

ANALISIS MODEL PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN *BABY PRODUCT* STUDI KASUS DI PT. MULTI INDOCITRA, Tbk.

Rizal Ferdiansyah

Mahasiswa Magister Teknik Industri, Program Pascasarjana, Universitas Mercu Buana Jakarta

Email: rizal.ferdiansyah34@gmail.com

Abstrak

Perusahaan biasanya membeli produk untuk memenuhi kebutuhan tahunan dengan kurang memperhatikan kondisi permintaan aktual, sehingga *overstock* cukup besar dan biaya persediaan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan persediaan *baby product* di PT. Multi Indocitra, Tbk. dengan metode ABC analisis, peramalan permintaan, dan (y, R) EOQ. Dari total 60 produk perusahaan dihasilkan 6 produk pada kategori A, yaitu *Breast Pump Electric Pro*, *Multi Function Sterilizer*, *Breast Pump Portable*, *Breast Pump Manual*, *Silicone Nipple Eco 48+6 Pcs Mix*, dan *Home Baby Food Maker*. Analisis dilakukan terhadap 4 model peramalan, yaitu *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing*, *trend analysis*, dan ARIMA. Berdasarkan nilai MAD, MSE, dan MAPE diperoleh *s-curve trend model* untuk *Breast Pump Electric Pro*, *Breast Pump Manual*, *Silicone Nipple Eco 48+6 Pcs Mix*, dan *Home Baby Food Maker* serta *quadratic trend model* untuk *Multi Function Sterilizer* dan *Breast Pump Portable*. Hasil peramalan produk menunjukkan adanya suatu *trend* yang meningkat secara linier pada periode selanjutnya. (y, R) EOQ dapat membantu perusahaan dalam menurunkan tingkat persediaan. Hasil perhitungan dan grafik (y, R) EOQ menunjukkan adanya *trend* yang stabil dan persediaan perusahaan dapat lebih terkendali, sehingga dapat meminimalisir *overstock* dan *stockout* karena nilai ROP sudah memperhitungkan nilai *safety stock*. Total biaya persediaan mengalami penghematan dibandingkan dengan kondisi aktual.

Kata kunci: ABC analisis, (y, R) EOQ, *exponential smoothing*, *trend analysis*, ARIMA.

Abstract

Company typically purchase products to meet annual needs with little regard for actual demand conditions, resulting in considerable overstock and high inventory costs. This research aims to control PT. Multi Indocitra, Tbk's inventory by ABC analysis, demand forecasting method, and (y, R) EOQ. A total of 60 products of the company are 6 products with A classification, namely Breast Pump Electric Pro, Multi Function Sterilizer, Portable Breast Pump, Breast Pump Manual, Silicone Nipple Eco 48 + 6 Pcs Mix, and Home Baby Food Maker. Performed calculations with 4 methods of forecasting, namely single exponential smoothing, double exponential smoothing, trend analysis, and ARIMA. Based on the smallest MAD, MSE, and MAPE values, we obtain s-curve trend model for Breast Pump Electric Pro, Breast Pump Manual, Silicone Nipple Eco 48 + 6 Pcs Mix, and Home Baby Food Maker and quadratic trend model for Multi Function Sterilizer and Breast Pump Portable. The total inventory cost becomes more efficient than the actual condition. The results of product forecasting indicate a trend that increases linearly in the next period. (y, R) EOQ can assist company in lowering inventory levels. The calculation results and graphs of (y, R) EOQ indicate a stable trend and company inventory can be more controlled, so as to minimize overstock and stockout because ROP value already take into account of safety stock value.

Keywords: ABC Analysis, (y, R) EOQ, Exponential Smoothing, Trend Analysis, ARIMA.

1 Pendahuluan

Manajemen persediaan berfungsi untuk mengelola besarnya *volume* persediaan barang yang harus disediakan serta kapan dan berapa banyak pemesanan yang harus dilakukan (Russel & Taylor, 2008). Komitmen perusahaan untuk memasok barang dengan tepat waktu pada jumlah yang sesuai dengan permintaan pelanggan merupakan merupakan kondisi positif yang diinginkan oleh setiap perusahaan dan menjadi perhatian dari bagian-bagian terkait perusahaan.

Pengendalian dan pengontrolan persediaan memerlukan perhitungan dan *forecast* (peramalan) yang akurat, untuk itu diperlukan analisis data-data permintaan secara periodik dan melihat *trend* permintaan.

Persediaan yang berlebih dapat menimbulkan beban biaya dan menyebabkan nilai produk menjadi menurun karena tersimpan lama di gudang. Teknik pengendalian persediaan akan memperkirakan informasi berapa jumlah optimal tingkat persediaan yang diperlukan dan kapan waktu tepat untuk pemesanan kembali (Russel & Taylor, 2008). Pengkajian dan analisis terhadap persediaan dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan-pendekatan model persediaan.

Ketidakakuratan dalam analisis persediaan serta kesalahan dalam penarikan data permintaan dapat mengakibatkan *overstock* dan *additional cost* (biaya tambahan). *Overstock* disini berhubungan dengan *volume* gudang dan mempengaruhi kualitas dari produk tersebut, hal ini berkaitan dengan biaya-biaya tambahan yang terjadi (Ravinder, 2014).

Seiring dengan perkembangan kebutuhan dan gaya hidup masyarakat, maka terjadi perubahan terhadap kebutuhan produk perlengkapan bayi. Perkembangan industri produk perlengkapan bayi di Indonesia cenderung meningkat dari tahun ke tahun. PT. Multi Indocitra, Tbk. (PT. MIC) merupakan perusahaan distribusi produk perlengkapan bayi dengan merk dagang Pigeon yang telah meraih kepercayaan publik. Jenis-jenis produk yang dipasarkan diantaranya adalah grup produk *baby bottle*, *baby nipple*, dan *baby accessories*. Saat ini PT. MIC dihadapkan pada permasalahan *overstock* produk. Oleh karena itu, perencanaan dan pengendalian persediaan perlu dioptimalkan. Melalui proses peramalan permintaan yang tepat akan dihasilkan informasi data peramalan dengan akurasi yang tinggi.

Sesuai dengan perumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah menentukan pembelian produk dengan menggunakan metode peramalan yang sesuai dengan pola data historis permintaan dan menentukan tingkat pemesanan yang ekonomis melalui sebuah model perencanaan dan pengendalian persediaan.

2 Kajian Teori

Persediaan dan ABC Analisis

Persediaan adalah aktiva yang meliputi barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha tertentu, atau persediaan barang-barang yang masih dalam proses produksi ataupun persediaan bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi. Maka, persediaan merupakan sejumlah bahan-bahan dalam proses yang terdapat dalam perusahaan untuk proses produksi, serta barang-barang yang disediakan untuk memenuhi permintaan dari konsumen setiap waktu (Russel & Taylor, 2008).

Analisa ABC sering digunakan untuk mengklasifikasikan item persediaan. ABC adalah sebuah aplikasi persediaan dari prinsip pareto, dikembangkan oleh Vilfredo Pareto, ahli ekonomi Italia yang menyatakan bahwa terdapat sedikit hal yang penting dan banyak hal yang sepele, tujuannya adalah membuat kebijakan persediaan yang memusatkan sumber daya pada komponen persediaan penting yang sedikit dan bukan pada yang banyak tetapi tidak penting.



Gambar 1. Grafik ABC Analisis

Sumber: Heizer, 2016

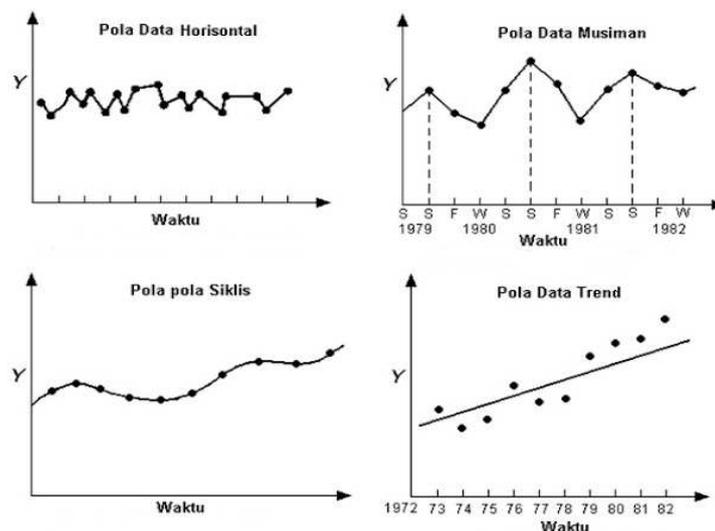
Kelas A, merupakan barang-barang dalam jumlah unit berkisar 15-20% dari total seluruh barang, namun merepresentasikan 75-80% dari total nilai uang. Kelas B, merupakan barang-barang dalam jumlah unit berkisar 20-25% dari total seluruh barang, namun merepresentasikan 10-15% dari total nilai uang. Kelas C, merupakan barang-barang dalam jumlah unit berkisar 60-65% dari total seluruh barang, namun merepresentasikan 5-10% dari total nilai uang.

Peramalan

Peramalan pada dasarnya merupakan suatu taksiran tetapi dengan menggunakan cara-cara tertentu. Dapat dikatakan bahwa peramalan adalah suatu taksiran yang ilmiah meskipun akan terdapat sedikit kesalahan yang disebabkan oleh adanya keterbatasan kemampuan manusia.

Dalam proses peramalan, perlu diketahui terlebih dahulu mengenai *demand behavior*. Dimana, permintaan kadang berperilaku secara acak dengan cara tidak teratur. Berikut merupakan jenis perilaku permintaan (Russel & Taylor, 2008):

1. Horizontal, yaitu apabila data berfluktuasi di sekitar rata-rata secara stabil. Polanya berupa garis lurus horizontal. Pola seperti ini terdapat dalam jangka pendek atau menengah, jarang sekali suatu variabel memiliki pola konstan dalam jangka panjang.
2. Kecenderungan (*trend*), yaitu apabila data dalam jangka panjang mempunyai kecenderungan, baik yang arahnya meningkat dari waktu ke waktu maupun menurun. Pola ini disebabkan antara lain oleh bertambahnya populasi, perubahan pendapatan, dan pengaruh budaya.
3. Siklus (*cyclical*), yaitu apabila data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang, seperti daur hidup bisnis. Perbedaan utama antara pola musiman dan siklus adalah pola musiman mempunyai panjang gelombang yang tetap dan terjadi pada jarak waktu yang tetap, sedangkan pola siklus memiliki durasi yang lebih panjang dan bervariasi dari satu siklus yang lain.
4. Musiman (*seasonal pattern*), yaitu apabila polanya merupakan gerakan yang berulang-ulang secara teratur dalam setiap periode tertentu, misalnya tahunan, semesteran, kuartalan, bulanan atau mingguan. Pola ini berhubungan dengan factor iklim/cuaca atau factor yang dibuat oleh manusia, seperti liburan dan hari besar.
5. Residu atau variasi acak (*random variation*), yaitu apabila data tidak teratur sama sekali. Data yang bersifat residu tidak dapat digambarkan.



Gambar 2. Grafik Pola Data Permintaan

Sumber: Russel & Taylor, 2008

Metode Peramalan Time Series

Time series model adalah model peramalan yang menggunakan deret waktu untuk mengembangkan peramalan. Dengan model *time series*, kronologi pengamatan dan nilai-nilai tersebut berpengaruh dalam mengembangkan perkiraan. Berikut merupakan rumusan untuk masing-masing metode peramalan yang digunakan:

1. *Single Exponential Smoothing*

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (X_{t-1} - F_{t-1}) \quad (1)$$

Dimana,

F_t = Nilai peramalan permintaan periode t

F_{t-1} = Nilai peramalan permintaan periode t-1

X_{t-1} = Nilai aktual permintaan periode t-1

α = Nilai konstanta penghalusan

2. *Double Exponential Smoothing*

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + B_{t-1}) \quad (2)$$

$$B_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)B_{t-1} \quad (3)$$

$$F_{t+n} = S_t + B_t n \quad (4)$$

Dimana,

X_t = Nilai aktual permintaan periode t

S_t = Nilai pemulusan data periode t

F_{t+n} = Nilai peramalan permintaan periode t+n

B_t = Nilai pemulusan *trend* periode t

n = Jumlah periode yang akan diramalkan ke depan

α = Nilai konstanta pemulusan data

γ = Nilai konstanta pemulusan *trend*

3. *Trend Analysis*

Terdapat empat model *trend* yang dapat digunakan untuk meramalkan pergerakan keadaan pada masa yang akan datang, yaitu:

a. *Linear Trend Model*

$$Y_t = a + b_t \quad (5)$$

Dengan nilai a dan b diperoleh dari :

$$a = \frac{\sum Y}{n} \quad (6)$$

$$b = \frac{\sum tY}{t^2} \quad (7)$$

b. *Quadratic Trend Model*

$$Y_t = a + b_t + c_t^2 \quad (8)$$

Dengan nilai a, b, dan c diperoleh dari:

$$a = \frac{\sum Y - c \sum t^2}{n} \quad (9)$$

$$b = \frac{\sum tY}{\sum t^2} \quad (10)$$

$$c = \frac{n \sum t^2 Y - \sum t^2 \sum Y}{\sum t^4 - (\sum t^2)^2} \quad (11)$$

c. *Growth Curve Trend Model*

$$Y_t = a \times b^t \quad (12)$$

d. *S Curve Trend Model*

$$Y_t = \frac{10^a}{b_0 + b_1 \times b_2^t} \quad (13)$$

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

ARIMA merupakan suatu metode yang menghasilkan ramalan berdasarkan sintesis dari pola data secara historis, dimana variabel yang digunakan adalah nilai-nilai terdahulu bersama nilai kesalahannya (Jacobs & Chase, 2015).

Metode 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. *Autoregressive Model* (AR)

Bentuk umum model *autoregressive* dengan ordo p (AR(p)) atau model:

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \epsilon_t \quad (14)$$

Dimana,

Y_t = Dependen variabel pada waktu t

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$ = Dependen variable pada waktu *lag* $t-1, t-2, \dots, t-p$

$\phi_0, \phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ = Koefisien estimasi

ϵ_t = Nilai kesalahan pada waktu t

2. Moving Average Model (MA)

Bentuk umum model *moving average* ordo q (MA(q)) atau ARIMA (0,0, q) dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_t = \mu + \epsilon_t - \omega_1 \epsilon_{t-1} - \omega_2 \epsilon_{t-2} - \dots - \omega_q \epsilon_{t-q} \quad (15)$$

Dimana,

Y_t = Dependen variabel pada waktu t

μ = Rata-rata konstan

$\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_q$ = Koefisien estimasi

$\epsilon_t, \epsilon_{t-1}, \dots, \epsilon_{t-q}$ = 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:

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \epsilon_t - \omega_1 \epsilon_{t-1} - \omega_2 \epsilon_{t-2} - \dots - \omega_q \epsilon_{t-q} \quad (16)$$

b. Proses ARIMA

Apabila non-stasioneritas ditambahkan pada campuran proses ARMA, maka model umum ARIMA (p,d,q) terpenuhi.

Ukuran Akurasi Peramalan

1. Mean Absolute Deviation (MAD)

Mean Absolute Deviation (MAD) mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan). Nilai MAD dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum |A_t - F_t|}{n} \quad (17)$$

Dimana,

A_t = Nilai permintaan aktual pada periode t

F_t = Nilai peramalan permintaan pada periode t

n = Jumlah periode peramalan

2. Mean Square Error (MSE)

Mean Square Error (MSE) adalah metode lain untuk mengevaluasi metode peramalan. Masing-masing kesalahan atau sisa dikuadratkan. Kemudian dijumlahkan dan ditambahkan dengan jumlah observasi. Pendekatan ini mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu dikuadratkan. Metode itu menghasilkan kesalahan-kesalahan sedang yang kemungkinan lebih baik untuk kesalahan kecil, namun kadang menghasilkan perbedaan yang besar.

$$MSE = \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n} \quad (18)$$

Dimana,

A_t = Nilai permintaan aktual pada periode t

F_t = Nilai peramalan permintaan pada periode t

n = Jumlah periode peramalan

3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengvaluasi ketepatan ramalan. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata.

$$\text{MAPE} = \frac{\sum |(\frac{A_t - F_t}{A_t}) \times 100\%|}{n} \quad (19)$$

Dimana,

A_t = Nilai permintaan aktual pada periode t

F_t = Nilai peramalan permintaan pada periode t

n = Jumlah periode peramalan

Economic Order Quantity (EOQ)

Model EOQ (y, R) adalah salah satu jenis model EOQ probabilistik. Pada model (y, R) adalah bahwa model ini mencari tingkat pemesanan ekonomis (y) untuk dipesan setiap *inventory* telah mencapai titik R (Taha, 2007). Disini, R dapat dianalogikan sebagai *reorder point*, namun metode ini mengizinkan adanya *stockout*.

Dalam (y, R) terdapat beberapa variabel yang perlu diperhatikan:

D = Ekspektasi permintaan dalam setiap satuan waktu

h = Biaya penyimpanan dalam setiap satuan waktu

p = Biaya *shortage* per unit

K = Biaya tetap per pemesanan

y_i = Jumlah pemesanan ekonomis pada periode i

R_i = Titik pemesanan kembali (*reorder point*) pada periode i

D = Permintaan tahunan

P = Nilai *service level*

K = Biaya tetap per pemesanan

σ = Variance permintaan

S = Ekspektasi *stockout*

Adapun tahapan dalam pengerjaan (y, R) antara lain (Taha, 2007):

1. Gunakan EOQ sebagai acuan untuk menemukan *Service level* (P).

$$P = 1 - \frac{y_i h}{Dp} \quad (20)$$

2. Cari nilai Z_i dari hasil P menggunakan tabel Z. Disaat yang sama cari nilai *loss function* dari Z sebagai $L(Z_i)$ dengan tabel *loss function*.

3. Tentukan R_i , σ adalah *variance* pada periode *lead time*.

$$R_i = z_i \sigma + D(LT) \quad (21)$$

4. Tentukan kemungkinan terjadinya *stockout* (S) dengan rumusan berikut :

$$S = \sigma L(z_i) \quad (22)$$

5. Temukan y_i dengan rumusan berikut :

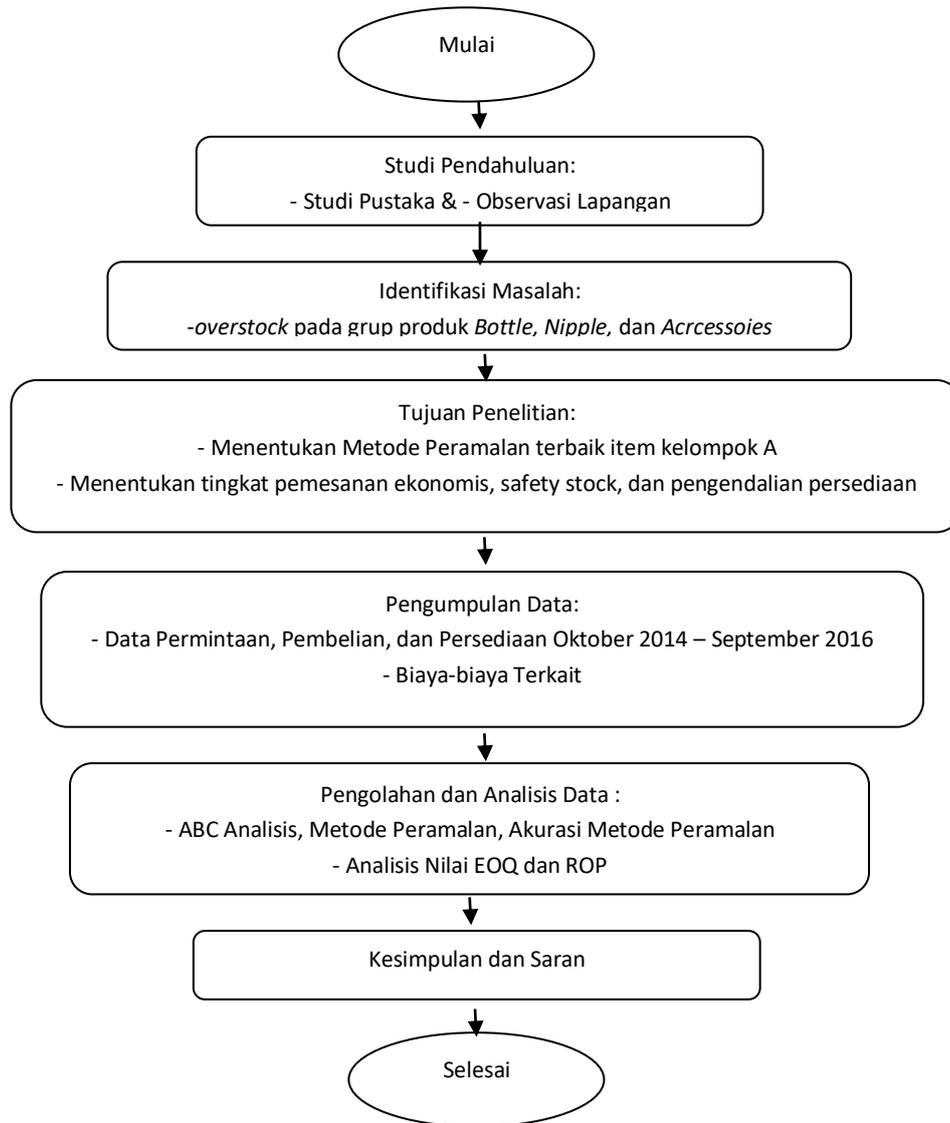
$$y_i = \sqrt{\frac{2D(K+pS)}{h}} \quad (23)$$

6. Bandingkan y_i dengan y_0 . Jika $y_i \approx y_0$, maka solusi sudah optimal. Jika tidak, $i + 1$, dan ulangi iterasi dari langkah 1. Ulangi hingga $y_{i+1} \approx y_i$ dan $R_{i+1} \approx R_i$.

Waktu siklus (*cycle time*) merupakan waktu yang diperlukan suatu alat melakukan kegiatan tertentu dari awal sampai akhir dan siap untuk memulai kembali. Pada setiap kegiatan pemindahan tanah mekanis, alat-alat mekanis bekerja menurut pola tertentu, yang pada prinsipnya terdiri dari beberapa komponen waktu siklus, gerakan dalam satu siklus waktu siklus (Choudhary, 2015).

3 Metoda

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram alir penelitian.

4 Hasil dan Pembahasan

Sebelum melakukan perhitungan dengan metode peramalan yang disesuaikan dengan pola data historis permintaan, dilakukan klasifikasi menggunakan ABC analisis. Klasifikasi dilakukan berdasarkan bobot nilai. Menurut Fuerst (2004) semua barang pertama yang mencapai 75% dan dalam cakupan 75% adalah klasifikasi A yang dikategorikan paling signifikan, sensitif, dan membutuhkan perlakuan khusus. Mulai dari 75% sampai 90% adalah dalam klasifikasi B, terkecuali barang-barang yang sudah masuk dalam klasifikasi A. 90% sampai 100% adalah klasifikasi C, terkecuali barang-barang yang sudah lebih dahulu dicakupkan dalam klasifikasi B.

Dalam penelitian ini, terdapat 60 produk dari 3 grup produk yang diteliti. Nilai diambil dari hasil perkalian antara harga dengan aktual permintaan pada periode Oktober 2014 – September 2016. Secara total nilai permintaan dalam periode tersebut adalah Rp 1.266.530.555.361.

Adapun, hasil yang didapatkan adalah:

1. Jumlah produk klasifikasi A adalah 6 produk dengan total nilai sebesar Rp 959.515.176.130 dan

- mencapai 75,76% dari keseluruhan nilai total *year to date* 2016.
- 2. Jumlah produk klasifikasi B adalah 21 produk dengan total nilai sebesar Rp 188.890.025.629 dan menambahkan persentase sebesar 14,91% dari keseluruhan nilai total *year to date* 2016.
- 3. Jumlah produk klasifikasi C adalah 33 produk dengan total nilai sebesar Rp 118.125.353.603 dan menambahkan persentase 9,33% dari keseluruhan nilai total *year to date* 2016.

Dari hasil perhitungan dalam 3 grup produk, terdapat 6 produk yang memiliki klasifikasi A. Item tersebut memiliki ciri khas yang sesuai dengan klasifikasi A, yaitu memiliki nilai yang sangat besar dan perputaran yang juga cukup besar.

Tabel 1. Produk dengan Klasifikasi A

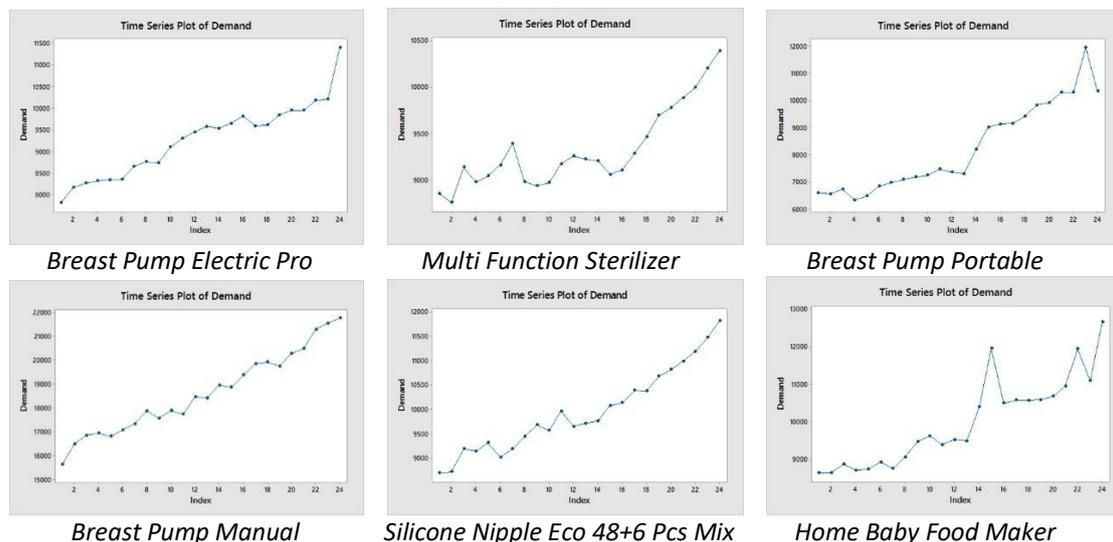
Nama Produk	Grup Produk	Total Penjualan YTD 2016 (Rupiah)	% dari Total Penjualan
<i>Breast Pump Electric Pro</i>	<i>Accessories</i>	262.834.735.424	20,75
<i>Multi Function Sterilizer</i>	<i>Accessories</i>	184.665.779.100	14,58
<i>Breast Pump Portable</i>	<i>Accessories</i>	160.053.860.620	12,64
<i>Breast Pump Manual</i>	<i>Accessories</i>	145.862.869.640	11,52
<i>Silicone Nipple Eco 48+6 Pcs Mix</i>	<i>Nipple</i>	121.236.760.202	9,57
<i>Home Baby Food Maker</i>	<i>Accessories</i>	84.861.171.144	6,70

Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017

Penelitian ini akan berfokus pada produk klasifikasi A. Produk tersebut layak untuk diteliti lebih lanjut karena memiliki nilai yang cukup tinggi dan tingkat pengeluaran yang cukup besar. Dengan hal ini, penjualan produk dapat lebih terkonsentrasi, sehingga perusahaan dapat melakukan optimasi perencanaan dan pengendalian persediaan produk tersebut dengan lebih baik lagi. Tahap selanjutnya adalah mencoba menganalisa metode peramalan yang sesuai dengan pola data historis permintaan dan penentuan tingkat pemesanan ekonomis.

Metode Peramalan

Sebelum ditentukan metode peramalan yang digunakan, diketahui terlebih dahulu pola data historis permintaan untuk produk klasifikasi A. Berikut merupakan pola data untuk masing-masing produk:



Gambar 4. Grafik Permintaan Produk Klasifikasi A Periode Oktober 2014 – September 2016

Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017

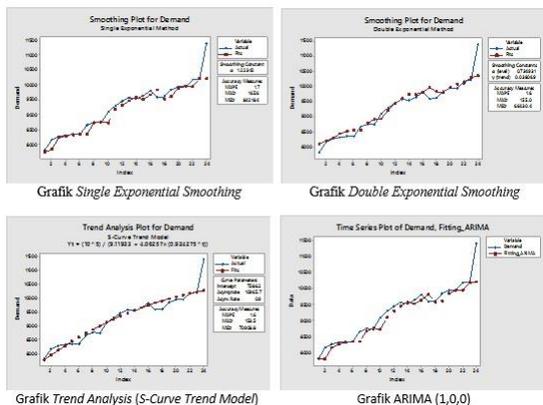
Dari Gambar 4, terlihat secara umum bahwa pola yang terbentuk pada masing-masing produk adalah pola *trend*, dimana data mempunyai kecenderungan meningkat dari waktu ke waktu. Selanjutnya, metode yang akan dianalisa penggunaannya untuk masing-masing produk dalam penelitian ini dijelaskan pada Tabel 4.5 sesuai dengan Makridakis *et al* (2000).

Tabel 2. Metode Peramalan Berdasarkan Pola Data Permintaan

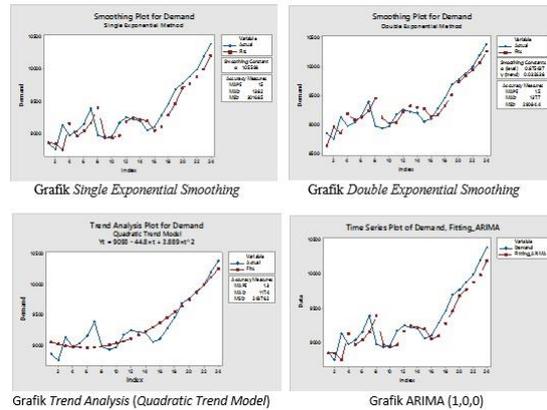
Metode Peramalan	Kesesuaian Metode Terhadap Pola Data (Trend)
<ul style="list-style-type: none"> • Single Exponential Smoothing • Double Exponential Smoothing • Trend Analysis 	<p>Merupakan metode yang memberikan penekanan yang lebih besar kepada <i>time series</i> saat ini melalui penggunaan sebuah konstanta <i>smoothing</i> (penghalus). (Makridakis et al, 2000). Untuk mengatasi <i>trend</i>, <i>double exponential smoothing</i> memuluskan nilai <i>trend</i> dengan parameter yang berbeda, yaitu menggunakan dua konstanta pemulusan. (Makridakis et al, 2000). Sebuah metode yang digunakan untuk mengamati kecenderungan data secara menyeluruh pada suatu kurun waktu yang cukup panjang dan mempunyai nilai <i>trend</i> yang relatif konstan. (Makridakis et al, 2000).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) 	<p>Proses ARIMA (p,d,q) merupakan model runtun waktu ARMA(p,q) yang memperoleh <i>differencing</i> sebanyak d. Proses ARMA (p,q) adalah suatu model campuran antara <i>autoregressive</i> orde p dan <i>moving average</i> orde q (Makridakis et al, 2000).</p>

Sumber: Hasil Analisis Metode Peramalan, 2017

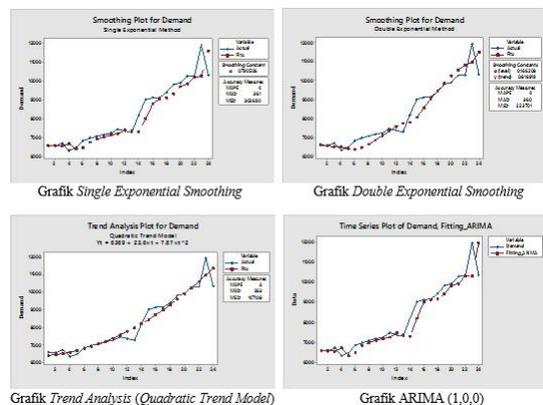
Berikut merupakan grafik hasil *fitting* perhitungan metode peramalan untuk masing-masing produk klasifikasi A:



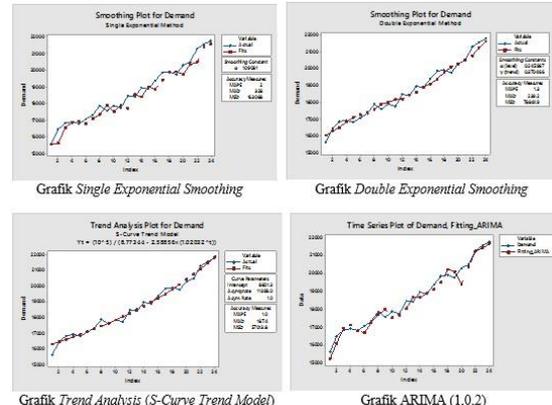
Gambar 5. Grafik Fitting Breast Pump Electric Pro
Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017



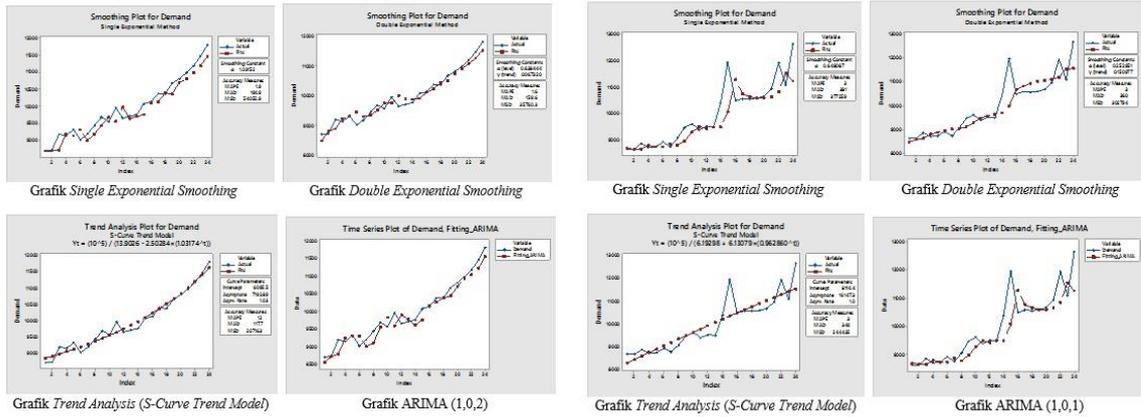
Gambar 6. Grafik Fitting Multi Function Sterilizer
Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017



Gambar 7. Grafik Fitting Breast Pump Portable
Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017



Gambar 8. Grafik Fitting Breast Pump Manual
Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017



Gambar 9. Grafik Fitting Silicone Nipple Eco 48+6 Pcs Mix
Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017

Gambar 10. Grafik Fitting Home Baby Food Maker
Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017

Berikut merupakan tabel hasil uji akurasi peramalan dari masing-masing metode peramalan yang digunakan dengan pengukuran MAD, MSD, dan MAPE:

Tabel 3. Hasil Uji Akurasi Metode Peramalan *Breast Pump Electric Pro*

Metode Peramalan	Nilai Error			Keterangan
	MAD	MSD	MAPE	
SES	165,6	84.218,4	1,7	Belum Diterima
DES	155,0	66.430,4	1,5	Belum Diterima
<i>S-Curve Trend Model</i>	153,5	70.908,8	1,6	Dapat Diterima
ARIMA (1,0,0)	172,1	85.294,3	1,8	Belum Diterima

Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017

Tabel 4. Hasil Uji Akurasi Metode Peramalan *Multi Function Sterilizer*

Metode Peramalan	Nilai Error			Keterangan
	MAD	MSD	MAPE	
SES	138,2	30.168,5	1,5	Belum Diterima
DES	137,7	29.084,4	1,5	Belum Diterima
<i>Quadratic Trend Model</i>	117,4	24.376,2	1,3	Dapat Diterima
ARIMA (1,0,0)	141,2	30.916,6	1,5	Belum Diterima

Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017

Tabel 5. Hasil Uji Akurasi Metode Peramalan *Breast Pump Portable*

Metode Peramalan	Nilai Error			Keterangan
	MAD	MSD	MAPE	
SES	361,0	302.690,0	4,0	Belum Diterima
DES	360,0	223.70,0	4,0	Belum Diterima
<i>Quadratic Trend Model</i>	263,0	147.108,0	4,0	Dapat Diterima
ARIMA (1,0,0)	339,7	317.461,4	3,8	Belum Diterima

Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017

Tabel 6. Hasil Uji Akurasi Metode Peramalan *Breast Pump Manual*

Metode Peramalan	Nilai Error			Keterangan
	MAD	MSD	MAPE	
SES	328,0	163.088,0	2,0	Belum Diterima
DES	239,2	78.861,9	1,3	Belum Diterima
<i>S-Curve Trend Model</i>	187,4	57.013,8	1,0	Dapat Diterima
ARIMA (1,0,0)	260,3	104.333,7	1,4	Belum Diterima

Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017

Tabel 7. Hasil Uji Akurasi Metode Peramalan *Silicone Nipple Eco 48+6 Pcs Mix*

Metode Peramalan	Nilai Error			Keterangan
	MAD	MSD	MAPE	
SES	194,9	54.052,9	1,9	Belum Diterima
DES	159,6	35.760,3	1,6	Belum Diterima
<i>S-Curve Trend Model</i>	117,7	20.716,3	1,2	Dapat Diterima
ARIMA (1,0,0)	175,6	43.697,8	1,8	Belum Diterima

Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017

Tabel 8. Hasil Uji Akurasi Metode Peramalan *Home Baby Food Maker*

Metode Peramalan	Nilai Error			Keterangan
	MAD	MSD	MAPE	
SES	381,0	377.259,0	3,0	Belum Diterima
DES	360,0	302.794,0	3,0	Belum Diterima
<i>Quadratic Trend Model</i>	317,0	217.419,0	3,0	Dapat Diterima
ARIMA (1,0,0)	381,3	373.555,5	3,5	Belum Diterima

Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017

Tabel 9 menyajikan hasil peramalan permintaan dengan yang diterima berdasarkan nilai *error* terkecil.**Tabel 9.** Data Peramalan Permintaan Periode Oktober 2016 – September 2017

YTD 2017	<i>Breast Pump Electric Pro (Qty)</i>	<i>Multi Function Sterilizer (Qty)</i>	<i>Breast Pump Portable (Qty)</i>
Oktober 2016	10.323	10.404	11.752
November 2016	10.369	10.558	12.166
Desember 2016	10.412	10.719	12.596
Januari 2017	10.452	10.889	13.042
Februari 2017	10.489	11.065	13.503
Maret 2017	10.524	11.250	13.979
April 2017	10.556	11.443	14.470
Mei 2017	10.586	11.643	14.977
Juni 2017	10.614	11.851	15.499
Juli 2017	10.640	12.067	16.036
Agustus 2017	10.664	12.290	16.589
September 2017	10.686	12.522	17.157
TOTAL	126.318	136.701	171.765

Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017

Tabel 10. Data Peramalan Permintaan Periode Oktober 2016 – September 2017

YTD 2017	<i>Breast Pump Manual (Qty)</i>	<i>Silicone Nipple Eco 48+6 Pcs Mix (Qty)</i>	<i>Home Baby Food Maker (Qty)</i>
Oktober 2016	22.254	11.854	12.186
November 2016	22.693	12.103	12.414
Desember 2016	23.160	12.371	12.648
Januari 2017	23.656	12.660	12.889
Februari 2017	24.184	12.973	13.135
Maret 2017	24.748	13.312	13.387
April 2017	25.351	13.682	13.645
Mei 2017	25.998	14.085	13.910
Juni 2017	26.693	14.527	14.180
Juli 2017	27.441	15.013	14.456
Agustus 2017	28.249	15.549	14.739
September 2017	29.123	16.145	15.027
TOTAL	303.550	164.273	162.615

Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017

Model Perencanaan dan Pengendalian

Model perencanaan dan pengendalian yang digunakan adalah model (y, R) EOQ. (y, R) EOQ mempertimbangkan hal dalam penentuan pemesanan yang paling ekonomis termasuk pergerakan variansi dalam data serta jenis-jenis distribusi probabilitas. EOQ disini didenominasikan dalam 2 bilangan, yaitu y merupakan tingkat pemesanan optimal atau EOQ itu sendiri, sedangkan R adalah titik dimana pemesanan seharusnya dilakukan (*reorder point*). Dalam (y, R) EOQ, nilai R sudah memperhitungkan *safety stock*.

Dalam penelitian ini, perhitungan (y, R) diproses dengan data peramalan untuk satu tahun kedepan (Oktober 2016 – September 2017), dimana data permintaan telah dihitung dari metode peramalan yang direkomendasikan sebelumnya untuk masing-masing produk.

Bahwa telah diketahui pola data permintaan produk adalah *trend*. Dengan demikian, perhitungan (y, R) EOQ ini dapat melihat data yang lebih terprediksi dan memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi.

Berikut merupakan perhitungan (y, R) EOQ pada produk *Breast Pump Electric Pro*:

Tabel 11. Ringkasan Data Breast Pump Electric Pro

Ringkasan Data	YTD 2017
Mean	10.526,47
St. Dev (σ)	118,747
Variance	14.100,889
Jumlah Bulan	12
Expected demand during period (D)	126.318
Demand during Lead Time (μ)	10.526,47
holding cost (h) = 10000/tahun	4.444,45
Ordering cost (k)	Rp 1.200.000
Stockout cost (p)	Rp 140.000
Lead time (L)	1 Bulan

Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017

Pada Tabel 11 diketahui beberapa variabel, antara lain permintaan selama satu periode (D) sejumlah 126.318 pcs dengan tingkat permintaan saat *lead time* (μ) sejumlah 10.526,47 pcs dan simpangan baku (σ) senilai 118,747. Selanjutnya, berikut merupakan langkah-langkah perhitungan (y, R) EOQ:

Iterasi 1, menentukan EOQ sebagai y_0 :

$$y_0 = \sqrt{\frac{2KD}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 1200.000 \times 126.318}{4.444,45}} = 5.840,02$$

Nilai y_0 untuk menemukan R_1 :

$$P = 1 - \frac{y_0 h}{Dp} = 1 - \frac{5.840,02 \times 4.444,45}{126.318 \times 140.000} = 0,9985$$

$$Z_1 = 2,96 \text{ (dari tabel normal)}$$

$$R_1 = z_1 \sigma + \mu = 2,96 \times 118,747 + 10.526,47 = 10.877,96$$

Selanjutnya, nilai Z_1 untuk menemukan y_1 :

$$L(Z_1) = L(2,96) = 0.0004 \text{ (dari tabel } z\text{-loss function)}$$

$$S = \sigma L(z_1) = 118,747 \times 0,0004 = 0,047$$

$$y_1 = \sqrt{\frac{2D(K + pS)}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 126.318 (1.200.000 + 140.000 \times 0,047)}{4.444,45}} = 8.281,89$$

y_0 tidak sama dengan y_1 , maka solusi belum optimal, melakukan iterasi berikutnya.

Iterasi 2, menggunakan y_1 untuk menemukan R_2 :

$$P = 1 - \frac{y_1 h}{Dp} = 1 - \frac{8.281,89 \times 4.444,45}{126.318 \times 140.000} = 0,9979$$

$$Z_2 = 2,86 \text{ (dari tabel normal)}$$

$$R_2 = z_2 \sigma + \mu = 2,86 \times 118,747 + 10.526,47 = 10.866,09$$

Nilai Z_2 untuk menemukan y_2 :

$$L(Z_2) = L(2,86) = 0,0006 \text{ (dari tabel } z\text{-loss function)}$$

$$S = \sigma L(z_2) = 118,747 \times 0,0006 = 0,071$$

$$y_2 = \sqrt{\frac{2D(K + pS)}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 126.318 (1.200.000 + 140.000 \times 0,047)}{4.444,45}} = 10.293,29$$

y_2 tidak sama dengan y_1 , maka solusi belum optimal, lakukan iterasi berikutnya.

Iterasi 3, menggunakan y_2 untuk menemukan R_3 :

$$P = 1 - \frac{y_2 h}{Dp} = 1 - \frac{8.293,29 \times 4.444,45}{126.318 \times 140.000} = 0,9979$$

$$Z_3 = 2,86 \text{ (dari tabel normal)}$$

$$R_3 = z_3 \sigma + \mu = 2,86 \times 118,747 + 10.526,47 = 10.866,09$$

Nilai Z_2 untuk menemukan y_2 :

$$L(Z_3) = L(2,86) = 0,0006 \text{ (dari tabel } z\text{-loss function)}$$

$$S = \sigma L(z_3) = 118,747 \times 0,0006 = 0,071$$

$$y_3 = \sqrt{\frac{2D(K + pS)}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 126.318 (1.200.000 + 140.000 \times 0,047)}{4.444,45}} = 10.293,29$$

Dari perhitungan perumusan diatas didapatkan nilai $y_3 = y_2$, maka solusi sudah optimal. *Reorder point* = 10.866,09 dan *economic order quantity* = 10.293,29. Dengan pembulatan, ROP = 10.866 dan EOQ = 10.293.

Adapun, perhitungan tersebut dilakukan terhadap kelima produk klasifikasi A lainnya, sehingga didapatkan nilai (y, R) EOQ untuk masing-masing produk sebagai berikut :

Tabel 12. Ringkasan Hasil Perhitungan (y, R) EOQ

	<i>Breast Pump Electric Pro</i>	<i>Multi Function Sterilizer</i>	<i>Breast Pump Portable</i>	<i>Breast Pump Manual</i>	<i>Silicone Nipple Eco 48+6 Pcs Mix</i>	<i>Home Baby Food Maker</i>
Jumlah Pemesanan Ekonomis (y)	10.293	10.798	12.211	23.456	12.868	12.672
Titik Pemesanan Ekonomis (R)	10.866	13.394	19.440	31.973	17.724	16.244
y : R	0,95	0,81	0,63	0,73	0,73	0,78

Sumber: Data diolah PT. MIC, 2017

Dari hasil perhitungan terlihat sebuah pola, dimana hasil nilai R (ROP) selalu lebih besar dibandingkan y. Ada beberapa asumsi yang dapat diambil dari hasil-hasil perhitungan (y, R) EOQ pada masing-masing produk, yaitu:

1. Tingkat standar deviasi terlalu tinggi, sehingga hasil kalkulasi menunjukkan untuk bermain aman dengan cara menyimpan sebanyak mungkin.
2. *Lead time* cenderung terlalu besar, yaitu 1 bulan. Tingginya R menunjukkan antisipasi terhadap fluktuasi permintaan.

Jika diteliti, hasil pengujian untuk tiap produk memiliki tingkat diskrepansi antara y dan R yang cukup tinggi, rata-rata sekitar 1 : 2. Melihat korelasi informasi dapat disimpulkan bahwa hal ini terjadi karena deviasi yang cukup besar, sehingga kalkulasi memutuskan untuk menyimpan lebih banyak agar lebih terjamin keamanan jumlah barang tersebut. Secara lebih mendalam, tingginya tingkat deviasi juga dikarenakan semakin meningkatnya permintaan pada periode-periode selanjutnya.

Dilihat dari masing-masing hasil perhitungan dan simulasi grafik (y, R) EOQ, keenam produk memiliki *trend* yang cenderung menurun dan resiko *stockout* tetap ada. Melihat karena hasil peramalan permintaan kedepannya memiliki *trend* naik, maka perlu dilakukan evaluasi sekitar 4-6 bulan sekali terkait penentuan nilai EOQ berdasarkan historis terdekat. Dimana, pada hasil simulasi grafik rata-rata produk mengalami *stockout* di sekitar bulan ke-6, sehingga perusahaan dapat menghindari *stockout* dengan tetap menjaga *inventory level* dalam kondisi optimal.

5 Kesimpulan

Mengetahui metode peramalan yang sesuai dan dapat diterapkan di perusahaan dari masing-masing produk klasifikasi A berdasarkan nilai MAD, MSD, dan MAPE terkecil, yaitu untuk *Breast Pump Electric Pro*, *Breast Pump Manual*, dan *Silicone Nipple Eco 48+6 Pcs Mix* adalah metode *trend analysis (s-curve trend model)*, sedangkan untuk *Multi Function Sterilizer*, *Breast Pump Portable*, dan *Home Baby Food Maker* adalah metode *trend analysis (quadratic trend model)*. Diperoleh penghematan sebesar 13,35% untuk persediaan produk klasifikasi A.

Membuat perkiraan kebutuhan persediaan melalui (y, R) EOQ model pada periode Oktober 2016 – September 2017. Penelitian ini telah mencoba untuk menemukan titik pemesanan ulang (R) dan jumlah pemesanan ekonomis (y) berdasarkan model (y, R) EOQ. Adapun, untuk *Breast Pump Electric Pro* diperoleh nilai y = 10.293 dan R = 10.866; untuk *Multi Function Sterilizer* diperoleh nilai y = 10.798 dan R = 13.394; untuk *Breast Pump Portable* diperoleh nilai y = 12.211 dan R = 19.440; untuk *Breast Pump Manual* diperoleh nilai y = 23.456 dan R = 31.973; untuk *Silicone Nipple Eco 48+6 Pcs Mix* diperoleh nilai y = 13.868 dan R = 17.724; dan untuk *Home Baby Food Maker* diperoleh nilai y = 12.672 dan R = 16.244.

Referensi

- Benkachcha, S., Benhra, J., & El Hassani, H. (2013). Casual method and time series forecasting method based on artificial neural network. *International Journal of Computer Applications*, 75(7), 37-42.
- Castro-Zuluaga, C. A., & Botero-Escobar, S. C. (2014). An approach to make statistical forecasting of products with stationary/seasonal patterns. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 4(5), 1750-1754.
- Dash, B. P., Singh, T., & Pattnayak, H. (2014). An inventory model for deteriorating items with exponential declining demand and time-varying holding cost. *American Journal of Operations Research*, 4(01), 1-7.
- Fuerst, W. L. (2004). Small businesses get a new look at ABC analysis for inventory control. *Journal of Small Business Management (pre-1986)*, 19(3), 39-45.
- Genpact. (2013). Taking stock: how can inventory optimization improve financial performance. *European International Journal of Science and Technology*, 19(3), 39-44.
- Heizer, J. (2016). *Operations management*, 11/e. New Jersey: Pearson Education.
- Jacobs, F. R. & Chase, R. B. (2015). *Operation and supply chain management*. New York: McGraw-Hill/Irwin.

- Janamanchi, B. (2011). Analysis of economic order quantity under e-commerce paradigm. *American Society for Competitiveness*, 9(2), 339-345.
- Makridakis, S., Wheelwright, S., C., & MacGee, V., E., (2000). *Metode dan aplikasi peramalan, Edisi Revisi*. Terjemahan Hari Suminto. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Mathew, A., & Nair, E. S. (2013). Demand forecasting for economic order quantity in inventory management. *American Journal of Operations Research*, 4(01), 1-7.
- Nguyen, H. N., Ni, Q., & Rossetti, M. D. (2010). Exploring the cost of forecast error in inventory systems. *IIE Annual Conference. Proceedings (p. 1)*. Institute of Industrial Engineers-Publisher.
- Ravinder, H., & Misra, R. B. (2014). ABC analysis for inventory management bridging the gap between research and classroom. *American Journal of Business Education (Online)*, 7(3), 257-262.
- Russel, R. S., & Taylor-III, B. W. (2008). *Operations management along the supply chain*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Singh, Y., Malik, A. K., & Kumar, S. (2014). An inflation induced stock-dependent demand inventory model with permissible delay in payment. *International Journal of Computer Applications*, 96(25), 131-136.
- Smith, M., & Agrawal, R. (2015). A comparison of time series model forecasting methods on patent groups. *International Journal of Forecasting*, 72(12), 167-173.
- Sukhia, K. N. (2014). Introducing Economic Order Quantity Model for Inventory Control in Web based Point of Sale Applications and Comparative Analysis of Techniques for Demand Forecasting in Inventory Management. *International Journal of Forecasting*, 35(1), 78-90.
- Taha, H. A. (2007). *Operations Research: An Introduction (8th ed.)*. New Jersey: Pearson Education.
- Top Brand Award. (2016). *Top Brand Award 2016*. Diperoleh 12 Januari 2017, dari <http://www.topbrand-award.com>.
- Wagner, N., Michalewicz, Z., Khouja, M., & McGregor, R. R. (2007). Time Series Forecasting for Dynamic Environments: the DyFor Genetic Program Model. *IEEE transactions on Evolutionary Computation*, 11(4), 433-452.
- Yu, M. C. (2011). Multi-criteria ABC Analysis using Artificial Intelligence Based Classification Techniques. *Expert Systems with Applications*, 38(4), 3416-3421.
- Zou, H., & Yang, Y. (2004). Combining Time Series Models for Forecasting. *International Journal of Forecasting*, 20(1), 69-84.