ke-t
- $\bar{X}$ = nilai rata-rata X_t
- n = jumlah data

b) Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF)

Fungsi autokorelasi parsial menyatakan hubungan antara suatu hasil observasi dengan hasil observasi itu sendiri. Autokorelasi parsial pada lag ke-k dinyatakan sebagai korelasi antara Z_t dan Z_{t-k} setelah dihilangkan efek dari variabel-variabel $Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-k+1}$. Fungsi PACF secara matematis ditunjukkan pada persamaan (6) dan (7).

$$\phi_{k+1,k+1} = \frac{\rho(k+1) - \sum_{j=1}^k \phi_{kj} \rho(k+1-j)}{1 - \sum_{j=1}^k \phi_{kj} \rho(j)} \quad (6)$$

Dan

$$\phi_{k+1,j} = \phi_{kj} - \phi_{k+1,k+1} \phi_{k,k+1-j} \quad (7)$$

Dengan $j = 1, 2, 3, \dots, k$

Setelah mendapatkan data yang stasioner dalam varian dan rata-rata, maka dilakukan proses pemilihan model yang sesuai dengan cara mengidentifikasi orde AR dan MA, ARMA pada grafik ACF dan

PACF. Untuk menentukan orde tertinggi q , dapat dilihat dari banyaknya lag pada plot ACF yang berbeda nyata dari nol. Hal tersebut dapat ditentukan dari uji korelasi pada setiap lag [7]. Untuk pola ACF dan PACF dapat dilihat dari Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Pola ACF dan PACF [7]

Proses	ACF	FACF
AR(p)	Dies down (turun cepat secara eksponensial / sinusoidal)	Cuts off after lag p (terputus setelah lag p)
MA(q)	Cuts off after lag q (terputus setelah lag q)	Dies down (turun cepat secara eksponensial / sinusoidal)
ARMA(p, q)	Dies down after lag $(q-p)$ (turun cepat setelah lag (q, p))	Dies down after lag $(p-q)$ (turun cepat setelah lag (p, q))

2.7. Estimasi Parameter

Estimasi parameter dilakukan setelah mendapatkan nilai estimasi dari parameter-parameter pada model sementara yang akan digunakan pengujian tersebut menghitung t_{hitung} dengan menggunakan tabel uji t , kemudian dilakukannya perbandingan untuk mendapatkan model-model yang signifikan. Uji ini digunakan untuk menguji signifikansi hubungan antara variabel. Pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ untuk statistik uji dan kriteria pengujianya ditunjukkan oleh persamaan 2 (8).

$$t_{hitung} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (8)$$

Keterangan :

t = tingkat signifikan

r^2 = koefisien lag ke-1

N = jumlah data yang digunakan

Kriteria keputusan dari uji yaitu jika :

H_0 ditolak apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_1 diterima, yang berarti parameter signifikan . H_0 diterima apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_1 ditolak , yang berarti parameter tidak signifikan [8].

2.8. Uji Diagnosis

Pemeriksaan diagnosis dilakukan untuk membuktikan bahwa model sementara telah memenuhi syarat sehingga dapat ditentukan suatu model terbaik. Uji diagnosis dilakukan dengan menguji kesesuaian model, dimana uji kesesuaian model merupakan kegiatan pemeriksaan terhadap nilai residual (e_t) yang dihasilkan dari tahap estimasi parameter, jika (e_t) adalah suatu proses *white noise* atau gerakan *random*, maka model memadai (Kafara dkk., 2017). Untuk mendeteksi bahwa suatu proses (e_t) *white noise*, pada analisis residual dilakukan uji asumsi *white noise*, uji normalitas residual.

a) Uji Asumsi White Noise

Uji asumsi *white noise* menggunakan uji *Ljung Box* (Q). Adapun hipotesis yang digunakan yaitu:

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ (residual memenuhi syarat *white noise*)

H_1 : minimal ada satu $\rho_k \neq 0$, dengan $k=1,2,\dots,k$ (residual belum memenuhi syarat *white noise*) Statistik Uji ditunjukkan oleh persamaan (9).

