

PERAMALAN PENJUALAN BARANG *SINGLE VARIANT* MENGGUNAKAN METODE ARIMA, *TREND ANALYSIS*, DAN *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* (STUDI KASUS : TOKO SWALAYAN XYZ)

Fajar Sidqi¹, Irfan Dwiguna Sumitra²

¹Program Studi Magister Sistem Informasi UNIKOM
Jl. Dipati Ukur No. 112-116, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

¹fajar.sidqi@gmail.com

Abstrak — Ketersediaan barang pada suatu toko menjadi hal yang sangat penting. Peramalan (*forecasting*) merupakan alat bantu yang digunakan untuk membantu meramalkan suatu data yang dibutuhkan organisasi atau perusahaan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meramalkan penjualan suatu produk yang mempunyai risiko kerusakan yang tinggi dan waktu kadaluarsa yang cepat dengan menggunakan teknik yang ada dalam *forecasting*. Peramalan juga dapat digunakan untuk membuat pengaman stok produk pada Toko Swalayan XYZ. Hasil penelitian ini berupa peramalan penjualan suatu produk pada toko dengan menggunakan metode yang ada pada *forecasting* yang disesuaikan dengan data penjualan satu produk. Metode yang digunakan dalam peramalan yaitu metode ARIMA, *Trend Analysis*, dan *Single Exponential Smoothing*. Metode *Trend Analysis* memiliki tingkat akurasi paling tinggi dengan MAPE 9.91%, yang berarti peramalan sangat baik, dibandingkan ARIMA dengan MAPE 37.21% dan *Single Exponential Smoothing* dengan MAPE 10%. Sehingga hasil dari peramalan *Trend Analysis* akan digunakan untuk proses pengambilan keputusan tentang peramalan stok barang dan pengaman stok pada masa yang akan datang.

Kata kunci— Peramalan, ARIMA, *Trend Analysis*, *Single Exponential Smoothing*, *Single Varian*.

Abstract— The availability of goods in a store is very important. Forecasting is a tool that is used to help predict data needed by an organization or company. The purpose of this study is to predict the sale of a product that has a high risk of damage and expiration time by using existing techniques in forecasting. Forecasting can also be used to make product stock safety at the XYZ Supermarket. The results of this study are in the form of forecasting the sale of a product in a store by using the existing methods of forecasting that are adjusted to the sales data of one product. The method used in forecasting is the ARIMA method, *Trend Analysis*, and *Single Exponential Smoothing*. *Trend Analysis* Method has the highest accuracy with MAPE 9.91%, which means that forecasting is very good, compared to ARIMA with MAPE 37.21% and *Single Exponential Smoothing* with MAPE 10%. So that the results of the *Trend Analysis* forecasting will be used for the decision-making process about forecasting stockpiles and stock safety in the future.

Index Terms— Forecasting, ARIMA, *Trend Analysis*, *Single Exponential Smoothing*, *Single Variant*.

I. PENDAHULUAN

Penjualan merupakan sebuah kegiatan yang bertujuan untuk mencari, mempengaruhi dan memberi petunjuk kepada pembeli untuk dapat menyesuaikan kebutuhannya dengan produk yang ditawarkan serta mengadakan komitmen mengenai harga yang saling menguntungkan bagi kedua belah pihak.

Ada tiga tahap utama dalam proses pengambilan keputusan, seperti pengumpulan data, pengolahan data, dan penyimpanan dari data yang telah diproses. Untuk melakukan analisa perencanaan persediaan barang yang tepat, pihak perusahaan dapat menerapkan sebuah metode yang akan dilakukan untuk

memperkirakan besar data pemesanan stok barang di waktu yang akan datang, kegiatan dinamakan dengan metode peramalan.

Dalam bisnis yang baru berkembang sering terjadi permasalahan untuk mencoba melakukan peramalan data yang memiliki risiko kerusakan atau memiliki masa kadaluarsa yang cepat. Produk yang digunakan dalam *forecasting* ini adalah telur ayam. *Time Series Forecasting* adalah satu cara yang memungkinkan memberikan solusi peramalan berdasarkan data terbaru atau waktu yang singkat untuk meramalkan data dimasa depan.

