



Penggunaan metode algoritma wagner within dalam upaya pengendalian persediaan scrap besi di PT. XYZ

Somadi¹, Syah Rajendra Hari Septa², Nila Dahlia Juita³

Politeknik Pos Indonesia^{1,2,3}

somadi@poltekpos.ac.id¹, syah.septa@gmail.com², nilajuita@gmail.com³

<https://doi.org/10.29407/nusamba.v5i1.134111>

Informasi Artikel

Tanggal masuk:

15 Januari 2020

Tanggal revisi :

23 April 2020

Tanggal diterima:

24 April 2020

Abstract

The research objective is to determine the total size of the lot of iron scrap orders, and the total cost of the company's inventory before and after carrying out the method of controlling iron scrap inventory using the Wagner Within Algorithm method. Demand forecasting uses the Single Moving Avere, Weight Moving Average, and Exponential Smoothing methods. Based on the results of the study, the total lot size of iron scrap material orders is smaller than the size of previous lot orders without using the inventory control method, which is 15,362 tons per year. Total inventory of Rp. 105,076,125,840 and the total cost is more optimal when compared with the total cost of inventory with the company system that is Rp. 109,734,165,840 so that the company can save costs by Rp. 4,658,040,000.

Keywords: Inventory Control, Iron Scrap, Forecasting, Wagner Within Algorithm

Abstrak

Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui total ukuran lot pemesanan scrap besi, dan total biaya persediaan perusahaan sebelum dan sesudah melakukan metode pengendalian persediaan scrap besi dengan menggunakan metode Algoritma Wagner Within. Peramalan permintaan menggunakan metode Single Moving Avere, Weight Moving Average, dan Exponential Smoothing. Berdasarkan hasil penelitian, total ukuran lot pemesanan material scrap besi lebih kecil dibandingkan ukuran lot pemesanan sebelumnya tanpa menggunakan metode pengendalian persediaan yaitu sebesar 15.362 ton per tahun. Total persediaan sebesar Rp. 105.076.125.840 dan total biaya tersebut lebih optimal jika dibandingkan dengan total biaya persediaan dengan sistem perusahaan yaitu sebesar Rp. 109.734.165.840 sehingga perusahaan dapat menghemat biaya sebesar Rp. 4.658.040.000.

Kata Kunci : Pengendalian Persediaan, Scrap Besi, Peramalan, Algoritma Wagner Within

1. Pendahuluan

Saat ini, tingkat persaingan dalam bisnis semakin ketat dan menuntut perusahaan untuk memperhatikan dan menjaga persediaan baik persediaan bahan baku atau persediaan barang

dagangannya guna memenuhi permintaan konsumen dan tidak mengganggu kelangsungan proses produksi. Menurut Heizer dan Render (2014) dalam Paulina (2015) mengatakan semua organisasi memiliki beberapa jenis sistem perencanaan dan sistem pengendalian persediaan, karena pada hakekatnya perencanaan dan pengendalian persediaan perlu diperhatikan.

Untuk itu perusahaan perlu melakukan pengendalian persediaan bahan baku ataupun barang dagangannya. Hal ini disebabkan apabila perusahaan tidak memperhatikan persediaan khususnya barang dagangan, maka akan mengganggu ketersediaan barang di gudang dan perusahaan akan sulit untuk memenuhi permintaan konsumen, ditambah kondisi permintaan konsumen yang tidak pasti. Sementara itu, jika pengendalian persediaan tidak dilakukan maka akan mengganggu proses produksi perusahaan. Hal ini senada yang dikemukakan oleh Rangkuti (2007) dalam Paulina (2015), persediaan bahan baku mempunyai kedudukan yang penting dalam perusahaan karena persediaan bahan baku sangat besar pengaruhnya terhadap kelancaran proses produksi.

Pada dasarnya persediaan merupakan ketersediaan barang baik bahan mentah, barang setengah jadi yang digunakan untuk proses produksi, yang dapat dikendalikan berdasarkan informasi permintaan sebelumnya. Menurut Kurniawan (2017), persediaan merupakan keseluruhan barang atau perlengkapan yang digunakan bagi perusahaan, baik untuk menjalankan proses produksi ataupun menjaga kelangsungan kegiatan operasional perusahaan, baik itu perusahaan manufaktur ataupun perusahaan dagang yang bertujuan untuk memenuhi permintaan konsumen.

Eddy Herjanto (2007) dalam Paulina (2015), persediaan adalah bahan atau barang yang disimpan yang akan digunakan untuk memenuhi tujuan tertentu, misalnya untuk digunakan dalam proses produksi atau perakitan, untuk dijual kembali, atau untuk suku cadang dari suatu peralatan atau mesin. Apabila proses produksi pada suatu perusahaan terganggu, maka akan membuat keterlambatan pengiriman barang kepada konsumen. Hal tersebut dapat membuat konsumen akan merasa tidak puas apabila kebutuhannya tidak mampu dipenuhi oleh perusahaan dan konsumen akan mencoba beralih kepada perusahaan lain yang mampu memenuhi kebutuhannya dengan tepat waktu, harga murah, dan berbagai pertimbangan lainnya.

Namun dalam melakukan persediaan barang, perusahaan menghadapi berbagai resiko yakni terkadang persediaan barang yang berlebihan dan sebaliknya mengalami kekurangan karena proses pengadaan untuk persediaan tidak dilakukan secara terencana dan tidak menggunakan metode yang jelas. Untuk mengurangi resiko yang terjadi dalam persediaan barang, perusahaan perlu melakukan perencanaan kebutuhan untuk memenuhi persediaan barang di gudang. Perencanaan kebutuhan barang yang diperlukan guna memenuhi kebutuhan dalam rangka menjaga persediaan barang dapat dikendalikan dengan cara melakukan

beberapa pertimbangan meliputi jenis barang atau jasa yang dibutuhkan, jumlah kebutuhan barang atau jasa, serta kapan waktunya dibutuhkan barang tersebut.

