

ANALISA PERSEDIAAN TINTA TONER UNTUK MESIN DIGITAL PRINTING TYPE +1060 DI PT. XYZ

Adi Suryatadina¹; Sofiani Nalwin Nurbani²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana,
Jl. PHH. Mustofa No. 68, Bandung 40124

¹Adisuryatadina02@gmail.com

²sofiani.nalwin@usbypkp.ac.id

Abstract - Research at PT. Xyz for Bandung branch is done to find the optimal toner supply. In determining the ideal toner supply, an exact forecasting method is needed, so that the quantity of toner ordered does not experience a shortage of stock (stock out) which can disrupt the production of consumer machines or experience an over stock (over stock) which can cause damage to the toner due to long storage. The more accurate the forecasting method can help companies reduce their inventory costs. The company forecasting method now uses an intuitive method (approximate) which will be compared with 3 forecasting methods, namely the weighted moving average, double exponential smoothing, and linear regression. The result is that the weighted moving average with 5 weights is the most accurate forecasting method because it has an average error value ($\bar{x}MSE$) and the smallest error percentage ($\Sigma MAPE$). After obtaining the best forecasting method, inventory control was carried out using the Economic Order Quantity (EOQ) method. The results showed that the ideal number of toner orders per order in 2019 was 35 pics with an order frequency of 32 times. To avoid stock out of toner, the safety stock that must be in 2019 is 13 pics and PT Xyz Bandung branch must place a reorder point when the toner supply is 23 pics. Meanwhile, to avoid the occurrence of over-stock of toner in the warehouse, the maximum supply of toner in the warehouse is 48 pics. By controlling inventory using the EOQ method the company can reduce inventory costs of Rp. 476,830.00-.

Keywords: Forecasting, Inventory Control, Economic Order Quantity, Continuous Review Method.

Abstrak - Penelitian di PT. Xyz dilakukan untuk cabang Bandung dengan tujuan menentukan persediaan toner yang optimal. Dalam menentukan persediaan toner yang optimal dibutuhkan metode peramalan yang akurat, agar jumlah toner yang dipesan tidak mengalami kekurangan stok (stock out) yang dapat mengganggu produksi mesin konsumen ataupun mengalami kelebihan stok (over stok) yang dapat menyebabkan rusaknya toner karena terlalu lama disimpan serta akan berimplikasi terhadap resiko biaya persediaan baik biaya penyimpanan maupun biaya persediaan toner itu sendiri. Semakin akurat metode peramalan dapat membantu perusahaan mengurangi biaya persediaannya. Metode peramalan perusahaan saat ini menggunakan metode intuitif (kira-kira) yang akan dibandingkan dengan 3 metode peramalan, yaitu weighted moving average, double exponential smoothing, dan regresi linear. Hasilnya weighted moving average dengan 5 bobot merupakan metode peramalan yang paling akurat karena memiliki nilai rata-rata error ($\bar{x}MSE$) dan persentase kesalahan terkecil ($\Sigma MAPE$). Setelah mendapat metode peramalan terbaik, dilakukan pengendalian persediaan dengan metode Economic Order Quantity (EOQ) didapat hasil bahwa jumlah pemesanan toner yang optimal setiap kali pesan pada tahun 2019 sebesar 35 pcs dengan frekuensi pemesanan sebanyak 32 kali. Untuk menghindari terjadinya stock out toner, safety stock yang harus ada pada tahun 2019 adalah sebesar 13 pcs dan PT Xyz cabang Bandung harus melakukan pemesanan kembali (reorder point) pada saat persediaan toner sebanyak 23 pcs. Sedangkan untuk menghindari terjadinya over stock toner di gudang, maksimal persediaan toner digudang adalah 48 pcs. Dengan melakukan pengendalian persediaan menggunakan metode EOQ perusahaan dapat mengurangi biaya persediaan sebesar Rp476.830,00-.

Kata kunci: Peramalan; Pengendalian Persediaan; Economic Order Quantity; Continuous Review Method.

I. PENDAHULUAN

Setiap mesin yang berjalan harus memiliki bahan baku untuk diproses sehingga dapat menghasilkan suatu produk, tidak terkecuali mesin *digital printing*. Bahan baku dari sebuah mesin *digital printing* adalah toner. Pada era modern sekarang ini laser toner *printer* banyak dipakai dalam mesin *fotocopy* warna dan *printer* laser warna yang dibagi dalam 4 bentuk warna, yaitu cyan, magenta, kuning dan hitam.

PT Xyz adalah salahsatu perusahaan yang bergerak di bidang distributor mesin *digital printing* serta memberikan perawatannya dengan sistem kontrak *service after sale*. Kontrak kerjasama tersebut bernama kontrak XTS (*Xyz Total Solution*). *Xyz Total Solution* (XTS) merupakan pelayanan purna jual/*service* kepada konsumen yang membeli mesin *digital printing* dari PT Xyz, dimana kontrak *service* XTS ini merupakan sistem kerjasama antara PT Xyz dengan konsumennya untuk menjamin berjalannya produksi selama terjalin kerjasama tersebut, dengan perjanjian dimana konsumen membayar biaya per-klik setiap lembarnya dan PT Xyz memberikan pelayanan *full service* yang meliputi: toner, suku cadang serta perawatan dan perbaikan oleh teknisi.

Dengan kontrak servis XTS ini, konsumen dapat meminta toner kapanpun (bila tidak ada tunggakan pembayaran). Oleh karenanya PT Xyz harus selalu memiliki persediaan toner agar mesin pada konsumen dapat terus melakukan produksi. Tetapi dalam mengelola persediaan toner, PT Xyz masih menggunakan peramalan secara intuitif, dimana jumlah pemesanan toner pada periode tertentu menggunakan perkiraan yang berdasarkan pada data permintaan toner konsumen pada periode sebelumnya. Sehingga seringkali mengalami *stock out* toner yang menyebabkan produksi mesin konsumen menjadi terganggu serta *over stock* toner yang dapat menyebabkan kerusakan pada toner itu sendiri seperti pengerasan yang dapat menyebabkan *trouble* pada mesin.

Berikut batasan masalah pada penelitian, yaitu:

- Penelitian hanya akan difokuskan pada pengendalian persediaan toner mesin *digital printing* tipe +1060, karena tipe mesin tersebut merupakan yang paling banyak digunakan oleh konsumen PT Xyz cabang Bandung;
- Data pengeluaran toner yang digunakan hanya untuk mesin konsumen *digital printing* yang berada di wilayah kota Bandung.

Berdasarkan rumusan masalah yang ada maka tujuan dari penelitian ini adalah:

- Mengetahui cara menentukan jumlah persediaan toner yang optimal.

- Mengetahui cara menghindari terjadinya *stock out* dan *over stock* toner.
- Mengetahui cara untuk mengurangi biaya persediaan toner.

II LANDASAN TEORI Persediaan

Dalam suatu perusahaan pasti terdapat yang namanya persediaan (*stock*). Persediaan (*stock*) itu sendiri merupakan barang-barang atau sumber daya yang disimpan di dalam gudang yang akan digunakan di kemudian hari oleh perusahaan dalam proses penjualan ke pihak konsumen. Persediaan yang ada dapat berupa barang mentah, barang setengah jadi, maupun barang jadi. Persediaan atau stok yang terdapat di gudang tetap harus diperhatikan dan dikendalikan meskipun disimpan dan belum akan digunakan. Hal tersebut dinamakan pengendalian persediaan (*stock control*).

2 Fungsi Pengendalian Persediaan

Pada perusahaan manufaktur pengendalian persediaan (*stock control*) memiliki beberapa fungsi guna untuk memenuhi kebutuhan suatu perusahaan yaitu sebagai berikut:

- Mengantisipasi adanya keterlambatan dalam pengiriman bahan baku atau barang yang dibutuhkan oleh perusahaan.
- Mengantisipasi jika adanya pesanan barang yang salah sehingga barang tersebut harus di-retur kembali.
- Mengantisipasi terjadinya inflasi atau kenaikan harga barang secara tiba-tiba.
- Memperoleh untung dari pembelian yang dilakukan berdasarkan *quantity discount* atau potongan kuantitas.
- Sebagai penyimpanan bahan baku atau barang yang dihasilkan secara musiman. Hal ini memberi kemudahan bagi perusahaan jika bahan baku atau barang sedang tidak tersedia di pasaran dikarenakan kehabisan stok.
- Memberikan pelayanan terhadap konsumen dengan adanya ketersediaan barang yang dibutuhkan oleh konsumen.

Metode Pengendalian Persediaan

Terdapat 2 metode yang digunakan dalam pengendalian persediaan pada perusahaan manufaktur yaitu antara lain:

- Continuous Review Method*
Continuous Review Method merupakan metode dimana posisi barang-barang yang tersedia di dalam gudang dianggap sama dengan posisi

persediaan barang dalam sistem deterministik (sistem dimana permintaan terhadap barang telah diketahui dengan pasti) dengan adanya penambahan persediaan pengaman (*safety stock*) yang sedikit. Pemesanan barang berdasarkan *continuous review method* dilakukan dalam jumlah per lot dengan pesanan yang selalu sama. Periode pemesanan dalam metode ini tidaklah tetap. Metode ini memerlukan administrasi yang banyak karena harus selalu memantau persediaan yang ada agar tidak terjadi keterlambatan dalam pemesanan barang.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam menggunakan *continuous review method* adalah:

- Biaya penyimpanan per unit/pcs barang adalah tetap.
- Biaya pemesanan ulang barang yang dilakukan perusahaan adalah tetap.
- Tidak terdapatnya keterlambatan datangnya bahan baku karena waktu tunggu datangnya bahan baku adalah tetap.
- Permintaan bahan baku yang bervariasi.
- Pembelian yang terjadi tidak akan mendapatkan potongan harga.
- Bahan atau barang yang datangnya tidak sekaligus akan mendapatkan biaya tambahan.
- Setiap jenis barang yang diperoleh berasal dari proses penjualan yang berlainan.