Untuk mendapatkan Peramalan yang baik, peramalan dilakukan dengan cara mengikuti langkah-langkah atau

prosedur penyusunan sehingga akan menentukan kualitas dan mutu dari hasil peramalan. Secara umum ada 3 langkah peramalan yang penting, yaitu [1,2] :

- Menganalisa data yang lampau, tahap ini dilakukan untuk melihat pola yang terjadi pada masa lalu.
- Menentukan data yang akan dipergunakan. Metode yang memiliki nilai *error* terkecil merupakan metode yang terbaik.
- Memproyeksikan data yang lampau dengan menggunakan metode yang dipilih untuk melakukan peramalan, dengan mempertimbangkan adanya beberapa faktor perubahan.

Pada penelitian ini, dirancang suatu model ataupun teknik peramalan dengan data yang dimiliki, dengan data selama 13 bulan atau 52 minggu untuk menentukan hasil peramalan stok barang pada masa mendatang berdasarkan data penjualan dalam kurun waktu tertentu, dengan mengkolaborasikan teknik peramalan time series untuk mendapatkan akurasi yang tinggi.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Penjualan

Untuk mendapatkan keuntungan yang besar, Suatu perusahaan baik barang ataupun jasa, harus memiliki strategi penjualan. Salah satu cara yang dilakukan untuk strategi penjualan ini adalah dengan melakukan peramalan penjualan. Peramalan penjualan (*sales forecasting*) ialah suatu teknik yang digunakan untuk memproyeksikan permintaan pelanggan yang potensial, dari suatu waktu dengan berbagai kondisi tertentu [3].

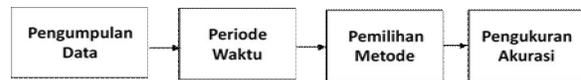
2.1.2 Peramalan

Menurut [4]. Secara umum jangka waktu dalam melakukan peramalan dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu :

- Peramalan jangka waktu yang pendek, peramalan yang dilakukan dalam jangka waktu kurang dari tiga bulan.
- Peramalan jangka waktu menengah, peramalan yang dilakukan dalam jangka waktu antara tiga bulan sampai dengan tiga tahun.
- Peramalan jangka waktu yang panjang, peramalan yang dilakukan dalam jangka waktu lebih dari tiga tahun.

Menurut [5], untuk melakukan peramalan permintaan harus menggunakan suatu metode tertentu. Pada dasarnya, semua metode peramalan memiliki tujuan yang sama, yaitu dengan menggunakan data pada masa lampau untuk memperkirakan atau memproyeksikan data di masa yang akan datang.

2.1.3 Rancangan Penelitian (Pengolahan Data)



Gambar 1. Alur Rancangan Penelitian

2.1.4 Time Series Analysis

Untuk mendapatkan suatu metode *time series* yang tepat, perlu mempertimbangkan jenis pola data, sehingga pengujian suatu pola dapat dilakukan dengan metode yang paling tepat.

2.1.4.1 Peramalan Trend Analysis

Trend adalah pergerakan jangka panjang dalam deret waktu yang dapat digambarkan dengan kurva lurus atau halus[6].

Pencocokan suatu garis lurus terhadap data stationer (horizontal) dapat dilakukan dengan cara meminimumkan MSE menggunakan:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{t=1}^n X_t}{n}$$

Rumus untuk garis *trend linier* untuk data deret berkala yaitu :

$$X_t = a + bt$$

Nilai a dan b yang meminimalkan MSE dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut :

$$b = \frac{n \sum tX - \sum t \sum X}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$a = \frac{\sum X}{n} - b \frac{\sum t}{n} \dots$$

Dimana :

a = intersep

b = kemiringan (slope)

