

Forecasting Needs Of Mountain Types Of DDD Bike Using The Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Model Approach

Peramalan Kebutuhan Sepeda DDD Jenis Gunung Dengan Pendekatan Model Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average

Didin Muhjidin Al Mubarak, Tedjo Sukmono
[ironman.pahlawansuper@gmail.com¹, thejoss@gmail.com²]

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstract. *One of the bicycle manufacturers in Indonesia, namely PT. DDD is a manufacture engaged in the production of various types of bicycles with a make to stock production system. Market demand that fluctuates every year results in a lack of readiness to meet market needs. So a re-planning is needed in order to meet all market demands. The Box Jenkins statistical method, the Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average model, is one of the appropriate approaches to solve problems at PT. DDD. The advantages of the SARIMA model can be used to forecast seasonal or non-seasonal time series simultaneously. The best SARIMA model approach to forecasting demand for mountain bikes at PT. DDD is SARIMA (0,0,0)(0,1,1)¹² with the equation $Z_t = Z_{t-12} + \Theta_0 a_{t-12} + a_t$ with the smallest MAPE value of 32.35%. So that the model is said to be feasible to predict mountain bikes and the model can predict up to 12 periods in 2021.*

Keywords – forecasting; SARIMA; Box Jenkins

Abstrak. *Salah satu produsen sepeda di Indonesia yaitu PT. DDD merupakan manufaktur bergerak dibidang produksi berbagai jenis sepeda dengan sistem produksi make to stock. Permintaan pasar yang berfluktuatif tiap tahunnya mengakibatkan kurang siapnya dalam memenuhi kebutuhan pasar. Maka diperlukan perencanaan ulang agar dapat memenuhi seluruh permintaan pasar. Metode statistik Box Jenkins model Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average merupakan salah satu pendekatan yang sesuai untuk mengatasi permasalahan di PT. DDD. Kelebihan model SARIMA dapat digunakan sebagai peramalan time series musiman ataupun tidak musiman secara bersamaan. Pendekatan model SARIMA terbaik untuk meramalkan permintaan sepeda gunung di PT. DDD adalah SARIMA (0,0,0)(0,1,1)¹² dengan persamaan $Z_t = Z_{t-12} + \Theta_0 a_{t-12} + a_t$ dengann nilai MAPE terkecil sebesar 32,35%. Sehingga model dikatakan layak untuk meramalkan sepeda gunung dan model dapat meramalkan hingga 12 periode kedepan di tahun 2021.*

Kata kunci – Peramalan; SARIMA; Box Jenkins

I. PENDAHULUAN

Salah satu produsen sepeda yang ada di Indonesia adalah PT. DDD. Perusahaan manufaktur ini menerapkan sistem produksi *make to stock* dalam memenuhi permintaan pasar. Permasalahan yang sering muncul pada produsen sepeda ini ialah adanya permintaan pasar yang berubah-ubah dan selalu naik tiap tahunnya sehingga kurang siapnya pemenuhan kebutuhan pasar dengan pola fluktuatif dalam kebutuhan produksi. Hal ini dibuktikan dari data yang didapatkan pada tahun 2017 jumlah permintaan pasar sepeda gunung sebanyak 12.093 unit dengan jumlah pemenuhan permintaan sebanyak 8.638 unit, tahun 2018 permintaan sebanyak 17.932 dengan pemenuhan sebanyak 12.809 unit, tahun 2019 permintaan sebanyak 22.051 unit dengan pemenuhan sebanyak 15.751 unit, sedangkan 2020 jumlah permintaan pasar sebanyak 17.894 unit dengan jumlah pemenuhan sebanyak 12.782 unit. Dari data tersebut diperkirakan kelonjakan permintaan naik terjadi secara terus-menerus selama empat tahun terakhir.

Diketahui persentase rata-rata pemenuhan kebutuhan pasar tidak terpenuhi tiap tahunnya sekitar 39.83%. Hal ini mengakibatkan adanya pengaturan ulang yang matang terhadap rencana kegiatan produksi agar dapat optimal dalam memenuhi permintaan pasar. Data yang telah dikumpulkan akan digunakan sebagai memprediksi peningkatan atau penurunan serta mengoptimalkan jumlah kebutuhan produksi di masa yang akan datang.

