



Prediksi Jumlah Penjualan Rumah di Bojongsoang ditengah Pandemi Covid-19 dengan Metode ARIMA

Alit Fajar Kurniawan*, Syafrial Fachri Pane, Rolly Maulana Awangga

Program Studi D-IV Teknik Informatika, Politeknik Pos Indonesia, Bandung, Indonesia

Email: ¹alitfajark@email.com, ²syafrial.fachri@poltekpos.ac.id, ³awangga@poltekpos.ac.id

Email Penulis Korespondensi: alitfajark@email.com

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keakuratan metode ARIMA dengan matriks carmer dalam melakukan peramalan atau prediksi jumlah penjualan rumah di daerah Bojongsoang yang masih mengalami masa krisis. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder berupa data time series jumlah penjualan rumah. Dalam metode ARIMA kita melakukan kestasioneran data, kemudian mencari nilai autoregressive (AR), moving average (MA), dan ARMA (Autoregressive dan Moving Average). Dari data yang ada jumlah penjualan rumah mengalami penurunan, oleh karena itu dilakukan peramalan dengan model ARIMA (1,1,1) untuk penjualan rumah kedepannya dalam membantu developer properti dalam memperkirakan proyek pembangunan kedepannya. Hasil dari peramalan yang dilakukan dengan menggunakan metode ARIMA (1,1,1) yaitu menunjukkan bahwa prediksi jumlah penjualan rumah di daerah Bojongsoang pada periode juni – desember mengalami kestabilan jumlah penjualan rumah.

Kata Kunci: ARIMA; Time Series; Peramalan; Covid-19

Abstract—This study aims to determine the accuracy of the ARIMA method with the Carmer matrix in forecasting or predicting the number of house sales in the Bojongsoang area which is still experiencing a period of crisis. The data used in this study is secondary data in the form of time series data on the number of house sales. In the ARIMA method, we perform stationary data, then look for autoregressive (AR), moving average (MA), and ARMA (Autoregressive and Moving Average) values. From the available data, the number of house sales has decreased, therefore forecasting is carried out using the ARIMA (1,1,1) model for future home sales to assist property developers in estimating future development projects. The results of the forecasting carried out using the ARIMA (1,1,1) method, which shows that the prediction of the number of house sales in the Bojongsoang area in the June - December period experienced a stable number of house sales.

Keywords: ARIMA; Time Series; Forecasting; Covid-19

1. PENDAHULUAN

Satu tahun belakangan ini dunia dihebohkan dengan virus baru yang berasal dari wuhan, China yang disebut dengan virus corona atau covid-19 (*Corona Virus Desaease 2019*) [1], virus corona mulai masuk ke Indonesia pada awal maret 2020 dan masih menyerang warga Indonesia [2] [3] di beberapa daerah yang padat penduduk sampai saat ini [4]. Daerah bojongsoang, Kabupaten Bandung Jawa Barat menjadi salah satu daerah dengan kasus covid-19 yang terus meningkat [5] [6], Pemerintah kabupaten bandung sudah banyak melakukan berbagai cara guna mencegah terjadinya penyebaran virus corona secara meluas [7].

Daerah bojongsoang, kabupaten Bandung sekarang lagi gencarnya dilakukan pembangunan *cluster* perumahan seharusnya menjadi keuntungan besar bagi perusahaan maupun perorangan yang bergerak di bidang *real estate* dan properti disebut sebagai developer properti, banyak dari beberapa perusahaan berani memilih investasi dalam pembangunan perumahan di Bojongsoang dikarenakan memiliki resiko kegagalan yang kecil, pada saat ini dalam bisnis bidang developer properti masih dalam keadaan krisis ditambah lagi pada saat masa pandemi covid-19 jumlah penjualan rumah di setiap *cluster* perumahan jadi tidak stabil [8]. Berdasarkan pencarian pada artikel provalindonesia.com dijelaskan bahwasannya dampak ke sektor properti masih perlu diamati beberapa waktu kedepan karena krisisnya belum berakhir atau belum ada tanda-tanda berakhir, jadi dalam menjalankan bisnis properti, setiap developer properti memerlukan sebuah perencanaan yang digunakan sebagai tolak ukur untuk penilaian dalam melakukan sebuah perencanaan yang akan direalisasikan, memperkirakan sesuatu untuk tujuan merealisasikan perencanaan secara lebih luas sangatlah dibutuhkan, oleh karena itu dibutuhkan sebuah prediksi yang dapat menghasilkan akurasi data yang tinggi sehingga didapatkan menyesuaikan jumlah produksi sesuai dengan kebutuhan konsumen.