Adapun persamaan-persamaan pada *continuous review method* digunakan untuk menentukan persediaan pengaman (*safety stock*), titik pemesanan kembali (*reorder point*), persediaan maksimum (*maximum inventory*), serta biaya persediaan (*total cost*). Menurut Ahyari (1995), untuk dapat mencapai tujuan tersebut maka perusahaan harus memenuhi beberapa faktor tentang persediaan bahan baku. Adapun faktor-faktor tersebut adalah:

a) Perkiraan Penggunaan

Sebelum kegiatan pembelian bahan baku dilaksanakan, maka manajemen harus dapat membuat perkiraan bahan baku yang akan dipergunakan didalam proses produksi pada suatu periode. Perkiraan bahan baku ini merupakan perkiraan tentang berapa besar jumlahnya bahan baku yang akan dipergunakan oleh perusahaan untuk keperluan produksi pada periode yang akan datang.

b) Harga Dari Bahan

Harga bahan baku yang akan dibeli menjadi salah satu faktor penentu pula dalam kebijaksanaan persediaan bahan. Harga bahan baku ini merupakan dasar penyusunan perhitungan berapa besar dana perusahaan yang harus disediakan untuk investasi dalam persediaan bahan baku tersebut. Sehubungan dengan masalah ini, maka biaya modal (*cost of capital*)

yang dipergunakan dalam persediaan bahan baku tersebut harus pula diperhitungkan.

c) Biaya-Biaya Persediaan

Biaya-biaya untuk menyelenggarakan persediaan bahan baku ini sudah selayaknya diperhitungkan pula didalam penentuan besarnya persediaan bahan baku. Dalam hubungannya dengan biaya-biaya persediaan ini, maka digunakan data biaya persediaan yaitu:

- a. Biaya penyimpanan (*holding cost/ carrying cost*)
- b. Biaya pemesanan atau pembelian (*ordering cost/procurement cost*)

d) Pemakaian Senyatanya

Pemakaian/ penggunaan bahan baku senyatanya dari periode-periode yang lalu (*actual demand*) merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan karena untuk keperluan proses produksi akan dipergunakan sebagai salah satu dasar pertimbangan dalam pengadaan bahan baku pada periode berikutnya. Seberapa besar penyerapan bahan baku oleh proses produksi perusahaan serta bagaimana hubungannya dengan perkiraan penggunaan yang sudah disusun harus senantiasa dianalisa.

e) Waktu Tunggu (*Lead Time*)

Waktu tunggu (*lead time*) adalah tenggang waktu yang diperlukan (yang terjadi) antara saat pemesanan bahan baku dengan datangnya bahan baku itu sendiri. Pengertian *lead time* menurut Assauri (2008 : 264), *lead time* adalah lamanya waktu antara mulai dilakukannya pemesanan bahan-bahan sampai dengan kedatangan bahan-bahan yang dipesan tersebut dan diterima di gudang persediaan. Waktu tunggu ini perlu diperhatikan karena sangat erat hubungannya dengan penentuan saat pemesanan kembali (*reorder point*). Dengan waktu tunggu yang tepat maka perusahaan akan dapat membeli pada saat yang tepat pula, sehingga resiko penumpukan persediaan atau kekurangan persediaan dapat ditekan seminimal mungkin.

f) Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Stock pengaman atau *safety stock* adalah persediaan yang diadakan untuk mencegah teradinya kekurangan persediaan ketika permintaan tidak pasti atau karena faktor yang menentukan besarnya persediaan ini adalah penggunaan bahan baku rata-rata selama periode tertentu sebelum barang yang dipesan datang dan waktu tunggu yang bervariasi. (Assauri:2008)

Persediaan pengaman berfungsi untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan barang, misalnya karena penggunaan barang yang lebih besar dari perkiraan semula atau keterlambatan dalam penerimaan barang yang dipesan. Untuk menghitung besar *safety stock* dapat menggunakan rumus berikut:

$$Safety Stock = Zq$$

Keterangan:

Z = Standar deviasi. Z ditentukan berdasarkan nilai perhitungan sebagai berikut:

$$Z = \sqrt{\frac{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}}{n-1}}$$

g) **Pemesanan Kembali (*Reorder Point*)**

Pemesanan kembali atau *reorder point* adalah metode untuk menentukan jangka waktu pemesanan kembali bahan baku atau material lainnya. *Reorder point* mengacu pada jumlah persediaan yang ada di gudang, dimana jika persediaan barang sudah mencapai pada jumlah tersebut, perusahaan harus segera melakukan pemesanan kembali bahan baku/material. Manfaat utama dari menghitung *reorder point* adalah perusahaan dapat mengetahui titik waktu kapan harus sudah melakukan *order* barang untuk produksi periode selanjutnya. Untuk menghitung jumlah *reorder point* dapat menggunakan rumus berikut:

$$ROP = (D \times LT) + \text{Safety Stock}$$

Keterangan:

D : Kebutuhan per hari

LT : *Lead Time*

h) **Persediaan Maksimum (*Maximum Inventory*)**

Menurut Assauri (2004:254) persediaan maksimum atau *maximum inventory* adalah batas jumlah persediaan yang paling besar yang sebaiknya dapat diandalkan oleh perusahaan. Adapun persediaan maksimum diperlukan oleh setiap perusahaan agar kuantitas atau jumlah persediaan yang ada pada gudang tidak berlebihan (*over*) sehingga tidak akan terjadi pemborosan modal kerja. untuk mengetahui besarnya persediaan maksimum menurut Assauri (2004:254) dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Maximum Inventory} = \text{Safety Stock} + EOQ$$

i) **Total Biaya Persediaan (*Total Cost*)**

Biaya persediaan atau *total cost* adalah biaya total yang dikeluarkan perusahaan dalam satu periode produksi. Yang dimaksud dengan satu periode produksi adalah serangkaian proses mulai dari membeli bahan baku, mengolah, hingga mendistribusikan barang ke konsumen. Dengan memahami *total cost*, perusahaan bisa tahu berapa banyak biaya yang dikeluarkannya untuk menjalankan usaha. Oleh karenanya, perhitungan *total cost* dilakukan di akhir periode.

$$TC = \sqrt{2 \cdot D \cdot S \cdot H}$$

Keterangan:

D : Total pengeluaran selama setahun

S : Biaya pemesanan tiap kali pesan

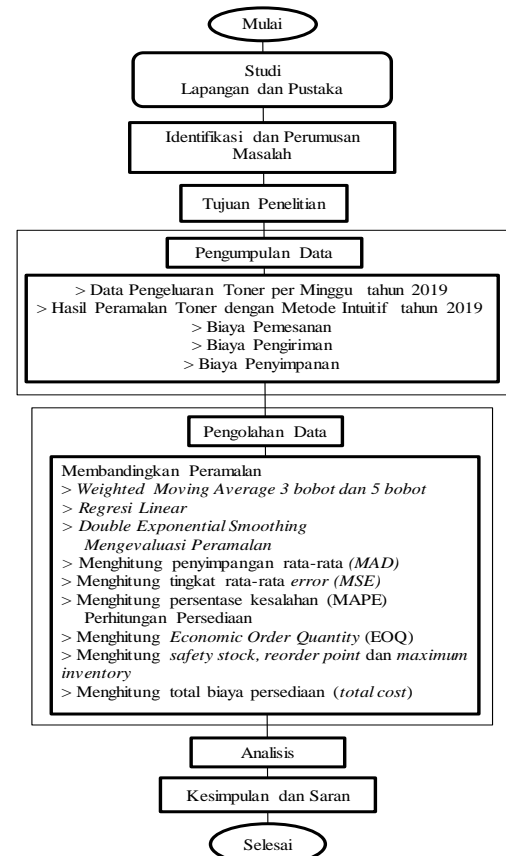
H : Biaya penyimpanan (Rp/Pcs)

2) **Periodic Review Method**

Periodic Review Method merupakan metode dimana jarak waktu antara dua pesanan dalam pengendalian persediaan adalah tetap. Dalam metode ini, persediaan pengaman (*safety stock*) sangat dibutuhkan karena kemungkinan persediaan habis sebelum masa periode pemesanan datang akan terjadi. *Safety stock* digunakan untuk meredam fluktuasi permintaan selama berlangsungnya proses *lead time* serta digunakan untuk meredam seluruh konsumsi persediaan yang ada.

III. METODE PENELITIAN

Penentuan masalah pada penelitian yang akan diamati, memiliki tahapan proses masing-masing untuk menguraikan masalah yang akan diteliti. Langkah yang harus dilakukan adalah:



Gambar 1 *Flow Chart Penelitian*

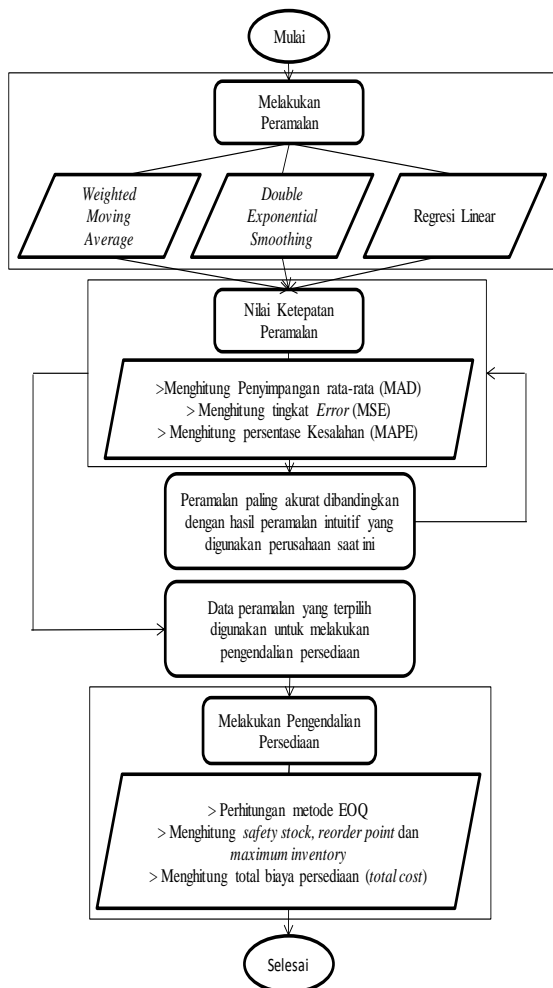
Tabel 1 Sumber Pengumpulan Data Penelitian

No	Data	Sumber Data
1	Data Peramalan Saat Ini	Supervisor Teknik
2	Biaya Pemesanan	Admin
3	Biaya Pengiriman	

4	Biaya Penyimpanan
5	Data Pengeluaran Toner per Minggu (Data Aktual)

Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian yang akan dilakukan memiliki perhitungan masing-masing. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah:



Gambar 2 Flow Chart Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data

1) Melakukan Peramalan

Perbandingan peramalan dilakukan untuk menemukan metode peramalan yang akurat guna memberikan metode peramalan yang tepat bagi perusahaan. Metode peramalan yang digunakan merupakan metode untuk menghitung data yang memiliki pola horizontal (fluktuatif). Metode peramalan yang akan dibandingkan diantaranya:

1. Weighted Moving Average

Pemilihan metode *weighted moving average* pada penelitian ini, berdasarkan penelitian yang berjudul “Perbandingan Metode *Weighted Moving Average* Dan *Trend Semi Average* (Studi Kasus Penjualan Kayu Sumber Alam Sawmill)” oleh Malik Ibrahim dari Universitas Nusantara Persatuan Guru Republik Indonesia.

