

Implementasi *Data Mining* untuk *Sales Forecasting* Berbasis *Website* dengan Metode *ARIMA*

Junio Ryan Santoso^{1)*}, Hartana Wijaya²⁾

¹⁾²⁾Buddhi Dharma University

Jl. Imam Bonjol No.41, Tangerang, Indonesia

¹⁾junioryan080@gmail.com

²⁾hartana.wijaya@ubd.ac.id

Article history:

Received 11 Mei 2024;
Revised 10 Juni 2024;
Accepted 24 Juni 2024;
Available online 20 Agustus 2024

Keywords:

ARIMA
Data Mining
Predict Future Sales
Sales
Website Application

Abstract

Dalam guna untuk memastikan keberlangsungan suatu perusahaan dalam menghadapi kompetisi penjualan dimasa mendatang, seorang *entrepreneur* juga dapat mencari sebuah pola permintaan konsumen dengan tujuan agar dapat membuat sebuah keputusan yang tepat sehingga alokasi sumber daya, pemasaran dan keuangan yang akan mempengaruhi keputusan penyediaan produk dan layanan kepada konsumen menjadi lebih akurat sehingga menurunkan kemungkinan terjadinya kelebihan maupun kekurangan stok yang dapat mengakibatkan penurunan keuntungan yang diperoleh perusahaan. Penelitian ini sendiri menggunakan metode *AutoRegressive Integrated Moving Average (ARIMA)* yang ditujukan untuk membuat sebuah sistem yang dapat memberikan manajemen perusahaan sebuah prediksi penjualan yang memiliki probabilitas tinggi yang berfungsi sebagai basis manajemen perusahaan dalam menentukan stok yang dibutuhkan dengan menggunakan data historis penjualan yang dilakukan oleh perusahaan dari januari 2022 hingga februari 2024 yang digunakan sebagai basis dari perhitungan peramalan penjualan. Metode *ARIMA* menggunakan tiga parameter yang biasanya disebut dengan parameter p , d , q yang biasanya digunakan untuk mencari lag dari *AutoRegression*, banyaknya *differencing* yang dilakukan terhadap data, dan untuk mencari lag dari *Moving Average*. Hasil peramalan metode *ARIMA* ini sendiri pun dievaluasi dengan dua metrik yang digunakan untuk mencari nilai error prediksi, yaitu *MAPE* dan *RMSE*. Yang dimana hasil perhitungan kesalahan prediksi yang dilakukan oleh *MAPE* menunjukkan hasil error sebesar 17.92%, sementara nilai hasil perhitungan kesalahan prediksi yang dilakukan oleh *RMSE* menunjukkan hasil sebesar 94.64. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi dapat membantu perusahaan dalam memperkirakan penjualan yang akan terjadi sehingga dapat memperkirakan kebutuhan stok barang pada periode mendatang.

I. PENDAHULUAN

Dalam guna untuk memastikan keberlangsungan suatu perusahaan dalam menghadapi kompetisi penjualan dimasa mendatang, maka sebuah perusahaan diharapkan dapat terus berinovasi dan juga mengikuti perkembangan jaman sehingga dapat terus bertahan dari gempuran kompetitor dagang [1]. Selain dari inovasi dalam perdagangan, seorang *entrepreneur* juga dapat mencari sebuah pola permintaan konsumen [1]. Tujuan dari seorang prediksi pola permintaan ini adalah agar seorang *entrepreneur* dapat membuat sebuah keputusan yang tepat [2]. Prediksi ini juga memainkan peran utama dalam alokasi sumber daya, pemasaran dan keuangan yang akan mempengaruhi keputusan penyediaan produk dan layanan kepada konsumen [3]. Dengan diketahuinya alokasi sumber daya yang tepat, maka perusahaan dapat lebih mudah dalam melakukan *budgeting* penjualan di masa mendatang yang memberikan keuntungan kepada sebuah perusahaan dalam mencapai target di masa tersebut [4]. Salah satu jenis peramalan yang paling cocok digunakan dalam memprediksi pola permintaan konsumen ini adalah peramalan deret waktu [5]. Cara kerja prediksi atau peramalan deret waktu ini sendiri pun adalah dengan menggunakan data historis yang didapatkan dari data transaksi penjualan terdahulu yang dimana akan diolah sedemikian rupa dengan model matematika sehingga dapat menghasilkan sebuah informasi prediksi

* Corresponding author

yang memiliki kemungkinan terjadi yang paling besar [2][6]. Namun hasil peramalan yang tidak akurat dapat menyebabkan kesalahan dalam pengambilan keputusan yang mengakibatkan kelebihan maupun kekurangan stok yang akan menurunkan keuntungan yang dapat diperoleh oleh perusahaan [3]. Dikarenakan oleh besarnya jumlah data transaksi yang disimpan oleh perusahaan, maka data tersebut dapat digunakan kedalam sebuah penelitian dan penganalisaan yang dapat menghasilkan informasi-informasi penting yang dapat digunakan untuk mencari pola penjualan dimasa mendatang [7].