Untuk mengatasi masalah yang terjadi dari proses penjualan rumah di daerah bojongsoang dilakukan analisis mendalam untuk memprediksi jumlah penjualan rumah, salah satunya menggunakan metode ARIMA. Metode ARIMA Banyak digunakan secara luas dalam melakukan peramalan deret berkala dalam jangka waktu yang ditentukan [9]. proses melakukan peramalan untuk penjualan rumah dilakukan dengan cara menggunakan data historis dari mulai tahun awal masa pandemi di tahun 2020 hingga masa pandemi 2021 dan kemudian akan dilakukannya proses tahapan metode ARIMA untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Menurut penelitian Mohammad Arif Rasyidi menyebutkan bahwa model ARIMA sangat baik untuk dilakukannya peramalan jangka pendek dan memiliki akurasi yang baik dalam melakukan peramalan beberapa periode ke depan [10]. Penelitian menggunakan metode ARIMA matriks carmer dengan melakukan prediksi jumlah penjualan rumah di daerah Bojongsoang hingga saat ini belum ada yang melakukan, data yang didapatkan juga hasil studi kasus lapangan jadi penelitian ini tidak dapat dibandingkan dengan penelitian lain. Pada umumnya model ARIMA dirumuskan sebagai

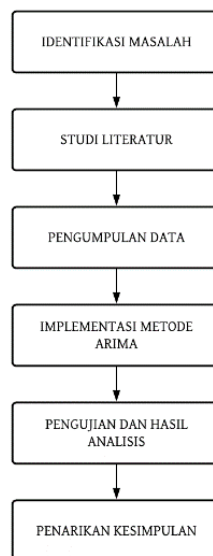


ARIMA (p, d, q), p adalah orde *Autoregressive* (AR), d adalah *Difference*, dan q adalah orde *Moving Average* (MA) (Rusyida, 2020). Model AR dan model MA dikombinasikan sehingga menghasilkan model ARMA.

Manfaat dari melakukan penelitian menggunakan pengembangan metode ARIMA matriks carmer untuk penjualan rumah untuk memberikan hasil perencanaan yang tepat atas dasar pertimbangan dari analisis history data deret waktu penjualan rumah untuk bisnis properti sehingga perusahaan mendapatkan keputusan strategi manajerial yang tepat dalam melakukan penjualan. Beberapa penelitian terdahulu banyak menggunakan metode ARIMA dalam melakukan prediksi harga penjualan baik itu saham, pertanian, perikanan dan lain-lain dengan hasil peramalan yang menunjukkan bahwa metode ARIMA cukup akurat dalam melakukan prediksi [10]. Dari apa yang telah dibahas, peramalan jumlah penjualan rumah di daerah bojongsong diperlukan untuk memberikan tolak ukur kepada setiap developer properti untuk dapat merealisasikan perencanaan yang sesuai dengan kebutuhan konsumen selama masa pandemi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan aturan kegiatan [11], dan prosedur yang digunakan oleh seorang peneliti. Metodologi juga merupakan sebuah analisa teoritis tentang suatu cara [12]. Penelitian adalah suatu penyelidikan yang bersifat sistematis untuk meningkatkan sebuah pengetahuan [13], penelitian juga merupakan sebuah usaha yang sistematis dan terorganisasi untuk menyelidiki suatu masalah yang membutuhkan sebuah penyelesaian [14]. Berikut ini adalah alur dari metodologi penelitian yang dilakukan di dalam penelitian ini, pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan – Tahapan Yang Digunakan Pada Penelitian

a. Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini Mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada permasalahan dalam bisnis properti untuk penjualan rumah di daerah Bojongsong selama masa pandemi covid-19.

b. Studi Literatur

Dilakukan untuk mencari berbagai sumber tertulis seperti buku-buku, jurnal, atau dokumen-dokumen [15] yang berkaitan dengan data time series, dan logika ARIMA

c. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini mengumpulkan data time series untuk dilakukan pengujian dengan masukan data sekunder. Metode yang digunakan yaitu studi literatur, hasil keluaran yang didapatkan yaitu peramalan jumlah penjualan rumah di Bojongsong.

d. Implementasi Metode ARIMA

Metode Autoregressive Integrated Moving average (ARIMA) Box-Jenkins merupakan suatu metode yang digunakan untuk dapat menghasilkan ramalan-ramalan berdasarkan sintesis dari pola secara historis. Metode ARIMA merupakan metode yang menggunakan model time series yang digunakan berdasarkan asumsi bahwa data dalam deret waktu tertentu tersebut bersifat stasioner dan suatu data bersifat konstan dalam time series yang sudah ditentukan. Penetapan estimasi metode ARIMA (p,d,q) yang dapat ditentukan dengan melihat pergerakan dari plot Autocorrelation Function (ACF) dan plot Partial Autocorrelation Function PACF pada data.