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{\rho_k^2}{n-k} \quad (9)$$

2.9. Pengukuran Ketepatan

Model yang baik adalah model yang memiliki keakuratan yang baik, serta ketepatan. Keakuratan yang baik dapat dilihat dari error yang didapatkan pada setiap model terbaik yang didapat [9].

a) Mean Square Error (MSE)

MSE (Mean Squared Error) merupakan suatu perhitungan jumlah dari selisih data peramalan dengan data yang sebenarnya. Pada umumnya, semakin kecil nilai MSE maka ramalan semakin akurat [10]. Persamaan (10) merupakan model matematis untuk menghitung MSE.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n} \quad (10)$$

Keterangan :

- n = banyaknya observasi
- Y_t = nilai aktual pada waktu ke-t
- $\hat{Y}_t$ = nilai ramalan pada waktu ke-t

b) Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. [11]. Persamaan (11) merupakan model matematis untuk menghitung MAPE.

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{\frac{|X_t - F_t| \times 100}{X_t}}{n} \quad (11)$$

Keterangan :

- X_t = nilai aktual pada waktu ke-t
- F_t = nilai ramalan pada waktu ke-t
- n = banyaknya data

MAPE akan mengukur rata-rata dari error absolute sebagai persentase dari nilai rata-rata error rate absolute periode data aktual. Nilai MAPE memiliki kriteria yang menjelaskan bahwa semakin kecil nilai MAPE maka nilai suatu peramalan semakin baik. Kriteria nilai MAPE ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Nilai MAPE [11]

Nilai MAPE	Kriteria
<10 %	Sangat baik
10-20 %	Baik
20-50 %	Layak
>50 %	Buruk

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Deskripsi Data

Pada penelitian ini jenis data yang digunakan adalah *time series* (runtun waktu) dari bulan januari tahun 2015 sampai dengan bulan oktober tahun 2021. Sumber data diperoleh dari Badan Pusat Statistika (BPS) dan data tersebut meliputi data IHK.

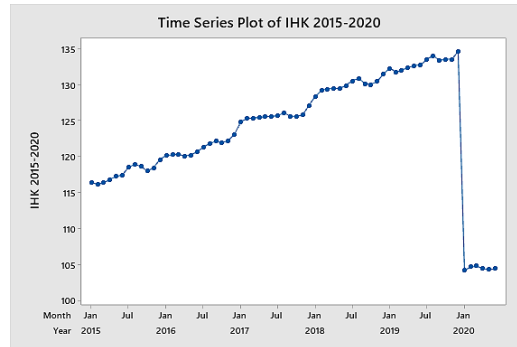
Tabel 3. Data Indeks Harga Konsumen

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
JANUARI	116,35	120,16	124,81	128,37	132,31	104,23	105,02
FEBRUARI	116,19	120,25	125,33	129,21	131,74	104,64	104,81
MARET	116,35	120,32	125,35	129,40	132,05	104,76	105,30
APRIL	116,81	120,08	125,44	129,49	132,39	104,42	105,78
MEI	117,26	120,21	125,58	129,45	132,68	104,32	105,16
JUNI	117,42	120,68	125,57	129,94	132,73	104,40	104,78
JULI	118,51	121,29	125,72	130,56	133,52	103,92	104,71
AGUSTUS	118,91	121,83	126,05	130,86	134,06	103,80	104,83
SEPTEMBER	118,65	122,15	125,64	130,18	133,36	103,63	105,03
OKTOBER	117,99	121,92	125,58	130,05	133,56	103,37	104,79
NOVEMBER	118,46	122,26	125,82	130,49	133,54	103,58	-
DESEMBER	119,58	123,10	127,17	131,50	134,62	104,22	-

3.2. Pembahasan

3.2.1. Identifikasi Model

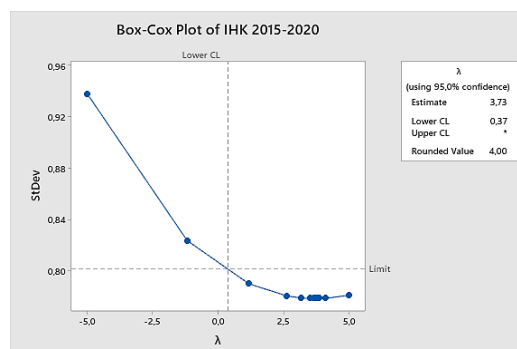
Langkah pertama dalam pemodelan ARIMA adalah menentukan plot data *time series* dari data IHK Kota Denpasar, yang digunakan untuk mengetahui gerakan perubahan dari jumlah IHK Kota Denpasar. Gambar 1 adalah plot dari data IHK Kota Denpasar dari Bulan Januari 2015-Juni 2020.



