

# Peramalan Banyaknya Pasien yang Berobat di Puskesmas Bengkol dengan Menggunakan Metode ARIMA

Novindah Manabung, Charles Mongi\*, Yohanes Langi

*Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi, Manado, 95115*

\*Corresponding author: charlesmongi@unsrat.ac.id

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan banyaknya pasien yang berobat di Puskesmas Bengkol. Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data sekunder yang diperoleh dari Puskesmas Bengkol. Selain itu, data yang diambil hanya banyaknya pasien yang berobat di Puskesmas Bengkol dari bulan Januari 2017 sampai Desember 2022. Metode yang digunakan yaitu metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Setelah dilakukan analisis, diperoleh peramalan banyaknya pasien yang berobat di Puskesmas Bengkol pada bulan Januari sampai Desember 2023. Berdasarkan hasil peramalan, banyaknya pasien yang berobat paling banyak ada pada bulan Januari, yaitu sebanyak 706 orang atau diramalkan banyaknya pasien meningkat dari bulan sebelumnya. Sedangkan peramalan banyaknya pasien paling sedikit ada pada bulan Mei, yaitu 562 orang. Model terbaik berdasarkan nilai *Mean square Error* (MSE) yaitu Model ARIMA (3,1,1) dengan nilai MSE ialah 5610.

Kata kunci : Puskesmas, *Autoregressive Integrated Moving Average*, Peramalan

## Forecasting the Number of Patients Seeking Treatment at the Bengkol Health Center Using the ARIMA Method

### Abstract

This study aims to predict the number of patients at the Bengkol Public Health Center. The data used in this study is secondary data obtained from the Bengkol Public Health Center. In addition, the data taken is only the number of patients seeking treatment at the Bengkol Health Center from January 2017 to December 2022. The method used is the ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) method. After analysis, a forecast was obtained for the number of patients seeking treatment at the Bengkol Public Health Center from January to December 2023. Based on the forecasting results, the highest number of patients seeking treatment was in January, namely 706 people or it was predicted that the number of patients would increase from the previous month. While forecasting the least number of patients is in May, namely 562 people. The best model based on the Mean square Error (MSE) value is the ARIMA Model (3,1,1) with the MSE value being 5610.

Keywords: Public Health Center, *Autoregressive Integrated Moving Average*, Forecasting.

## PENDAHULUAN

Pelayanan publik yang ada di Indonesia ada bermacam-macam bidang. Salah satu diantaranya ialah pada bidang kesehatan yang merupakan bidang terpenting bagi masyarakat. Menurut Undang-undang Nomor 36 tahun 2009 tentang kesehatan, sehat adalah keadaan sehat baik secara fisik, mental, spiritual, maupun sosial yang memungkinkan setiap orang untuk hidup produktif secara sosial dan ekonomis.

Penyediaan fasilitas pelayanan kesehatan merupakan tanggung jawab Pemerintah Daerah dan Pemerintah Pusat sesuai UU Nomor 36 Tahun 2009 tentang kesehatan menyatakan bahwa Pemerintah bertanggung jawab atas ketersediaan Fasilitas Pelayanan Kesehatan bagi Masyarakat untuk mencapai derajat kesehatan yang setinggi tingginya. Pelayanan kesehatan ialah setiap upaya yang diselenggarakan sendiri atau secara bersama-sama dalam suatu organisasi untuk memelihara dan meningkatkan kesehatan, mencegah dan menyembuhkan penyakit serta memulihkan kesehatan perorangan, keluarga, kelompok dan masyarakat. Sedangkan untuk fasilitas kesehatan adalah fasilitas pelayanan kesehatan yang digunakan untuk menyelenggarakan upaya pelayanan kesehatan perorangan, baik promotif, preventif, kuratif, maupun rehabilitatif yang dilakukan oleh pemerintah, pemerintah daerah, dan masyarakat (Lavey dan Loomba, 1973).

Puskesmas adalah salah satu sarana pelayanan kesehatan masyarakat yang amat penting di Indonesia. Depkes RI (2004), Puskesmas adalah unit pelaksana teknis Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota yang bertanggung jawab menyelenggarakan pembangunan kesehatan di suatu wilayah kesehatan. Bagi puskesmas, pasien harus dilayani dengan sebaik-baiknya agar dapat merasakan kenyamanan dan kepuasan atas pelayanan yang diberikan. Sebab itu, perlu untuk dilakukan peramalan mengenai jumlah pasien di waktu mendatang. Hal itu dilakukan agar dapat dijadikan tolak ukur sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan diberbagai aspek yang berkaitan.