2. Regresi Linear

Pemilihan metode regresi linear pada penelitian ini, berdasarkan penelitian yang berjudul “Analisis Perbandingan Metode Regresi Linear Dan *Exponential Smoothing* Dalam Parameter Tingkat Error” oleh Hendy Tannady dari Universitas Bunda Mulia dan Fan Andrew dari Universitas Bina Nusantara.

3. Double Exponential Smoothing

Pemilihan metode *double exponential smoothing* pada penelitian ini, berdasarkan penelitian yang berjudul “Perbandingan Peramalan Metode *Single Exponential Smoothing* Dan *Double Exponential Smoothing* Pada Karakteristik Penduduk Bekerja Di Indonesia Tahun 2017” oleh Novi Kristanti dan Mohammad Yamin Darsyah dari Universitas Muhammadiyah Semarang.

2) Menghitung Nilai Ketepatan Peramalan

Setelah melakukan perbandingan peramalan dari tiga metode tersebut, metode yang paling akurat akan dibandingkan dengan peramalan yang saat ini digunakan di PT Xyz cabang Bandung dengan membandingkan nilai ketepatan peramalannya.

3) Nilai Ketepatan Peramalan

Ketepatan ramalan adalah suatu hal yang penting untuk peramalan, yaitu bagaimana mengukur kesesuaian antara data yang sudah ada dengan data peramalan. Menurut Pakaja (2012), ada beberapa perhitungan yang biasa digunakan untuk menghitung kesalahan peramalan total. Tiga dari perhitungan yang paling terkenal adalah deviasi mutlak rerata MAD (*Mean Absolute Deviation*), kesalahan kuadrat rerata MSE (*Mean Squared Error*), dan kesalahan persen mutlak rerata MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*).

1) Mean Absolute Deviation (MAD)

Menurut Pakaja (2012), metode untuk mengevaluasi metode peramalan menggunakan jumlah dari kesalahan-kesalahan yang absolut. *Mean Absolute Deviation (MAD)* mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan). MAD berguna ketika mengukur kesalahan ramalan dalam unit/pes yang sama sebagai deret asli. MAD merupakan ukuran pertama kesalahan peramalan keseluruhan untuk sebuah model.

2) Mean Square Error (MSE)

Menurut Pakaja (2012), *Mean Squared Error (MSE)* adalah metode lain untuk mengevaluasi metode peramalan. Masing-masing kesalahan atau sisa dikuadratkan. 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, tetapi kadang menghasilkan perbedaan yang besar. MSE merupakan cara kedua untuk mengukur kesalahan peramalan keseluruhan. MSE merupakan rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan yang diamati. Kekurangan penggunaan MSE adalah bahwa MSE cenderung menonjolkan deviasi yang besar karena adanya pengkuadratan.

3) Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Menurut Pakaja (2012), *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. MAPE merupakan pengukuran kesalahan yang menghitung ukuran presentase penyimpangan antara data aktual dengan data peramalan.

Diharapkan dengan menggunakan tiga metode ketepatan peramalan tersebut dapat memberikan hasil yang lebih akurat dalam melakukan peramalan untuk pengendalian persediaan toner di PT Xyz cabang Bandung serta untuk mencegah jika terjadi masalah dalam mengukur suatu ketepatan peramalan.

4) Melakukan Perhitungan Pengendalian Persediaan

Setelah mendapatkan metode peramalan yang paling akurat, selanjutnya akan dilakukan perhitungan pengendalian persediaan, yaitu:

1) Economic Order Quantity (EOQ)

Economic Order Quantity (EOQ) merupakan metode manajemen persediaan yang menentukan jumlah pemesanan/ pembelian yang harus dilakukan dan berapa banyak jumlah yang harus dipesan agar biaya total (penjumlahan antara biaya pemesanan dengan biaya penyimpanan) menjadi minimum.

2) Continuous Review Method

Untuk menentukan jumlah persediaan pengaman (*safety stock*), titik pemesanan kembali (*reorder point*), penyimpanan maksimal (*maximum inventory*) serta *total cost*.

IV. HASIL PENELITIAN

Dalam melakukan persediaan seluruh stok toner dan suku cadang mesin digital printing, PT. Xyz cabang Bandung melakukan pemesanan ke

warehouse PT. Xyz yang berada di Cibubur, DKI Jakarta setiap minggunya. Pengiriman dilakukan dengan menggunakan jasa ekspedisi *Metro Parcel Service (MPS)*.

Data Pemakaian Toner

Data pemakaian toner yang diperoleh adalah data pemakaian oleh 12 konsumen PT. XYZ cabang Bandung dengan tipe mesin +1060, karena merupakan tipe mesin yang paling banyak digunakan. Data diambil dari buku pengeluaran *spare part* mesin *color* tahun 2019. (Tabel 2)

Total pengeluaran keseluruhan toner selama 2019 adalah sebanyak 1.132 pcs, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 3 Jumlah Aktual Pengeluaran Toner Setiap Warna Selama 2019

Warna Toner	Jumlah (pcs)
Yellow	345
Magenta	304
Cyan	219
Black	264

Catatan:

Minggu ke-1 dibulan Juni 2019 dan minggu ke-4 dibulan Desember 2019 tidak melakukan pengeluaran toner, karena perusahaan telah memasuki libur Idul Fitri, Natal dan Tahun Baru, sehingga pengeluaran dilakukan pada minggu selanjutnya. Sedangkan untuk melakukan perhitungan minggu-minggu selanjutnya setelah minggu ke-1 bulan Juni 2019, menggunakan data pada minggu sebelum dan setelah minggu ke-1 bulan Juni 2019. Jadi tidak menggunakan data minggu ke-1 bulan Juni 2019 tersebut atau 0.

Berikut data toner aktual dalam bentuk grafik:



Bila melihat dari data total keseluruhan warna toner, pengeluaran toner setiap minggunya mengalami peningkatan dan penurunan (fluktuatif). Data seperti ini termasuk data dengan pola horizontal, dimana pola tersebut terjadi bila data berfluktuasi di sekitar rata-

ratanya. Padahal pemesanan toner untuk periode minggu selanjutnya hanya berdasarkan perkiraan yang bersumber dari jumlah pemakaian minggu sebelumnya, hal tersebut akan merugikan dan menyulitkan disaat terjadi hal-hal tidak terduga, seperti disaat konsumen mengalami penurunan produksi, stok toner akan melimpah digudang sehingga rawan terjadi kerusakan seperti pengerasan/ pembekuan akibat terlalu lama disimpan. Namun bila konsumen mengalami peningkatan produksi, stok toner tidak akan mencukupi sehingga bisa terjadi *stok out* toner yang menyebabkan produksi mesin konsumen menjadi terhambat.

Biaya Pemesanan adalah semua biaya yang dikeluarkan dalam rangka pemesanan barang. Biaya pemesanan tidak tergantung dari jumlah yang dipesan, tetapi tergantung dari berapa kali pesanan dilakukan. Lebih jelasnya data tentang biaya pemesanan dapat dilihat pada tabel Keteranganpesan.m pemesanan barang. Biaya pemesanan tidak tergantung dari jumlah yang dipesan, tetapi tergantung dari berapa kali pesanan dilakukan. Lebih jelasnya data tentang biaya pemesanan dapat dilihat pada tabel Keterangan pesan.

Tabel Rincian Biaya Pemesanan

No	Jenis Biaya	Harga (Rp)
1	Biaya Telepon	Rp12.000
2	Biaya Administrasi	Rp5.000
3	Biaya Pemeriksaan	Rp5.000
		Rp22.000

Biaya Pengiriman

Dalam melakukan pengiriman barang, PT Xyz menggunakan jasa ekspedisi *Metro Parcel Service* (MPS). Tetapi dalam melakukan pengiriman tersebut, PT Xyz cabang Bandung tidak hanya mengirimkan untuk persediaan mesin *digital printing* saja, tetapi juga dengan produk-produk untuk divisi lain. PT Xyz cabang Bandung biasa menggunakan pengiriman dengan bobot pengiriman 5 ton seharga Rp 2.700.000, dengan rincian sebagai berikut:

Mesin Tipe		: +1060																																																
No.	Nama Kostumer	Periode Toner	Jan-19				Feb-19				Mar-19				Apr-19				Mei-19				Jun-19				Jul-19				Agus-19				Sep-19				Okt-19				Nov-19				Des-19			
1	Angkasa Putra 77	Y	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
		M	1								1				1				1				1				1				1				1				1				1							
		C																																																
		K																																																
2	CMYK PRINTING	Y		1										1								1																												
		M																																																
		C	1								1																																							
		K		1								1																																						
3	Harmony Printing	Y		1											1																																			
		M	1	1	2	2	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
		C	1	1	2	2	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
		K	1	1	1	1	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
4	Jaya Abadi	Y		1				1													1																													
		M		1																																														
		C	1																																															
		K	1																																															
5	Mulya Abadi	Y	1																																															
		M																																																
		C	1																																															
		K	1																																															
6	Mulya Print 1	Y	2	2				1	1	1					1	1																																		
		M	3	1	1																																													
		C	1	2	1																																													
		K	1	1	1																																													
7	Mulya Print 2	Y	4	3	3	4	1	2	2	2	3	2	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
		M	3	3	2	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	1	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
		C	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
		K	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	3	1	2	4	2	1	1	2																													
8	Mulya Print 3	Y	3	1	3	3	2	2	1	2	1	2	1	3	1	2	1	3	2	1	2	2	1	1	3																									
		M	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2																									
		C	1	2	1	2	1	1	1	1	1			2	1	1	1	1	2	1	1	1																												
		K	2	1	2	2	1	1	1	1	1			1	1	1	1	2	1	1	2	1																												
9	Sinar Pelita	Y	1	1	2				1	1	1				1	1	1																																	
		M		1	1	1																																												
		C		1	1	1																																												
		K	1		1	1																																												
10	Warung Cetakan	Y																																																
		M																																																
		C																																																
		K																																																
11	SPKN	Y	1	1																																														
		M	1																																															
		C	1																																															
		K	1																																															
12	Pancajaya	Y				1	1							1	1																																			
		M																																																
		C																																																
		K																																																
Total Aktual		Y	13	9	12	11	8	8	7	5	6	8	8	10	4	9	3	11	6	8	5	11																												
	M	11	9	10	10	5	5	6	8	6	6	6	8	6	5	3	12	4	5	5	7	7																												
	C	9	6	6	8	3	5	4	6	2	4	5	4	5	4	1	7	4	4	5	6																													
	K	10	7	9	8	4	4	6	6	3	6	4	9	3	7	2	10	4	5	5	7																													
Total Keseluruhan			43 31 37 37 20 22 23 25 17 24 23 31 18 25 9 40 18 22 22 31 12 19 24 20 24 21 31 25 22 25 32 18 25 23 35 8 22 19 30 15 26 26 24 25 24 39																																															