Rangkuti (2007) dalam Paulina (2015), pengawasan persediaan merupakan salah satu fungsi manajemen yang dapat dipecahkan dengan menerapkan metode kuantitatif. Teknik pengendalian persediaan merupakan tindakan yang sangat penting dalam menghitung berapa jumlah optimal tingkat persediaan yang diharuskan, serta kapan saatnya mengadakan pemesanan kembali.

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak sebagai penyedia barang berupa *scrap* besi yang dibutuhkan oleh industri besi dan baja. Hal ini disebabkan karena *scrap* besi menjadi bahan baku utama yang penting bagi industri besi dan baja. Perusahaan tidak melakukan proses produksi dalam produk *scrap* besi, namun hanya sebagai distributor atau pemasok *scrap* besi. Saat ini, perusahaan dalam menentukan kebijakan persediaan barang dan ukuran pesanan barang masih menggunakan metode yang masih tradisional. Sehingga hal tersebut menyebabkan terjadinya kelebihan dan kekurangan dalam persediaan barang karena perusahaan masih melakukan sistem pembelian secara terus menerus tanpa melakukan pengendalian persediaan barang dagangannya.

Dengan demikian, maka untuk mengendalikan persediaan yang dilakukan oleh perusahaan PT. XYZ menggunakan teknik Algoritma Wagner Within. Dengan menggunakan teknik Algoritma Wagner Within, diharapkan dapat memberikan usulan mengenai pengendalian persediaan untuk perusahaan sehingga dapat memperoleh penghematan biaya persediaan.

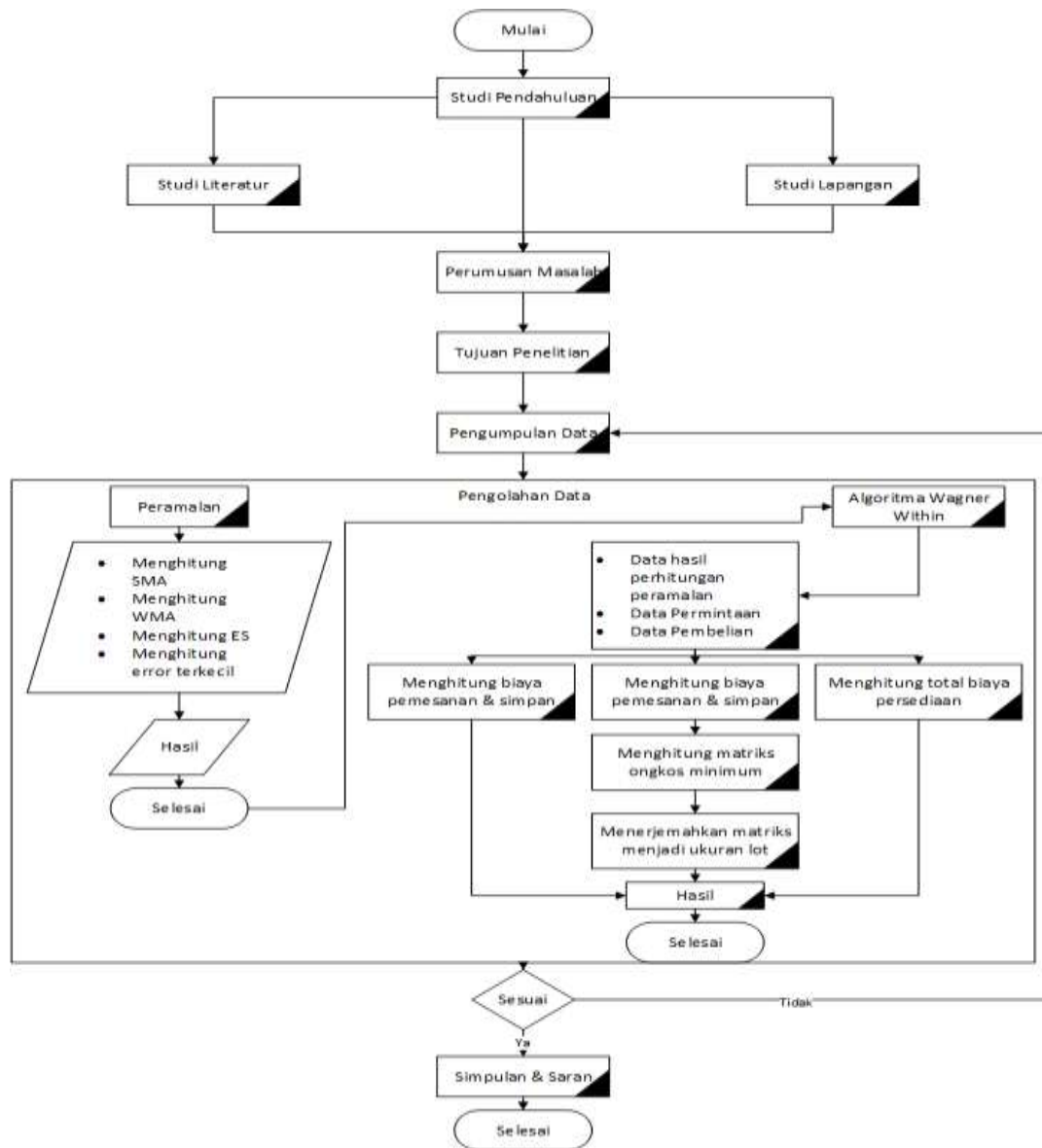
Menurut Maitimu dan Peea (2017), metode Algoritma Wagner Within digunakan untuk penentuan ukuran lot dan waktu pemesanan yang optimal, dengan menghasilkan total biaya paling minimum. Hasil perhitungan diperoleh ukuran lot pemesanan yang menghasilkan ongkos total *inventory* adalah sebesar Rp. 105.076.125.840 lebih optimal jika dibandingkan dengan sistem yang dipakai perusahaan saat ini persentase penghematan yang dapat terjadi akibat penurunan ongkos *inventory* akan terasa sangat membantu dan lebih meringankan beban perusahaan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui total ukuran lot pemesanan *scrap* besi, dan total biaya persediaan perusahaan sebelum dan sesudah melakukan metode pengendalian persediaan *scrap* besi dengan menggunakan metode *Algoritma Wagner Within*