Tujuan dari metode peramalan deret waktu ialah untuk menemukan pola dalam rangkaian data historis dan memperkirakan pola tersebut ke masa depan (Mokosolang, 2021). Pola data deret waktu dibedakan menjadi empat jenis, yaitu pola horizontal, pola trend, pola musiman, dan pola siklis (Mokorimban, 2021). Data berkala *time series* adalah data yang disusun berdasarkan urutan waktu atau data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu. Waktu yang digunakan dapat berupa hari, minggu, bulan, tahun dan sebagainya. Metode *time series* adalah metode peramalan dengan menggunakan analisa pola hubungan antara yang akan diperkirakan dengan variabel waktu (Mendome, 2016).

Berdasarkan berbagai uraian di atas membuat peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Peramalan Banyaknya Pasien yang Berobat di Puskesmas Bengkol dengan Menggunakan Metode ARIMA", dimana ada banyak penelitian-penelitian terdahulu yang serupa, seperti yang dilakukan oleh Dwitanto (2011) tentang "Analisis Runtun Waktu untuk Meramalkan Jumlah Pasien yang Berobat di Puskesmas Blora dengan Menggunakan *Software Minitab 14*". Penelitian serupa juga dilakukan oleh Herawaty (2016) tentang "Penerapan ARIMA pada Peramalan Produksi Kedelai di Sumatera Utara".

## METODOLOGI PENELITIAN

### Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November 2022 sampai bulan Juni 2023, mulai dari studi tentang topik yang diteliti, penyusunan makalah, pengambilan data, sampai pengolahan data.

### Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini digunakan Analisis Data *Time Series*. Metode untuk peramalan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode ARIMA dengan menggunakan *software Minitab*.

#### **Prosedur 1**

Plot data untuk melihat pada grafik apakah data sudah stasioner dalam rata-rata dan varians. Jika pada grafik menunjukkan data belum stasioner, maka dilakukan proses differencing agar

data dapat dikatakan stasioner. *Differencing* yaitu mengurangi nilai data pada suatu periode dengan nilai data pada periode sebelumnya (Salmon, 2015).

Suatu data pengamatan dapat dikatakan stasioner apabila proses tidak berubah seiring dengan perubahan waktu atau dikatakan stasioner jika data tersebut mempunyai nilai mean dan variasi yang relatif konstan dari waktu ke waktu. Sebaliknya, data pengamatan yang tidak stasioner mempunyai *mean* dan variasi yang tidak konstan atau berubah seiring dengan berubahnya waktu (Nurhayati et al., 2013).

### Prosedur 2

Mengidentifikasi model ARIMA terbaik, yaitu dengan melihat jumlah lag pada plot ACF dan PACF, sehingga dapat dilihat model sementara  $(p,d,q)$ , dimana ACF = MA =  $q$ ,  $d$  = *differencing*, PACF = AR =  $p$ .

### Prosedur 3

Estimasi parameter dilakukan setelah menetapkan model sementara dari tahap sebelumnya yang diperoleh melalui identifikasi pada plot ACF dan PACF. Selanjutnya adalah mencari estimasi terbaik untuk parameter-parameter dalam model-model tersebut. Pemilihan parameter yang tepat dapat dilihat dari nilai MSE (*Mean Square Error*) terkecil. Membuat persamaan model berdasarkan persamaan model ARIMA sebagai berikut (Nainggolan, 2009) :

$$Z_t = \mu + Z_{t-1} + \phi_1(Z_{t-1} - Z_{t-2}) + \phi_2(Z_{t-2} - Z_{t-3}) + \dots + \phi_p(Z_{t-p} - Z_{t-p-1}) + \varepsilon_t - \theta_1\varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q\varepsilon_{t-q} \quad (1)$$

Keterangan:

- $\mu$  : Konstanta
- $Z_t$  : Data *time series* sebagai variabel dependen pada waktu ke-  $t$
- $Z_{t-p}$  : Data *time series* pada waktu ke-  $(t - p)$
- $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$  : Koefisien parameter model Autoregressive (AR)
- $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$  : Koefisien parameter model *Moving Average* (MA)
- $\varepsilon_t$  : Nilai residual pada waktu ke- $t$
- $\varepsilon_{t-q}$  : Nilai residual pada waktu ke-  $(t - q)$

### Prosedur 4

Melakukan Uji diagnostik untuk membuktikan model cukup memadai atau sudah baik untuk digunakan dalam peramalan. Pemeriksaan diagnostik yang dilakukan yaitu uji *white noise* dan uji normalitas.