Salah satu contoh penerapan peramalan penjualan ini adalah dengan menerapkannya disalah satu bisnis distributor fashion yang ada di Indonesia, yaitu CV. Golden Bambino. Selama ini, data penjualan yang dihasilkan dari transaksi-transaksi yang dilakukan oleh CV. Golden Bambino hanya sebagai dokumen laporan penjualan yang telah dilakukan oleh perusahaan. Hal ini terjadi dikarenakan oleh kurangnya sistem yang dimiliki oleh CV. Golden Bambino untuk mengevaluasi hasil penjualan historis perusahaan. Dikarenakan kurangnya basis dalam keputusan pembelian stok yang dibutuhkan oleh perusahaan, maka pihak manajemen perusahaan mengalami kendala dalam memperkirakan stok yang menghasilkan permasalahan dimana stok yang dimiliki kurang maupun melebihi permintaan yang ada. Hal tersebut berdampak kepada keuntungan yang dapat dihasilkan oleh CV. Golden Bambino.

Oleh karena itu, maka tujuan penelitian ini adalah untuk membuat sebuah sistem yang dapat memberikan manajemen perusahaan sebuah prediksi penjualan yang memiliki probabilitas tinggi yang berfungsi sebagai basis manajemen perusahaan dalam menentukan stok yang dibutuhkan. Sistem ini akan memiliki basis *website* dengan menggunakan metode *ARIMA* yang akan digunakan untuk menganalisis model deret waktu yang didapatkan dengan menggunakan data historis penjualan yang telah dimiliki oleh CV. Golden Bambino [8]. Metode *ARIMA* ini sendiri pun cocok digunakan dalam melakukan prediksi sales dikarenakan kelebihanannya yang dimana metode *ARIMA* ini dapat menangani data-data baik yang bersifat stasioner maupun tidak stasioner [8]. Penelitian ini pun mencoba berusaha untuk dapat memberikan sebuah aplikasi yang dapat menghitung probabilitas penjualan masing-masing barang dimasa mendatang secara otomatis, sehingga aplikasi dapat mencari hasil kalkulasi metode *ARIMA* dengan parameter-parameter yang menyesuaikan dengan data historis yang telah dimasukkan kedalam aplikasi sehingga membuat aplikasi ini dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bisnis, peramalan merupakan sebuah tugas yang umum dilakukan dan memiliki tujuan untuk dapat membantu pembisnis untuk dapat mengambil keputusan terhadap perencanaan strategis baik dalam jangka pendek maupun dalam jangka panjang [9]. Dalam melakukan peramalan sendiri, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, yaitu diantaranya adalah *Naïve Bayes*, *Seasonal Naïve*, *seasonal decomposition*, *exponential smoothing*, dan *ARIMA*. Dari beberapa contoh metode peramalan yang telah disebutkan, akan dipilihlah metode *ARIMA* sebagai metode peramalan yang akan digunakan.

Hal tersebut didasarkan kepada sejumlah penelitian peramalan penjualan sebelumnya yang pernah dilakukan. Yang dimana pada penelitian [10], yang menggunakan metode *ARIMA* sebagai metode untuk mengidentifikasi pola data historis perusahaan sehingga dapat memberikan hasil prediksi penjualan masa depan yang dapat diandalkan, menggunakan metode *ARIMA* dikarenakan metode *ARIMA* dapat menangani data penelitiannya yang belum stasioner dengan mengintegrasikan komponen *AutoRegressive (AR)*, *Differencing (I)*, dan *Moving Average (MA)*.

Penelitian [11] menggunakan metode *ARIMA* sebagai peramalan tingkat indeks harga konsumen di Indonesia dikarenakan metode *ARIMA* merupakan sebuah metode yang terbukti tingkat keakurasiannya dalam meramalkan peramalan jarak dekat, dan juga telah banyak pengamat-pengamat lainnya yang telah mengakui juga keefektifan dan keakurasian metode *ARIMA*.

Sementara, pada penelitian [12] yang menggunakan metode *ARIMA* untuk memprediksi harga emas dimasa mendatang berdasarkan dari data harga emas yang telah ada. Walaupun jurnal ini berfokus terhadap peramalan harga, namun metode yang diterapkan dapat digunakan untuk memberikan peramalan terhadap hal lain. Hal ini menunjukkan tingkat fleksibilitas *ARIMA* yang tinggi dalam melakukan adaptasi terhadap berbagai macam peramalan yang didasarkan terhadap data historis.

Dan pada penelitian [13], penelitian ini menggunakan metode *ARIMA* untuk meramal penjualan helm yang berguna dalam memberikan perusahaan basis dari kebijaksanaan dan strategi bisnis yang harus di laksanakan. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode *ARIMA* dikarenakan peneliti menemukan bahwa metode *ARIMA* dapat menghasilkan peramalan yang lebih baik dibandingkan metode yang lain. Selain itu juga metode *ARIMA* ini dapat menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat dengan menggunakan data historis dari penjualan. Dan dikarenakan model *ARIMA* terbagi dalam 3 unsur, maka dengan memodifikasi ketiga unsur ini, dapat memberikan suatu model *ARIMA* menjadi model *ARIMA* yang baru. Dengan kemampuan model *ARIMA* dalam memodifikasi unsur-unsur ini, dapat meningkatkan keakuratan dan reliabilitas model dalam melakukan peramalan sebuah data *time-series*.