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Teknik pengumpulan data menggunakan studi dokumentasi dan wawancara karena data yang digunakan merupakan

data primer dan data sekunder. Pedoman wawancara yang digunakan disusun secara sistematis dan lengkap untuk mengumpulkan data yang dicari. Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu harga barang diasumsikan konstan selama satu periode dan data permintaan periode tahun 2018 akan diasumsikan sama untuk satu tahun kedepan yang akan dijadikan sebagai acuan peramalan untuk periode 2019. Adapun rancangan desain penelitian terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Penelitian

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

Teknik analisis data untuk pengendalian persediaan material *scrap* besi yaitu metode Algoritma Wagner Within untuk mengetahui jumlah pemesanan dan frekuensi pemesanan sehingga dapat diperoleh biaya persediaan yang optimal dengan metode peramalan SMA (*Single Moving Averege*), WMA (*Weight Moving Average*), dan ES (*Exponential Smoothing*), dengan bantuan aplikasi/software Pom QM. Untuk melakukan analisis kesalahan peramalan dengan metode MAD (*Mean Absolute Deviation*), MSE (*Mean Square Error*), dan MAP (*Mean Absolute Percentage Error*).

Teknik analisis data dalam penelitian ini yaitu menggunakan beberapa langkah dalam pengolahan datanya. Adapun langkah atau prosedur analisis dalam penelitian ini yaitu:

1. Pengumpulan data yang dibutuhkan untuk operasional perhitungan metode, yaitu data permintaan, data ongkos pesan, dan data ongkos simpan.
2. Peramalan. Metode peramalan yang digunakan yaitu *Single Moving Averege*, *Weight Moving average* dan *Exponential Smoothing* dengan bantuan aplikasi/software Pom QM.
3. Menghitung Kesalahan Peramalan. Untuk menghitung kesalahan peramalan menggunakan metode *Mean Absolute Deviation*, *Mean Square Error*, dan *Mean Absolute Percentage Error*.
4. Metode Algoritma Wagner Within. Algoritma Wagner and Within adalah metode yang menggunakan prosedur optimasi yang didasari model program dinamis, yaitu suatu model yang matematis yang solusinya menjamin hasil perhitungan tersebut merupakan hasil yang optimum. Tujuan metode ini untuk mendapatkan strategi pemesanan optimum dengan jalan meminimasi ongkos pemesanan dan ongkos simpan. Adapun kelebihan dari Algoritma Wagner and Within adalah sebagai metode yang memberikan solusi yang optimal dan tidak terlalu banyak memerlukan persyaratan matematika dalam penyelesaian masalah yang dinamis-deterministik dan kekurangan dari algoritma Wagner and Within yaitu metode ini membutuhkan banyak waktu dan usaha perhitungan pada pengendalian persediaan (Sadjadi, 2009) dalam Nasution dan Situmorang (2015).

Dalam Katias dan Affandi (2018) menjabarkan bahwa langkah-langkah penggunaan metode Algoritma Wagner Within dapat dilakukan sebagai berikut:

1) Langkah 1

Hitung matriks ongkos total (ongkos simpan dan ongkos pesan) untuk semua alternatif pemesanan (*order*) selama horison perencanaannya (terdiri dari N periode perencanaan), dengan rumus

$$O_{en} = A + h \sum_{t=c}^n (q_{en} - q_{et}) \text{ untuk } 1 \leq e \leq n \leq N$$

2) Langkah 2

Hitung f_n dimana f_n didefinisikan sebagai ongkos minimum yang mungkin dari periode e sampai dengan periode n , dengan asumsi tingkat persediaan di akhir periode n adalah nol dengan rumus:

$$f_n = \text{Min}[O_{en} + f_{e-1}] \text{ untuk } e = 1, 2, \dots, n \text{ dan } n = 1, 2, \dots, N$$

3) Langkah 3

Terjemahkan f_N menjadi ukuran lot dengan cara seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penjabaran f_N Kedalam Ukuran Lot Pemesanan

| | |
|--------------------------------|---|
| $f_N = O_{eN} + f_{e-1}$ | Pemesanan terakhir dilakukan pada periode e memenuhi permintaan dari periode e sampai dengan N . |
| $f_{e-1} = O_{ve-1} + f_{v-1}$ | Pemesanan sebelum pemesanan terakhir harus dilakukan pada periode v untuk memenuhi permintaan dari periode v sampai periode $e-1$ |
| $f_{u-1} = O_{lu-1} + f_0$ | Pemesanan yang pertama harus dilakukan pada periode 1 untuk memenuhi permintaan dari periode 1 samai dengan $u-1$ |