Model SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*) merupakan model yang cocok dalam penelitian ini. Kelebihan Model *Seasonal ARIMA* dapat digunakan juga sebagai peramalan *time series* musiman ataupun tidak musiman secara bersamaan.

A. Sepeda

Sepeda atau *bicycle* adalah kendaraan beroda dua yang menggunakan pedal sebagai penggeraknya [1]. Asal mula sepeda digunakan di Perancis dan di Inggris pada tahun 1860-an, mengacu pada transportasi beroda dua bertenaga manusia yang ramah lingkungan dan digerakkan menggunakan pedal.

B. Peramalan

Peramalan merupakan perhitungan objektif menggunakan kumpulan data masa lalu, untuk memperkirakan sesuatu dimasa yang akan datang [2]. Pada umumnya metode peramalan yang dilakukan berdasarkan pada histori permintaan, penawaran ataupun persediaan aktual berdasarkan periode waktu tertentu yang telah diketahui pola data tersebut kemudian dibandingkan dari hasil peramalan guna menjadi acuan dalam kegiatan produksi.

C. Model box-jenkins time series sarima

Model *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* untuk menangani model musiman pada model ARIMA yaitu notasi umum ARIMA (p, d, q) (P, D, Q)^s dengan [3]:

p,d,q : bagian bukan musiman pada model
 P, D, Q : bagian musiman pada model
 S : jumlah periode per musim

Dengan persamaan:

$$\phi_p(B) \Phi_P(B^s) (1-B)^d (1-B^s)^D z_t = \theta_q(B) \Theta_Q(B^s) a_t$$

D. Uji stasioner terhadap variansi dan rata-rata

Box Cox Transformation

Data tidak stasioner terhadap varian terlihat dari nilai λ (lamda) estimasi pada *Box-Cox Transformation*. Umumnya transformasi varian menggunakan *power transformation* Box-Cox sebagai berikut [4]:

$$T(X_t) \begin{cases} \frac{X_t^\lambda - 1}{\lambda}, & \lambda \neq 0 \\ \ln(X_t), & \lambda = 0 \end{cases}$$

Nilai λ persamaan transformasi yang digunakan dalam data deret waktu dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. *Box Cox Transformation*

λ	Transformasi
-1	1/ X _t
-0,5	1/√X _t
0	ln (X _t)
0.5	√X _t
1	X _t

Uji Akar Unit (Unit Root Test)

Uji stasioner dilakukan sebagai bahwa data sudah bersifat stasioner terhadap rata-rata. Salah satu uji yang biasanya digunakan yaitu uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) dengan hipotesis [5]:

H₀ = 0 (data belum stasioner)

H₁ < 0 (data stasioner)

Variabel tidak mengandung akar unit (sudah stasioner) bilamana uji *Augmented Dickey-Fuller* memiliki P_{value} < (0,05).

Proses Pembedaan (Differencing)

Proses pembedaan dapat dihitung ketika data telah stasioner terhadap varian dan apabila data belum stasioner terhadap rata-rata [6]. Proses pembedaan merupakan selisih antara data ke-t dengan data ke-t-1, dengan persamaan berikut:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$$

Fungsi Autokorelasi dan Parsial Autokorelasi

Fungsi autokorelasi (ACF) terbentuk dari kumpulan { ; k = 0, 1, 2, ... } dengan $\rho_0 = 1$. Nilai fungsi autokorelasi dapat diperoleh dari persamaan sebagai berikut [7]:

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{Y}_k}{\hat{Y}_0} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2}$$

Fungsi autokorelasi parsial (PACF) adalah pengukur keamatan antara Z_t (waktu ke-t) dan Z_{t-k} bilamana pengaruh dari waktu ke-k (*lag*) 1, 2, 3, ..., dan seterusnya hingga k-1 dianggap terpisah [7]. Untuk menghitung nilai fungsi autokorelasi parsial pada lag ke-k dapat diperoleh dari persamaan sebagai berikut [8]:

$$\phi_{k+1,k+1} = \frac{\rho_{k+1} - \sum_{j=1}^k \phi_{kj} \rho_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \phi_{kj} \rho_j}$$

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

$$\phi_{11} = \rho_1$$

$$\phi_{k+1,j} = \phi_{kj} - \phi_{k+1,k+1} \phi_{k,k+1-j}$$

Dimana ϕ_k ialah nilai PACF pada lag ke-k, ρ_k ialah nilai ACF pada lag ke-k dan k ialah *time lag*.