Gambar 1. Plot Data Indeks Harga Konsumen

Berdasarkan pada Gambar 1, dapat diketahui bahwa data IHK Kota Denpasar dari bulan Januari 2015 sampai bulan Juni 2020 mengalami kenaikan dan penurunan, yang menunjukkan bahwa terjadi kecenderungan memiliki pola trend naik dan turun, tetapi tidak terjadinya adanya musiman. Setelah mengetahui plot dari data, maka selanjutnya adalah melakukan pemeriksaan data apakah data sudah stasioner atau tidak dalam ragam (*varians*) dan rata-rata (*means*).

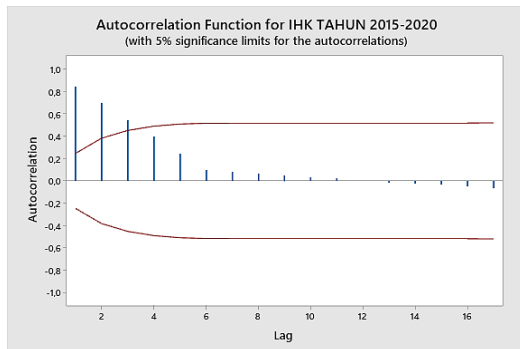
Pada pemodelan ARIMA, suatu data dapat digunakan sebagai peramalan jika sudah stasioner, maka data perlu di stasionerkan agar memenuhi syarat asumsi awal. Data dapat tidak stasioner dalam ragam (*varians*) maupun tidak stasioner dalam rata-rata (*means*). Suatu data yang tidak stasioner dalam varians maupun dalam ragam, maka data tersebut akan dilakukan proses transformasi dengan bantuan transformasi *Box-Cox*, sedangkan jika suatu data tidak stasioner dalam rata-rata (*means*) maka data tersebut dilakukan proses pembedaan (*differencing*). Data stasioner dalam ragam (*varians*) jika nilai *rounded value* atau lamda (λ) bernilai 1 atau lebih dari satu, maka dapat dikatakan data telah stasioner dalam ragam. [3]. Berikut merupakan hasil dari transformasi data menggunakan *Box-Cox Transformation* yang dapat dilihat pada Gambar 2.



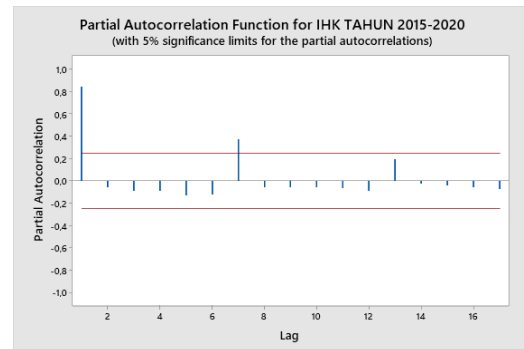
Gambar 2. Box-Cox Transformasi Data IHK

Pada gambar 2, menunjukkan bahwa jika data sudah stasioner dalam varians, dapat dilihat dari nilai *rounded value* pada *Box-Cox plot* sebesar 4,00. Nilai lamda tersebut sudah bernilai lebih besar sama dengan 1 dengan selang kepercayaan sebesar 95% [3].

Sedangkan untuk mengetahui data sudah stasioner dalam rata-rata (*means*) dapat dilihat melalui plot *time series Autocorrelation Function* (ACF), lag pada plot ACF menunjukkan nilai autokorelasi pada data. Gambar 3 merupakan gambar dari plot ACF.