3. Hasil dan Pembahasan

Data-data yang dibutuhkan terkait dengan metode pemecahan masalah Algoritma Wagner Within, yaitu:

1. Data permintaan *scrap* besi

Berikut ini merupakan data permintaan material *scrap* besi pada bulan juli 2018 sampai dengan desember tahun 2018. Data permintaan ini akan dijadikan sebagai acuan untuk melakukan peramalan periode selanjutnya dengan menggunakan metode peramalan yang telah pilih yaitu MA, WMA, dan ES. Adapun data permintaan material *scrap* besi pada bulan juli 2018 sampai dengan desember tahun 2018 terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Permintaan *Scrap* Besi Periode 2018

| No | Bulan | Permintaan (Ton) |
|-------|-----------|------------------|
| 1 | Juli | 1.433 |
| 2 | Agustus | 2.376 |
| 3 | September | 3.190 |
| 4 | Oktober | 3.149 |
| 5 | November | 3.647 |
| 6 | Desember | 2.248 |
| Total | | 16.043 |

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

2. Data Harga *Scrap* Besi

Harga per kilo *scrap* besi yang digunakan akan diasumsikan sama atau tidak mengalami perubahan harga untuk tahun berikutnya. Adapun harga per kg *scrap* besi adalah Rp. 5.700/kg.

3. Data Ongkos Persediaan

a. Ongkos Pesan

Menurut Syamsuddin (2007) dalam Yuliana, et al (2016), ongkos pesan adalah biaya-biaya yang berubah sesuai dengan frekuensi pemesanan yaitu biaya-biaya administrasi, biaya pembongkaran dan pemasukan barang ke dalam gudang, biaya pengiriman dan pembuatan cek untuk pembayaran dll.

Biaya pemesanan ini akan semakin kecil dengan semakin besarnya kuantitas barang yang dipesan dalam setiap kali pemesanan karena hal ini berarti semakin sedikitnya frekuensi pemesanan. Cr. Adapun ongkos pemesanan material *scrap* besi, yaitu:

- o Biaya telepon, PT XYZ melakukan pemesanan *scrap* besi melalui telepon. Pulsa telepon yang digunakan adalah Telkomsel, maka tarif telepon yang dikenakan berdasarkan tarif yang diterapkan oleh Telkomsel adalah Rp. 1.428/menit. Apabila pemesanan dilakukan melalui telepon ini diperkirakan menghabiskan waktu sekitar 5 menit, maka total biaya telepon untuk setiap kali pemesanan yaitu Rp. 7.140.

- Biaya internet, PT XYZ saat melakukan pemesanan perlu mengirimkan *Purchase Order* (PO) kepada *supplier*. Pengiriman PO yang biasa dilakukan oleh PT XYZ adalah melalui *e-mail* dan tentunya membutuhkan koneksi internet. PT. XYZ menggunakan layanan internet berlangganan 50Mbps dengan tarif yang dikenakan yaitu sebesar Rp. 780.000/bulan. Apabila pengiriman *e-mail* diperkirakan menggunakan sekitar 100KB dengan kecepatan 50Mbps dengan pengenaan tarif Rp. 100/20KB maka biaya internet yang dikeluarkan untuk pengiriman *e-mail* yaitu sebesar Rp. 500.

Total ongkos pemesanan atas material *scrap* besi yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Ongkos pesan} &= \text{Rp. } 7.140 + \text{Rp. } 500 \\ &= \text{Rp. } 7.640/\text{pesan}\end{aligned}$$

b. Ongkos Simpan

Menurut Daljono (2004) dalam Maulana (2015) ongkos simpan (*holding count and carrying count*) terdiri atas biaya biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan. Biaya penyimpanan per periode akan semakin besar apabila kuantitas bahan yang dipesan semakin banyak atau rata persediaan semakin tinggi. Menurut biaya Pujawan dan Mahendrawathi (2017) modal ini sering disamakan dengan bunga simpanan di bank, dan akibat adanya tingkat keusangan dan kesulitan penyimpanan tiap barang berbeda maka biaya simpannya bisa bervariasi dan secara umum biaya simpan per tahun berkisar antara 20% - 35% per tahun dari nilai barang yang disimpan. Maka, ongkos simpan untuk material *scrap* besi, yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Ongkos Simpan} &= 20 \% \times \text{Rp. } 5.700 \\ &= \text{Rp. } 1.140/\text{kilo}\end{aligned}$$

Berdasarkan dari data diatas dapat dilakukan peramalan yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan sebagai berikut :

1. Peramalan Permintaan *Scrap* Besi

Perhitungan peramalan dan kesalahan peramalan ini akan menggunakan bantuan *software* POM QM. Adapun hasil perhitungan peramalan dan kesalahan peramalan, yaitu:

a. Metode *Moving Average* (MA)

Dalam Nurlifa dan Kusumadewi (2017), *moving average* adalah Metode time series terdiri dari beberapa metode, salah satunya adalah *moving average forecasting* atau rata-rata bergerak.

Metode *moving average* digunakan jika data masa lalu merupakan data yang tidak memiliki unsur trend atau faktor musiman. *Moving average forecasting* banyak digunakan untuk menentukan trend dari suatu deret waktu. Untuk itu diaplikasi membutuhkan data demand dan average untuk melakukan *forecasting*. Tabel 3 merupakan solusi peramalan *moving average* n-periode 3.