Pemeriksaan Diagnostik

a. Identifikasi dan Uji Parameter

Setelah memperkirakan model Box-Jenkins, uji parameter bertujuan mendapatkan parameter signifikansi sehingga model layak dipakai dalam model dengan hipotesis sebagai berikut [4]:

- H_0 : estimasi parameter = 0 (penaksiran parameter tidak signifikan)
 H_1 : estimasi parameter $\neq 0$ (penaksiran parameter signifikan)

Dengan uji statistik:

$$t_{hitung} = \frac{\text{estimasi parameter}}{\text{standart error parameter}}$$

Daerah penolakan H_0 bilamana $P_{value} < \alpha (0,05)$ artinya penaksiran parameter berpengaruh signifikan pada model.

b. Uji Asumsi Residual White Noise

Tahapan uji asumsi residual menggunakan pemeriksaan Ljung Box (*white noise*). Dalam uji normalitas dilihat dari hasil statistik uji Ljung-Box menggunakan hipotesa Q (*Chi-Square*) untuk memenuhi kelayakan sifat *white noise* atau belum.

Hipotesa :

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \rho \dots = \rho_k = 0$$

$$H_1 : \rho_k \neq 0 \text{ (minimal terdapat satu nilai), dimana } k = 1, 2, \dots, k$$

Dengan uji statistic [9]:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K (n-k)^{-1} \hat{\rho}^2 k$$

Dimana n ialah banyak data, $\hat{\rho}^2 k$ ialah sampel data ACF residual pada lag ke k, dan K ialah lag maksimum. Hipotesa penolakan H_0 bila $Q = Q > \chi^2_{(\alpha, K-m)}$ atau $P_{value} < \alpha = 5\%$.

Pemilihan Model Terbaik

a. Mean Square Error (MSE)

Pengukuran kesalahan untuk menghitung rata-rata kesalahan berpangkat [10], berikut persamaannya:

$$MSE = \sum (\text{Aktual} - \text{Peramalan})^2 / n - 1$$

b. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Pengukuran kesalahan untuk menghitung rata-rata persentase kesalahan mutlak [10], berikut persamaannya:

$$MAPE = \sum (| \text{Aktual} - \text{Peramalan} | / \text{Aktual}) * 100 / n$$

MAPE memiliki range nilai MAPE sebagai acuan tingkat kemampuan dari suatu model peramalan. Tabel range nilai MAPE dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Range Nilai MAPE

Range Nilai MAPE	Keterangan
<10%	Hasil Peramalan Sangat Baik
10% hingga 20%	Hasil Peramalan Baik
20% hingga 50%	Hasil Peramalan Layak
>50%	Hasil Peramalan Buruk

II. METODE

Data diambil dalam penelitian ini dari data primer dengan tiga tahap pengambilan data diantaranya meliputi: data dokumentasi periode 2017-2020, observasi dan wawancara. Metode yang digunakan yaitu *Seasonal Autoregressive Integrateg Moving Average (SARIMA)* dengan tujuan meramalakan jumlah permintaan sepeda DDD.

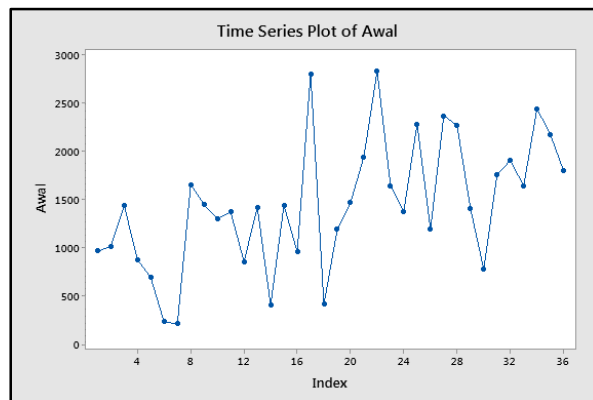
Tahapan analisis dengan model *Seasonal ARIMA* sebagai berikut:

1. Deskripsi Data *Time Series*
2. Analisis data menggunakan SARIMA meliputi Uji Stasioner, Identifikasi Model, Pemeriksaan Diagnostik dan Pemilihan Model Terbaik.
3. Peramalan periode masa akan datang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi data *time series*

Data didapat dari perusahaan manufaktur sepeda selama 4 tahun periode 2017-2020. Dari data tersebut diperkirakan kelonjakan permintaan naik terjadi secara terus-menerus selama 4 tahun terakhir dimulai sekitar dari bulan Februari hingga Mei dan naik kembali sekitar di bulan Agustus hingga November. Data tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

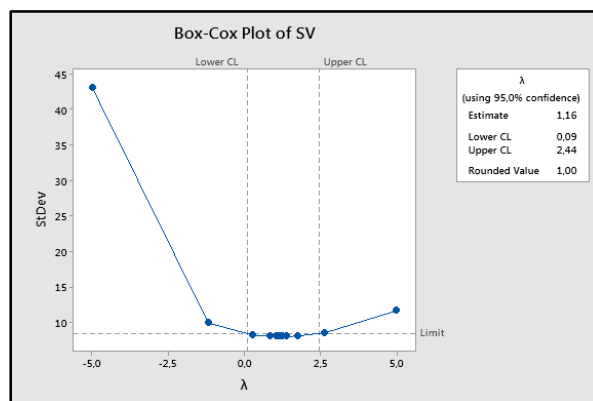


Gambar 1. Plot *Time Series* Data Permintaan Sepeda Gunung

Pada tahun 2017-2019 akan dipakai sebagai pembentuk model SARIMA (*in sample*) sedangkan pada tahun 2020 akan dipakai sebagai validasi hasil bentuk model peramalan atau uji hasil kesalahan peramalan (*out sample*).

B. Uji Stasioner

Stasioner dilakukan agar pola data tersebut dalam jangkauan (*range*) atau berada disekitar rata-rata (*mean*). Pengujian stasioner terhadap varian menggunakan uji transformasi Box-Cox. Data dapat dikatakan stasioner terhadap varian apabila nilai *rounded value* (λ) bernilai 1. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Box-Cox Plot Data *In Sample* Permintaan Sepeda Gunung

Pengujian stasioner terhadap rata-rata menggunakan uji *Augmented Dickey Fuller* (uji akar unit) dengan menggunakan hipotesa dimana daerah penolakan H_0 adalah $Pvalue < \alpha$ 5% atau 0, 05 (tingkat kepercayaan). Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Uji Stasioner Terhadap Rata-Rata Menggunakan *Augmented Dickey Fuller*
Null Hypothesis: DEF has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	<i>t-Statistic</i>	<i>Prob.*</i>
--	--------------------	---------------

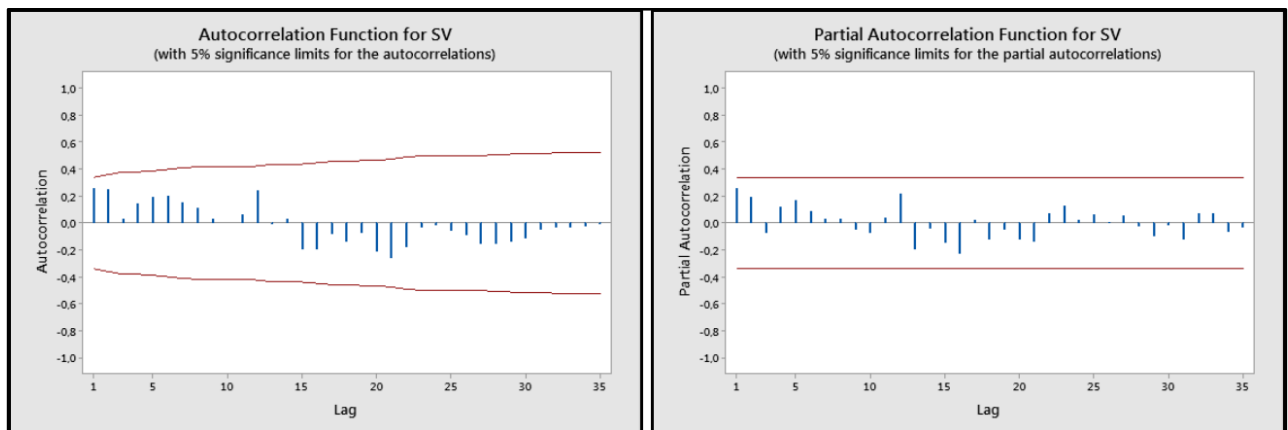
<i>Augmented Dickey-Fuller test statistic</i>	-4.606106	0.0007
<i>Test critical values:</i>		
1% level	-3.632900	
5% level	-2.948404	
10% level	-2.612874	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Berdasarkan tabel diatas nilai probabilitas lebih kecil dari nilai α 5% ($0,0007 < 0,05$) maka dapat dikatakan H_0 ditolak atau data sudah bersifat stasioner dalam rata-rata, sehingga tidak perlu dilakukan proses *differencing*.