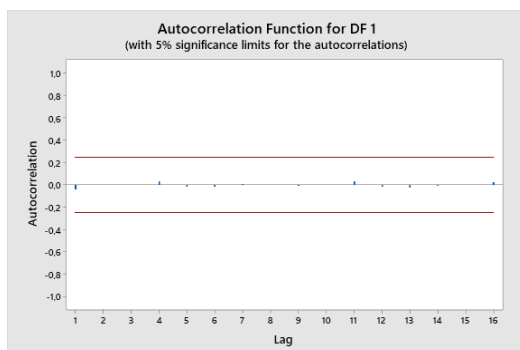


Gambar 3. Plot ACF Sebelum Stasioner

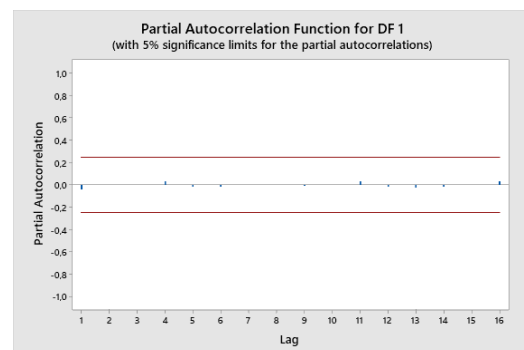


Gambar 4. PACF Sebelum Stasioner

Pada gambar 3 dan 4, plot ACF dan PACF menunjukkan bahwa data belum stasioner pada rata-rata (*means*), karena pada plot ACF terdapat 3 lag pertama yang melewati batas signifikan atau garis merah. Maka dari itu perlu dilakukan proses *differencing* agar data menjadi stasioner pada rata-rata (*means*).



Gambar 5. Plot ACF Setelah DIFF1



Gambar 6. Plot PACF Setelah DIFF1

Berdasarkan pada gambar 5 dan 6, setelah dilakukan proses *differencing* menunjukkan bahwa plot ACF dan PACF berada pada batas signifikan dan tidak ada lag yang keluar dari batas interval, sehingga pada plot tersebut menunjukkan data sudah stasioner dalam rata-rata. Pada plot PACF digunakan sebagai penentuan ordo model AR(p) dan plot ACF digunakan untuk penentuan ordo model MA(q). Sedangkan untuk ordo model (d) ditentukan dari banyaknya proses *differencing* yang dilakukan. Berdasarkan gambar 5 dan 6 bahwa plot ACF dan PACF *cuf off* pada lag 1 serta tidak ada lag yang keluar dari batas interval. Sehingga dari hasil analisis tersebut model tentatif atau model sementara yang didapat dengan adanya proses *differencing* satu kali yaitu model ARIMA (0,1,1), ARIMA (1,1,0), dan model ARIMA (1,1,1).

Tabel 4. Nilai ACF dan PACF

Data ACF		Data PACF	
Lag	ACF	Lag	PACF
1	-0,0405006	1	-0,0405006
2	-0,0035812	2	-0,0052301
3	0,0009859	3	0,0006293
4	0,0273323	4	0,027425
5	-0,0159581	5	-0,0137562
6	-0,0150453	6	-0,016056

Data ACF		Data PACF	
Lag	ACF	Lag	PACF
7	0,0087204	7	0,0072826
8	-0,0044409	8	-0,0046243
9	-0,0087496	9	-0,0082162
10	-0,0060251	10	-0,0061785
11	0,0297387	11	0,0283828
12	-0,0120641	12	-0,0095273
13	-0,0217736	13	-0,0219374
14	-0,0090233	14	-0,01113
15	0,0060558	15	0,0032378
16	0,0266656	16	0,0285488

3.2.2. Estimasi Parameter dan Uji Diagnosis Model

Langkah selanjutnya adalah estimasi dan uji signifikansi untuk mendapatkan model ARIMA terbaik yang akan digunakan untuk meramalkan dengan mempertimbangkan signifikansi parameter dari masing-masing model sementara.