Dengan demikian, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode *ARIMA* sebagai metode peramalan penjualan data *time-series* sangat direkomendasikan karena tinggi nya tingkat fleksibilitas dan reliabilitasnya

dalam menangani data historis yang dimana membuat hasil peramalan menjadi lebih dapat diandalkan untuk menjadi basis dari perencanaan keputusan strategis yang baik.

III. METHODS

A. Pengumpulan Data

Data adalah sebuah informasi yang abstrak mengenai sebuah entitas, yang dimana apabila data tersebut dipadukan menjadi sebuah set, maka set data tersebut akan memberikan informasi mengenai entitas tersebut secara terperinci [14]. Dataset yang digunakan dalam melakukan peramalan penjualan ini didapatkan dari penjualan perusahaan CV. Golden Bambino yang terdiri dari beberapa produk fashion dari tanggal 3 Januari 2022 hingga 19 Februari 2024. Data ini didapatkan dari data catatan penjualan yang yang disediakan oleh CV. Golden Bambino dalam bentuk file excel. Data penjualan ini adalah seperti berikut.

TABEL 1
 DATA PENJUALAN CV.GOLDEN BAMBINO

Periode	Kuantitas
3-Jan-2022	250
4-Jan-2022	250
5-Jan-2022	138
6-Jan-2022	110
7-Jan-2022	250
10-Jan-2022	110
13-Jan-2022	273
14-Jan-2022	300
17-Jan-2022	100
18-Jan-2022	125
...	...
5-Jan-2024	100
12-Jan-2024	300
16-Jan-2024	125
18-Jan-2024	150
24-Jan-2024	100
1-Feb-2024	330
5-Feb-2024	100
7-Feb-2024	125
13-Feb-2024	200
19-Feb-2024	150

Table 1 merupakan data yang akan digunakan untuk perhitungan peramalan penjualan dengan metode *ARIMA*. Data yang ada pada Table 1 tersebut masih merupakan data mentah sehingga diperlukannya untuk melakukan *Data Preprocessing* yang merupakan sebuah proses pengolahan data yang dapat dilakukan dengan membenarkan atau menghapus data yang salah maupun data yang tidak akurat sehingga data menjadi lebih siap digunakan sebagai data landasan analisa. *Data Preprocessing* ini dapat dilakukan dengan cara penghapusan data-data duplikat dan menghilangkan data-data *null* maupun data yang tidak memiliki hubungan dengan data yang akan digunakan [15].

B. Metode ARIMA

Setelah data selesai di proses, maka tahap selanjutnya adalah melakukan penganalisaan data. Yang dimana pada penelitian ini metode yang akan digunakan dalam melakukan peramalan penjualan adalah dengan menggunakan metode *ARIMA*.

Metode *ARIMA* merupakan sebuah metode yang dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins pada tahun 1970 dengan melakukan *differencing* kepada metode *ARMA* sehingga menjadikan metode *ARIMA* [16]. Dengan demikian, maka metode ini merupakan gabungan dari metode *AR(AutoRegressive)* dan metode *MA(Moving Average)* yang dimana *I* nya merupakan *Integrated* yang artinya metode ini dapat mengatasi data deret waktu yang tidak stasioner [17]. Data deret waktu stasioner yang dimaksud disini artinya adalah sebuah deret waktu yang dimana sifat statis nya tidak bergantung kepada waktu saat pengamatan [9].

C. Membangun Model ARIMA

Terdapat beberapa tahapan dalam membangun model *ARIMA*, hal tersebut adalah dengan cara menentukan 3 parameter yang dibutuhkan untuk dapat melakukan peramalan dengan metode *ARIMA*, yaitu:

- p** yaitu merupakan parameter yang menentukan berapa variable lag yang dibutuhkan oleh *AutoRegression* [17].
- d** yaitu merupakan parameter yang menentukan berapa jumlah *differencing* yang diperlukan oleh dataset agar menjadi stasioner [17].

q yaitu merupakan parameter yang menentukan jumlah variable lag yang dibutuhkan oleh *Moving Average* [17].

Parameter d dapat diperoleh dari test stasioner yang akan dilakukan sebelum melakukan pencarian parameter p dan q . Sementara parameter p dan q sendiri dapat didapatkan dengan menggunakan plot *PACF* dan plot *ACF* secara berurutan.

Tahapan-tahapan yang dilakukan adalah :

1) Memeriksa kestasioneran data

Terdapat beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk mencari kestasioneran data yang merupakan parameter d , diantaranya adalah algoritma *ADF Test*, *KPSS Test* dan *PP Test*.

