

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Models For Forecasting Sales Of Jeans Products

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Models Untuk Peramalan Penjualan Produk Jeans

Jenny Meilila Azani Cahya Permata¹, Muhammad Habibi²

^{1,2} Informatika, Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta, Indonesia

¹jennymazanip@gmail.com, ^{2*}muhammadhabibi17@gmail.com

Informasi Artikel

Received: September 2022

Revised: January 2023

Accepted: January 2023

Published: February 2023

Abstract

Purpose: To be able to compete with other companies, it is necessary to estimate and forecast jeans products that will be ordered according to consumer demand every month, so that there is no excess inventory and product shortage. If there is a shortage of goods, the consumer will be disappointed with the seller, and vice versa if the goods are overstocked, the quality will continue to decline to the detriment of the seller and the buyer, resulting in a shortage of materials.

Methodology: To overcome the problem of selling jeans products, the ARIMA method is suitable to overcome the problem of forecasting the stock of jeans sales. ARIMA model is a model that completely ignores the independent variables in making forecasts. ARIMA uses past and present values of the dependent variable to produce accurate short-term forecasting.

Results: The built forecasting has a MAPE accuracy rate of 17.05% so it can be said that predicting has good results according to the criteria. Forecasting results in the following year show that sales tend to increase from the previous year.

Originality: This research was conducted using sales data of jeans products at company XYZ and using the ARIMA method which previous researchers have never done.

Abstrak

Tujuan: Untuk dapat bersaing dengan perusahaan lain maka perlu dilakukan estimasi dan peramalan produk jeans yang akan dipesan sesuai dengan permintaan konsumen setiap bulannya, agar tidak terjadi kelebihan persediaan dan kekurangan persediaan produk. Jika terjadi kelangkaan barang maka konsumen akan kecewa dengan penjual, dan

Keywords: Sales, Forecasting; Autoregressive Integrated Moving Average; Jeans
Kata kunci: Penjualan; Peramalan; Autoregressive Integrated Moving Average; Denim

sebaliknya jika barang kelebihan stok maka kualitasnya akan terus menurun sehingga merugikan penjual dan pembeli sehingga terjadi kelangkaan bahan.

Metode: Untuk mengatasi persoalan pada penjualan produk jeans tersebut, digunakanlah metode ARIMA yang sesuai untuk mengatasi permasalahan peramalan stok penjualan jeans. Model ARIMA adalah model yang secara penuh mengabaikan independen variabel dalam membuat *forecasting*. ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel dependent untuk menghasilkan *forecasting* jangka pendek yang akurat.

Hasil: *Forecasting* yang dibangun memiliki tingkat akurasi MAPE sebesar 17,05% sehingga bisa dikatakan jika *forecasting* memiliki hasil yang cukup baik sesuai dengan kriteria. Hasil *forecasting* pada tahun berikutnya menunjukkan bahwa penjualan cenderung mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya.

Keaslian: Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data penjualan produk jeans pada perusahaan XYZ dan menggunakan metode ARIMA yang belum pernah dilakukan peneliti sebelumnya.

1. Pendahuluan

Pertumbuhan pasar jeans semakin meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan sosial budaya saat ini yang mendukung tumbuhnya pasar jeans dimana sebagian besar remaja di Indonesia cenderung selalu memakai jeans dalam kesehariannya. Jeans sendiri menjadi gaya hidup yang tak lekang oleh waktu bagi kaum muda dan berjiwa muda. Kain denim atau jeans merupakan material yang populer digunakan sejak dulu hingga sekarang. Majalah American Fabrics menyebutkan, “Denim adalah salah satu bahan tertua di dunia, dan hingga saat ini pun bahan tersebut masih dikenal semua orang” [1]. Jeans adalah lambang sebuah tren, harganya mahal, berkualitas tinggi dan prestise untuk dikenakan. denim, bahan yang kuat dan tahan lama. Produk ini memiliki harga yang lebih tinggi dari rata-rata pakaian non-denim pada umumnya.