Tabel 3. Solusi Peramalan *Moving Average* n-periode 3

| Forecast Moving Averages Solution | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| | Demand(y) | Forecast | Error | Error | Error*2 | Pct Error |
| July | 1433 | | | | | |
| August | 2376 | | | | | |
| September | 3190 | | | | | |
| October | 3149 | 2333 | 816 | 816 | 665856 | 25,913% |
| November | 3647 | 2905 | 742 | 742 | 550564 | 20,345% |
| December | 2248 | 3328,667 | -1080,667 | 1080,667 | 1167840,0 | 48,072% |
| TOTALS | 16043 | | 477,334 | 2638,667 | 2384260 | 94,331% |
| AVERAGE | 2673,833 | | 159,111 | 879,556 | 794753,3 | 31,444% |
| Next period forecast | | 3014,667 | (Bias) | (MAD) | (MSE) | (MAPE) |
| | | | | Std err | 1544,105 | |

Sumber : Hasil Pengolahan Data, Tahun 2020

b. Metode *Weighted Moving average*(WMA)

Dalam Susanto et al (2015) menyebutkan bahwa WMA adalah metode rata-rata bergerak tertimbang (*weighted moving average*) menggunakan data N periode terakhir sebagai data historis untuk melakukan prakiraan, tetapi setiap periode mendapat bobot yang berbeda. Bobot yang lebih tinggi biasanya diberikan pada periode yang semakin dekat dengan periode yang diramalkan. Untuk itu diperlukan data *demand* dan pembobotan. Pembobotan dilakukan pada bulan Desember, November, dan September yang pembobotannya masing-masing 0.5, 0.35, dan 0.15 dan didapatkan hasil yang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Solusi Peramalan WMA Pembobotan 3 Bulan

| Forecast Exponential Smoothing Solution | | | | | | |
|---|-----------|----------|----------|----------|--------------------|-----------|
| | Demand(y) | Forecast | Error | Error | Error ² | Pct Error |
| July | 1433 | | | | | |
| August | 2376 | | | | | |
| September | 3190 | | | | | |
| October | 3149 | 2192,818 | 956,182 | 956,182 | 914283,8 | 30,365% |
| November | 3647 | 2964,273 | 682,727 | 682,727 | 466116,6 | 18,72% |
| December | 2248 | 3205,455 | -957,455 | 957,455 | 916719,3 | 42,591% |
| TOTALS | 16043 | | 681,455 | 2596,364 | 2297120,0 | 91,676% |
| AVERAGE | 2673,833 | | 227,152 | 865,455 | 765706,6 | 30,559% |
| Next period forecast | | 3384 | (Bias) | (MAD) | (MSE) | (MAPE) |
| | | | | Std err | 1515,625 | |

Sumber : Hasil Pengolahan Data, Tahun 2020

c. Metode *Exponential Smoothing* (ES)

Exponential Smoothing menurut Hadinata (2017) adalah sebuah metode yang mampu melakukan analisa terhadap sebuah factor atau beberapa faktor yang diketahui mempengaruhi terjadinya sebuah peristiwa dengan terdapat yang panjang antara kebutuhan akan pengetahuan terjadinya sebuah peristiwa di waktu mendatang dengan waktu telah terjadinya peristiwa tersebut dimasa lalu.

Peramalan menggunakan metode *exponential smoothing* ini membutuhkan adanya suatu nilai α . Menurut Fogarty (1991) dalam Rahayu dan Andriani (2017), untuk menentukan nilai α dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{2}{N + 1}$$

$$\alpha = 2/6+1 = 0,285 \approx 0,3$$

Tabel 5 dibawah ini merupakan solusi peramalan *exponential smoothing* dengan nilai α yakni 0.3.

Tabel 5. Solusi Peramalan *Exponential Smoothing* Dengan Nilai Sebesar 0.3

| Forecast Exponential Smothing Solution | | | | | | |
|--|-----------|----------|----------|----------|--------------------|-----------|
| | Demand(y) | Forecast | Error | Error | Error ² | Pct Error |
| July | 1433 | | | | | |
| August | 2376 | 1433 | 943 | 943 | 889249 | 39,689% |
| September | 3190 | 1715,9 | 1474,1 | 1474,1 | 2172971,0 | 46,21% |
| October | 3149 | 2158,13 | 990,87 | 990,87 | 981823,1 | 31,466% |
| November | 3647 | 2455,391 | 1191,609 | 1191,609 | 1419932,0 | 32,674% |
| December | 2248 | 2812,874 | -564,874 | 564,874 | 319082,4 | 25,128% |
| TOTALS | 16043 | | 4034,705 | 5164,453 | 5783058,0 | 175,166% |
| AVERAGE | 2673,833 | | 806,941 | 1032,891 | 1156612,0 | 35,033% |
| Next period forecast | | 2643,412 | (Bias) | (MAD) | (MSE) | (MAPE) |
| | | | | Std err | 1388,411 | |

Sumber : Hasil Pengolahan Data, Tahun 2020

Berdasarkan data perhitungan menggunakan *software* POM QM, maka dapat dibuat tabel untuk dapat diketahui nilai *error* yang terkecil. Adapun nilai-nilai nya terlihat pada tabel 6.

Tabel 6. Kalkulasi Nilai Peramalan

| Deskripsi | Nilai MAD | Nilai MSE | Nilai MAPE | Keputusan |
|------------------------|-----------|-----------|------------|-----------|
| MA n-Periode 3 | 879,556 | 794753,3 | 0,32 | |
| WMA Pembobotan 3 Bulan | 865,455 | 765706,6 | 0,31 | Menerima |
| ES α 0,3 | 1032,891 | 1156612 | 0,35 | |

Sumber : Hasil Pengolahan Data, Tahun 2020

Berdasarkan deskripsi kalkulasi nilai diatas dapat dijelaskan bahwa menurut Susanto et al (2015), nilai MAD merupakan rata-rata dari kesalahan peramalan, MSE adalah presentase kesalahan dari peramalan, dan MAPE adalah untuk menghitung peramalan kesalahan. Maka dapat dilihat perbandingan model peramalan yang digunakan. Pemilihan metode peramalan yang akan digunakan yaitu dengan melihat nilai *error* yang terkecil dari ketiga metode tersebut. Dilihat dari tabel diatas maka akan dipilih metode WMA dengan pembobotan 3 bulan karena memiliki nilai *error* terkecil dan *forecast* yang ada dalam WMA akan digunakan sebagai data untuk menghitung dengan metode Algoritma Wagner Within.

Perhitungan Algoritma *Wagner Within*

Menurut Rajhans dan Kulkarnia (2013) dalam Katias dan Affandi (2018), Algoritma Wagner Within adalah metode yang akurat untuk menentukan ukuran yang optimal untuk suatu produk dengan permintaan dinamis dengan produksi satu tahap tanpa mempertimbangkan batasan kapasitas. Model Algoritma Wagner-Whitin menghasilkan biaya yang optimal walaupun biaya tetap bervariasi dari satu periode ke periode lainnya.

Perhitungan pengendalian persediaan dengan menggunakan data hasil peramalan yang terpilih yaitu WMA dengan pembobotan 3 bulan. Adapun ongkos pesan yaitu sebesar Rp. 7. 640 dan ongkos simpan yaitu sebesarRp. 1.140. Adapun data permintaan hasil peramalan WMA terera pada tabel 7.

Tabel 7. Data Permintaan Hasil Peramalan

| No | Permintaan (Ton) | Permintaan (Kg) |
|-------|------------------|-----------------|
| 1 | 1.433 | 1.433.000 |
| 2 | 2.376 | 2.376.000 |
| 3 | 3.190 | 3.190.000 |
| 4 | 2.193 | 2.193.000 |
| 5 | 2.964 | 2.964.000 |
| 6 | 3.205 | 3.205.000 |
| Total | 15.362 | 15.362.000 |

Sumber : Hasil Pengolahan Data, Tahun 2020

Wagner dan Within (2004) dalam Katias dan Affandi (2015) menjabarkan langkah-langkah AWW sebagai berikut :

a. Langkah 1

Hitung matriks ongkos total (ongkos pesan dan ongkos simpan), selanjutnya didefinisikan O_{en} Rumusan O_{en} tersebut dinyatakan sebagai berikut:

$$O_{en} = A + h \sum_{t=c}^n (q_{en} - q_{et})$$

Berdasarkan rumus O_{en} diatas, dapat diperoleh perhitungan sebagai berikut:

$$O_{1:1} = 7.640 + 1.140 ((1.433.000-1.433.000)) = 7.640$$

$$O_{1:2} = 7.640 + 1.140 ((3.809.000-1.433.000) + (3.809.000-3.809.000)) = 2.708.647.640$$

$$O_{1:3} = 7.640 + 1.140 ((6.999.000-1.433.000) + (6.999.000-3.809.000) + (6.999.000-1.433.000)) = 6.348.437.640$$

•
•
•

$$O_{6:6} = 7.640 + 1.140 ((3.205.000 -3.205.000)) = 7.640$$

Nilai O_{en} yang dihasilkan dari hasil perhitungan di atas dapat disajikan kedalam bentuk tabel matriks sebagai berikut:

Tabel 8. Matriks Hasil Perhitungan O_{en} (Dalam Ribu Rupiah)

| e/n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| 1 | 7.640 | 2.708.647.640 | 6.348.437.640 | 8.852.843.640 | 12.265.007.640 | 15.907.215.640 |
| 2 | | 7.640 | 3.636.607.640 | 6.138.820.640 | 9.523.708.640 | 13.187.023.640 |
| 3 | | | 7.640 | 2.500.027.640 | 5.881.951.640 | 9.542.061.640 |
| 4 | | | | 7.640 | 3.378.967.640 | 7.035.872.640 |
| 5 | | | | | 7.640 | 3.653.707.640 |
| 6 | | | | | | 7.640 |

Sumber : Hasil Pengolahan Data, Tahun 2020

b. Langkah 2

Hitung f_n dimana f_n didefinisikan sebagai ongkos minimum yang mungkin dari periode e sampai dengan periode n , dengan asumsi tingkat persediaan di akhir periode n adalah nol. Nilai f_N adalah nilai ongkos total dari pemesanan optimal yang dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$f_n = \text{Min}[O_{en} + f_{e-1}] \text{ untuk } e = 1, 2, \dots, n \text{ dan } n = 1, 2, \dots, N$$

Ongkos minimum yang dapat dihitung adalah sebagai berikut:

$$f_0 = 0$$

$$\begin{aligned} f_1 &= \text{Min} (O_{1:1} + f_0) \\ &= \text{Min} (7.640 + 0) \end{aligned}$$