Dalam membangun model *ARIMA* pada penelitian ini, akan digunakan *Augmented Dickey-Fuller Test* atau yang biasa disebut dengan *ADF Test* sebagai pengevaluasian nilai dari parameter d atau yang merupakan parameter yang menentukan kestasioneran dari data yang digunakan. *ADF Test* ini memiliki hipotesis 0 (H_0 / *Null Hypothesis*) yang memiliki praduga bahwa data *time-series* merupakan sebuah data yang tidak stasioner dan tidak memiliki musim, sehingga H_0 beranggapan bahwa data memerlukan *differencing* agar data dapat digunakan sebagai data stasioner [18]. Namun apabila hipotesa *null* ini berhasil dibantah, maka hasil akan menggunakan hipotesa alternatif (H_1) yang memiliki praduga bahwa data *time-series* yang ada merupakan sebuah data yang stasioner yang berarti data tidak memerlukan *differencing* untuk dapat digunakan sebagai data stasioner [19].

2) Mencari parameter *AutoRegressive* dan parameter *Moving Average*

Setelah parameter d telah ditemukan dengan tes *ADF* diatas, maka selanjutnya adalah menentukan parameter p dan q dengan plot *PACF* dan *ACF*. Plot *PACF* ini sendiri merupakan sebuah korelasi parsial antara data hasil pengamatan pada waktu t dengan data hasil pengamatan sebelum waktu t [20]. Sementara plot *ACF* merupakan sebuah korelasi antara hasil pengamatan waktu t dengan hasil pengamatan sebelum waktu t [21].

3) Mencari Mencari pendugaan parameter awal

Berdasarkan kepada plot *ACF* dan plot *PACF*, dapat ditemukan beberapa parameter yang cocok digunakan sebagai parameter *AR* dan *MA* pada model *ARIMA*. Dengan demikian, maka diperlukannya penghitungan parameter mana yang memiliki keakurasian yang baik.

4) Mencari model *ARIMA* yang cocok.

Terdapat 2 cara untuk dapat menentukan parameter yang cocok digunakan untuk menemukan parameter yang paling akurat, yaitu:

- Manual, yaitu dengan cara melakukan penghitungan *AICc* (*Akaike Information Criterion*) secara manual terhadap kandidat parameter yang sudah ditentukan berdasarkan plot *ACF* dan plot *PACF*
- Otomatis, yaitu dengan menggunakan *library* yang ada pada bahasa pemrograman sehingga parameter *ARIMA* yang cocok dengan data yang ada dapat didapatkan secara otomatis.[9]

5) Membuat peramalan dengan model *ARIMA*(p, d, q) yang sudah didapatkan

Dengan ditemukannya ketiga parameter yang dibutuhkan, maka proses yang akan dilakukan oleh aplikasi selanjutnya adalah menghitung hasil peramalan *ARIMA* berdasarkan ketiga parameter tersebut. Dibawah ini adalah contoh formula yang akan digunakan oleh aplikasi dalam perhitungan *ARIMA*: [9]

$$(1 - B)^d Y_t = (1 - B)^d (c + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t) \quad (1)$$

Dengan:

p = parameter p .

d = parameter d .

q = parameter q .

B = backshift ($B^x Y_t = Y_{t-x}$).

Y = merupakan value prediksi data deret waktu pada waktu t .

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ = merupakan sebuah parameter *AutoRegressive* yang mewakili pengaruh nilai Y sebelumnya terhadap nilai Y saat ini.

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ = merupakan sebuah parameter *Moving Average* yang mewakili pengaruh nilai *error* masa lalu terhadap nilai Y saat ini.

c = nilai konstan.

ε_t = nilai error pada waktu t . [12]

IV. RESULTS

Bagian ini akan menjelaskan mengenai hasil penelitian yang telah dihasilkan dengan melakukan peramalan penjualan dimasa mendatang dengan menggunakan algoritma *ARIMA* dengan tahapan sebagai berikut:

A. Mencari Nilai Parameter d

Tahapan pertama yang harus dilakukan dalam melakukan peramalan dengan menggunakan algoritma *ARIMA* setelah menentukan dataset yang ingin digunakan adalah memastikan data yang digunakan telah stasioner. Cara membuat data menjadi stasioner adalah dengan menentukan nilai *differencing* (d). Salah satu cara mendapatkan parameter d adalah dengan menggunakan metode *Augmented Dickey-Fuller Test* (*ADF Test*) yang dimana hasil pengujiannya akan didapatkan dengan menggunakan fungsi *adfuller* yang ada pada *library statsmodel* terhadap data historis penjualan. Hasil pengujian *ADF* menunjukkan hasil sebagai berikut:

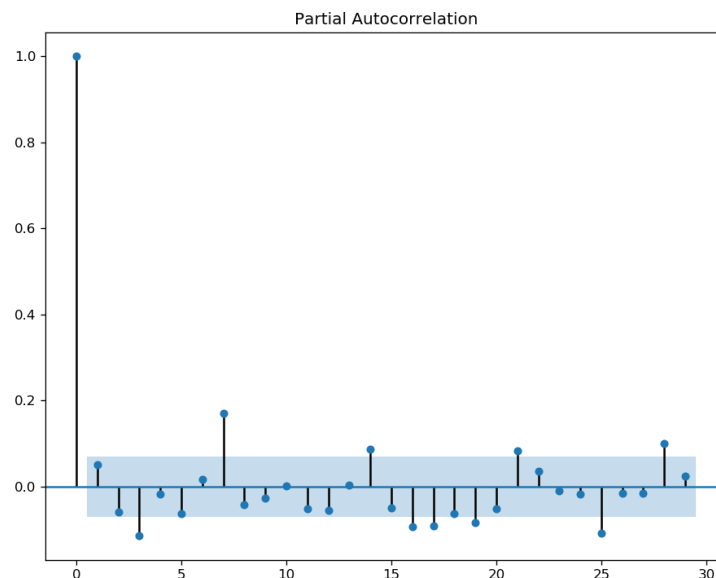
TABEL 2
HASIL TES *ADF*

Keterangan	Nilai
ADF	-7.933363974445959
P-Value	0.00000000000347
Num Of Lags	20
Observations Used For ADF	757
Regression	1% : -3.43901791676 5% : -2.86536557860 10% : -2.56880713435
Critical Values	

Tabel 2 merupakan hasil dari tes *Augmented Dickey-Fuller*. Dari data diatas, dapat dilihat *P-Value* berada dibawah ambang batas untuk menerima H_0 yaitu 0.05, selain itu, nilai dari *ADF* juga menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan seluruh critical value yang ditunjukkan. Hal ini menunjukkan bahwa *Null Hypothesis* ditolak, dan data tidak lagi membutuhkan *differencing*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai dari parameter d adalah 0

B. Mencari parameter untuk *AutoRegressive*

Kemudian, diperlukan pencarian nilai parameter lag *AutoRegressive*, yaitu parameter p. Parameter p ini dapat didapatkan dengan cara memeriksa grafik yang dihasilkan oleh plot *PACF*. Grafik plot *PACF* ini dapat dicari dengan menggunakan fungsi *plot_pacf* yang terdapat didalam *library statsmodels*.

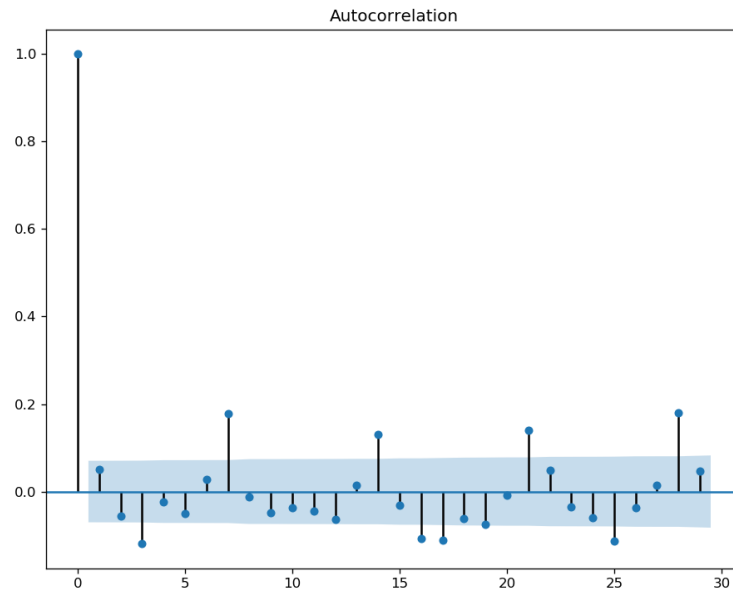


Gambar. 1 plot *PACF*

Berdasarkan Gambar 1 diatas, lag yang melebihi limit ada pada lag 3 dan 7. Sehingga dengan demikian, maka parameter untuk *AR* yang dapat dibilang paling sesuai adalah *AR(3)* dan *AR(7)*.

C. Mencari parameter untuk Moving Average

Tahap selanjutnya adalah tahap pencarian nilai parameter q untuk mencari lag *Moving Average*. Parameter q ini dapat didapatkan dengan cara memeriksa grafik yang dihasilkan oleh plot *ACF*. Grafik plot *ACF* ini dapat dicari dengan menggunakan fungsi *plot_acf* yang terdapat didalam *library statsmodels*.



Gambar. 2 plot *ACF*

Berdasarkan gambar plot *ACF* diatas, lag yang melebihi limit ada pada lag 3 dan 7. Sehingga dengan demikian, maka parameter untuk *MA* yang dapat dibilang paling sesuai adalah *MA(3)* dan *MA(7)*.

D. Mencari model ARIMA terbaik

Setelah ditemukannya parameter-parameter p , d , q yang dapat digunakan, maka tahap selanjutnya adalah mencari kombinasi parameter p dan q terbaik dari pilihan yang ada. Sehingga, dengan demikian, dikarenakan parameter $d = 0$, maka kita dapat mendapatkan kombinasi *ARIMA* terbaik dengan cara mencari tingkat *error* dari *ARIMA(3, 0, 3)*, *ARIMA(3, 0, 7)*, *ARIMA(7, 0, 3)*, dan *ARIMA(7, 0, 7)*.