Tabel Rincian Pengiriman Setiap Divisi di PT Xyz cabang Bandung

No	Divisi	Bobot Muatan (%)	Bobot Muatan (Kg)	Bobot Harga (Rp)
1	ATK	28%	1400	Rp756.000
2	Stationery	30%	1500	Rp810.000
3	Surveying	20%	1000	Rp540.000
3	Brankas	15%	750	Rp405.000
4	Digital Printing	7%	350	Rp189.000
		100%	5000	Rp2.700.000

Dilihat pada tabel bahwa, setiap melakukan pengiriman dari *warehouse*, bobot muatan untuk divisi *digital printing* adalah 7% atau sekitar 350 kg, dimana muatannya terdiri dari *spare part* dan toner mesin berbagai tipe dan lainnya yang berhubungan dengan mesin *digital printing*. Sehingga biaya pengiriman untuk divisi *digital printing* adalah:

$$\text{Biaya Pengiriman} = \frac{\text{Rp 189.000}}{350 \text{ kg}} = \text{Rp 540 per kg}$$

Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan adalah biaya yang berkenaan dengan persediaan barang. Biaya penyimpanan di gudang PT Xyz cabang Bandung meliputi:

Tabel Rincian Biaya Penyimpanan

No	Jenis Biaya	Harga (Rp) /Tahun	Harga (Rp) /Bulan	Harga (Rp) /Minggu
1	Biaya Upah Pegawai	Rp43.200.000	Rp3.600.000	Rp900.000
2	Biaya Listrik dan Telepon	Rp1.260.000	Rp105.000	Rp26.250
3	Biaya Administrasi (Pulpen, Buku dsb)	Rp240.000	Rp20.000	Rp5.000
4	Biaya Kerusakan	Rp900.000	Rp75.000	Rp18.750
	Total	Rp45.600.000	Rp3.800.000	Rp950.000

Biaya Penyimpanan per pcs:

$$= \frac{\text{Total Biaya per Tahun}}{\text{Total Pengeluaran Toner Aktual Setahun}}$$

Sehingga biaya pernyimpana per pcs-nya adalah:

$$= \frac{\text{Rp 45.600.000}}{1.132 \text{ pcs}} = \text{Rp 40.283 per pcs}$$

Peramalan

Ada 3 metode peramalan yang akan dibandingkan, tetapi sebelum membandingkan setiap metode peramalan satu sama lain akan dicari dahulu metode peramalan yang terbaik dari setiap metode peramalan. Peramalan *weighted moving average* akan dilakukan perbandingan dengan 2 cara yaitu *weighted*

moving average dengan 3 bobot dan *weighted moving average* dengan 5 bobot. Tujuannya untuk mengetahui cara peramalan *weighted moving average* yang lebih akurat. Kemudian *double exponential smoothing* akan dilakukan perbandingan dengan 10 cara yaitu dengan nilai *alpha* 0 hingga 0,9 ditambah dengan nilai *alpha* hasil perhitungan. Sedangkan regresi linear hanya menggunakan satu cara saja, sehingga akan dibandingkan langsung dengan metode peramalan lain.

1) *Weighted Moving Average (WMA)*

Berikut perbandingan metode peramalan antara *weighed moving average* dengan 3 bobot dan *weighted moving average* dengan 5 bobot.

Dalam melakukan peramalan *weighted moving average*, data yang digunakan untuk cara *weighted moving average* 3 bobot dihitung dari data aktual 3 minggu sebelumnya, maka hasil peramalan dimulai untuk minggu ke 4 bulan Januari 2019. Hal tersebut karena data yang digunakan dimulai dari minggu ke 1 bulan Januari 2019. Hal serupa untuk peramalan *weighted moving average* dengan 5 bobot, bedanya data aktual yang digunakan adalah data aktual 5 minggu sebelumnya.

Berdasarkan tingkat rata-rata *error* (MSE), tingkat rata-rata *error weighted moving average* dengan 5 bobot memiliki nilai sebesar 56,805, lebih kecil dibanding tingkat rata-rata *error weighted moving average* dengan 3 bobot sebesar 73,395, dengan persentase kesalahan (MAPE) sebesar 11,855% lebih kecil dibanding persentase kesalahan *weighted moving average* dengan 3 bobot sebesar 14,115.

Tabel Hasil Peramalan *Weighted Moving Average* 3 bobot dan *Weighted Moving Average* 5 bobot

Toner	<i>Weighted Moving Average</i> 3 bobot		<i>Weighted Moving Average</i> 5 bobot	
	$\bar{x}MSE$	$\sum MAP$ E	$\bar{x}MSE$	$\sum MAP$ E
Keseluruha n	73,39 5	14,115	56,80 5	11,855
Yellow	7,535	16,255	6,366	14,497
Magenta	6,512	15,269	4,829	12,299
Cyan	5,163	24,492	4,000	20,116
Black	6,953	23,923	2,805	19,423

Berdasarkan peramalan pengolahan data diatas, peramalan *weighted moving average* yang lebih akurat adalah *weighted moving average* dengan 5 bobot, karena memiliki nilai rata-rata *error* ($\bar{x}MSE$) dan persentase kesalahan ($\sum MAPE$) yang lebih kecil dibandingkan *weighted moving average* 3 bobot. Maka *weighted moving average* dengan 5 bobot akan

digunakan untuk dibandingkan dengan metode peramalan yang lain.

2) Double Exponential Smoothing

Metode *double exponential smoothing* dilakukan dengan beberapa cara karena terdapat parameter *alpha*, dimana pengujian pengaruh nilai parameter *alpha* dilakukan untuk menentukan nilai parameter *alpha* terbaik untuk menghasilkan nilai peramalan yang akurat. Pemilihan rentang parameter *alpha* didapatkan dari hasil perhitungan dengan rumus dan percobaan peneliti secara berulang-ulang. Berikut hasil dari tiap rentang parameter *alpha*:

1) Menghitung *Alpha*

$$\alpha = \frac{2}{(46 + 1)} = \frac{2}{47} = 0,04$$

2) Asumsi

Rentang parameter *alpha* adalah 0 – 1, oleh karenanya peneliti menggunakan asumsi untuk menghitung nilai *alpha* dengan rentang tersebut. Berikut hasil dari perhitungan rentang parameter *alpha*:

Tabel Hasil $\bar{x}MSE$ dan $\sum MAPE$ *Double Exponential Smoothing*

<i>Alpha</i>	Hasil	
	$\bar{x}MSE$	$\sum MAPE$
0	394,13	44,196
0,04	92,505	17,780
0,1	70,493	14,213
0,2	70,944	13,766
0,3	86,265	16,000
0,4	116,581	19,680
0,5	174,422	24,455
0,6	295,662	31,649
0,7	598,478	44,036
0,8	1619,51	70,117
0,9	8263,28	154,335

Nilai *alpha* (α) = 1 tidak dimasukan karena pada perhitungan menyebabkan hasil tak terhingga (∞). Pada tabel diatas, bisa dilihat bahwa parameter *alpha* (α) yang memiliki nilai rata-rata *error* ($\bar{x}MSE$) terkecil adalah nilai *alpha* α = 0,1 sedangkan parameter *alpha* (α) yang memiliki persentase kesalahan ($\sum MAPE$) terkecil adalah nilai *alpha* α = 0,2. Meskipun nilai rata-rata *error* ($\bar{x}MSE$) *alpha* α = 0,2 sedikit lebih besar dari *alpha* α = 0,1 namun persentase kesalahan ($\sum MAPE$) *alpha* α = 0,2 lebih kecil dibandingkan *alpha* α = 0,1. Maka *double exponential smoothing* dengan nilai *alpha* α = 0,2 akan digunakan untuk dibandingkan dengan metode peramalan yang lain karena memiliki persentase kesalahan ($\sum MAPE$) yang lebih kecil. MSE merupakan pengkuadratan dari nilai MAD. Berikut

hasil dari peramalan *double exponential smoothing* dengan nilai *alpha* α = 0,2 untuk keseluruhan warna toner. Hasil dari peramalan *double exponential smoothing* dengan nilai *alpha* α = 0,2, adalah:

Tabel Hasil Peramalan *Double Exponential Smoothing* 0,2

Toner	$\bar{x}MSE$	$\sum MAPE$
Keseluruhan	70,944	13,766
Yellow	7,030	15,593
Magenta	5,643	14,071
Cyan	5,188	24,865
Black	6,708	22,227

3) Regresi Linear

Tabel Hasil Peramalan Regresi Linear Untuk Keseluruhan Warna Toner

Berikut hasil peramalan dengan metode regresi linear:

Tabel Hasil Peramalan Regresi Linear

Toner	$\bar{x}MSE$	$\sum MAPE$
Keseluruhan	64,431	13,667
Yellow	6,341	15,643
Magenta	4,799	15,389
Cyan	3,796	23,002
Black	4,862	21,967

Perbandingan 3 Metode Peramalan

Setelah melakukan 3 metode peramalan, yaitu *weighted moving average* dengan 5 bobot, *double exponential smoothing* (α = 0,2) dan regresi linear, berikut adalah hasil perbandingan dari masing-masing metode peramalan yang terbaik:

Tabel Perbandingan Hasil 3 Metode Peramalan

Toner	Weighted Moving Average 5 bobot		Double Exponential Smoothing 0,2		Regresi Linear	
	$\bar{x}MSE$	$\sum MAPE$	$\bar{x}MSE$	$\sum MAPE$	$\bar{x}MSE$	$\sum MAPE$
Keseluruhan	56,805	11,855	70,944	13,766	64,431	13,667
Yellow	6,366	14,497	7,030	15,593	6,341	15,643
Magenta	4,829	12,299	5,643	14,071	4,799	15,389
Cyan	4,000	20,116	5,188	24,865	3,796	23,002
Black	5,805	19,423	6,708	22,227	4,862	21,967

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa metode yang memiliki nilai rata-rata *error* ($\bar{x}MSE$) dan persentase kesalahan ($\sum MAPE$) terkecil adalah metode peramalan *weighted moving average* dengan 5 bobot. Oleh karenanya, metode *weighted moving average* dengan 5 bobot akan digunakan untuk membandingkan dengan peramalan perusahaan saat ini yaitu secara intuitif (kira-kira).

Perbandingan *Weighted Moving Average* 5 Bobot Dengan Peramalan Perusahaan Saat Ini

Berikut perbandingan antara metode peramalan *weighted moving average* dengan 5 bobot dan peramalan saat ini yang digunakan PT Xyz cabang Bandung serta data aktual berserta grafiknya:

Karena peramalan metode *weighted moving average* dengan 5 bobot dimulai pada minggu ke-5 (minggu ke-2 bulan Februari 2019) maka data pada peramalan saat ini akan disamakan dengan minggu/periode pada *weighted moving average* dengan 5 bobot, sehingga jumlah minggu/periodenya menjadi 41 (pada grafik). Tetapi, untuk menghitung nilai rata-rata error ($\bar{x}MSE$) dan persentase kesalahan ($\Sigma MAPE$) peramalan saat ini tetap menggunakan data selama 46 minggu.

Keseluruhan Warna Toner

Hasil perbandingan peramalan saat ini dan *weighted moving average* dengan 5 bobot menunjukkan bahwa nilai rata-rata error ($\bar{x}MSE$) dan persentase kesalahan ($\Sigma MAPE$) dari *weighted moving average* dengan 5 bobot untuk keseluruhan warna toner lebih kecil dibandingkan metode saat ini. Berikut datanya:

Tabel Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan (Keseluruhan Warna Toner)

Minggu ke-	Data Aktual	Peramalan Perusahaan Saat Ini	Weighted Moving Average 5 bobot
1	22	20	31
2	23	22	27
3	25	23	25
4	17	22	24
5	24	19	21
6	23	22	22
7	31	23	22
8	18	25	25
9	25	18	23
10	9	21	24
11	40	19	19
12	18	33	25
13	22	17	23
14	22	22	23
15	31	20	23
16	12	18	20
17	19	12	17
18	24	19	17
19	20	22	19
20	24	20	19
21	21	24	21
22	31	21	22
23	25	33	25
24	22	25	25
25	25	22	25
26	32	25	25
27	18	28	27
28	25	21	24
29	23	25	24
30	35	23	24
31	8	24	27
32	22	13	21
33	19	22	21
34	30	19	20
35	15	26	23
36	26	21	20
37	26	26	23
38	24	26	24
39	25	24	24
40	24	25	24
41	39	33	25
$\Sigma MAPE$		14,051	11,855
$\bar{x}MSE$		60,174	56,805



Gambar Grafik Perbandingan Peramalan Dengan Data Aktual (keseluruhan warna toner)

A. Toner Yellow

Hasil perbandingan peramalan saat ini dan *weighted moving average* dengan 5 bobot menunjukkan bahwa nilai rata-rata error ($\bar{x}MSE$) dan persentase kesalahan ($\Sigma MAPE$) dari *weighted moving average* dengan 5 bobot untuk toner yellow lebih kecil dibandingkan metode saat ini. Berikut datanya:

Tabel Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan (Toner Yellow)

Minggu ke-	Data Aktual	Peramalan Perusahaan Saat Ini	Weighted Moving Average 5 bobot
1	8	8	10
2	7	8	9
3	5	7	8
4	6	5	7
5	8	6	6
6	8	7	7
7	10	8	7
8	4	8	8
9	9	4	7
10	3	7	8
11	11	6	6
12	6	9	7
13	8	5	7
14	5	8	7
15	11	5	7
16	4	6	6
17	4	4	6
18	8	4	5
19	7	7	6
20	8	7	6
21	7	8	7
22	8	7	7
23	8	10	8
24	7	8	8
25	6	7	8
26	10	6	7
27	5	8	8
28	7	6	7
29	8	7	7
30	11	8	7
31	3	7	9
32	6	5	7
33	6	6	7
34	8	6	6
35	4	7	7
36	8	7	6
37	8	8	7
38	6	8	7
39	7	6	7
40	8	7	7
41	11	10	7
$\Sigma MAPE$		14,376	14,497
$\bar{x}MSE$		6,217	6,366

Berikut perbandingannya dalam bentuk grafik:

Berikut perbandingannya dalam bentuk grafik:



Gambar Grafik Perbandingan Peramalan Dengan Data Aktual (warna kuning)

B. Toner Magenta

Hasil perbandingan peramalan saat ini dan *weighted moving average* dengan 5 bobot menunjukan bahwa nilai rata-rata *error* ($\bar{x}MSE$) dan persentase kesalahan ($\Sigma MAPE$) dari *weighted moving average* dengan 5 bobot untuk toner magenta lebih kecil dibandingkan metode saat ini. Berikut datanya:

Tabel 4.16 Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan (Toner Magenta)

Minggu ke-	Data Aktual	Peramalan Perusahaan Saat Ini	Weighted Moving Average 5 bobot
1	5	5	8
2	6	5	7
3	8	6	6
4	6	6	7
5	6	6	6
6	6	5	6
7	8	6	6
8	6	7	7
9	5	6	7
10	3	4	6
11	12	5	5
12	4	9	7
13	5	5	6
14	7	5	6
15	7	6	6
16	5	4	5
17	6	5	5
18	4	6	5
19	6	4	5
20	6	6	5
21	6	6	6
22	8	6	6
23	7	8	7
24	5	7	7
25	8	5	6
26	8	8	7
27	6	6	7
28	6	6	7
29	7	6	7
30	9	7	7
31	2	5	7
32	4	3	6
33	5	4	5
34	9	5	5
35	4	7	6
36	6	5	5
37	8	6	6
38	7	8	7
39	6	7	7
40	6	6	7
41	11	7	6
$\Sigma MAPE$		11,853	12,299
$\bar{x}MSE$		4,783	4,829

C. Toner Cyan

Hasil perbandingan peramalan saat ini dan *weighted moving average* dengan 5 bobot menunjukan bahwa nilai rata-rata *error* ($\bar{x}MSE$) dan persentase kesalahan ($\Sigma MAPE$) dari *weighted moving average* dengan 5 bobot untuk toner cyan lebih kecil dibandingkan metode saat ini. Berikut datanya:

Tabel 4.17 Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan (Toner Cyan)

Minggu ke-	Data Aktual	Peramalan Perusahaan Saat Ini	Weighted Moving Average 5 bobot
1	5	3	6
2	4	5	5
3	6	4	5
4	2	5	5
5	4	3	4
6	5	4	4
7	4	5	4
8	5	4	4
9	4	5	4
10	1	4	4
11	7	4	3
12	4	6	4
13	4	3	4
14	5	4	4
15	6	4	5
16	2	3	4
17	5	2	3
18	4	5	4
19	3	4	4
20	4	3	3
21	4	4	4
22	7	4	4
23	4	7	5
24	5	4	5
25	5	5	5
26	7	5	5
27	3	7	6
28	5	4	5
29	2	5	5
30	8	2	4
31	1	6	5
32	7	2	5
33	4	7	5
34	5	4	5
35	3	5	4
36	5	4	4
37	4	5	4
38	8	4	4
39	2	8	5
40	5	2	4
41	9	7	5
$\Sigma MAPE$		29,815	20,116
$\bar{x}MSE$		6,674	4,000

Berikut perbandingannya dalam bentuk grafik:



Berikut perbandingannya dalam bentuk grafik:



Gambar Grafik Perbandingan Peramalan Dengan Data Aktual (toner Cyan)

D. Toner Black

Hasil perbandingan peramalan saat ini dan *weighted moving average* dengan 5 bobot menunjukkan bahwa nilai rata-rata *error* ($\bar{x}MSE$) dan persentase kesalahan ($\Sigma MAPE$) dari *weighted moving average* dengan 5 bobot untuk toner *black* lebih kecil dibandingkan metode saat ini. Berikut datanya:

Tabel 4.18 Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan (Toner Black)

Minggu ke-	Data Aktual	Peramalan Perusahaan Saat Ini	Weighted Moving Average 5 bobot
1	4	4	7
2	6	4	6
3	6	6	6
4	3	6	5
5	6	4	5
6	4	6	5
7	9	4	5
8	3	6	6
9	7	3	5
10	2	6	6
11	10	4	5
12	4	9	6
13	5	4	6
14	5	5	5
15	7	5	5
16	1	5	5
17	4	1	4
18	8	4	3
19	4	7	5
20	6	4	5
21	4	6	5
22	8	4	5
23	6	8	6
24	5	6	6
25	6	5	6
26	7	6	6
27	4	7	6
28	7	5	5
29	6	7	6
30	7	6	6
31	2	6	6
32	5	3	5
33	4	5	5
34	8	4	4
35	4	7	5
36	7	5	5
37	6	7	6
38	3	6	6
39	10	3	5
40	5	10	7
41	8	9	6
$\Sigma MAPE$		27,925	19,423
$\bar{x}MSE$		9,674	5,805

Gambar Grafik Perbandingan Peramalan Dengan Data Aktual (toner black)

Berikut hasil perbandingan antara peramalan perusahaan saat ini dengan metode *weighted moving average* dengan 5 bobot:

Tabel Perbandingan Hasil Peramalan Saat Ini Dengan *Weighted Moving Average* 5 Bobot

Toner	Peramalan Saat Ini		Weighted Moving Average 5 bobot	
	$\bar{x}MSE$	$\Sigma MAPE$	$\bar{x}MSE$	$\Sigma MAPE$
Keseluruhan	60,174	14,051	56,805	11,855
Yellow	6,217	14,376	6,366	14,497
Magenta	4,783	11,853	4,829	12,299
Cyan	6,674	29,815	4,000	20,116
Black	9,674	27,925	5,805	19,423

Berdasarkan hasil tersebut maka diperoleh bahwa hasil peramalan *weighted moving average* dengan 5 bobot lebih baik dibanding hasil peramalan saat ini yang selama ini digunakan PT Xyz cabang Bandung. Namun, meskipun lebih baik tetapi peramalan *weighted moving average* dengan 5 bobot masih memiliki persentase kesalahan ($\Sigma MAPE$) yang tinggi, untuk total keseluruhan toner sebesar 11,855%. Oleh karenanya akan dilakukan perhitungan persediaan dengan metode EOQ serta melakukan *safety stock* untuk mencegah terjadinya kekurangan stok (*stock out*) serta melakukan perhitungan *maximum inventory* untuk menghindari berlebihnya stok di gudang. Selain itu juga akan dilakukan *reorder point* yang bertujuan agar terhindar dari pemesanan yang terlalu sering yang akan mengakibatkan stok persediaan berlebih serta mengetahui kapan harus melakukan pemesanan toner kembali agar datangnya pesanan tersebut tepat waktu.

Perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ)

Karena peramalan yang terpilih adalah metode *weighted moving average* dengan 5 bobot, maka periode pada peramalan yang digunakan perusahaan saat ini serta periode pada data aktual akan disamakan (dipotong 5 minggu) dengan periode pada metode peramalan *weighted moving average* dengan 5 bobot yaitu 41 minggu.

Tabel 1. Total Pengeluaran Seluruh Toner Selama 2019

Minggu ke-	Data Aktual	Peramalan Perusahaan Saat Ini	Weighted Moving Average 5 bobot
1	22	20	31
2	23	22	27
3	25	23	25
4	17	22	24
5	24	19	21
6	23	22	22
7	31	23	22
8	18	25	25
9	25	18	23
10	9	21	24
11	40	19	19
12	18	33	25
13	22	17	23
14	22	22	23
15	31	20	23
16	12	18	20
17	19	12	17
18	24	19	17
19	20	22	19
20	24	20	19
21	21	24	21
22	31	21	22
23	25	33	25
24	22	25	25
25	25	22	25
26	32	25	25
27	18	28	27
28	25	21	24
29	23	25	24
30	35	23	24
31	8	24	27
32	22	13	21
33	19	22	21
34	30	19	20
35	15	26	23
36	26	21	20
37	26	26	23
38	24	26	24
39	25	24	24
40	24	25	24
41	39	33	25
Σ	964	923	943

Berikut perhitungan dari *Economic Order Quantity* (EOQ) untuk peramalan yang digunakan perusahaan saat ini, peramalan metode *weighted moving average* dengan 5 bobot dan data aktual:

Perhitungan EOQ Peramalan Perusahaan Saat Ini

Jumlah total pengeluaran toner, besarnya biaya pemesanan setiap kali pesan dan biaya penyimpanan per unit/pes selama periode tahun 2019 dan biaya pengiriman per kilogram dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel Penggunaan Toner, Biaya Pemesanan, Biaya Penyimpanan dan Biaya Pengiriman tahun 2019 (Peramalan Perusahaan Saat Ini)

Uraian	Jumlah
Pengeluaran Toner Setahun	923
Biaya Pemesanan (Rp)	Rp22.000
Biaya Penyimpanan (Rp/pes)	Rp40.283
Biaya Pengiriman (Rp/kg)	Rp540

A. Penentuan Kuantitas Pembelian Optimal

$$EOQ = \sqrt{\frac{2.S.D}{H}} = \sqrt{\frac{2.(22.000)(923)}{40.283}} = \sqrt{1.008,18}$$

$$= 31,75 \text{ dibulatkan menjadi } 31 \text{ pcs}$$

Jadi, jumlah pemesanan toner yang optimal setiap minggunya berdasarkan peramalan yang digunakan perusahaan saat ini selama tahun 2019 sebesar 31 pcs.

B. Frekuensi Pemesanan Toner

$$f = \frac{D}{EOQ} = \frac{923}{31,75} = 29,06 \text{ dibulatkan menjadi } 29$$

Jadi, frekuensi pemesanan toner yang optimal pada tahun 2019 berdasarkan peramalan yang digunakan perusahaan saat ini adalah sebanyak 29 kali.

Perhitungan EOQ Peramalan *Weighted Moving Average* Dengan 5 Bobot

Jumlah total pengeluaran toner, besarnya biaya pemesanan setiap kali pesan dan biaya penyimpanan per unit/pes selama periode tahun 2019 dan biaya pengiriman per kilogram dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel Penggunaan Toner, Biaya Pemesanan, Biaya Penyimpanan dan Biaya Pengiriman tahun 2019 (Peramalan *Weighted Moving Average* 5 Bobot)

Uraian	Jumlah
Pengeluaran Toner Setahun	943
Biaya Pemesanan (Rp)	Rp22.000
Biaya Penyimpanan (Rp/pes)	Rp40.283
Biaya Pengiriman (Rp/kg)	Rp540

A. Penentuan Kuantitas Pembelian Optimal

$$EOQ = \sqrt{\frac{2.S.D}{H}} = \sqrt{\frac{2.(22.000)(943)}{40.283}} = \sqrt{1.030,02}$$

$$= 32,09 \text{ dibulatkan menjadi } 32 \text{ pcs}$$

Jadi, jumlah pemesanan toner yang optimal setiap minggunya berdasarkan peramalan metode *weighted moving average* dengan 5 bobot selama tahun 2019 sebesar 32 pcs.

B. Frekuensi Pemesanan Toner

$$f = \frac{D}{EOQ} = \frac{943}{32,09} = 29,38 \text{ dibulatkan menjadi } 29$$

Jadi, frekuensi pemesanan toner yang optimal pada tahun 2019 berdasarkan peramalan metode *weighted moving average* dengan 5 bobot adalah sebanyak 29 kali.

Perhitungan EOQ Data Aktual

Jumlah total pengeluaran toner, besarnya biaya pemesanan setiap kali pesan dan biaya penyimpanan per unit/pcs selama periode tahun 2019 dan biaya pengiriman per kilogram dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel Penggunaan Toner, Biaya Pemesanan, Biaya Penyimpanan dan Biaya Pengiriman tahun 2019 (Data Aktual)

Uraian	Jumlah
Pengeluaran Toner Setahun	964
Biaya Pemesanan (Rp)	Rp22.000
Biaya Penyimpanan (Rp/pes)	Rp40.283
Biaya Pengiriman (Rp/kg)	Rp540

A. Penentuan Kuantitas Pembelian Optimal

$$EOQ = \sqrt{\frac{2.S.D}{H}} = \sqrt{\frac{2.(22.000)(964)}{40.283}} = \sqrt{1.052,96}$$

$$= 32,45 \text{ dibulatkan menjadi } 32 \text{ pcs}$$

Jadi, jumlah pemesanan toner yang optimal setiap minggunya selama tahun 2019 sebesar 32 pcs.

B. Frekuensi Pemesanan Toner

$$f = \frac{D}{EOQ} = \frac{964}{32,16} = 29,70 \text{ dibulatkan menjadi } 30$$

Jadi, frekuensi pemesanan toner yang optimal pada tahun 2019 adalah sebanyak 30 kali.

Perbandingan Hasil EOQ Antara Peramalan Perusahaan Saat Ini, *Weighted Moving Average* 5 Bobot dan Data Aktual

Setelah melakukan perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ) untuk peramalan yang digunakan perusahaan saat ini, peramalan metode *weighted moving average* dengan 5 bobot dan data aktual didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Perbandingan Perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ)

EOQ	Peramalan Perusahaan Saat Ini	Peramalan <i>Weighted Moving Average</i> 5 Bobot	Data Aktual
Pemesanan (pcs)	31	32	32
Frekuensi (kali)	29	29	30

Berdasarkan hasil tersebut menunjukan bahwa metode peramalan *weighted moving average* dengan 5 bobot memiliki pemesanan optimal yang sama dengan data aktual yaitu sebanyak 32 pcs. Tetapi untuk frekuensi pemesanan optimal peramalan perusahaan saat ini dengan *weighted moving average* 5 bobot memiliki frekuensi yang sama yaitu 29 kali.

Perhitungan Total Biaya Persediaan Toner (*Total Cost*)

Adapun perhitungan total biaya persediaan adalah sebagai berikut:

Total Biaya Persediaan Toner (Peramalan Perusahaan Saat Ini)

Total biaya persediaan toner selama 2019 berdasarkan peramalan yang digunakan perusahaan saat ini adalah:

$$TC = \sqrt{2.D.S.H}$$

$$TC = \sqrt{(2).(923).(22.000).(40.283)}$$

$$TC = \sqrt{1.635.960.424.028}$$

$$TC = 1.279.047$$

Jadi, total biaya persediaan yang dikeluarkan PT Xyz cabang Bandung berdasarkan peramalan yang digunakan perusahaan saat ini adalah sebesar Rp1.279.047,00-.

Total Biaya Persediaan Toner (Peramalan *Weighted Moving Average* 5 Bobot)

Total biaya persediaan toner selama 2019 berdasarkan peramalan dengan metode *weighted moving average* dengan 5 bobot adalah:

$$TC = \sqrt{2.D.S.H}$$

$$TC = \sqrt{(2).(943).(22.000).(40.283)}$$

$$TC = \sqrt{1.671.409.187.279}$$

$$TC = 1.292.830$$

Jadi, total biaya persediaan yang dikeluarkan PT Xyz cabang Bandung berdasarkan peramalan dengan metode *weighted moving average* dengan 5 bobot adalah sebesar Rp1.292.830,00-.

Total Biaya Persediaan Toner (Data Aktual)

Total biaya persediaan toner selama 2019 berdasarkan peramalan dengan metode *weighted moving average* dengan 5 bobot adalah:

$$TC = \sqrt{2.D.S.H}$$

$$TC = \sqrt{(2).(964).(22.000).(40.283)}$$

$$TC = \sqrt{1.708.630.388.693}$$

$$TC = 1.307.146$$

Jadi, total biaya persediaan yang dikeluarkan PT Xyz cabang Bandung selama 2019 adalah sebesar Rp1.307.146,00-.

4.2.3.4 Perbandingan Total Biaya Persediaan Antara Peramalan Perusahaan Saat Ini, *Weighted Moving Average* 5 Bobot dan Data Aktual

Setelah dilakukan perhitungan *total cost*, berikut perbandingan biaya persediaan peramalan perusahaan saat ini, *weighted moving average* 5 bobot dan total biaya aktual:

Peramalan Perusahaan Saat Ini	Peramalan Metode <i>Weighted Moving Average</i> dengan 5 bobot	Biaya Persediaan Aktual
Rp1.279.047,00-	Rp1.292.830,00-	Rp1.307.146,00-

Berdasarkan hasil perbandingan tersebut menunjukkan bahwa total biaya dengan peramalan metode *weighted moving average* dengan 5 bobot mendekati biaya persediaan aktual dengan selisih sebesar Rp14.316,00-, lebih kecil dibandingkan dengan selisih peramalan yang digunakan perusahaan saat ini yaitu sebesar Rp28.099,00-.

Perhitungan *Continuous Review Method*

Berdasarkan hasil perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *total cost* peramalan metode *weighted moving average* dengan 5 bobot memiliki hasil yang mendekati dengan hasil aktual. Oleh karenanya selanjutnya akan dilakukan pengendalian persediaan dengan metode *continuous review method* yang meliputi perhitungan *safety stock*, *reorder point*, dan *maximum inventory*.