Implementasi metode ARIMA untuk mendapatkan hasil peramalan jumlah penjualan rumah di daerah Bojongsoang selama masa pandemi. Dalam melakukan implementasi ARIMA, penelitian ini menggunakan cara manual dan cara pengolahan menggunakan python, untuk perhitungan secara manual *autoregressive* dan *moving average* menggunakan persamaan sebagai berikut.

Untuk perhitungan *autoregressive* menggunakan rumus dengan metode matriks carmer [16], berikut rumusnya:

$$\beta^{\wedge} = (Z^{\wedge} Z)^{-1} Z^{\wedge} Y \quad (1)$$

$$Z = \begin{bmatrix} 1 & X_p & X_{p-1} & \dots & X_{p-(p-1)} \\ 1 & X_{p+1} & X_p & \dots & X_{p-(p-1)+1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & X_{n-1} & X_{n-2} & \dots & X_{n-p} \end{bmatrix}$$

$$y = \begin{bmatrix} X_{p+1} \\ X_{p+2} \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} \quad \beta^{\wedge} = \begin{bmatrix} \mu \\ \emptyset 1 \\ \vdots \\ \emptyset p \end{bmatrix}$$

Keterangan :

P = ordo model AR

X_p = data ke-p

N = Banyaknya periode pengamatan

β^{\wedge} = pendugaan persamaan parameter

Untuk perhitungan *moving average* menggunakan rumus dengan metode matriks carmer [17], berikut rumusnya:

$$\beta^{\wedge} = (Z^{\wedge} Z)^{-1} Z^{\wedge} Y \quad (2)$$

$$Z = \begin{bmatrix} 1 & X_{q+1-1} - X_q + 1 & X_{q+1-2} - X_q + 1 & \dots & X_{q+1-q} - X_q + 1 \\ 1 & X_{q+2-1} - X_q + 2 & X_{q+2-2} - X_q + 2 & \dots & X_{q+2-q} - X_q + 2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & X_{n-1} - X_n & X_{n-2} - X_n & \dots & X_{n-q} - X_n \end{bmatrix}$$

$$y = \begin{bmatrix} X_{q+1} \\ X_{q+2} \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} \quad \beta^{\wedge} = \begin{bmatrix} \mu \\ \emptyset 1 \\ \vdots \\ \emptyset q \end{bmatrix}$$

Keterangan :

q = ordo model MA

X_q = data ke-q

N = Banyaknya periode pengamatan

β^{\wedge} = pendugaan persamaan parameter

e. Pengujian dan Hasil Analisis

Analisis hasil dilakukan untuk menganalisa hasil dari penelitian yang telah dilakukan. Selain itu juga untuk melihat seberapa besar akurasi yang didapat.

f. Penarikan Kesimpulan

Tahapan kesimpulan dan saran merupakan akhir dari penelitian ini. Tahapan ini berisi tentang kesimpulan dari hasil-hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan pada penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini untuk dapat melakukan peramalan mengenai data penjualan rumah maka data yang digunakan berupa data *time series* penjualan rumah dari tahun awal 2020 sampai dengan tahun 2021. Pada penelitian ini penggunaan metode ARIMA dinilai sangat cocok dalam melakukan peramalan yang mana hasil dari ramalan dapat dijadikan sebagai tolak ukur untuk para developer property di daerah Bojongsoang.

3.1 Simulasi Data

Pada bagian ini penulis akan menjelaskan secara langsung alur penelitian yang penulis lakukan pada metodologi penelitian, Simulasi data disini akan memperlihatkan secara langsung bentuk dari dataset yang dipakai dan juga bagaimana cara untuk mengolah dataset tersebut yang pada akhirnya akan mengeluarkan output sesuai dengan



tujuan penelitian yang penulis ingin capai yaitu output sentimen dalam bentuk meningkat atau menurun. Pada bagian ini, dalam melakukan simulasi data dengan menggunakan data time series dan Metode ARIMA terdapat beberapa langkah yang dilakukan dengan menggunakan python dan perhitungan secara manual.