Namun disini peneliti menggunakan fungsi *auto_arima* yang terdapat didalam *library pmdarima* yang berfungsi untuk mengotomatiskan pencarian parameter *arima* yang cocok untuk model yang ada berdasarkan estimasi yang digunakan [22]. Hasil *ARIMA* terbaik yang didapatkan dengan menggunakan fungsi ini adalah *ARIMA(7, 0, 1)* dengan estimasi Akaike's Information Criterion (*AIC*) sebesar 9256.436

E. Membuat peralman dengan metode ARIMA(7, 0, 1)

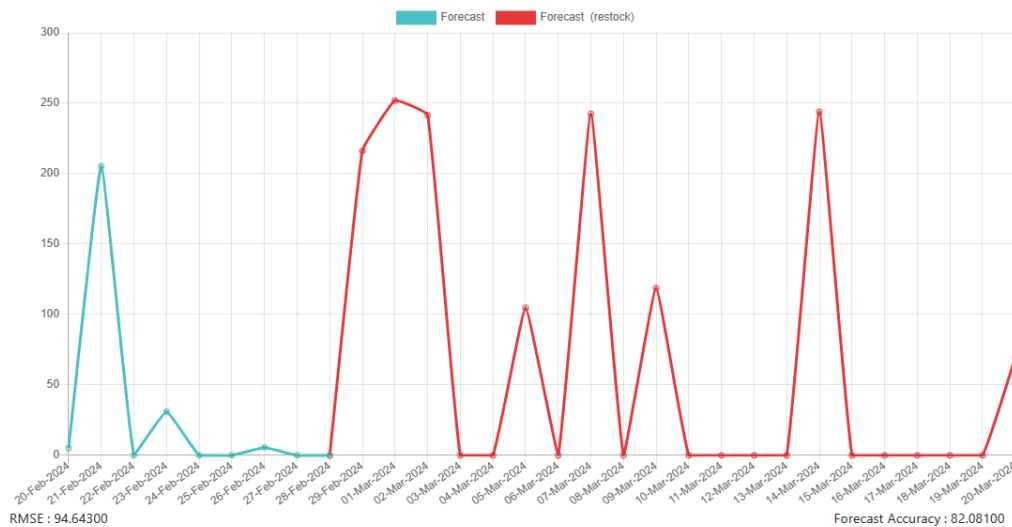
Dengan melakukan perhitungan peramalan dengan menggunakan fungsi *ARIMA* yang terdapat pada *library statsmodels*, maka didapatkan data kuantitas penjualan CV. Golden Bambino dimasa mendatang dengan *Mean Absolute Percentage Error* sebesar 17.919% dan *Root Mean Square Error* sebesar 94.64, yaitu seperti pada table 3 dibawah:

TABEL 3
HASIL PERHITUNGAN PREDIKSI

Tanggal	Hasil Prediksi
20 Februari 2024	5.17
21 Februari 2024	205.39
22 Februari 2024	0.00
23 Februari 2024	31.14
24 Februari 2024	0.00
25 Februari 2024	0.00
26 Februari 2024	5.55

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan sebuah metode yang berguna untuk menghitung kesalahan prediksi dengan melakukan perhitungan persentase dari *Absolute Percentage Error (APE)* pada setiap periode dan dicari rata-ratanya [23]. *MAPE* sering digunakan dalam mencari nilai error dari peramalan, hal tersebut terjadi dikarenakan *MAPE* bersifat intuitif, dan mudah dimengerti [24]. Sementara, *Root Mean Square Error (RMSE)* merupakan sebuah metrik yang sering digunakan untuk mengevaluasi sebuah model [25], yang dimana *RMSE* ini sendiri pun memiliki keunggulan untuk menghitung nilai error yang didasarkan kepada unsur dari data tersebut sendiri [26].

F. Mengimplementasikan hasil peramalan kedalam aplikasi



Gambar. 3 Grafik hasil perhitungan prediksi

Gambar 3 diatas menunjukkan hasil perhitungan peramalan penjualan yang telah diperoleh dengan $ARIMA(7, 0, 1)$ tadi dalam bentuk grafik beserta dengan perhitungan perkiraan kapan barang harus dibeli kembali yang didasarkan dengan jumlah stok yang ada yang telah diinput kedalam program.

V. PEMBAHASAN

Penelitian ini berfokus kepada pengimplementasian peramalan penjualan yang didasarkan kepada data historis penjualan yang memiliki bentuk *time-series* dengan metode $ARIMA$. Hal ini berfungsi agar data historis yang ada dapat digunakan sebagai basis pengambilan keputusan yang tepat baik untuk perusahaan maupun secara pribadi. Yang dimana pada contoh lingkup perusahaan, apabila hasil peramalan ini cukup akurat maka hasil peramalan penjualan yang ada dapat digunakan sebagai acuan prediksi kapan manajemen seharusnya melakukan penyetokan barang kembali.