Alur Peramalan Trend Analysis



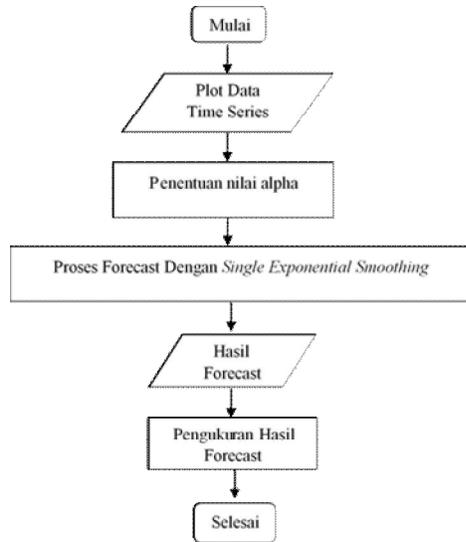
Gambar 2. Alur Peramalan Trend Analysis

2.1.4.2 Peramalan *Single Exponential Smoothing*

Peramalan *Single exponential smoothing* digunakan pada peramalan jangka pendek, biasanya hanya untuk satu bulan ke depan. Model mengasumsikan bahwa data berfluktuasi di sekitar nilai mean yang tetap, tanpa *trend* atau pola pertumbuhan konsisten. [7]. Rumus untuk *Single exponential smoothing* adalah sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \alpha * X_t + (1 - \alpha) * F_t$$

F_t = peramalan untuk periode t .
 $X_t + (1-\alpha)$ = Nilai aktual time series
 F_{t+1} = peramalan pada waktu $t + 1$
 α = konstanta perataan antara 0 dan 1



Gambar 3. Alur Peramalan *Single Exponential Smoothing*

2.1.4.3 Peramalan ARIMA

ARIMA juga memiliki keterbatasan pada akurasi prediksi namun digunakan lebih luas untuk memperkirakan nilai-nilai berturut-turut di masa depan dalam seri waktu [8,9]. ARIMA juga sering disebut sebagai Box-Jenkins models. ARIMA mewakili tiga pemodelan yaitu dari Autoregressive model (AR), Moving Average (MA), dan Autoregressive dan Moving Average model (ARMA) [10]. Tahapan pelaksanaan yang dilakukan dalam pencarian model yaitu:

- 1) Melakukan identifikasi model sementara dengan menggunakan data masa lalu untuk mendapatkan model yang tepat dari ARIMA. Tahap identifikasi dilakukan dengan mengamati pola estimasi ACF (*Autocorellation Function*) dan PACF (*Partial Autocorellation Function*) yang diperoleh dari data, dan selanjutnya digunakan untuk mendapatkan proyeksi model yang sesuai dengan pola data.
- 2) Melakukan estimasi parameter dari model ARIMA dengan menggunakan data masa lalu.
- 3) Melakukan pengujian diagnostik untuk menguji kelayakan model. Bila model tidak layak maka dilakukan langkah identifikasi, estimasi, pengujian diagnostik, hingga mendapat model ARIMA yang layak.

- 4) Melakukan Penerapan, yaitu melakukan peramalan nilai data deret berkala yang akan datang menggunakan metode yang telah diuji.

Model *Box-Jenkins* (ARIMA) dibagi kedalam 3 kelompok, yaitu: model *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), dan model campuran ARIMA (*Autoregressive Moving Average*) yang mempunyai karakteristik dari dua model pertama.

1) *Auto Regressive* Model (AR)

Bentuk umum model *Auto Regressive* dengan ordo p (AR(p)) atau model ARIMA ($p,0,0$) dinyatakan sebagai berikut :

$$X_t = \mu^1 + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t [0]$$

Dimana :

μ^1 = suatu konstanta
 ϕ_p = parameter Autogresif ke- p
 e_t = nilai kesalahan pada saat t

- 2) *Moving Average* Model (MA). Bentuk umum model *Moving Average* ordo q (MA(q)) atau ARIMA ($0,0,q$) dinyatakan sebagai berikut:

$$X_t = \mu^1 + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-k}$$

Dimana :

