Analisis Penerapan *Material Requirement Planning* dengan Mempertimbangkan *Lot Sizing* Model dalam Pengendalian Persediaan Bahan Baku *Tissue Dinner*

I Gede Arya Krisna Putra[1], Ni Luh Putu Hariastuti[2]

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail[1]: aryakrisna.putra12@gmail.com

ABSTRACT

PT. XYZ is one of industrial company dealing with manufacturing of tissues, specifically dinner tissue and cocktail tissue. The demand on the tissue products fluctuates, while the company has not adopted any optimum system or method to properly plan and control the inventory of raw materials. It frequently leads to over stock and causes loss to the company. This research forecasted the demand by adopting exponential smoothing and moving average method. Having selected the forecasting method, the completed, it was followed with safety stock calculation in accordance with the company policy. The data collected for the forecasting method and safety stock calculation were used to calculate Material Requirement Planning (MRP). The lot size adopted in the research was Wagner Whitin and Silver Meal Algorithms. The results of calculation by Wagner Whitin Algorithm generated inventory cost as much as IDR 29,493,380 and the Silver Meal one did as much as IDR 31,817,180, while the company policy allocated inventory cost as much as IDR 73,900,830. Those figures suggested that Wagner Whitin Algorithm saved by 61%, while the Silver Meal Algorithm did the same by 57% when compared to the allocation based on the company policy. With reference to the research results and analysis, it was conclusive that the best lot sizing was suggested by Wagner Whitin Algorithm, to be considered by the company to plan and control the dinner tissue raw material inventory

Keywords*: wagner whitin algorithm, inventory cost, material requirement planning, inventory planning,silver meal.*

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan industri bidang manufaktur yang memproduksi *tissue*, dimana jenis *tissue* yang diproduksi yaitu *tissue dinner* dan *tissue cocktail.* Perusahaan memiliki tingkat permintaan produk yang fluktuatif dan belum memiliki sistem atau metode yang optimal dalam penanganan mengenai perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku. Hal ini menyebabkan bahan baku *over stock* pada gudang yang jika dibiarkan dapat merugikan perusahaan. Dalam penelitian ini dilakukan peramalan menggunakan metode *exponential smoothing* dan *moving average*, setelah dilakukan pemilihan metode peramalan, dilakukan perhitungan *safety stock* sesuai kebijakan perusahaan. Data dari pemilihan metode peramalan dan perhitungan *safety stock* digunakan untuk melakukan perhitungan *Material Requirement Planning* (MRP). Metode *lot size* yang digunakan dalam penelitian ini adalahh metode *Algoritma Wagner whitin* dan *Silver Meal.* Hasil dari perhitungan metode *Algoritma Wagner Whitin* menghasilkan *inventory cost* sebesar Rp. 29.493.380 dan metode *Silver Meal* menghasilkan *inventory cost* sebesar Rp. 31.817.180 sedangkan untuk kebijakan perusahaan menghasilkan *inventory cost* sebesar Rp. 73.900.830, dari hasil tersebut maka diperoleh penghematan metode *Algoritma Wagner Whitin* 61% sedangkan untuk metode *Silver Meal* 57% dari perhitungan kebijakan perusahaan. Dari hasil dan analisa tersebut didapat *lot sizing* terbaik yaitu metode *Algoritma Wagner Whitin* sebagai pertimbangan perusahaan dalam perencanaan pengendalian persediaan bahan baku *tissue dinner*.