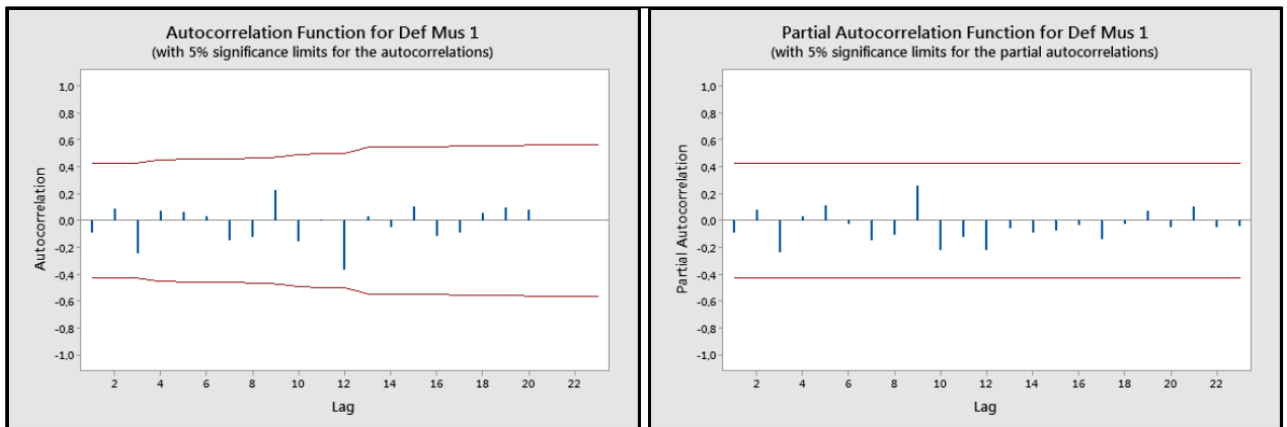
C. Identifikasi Model

Pemodelan SARIMA dapat dibentuk dengan mengamati perilaku ACF dan PACF yaitu terlihat dari pola *cut off* atau *dying down*. Hasil plot ACF dan PACF dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Plot ACF dan PACF Non-Musiman

Pada plot ACF dan PACF pada waktu *lag* 12 terjadi perubahan yang signifikan sehingga dapat diduga terdapat pola musiman, maka dilakukan proses *differencing* musiman dengan periode 12 bulan atau *lag* ke-12. Hasil plot ACF dan PACF proses *differencing* musiman dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Plot ACF dan PACF Musiman

Dari pola *cut off* atau *dying down* pada gambar ACF dan PACF non-musiman maupun musiman diatas diketahui model SARIMA yang digunakan kemungkinan yaitu model SARIMA (0,0,1)(1,1,1)¹² sebagai dugaan sementara, akan tetapi dalam SARIMA dilakukan pendugaan model lain.