3.2 Pengambilan Data

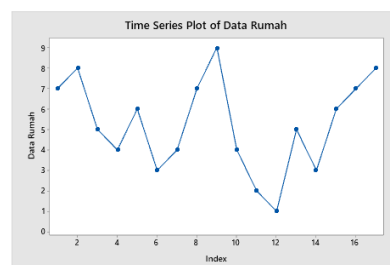
Data penjualan rumah di daerah bojongsong selama masa pandemi covid-19 digunakan untuk memprediksi jumlah produksi rumah saat pandemi covid-19. Data didapatkan berdasarkan studi kasus lapangan, Data tersebut berupa data runtun waktu (time series). Data yang digunakan yaitu history jumlah penjualan rumah di daerah bojongsong dari 4 cluster perumahan yang digunakan sebagai bahan untuk penelitian, masa waktu untuk data yang digunakan dari mulai bulan januari 2020 sampai dengan mei 2021. Berikut data penjualan rumah di daerah Bojongsong pada tabel 1.

Tabel 1. Data Penjualan Rumah

Month	Data	Month	Data
Januari	7	Oktober	4
Februari	8	November	2
Maret	5	Desember	1
April	4	Januari	5
Mei	6	Februari	3
Juni	3	Maret	6
Juli	4	April	7
Agustus	7	Mei	8
September	9		

Terlihat bahwa plot data penjualan rumah di daerah bojongsong sejak januari 2020 hingga mei 2021 menunjukkan grafik yang naik turun. Terlihat jelas pada gambar 2 grafik data. Dalam melakukan pengujian dengan menggunakan software minitab maka menampilkan plot data penjualan rumah berdasarkan data penjualan rumah yang sudah tersedia, Berikut pemogramman serta gambaran tampilan plot penjualan rumah pada gambar 2.

```
import pandas as pd
from pandas import datetime
import matplotlib.pyplot as plt
def parser(x):
    return datetime.strptime(x,'%Y-%m')
sales = pd.read_csv('data.csv', index_col=0, parse_dates=[0], date_parser=parser)
sales.plot()
```



Gambar 2. Plot Data Penjualan Rumah Di Bojongsong

Pada gambar 2 plot data penjualan rumah di daerah Bojongsong masih terlihat jelas dimana plot data belum bisa dikatakan stasioner dikarenakan data tidak bergerak disekitar rata-rata, sehingga untuk mendapatkan data yang bersifat stasioner maka akan dilakukan *differencing* pada lag 1, jika pada lag 1 juga plot data belum stasioner maka akan dilakukan *differencing* pada lag 2.

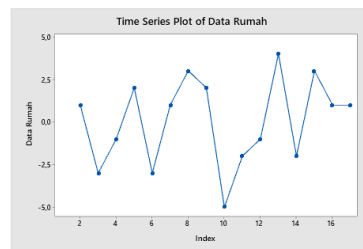
3.3 Pemeriksaan Kestasioneran Data

Kestasioneran data dilakukan untuk memperkecil terjadinya kekeliruan model. Dari hasil yang telah dilakukan dapat dilihat pada gambar 2 bahwasannya plot data jumlah penjualan rumah di daerah bojongsong masih fluktuatif atau tidak stasioner. Selanjutnya kita akan melakukan *differencing* data untuk mendapatkan hasil plot data yang bersifat stasioner. Kita akan melakukan *differencing* pada lag 1, dan berikut hasilnya pada gambar 3, berikut beserta pemogramman yang digunakan.

```
sales_diff = sales.diff(periods=1)
sales_diff = sales_diff[1:]
```



```
sales_diff.plot()
```



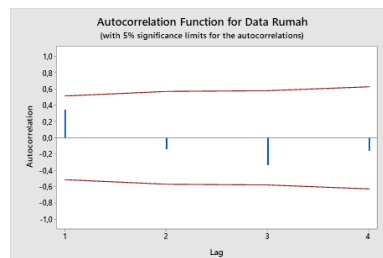
Gambar 3. Differencing Data Rumah

Setelah dilakukan *differencing* lag 1 maka didapatkan lah plot data yang tidak fluktuatif atau data bersifat stasioner, data bergerak pada rata-rata, oleh karena itu dapat disimpulkan maka kita mendapatkan nilai dari d (*Differencing*) = 1, dikarenakan data bersifat stasioner Ketika dilakukan *differencing* pada lag ke 1. Maka untuk sementara ini didapatkan nilai dari model ARIMA ($p, 1, q$).