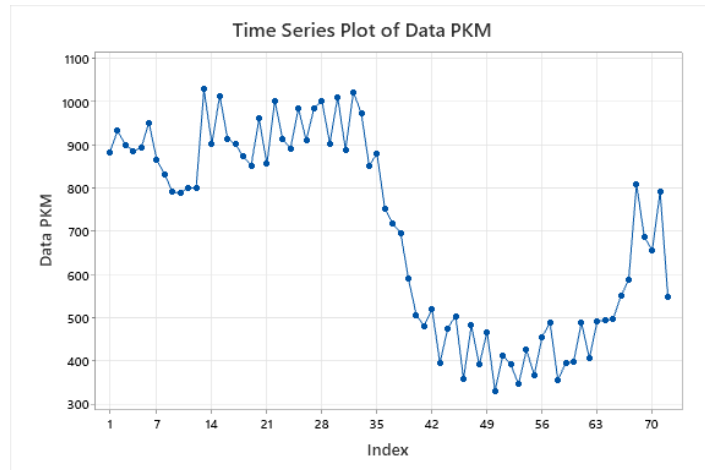
### Prosedur 5

Melakukan peramalan setelah menentukan model terbaik, maka model tersebut dapat digunakan untuk meramalkan jumlah pasien yang berobat di Puskesmas Bengkol dari bulan Januari 2023 sampai Desember 2023.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

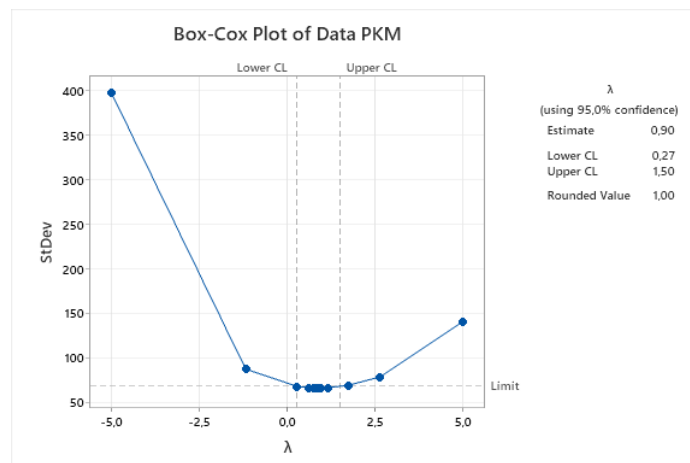
### Hasil 1

Hasil plot data dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan plot pada Gambar 1 terlihat bahwa data menunjukkan pola *trend* naik turun atau berubah-ubah. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa data belum stasioner.



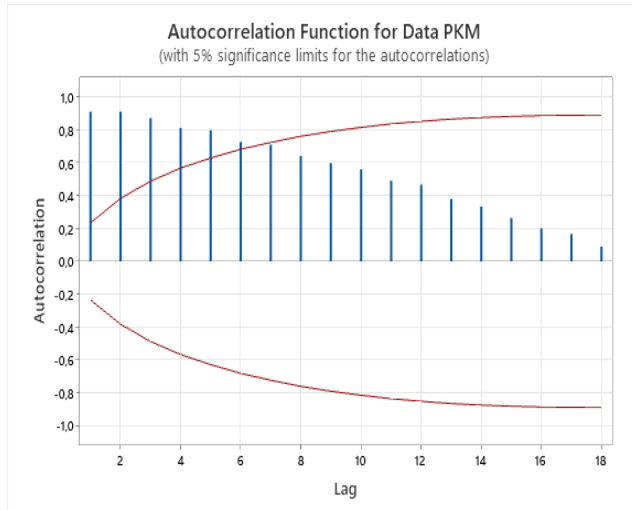
**Gambar 1.** Plot Data Banyaknya Pasien yang Berobat di Puskesmas Bengkol periode bulan Januari 2017 sampai Desember 2022.

Data dikatakan stasioner dalam varian jika nilai *Rounded Value* ( $\lambda$ ) bernilai 1. Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa data sudah stasioner dalam varian.