Untuk dapat bersaing dengan perusahaan lain maka perlu dilakukan estimasi dan peramalan produk jeans yang akan dipesan sesuai dengan permintaan konsumen setiap bulannya, agar tidak terjadi kelebihan persediaan dan kekurangan persediaan produk. Jika terjadi kelangkaan barang maka konsumen akan kecewa dengan penjual, dan sebaliknya jika barang kelebihan stok maka kualitasnya akan terus menurun sehingga merugikan penjual dan pembeli sehingga terjadi kelangkaan bahan [2], [3].

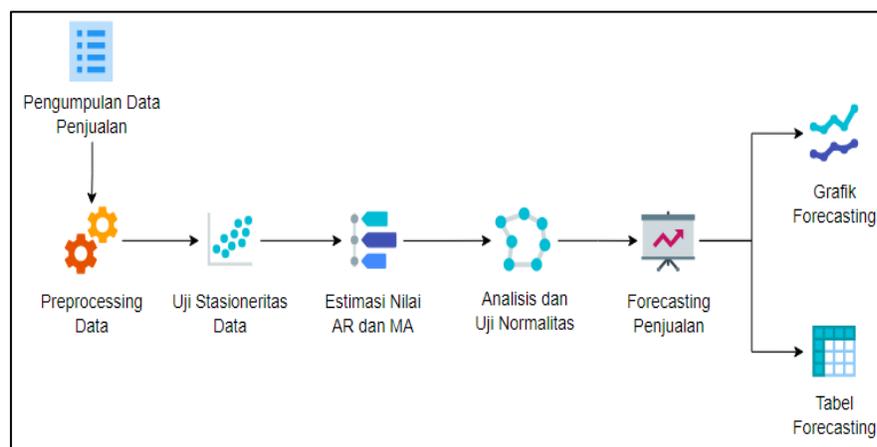
Data penjualan produk jeans merupakan data yang saling berhubungan. Hal ini dapat dilihat pada penjualan untuk periode saat ini, yang dipengaruhi oleh periode sebelumnya. Karena data ini memiliki hubungan tertentu antar periode, maka data penjualan dapat dikatakan sebagai data *time series*. Oleh karena itu, kita dapat mengetahui data penjualan jeans untuk periode

berikutnya dengan melakukan peramalan dengan analisis *time series*. *Forecasting* atau peramalan adalah suatu metode pendekatan dalam memprediksi kemungkinan kemungkinan atas situasi pada masa depan dengan cara pengujian data yang terjadi di masa lalu [4]. Dalam bisnis, *forecasting* merupakan hal yang penting karena merupakan sumber landasan dalam pengambilan keputusan, *forecasting* juga dapat diimplementasikan pada setiap proses bisnis [5]. Metode *forecasting* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

Model ARIMA adalah model yang secara penuh mengabaikan independen variabel dalam membuat *forecasting*. ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel dependent untuk menghasilkan *forecasting* jangka pendek yang akurat [6]. ARIMA cocok jika observasi dari deret waktu (*time series*) secara statistik berhubungan satu sama lain (*dependent*) [7]. Penelitian-penelitian yang menggunakan metode ARIMA untuk *forecasting* sudah banyak dilakukan. ARIMA digunakan untuk *forecasting* data pengguna ponsel harian [8] dan untuk mengetahui data laju inflasi di Demak [9]. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode ARIMA Efektif dan akurat untuk peramalan data *time series*. Selain itu, metode ARIMA juga digunakan untuk melakukan *forecasting* persebaran kasus Covid-19 diberbagai negara [10]–[12]. Untuk mengatasi persoalan pada penjualan produk jeans tersebut, digunakanlah metode ARIMA yang sesuai untuk mengatasi permasalahan peramalan stok penjualan jeans. Dengan adanya metode peramalan ARIMA ini dapat membantu pimpinan dalam memperkirakan jumlah penjualan produk jeans setiap bulannya.