C. Pemeriksaan Diagnostik

Model dikatakan sudah signifikan apabila pengujian parameter dilakukan dengan hipotesis dimana daerah penolakan H_0 & penerimaan H_1 bilamana $P_{value} < \alpha$ (0, 05) yang artinya penaksiran parameter AR maupun MA signifikan. Hasil uji parameter model SARIMA dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Uji Signifikansi Parameter Model SARIMA

Model	Parameter	Coef	P _{value}	Hasil
SARIMA (0,0,1)(1,1,1) ¹²	ϕ_{12}	-0,991	0,000	Signifikan

	Θ_1	0,790	0,000	Signifikan
	Θ_{12}	0,688	0,025	Signifikan
	μ	11,7156	0,000	Signifikan
SARIMA (0,0,0)(0,1,1) ¹²	Θ_{12}	0,662	0,021	Signifikan
	μ	5,834	0,000	Signifikan
SARIMA (0,0,0)(1,1,0) ¹²	ϕ_{12}	-0,987	0,000	Signifikan
	μ	11,65	0,000	Signifikan
SARIMA (0,0,0)(1,1,1) ¹²	ϕ_{12}	-0,979	0,000	Signifikan
	Θ_{12}	0,706	0,013	Signifikan
	μ	11,601	0,000	Signifikan
SARIMA (0,0,1)(0,1,0) ¹²	ϕ_1	0,080	0,709	Tidak Signifikan
	μ	5,87	0,004	Signifikan
SARIMA (0,0,1)(0,1,1) ¹²	Θ_1	0,101	0,646	Tidak Signifikan
	Θ_{12}	0,661	0,026	Signifikan
	μ	5,873	0,000	Signifikan
SARIMA (0,0,1)(0,1,2) ¹²	Θ_1	0,131	0,562	Tidak Signifikan
	Θ_{12}	0,645	0,022	Signifikan
	Θ_{24}	2	0,982	Tidak Signifikan
	μ	5,97	0,000	Signifikan
SARIMA (0,0,1)(1,1,0) ¹²	ϕ_{12}	-0,9978	0,000	Signifikan
	Θ_1	0,959	0,000	Signifikan
	μ	11,7240	0,000	Signifikan
SARIMA (0,0,1)(1,1,2) ¹²	ϕ_{12}	0,1	0,999	Tidak Signifikan
	Θ_1	0,099	0,674	Tidak Signifikan
	Θ_{12}	-0,1	0,998	Tidak Signifikan
	Θ_{24}	3,5	0,926	Tidak Signifikan
	μ	5,457	0,000	Tidak Signifikan
SARIMA (0,0,2)(1,1,0) ¹²	ϕ_{12}	-0,9878	0,000	Signifikan
	Θ_1	0,306	0,148	Tidak Signifikan
	Θ_2	0,647	0,005	Signifikan
	μ	11,9461	0,000	Signifikan
SARIMA (1,0,0)(0,1,0) ¹²	ϕ_1	-0,089	0,679	Tidak Signifikan
	μ	6,39	0,004	Signifikan
SARIMA (1,0,0)(0,1,1) ¹²	ϕ_1	-0,101	0,646	Tidak Signifikan
	Θ_{12}	0,661	0,026	Signifikan
	μ	6,406	0,000	Signifikan
SARIMA (1,0,0)(1,1,0) ¹²	ϕ_1	-0,201	0,359	Tidak Signifikan
	ϕ_{12}	-0,988	0,000	Signifikan
	μ	13,89	0,000	Signifikan
SARIMA (1,0,0)(1,1,1) ¹²	ϕ_1	-0,200	0,374	Tidak Signifikan
	ϕ_{12}	-0,974	0,000	Signifikan
	Θ_{12}	0,686	0,021	Signifikan
	μ	13,788	0,000	Signifikan
SARIMA (1,0,1)(0,1,0) ¹²	ϕ_1	-0,766	0,217	Tidak Signifikan
	Θ_1	-0,645	0,378	Tidak Signifikan
	μ	10,29	0,005	Signifikan
SARIMA (1,0,1)(0,1,1) ¹²	ϕ_1	0,824	0,000	Signifikan
	Θ_1	1,0940	0,000	Signifikan
	Θ_{12}	0,674	0,037	Signifikan
	μ	1,29202	0,000	Signifikan
SARIMA (1,0,1)(0,1,2) ¹²	ϕ_1	0,60	0,839	Tidak Signifikan
	Θ_1	0,65	0,821	Tidak Signifikan
	Θ_{12}	0,350	0,222	Tidak Signifikan
	Θ_{24}	-3,5	0,938	Tidak Signifikan
	μ	2,424	0,001	Signifikan
SARIMA (1,0,1)(1,1,0) ¹²	ϕ_1	0,305	0,276	Tidak Signifikan
	ϕ_{12}	-0,9965	0,000	Signifikan
	Θ_1	0,935	0,000	Signifikan
	μ	8,1725	0,000	Signifikan