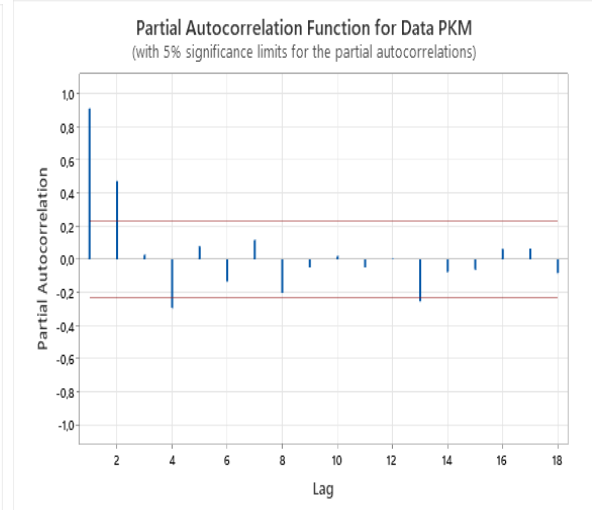


**Gambar 2.** Box-Cox Transformation Data Time Series

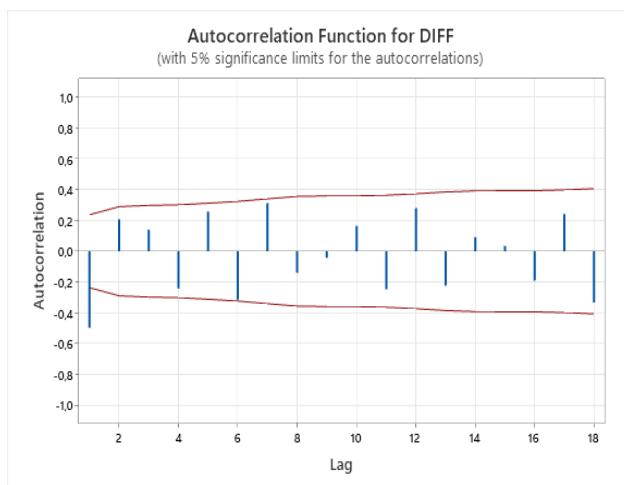
Pada Gambar 3 terlihat plot ACF, dimana dari lag pertama secara perlahan mengecil mendekati nol kemudian 6 lag pertama berada diluar garis signifikan, sedangkan pada Gambar 4 terlihat ada 4 lag yang melewati batas garis signifikan, sehingga dinyatakan bahwa data belum stasioner dalam rata-rata dan perlu dilakukan proses *differencing*. Setelah dilakukan *Differencing*, dilihat pada Gambar 5 & 6 menunjukkan data telah stasioner.



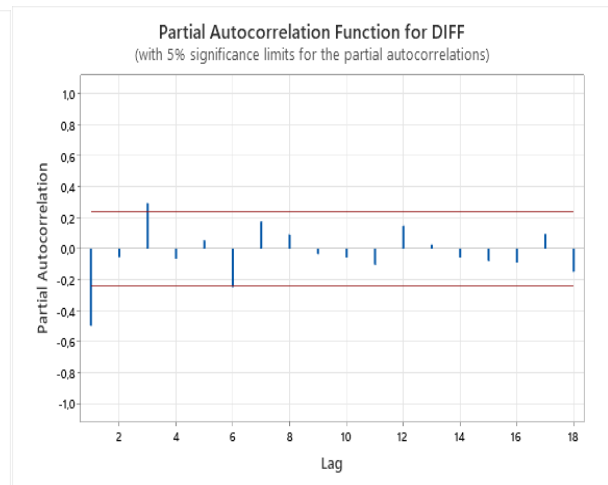
**Gambar 3.** Fungsi Autokorelasi (ACF)



**Gambar 4.** Fungsi Autokorelasi Parsial(PACF)



**Gambar 5.** Fungsi Autokorelasi (ACF) setelah di *Differencing*



**Gambar 6.** Fungsi Autokorelasi Parsial(PACF) setelah di *Differencing*

## Hasil 2

Mengidentifikasi model dengan melihat plot ACF dan PACF yang telah di *differencing*. Pada Plot ACF dilihat hanya ada 1 lag yang melewati batas signifikan yang artinya terdapat pola *moving average* (MA) yang membentuk model MA (1). Sedangkan pada plot PACF ada 3 lag yang melewati batas signifikan. Maka dapat disimpulkan bahwa adanya pola *autoregressive* (AR) dan membentuk model AR (1), AR (2), dan AR (3). Karena hanya mengalami *differencing* pada orde-1, maka didapatkan model ARIMA ( $p,1,q$ ). Sehingga dapat dilihat pendugaan model sementara, yaitu ARIMA (1,1,0), ARIMA (2,1,0), ARIMA (3,1,0), ARIMA (1,1,1), ARIMA (2,1,1), ARIMA (3,1,1), ARIMA (0,1,1).