μ^1 = suatu konstanta
 θ_1 sampai θ_k adalah parameter *Moving Average*
 e_{t-k} = nilai kesalahan pada saat $t - k$

3) Model campuran

a) Proses ARMA

Model umum untuk campuran proses AR(1) murni dan MA(1) murni, misal ARIMA (1,0,1) dinyatakan sebagai berikut:

$$X_t = \mu^1 + \phi_1 X_{t-1} + e_t - \theta_1 e_{t-1}$$

Atau

Dimana :

$$(I - \phi_1 B)X_t = \mu^1 + (I - \theta_1 B)e_t$$

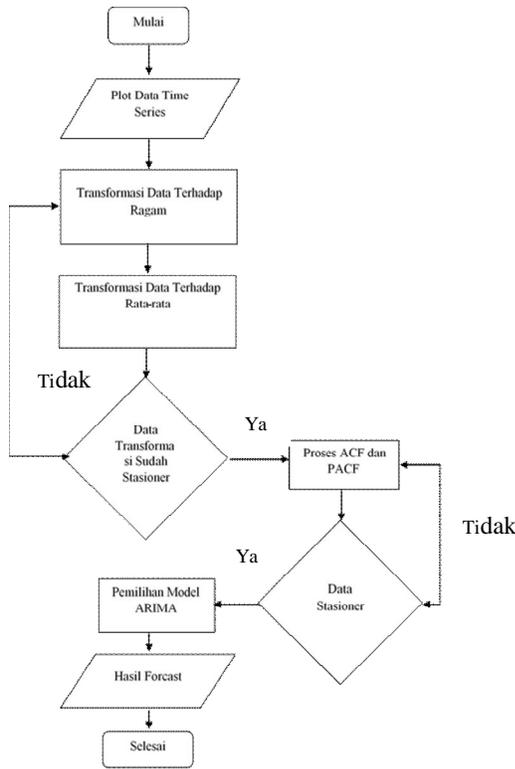
AR(1) MA(1)

b) Proses ARIMA

Apabila nonStasioneritas ditambahkan pada campuran proses ARMA, maka model umum ARIMA (p,d,q) terpenuhi. Persamaan untuk kasus sederhana ARIMA (1,1,1) adalah sebagai berikut:

$$(I - B)(I - \phi_1 B)X_t = \mu^1 + (I - \theta_1 B)e_t$$

AR(1) MA(1)



Gambar 4. Alur Forecast ARIMA

2.1.4.4 Safety Stock

Tahapan dalam penentuan *safety stock* adalah [5]:

1. Menentukan nilai *level of service* yang diinginkan oleh suatu perusahaan.
2. Setelah diketahui *level of service* kemudian dilanjutkan dengan menghitung *safety stock* dengan rumus sebagai berikut :

$$SS = Z x \sigma \sqrt{t}$$

dimana :

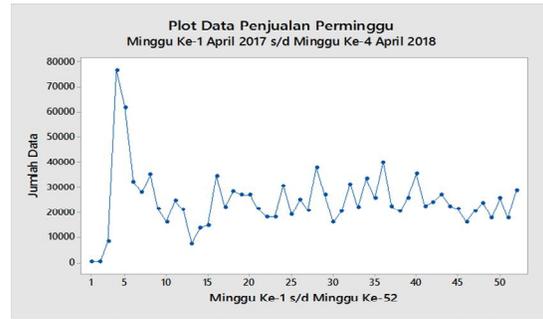
- SS = safety stock
- Z = Standar deviasi distribusi normal
- σ = Standar deviasi Permintaan
- t = Lead time

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Data

Pada tahap ini identifikasi data yang diperoleh, yaitu penjualan telur ayam dalam kurun waktu 13 bulan atau 52 minggu. Tahap ini dijelaskan mengenai jumlah transaksi telur ayam yang terjadi dalam kurun waktu 13 bulan atau 52 minggu mulai dari april 2017 sampai april 2018. Proses peramalan dilakukan dengan menggunakan data penjualan

salah satu data di Toko Swalayan XYZ yaitu : data penjualan telur ayam dari bulan april 2017 sampai dengan april 2018 atau 52 minggu.