3.4 Penentuan Parameter p , d , dan q Dalam ARIMA

Penentuan parameter p , d , dan q dapat dilakukan dengan melakukan perhitungan *autoregressive*, *differencing* dan *moving average*. Pada tahapan sebelumnya kita sudah mendapatkan nilai $d=1$ dari hasil *differencing* yang sudah dilakukan, selanjutnya kita akan melakukan pencarian nilai p dan q dengan melihat dari plot ACF dan PACF. Proses perhitungan ACF pada gambar 4 dapat menentukan nilai q , nilai q dapat ditentukan dari melihat plot ACF, yang mana kita dapat melihat lag yang ada pada plot ACF untuk dapat menentukan nilai q . berikut gambar plot ACF pada gambar 3, berikut pemrograman yang digunakan untuk menampilkan plot ACF.

```
from statsmodels.graphics.tsaplots import plot_acf
from statsmodels.graphics.tsaplots import plot_pacf
plot_acf(sales)
```

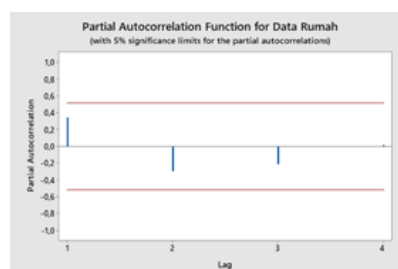


Gambar 4. Plot ACF Data Penjualan Rumah Di Bojongsoang

Dari plot yang pada gambar 4 menunjukkan bahwa tidak adanya lag yang melewati garis signifikan (garis merah), dikarenakan tidak adanya lag yang melewati garis signifikan sehingga nilai $q=0$, tetapi penentuan nilai q dapat dilakukan pengecekan melalui melihat perbandingan nantinya dengan nilai p , sehingga dikarenakan pada model ARIMA nilai p dan q tidak boleh bernilai 0 dua duanya sehingga nilai q dapat ditentukan dengan 1, dan nantinya akan dilakukan perbandingan lagi dengan nilai p .

Berikut kita akan melakukan perbandingan dengan plot PACF yang dapat menentukan nilai p pada gambar 5. nilai p dapat ditentukan dari melihat plot PACF, yang mana kita dapat melihat lag yang ada pada plot ACF untuk dapat menentukan nilai p . berikut gambaran plot PACF, berikut juga ditambahkan pemrograman yang digunakan untuk menampilkan plot PACF.

```
from statsmodels.graphics.tsaplots import plot_acf
from statsmodels.graphics.tsaplots import plot_pacf
plot_pacf(sales)
```



Gambar 5. Plot PACF Penjualan Rumah Di Bojongsoang



Dari gambar plot PACF pada gambar 5.5 dapat disimpulkan bahwa tidak adanya lag yang melewati garis signifikan (garis merah) sehingga nilai p dari hasil pengamatan plot PACF masih bernilai 0, akan tetapi nanti akan di lakukan perbandingan dikarenakan nilai p dan q tidak boleh 0, sehingga nilai p dan q bisa dibuatkan nilai 1.

3.5 Penentuan Persamaan Model ARIMA

Selanjutnya akan ditentukan parameter/orde dari model ARIMA yang sesuai dengan menggunakan nilai dari hasil perhitungan plot ACF dan PACF, hasil perhitungan menggunakan *software* minitab sehingga kita akan menganalisa untuk melihat nilai dari *probability-value* ($<0,05$) dari model ARIMA (1,1,0), (0,1,1), dan (1,1,1). Berikut hasil dari perhitungan.

a. AR (*Autoregressive*) (1,1,0)

Pada model parameter ARIMA (1,1,0), didapatkan hasil estimasi parameter yang digunakan dengan hasil sebagai berikut pada tabel 2.

Tabel 2. Parameter Autoregressive (1,1,0)

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,144	0,266	-0,54	0,597
Constant	0,054	0,658	0,08	0,935
Differencing 1				

Dapat dilihat dari nilai p-value yang dari nilai *autoregressive* 1 nya bernilai 0,597 dan nilai dari *moving average* 0, Sehingga dapat simpulkan bahwa model ARIMA (1,1,0) tidak cukup baik untuk dilakukan peramalan karena nilai p-value $>0,05$. Selain itu kita juga melihat hasil *mean squared error* dari model ARIMA (1,1,0) yang kita gunakan, berikut hasil perhitungan *mean squared error* yang sudah didapatkan.

DF	SS	MS
14	96,9145	6,92246

Mean squared error yang di hasilkan yaitu 6,92246. Proses perhitungan AR secara manual dapat dilakukan dengan melakukan persamaan perhitungan *Autoregressive* secara matriks, berikut contoh untuk melakukan perhitungannya.