## Hasil 3

Hasil estimasi parameter pada pendugaan model dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Koefisien Hasil Estimasi

Model	Koefisien Hasil Estimasi				
	AR(1)	AR(2)	AR(3)	MA(1)	MSE
ARIMA (1,1,0)	-0,554	-	-	-	6297,52
ARIMA (2,1,0)	-0,582	-0,057	-	-	6371,41
ARIMA (3,1,0)	-0,570	0,128	0,356	-	5727,22
ARIMA (1,1,1)	-0,525	-	-	0,041	6381,95
ARIMA (2,1,1)	0,223	0,492	-	0,751	6401,69
ARIMA (3,1,1)	-1,105	-0,191	0,303	-0,619	5610,00
ARIMA (0,1,1)	-	-	-	0,406	6907,36

Pemilihan model terbaik dilakukan dengan memilih model yang mempunyai nilai *Mean Square Error* (MSE) terkecil yang dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai MSE terkecil ada pada model ARIMA (3,1,1). Sehingga didapatkan persamaan model ARIMA (3,1,1):

$$Z_t = -7,3 + 2,105Z_{t-1} - 0,914Z_{t-2} - 0,494Z_{t-3} - 0,303Z_{t-4} + \varepsilon_t + 0,619\varepsilon_{t-1} \quad (2)$$

#### Hasil 4

Berdasarkan hasil uji *L-jung Box* (*white noise*) dari setiap pendugaan model, terdapat 2 model yang layak digunakan karena memiliki nilai p-value > 0.05 pada setiap lag. Untuk nilai p-value tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Uji L-jung Box

Model	P-Value pada Lag ke-			
	12	24	36	48
ARIMA (1,1,0)	0,064	0,055	0,016	0,006
ARIMA (2,1,0)	0,049	0,052	0,013	0,007
ARIMA (3,1,0)	0,372	0,526	0,338	0,309
ARIMA (1,1,1)	0,045	0,046	0,012	0,006
ARIMA (2,1,1)	0,028	0,037	0,020	0,006
ARIMA (3,1,1)	0,650	0,680	0,460	0,599
ARIMA (0,1,1)	0,001	0,000	0,000	0,000

Berdasarkan hasil uji normalitas dari setiap pendugaan model pada Tabel 3, semua model dapat dikatakan berdistribusi normal karena semuanya mempunyai nilai p-value > 0.05.

**Tabel 3.** Hasil Uji Normalitas

MODEL	P-Value
ARIMA (1,1,0)	0.150
ARIMA (2,1,0)	0.150
ARIMA (3,1,0)	0.118
ARIMA (1,1,1)	0.150
ARIMA (2,1,1)	0.150
ARIMA (3,1,1)	0.150
ARIMA (0,1,1)	0.150

Berdasarkan Tabel 4 terdapat dua model yang layak digunakan karena memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal, yaitu model ARIMA (3,1,0) dan ARIMA (3,1,1). Untuk menentukan yang terbaik dari kedua model ini, maka dipilih model yang memiliki nilai MSE (*Mean Square Error*) terkecil. Sehingga disimpulkan bahwa model ARIMA (3,1,1) merupakan model paling sesuai untuk digunakan dalam peramalan.

**Tabel 4.** Hasil Pengecekan Model ARIMA

Model	Uji Residual		Nilai MSE	Keterangan
	<i>White Noise</i>	Normal		
ARIMA (1,1,0)	TIDAK	YA	6297,52	TIDAK LAYAK
ARIMA (2,1,0)	TIDAK	YA	6371,41	TIDAK LAYAK
ARIMA (3,1,0)	YA	YA	5727,22	LAYAK
ARIMA (1,1,1)	TIDAK	YA	6381,95	TIDAK LAYAK
ARIMA (2,1,1)	TIDAK	YA	6401,69	TIDAK LAYAK
ARIMA (3,1,1)	YA	YA	5610,00	LAYAK
ARIMA (0,1,1)	TIDAK	YA	6907,36	TIDAK LAYAK

## Hasil 5

Hasil *forecasting* banyaknya pasien yang berobat di Puskesmas Bengkol untuk 12 periode ke depan mulai dari Januari sampai Desember tahun 2023.