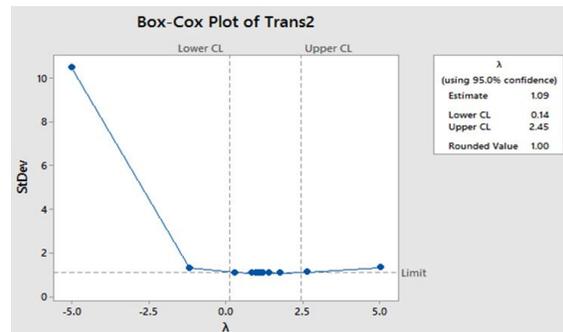
Gambar 5. Plot Data Penjualan

3.2 Peramalan Menggunakan Metode ARIMA

Pada tahap ini dilakukan uji model ARIMA

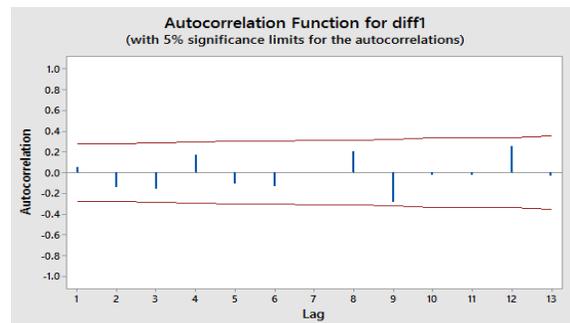
3.2.1 Langkah-langkah dalam melakukan peramalan ARIMA

Dilakukan stasioneritas terhadap ragam hingga mempunyai Rounded Value bernilai 1 seperti gambar di bawah ini :

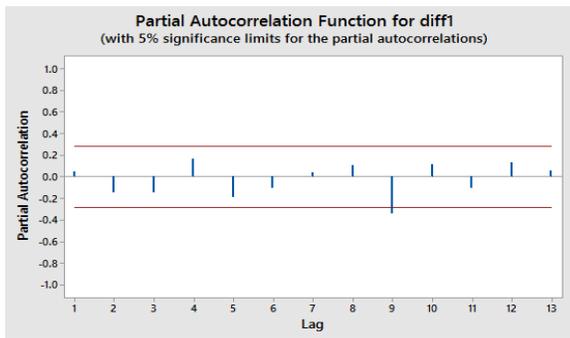


Gambar 6. Box-Cox Plot Dengan Rounded Value 1.00

Selanjutnya melakukan stasioneritas terhadap rata-rata dengan cara melakukan ACF dan PACF Seperti gambar dibawah ini :



Gambar 7. Proses ACF



Gambar 8. Proses PACF

Dengan melihat pola ACF dan PACF di atas maka dapat dikatakan data telah stasioner terhadap rata-rata karena tidak ada pola yang melebihi garis, serta menunjukkan pola ACF dying down dan PACF dying down yang berarti AR (autoregressive) dan MA (moving average).

3.2.1.1 Uji Model ARIMA

Untuk menentukan nilai tentatif ARIMA digunakan Model ARIMA (p,d,q), dan untuk mendapatkan model yang akan digunakan yaitu model yang mempunyai tingkat signifikansi mendekati nilai nol.

Tabel 1. Model ARIMA (1,1,0)

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0.177	0.140	-1.27	0.212

Tabel 2. Model ARIMA (0,1,1)

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
MA 1	0.480	0.124	3.87	0.000

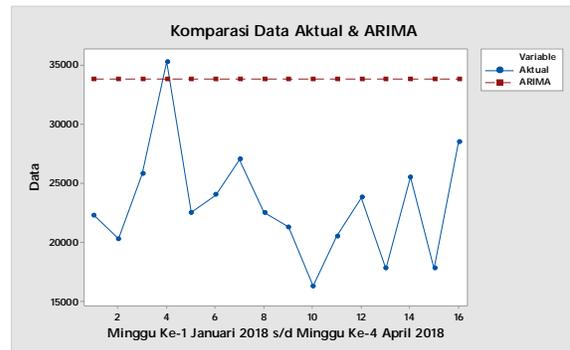
Tabel 3. Model ARIMA (1,1,1)

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	0.364	0.138	2.65	0.011
MA 1	0.9676	0.0567	17.05	0.000

Dari tabel di atas terlihat bahwa model ARIMA yang sesuai yaitu Model ARIMA (0,1,1) karena mempunyai nilai signifikansi 0.000.