2. Metode/Perancangan

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat seperti pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data penjualan produk jeans pada perusahaan XYZ selama 4 tahun yaitu dari bulan Maret 2018 hingga Mei 2022. Data penjualan terdiri dari tanggal penjualan dan total penjualan selama perbulan selama 4 tahun. **Tabel 1** merupakan contoh data penjualan produk jeans.

Tabel 1. Contoh data penjualan produk jeans

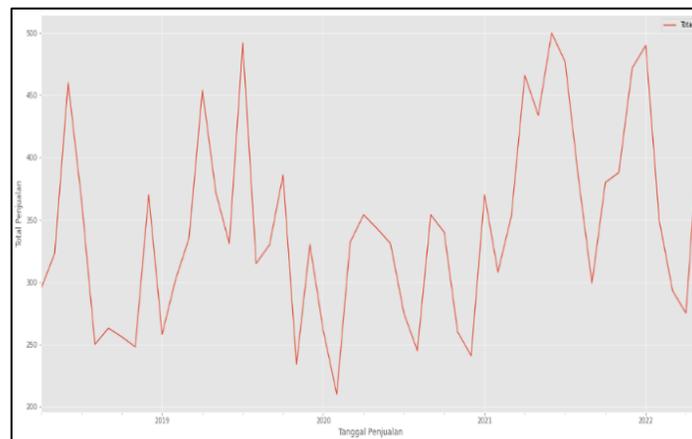
No.	Tanggal	Total Penjualan
1	2018-04-30	295
2	2018-05-31	323
3	2018-06-30	460
4	2018-07-31	366
5	2018-08-31	250
6	2018-09-30	263
7	2018-10-31	256
8	2018-11-30	248
9	2018-12-31	370

2.2. Preprocessing Data

Preprocessing Data adalah teknik data mining awal yang mengubah data mentah atau data yang biasa disebut data mentah, yang dikumpulkan dari berbagai sumber menjadi informasi yang lebih bersih yang dapat digunakan untuk diproses lebih lanjut [13], [14]. *Preprocessing* data dilakukan dengan menormalisasikan dan mengubah data yang belum sesuai dengan format. Sehingga data dapat terbaca dan dapat diurutkan berdasarkan kolom tertentu.

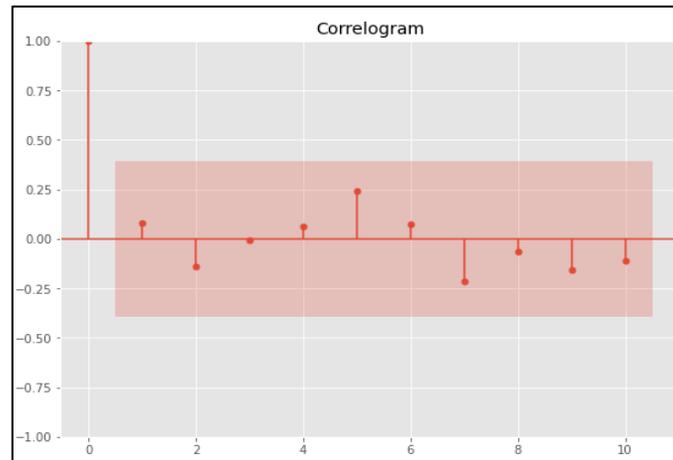
2.3. Uji Stasioneritas

Dalam uji stasioneritas data, ada beberapa cara yang bisa dilakukan. Pada penelitian ini, uji stasioneritas yang dilakukan yaitu menggunakan grafik data dan grafik correlogram. Seperti pada **Gambar 2**, grafik data yang ada memiliki data yang konstan atau tidak ada kenaikan atau penurunan sepanjang waktu, sehingga dapat dikatakan data telah stasioner.