Kata kunci: *algoritma wagner whitin, inventory cost, material requirement planning,* perencanaan persediaan, *silver meal.*

PENDAHULUAN

Pada dewasa ini persaingan dunia industri di Indonesia khususnya dibidang manufaktur semakin ketat, maka dari itu perusahaan dituntut untuk mampu memproduksi produknya secara efektif dan efisien dengan memanfaatkan faktor-faktor produksi secara tepat sehingga dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan kualitas dan kuantitas yang diharapkan dengan biaya seminimal mungkin [1]. Salah satu faktor yang memerlukan pengelolaan ataupun perencanaan dan pengendalian secara tepat adalah persediaan bahan baku, dimana persediaan bahan baku sangat berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi industri manufaktur [2]. Pengendalian persediaan bahan baku bertujuan mencapai efisiensi dan efektifitas optimal dalam penyediaan bahan baku dimana persediaan yang menumpuk mengakibatkan banyak dana yang akan dikeluarkan untuk persediaan, disamping juga akan ada resiko lain yang timbul akibat penyimpanan bahan baku yang terlalu lama [3].

Objek dari penelitian ini yaitu PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur *converting tissue dinner* dan *tissue cocktail*, namun pada penelitian ini dibatasi hanya perhitungan untuk produk *tissue dinner*. Permasalahan yang terjadi dimana perusahaan memiliki tingkat permintaan produk yang fluktuatif dan belum memiliki sistem atau metode yang optimal dalam penanganan mengenai perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku yang menyebabkan bahan baku *over stock* pada gudang yang jika dibiarkan dapat merugikan perusahaan. Berdasarkan permasalahan tersebut akan dianalisa perhitungan jumlah persediaan bahan baku yang optimal agar tidak terjadi *over stock* sehingga dapat meminimalisasi biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan di waktu yang akan datang. Perhitungan diawali dengan peramalan/*forecasting* terlebih dahulu yang akan digunakan untuk perhitungan *inventory cost* menggunakan *Material Requirement Planning* dengan metode *lot sizing Algoritma Wagner Whitin* dan *Silver Meal*. Setelah itu, akan di hitung pula *inventory cost* dari kebijakan perusahaan yang hasilnya nanti akan di bandingkan. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui hasil peramalan kebutuhan material di waktu yang akan datang, mengetahui total *inventory cost* serta menentukan *lot sizing* model yang paling optimal dan dari tujun tersebut nantinya digunakan sebagai rancangan untuk pengendalian persediaan bahan baku *tissue dinner* PT. XYZ.

TINJAUAN PUSTAKA

Material Requirement Planning (MRP)

Material Requirement Planning (MRP) tidak lain adalah konsep manajemen produksi mengenai cara tepat perencanaan kebutuhan barang dalam proses produksi. MRP mampu mengkoordinasikan berbagai fungsi dalam perusahaan manufaktur seperti produksi, teknik, dan pengadaan, sehingga MRP tidak hanya menunjang *decision making* tetapi perannya juga untuk mendukung aktifitas perusahaan [4].

Sistem manajemen MRP, memiliki kelebihan yang dapat mengurangi biaya *set-up*, dan waktu tunggu (*lead time*) serta memaksimalkan efisiensi operasi dan juga investasi persediaan dapat ditekan serendah mungkin. Sedangkan untuk kelemahan dari sistem ini adalah kurangnya komitmen dari manajemen puncak dalam pengimplementasian MRP. MRP dipandang sebagai sesuatu yang terpisah dari system lain, lebih dipandang sebagai sistem yang berdiri sendiri dalam menjalankan operasi perusahaan [5].

Silver Meal (SM)

Teknik *Silver Meal* memilih *lot size* yang dapat meminimalisasi ongkos total per-periode. Permintaan dengan periode-periode yang berurutan akan diakumulasikan ke dalam suatu bakal ukuran *lot* (*tentative lot size*) hingga jumlah *carrying cost* dan *setup cost* dari *lot* tersebut dibagi dengan jumlah periode yang terlibat meningkat [6]. Secara matematis biaya satuan inventori per-periode dinyatakan sebagai berikut [7] :

$$O_{ST}\ \frac{A + h\ \Sigma_{t=1}^{T}(t-1)D_t}{T} \quad \text{.....(1)}$$

Dimana :