Penggunaan $ARIMA$ ini sendiri sebagai metode yang dipilih dalam melakukan peramalan adalah dikarenakan oleh fleksibilitas dari metode ini yang membuat metode ini dapat diterapkan secara luas dan juga dapat digunakan di berbagai macam bidang. Selain itu, kemampuan metode ini untuk dapat mengatasi data yang tidak stasioner dan juga kemampuannya untuk dapat memodifikasi unsur-unsur perhitungannya juga dapat memberikan hasil peramalan jangka pendek yang akurat. Namun, metode $ARIMA$ pun juga memiliki beberapa kekurangan yang diantaranya adalah dimana metode ini hanya dapat digunakan untuk melakukan peramalan jangka pendek, yang dimana apabila digunakan metode ini pada peramalan jangka panjang maka hasil peramalan akan cenderung menjadi datar dan tidak akurat. Selain itu, metode $ARIMA$ juga hanya dapat menghitung data yang hanya memiliki satu variable.

Dari pengimplementasian peramalan penjualan dengan metode $ARIMA$ ini didapatkan hasil error $MAPE$ sebesar 17.919% yang berarti hasil peramalan yang dilakukan berada pada hasil peramalan yang dapat diterima dengan cukup baik. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi dapat dipercaya dalam memperkirakan penjualan yang akan terjadi selama beberapa waktu kedepan dan memperkirakan kapan perlunya melakukan restok barang tersebut berdasarkan dengan stok yang telah diinput kedalam system.

Untuk dapat meningkatkan tingkat akurasi yang diperoleh dapat dicapai melalui peningkatan jumlah data deret waktu yang digunakan. Selain itu juga data yang digunakan disarankan tidak memiliki variable lebih dari satu, dikarenakan metode $ARIMA$ tidak dapat memperkirakan interaksi antar variable yang membuat hasil perhitungan akan buruk.

Namun, walaupun metode $ARIMA$ memiliki tingkat akurasi yang baik, metode $ARIMA$ masih memiliki kekurangan dalam meramalkan prediksi terhadap data yang memiliki data musiman. Dengan demikian, maka akanlah lebih baik apabila pada penelitian-penelitian selanjutnya dapat melakukan eksplorasi terhadap model-model metode peramalan yang lain, seperti Random Forest, Exponential Smoothing, Naïve Bayes, maupun metode-metode lainnya yang dinilai cocok untuk melakukan peramalan penjualan. Dengan adanya perbandingan kinerja antar metode maka akan dapat memberikan pengetahuan mengenai metode apa yang paling cocok dengan dataset yang dipakai.

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan dari peramalan yang telah dilakukan diatas, metode *ARIMA* yang digunakan mendapatkan nilai *MAPE* sebesar 17.92% yang berarti hasil peramalan yang dilakukan berada pada hasil peramalan yang dapat diterima dan juga dapat diaplikasikan kedalam peramalan penjualan perusahaan. Pengevaluasian yang dilakukan pada penelitian ini selain menggunakan *MAPE* sebesar 17.92% tadi, juga menggunakan perkiraan error lain yang disebut dengan *RMSE* yang memiliki nilai sebesar 94.64. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi dapat membantu perusahaan dalam memperkirakan penjualan yang akan terjadi dan memperkirakan kapan diperlukannya melakukan restok barang tersebut berdasarkan stok yang telah diinput kedalam system. Hal tersebut dapat mempermudah manajemen perusahaan dalam mengambil keputusan dalam melakukan penyediaan produk.

Dengan demikian, maka dapat disimpulkan bahwa model *ARIMA* dapat dijadikan sebagai sebuah metode yang cocok digunakan sebagai metode yang digunakan untuk meramal data *time-series*. Dikarenakan metode *ARIMA* ini dapat menghasilkan hasil peramalan yang cukup akurat, maka metode ini juga cocok untuk dipakai sebagai sebuah metode peramalan baik dalam melakukan peramalan penjualan maupun peramalan hal lain. Dan dengan terbaginya unsur-unsur pada model *ARIMA*, maka model *ARIMA* sendiri dapat dengan fleksibel menentukan model yang paling cocok dengan data historis *time-series* yang digunakan sebagai basis peramalan.