Gambar 2. Grafik Data Penjualan

Cara kedua yaitu dengan menggunakan correlogram. Correlogram dari data ini ada pada **Gambar 3**, yang menunjukkan bahwa perubahan titik data terlihat jelas dan berarti data ini telah stasioner dan bisa digunakan untuk melakukan *forecasting* penjualan



Gambar 3. Correlogram

2.4. Estimasi Nilai AR dan MA

Nilai *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA) dapat dilihat dari model ARIMA(p, d, q) dengan AR adalah p dan MA adalah q, sedangkan d adalah *differencing* [15]. Nilai AR dan MA yang didapat dalam proses *forecasting* dapat berubah-ubah. Nilai model yang didapat dalam penelitian ini adalah ARIMA(3, 1, 1) dan ARIMA(2, 1, 0).

2.5. Analisis Uji Normalitas

Uji normalitas adalah suatu metode untuk menentukan apakah data dalam suatu sampel dapat ditetapkan secara wajar untuk suatu populasi tertentu yang berdistribusi normal [16]. Distribusi data yang tidak normal dapat disebabkan oleh kesalahan perangkat, pengumpulan data, dan sebagainya. Statistik non-parametrik disarankan bila yakin bahwa kumpulan data valid, tetapi distribusi data tidak terdistribusi secara normal [17].

2.6. Forecasting Penjualan menggunakan ARIMA

Metode *forecasting* disini menggunakan metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). Model ARIMA adalah model yang secara penuh mengabaikan independen variabel dalam membuat *forecasting*. ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel dependent untuk menghasilkan *forecasting* jangka pendek yang akurat [18]. ARIMA cocok jika observasi dari deret waktu (*time series*) secara statistik berhubungan satu sama lain (*dependent*). Model ini sendiri menggunakan persamaan (1).

$$\Phi_p(B)D^d Z_t = \mu + \theta_q(B)a_t \tag{1}$$

Φ_p = koefisien AR ke p

A_t = Sisaan ke-t

Θ_q = koefisien MA ke q

p = derajat AR

B = operator backshift

d = *differencing*

D = *Differencing*

q = derajat MA

μ = Konstanta

2.7. Mean Absolute Percent Error (MAPE)

MAPE digunakan untuk membandingkan akurasi pada dua seri yang berbeda dan mengukur akurasi estimasi model yang dinyatakan sebagai kesalahan persen absolut rata-rata [19]. Perhitungan ini menunjukkan seberapa besar kesalahan dalam *forecasting* dibanding nilai sebenarnya dengan menggunakan persamaan (2) [20].

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{At - Ft}{At} \right|}{n} \times 100\% \quad (2)$$

At = Data aktual

Ft = Data *forecasting*

n = Total Data

MAPE memiliki kriteria yang harus dipenuhi agar *forecasting* bisa dikatakan berhasil, dengan kriteria seperti pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kriteria MAPE

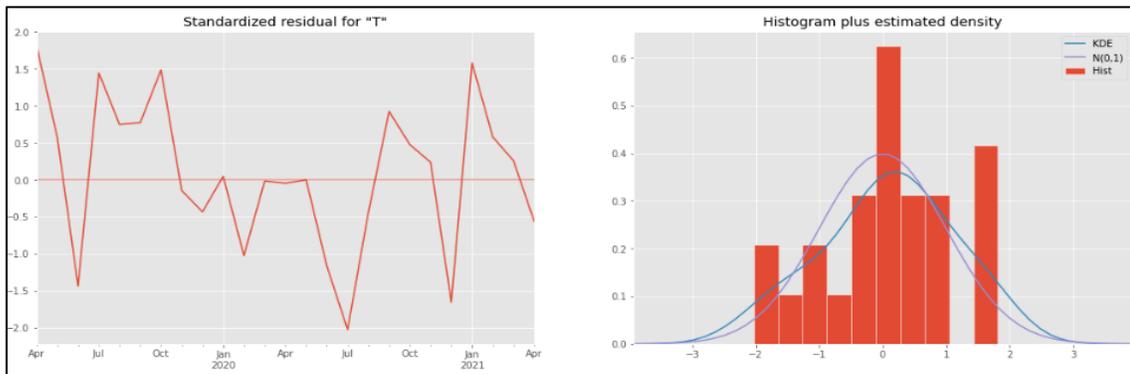
Range MAPE	Keterangan
< 10%	<i>Forecasting</i> sangat baik
10% - 20%	<i>Forecasting</i> baik
21% - 50%	<i>Forecasting</i> layak
> 50%	<i>Forecasting</i> buruk

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini akan dibahas mengenai hasil *forecasting* data penjualan produk jeans menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Dalam melakukan *forecasting* yang perlu diperhatikan adalah stasioneritas data dan jumlah data. Semakin akurat stasioneritas data semakin tinggi juga keakuratan hasil *forecasting*, sedangkan dalam hal jumlah data semakin banyak data yang digunakan maka harus semakin teliti dalam proses *forecasting* data. Selain data yang harus stasioner, model *forecasting* yang digunakan juga akan berpengaruh pada hasil yang nantinya akan keluar. Semakin cocok model yang digunakan maka semakin bagus akurasi hasil yang muncul.

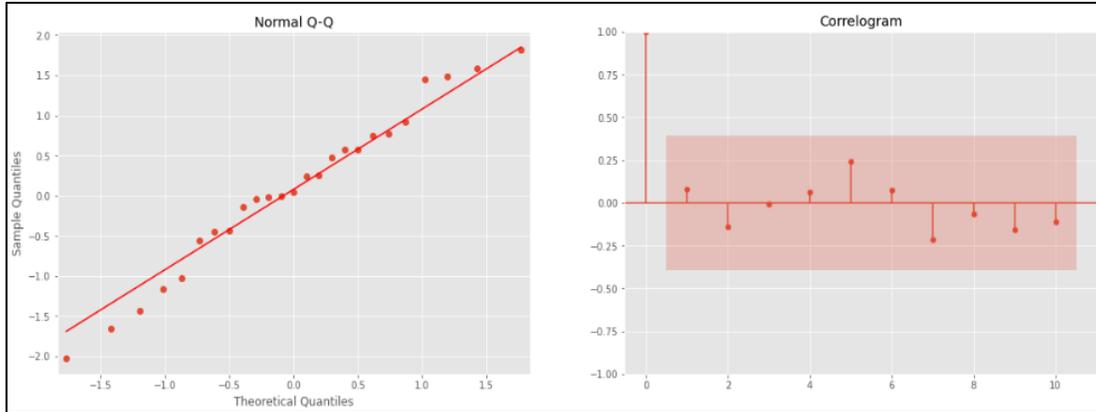
3.1. Analisis Uji Normalitas

Hasil pertama yang didapatkan untuk uji normalitas dapat dilihat pada **Gambar 4**. Pada gambar ini menjelaskan bahwa Nilai Residual yang muncul telah terdistribusi normal dengan rata-rata nol. Pada grafik Histogram terlihat garis yang muncul mengikuti grafik Histogramnya yang menjelaskan bahwa data berdistribusi normal. Selain itu bisa dilihat dari garis yang tidak condong ke kiri maupun ke kanan, sehingga bisa dinyatakan jika data berdistribusi secara normal.



Gambar 4. Grafik Residual dan Histogram

Hasil kedua pada **Gambar 5**. terlihat dalam Grafik Normal Q-Q titik–titik tersebut menyebar disekitar garis dan mengikuti bentuknya yang berarti bahwa residual telah terdistribusi secara normal. Kemudian untuk Correlogram menunjukkan bahwa data yang dimiliki telah stasioner seperti yang telah dijelaskan pada bagian Uji Stasioneritas Data.



Gambar 5. Grafk Normal Q-Q dan Correlogram

Melalui semua analisis yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa data yang dimiliki atau data dalam *forecasting* penjualan jeans sudah terdistribusi secara normal sehingga kemungkinan terjadinya kesalahan dalam proses selanjutnya adalah kecil. Dengan demikian data bisa dilanjutkan untuk digunakan dalam *forecasting* penjualan.