O_{ST} = Biaya satuan inventori per-T periode (Rp/periode)
D_t = Permintaan pada periode t
A = Biaya satuan pesan (Rp/unit)
h = Biaya satuan simpan (Rp/unit/periode)
T = Jumlah periode yang dicakup
t = Periode

***Algoritma Wagner Whitin* (AWW)**

Adapun langkah-langkah *Algoritma Wagner Whittin* adalah sebagai berikut [7]:

1. Hitung matriks biaya total (biaya pesan dan biaya simpan) untuk semua alternatif pemesanan selama horizon perencanaan. Rumusan O_{en} sebagai berikut :

$$O_{en} = A + h\ \Sigma_{t=1}^{n}(q_{en} - q_{et}) \text{ untuk } 1 \le e \le n \le N \text{ .....(2)}$$

Dimana :

A = biaya pesan (Rp/pesan)
h = biaya simpan per unit
e = batas awal periode yang dicakup pada pemesanan q_{et}
n = batas maksimum periode yang dicakup pada pemesanan q_{et}
q_{en} = jumlah permintaan periode awal
q_{et} = jumlah permintaan periode selanjutnya

2. Hitung f_n dimana didefinisikan sebagai biaya minimum yang mungkin dari periode *e* sampai dengan periode *n* adalah 0. Mulai dari f_0 = 0 selanjutnya hitung secara berurutan. Nilai f_N yaitu nilai biaya total dari pemesanan optimal yang dihitung dengan rumus :

$$f_N = Min[O_{en} + f_{e-1}] \text{ untuk e = 1,2,…,}n \text{ dan } n = 1,2,\ldots,N \text{ .....(3)}$$

Dimana :

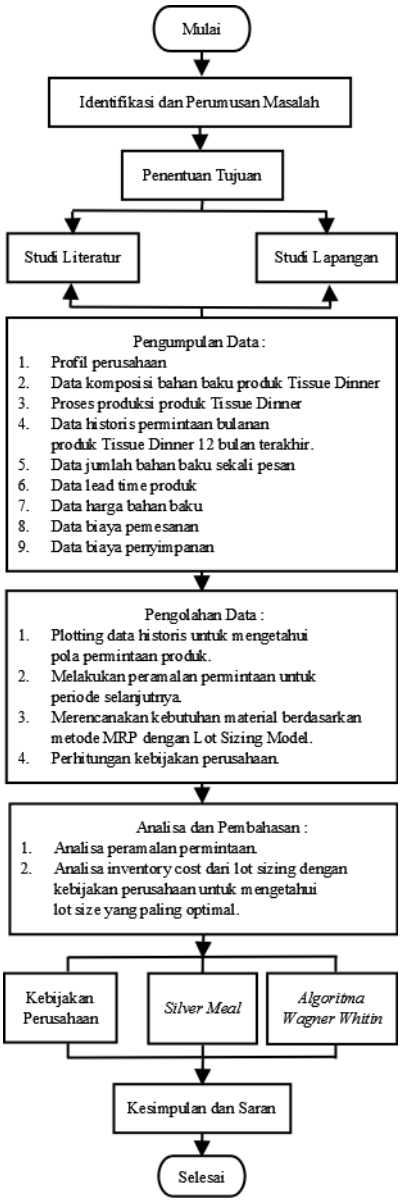
f_N = Biaya Minimum
O_{en} = Biaya dari periode
f_{e-1} = Periode

3. Terjemahkan f_N menjadi ukuran *lot* dengan cara seperti disajikan Tabel berikut.

Tabel 1. Penjabaran f_N ke dalam ukuran *Lot* Pemesanan

$f_N = O_{en} + f_{e-1}$	Pemesanan terakhir dilakukan pada periode *e* untuk memenuhi permintaan dari periode *e* sampai dengan periode *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
$f_{u-1} = O_{1u-1} + f_0$	Pemesanan yang pertama harus dilakukan pada periode 1 untuk memenuhi permintaan dari periode 1 sampai periode *u* – 1