Penentuan Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Persediaan pengaman (*safety stock*) berguna untuk melindungi perusahaan dari resiko kehabisan toner (*stock out*) dan keterlambatan penerimaan toner yang dipesan. Dengan melihat dan mempertimbangkan penyimpangan-penyimpangan yang terjadi antara perkiraan/peramalan pengeluaran toner dengan pengeluaran sesungguhnya dapat diketahui besarnya penyimpangan tersebut. Setelah diketahui berapa besarnya standar deviasi masing – masing maka akan ditetapkan besarnya analisis penyimpangan. Dalam analisis penyimpangan ini management perusahaan menentukan seberapa jauh toner yang masih dapat diterima. Untuk menghitung deviasi dari *safety stock* dengan cara membandingkan data aktual dengan data hasil peramalan *weighted moving average* dengan 5 bobot sebagai metode peramalan terbaik, sehingga data yang digunakan dimulai pada minggu ke-2 bulan Februari 2019 karena data hasil peramalan *weighted moving average* dengan 5 bobot dimulai pada minggu tersebut. Sedangkan untuk minggu ke-1 bulan Juni 2019 dan

minggu ke-4 bulan Desember 2019 tidak dihitung dikarenakan perusahaan telah memasuki hari libur Idul Fitri, Natal dan Tahun Baru, sehingga data yang dipakai berjumlah 41 minggu.

Tabel Deviasi Selama Tahun 2019 (Keseluruhan Toner)

No	Bulan	Minggu Ke-	Data Aktual X	<i>Weighted Moving Average</i> 5 bobot Y	Deviasi (X-Y)	Kuadrat (X-Y) ²
1	Jan-19					
2	Feb-19	2	22	31	-9	81
		3	23	27	-4	16
		4	25	25	0	0
3	Mar-19	1	17	24	-7	49
		2	24	21	3	9
		3	23	22	1	1
		4	31	22	9	81
4	Apr-19	1	18	25	-7	49
		2	25	23	2	4
		3	9	24	-15	225
		4	40	19	21	441
5	Mei-19	1	18	25	-7	49
		2	22	23	-1	1
		3	22	23	-1	1
		4	31	23	8	64
6	Jun-19	1	LIBUR IDUL FITRI			
		2	12	20	-8	64
		3	19	17	2	4
		4	24	17	7	49
7	Jul-19	1	20	19	1	1
		2	24	19	5	25
		3	21	21	0	0
		4	31	22	9	81
8	Agus-19	1	25	25	0	0
		2	22	25	-3	9
		3	25	25	0	0
		4	32	25	7	49
9	Sep-19	1	18	27	-9	81
		2	25	24	1	1
		3	23	24	-1	1
		4	35	24	11	121
10	Okt-19	1	8	27	-19	361
		2	22	21	1	1
		3	19	21	-2	4
		4	30	20	10	100
11	Nov-19	1	15	23	-8	64
		2	26	20	6	36
		3	26	23	3	9
		4	24	24	0	0
12	Des-19	1	25	24	1	1
		2	24	24	0	0
		3	39	25	14	196
		4	LIBUR NATAL & TAHUN BARU			
Jumlah			964	943	21	2329

Penyelesaian:

$SS = Zq$, dimana:

$$Z = \sqrt{\frac{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{30.428 - \frac{(1.132)^2}{46}}{46-1}}$$

$$= 172,65$$

$$= \frac{172,65}{100} = 1,7265$$

Nilai Z pada tabel yang mendekati 1,7265 adalah nilai Z dengan tingkat keyakinan 0,90 yaitu 1,65.

$$q = \sqrt{\frac{(\epsilon X - \epsilon Y)^2}{n}} = \sqrt{\frac{2329}{41}} = \sqrt{56,80} = 7,53$$

Dengan tingkat keyakinan sebesar 90%, maka:

$$SS = Zq$$

$$SS = 1,65 \times 7,53 =$$

12,435 dibulatkan menjadi 13.

Maka, *safety stock* yang harus ada tiap minggunya selama tahun 2019 adalah sebanyak 13 pcs, dengan *safety stock* masing-masing warna adalah:

a) Toner Yellow

Tabel Deviasi Selama Tahun 2019 (Toner Yellow)

No	Bulan	Minggu Ke-	Data Aktual X	Weighted Moving Average 5 bobot Y	Deviasi (X-Y)	Kuadrat (X-Y) ²
1	Jan-19					
2	Feb-19	2	8	10	-2	4
		3	7	9	-2	4
		4	5	8	-3	9
3	Mar-19	1	6	7	-1	1
		2	8	6	2	4
		3	8	7	1	1
		4	10	7	3	9
4	Apr-19	1	4	8	-4	16
		2	9	7	2	4
		3	3	8	-5	25
		4	11	6	5	25
5	Mei-19	1	6	7	-1	1
		2	8	7	1	1
		3	5	7	-2	4
		4	11	7	4	16
LIBUR IDUL FITRI						
6	Jun-19	1	4	6	-2	4
		2	4	6	-2	4
		3	4	5	3	9
7	Jul-19	1	7	6	1	1
		2	8	6	2	4
		3	7	7	0	0
		4	8	7	1	1
8	Agus-19	1	8	8	0	0
		2	7	8	-1	1
		3	6	8	-2	4
		4	10	7	3	9
9	Sep-19	1	5	8	-3	9
		2	7	7	0	0
		3	8	7	1	1
		4	11	7	4	16
10	Okt-19	1	3	9	-6	36
		2	6	7	-1	1
		3	6	7	-1	1
		4	8	6	2	4
11	Nov-19	1	4	7	-3	9
		2	8	6	2	4
		3	8	7	1	1
		4	6	7	-1	1
12	Des-19	1	7	7	0	0
		2	8	7	1	1
		3	11	7	4	16
		4				
Jumlah			292	291	1	261

Penyelesaian:

$$SS = Zq$$

$$q = \sqrt{\frac{(\epsilon X - \epsilon Y)^2}{n}} = \sqrt{\frac{261}{41}} = \sqrt{6,365} = 2,52$$

Dengan tingkat keyakinan sebesar 90%, maka:

$$SS = Zq$$

$$SS = 1,65 \times 2,52 =$$

4,163 dibulatkan menjadi 4.

b) Toner Magenta

Tabel Deviasi Selama Tahun 2019 (Toner Magenta)

No	Bulan	Minggu Ke-	Data Aktual X	Weighted Moving Average 5 bobot Y	Deviasi (X-Y)	Kuadrat (X-Y) ²
1	Jan-19					
2	Feb-19	2	5	8	-3	9
		3	6	7	-1	1
		4	8	6	2	4
3	Mar-19	1	6	7	-1	1
		2	6	6	0	0
		3	6	6	0	0
		4	8	6	2	4
4	Apr-19	1	6	7	-1	1
		2	5	7	-2	4
		3	3	6	-3	9
		4	12	5	7	49
5	Mei-19	1	4	7	-3	9
		2	5	6	-1	1
		3	7	6	1	1
		4	7	6	1	1
LIBUR IDUL FITRI						
6	Jun-19	1	5	5	0	0
		2	6	5	1	1
		3	6	5	1	1
		4	4	5	-1	1
7	Jul-19	1	6	5	1	1
		2	6	5	1	1
		3	6	6	0	0
		4	8	6	2	4
8	Agus-19	1	7	7	0	0
		2	5	7	-2	4
		3	8	6	2	4
		4	8	7	1	1
9	Sep-19	1	6	7	-1	1
		2	6	7	-1	1
		3	7	7	0	0
		4	9	7	2	4
10	Okt-19	1	2	7	-5	25
		2	4	6	-2	4
		3	5	5	0	0
		4	9	5	4	16
11	Nov-19	1	4	6	-2	4
		2	6	5	1	1
		3	8	6	2	4
		4	7	7	0	0
12	Des-19	1	6	7	-1	1
		2	6	7	-1	1
		3	11	6	5	25
		4				
Jumlah			259	255	4	198

Penyelesaian:

$$SS = Zq$$

$$q = \sqrt{\frac{(\epsilon X - \epsilon Y)^2}{n}} = \sqrt{\frac{198}{41}} = \sqrt{4,829} = 2,19$$

Dengan tingkat keyakinan sebesar 90%, maka:

$$SS = Zq$$

$$SS = 1,65 \times 2,19 =$$

3,626 dibulatkan menjadi 3.

Maka, *safety stock* yang harus ada tiap minggunya untuk toner magenta selama tahun 2019 adalah sebanyak 3 pcs.

c) Toner Cyan

Tabel Deviasi Selama Tahun 2019 (Toner Cyan)

No	Bulan	Minggu Ke-	Data Aktual X	Weighted Moving Average 5 bobot Y	Deviasi (X-Y)	Kuadrat (X-Y) ²
1	Jan-19					
2	Feb-19	2	5	6	-1	1
		3	4	5	-1	1
		4	6	5	1	1
3	Mar-19	1	2	5	-3	9
		2	4	4	0	0
		3	5	4	1	1
		4	4	4	0	0
4	Apr-19	1	5	4	1	1
		2	4	4	0	0
		3	1	4	-3	9
		4	7	3	4	16
5	Mei-19	1	4	4	0	0
		2	4	4	0	0
		3	5	4	1	1
		4	6	5	1	1
6	Jun-19	1	LIBUR IDUL FITRI			
		2	2	4	-2	4
		3	5	3	2	4
		4	4	4	0	0
7	Jul-19	1	3	4	-1	1
		2	4	3	1	1
		3	4	4	0	0
		4	7	4	3	9
8	Agu-19	1	4	5	-1	1
		2	5	5	0	0
		3	5	5	0	0
		4	7	5	2	4
9	Sep-19	1	3	6	-3	9
		2	5	5	0	0
		3	2	5	-3	9
		4	8	4	4	16
10	Okt-19	1	1	5	-4	16
		2	7	5	2	4
		3	4	5	-1	1
		4	5	5	0	0
11	Nov-19	1	3	4	-1	1
		2	5	4	1	1
		3	4	4	0	0
		4	8	4	4	16
12	Des-19	1	2	5	-3	9
		2	5	4	1	1
		3	9	5	4	16
		4	LIBUR NATAL & TAHUN BARU			
Jumlah			187	181	6	164

Penyelesaian:

$$SS = Zq$$

$$q = \sqrt{\frac{(\epsilon X - \epsilon Y)^2}{n}} = \sqrt{\frac{164}{41}} = \sqrt{4} = 2$$