3.2. Forecasting Penjualan

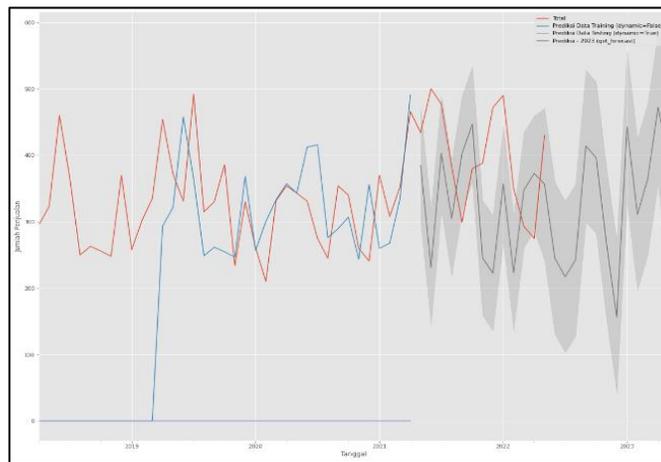
Pada **Gambar 6**. menunjukkan *summary* atau ringkasan dari *forecasting* yang berhasil dilakukan. Pertama, model yang berhasil digunakan pada *forecasting* ini adalah ARIMA (2, 1, 0, 12), artinya pada *forecasting* ini memiliki nilai AR sebesar 2, dengan *differencing* sebesar 1 dan MA sebesar 0, serta dilakukan setiap 12 titik data. Selanjutnya *sample* data yang digunakan pada *forecasting* ini adalah data pada bulan April 2018 hingga April 2021 yang sebelumnya sudah ditambahkan.

SARIMAX Results						
Dep. Variable:	Total	No. Observations:	37			
Model:	SARIMAX(2, 1, 0, 12)	Log Likelihood	-144.014			
Date:	Mon, 15 Aug 2022	AIC	294.028			
Time:	18:40:21	BIC	297.685			
Sample:	04-30-2018	HQIC	295.043			
	- 04-30-2021					
Covariance Type:	opg					
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
ar.S.L12	-0.1405	6.027	-0.023	0.981	-11.954	11.673
ar.S.L24	0.7726	9.749	0.079	0.937	-18.335	19.880
sigma2	1948.9862	7.24e+04	0.027	0.979	-1.4e+05	1.44e+05
Ljung-Box (L1) (Q):		0.18	Jarque-Bera (JB):	0.61		
Prob(Q):		0.67	Prob(JB):	0.74		
Heteroskedasticity (H):		0.64	Skew:	-0.25		
Prob(H) (two-sided):		0.54	Kurtosis:	2.43		
Warnings:						
[1] Covariance matrix calculated using the outer product of gradients (complex-step).						

Gambar 6. Summary Forecasting

Selanjutnya pada penelitian ini hasil *forecasting* memiliki nilai Ljung Box (Q) sebesar 0.18, jika dilihat nilai tersebut lebih besar dari 0.05 ($0.18 > 0.05$), yang artinya bahwa model ARIMA (2, 1, 0) layak digunakan. Disamping Ljung Box, ada Jaque Bera. Jaque Bera (JB) disini digunakan untuk melihat distribusi data yang dimiliki. Jika nilai dari JB lebih dari 5,99% dapat diartikan bahwa data tidak terdistribusi secara normal, namun jika nilainya kurang dari 5,99% data terdistribusi normal. Pada penelitian ini data yang dimiliki bernilai JB sebesar 0,61% yang artinya data sudah terdistribusi secara normal.

Pada **Gambar 7**. menunjukkan data hasil *forecasting* penjualan produk jeans hingga tahun 2023. Pada grafik tersebut terdapat warna merah yang menunjukkan data sebenarnya, garis biru adalah hasil *forecasting* yang dilakukan pada data yang sebenarnya dan garis warna hitam menunjukkan hasil *forecasting* penjualan produk jeans.