METODE



Gambar 1. *Flowchart* Metode Penelitian

Pertimbangan pemilihan metode peramalan/*forecast*, dalam penelitian ini menggunakan metode peramalan *Moving Averages* atau *Exponential Smoothing*. Mengapa dari sekian banyak metode peramalan hanya dua yang digunakan, sebab *Moving Averages* merupakan model rata-rata bergerak ini paling cocok untuk data stasioner, yaitu jika data berfluktuasi disekitar rata-ratanya. Tetapi metode ini tidak dapat bekerja dengan baik untuk data yang mengandung tren, yaitu jika terjadi kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang pada data. Selain itu, metode ini kurang maksimal untuk data yang mengandung pola musiman [8]. Sedangkan *Exponential*

Smoothing digunakan jika data tidak dipengaruhi secara signifikan oleh faktor tren dan musiman. Jika datanya stasioner, maka dengan menggunakan metode pemulusan tunggal merupakan pendekatan yang cukup baik. Namun, bila terdapat tren, metode ini tidak cukup baik. Setiap data diberi bobot tertentu dengan data yang lebih baru lebih besar daripada data yang lebih lama [8].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Peramalan

Peramalan dilakukan menggunakan metode *Exponential Smoothing* dan *Moving Average* serta menggunakan bantuan *software QM for Windows* V5. peramalan permintaan diperoleh dengan membandingkan metode *Exponential Smoothing* α 0.10, α 0.30 dan α 0.50 dengan metode *Moving Average* dengan 3MA dan 4MA, untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat digunakan alat ukur yaitu *tracking signal.* Hasil pengukuran *tracking signal* menggunakan *software QM for Windows* V5 menunjukkan bahwa metode *Exponential Smoothing* α 0.50 dengan rata-rata 0,115667 atau mendekati 0 (nol) dan memiliki nilai *tracking signal* yang baik karena menunjukkan positif *error* yang seimbang dengan negatif *error*nya. Maka dari itu hasil peramalan metode *Exponential Smoothing* α 0.50 yang akan digunakan untuk 9 bulan kedepan guna menyelesaikan perhitungan pengendalian dan persediaan bahan baku.

Tabel 2. Rekapitulasi Sebaran *Tracking Signal*

Periode	Metode Peramalan *Exponential Smoothing*			Metode Peramalan *Moving Average*	
	0.10	0.30	0.50	3MA	4MA
Mei					
Juni	1	1	1		
Juli	2	1,719	1,136		
Agustus	3	2,664	1,871	1	
September	1,182	0,241	-0,363	-1,6	-1
Oktober	1,578	0,488	0,042	-1,996	-2
November	-0,463	-1,365	-1,501	-3,181	-3
Desember	-1,4	-2,05	-1,867	-4	-4
Januari	-1,1	-1,197	-0,665	-2,732	-2,972
Februari	-0,869	-0,685	-0,165	-1,643	-2,489
Maret	-0,346	-0,049	0,346	-1,075	-1,624
April	1,176	1,376	1,554	0,052	-0,365
Rata-rata	0,479833	0,1785	0,115667	-1,26458	-1,45417

Pembahasan *Inventory Cost*

Perbandingan metode dilakukan untuk mencari metode yang dapat memberikan biaya minimal dengan jumlah kebutuhan bahan baku yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan untuk produksi yang optimal. Total biaya yang dihitung pada penelitian ini mencakup biaya pemesanan dan biaya simpan. Total biaya persediaan bahan baku dihitung menggunakan metode *Algoritma Wagner Whittin* dan metode *Silver Meal.*

Tabel 3. Hasil Rekapitulasi Total Biaya Setiap Metode

	Algoritma Wagner Whittin			*Silver Meal*			*Kebijakan Perusahaan*		
	Biaya Pesan (Rp)	Biaya Simpan (Rp)	*Inventory Cost* (Rp)	Biaya Pesan (Rp)	Biaya Simpan (Rp)	*Inventory Cost* (Rp)	Biaya Pesan (Rp)	Biaya Simpan (Rp)	*Inventory Cost* (Rp)
Total Biaya	10.416.000	19.077.380	29.493.380	11.528.000	20.289.180	31.817.180	67.356.000	6.544.830	73.900.830