Tabel 5. Hasil Pendugaan Parameter Model

No	Estimasi Model	Parameter	P.Value	Hasil Uji Signifikan
1	ARIMA (0,1,1)	MA(1)	0,000	Signifikan
2	ARIMA (1,1,0)	AR(1)	0,000	Signifikan
3	ARIMA (1,1,1)	AR(1)	0,811	Tidak Signifikan
		MA(1)		

Berdasarkan dari nilai estimasi parameter model pada Tabel 5 di atas dari beberapa model sementara diperoleh model terbaik, yaitu model ARIMA (0,1,1) dan model ARIMA (1,1,0), karena taksiran parameter dari kedua model tersebut P-Value bernilai $0,000 < \alpha = 0.05$ sehingga model tersebut dimasukkan ke dalam kemungkinan model terbaik. Sedangkan untuk model ARIMA (1,1,1) nilai parameternya melebihi nilai α , sehingga model ARIMA (1,1,1) tersebut tidak signifikan serta tidak layak digunakan. Sehingga model tersebut layak untuk dilakukan tahapan berikutnya yaitu Uji Diagnostik menggunakan uji *L-Jung Box Statistic*. Uji diagnostik dilakukan untuk menguji independensi dari residual yang dapat diketahui melalui hasil uji *L-Jung Box Statistic*.

Tabel 6. Nilai ACF dan PACF

Model	Lag	P.Value	Hasil Uji
ARIMA (0,1,1)	12	1,000	White Noise
	24	1,000	White Noise
	36	1,000	White Noise
	48	1,000	White Noise
ARIMA (1,1,0)	12	0,468	White Noise
	24	0,983	White Noise
	36	1,000	White Noise
	48	1,000	White Noise

Berdasarkan Tabel 6, menunjukkan bahwa model sudah memenuhi asumsi *White Noise*. Hal ini dapat dilihat dari nilai p-value, dimana nilai p-value untuk lag 12,24,36, dan lag 48 lebih besar dari nilai $\alpha = 0.05$. sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada autokorelasi dari residual dan model layak digunakan pada tahap selanjutnya.

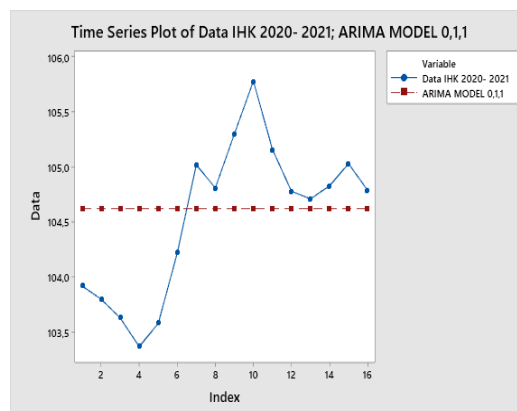
3.2.3. Peramalan

Setelah didapatkan model terbaik yaitu model model ARIMA (0,1,1) dan ARIMA (1,1,0) , maka selanjutnya dapat dilakukan peramalan. Data yang digunakan pada peramalan yaitu data dari bulan Juli 2020 sampai bulan Oktober 2021

a) Model ARIMA(0,1,1)

Tabel 7. Hasil Peramalan Dan Nilai Aktual Model ARIMA (0,1,1)

Bulan -Tahun	Peramalan	Aktual
Juli -2020	104,625	103,92
Agustus-2020	104,625	103,8
September 2020	104,625	103,63
Oktober 2020	104,625	103,37
November 2020	104,625	103,58
Desember 2020	104,625	104,22
Januari 2021	104,625	105,02
Februari 2021	104,625	104,81
Maret 2021	104,625	105,30
April 2021	104,625	105,78
Mei 2021	104,625	105,16
Juni 2021	104,625	104,78
Juli 2021	104,625	104,71
Agustus 2021	104,625	104,83
September 2021	104,625	105,03
Oktober 2021	104,625	104,79



Gambar 7. Grafik Perbandingan Data Aktual Tahun 2020-2021 dan Data Hasil Peramalan ARIMA (0,1,1)

Pada tabel 7 dan Gambar 7 menunjukkan hasil peramalan dengan menggunakan model ARIMA (0,1,1). Dapat disimpulkan bahwa hasil peramalan dari bulan Juli 2020 sampai dengan bulan Oktober 2021, dengan model ARIMA (0,1,1) mendapat hasil yang mendekati dengan data asli IHK. Nilai ramalan dari bulan Juli 2020 sampai dengan bulan Oktober 2021 sebesar 104,625. Model terbaik yang digunakan sebagai peramalan yaitu model yang mempunyai hasil peramalan nilai *error* terkecil dan mendekati data aslinya [12]. Tabel 8 merupakan nilai *error* MSE dan MAPE dari model ARIMA (0,1,1).