Gambar 7. Grafik *Forecasting*

Hasil *forecasting* penjualan produk jeans ini juga bisa dilihat dalam bentuk tabel seperti pada **Tabel 3**. yang menunjukkan *forecasting* penjualan produk jeans mulai dari bulan Juni 2022 hingga bulan Mei 2023. Pada tersebut terdapat data aktual, data *forecasting* serta selisih dari keduanya disetiap bulan. Dapat dilihat setengah dari hasil *forecasting* yang didapat memiliki selisih yang cukup sedikit. Hasil ini didapatkan dengan menggunakan model ARIMA (2, 1, 0) yang sebelumnya dihitung.

Tabel 3. Hasil *Forecasting*

No	Tanggal	Data Aktual	Data <i>Forecasting</i>
1	Juni	460	245
2	Juli	366	217
3	Agustus	250	243
4	September	263	414
5	Oktober	256	396
6	November	248	268
7	Desember	370	156
8	Januari	258	443
9	Februari	302	311
10	Maret	335	365
11	April	454	473
12	Mei	372	393

3.3. Hasil Pengujian Mean Absolute Percent Error (MAPE)

Dalam penelitian ini untuk melihat hasil akurasi *forecasting* menggunakan metode MAPE. Pada penelitian ini nilai MAPE yang didapat adalah 17,05%. Nilai *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) yang baik sesuai dengan kriteria adalah kurang dari 20% [21] sesuai dengan range nilai MAPE pada **Tabel 2**. Sehingga dapat dikatakan bahwa hasil *forecasting* yang didapat dalam penelitian ini sudah baik. Berdasarkan Hasil *forecasting*, penjualan produk jeans pada tahun berikutnya menunjukkan bahwa penjualan cenderung mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya.

4. Kesimpulan dan Saran

Penelitian yang dilakukan telah berhasil menerapkan metode ARIMA untuk melakukan *forecasting* penjualan produk jeans selama setahun ke depan. *Forecasting* yang dibangun memiliki tingkat akurasi MAPE sebesar 17,05% sehingga dapat dikatakan jika *forecasting* memiliki hasil yang cukup baik sesuai dengan kriteria. Hasil *forecasting* pada tahun berikutnya menunjukkan bahwa penjualan cenderung mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya. Hasil dari *forecasting* yang tersedia bisa digunakan sebagai ukuran produksi selama setahun ke depan. Saran yang dapat dilakukan untuk pengembang sistem berikutnya adalah untuk bisa menambah fitur-fitur baru yang sekiranya belum ditambahkan untuk bisa mempermudah pengguna.

Daftar Pustaka

- [1] D. Doctor, "The History Of Denim Jeans," *The Denim Doctor*. [Online]. Available: <https://thedenimdoctor.co.uk/history-of-denim-jeans/>. [Accessed: 15-Sep-2022].
- [2] C. Male Amanda, "Penjualan Denim Anjlok, Warga Beralih ke Busana Nyaman saat Pandemi | Dream.co.id," *Dream Muslim Lifestyle*, 22-Sep-2020. [Online]. Available: <https://www.dream.co.id/dinar/penjualan-denim-menurun-tajam-selama-pandemi-200922z.html>. [Accessed: 15-Sep-2022].
- [3] A. Indrani, "Penjualan Jeans Levi's Turun 62%, 700 Pekerjaan Bakal Dipangkas," *Detik Finance*, 08-Jul-2020. [Online]. Available: <https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-5084359/penjualan-jeans-levis-turun-62-700-pekerjaan-bakal-dipangkas>. [Accessed: 15-Sep-2022].
- [4] N. Nurmaulidar, A. Rusyana, and R. Maqfirah, "Penggunaan Metode Exponential Smoothing untuk Meramalkan Persediaan Beras pada Bulog Divre Aceh," in *SEMIRATA Bidang MIPA*, 2016.
- [5] F. Ahmad, "Penentuan Metode Peramalan Pada Produksi Part New Granada Bowl ST Di PT. X," *J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 7, no. 1, pp. 31–39, 2020.
- [6] M. Dadhich, M. S. Pahwa, V. Jain, and R. Doshi, "Predictive Models for Stock Market Index Using Stochastic Time Series ARIMA Modeling in Emerging Economy," *Lect. Notes Mech. Eng.*, pp. 281–290, 2021.
- [7] C. B. Aditya Satrio, W. Darmawan, B. U. Nadia, and N. Hanafiah, "Time series analysis and forecasting of coronavirus disease in Indonesia using ARIMA model and PROPHET," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 179, pp. 524–532, Jan. 2021.