Dari hasil perhitungan *inventory cost* didapat hasil menggunakan metode *Algoritma Wagner Whittin* dengan total biaya persediaan yang minimum untuk perusahaan selama 9 bulan yaitu sebesar Rp. 29.493.380, menggunakan metode *Silver Meal* dengan total biaya persediaan sebesar Rp. 31.817.180 dan menggunakan kebijakan perusahaan dengan total biaya persediaan sebesar Rp. 73.900.830. Sehingga dari hasil yang didapat metode *Algoritma Wagner Whittin* dapat menghemat 61% dari metode yang diterapkan oleh perusahaan, sedangkan untuk metode *Silver Meal* dapat menghemat 57% dari metode yang diterapkan oleh perusahaan.

KESIMPULAN

1. Hasil *Forecast* dimulai pada bulan Mei 2019 sebanyak 723 unit karton, Juni 2019 sebanyak 748 unit karton, Juli 2019 sebanyak 741 unit karton, Agustus 2019 sebanyak 745 unit karton, September 2019 sebanyak 717 unit karton, Oktober 2019 sebanyak 724 unit Karton, November 2019 sebanyak 699 unit karton, Desember 2019 sebanyak 697 unit karton dan Januari 2020 sebanyak 714 unit karton.
2. Hasil *Inventory Cost* untuk 9 bulan kedepan dari metode *Algoritma Wagner Whittin* sebesar Rp. 29.493.380.
3. Metode *Algoritma Wagner Whittin* merupakan metode terpilih yang paling efektif, ekonomis, dan optimal untuk 9 bulan kedepan dengan total frekuensi pengiriman bahan baku jumbo *roll* sebanyak 6 kali pengiriman, plastik (*packing*) sebanyak 4 kali pengiriman, Karton (*packaging*) sebanyak 6 kali pengiriman, dan *pallet* (*packaging*) sebanyak 6 kali pengiriman

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. K. W. Mbota, C. F. M. Tantrika, and A. Eunike, "Perencanaan Persediaan Bahan Baku dan Bahan Bakar dengan Dynamic Lot Sizing (Studi Kasus : PT Holcim Indonesia Tbk , Tuban Plant)," *J. Rekayasa dan Manaj. Sist. Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 178–188, 2014.

[2] A. D. Hermawan, H. Munawir, and S. Nandiroh, "Naskah Publikasi Ilmiah Perencanaan Persediaan Bahan Baku Pellet dengan Menggunakan Metode Heuristic Silver-Meal pada Pabrik Direct Reduction (Studi Kasus Di PT . Krakatau Steel)," *Naskah Publ. Ilm.*, 2012.

[3] S. R. Fajar, "Penerapan Material Requirements Planning (MRP) dalam Perencanaan Persediaan Bahan Baku Produk Botol DK 8211 B di PT . Rexam Packaging Indonesia," *J. Ilm. Tek. Mesin*, pp. 71–79, 2014.

[4] D. K. Sofyan, *Perencanaan & Pengendalian Produksi*, Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.

[5] Y. N. R. Chandra, M. Basuki, and S. Fariya, "Sistem Manajemen Material Pada Pembangunan Kapal Baru di PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia," *Naskah Publ. Ilm.*, pp. 77–84, 2017.

[6] A. Christi and E. Yuliawati, "Analisis Perencanaan Dan Pengendalian Material Produk Mytea Untuk Meminimalkan Biaya Persediaan," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VI 2018*, pp. 485–492, 2018.

[7] S. N. Bahagia, *Sistem Inventory*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2010.

[8] A. Aziz, "Peramalan pengguna pitalebar di Indonesia," *Bul. Pos dan Telekomun.*, vol. 14, no. 1, pp. 23–38, 2016.