Dengan tingkat keyakinan sebesar 90%, maka:

$$SS = Zq$$

$$SS = 1,65 \times 2 = 3,3 \text{ dibulatkan menjadi 3.}$$

Maka, *safety stock* yang harus ada tiap minggunya untuk toner cyan selama tahun 2019 adalah sebanyak 3 pcs.

d) Toner Black

Tabel 4.25 Deviasi Selama Tahun 2019 (Toner Black)

No	Bulan	Minggu Ke-	Data Aktual X	Weighted Moving Average 5 bobot Y	Deviasi (X-Y)	Kuadrat (X-Y) ²
1	Jan-19					
2	Feb-19	2	4	7	-3	9
		3	6	6	0	0
		4	6	6	0	0
3	Mar-19	1	3	5	-2	4
		2	6	5	1	1
		3	4	5	-1	1
		4	9	5	4	16
4	Apr-19	1	3	6	-3	9
		2	7	5	2	4
		3	2	6	-4	16
		4	10	5	5	25
5	Mei-19	1	4	6	-2	4
		2	5	6	-1	1
		3	5	5	0	0
		4	7	5	2	4
6	Jun-19	1	LIBUR IDUL FITRI			
		2	1	5	-4	16
		3	4	4	0	0
		4	8	3	5	25
7	Jul-19	1	4	5	-1	1
		2	6	5	1	1
		3	4	5	-1	1
		4	8	5	3	9
8	Agu-19	1	6	6	0	0
		2	5	6	-1	1
		3	6	6	0	0
		4	7	6	1	1
9	Sep-19	1	4	6	-2	4
		2	7	5	2	4
		3	6	6	0	0
		4	7	6	1	1
10	Okt-19	1	2	6	-4	16
		2	5	5	0	0
		3	4	5	-1	1
		4	8	4	4	16
11	Nov-19	1	4	5	-1	1
		2	7	5	2	4
		3	6	6	0	0
		4	3	6	-3	9
12	Des-19	1	10	5	5	25
		2	5	7	-2	4
		3	8	6	2	4
		4	LIBUR NATAL & TAHUN BARU			
Jumlah			226	222	4	238

Penyelesaian:

$$SS = Zq$$

$$q = \sqrt{\frac{(\epsilon X - \epsilon Y)^2}{n}} = \sqrt{\frac{238}{41}} = \sqrt{5,805} = 2,40$$

Dengan tingkat keyakinan sebesar 90%, maka:

$$SS = Zq$$

$$SS = 1,65 \times 2,40 =$$

3,975 dibulatkan menjadi 3.

Maka, *safety stock* yang harus ada tiap minggunya untuk toner *black* selama tahun 2019 adalah sebanyak 3 pcs.

Penentuan Pemesanan Kembali (*Reorder Point*)

Saat pemesanan kembali atau *reorder point* adalah saat dimana perusahaan harus melakukan pemesanan toner kembali, sehingga penerimaan toner yang dipesan dapat tepat waktu. Karena dalam melakukan pemesanan toner tidak dapat langsung diterima hari itu juga. Banyaknya toner yang masih tersisa hingga perusahaan harus melakukan pemesanan kembali adalah sebesar *ROP* yang telah dihitung. Perhitungan *ROP* adalah:

$$ROP = \text{Safety Stock} \\ + (\text{Lead Time} \\ \times \text{Kebutuhan Per Hari})$$

Keterangan:

Lead time : 3 hari (didapat dari informasi admin terkait)

Kebutuhan per hari :

$$\frac{\text{Total pengeluaran aktual setahun}}{\text{Banyaknya hari dalam setahun}}$$

Banyaknya hari dalam 1 tahun di 2019 adalah 365 hari. Tetapi jumlahnya dikurangi 5 minggu dari peramalan *weighted moving average* dengan 5 bobot, Libur Idul Fitri, Natal dan Tahun Baru. Sehingga menjadi 318 hari.

Sehingga:

$$ROP = 13 + (3 \times 3,56) \\ = 13 + 10,68 \\ = 23 \text{ dibulatkan menjadi } 23.$$

Jadi, PT Xyz cabang Bandung harus melakukan pemesanan kembali (*reorder point*) pada saat persediaan toner sebanyak 23 pcs.

Penentuan Persediaan Maksimum (*Maximum Inventory*)

Persediaan maksimum diperlukan oleh perusahaan agar jumlah toner yang ada gudang tidak berlebihan sehingga tidak terjadi pemborosan modal kerja. Adapun perhitungan *maximum inventory* yaitu:

$$\text{Maximum inventory} = \text{Safety Stock} + \text{EOQ} \\ = 13 + 35 = 48 \text{ pcs}$$

Perhitungan *Continuous Review Method*

Setelah dilakukan perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ) dan biaya persediaan, didapat bahwa metode peramalan *weighted moving average* dengan 5 bobot memiliki hasil yang mendekati kenyataan. Oleh karenanya, hasil dari peramalan *weighted moving average* dengan 5 bobot selanjutnya akan digunakan untuk melakukan perhitungan pengendalian persediaan dengan metode *continuous review method*, dimana metode ini meliputi perhitungan persediaan pengaman (*safety stock*), titik pemesanan kembali (*reorder point*) serta persediaan maksimum (*maximum inventory*).

Dari hasil perhitungan tersebut didapat hasil bahwa untuk menghindari kekurangan stok toner (*stock out*) PT Xyz cabang Bandung harus melakukan pemesanan toner (*reorder point*) pada saat persediaan sebanyak 23 pcs. Dengan demikian saat pemesanan toner diterima dengan *lead time* 3 hari, persediaan pengaman (*safety stock*) yang masih tersisa gudang sebanyak 13 pcs dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 5.1 Jumlah *Safety Stock* Setiap Warna Toner

Warna Toner	Jumlah <i>Safety Stock</i> (pcs)
Yellow	4
Magenta	3
Cyan	3
Black	3

Sedangkan untuk menghindari terjadinya kelebihan toner (*over stock*), persediaan maksimum (*maximum inventory*) yang ada di gudang tidak melebihi 48 pcs.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil bahwa:

1. Menghitung nilai ketepatan peramalan seperti *mean absolute deviation* (MAD), *mean squared error* (MSE), dan *mean absolute percentage error* (MAPE) didapat hasil bahwa metode peramalan *weighted moving average* dengan 5 bobot lebih akurat dibandingkan metode peramalan *double exponential smoothing* 0,2, regresi linear dan peramalan perusahaan saat ini karena memiliki nilai rata-rata *error* ($\bar{x}MSE$) dan persentase kesalahan ($\sum MAPE$) terkecil baik untuk total keseluruhan toner ataupun tiap warna toner.
2. Menggunakan metode pengendalian persediaan *Economic Order Quantity* (EOQ) didapat hasil bahwa peramalan yang jumlah pemesanan dan frekuensi pemesanan optimalnya mendekati jumlah pemesanan dan frekuensi pemesanan optimal aktual adalah dengan metode peramalan *weighted moving average* dengan 5 bobot yaitu dengan pemesanan optimal sebanyak 32 pcs

dengan frekuensi pemesanan optimal sebanyak 29 kali.

3. Berdasarkan perhitungan biaya persediaan didapat hasil bahwa peramalan yang biaya persediaannya mendekati biaya persediaan aktual adalah dengan metode peramalan *weighted moving average* dengan 5 bobot yaitu dengan selisih Rp14.316,00-.
4. Menggunakan perhitungan metode pengendalian persediaan *continuous review method* dengan menghitung hasil dari peramalan *weighted moving average* dengan 5 bobot didapat bahwa untuk menghindari kekurangan stok (*stock out*) perusahaan harus memiliki persediaan pengaman (*safety stock*) sebanyak 13 pcs dengan rincian toner *yellow* 4 pcs, toner *magenta* 3 pcs, toner *cyan* 3 pcs dan toner *black* 3 pcs, dengan waktu tunggu pemesanan selama 3 hari, maka pemesanan kembali (*reorder point*) disaat persediaan toner tersisa 23 pcs. Sedangkan untuk menghindari kelebihan stok (*over stock*), stok maksimum (*maximum inventory*) yang ada di gudang tidak melebihi 48 pcs.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada: Bapak Uci Tresnaedi dan Ibu Sri Sukarni selaku orang tua yang telah memberikan motivasi, semangat belajar dan do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini, Ibu Sofiani Nalwin Nurbani, ST., MT. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang selalu memberikan bimbingan dan motivasinya, dan semua rekan-rekan dan pegawai di PT Xyz cabang Bandung yang telah banyak memberi semangat dan bantuan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

REFERENSI

1. Ahyari, Agus. *Efisiensi Persediaan Bahan*, BPFE, Yogyakarta, 1995.
2. Assauri, Sofyan, *Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi Revisi, BPFE UI, Jakarta, 1998.
3. Assauri, Sofyan, *Manajemen Produksi dan Operasi*, CP-FEUI, Jakarta, 2004.
4. Ibrahim, Malik, *Perbandingan Metode Weighted Moving Average Dan Trend Semi Average (Studi Kasus: Penjualan Kayu Sumber Alam Sawmill)*, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2016, p6-9.
5. Indrayati, *Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Metode EOQ (Economic Order Quantity)*, Unsem, Semarang, 2007.
6. Kristanti, Novi, dan Darsyah, Mohammad Yamin, *Perbandingan Peramalan Metode Single Exponential Smoothing Dan Double Exponential Smoothing Pada Karakteristik Penduduk Bekerja Di Indonesia Tahun 2017*, Universitas Muhammadiyah Semarang, Volume 1, 2018.
7. Pakaja, F., Naba, A., dan Purwanto, *Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor*, Jurnal EECCIS, Volume 6 Nomor 1, 2012.
8. Rangkuti, Freddy, *Manajemen Persediaan*, Raja Grafindo Persada, Jakarta, 2004.
9. Ruauw, Eyverson, *Pengendalian Persediaan Bahan Baku (Contoh Pengendalian Pada Usaha Grenda Bakery Lianli, Manado)*, Volume 7 Nomor 1, 2011, p3-10.
10. Sundari, Shinta Siti, Susanto, dan Revianti, Wivia, *Sistem Peramalan Persediaan Barang Dengan Weight Moving Average Di Toko The Kids 24*, STMIK Tasikmalaya, 2015.
11. Sutrisno, *Manajemen Keuangan*, Ekonisia, Yogyakarta, 2001.
12. Tannady, Hendy, dan, Andrew, Fan, *Analisis Perbandingan Metode Regresi Linear Dan Exponential Smoothing Dalam Parameter Tingkat Error*, Universitas Bunda Mulia dan Universitas Bina Nusantara, Volume 2 Nomor 7, 2013.