$$Z = \begin{bmatrix} 1 & 7 \\ 1 & 8 \\ 1 & 5 \\ 1 & 4 \\ 1 & 6 \\ 1 & 3 \\ 1 & 4 \\ 1 & 7 \\ 1 & 9 \\ 1 & 4 \\ 1 & 2 \\ 1 & 1 \\ 1 & 5 \\ 1 & 3 \\ 1 & 6 \\ 1 & 7 \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} 1 & 8 \\ 1 & 5 \\ 1 & 4 \\ 1 & 6 \\ 1 & 3 \\ 1 & 4 \\ 1 & 7 \\ 1 & 9 \\ 1 & 4 \\ 1 & 2 \\ 1 & 1 \\ 1 & 5 \\ 1 & 3 \\ 1 & 6 \\ 1 & 7 \\ 1 & 8 \end{bmatrix}$$

$$Z^T Z = \begin{bmatrix} 16 & 81 \\ 81 & 477 \end{bmatrix}, \quad Z^T Y = \begin{bmatrix} 82 \\ 443 \end{bmatrix}, \quad (Z^T Z)^{-1} = \begin{bmatrix} 0,4453 & -0,0756 \\ -0,0756 & 0,149 \end{bmatrix}, \quad \hat{\beta} = \begin{bmatrix} 30,3108 \\ -26,8901 \end{bmatrix}$$

Dari hasil parameter diatas maka didapatkan hasil persamaan dari *Autoregressive* yaitu $X_t = 30,3108 - 26,8901 X_{t-1} + e_t$. kemudian setelah didapatkan persamaan maka dapat dihitung untuk mengetahui nilai error yang didapatkan, untuk *autiregressive* mendapatkan nilai error dengan 6,92246.

b. MA (*Moving Average*) (0,1,1)

Pada model parameter ARIMA (0,1,1), didapatkan hasil estimasi parameter yang digunakan dengan hasil sebagai berikut pada tabel 3.

Tabel 3. Parameter ARIMA (0,1,1)

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
MA 1	0,310	0,263	1,18	0,258



Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
Constant	0,034	0,453	0,07	0,942
Differencing 1				

Dapat dilihat dari nilai p-value yang dari nilai *autoregressive* 0 dan nilai dari *moving average* 1 dengan p-value 0,258, Sehingga dapat disimpulkan bahwa model ARIMA (0,1,1) tidak cukup baik untuk dilakukan peramalan karena nilai p-value >0,05. Selain itu kita juga melihat hasil *mean squared error* dari model ARIMA (0,1,1) yang kita gunakan, berikut hasil perhitungan *mean squared error* yang sudah didapatkan.

DF	SS	MS
14	95,1594	6,79710

Mean squared error yang di hasilkan yaitu 6,79710. Proses perhitungan MA secara manual dapat dilakukan dengan melakukan persamaan perhitungan *Moving Average* secara matriks, berikut contoh untuk melakukan perhitungannya.

$$Z = \begin{bmatrix} 1 & 7-8 \\ 1 & 8-5 \\ 1 & 5-4 \\ 1 & 4-6 \\ 1 & 6-3 \\ 1 & 3-4 \\ 1 & 4-7 \\ 1 & 7-9 \\ 1 & 9-4 \\ 1 & 4-2 \\ 1 & 2-1 \\ 1 & 1-5 \\ 1 & 5-3 \\ 1 & 3-6 \\ 1 & 6-7 \\ 1 & 7-8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 3 \\ 1 & 1 \\ 1 & -2 \\ 1 & 3 \\ 1 & -1 \\ 1 & -3 \\ 1 & -2 \\ 1 & 5 \\ 1 & 2 \\ 1 & 1 \\ 1 & -4 \\ 1 & 2 \\ 1 & -3 \\ 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} 8 \\ 5 \\ 4 \\ 6 \\ 3 \\ 4 \\ 7 \\ 9 \\ 4 \\ 2 \\ 1 \\ 5 \\ 3 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \end{bmatrix}$$

$$Z^T = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 3 & 1 & -2 & 3 & -1 & -3 & -2 & 5 & 2 & 1 & -4 & 2 & -3 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$Z Z^T = \begin{bmatrix} 16 & -1 \\ -1 & 97 \end{bmatrix}, \quad Z^T Y = \begin{bmatrix} 82 \\ -57 \end{bmatrix}, \quad (Z Z^T)^{-1} = \begin{bmatrix} 0,062 & 0,00064 \\ 0,00064 & 0,0103 \end{bmatrix}, \quad \beta^* = \begin{bmatrix} 5,1364 \\ -0,6235 \end{bmatrix}$$

Dari hasil parameter diatas maka didapatkan hasil persamaan dari *Moving Average* yaitu $X_t = 5,1354 - 0,6235 X_{t-1} + e_t$, kemudian setelah didapatkan persamaan maka dapat dihitung untuk mengetahui nilai error yang didapatkan, untuk *moving average* mendapatkan nilai error dengan 6,79710.

c. ARMA (*Autoregressive* dan *Moving Average*) (1,1,1)

Pada model ARMA (1,1,1) didapatkan hasil dari estimasi parameter yang digunakan dengan hasil sebagai berikut pada tabel 4.