REFERENCES

- [1] T. Delfiano and D. Lasut, "Application of Data Mining to Predict Product Sales Using the K-Means Method," *Bit-Tech*, vol. 6, no. 2, Dec. 2023.
- [2] J. Agusman, "Stock Forecasting Information System using the Holt-Winters Method," *Bit-Tech*, vol. 6, no. 2, Dec. 2023.
- [3] R. Gustriansyah, E. Ermatita, and D. P. Rini, "An approach for sales forecasting," *Expert Syst Appl*, vol. 207, p. 118043, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.eswa.2022.118043.
- [4] E. Tan and I. Astuti, "Metode Autoregressive Integrated Moving Average untuk Meramalkan Penjualan," *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, vol. 1, no. 02, pp. 149–158, Sep. 2020, doi: 10.37366/ekomabis.v1i02.43.
- [5] G. E. P. Box, G. M. Jenkins, G. C. Reinsel, and G. M. Ljung, *TIME SERIES ANALYSIS Forecasting and Control*, 5th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2016.
- [6] W. Y. Rusyida, "Teknik Peramalan : Metode ARIMA dan Holt Winter," 2022.
- [7] B. Umayah and F. Kurniawan, "Analisa Perilaku Konsumen Melalui Data Transaksi Berbasis Pendekatan Market Basket Analysis," *Sains, Aplikasi, Komputasi dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 2, p. 30, Aug. 2019, doi: 10.30872/jsakti.v1i2.2603.
- [8] H. F. Ferdy and A. A. Putra, "PERAMALAN PENJUALAN SEPEDA MOTOR DI PT. SABENA MOTOR TAHUN 2019 MENGGUNAKAN METODE ARIMA," *EDUSAINTEK*, vol. 4, 2020.
- [9] R. J. Hyndman and G. Athanasopoulos, *Forecasting: principles and practice, 3rd edition*, OTexts.com/fpp3. OTexts: Melbourne, Australia, 2021.
- [10] H. Hassyddiqy and H. Hasdiana, "Analisis Peramalan (Forecasting) Penjualan Dengan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) Pada Huebee Indonesia," *Data Sciences Indonesia (DSI)*, vol. 2, no. 2, pp. 92–100, Jan. 2023, doi: 10.47709/dsi.v2i2.2022.
- [11] S. S. Ishak *et al.*, "Indonesian Consumer Price Index Forecasting Using Autoregressive Integrated Moving Average," *International Journal of Electronics and Communications Systems*, vol. 3, no. 1, p. 33, Jun. 2023, doi: 10.24042/ijecs.v3i1.18252.
- [12] A. Rizki, "Aplikasi Model ARIMA dalam Peramalan Data Harga Emas Dunia Tahun 2010-2022," *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, vol. 7, no. 1, pp. 84–92, Jun. 2023, doi: 10.21009/ISA.07108.
- [13] I. B. B. Mahayana, I. Mulyadi, and S. Soraya, "Peramalan Penjualan Helm dengan Metode ARIMA (Studi Kasus Bagus Store)," *Inferensi*, vol. 5, no. 1, p. 45, Apr. 2022, doi: 10.12962/j27213862.v5i1.12469.
- [14] J. D. Kelleher and B. Tierney, *Data Science*. The MIT Press, 2018. doi: 10.7551/mitpress/11140.001.0001.
- [15] S. Sutrisno and Jupron, "Analisa Klasifikasi Penyakit Diabetes Dengan Algoritma Neural Network," *bit-Tech*, vol. 6, no. 3, pp. 303–310, Apr. 2024, doi: 10.32877/bt.v6i3.1161.
- [16] C. Chatfield and H. Xing, *The Analysis of Time Series An Introduction with R*. CRC Press, 2019.
- [17] L. Farosanti, "Analisa Peramalan Penjualan Alat Kesehatan dan Laboratorium di PT. Tristania Global Indonesia Menggunakan Metode ARIMA," *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, vol. 7, no. 1, Apr. 2022, doi: 10.37438/jimp.v7i1.428.
- [18] M. H. Mohd, H. Haga, J. M. Addawe, J. Park, and T. Nguyen-Huu, *Advances in data-driven approaches and modeling of complex systems*. Frontiers Media SA, 2023.
- [19] S. C. Satapathy, V. Bhateja, M. N. Favorskaya, and T. Adilakshmi, *Smart Computing Techniques and Applications*, vol. 225. Singapore: Springer Singapore, 2021. doi: 10.1007/978-981-16-0878-0.

- [20] U. A. Yakubu and M. P. A. Saputra, "Time Series Model Analysis Using Autocorrelation Function (ACF) and Partial Autocorrelation Function (PACF) for E-wallet Transactions during a Pandemic," *International Journal of Global Operations Research*, vol. 3, no. 3, pp. 80–85, Aug. 2022, doi: 10.47194/ijgor.v3i3.168.
- [21] R. Kiki, "PEMODELAN HARGA MINYAK WEST TEXAS INTERMEDIATE MENGGUNAKAN MODEL ARIMA, ARFIMA, FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN DAN HYBRID ARIMA-FTSMC," Universitas Andalas, Padang, 2021.
- [22] T. A. Atwan, *Time Series Analysis with Python Cookbook: Practical Recipes for Exploratory Data Analysis, Data Preparation, Forecasting, and Model Evaluation*. Packt Publishing, 2022.
- [23] E. A. N. Putro, E. Rimawati, and R. T. Vlandari, "Prediksi Penjualan Kertas Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIKoSIN)*, vol. 9, no. 1, p. 60, Apr. 2021, doi: 10.30646/tikomsin.v9i1.548.
- [24] S. Amar, A. Sudiarso, and M. K. Herliansyah, "The Accuracy Measurement of Stock Price Numerical Prediction," *J Phys Conf Ser*, vol. 1569, no. 3, p. 032027, Jul. 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1569/3/032027.
- [25] T. O. Hodson, "Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE): when to use them or not," *Geosci Model Dev*, vol. 15, no. 14, Jul. 2022.
- [26] A. S. Limaye, D. E. Irwin, and N. P. Hanan, *Use of Earth Observations for Actionable Decision Making in the Developing World*. Frontiers Media SA, 2021.