**Tabel 5.** Hasil *forecasting* untuk 12 periode

Period	Forecast	95% Limits		Actual
		Lower	Upper	
73	705,731	558,897	852,56	
74	610,799	445,714	775,88	
75	603,821	395,987	811,65	
76	670,481	426,255	914,71	
77	562,117	300,169	824,06	
78	659,697	359,423	959,97	
79	585,510	270,180	900,84	
80	608,702	266,871	950,53	
81	619,537	257,923	981,15	
82	573,368	195,011	951,72	
83	622,045	221,272	1022,82	
84	573,085	158,493	987,68	

**Tabel 6.** Hasil perbandingan data *forecasting* dan data aktual

Period	Bulan	Forecast	Aktual
1	Januari	705,731	678
2	Februari	610,799	603
3	Maret	603,821	619
4	April	670,481	669
5	Mei	562,117	
6	Juni	659,697	
7	Juli	585,510	
8	Agustus	608,702	
9	September	619,537	
10	Oktober	573,368	
11	November	622,045	
12	Desember	573,085	

Berdasarkan Tabel 6, banyaknya pasien yang berobat paling banyak ada pada bulan Januari, yaitu sekitar 706 orang atau diramalkan jumlah pasien meningkat dari bulan sebelumnya. Sedangkan peramalan jumlah pasien paling sedikit ada pada bulan Mei, yaitu sekitar 562 orang.

## KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan *software* statistik Minitab, sehingga didapatkan model ARIMA yang terbaik dalam meramalkan jumlah pasien yang berobat di Puskesmas Bengkol yaitu model ARIMA (3,1,1) untuk peramalan 12 periode kedepan, dari bulan Januari 2023 sampai Desember 2023 dengan persamaan:

$$Z_t = -7,3 + 2,105Z_{t-1} - 0,914Z_{t-2} - 0,494Z_{t-3} - 0,303Z_{t-4} + \varepsilon_t + 0,619\varepsilon_{t-1} \quad (3)$$

2. Dari terpilihnya model yang layak untuk dilakukan peramalan, ialah model ARIMA (3,1,1) dilakukan peramalan untuk 12 periode kedepan yaitu Januari 2023 sampai Desember 2023, dan didapatkan hasil *forecasting* berturut-turut adalah sebagai berikut: 705,731, 610,799, 603,821, 670,481, 562,117, 659,697, 585,510, 608,702, 619,537, 573,368, 622,045, 573,085.

## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2004. Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 128/MENKES/SK/II/2004 tentang Kebijakan Dasar Pusat Kesehatan Masyarakat. Jakarta: 2004.
- Dwitanto, D.K. 2011. *Analisis Runtun Waktu untuk Meramalkan Jumlah Pasien yang Berobat di Puskesmas Bengkol Menggunakan Software Minitab 14* [skripsi]. FMIPA UNNES, Semarang.
- Herawaty, R. 2016. Penerapan Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Pada Peramalan Produksi Kedelai di Sumatera Utara. *Jurnal Agribisnis Sumatera Utara*, **9(2)**: 90-100.
- Mendome, K., Nainggolan, N., Kekenusa, J. 2021. Penerapan Model ARIMA dalam Memprediksi Jumlah Tindak Kriminalitas di Wilayah POLRESTA Manado Provinsi Sulawesi Utara. *d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, **5(2)**: 113-116.
- Mokorimban, EF., Nainggolan, N., Langi, A.R.Y. 2021. Penerapan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dalam Model Intervensi Fungsi Step terhadap Indeks Harga Konsumen di Kota Manado. *d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, **10(2)**: 91-99



- Mokosolang, G., Langi, A.R.Y., Mananohas, L.M., 2021. Prediksi Saham Kimia Farma dan Saham Netflix di Era *New Normal* Menggunakan Model *Autoregressive Integrated Moving Average*. *d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, **11(1)**: 23-31
- Nainggolan, N. 2009. *Model Time Series Heteroskedastik*. UNPAD Press: Bandung
- Nurhayati, A., Nohe, D., Syaripuddin. 2013. Peramalan Menggunakan model ARIMA Musiman dan Verifikasi Hasil Peramalan dengan Grafik Pengendali Moving Range (Studi Kasus: Produksi Air Bersih di PDAM Tirta Kencana Samarinda), **4(1)**: 55-62.
- Salmon, S. H. A. 2015. *Pemodelan ARIMA dalam Prediksi Penumpang Pesawat Terbang pada Bandara Internasional Sam Ratulangi Manado*[skripsi]. FMIPA UNSRAT, Manado.
- Wei, W. W. S. 2011. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. Publishing Company, USA