Tabel 8. Nilai Error Peramalan Model ARIMA (0,1,1)

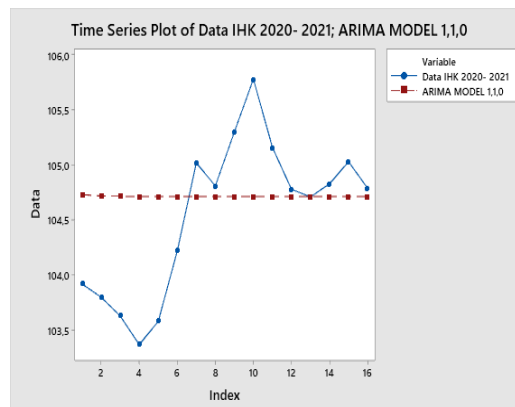
Periode	Peramalan (%)	MSE	MAPE
Jul-20	104,625	0,49703	0,00678
Agu-20	104,625	0,68063	0,00795
Sep-20	104,625	0,91203	0,00922
Okt-20	104,625	1,57503	0,01214

Periode	Peramalan (%)	MSE	MAPE
Nov-20	104,625	1,09203	0,01009
Des-20	104,625	0,16403	0,00389
Jan-21	104,625	0,15602	0,00376
Feb-21	104,625	0,03423	0,00177
Mar-21	104,625	0,45562	0,00641
Apr-21	104,625	1,33403	0,01092
Mei-21	104,625	0,28622	0,00509
Jun-21	104,625	0,02403	0,00148
Jul-21	104,625	0,00722	0,00081
Agu-21	104,625	0,04202	0,00196
Sep-21	104,625	0,16403	0,00386
Okt-21	104,625	0,02723	0,00157
Jumlah		7,45140	0,08768
Rata-rata persentase		0,497	0,0055
		49,68%	0,55 %

b) Model ARIMA (1,1,0)

Tabel 9. Hasil Peramalan dan Nilai Aktual Model ARIMA (1,1,0)

Bulan -Tahun	Peramalan	Aktual
Juli -2020	104,732	103,92
Agustus-2020	104,718	103,8
September 2020	104,715	103,63
Oktober 2020	104,714	103,37
November 2020	104,714	103,58
Desember 2020	104,714	104,22
Januari 2021	104,714	105,02
Februari 2021	104,714	104,81
Maret 2021	104,714	105,30
April 2021	104,714	105,78
Mei 2021	104,714	105,16
Juni 2021	104,714	104,78
Juli 2021	104,714	104,71
Agustus 2021	104,714	104,83
September 2021	104,714	105,03
Oktober 2021	104,714	104,79



Gambar 8. Grafik Perbandingan Data Aktual Tahun 2020-2021 dan Data Hasil Peramalan ARIMA (1,1,0)

Pada tabel 9 dan Gambar 8 menunjukkan bahwa, hasil peramalan dengan menggunakan model ARIMA (1,1,0). Dapat disimpulkan bahwa hasil peramalan dari bulan Juli 2020 sampai dengan bulan Oktober 2021, dengan model ARIMA (1,1,0) mendapat hasil yang mendekati dengan data asli IHK. Tabel 8 merupakan nilai *error* MSE dan MAPE dari model ARIMA (1,1,0).

Tabel 10. Nilai Error Peramalan Model ARIMA (1,1,0)

Periode	Peramalan (%)	MSE	MAPE
Jul-20	104,732	0,65934	0,00781
Agu-20	104,718	0,84272	0,00884
Sep-20	104,715	1,17723	0,01047
Okt-20	104,714	1,80634	0,01300
Nov-20	104,714	1,28596	0,01095
Des-20	104,714	0,24404	0,00474
Jan-21	104,714	0,09364	0,00291
Feb-21	104,714	0,00922	0,00092
Mar-21	104,714	0,34340	0,00557
Apr-21	104,714	1,13636	0,01008
Mei-21	104,714	0,19892	0,00424
Jun-21	104,714	0,00436	0,00063
Jul-21	104,714	0,00002	0,00004
Agu-21	104,714	0,01346	0,00111
Sep-21	104,714	0,09986	0,00301
Okt-21	104,714	0,00578	0,00073
Jumlah		7,921	0,085
Rata-rata presentase		0,528	0,005
		52,80 %	0,54 %