$$= 7.640 \text{ untuk } O_{1:1} + f_0$$

$$\begin{aligned} f_2 &= \text{Min} (O_{1:2} + f_0, O_{2:2} + f_1) \\ &= \text{Min} (2.708.647.640 + 0, 7.640 + 7.640) \\ &= \text{Min} (2.708.647.640 + 15.280) \\ &= 15.280 \text{ untuk } O_{2:2} + f_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_3 &= \text{Min} (O_{1:3} + f_0, O_{2:3} + f_1, O_{3:3} + f_2) \\ &= \text{Min} (6.348.437.640 + 0, 3.636.607.640 + 7.640, 7.640 + 15.280) \\ &= 22.920 \text{ untuk } O_{3:3} + f_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_4 &= \text{Min} (O_{1:4} + f_0, O_{2:4} + f_1, O_{3:4} + f_2, O_{4:4} + f_3) \\ &= \text{Min} (8.852.843.640 + 0, 6.138.820.640 + 7.640, + 0, 2500027640 + 15.280, \\ &\quad 7.640 + 22.920) \\ &= 30.560 \text{ untuk } O_{4:4} + f_3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_5 &= \text{Min} (O_{1:5} + f_0, O_{2:5} + f_1, O_{3:5} + f_2, O_{4:5} + f_3, O_{5:5} + f_4) \\ &= \text{Min} (12.265.007.640 + 0, 9523708640 + 7.640, 5881951640 + 15.280, \\ &\quad 3378967640 + 22.920, 7.640 + 30.560) \\ &= 38.200 \text{ untuk } O_{5:5} + f_4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_6 &= \text{Min} (O_{1:6} + f_0, O_{2:6} + f_1, O_{3:6} + f_2, O_{4:6} + f_3, O_{5:6} + f_4, O_{6:6} + f_5) \\ &= \text{Min} (15.907.215.640 + 0, 13187023640 + 7.640, 9542061640 + 15.280 +, \\ &\quad 7035872640 + 22.920, 3653707640 + 30.560, 7.640 + 38.200) \\ &= 45.840 \text{ untuk } O_{6:6} + f_5 \end{aligned}$$

\

c. Langkah 3

Berdasarkan hasil perhitungan pada langkah 2, solusi optimal berada pada $O_{6:6} + f_5$ dengan biaya minimal (f_n) Rp. 45.840, selanjutnya untuk menentukan ukuran lot pemesanan tersebut, maka akan dilakukan langkah sebagai berikut:

1. $f_6 = O_{6:6} + f_5$, hal ini berarti bahwa pemesanan sebesar 3.205 ton dilakukan pada periode 6 untuk memenuhi permintaan pada periode 6 saja, selanjutnya pesanan pada periode sebelumnya bergantung pada f_5 .
2. $f_5 = O_{5:5} + f_4$, hal ini berarti bahwa pemesanan sebesar 2.964 ton dilakukan pada periode 5 untuk memenuhi permintaan pada periode 5 saja, selanjutnya pesanan pada periode sebelumnya bergantung pada f_4 .
3. $f_4 = O_{4:4} + f_3$, hal ini berarti bahwa pemesanan sebesar 2.193 ton dilakukan pada periode 4 untuk memenuhi permintaan pada periode 4 saja, selanjutnya pesanan pada periode sebelumnya bergantung pada f_3 .
4. $f_3 = O_{3:3} + f_2$, hal ini berarti bahwa pemesanan sebesar 3.190 ton dilakukan pada periode 3 untuk memenuhi permintaan pada periode 3 saja, selanjutnya pesanan pada periode sebelumnya bergantung pada f_2 .
5. $f_2 = O_{2:2} + f_1$, hal ini berarti bahwa pemesanan sebesar 2.376 ton dilakukan pada periode 2 untuk memenuhi permintaan pada periode 2 saja, selanjutnya pesanan pada periode sebelumnya bergantung pada f_1 .
6. $f_1 = O_{1:1} + f_0$, hal ini berarti bahwa pemesanan sebesar 1.433 ton dilakukan pada periode 1 untuk memenuhi permintaan pada periode 1 saja.

Dengan demikian hasil perhitungan penentuan ukuran lot pemesanan yang ekonomis dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 9. Kebijakan *Inventory* dengan Metode Algoritma Wagner Within

| Periode (t) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Permintaan (Dt) | | 1.433 | 2.376 | 3.190 | 2.193 | 2.964 | 3.205 |
| Ukuran Lot Pemesanan (q_0) | | 1.433 | 2.376 | 3.190 | 2.193 | 2.964 | 3.205 |
| Waktu Pemesanaan (POR) | | 1.433 | 2.376 | 3.190 | 2.193 | 2.964 | 3.205 |

Sumber : Hasil Pengolahan Data, Tahun 2020

Menentukan perencanaan dan pengendalian persediaan sebelumnya perusahaan hanya berdasarkan atas perkiraan dan pembelian secara terus menerus sehingga menyebabkan kondisi kelebihan barang pada gudang. Perbandingan total biaya persediaan antara kondisi *existing* perusahaan yang belum menggunakan metode pengendalian persediaan dengan

biaya persediaan dengan metode pengendalian persediaan Algoritma Wagner Within. Adapun perbandingan total biaya persediaan tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

Ongkos Total (OT) untuk total biaya *inventory* dapat diperoleh dengan persamaan:

$$O_T = O_b + O_P + O_s$$

Harga bahan baku sebesar Rp. 5.700/kg, maka ongkos total untuk kondisi *existing* dan metode Algoritma Wagner Within, yaitu:

a. Sistem *Inventory* Perusahaan

$$\begin{aligned} O_T &= (16.043.000 \text{ kilo} \times \text{Rp. } 5.700) + (6 \times \text{Rp. } 7.640) + (16.043.000 \text{ kg} \times \text{Rp. } 1.140) \\ &= \text{Rp.}91.445.100.000 + \text{Rp. } 45.840 + \text{Rp. } 18.289.020.000 \\ &= \text{Rp. } 109.734.165.840 \end{aligned}$$

b. Metode Algoritma Wagner Within

$$\begin{aligned} O_T &= (15.362.000 \text{ kilo} \times \text{Rp. } 5.700) + (6 \times \text{Rp. } 7.640) + (15.362.000 \text{ kg} \times \text{Rp. } 1.140) \\ &= \text{Rp.}87.563.400.000 + \text{Rp. } 45.840 + \text{Rp. } 17.512.680.000 \\ &= \text{Rp. } 105.076.125.840 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan biaya total diatas, dapat dilihat adanya penurunan biaya *inventory* yang dilihat dari total biaya *inventory* untuk sistem yang digunakan oleh perusahaan jika dibandingkan dengan hasil dari total biaya *inventory* menggunakan metode Algoritma Wagner Within, maka dapat dilihat hasil perbandingan total biaya *inventory* dari kedua sistem sebagai berikut:

Tabel 10. Perbandingan Hasil Biaya *Inventory*

| | Existing Perusahaan (Rp) | Algoritma Wagner Within (Rp) | Penghematan (Rp) |
|-----------------------|--------------------------|------------------------------|------------------|
| Total Biaya Inventory | 109.734.165.840 | 105.076.125.840 | 4.658.040.000 |

Sumber : Hasil Pengolahan Data, Tahun 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa metode Algoritma Wagner Within dengan total biaya *inventory* Rp. 105.076.125.840 lebih optimal jika dibandingkan dengan sistem yang digunakan perusahaan saat ini. Adapun penghematan biaya yang diperoleh oleh perusahaan yaitu sebesar Rp.4.658.040.000.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis masalah dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik simpulan mengenai pengendalian persediaan dengan menggunakan metode Algoritma Wagner Within yakni total ukuran lot pemesanan material *scrap* besi lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran lot pemesanan sebelumnya yang tanpa menggunakan peramalan dan penggunaan metode pengendalian persediaan yaitu sebesar 15.362 ton per tahun dengan frekuensi pemesanan sebanyak 6 kali dalam waktu 6 periode. Adapun total biaya persediaan perusahaan sebelum melakukan peramalan dan penggunaan metode pengendalian persediaan adalah Rp. 109.734.165.840, dan total biaya persediaan setelah melakukan peramalan dan penggunaan metode pengendalian persediaan menjadi turun yaitu sebesar Rp. 105.076.125.840. Perusahaan dapat memperoleh penghematan biaya sebesar Rp. 4.658.040.000 per tahun untuk material *scrap* besi.

Daftar Rujukan

- Hadinata, N. (2017). Penerapan Metode *Exponential Smoothing* Dalam Peramalan Biaya Pengolahan Peternakan Ayam. *Jurnal SISFOKOM* 6(1); 51-54.
- Ignatius Henry Kurniawan. (2017). Analisis Sistem Pengendalian Persediaan Barang Dagang Berdasar Metode EOQ Pada UD. Bandung. Skripsi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Katias, P. dan Affandi, A. (2018). Implementasi Algoritma Wagner-Within pada Manajemen Inventori di PT X. *Business and Finance Journal* 3(1); 63-76.
- Lahu, E. P. dan Sumarauw, J. S. B. (2017). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Guna Meminimalkan Biaya Persediaan Pada Dunkin Donuts Manado. *Jurnal EMBA* 5(3); 4175-4184.
- Maitimu, N. E. dan Peea, M. S. (2017). Penentuan Ukuran Lot Pemesanan Optimal Bahan Baku Ikan Tuna Dengan Model Dinamis *Algoritma Wagner-Within* Dalam Upaya Minimasi Ongkos Total Persediaan (Studi Kasus : PT Mina Maluku Sejahtera). *Jurnal Arika* 11(1); 11-20.
- Maulana, A. (2015). Analisis Efisiensi Persediaan Bahan Baku Susu Sapi Murni Dengan Menggunakan Metode *Economic Order Quantity* Pada Soto Sedep. Skripsi. Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro.
- Nasution, H. dan Situmorang, M. I. F. (2015). Analisis Pengendalian Persediaan Produk Untuk Meminimumkan Biaya Persediaan Dengan Algoritma Wagner-Within. *Jurnal Riset Manajemen Karismatika* 1(3); 61-71.

- Nurlifa, A. dan Kusumadewi, S. (2017). Sistem Peramalan Jumlah Penjualan Menggunakan Metode Moving Average Pada Rumah Jilbab Zaky. *JURNAL INOVTEK POLBENG - SERI INFORMATIKA* 2(1); 18-25.
- Paulina, Y. (2015). Penerapan Metode *Material Requirement Planning* (MRP) Pada Proses Produksi Cokelat Jogja Istimewa. Skripsi. Pada Program Studi Manajemen. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Rahayu, C. Y dan Andriani, D. (2017). Perencanaan Persediaan Bahan Baku Pembuatan Tahu Menggunakan Metode Material Requirements Planning Di PD. Karya Bersama. *Inaque* Vol. 6(1); 11-20.
- Riani L. P. dan Wiyono, B. (2016). Analisa ABC Dalam Pengendalian Persediaan Spare Part Jenis Oil Sepeda Motor di Bengkel Piramida Motor Tulungagung. *Jurnal Nusamba* 1(1); 1-12.
- Sundari, S. S., Susanto, dan Revianti, W. (2015). Sistem Peramalan Persediaan Barang Dengan Weight Moving Average Di Toko The Kids 24. Konferensi Nasional Sistem & Informatika 2015 STMIK STIKOM Bali; 598-603.
- Tuerah, M. C. (2014). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Ikan Tuna Pada CV. GOLDEN KK. *Jurnal EMBA* 2(4); 524-536.
- Yuliana, C., Topowijono, dan Sudjana, N. (2016). Penerapan Model EOQ (*Economic Order Quantity*) Dalam Rangka Meminimumkan Biaya Persediaan Bahan Baku (Studi Pada UD. Sumber Rejo Kandangan-Kediri). *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)* 36(1); 1-9.