3.1.2.2 Peramalan Dengan ARIMA (0,1,1)

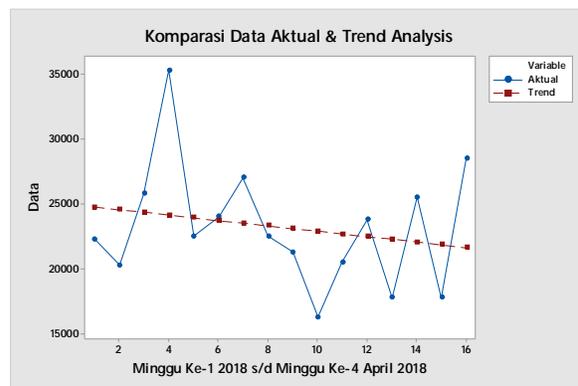


Gambar 9. Hasil komparasi Data Aktual dan ARIMA

Hasil dari forecast metode ARIMA (0,1,1). Kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai MAPE. Dan nilai MAPE yang didapat yaitu 37.21%, yang termasuk kategori cukup/layak.

3.3 Peramalan Menggunakan Metode Trend Analysis

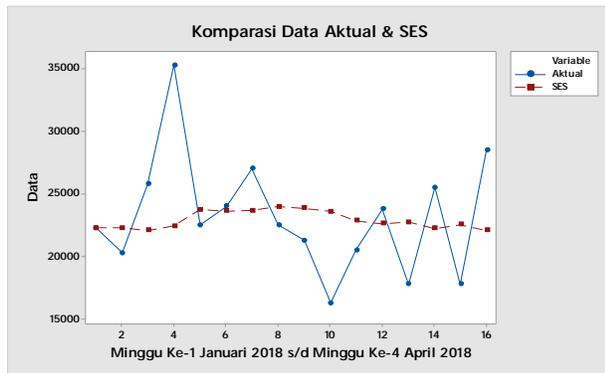
Pada tahap ini dilakukan uji data menggunakan Trend Analysis untuk mengetahui nilai MAPE, sehingga diketahui nilai error terkecil. Seperti terlihat pada gambar 10:



Gambar 10. Hasil Komparasi Forecast Trend Analysis

Hasil dari forecast metode Trend Analysis. Kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai MAPE. Dan nilai MAPE yang didapat yaitu 9.91 %, yang termasuk kategori sangat baik.

3.4 Peramalan Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing



Gambar 11. Hasil Komparasi Forecast SES

Kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai MAPE. Dengan nilai alpha 0.1 MAPE yang didapat yaitu 10 %, yang termasuk kategori baik.

3.5 Analisis Model

Berdasarkan dari ketiga model yaitu ARIMA, *Trend Analysis* dan *Single Exponential Smoothing*, dengan membandingkan nilai rata-rata error masing-masing model yaitu :

Tabel 4. Hasil Perhitungan Nilai Error

Model	Nilai MAPE	Keterangan
ARIMA	37.21 %	Cukup / Layak
<i>Trend Analysis</i>	9.91 %	Sangat Baik
<i>Single Exponential Smoothing</i>	10 %	Baik

Maka yang mempunyai nilai error terkecil adalah *Trend Analysis* dengan MAPE 9.91 %. Yang mana ini berarti kemampuan peramalan sangat baik.