Tabel 4. Parameter ARIMA (1,1,1)

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	0,703	0,283	2,48	0,027
MA 1	1,171	0,221	5,29	0,000
Constant	0,0402	0,0145	2,76	0,016
Differencing = 1				

Dapat dilihat dari nilai p-value yang dari nilai *autoregressive* 1 nya bernilai 0,027 dan nilai dari *moving average* 1 nya 0,000. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model ARIMA (1,1,1) cukup baik untuk dilakukan peramalan karena nilai p-value <0,05. Selain itu kita juga melihat hasil *mean squared error* dari model ARIMA (1,1,1) yang kita gunakan, berikut hasil perhitungan *mean squared error* yang sudah didapatkan.

DF	SS	MS
13	63,3479	4,87292

Mean squared error yang di hasilkan yaitu 7,8792



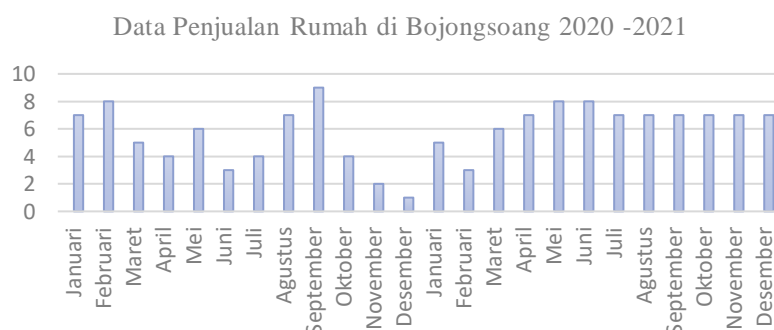
Untuk melakukan proses perhitungan secara manual pada ARMA maka dapat dilakukan perhitungan dari persamaan hasil gabungan dari *Autoregressive* dan *Moving Average*, berikut persamaan yang akan digunakan untuk mendapatkan hasil dari ARMA, $X_t = 30,3108 - 26,8901 X_{t-1} + e_t - (-0,6235) e_{t-1}$

Dapat disimpulkan bahwa parameter model ARIMA yang digunakan pada penelitian ini yaitu ARIMA (1,1,1), dikarenakan dari hasil perhitungan model ARMA (1,0,1) memiliki p-value <0,05 dan memiliki nilai *mean squared error* yang kecil, pada ARMA pemilihan nilai *mean squared error* yang paling kecil 4,87292 merupakan nilai yang baik untuk melakukan peramalan ARIMA sehingga model ARIMA (1,1,1) merupakan model yang cukup baik untuk dilakukan peramalan.

3.6 Prediksi

Model ARIMA (1,1,1) digunakan untuk memprediksi jumlah penjualan rumah di daerah Bojongsoang untuk peramalan sampai akhir tahun 2021. Adapun grafik hasil prediksi jumlah penjualan rumah selama masa pandemi covid-19 adalah sebagai berikut pada gambar 6, berikut juga dicantumkan pemogramman yang digunakan dalam melakukan prediksi.

```
from statsmodels.tsa.arima_model import ARIMA
# p,d, q ARIMA Model
model_arima = ARIMA(train,order=(1,1,1))
model_arima_fit = model_arima.fit()
print(model_arima_fit.aic)
predictions= model_arima_fit.forecast(steps=7)[0]
predictions
plt.plot(test)
plt.plot(predictions)
```



Gambar 6. Prediksi Penjualan Rumah dari Juni – Desember

Berikut tabel dari hasil peramalan pada tabel 5, data pada bulan peramalan pada bulan juni sampai desember menunjukkan nilai yang stabil untuk penjualan rumah di daerah Bojongsoang, berikut tabel datanya.

Tabel 5. Prediksi Penjualan Rumah Juni – Desember

Month	Kuartal (per 3 bulan)	Data	Month	Kuartal (per 3 bulan)	Data
Januari	Kuartal I 2020	7	Januari	Kuartal I 2021	5
Februari		8	Februari		3
Maret		5	Maret		6
April	Kuartal II 2020	4	April	Kuartal II 2021	7
Mei		6	Mei		8
Juni		3	Juni		8
Juli	Kuartal III 2020	4	Juli	Kuartal III 2021	7
Agustus		7	Agustus		7
September		9	September		7
Oktober	Kuartal IV 2020	4	Oktober	Kuartal IV 2021	7
November		2	November		7
Desember		1	Desember		7

Data tersebut merupakan data peramalan untuk bulan juni sampai dengan desember ditahun 2021, data hasil peramalan menunjukkan hasil yang stabil untuk penjualan rumah di daerah bojongsoang.