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian bahwa hasil peramalan akan tidak sama dengan kenyataannya atau nilai aslinya (aktual) , maka dari itu hal yang dapat mentoleransikan dengan diperlukannya suatu pengujian nilai error yang bertujuan untuk mengetahui tingkat keakuratan dari hasil peramalan dengan metode yang digunakan. Berdasarkan hasil penelitian dengan pemodelan ARIMA, dengan melakukan tahapan identifikasi data, identifikasi model, uji stasioner, estimasi parameter dan uji diagnosis, serta peramalan. Pada penelitian ini didapat 2 model yang layak digunakan untuk peramalan yaitu model ARIMA (0,1,1), dan model ARIMA (1,1,0). Peramalan menggunakan kedua model yang layak untuk peramalan dari bulan Juli 2020 sampai bulan Oktober 2021 diperoleh hasil yang mendekati dengan data asli IHK selama 16 periode yang diprediksi. Model ARIMA(0,1,1) memiliki nilai MSE sebesar 49,68% dengan dan nilai MAPE sebesar 0,54%. Sedangkan peramalan model ARIMA(1,1,0) memiliki nilai MSE sebesar 52,80% dan nilai MAPE sebesar 0,53%. Jadi, kedua model ARIMA tersebut merupakan model terbaik untuk digunakan sebagai peramalan Indeks Harga Konsumen Kota Denpasar, karena sama-sama memiliki nilai *error* yang kecil serta hasil ramalan yang didapat mendekati dengan data aslinya (aktual).

REFERENCES

- [1] M. Hali Mukron, I. Susianti, F. Azzahra, Y. Nur Kumala, F. Risnita Widiyana, and M. Al Haris, "Peramalan Indeks Harga Konsumen Indonesia Menggunakan Autoregressive Integrated Moving Average," *J. Stat. Ind. dan Komputasi*, vol. 6, no. 1, pp. 20–25, 2021.
- [2] R. R. Elvierayani, "Peramalan Nilai Tukar (Kurs) Rupiah Terhadap Dolar Tahun 2017 dengan Menggunakan Metode Arima Box-Jenkins," *Pros. SI MaNis (Seminar Nas. Integr. Mat. dan Nilai Islam.*, vol. 1, no. 1, pp. 253–261, 2017.
- [3] M. B. Pamungkas and A. Wibowo, "Aplikasi Metode Arima Box-," *Indones. J. Public Heal.*, vol. 13,

-
- pp. 181–194, 2018, doi: 10.20473/ijph.v1i3il.2018.181-194.
- [4] Y. Lohy, “Peramalan Penerimaan Pajak Hotel Dengan Metode Runtun Waktu-Arima,” 2017.
- [5] P. S. Matematika and D. N. Samsiah, “Analisis Data Runtun Waktu Menggunakan,” 2008.
- [6] G. E. Franco Peña *et al.*, “Analisis Autokorelasi Pada Model Arima,” *Ayan*, vol. 8, no. 2, p. 2019, 2010, [Online]. Available: https://barnard.edu/sites/default/files/inline/student_user_guide_for_spss.pdf%0Ahttp://www.ibm.com/support%0Ahttp://www.spss.com/sites/dm-book/legacy/ProgDataMgmt_SPSS17.pdf%0Ahttps://www.neps-data.de/Portals/0/WorkingPapers/WP_XLV.pdf%0Ahttp://www2.psy.
- [7] M. As’ad, S. S. Wibowo, and E. Sophia, “Peramalan Jumlah Mahasiswa Baru Dengan Model Autoregressive Integrated Moving Average (Arima),” *J I M P - J. Inform. Merdeka Pasuruan*, vol. 2, no. 3, pp. 20–33, 2017, doi: 10.37438/jimp.v2i3.77.
- [8] A. Suprayitno, S. Rochaeni, and R. Purnomowati, “Pengaruh Faktor Budaya, Sosial, Pribadi, Dan Psikologi Konsumen Terhadap Keputusan Pembelian Pada Restoran Gado-Gado Boplo (Studi Kasus: Restoran Gado-Gado Boplo Panglima Polim Jakarta