Uji *white noise* menunjukkan data bersifat acak (*random*) dan stasioner sedangkan uji kenormalan menunjukkan data mengandung distribusi normal. Dalam uji normalitas dilihat dari hasil statistik uji Ljung-Box menggunakan hipotesa Q (*Chi-Square*) untuk memenuhi kelayakan sifat *white noise* atau belum. Kriteria diterima H_0 apabila $P_{\text{value}} > \alpha$ (0,05) atau uji statistik $Q < \chi^2$ tabel. Hasil uji model SARIMA dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Model SARIMA

Model	Uji Parameter	Uji Asumsi <i>White Noise</i>
SARIMA (0,0,0)(0,1,1) ¹²	Signifikan	Bersifat <i>White Noise</i>
SARIMA (0,0,0)(1,1,0) ¹²	Signifikan	Bersifat <i>White Noise</i>
SARIMA (0,0,1)(1,1,0) ¹²	Signifikan	Bersifat <i>White Noise</i>
SARIMA (1,0,1)(0,1,1) ¹²	Signifikan	Bersifat <i>White Noise</i>

D. Pemilihan Model Terbaik

Terdapat empat model yang layak digunakan sebagai peramalan maka proses selanjutnya yaitu mendapatkan hasil kesalahan/*error* terkecil dengan membandingkan data *in sample* dengan data *out sample*. Hasil kesalahan/*error* peramalan menggunakan MSE dan MAPE dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kesalahan Peramalan Model SARIMA

Model	MSE	MAPE
SARIMA (0,0,0)(0,1,1) ¹²	1004216,69	32,35%
SARIMA (0,0,0)(1,1,0) ¹²	1861498,45	40,11%
SARIMA (0,0,1)(1,1,0) ¹²	1883913,97	40,12%
SARIMA (1,0,1)(0,1,1) ¹²	1473185,93	32,83%

E. Peramalan Periode Masa Akan Datang

Model SARIMA (0,0,0)(0,1,1)¹² merupakan model memenuhi uji kelayakan dan model terbaik dari 18 pendugaan model SARIMA lainnya yang ditulis dalam persamaan berikut:

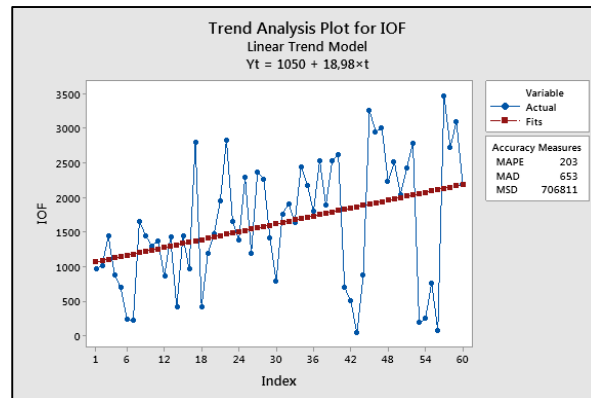
$$Z_t = Z_{t-12} + (0,44) a_{t-12} + a_t$$

Dikarenakan hasil peramalan dipengaruhi oleh hasil pengamatan dan kesalahan prediksi dari 12 bulan yang lalu. Maka diketahui hasil peramalan untuk 12 periode kedepan di tahun 2021 dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Peramalan Dari Model SARIMA (0,0,0)(0,1,1)¹²

Periode	Forecasting	Out Sample	OS-F
49	2513	2529	16
50	2046	1887	-159
51	2421	2531	110
52	2783	2620	-163
53	192	702	510
54	245	498	253
55	764	39	-725
56	78	875	797
57	3475	3257	-218
58	2727	2952	225
59	3096	3005	-91
60	2194	2231	37

Grafik *trend* dari data *in sample*, *out sample* maupun peramalan untuk tahun 2017 hingga tahun 2021 terlihat permintaan sepeda gunung naik dikarenakan tiap tahun permintaannya selalu meningkat yang dapat dilihat pada gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik Trend Permintaan Aktual Sepeda Gunung.

IV. KESIMPULAN

Hasil ringkasan analisis dari pembahasan pada penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut: Hasil analisa permintaan sepeda gunung diketahui bahwa model SARIMA terbaik untuk meramalkan permintaan pada tahun 2021 yaitu model SARIMA $(0,0,0)(0,1,1)^{12}$ yang dapat ditulis dalam bentuk persamaan $Z_t = Z_{t-12} + (0,44) a_{t-12} + a_t$. Hasil peramalan yang dihasilkan dari persamaan model SARIMA $(0,0,0)(0,1,1)^{12}$ diketahui peramalan untuk 12 periode yaitu periode Januari 2021 hingga Desember 2021 dengan memiliki pola perulangan yang sama dari pola periode-periode sebelumnya. Dimana permintaan meningkat disekitar awal tahun hingga bulan April 2021, kemudian menurun pada bulan Mei 2021 hingga Agustus 2021 dan permintaan kembali meningkat sekitar bulan September 2021 dan terus menerus setiap tahunnya. Kesalahan (*error*) peramalan model SARIMA $(0,0,0)(0,1,1)^{12}$ menggunakan MSE (*Mean Square Error*) & MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) terkecil pada hasil peramalan sebesar 1004216,69 untuk nilai MSE, sedangkan nilai MAPE sebesar 32,35%. Sehingga dapat dikatakan bahwa model SARIMA $(0,0,0)(0,1,1)^{12}$ layak digunakan untuk meramalkan permintaan sepeda gunung.

REFERENSI

- [1] Kamiel, Berli Paripurna, Ghazi Adib Nugrahah, and Sunardi, "Perancangan dan Analisis Kekuatan Frame Sepeda Lipat Menggunakan Autodesk Inventor," *JMPM*, vol. 2, no. 2, pp. 126–135, 2018.
- [2] Durrak, Fara Inka, Yulia, Tessa Prihartina Parhusip, and Asep Rusyana, "Peramalan Jumlah Penumpang Pesawat Di Bandara Sultan Iskandar Muda Dengan Metode SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average)," *Journal of Data Analysis*, vol. 1, no. 1, pp. 01–11, 2018.
- [3] Lestari, Nofinda, and Nuri Wahyuningsih, "Peramalan Kunjungan Wisata dengan Pendekatan Model SARIMA (Studi kasus : Kusuma Agrowisata)," *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 1, no. 1, 2019.
- [4] Wahyuni, Ni Putu Mirah Sri, I Wayan Sumarjaya, and I Gusti Ayu Made Srinadi, "Peramalan Curah Hujan Menggunakan Metode Analisis Spektral," *E-Jurnal Matematika*, vol. 5, no. 4, pp. 183–193, 2016.
- [5] Prabadika, I Putu Yudi, Ni Ketut Tari Tastrawati, and Luh Putu Ida Harini, "Peramalan Persediaan Infus Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Pada Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah," *E-Jurnal Matematika*, vol. 7, no. 2, pp. 129–133, 2018.
- [6] Kafara, Zaenab, F. Y. Rumlawang and L. J. Sinay, "Peramalan Curah Hujan Dengan Pendekatan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)," *Barekeng*, vol. 1, no. 1, pp. 63–74, 2017.
- [7] Sitorus, Verawaty Bettyani, Sri Wahyuningsih, and Memi Nor Hayati, "Peramalan dengan Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) di Bidang Ekonomi," *Jurnal EKSPONENSIAL*, vol. 8, no. 1, pp. 17–26, 2017.
- [8] Rahmadayanti, Riza, Boko Susilo, and Diyah Puspitaningrum, "Perbandingan Keakuratan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dan Exponential Smoothing Pada Peramalan Penjualan Semen Di PT. Sinar Abadi," *Jurnal Rekursif*, vol. 3, no. 1, pp. 23-36, 2015.
- [9] Fahrudin, Rifqi, and Irfan Dwiguna Sumitra, "Sistem Peramalan Kebutuhan Hidup Layak Minimum (Kapita/Bulan) Kota Bandung," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 9, no. 2, pp. 192-203, 2019.
- [10] Maricar, M. Azman, "Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ," *Jurnal Sistem dan Informatika*, vol. 13, no. 2, pp. 36-45, 2019.