4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kesimpulan untuk penelitian kali ini yaitu hasil penerapan metode ARIMA memberikan hasil prediksi yang baik dengan menggunakan data penjualan rumah di daerah Bojongsoang dari periode Januari 2020 hingga Mei 2021. Dan hasil dari peramalan yang dilakukan dengan menggunakan metode ARIMA (1,1,1) yaitu menunjukkan bahwa prediksi jumlah penjualan rumah di daerah Bojongsoang pada periode juni – desember mengalami kestabilan jumlah penjualan rumah.

REFERENCES

- [1] S. H. Thorik, "Efektivitas pembatasan sosial berskala besar di Indonesia dalam penanganan pandemi covid-19," ADALAH, vol. 4, 2020.
- [2] D. Herdiana, "Penanggulangan COVID-19 Tingkat Lokal Melalui Kebijakan Adaptasi Kebiasaan Baru (AKB) di Provinsi Jawa Barat," Journal of Governance Innovation, vol. 2, pp. 131--156, 2020.
- [3] A. Pandoman, "Analisis Quietus Politik Terhadap Upaya Pemerintah Menangani Wabah Covid-19 Pasca Deklarasi Public Health Emergency Of International Concern (PHEIC)," Ulumuddin: Jurnal Ilmu-ilmu Keislaman, vol. 10, pp. 1--12, 2020.
- [4] S. Syaharuddin, "Menimbang Peran Teknologi dan Guru dalam Pembelajaran di Era COVID-19," Menimbang Peran Teknologi dan Guru dalam Pembelajaran di Era COVID-19, 2020.
- [5] J. E. Nelwan, "Kejadian Corona Virus Disease 2019 Berdasarkan Kepadatan Penduduk dan Ketinggian Tempat Per Wilayah Kecamatan," Indonesian Journal of Public Health and Community Medicine, vol. 1, pp. 039--045, 2020.
- [6] D. Herdiana, "Penanggulangan COVID-19 Tingkat Lokal Melalui Kebijakan Adaptasi Kebiasaan Baru (AKB) di Provinsi Jawa Barat," Journal of Governance Innovation, vol. 2, pp. 131--156, 2020.
- [7] L. Arliman, "Peranan Metodologi Penelitian Hukum Di Dalam Perkembangan Ilmu Hukum Di Indonesia," Sumatera Law Review, vol. 1, pp. 112--132, 2018.
- [8] C. Igwenagu, Fundamentals of research methodology and data collection, LAP Lambert Academic Publishing, 2016.
- [9] Zaharah, Zaharah and Kirilova, Galia Ildusovna and Windarti dan Anissa, "Impact of corona virus outbreak towards teaching and learning activities in Indonesia," SALAM: Jurnal Sosial dan Budaya Syar-i, vol. 7, pp. 269--282, 2020.
- [10] Dewi, Syahrina Noormala and Halawa, Meiman Hendra and Nifanngelyau dan Lenci, "Dampak Covid-19 Terhadap Bisnis Property," Jurnal Pendidikan Ekonomi (JPE), vol. 1, pp. 20--25, 2021.
- [11] Arnitasari dan R. a. others, Komparasi Penggunaan Minitab dan Eviews dalam Peramalan dengan Metode Deret Berkala Arima Box-Jenkins, Semarang, 2016.
- [12] Rasyidi dan M. Arif, "Prediksi Harga Bahan Pokok Nasional Jangka Pendek Menggunakan ARIMA," Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence, vol. 3, pp. 107--112, 2017.
- [13] Nurjanah, Isop Siti and Ruhiat, Dadang and Andiani dan Dini, "Implementasi Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) untuk Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api di Pulau Sumatera," Teorema: Teori dan Riset Matematika, vol. 3, pp. 145--156, 2018.
- [14] Hasnunidah dan N. a. others, "Metodologi Penelitian Pendidikan," Yogyakarta: media akademi, 2017.
- [15] Arifin, Moch and By, Bahak Udin and Nurdyansyah dan Nurdyansyah, Buku Ajar Metodologi Penelitian Pendidikan, UMSIDA PRESS, 2018.
- [16] Anita dan S. a. others, PERAMALAN NILAI IMPOR INDONESIA DENGAN METODE AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA) BERBANTUAN SOFTWARE STATA DAN R, Universitas Negeri Semarang, 2017.
- [17] Rusyida, Wilda Yulia and Pratama dan V. Yudha, "Prediksi Harga Saham Garuda Indonesia di Tengah Pandemi Covid-19 Menggunakan Metode ARIMA," Square: Journal of Mathematics and Mathematics Education, vol. 2, pp. 73--81, 2020.