-
- [8] I. Aksan and K. Nurfadilah, “Aplikasi Metode Arima Box-Jenkins Untuk Meramalkan Penggunaan Harian Data Seluler,” *J. Math. Theory Appl.*, vol. 2, no. 1, pp. 5–10, 2020.
- [9] S. Rahayu, P. Astutik, and P. Hendikawati, “Peramalan Inflasi di Demak Menggunakan Metode ARIMA Berbantuan Software R dan MINITAB,” *Prism. Pros. Semin. Nas. Mat.*, vol. 1, pp. 745–754, 2018.
- [10] L. R. de Araújo Morais and G. S. da Silva Gomes, “Forecasting daily Covid-19 cases in the world with a hybrid ARIMA and neural network model,” *Appl. Soft Comput.*, vol. 126, p. 109315, Sep. 2022.
- [11] H. Alabdulrazzaq, M. N. Alenezi, Y. Rawajfih, B. A. Alghannam, A. A. Al-Hassan, and F. S. Al-Anzi, “On the accuracy of ARIMA based prediction of COVID-19 spread,” *Results Phys.*, vol. 27, p. 104509, Aug. 2021.
- [12] D. Benvenuto, M. Giovanetti, L. Vassallo, S. Angeletti, and M. Ciccozzi, “Application of the ARIMA model on the COVID-2019 epidemic dataset,” *Data Br.*, vol. 29, p. 105340, Apr. 2020.
- [13] M. Habibi, M. R. Ma’arif, and D. Subekti, “The Development of Social Media Intelligence System for Citizen Opinion and Perception Analysis over Government Policy,” *Telemat. J. Inform. dan Teknol. Inf.*, vol. 19, no. 1, pp. 31–46, Feb. 2022.
- [14] U. A. Nasron and M. Habibi, “Analysis of Marketplace Conversation Trends on Twitter Platform Using K-Means,” *Compiler*, vol. 9, no. 1, pp. 51–61, 2020.
- [15] A. S. Ahmar *et al.*, “Implementation of the ARIMA(p,d,q) method to forecasting CPI Data using forecast package in R Software,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1028, no. 1, p. 012189, Jun. 2018.
- [16] D. Delmail, P. Labrousse, and M. Botineau, “The most powerful multivariate normality test for plant genomics and dynamics data sets,” *Ecol. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 125–126, Mar. 2011.
- [17] S. Budiwanto, “Metode Statistika: Untuk Mengolah Data Keolahragaan,” *Metod. Stat.*, pp. 1–233, 2017.
- [18] H. Liu, C. Chen, Y. Li, Z. Duan, and Y. Li, “Metro load prediction and intelligent ventilation control,” *Smart Metro Stn. Syst.*, pp. 269–292, Jan. 2022.
- [19] S. Prayudani, A. Hizriadi, Y. Y. Lase, Y. Fatmi, and Al-Khowarizmi, “Analysis Accuracy of Forecasting Measurement Technique on Random K-Nearest Neighbor (RKNN) Using MAPE and MSE,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1361, no. 1, 2019.
- [20] J. P. Pinder, “Forecasting,” *Introd. to Bus. Anal. using Simul.*, pp. 371–418, Jan. 2017.
- [21] J. J. Montaña Moreno, A. Palmer Pol, A. Sesé Abad, and B. Cajal Blasco, “Using the R-MAPE index as a resistant measure of forecast accuracy,” *Psicothema*, vol. 25, no. 4, pp. 500–506, 2013.