3.6 Analisis Hasil Peramalan

Proses peramalan dilakukan setelah mengetahui analisa beberapa model yang mempunyai nilai *error* terkecil. Pada tahap ini, dilakukan peramalan selama 12 minggu berikutnya adalah sebagai berikut :



Gambar 12. Hasil Peramalan Selama 12 minggu berikutnya

3.7 Perhitungan Nilai Safety Stock

Untuk menghitung nilai safety stok untuk mengurangi resiko terjadinya *stock out* dan mengurangi penambahan biaya penyimpanan, biaya *stock out* total, dan resiko kerusakan atau kadaluarsa yaitu dengan rumus sebagai berikut :

$$SS = \text{Penjualan selama 12 minggu} = 243.165,4 \text{ gram}$$

$$\text{Penjualan selama 1 hari (rata-rata)} = 243.165,4 \text{ gram} / 91 \text{ hari} = 2672 \text{ gram/hari}$$

$$\text{Penjualan selama lead time} = 1 \text{ minggu} = \sqrt{7} \text{ hari} \times 2672 \text{ gram/hari}$$

$$\text{Safety stock} = 7.069 \text{ gram} \times 1 \text{ minggu}$$

Dengan menggunakan data di atas terlihat bahwa Toko Swalayan XYZ dapat melakukan proses pengambilan keputusan terutama dalam hal stok barang yakni telur ayam dengan batas minimum 7.069 gram, untuk menjadi pertimbangan dalam penyediaan telur ayam pada minggu berikutnya.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan uraian penelitian di atas sebagai berikut : Hasil peramalan antara metode ARIMA, *Trend Analysis* dan *Single Exponential Smoothing* menunjukkan bahwa peramalan yang memiliki nilai *error* terkecil yaitu dengan menggunakan metode *Trend Analysis* yang mempunyai nilai MAPE sebesar 9.91 % yang berarti peramalan sangat baik. Hasil peramalan barang *single variant* pada 12 minggu selanjutnya yaitu berjumlah 243.165,4 gram. Untuk kemudian digunakan dalam pengambilan keputusan dalam menyediakan stok untuk 12 minggu selanjutnya. Hasil peramalan barang *single variant* pada setiap minggunya yaitu 7069 gram. Untuk dilakukan proses dalam penyediaan stok dalam periode mingguan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh pihak yang mendukung dalam penelitian ini, Program Studi Magister Sistem Informasi, Pascasarjana Universitas Komputer Indonesia, keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan motivasi dan dukungan yang besar.

REFERENSI

- [1] Wardah Siti, Iskandar, 2016, ' Analisis Peramalan Penjualan Produk Keripik Pisang Kemasan Bungkus (Studi Kasus : Home Industry Arwana Food Tembilahan)', Jurnal Teknik Industri, Vol. XI, No. 3.
- [2] Assauri, Sofyan. 1984. Teknik dan Metode Peramalan. Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia: Jakarta
- [3] Gasperz, Vincent. 1998. Forecast. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [4] Herjanto, Eddy, 2008, Manajemen Operasi Edisi Ketiga, Jakarta: Grasindo.
- [5] Baroto, Teguh. 2002, Perencanaan dan Pengendalian Peroduksi : Ghalia Indonesia
- [6] Hutasuhut Amira Herwindyani, Anggraeni Wiwik, Tyasnurita Raras, 2014, 'Pembuatan Aplikasi Pendukung Keputusan untuk Peramalan Persediaan Bahan Baku Produksi Plastik Blowing dan Inject Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) di CV. Asia', Jurnal Teknik Pomits Vol. 1, No. 1.

- [7] Makridakis, S. et al. 1998, Metode dan Aplikasi Peramalan, Edisi Kedua. Jakarta : Erlangga.
- [8] Whitten, J.L., Bentley, L.D., & Dittman, K.C., 2007, Systems Analysis and design Methods. New York: McGraw-Hill.
- [9] Hanke, John E & Wichern, Dean W. 2009, Business Forecasting 9th ed. New Jersey. Herjanto, E. (2009). Sains Manajemen. Jakarta: Grasindo.
- [10] Hanke, J.E. & Wichern, D.W. (2005). Business Forecasting Eight Edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall.