

Formulasi Model *Safety Stock* dan *Reorder Point* untuk Berbagai Kondisi Persediaan Material

M. Hudori

Program Studi Manajemen Logistik

Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi – Bekasi

Email : m.hudori@cwe.ac.id

Abstrak

Persediaan merupakan aset, namun persediaan merupakan aset yang likuiditasnya rendah. Persediaan material (*raw material*, *sparepart*, *consumable* dll) membutuhkan teknik penanganan tersendiri yang berbeda dengan teknik penanganan barang setengah jadi (*work in process*) maupun produk akhir (*finished goods*), karena pasokan material berasal dari para pemasok yang berada di luar lingkungan perusahaan yang bisa bersifat pasti (*deterministic*) ataupun tidak pasti (*probabilistic/stochastic*), sehingga membutuhkan teknik penanganan yang berbeda. Parameter-parameter yang harus diperhatikan dalam penanganan persediaan material, seperti tingkat kebutuhan (*demand*) dan waktu tunggu kedatangan pesanan (*leadtime*) umumnya bervariasi karena dipengaruhi oleh kondisi eksternal yang berada di luar kendali perusahaan. Penelitian ini merupakan penelitian analitis berdasarkan telaah literatur yang bertujuan untuk memformulasikan model pengendalian persediaan, khususnya *safety stock* dan *reorder point* dengan memperhatikan parameter *demand* dan *leadtime* yang tetap maupun beragam. Deskripsi kondisi diperlukan untuk memperoleh formulasi model yang sesuai dengan kondisi tersebut. Uji coba model dilakukan dengan menggunakan data buatan. Hasil penelitian berupa formula model *safety stock* dan *reorder point*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula penentuan tingkat *safety stock* dan *reorder point* memiliki model yang beragam sesuai dengan kondisinya masing-masing, sehingga perlu diidentifikasi kondisinya terlebih dahulu sebelum menentukan model yang sesuai untuk digunakan. Jika perusahaan ingin menurunkan tingkat persediaannya, maka perusahaan harus melakukan pengendalian *demand* dan *leadtime* tersebut.

Kata Kunci

Pengendalian persediaan, *Safety stock*, *Reorder point*.

Abstract

Inventory is an asset, but inventory is an low liquidity asset. Inventory of material (raw material, spare parts, consumables, etc.) requires special handling techniques that are different from the techniques of work in process or finished goods, because the material supply comes from suppliers who are outside the company's environment, it can be deterministic or probabilistic/ stochastic, so that requires different handling techniques. The parameters that must be considered in handling material inventories, such as the level of demand and leadtime generally variable because they are influenced by external conditions that are beyond the control of the company. This research is an analytical study based on literature review which aims to formulate a model of inventory control, especially safety stock and reorder point by taking into account both fixed and variable demand and leadtime parameters. Description of conditions is needed to obtain a model formulation that is suitable for these conditions. Model testing is done using artificial data. The result of the study were in the form of a safety stock and reorder point formula. The result of the study indicate that the formula for determining the level of safety stock and reorder point has a variety of models according to their respective condition, so that the condition needs to be identified first before determining the appropriate model to use. If the company wants to reduce its inventory level, the company must control the demand and the leadtime.

Keywords

Inventory control, Safety stock, Reorder point.

Pendahuluan



Persediaan merupakan aset perusahaan yang menjadi salah satu faktor penentu kelancaran operasional perusahaan. Hal ini terkait dengan pemenuhan kebutuhan pelanggan, baik pelanggan internal (*next process*) maupun pelanggan eksternal (*end user*). Kekurangan persediaan akan menyebabkan kebutuhan pelanggan menjadi tidak terpenuhi sehingga akan terjadi kondisi *delay* pada pelanggan karena ketiadaan pasokan material serta timbulnya biaya tambahan (*backorder cost*, *rush order cost* dll), sedangkan kelebihan persediaan akan menyebabkan munculnya biaya tambahan, baik biaya nyata (*holding cost*, *maintenance cost* dll) maupun biaya tidak nyata (*opportunity cost*). Oleh karena itu, pengendalian persediaan sangat diperlukan untuk mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut.

Persediaan merupakan aset, namun persediaan merupakan aset yang likuiditasnya rendah. Likuiditas adalah kemampuan perusahaan dalam memenuhi kewajiban jangka pendeknya. Pengertian lain adalah kemampuan seseorang atau perusahaan untuk memenuhi kewajiban atau utang yang segera harus dibayar dengan harta lancarnya (Downes *et al.*, 1999). Ini berarti jika sebagian besar aset perusahaan berupa persediaan maka perusahaan akan mengalami kesulitan dalam penyelesaian kewajiban-kewajiban jangka pendeknya, karena aset tersebut tidak bisa dikonversi ke dalam bentuk uang tunai dengan mudah.

Persediaan material (*raw material*, *sparepart*, *consumable* dll) membutuhkan teknik penanganan tersendiri yang berbeda dengan teknik penanganan barang setengah jadi (*work in process*) maupun produk akhir (*finished goods*). Hal ini terjadi karena pasokan material berasal dari para pemasok yang berada di luar lingkungan perusahaan. Kondisi pasokan tersebut bisa bersifat pasti (*deterministic*) ataupun tidak pasti (*probabilistic/stochastic*). Kedua kondisi ini juga akan mengakibatkan teknik penanganan material tersebut berbeda.

Parameter-parameter yang harus diperhatikan dalam penanganan persediaan material adalah tingkat kebutuhan (*demand*), waktu tunggu kedatangan pesanan (*leadtime*) dan kuantitas pesanan (*lot size*). *Lot size* bisa bersifat tetap (*static lot sizing*) ataupun tidak tetap (*dynamic lot sizing*), namun bisa ditentukan terlebih dahulu sesuai dengan kondisi yang ada. *Demand* dan *leadtime* umumnya bervariasi, karena pada umumnya dipengaruhi oleh kondisi eksternal yang berada di luar kendali perusahaan.

Beberapa perusahaan mungkin mempunyai *demand* yang *deterministic*, namun sebagian besar perusahaan mempunyai *demand* yang *probabilistic*. Demikian pula dengan *leadtime*, pada umumnya bersifat *probabilistic*. Kondisi tersebut akan membuat perusahaan harus menentukan tingkat persediaan tertentu yang akan berfungsi untuk menjaga keberlangsungan proses produksi sehingga proses pemenuhan kebutuhan pelanggan akan lebih terjamin.

M. Hudori

Formulasi Model *Safety Stock* dan *Reorder Point* untuk Berbagai Kondisi Persediaan Material

Pemesanan material dari pemasok juga harus dilakukan tepat waktu, karena keterlambatan pemesanan juga bisa mengakibatkan keterlambatan kedatangan material tersebut. Hal ini akan mengakibatkan persediaan material tersebut menjadi terganggu juga. Oleh karena itu diperlukan waktu yang tepat untuk melakukan pemesanan material yang terkait dengan tingkat persediaan yang ada.

Manajemen persediaan (*inventory management*) telah mengatur bahwa penanganan persediaan yang bersifat *probabilistic* dapat dilakukan dengan cara menentukan tingkat persediaan pengaman (*safety stock*) dan tingkat pemesanan kembali (*reorder point*). Kedua hal tersebut hanya menggunakan dua parameter saja, yaitu *demand* dan *leadtime*. Parameter *lot size* tidak dibutuhkan dalam proses penentuan *safety stock* dan *reorder point*, namun sebaliknya, penentuan *lot size* bisa dipengaruhi oleh *safety stock* dan *reorder point*.

Safety stock merupakan tingkat stok ekstra yang dipertahankan untuk mengurangi risiko kehabisan stok yang disebabkan oleh ketidakpastian pasokan dan permintaan (Monk & Wagner, 2009). *Safety stock* yang memadai akan memungkinkan operasi bisnis berjalan sesuai dengan rencana. *Safety stock* diadakan ketika ada ketidakpastian permintaan, pasokan, atau hasil manufaktur dan berfungsi sebagai penjamin resiko terjadinya kehabisan stok.

Reorder point merupakan tingkat persediaan yang memicu tindakan untuk mengisi stok persediaan tertentu, atau jumlah minimum dari barang yang disimpan perusahaan sebelum melakukan pemesanan kembali (Monk & Wagner, 2009). Jika *leadtime* tidak ada, maka *reorder point* menjadi nol, sehingga persediaan akan menjadi penuh kembali di saat yang sama. Faktanya, tidak pernah ditemukan *leadtime* nol, artinya selalu ada jeda waktu dari tanggal pemesanan barang dan tanggal saat barang tersebut diterima.

Beberapa literatur telah memformulasikan cara penentuan *safety stock* dan *reorder point*, namun hanya membatasi pada kondisi tertentu saja. Russel dan Taylor (2011) hanya memformulasikan untuk kondisi *demand* yang bervariasi dan *leadtime* yang tetap. Demikian pula pada literatur-literatur lainnya (Heizer & Render, 2011; Ristono, 2014; Rangkuti, 2015) hanya membatasi pada kondisi tersebut. Pada kenyataannya, kedua parameter tersebut bisa tetap ataupun bervariasi.

Berdasarkan hal tersebut, perlu diformulasikan cara penentuan *safety stock* dan *reorder point* berdasarkan kondisi *demand* dan *leadtime*. Kombinasi yang berbeda dari kedua parameter tersebut akan menghasilkan formulasi yang berbeda pula sehingga perusahaan dapat menerapkan formulasi yang tepat sesuai dengan kondisi yang ada.

Metodologi

Penelitian ini merupakan penelitian analitis berdasarkan telaah literatur. Deskripsi kondisi diperlukan untuk memperoleh formulasi model yang sesuai dengan kondisi tersebut. Uji coba model dilakukan dengan menggunakan data buatan. Hasil penelitian berupa formula model *safety stock* dan *reorder point*.

Hasil dan Pembahasan

Penentuan Model *Safety Stock* dan *Reorder Point*

Demand sangat dipengaruhi oleh perilaku pelanggan. Noviyarto (2010) mengungkapkannya pada kasus permintaan paket layanan data CDMA, di mana tingkat permintaan paket layanan tersebut sangat dipengaruhi oleh perilaku pelanggannya. Perilaku pelanggan yang tidak konsisten dalam pemakaian produk akan menyebabkan permintaan terhadap produk tersebut menjadi tidak stabil. Dengan demikian perusahaan perlu menetapkan tingkat layanan atau tingkat pemenuhan terhadap kebutuhan pelanggan (*service level*), sehingga kondisi tersebut dapat diantisipasi. *Service level* digunakan dalam manajemen rantai pasokan dan manajemen persediaan untuk mengukur kinerja kebijakan penambahan persediaan.

Leadtime sangat dipengaruhi oleh perilaku pemasok dan pihak-pihak lain yang terkait dengan pengiriman barang, seperti transportir. Di samping itu juga dipengaruhi oleh kondisi lalu lintas, baik darat, laut maupun udara, kebijakan pemerintah serta lingkungan-lingkungan eksternal lainnya yang pada umumnya sulit untuk dikendalikan. Dengan demikian *leadtime* juga akan menjadi faktor yang sangat tidak pasti dalam hal pengadaan barang.

Deskripsi di atas menunjukkan bahwa *demand* dan *leadtime* sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal yang sulit dikendalikan karena berada di luar lingkungan dan tanggung jawab perusahaan. Meskipun demikian, kedua kondisi tersebut sangat mungkin untuk dipastikan jika perusahaan mau menggunakan strategi atau cara-cara tertentu dalam mengelola pesanan (*order*) dari pelanggan dan pengadaan (*procurement*) kepada pemasoknya.

Berdasarkan hal tersebut, model *safety stock* dan *reorder point* dapat diklasifikasikan sebagai berikut: 1) *demand* dan *leadtime* beragam; 2) *demand* tetap, tetapi *leadtime* beragam; 3) *demand* beragam, tetapi *leadtime* tetap; dan 4) *demand* dan *leadtime* tetap.

Variabel-variabel yang dibutuhkan untuk menggambarkan formulasi model *safety stock* dan *reorder point* ini adalah sebagai berikut:

- SS = *safety stock*.
- ROP = *reorder point*.
- z_{α} = nilai invers distribusi normal pada nilai α .
- α = *service level*.
- $\bar{d}$ = *demand* rata-rata.
- σ_d = standar deviasi *demand*.
- $\bar{L}$ = *leadtime* rata-rata.
- σ_L = standar deviasi *leadtime*.

Jika kondisi *demand* dan *leadtime* beragam, maka formulasi modelnya adalah seperti terlihat pada persamaan (1) dan (2).

M. Hudori

Formulasi Model *Safety Stock* dan *Reorder Point* untuk Berbagai Kondisi Persediaan Material

$$SS = z_{\alpha} \sqrt{\bar{L} \sigma_d^2 + \bar{d}^2 \sigma_L^2} \quad (1)$$

$$ROP = \bar{d} \bar{L} + SS \quad (2)$$

Jika kondisi *demand* tetap, tetapi *leadtime* beragam, maka nilai standar deviasi *demand* menjadi nol ($\sigma_d = 0$). Dengan demikian formulasi modelnya adalah seperti terlihat pada persamaan (3) dan (4).

$$\begin{aligned} SS &= z_{\alpha} \sqrt{\bar{L} \sigma_d^2 + d^2 \sigma_L^2} \\ &= z_{\alpha} \sqrt{\bar{L} \cdot 0 + d^2 \sigma_L^2} \\ &= z_{\alpha} \sqrt{d^2 \sigma_L^2} \\ SS &= z_{\alpha} d \sigma_L \end{aligned} \quad (3)$$

$$ROP = \bar{d} \bar{L} + SS \quad (4)$$

Jika kondisi *demand* beragam, tetapi *leadtime* tetap, maka nilai standar deviasi *leadtime* menjadi nol ($\sigma_L = 0$). Dengan demikian formulasi modelnya adalah seperti terlihat pada persamaan (5) dan (6).

$$\begin{aligned} SS &= z_{\alpha} \sqrt{L \sigma_d^2 + \bar{d}^2 \sigma_L^2} \\ &= z_{\alpha} \sqrt{L \sigma_d^2 + \bar{d}^2 \cdot 0} \\ &= z_{\alpha} \sqrt{L \sigma_d^2} \\ SS &= z_{\alpha} \sigma_d \sqrt{L} \end{aligned} \quad (5)$$

$$ROP = \bar{d} L + SS \quad (6)$$

Jika kondisi *demand* dan *leadtime* tetap, maka nilai standar deviasi *demand* dan *leadtime* menjadi nol ($\sigma_d = \sigma_L = 0$). Dengan demikian formulasi modelnya adalah seperti terlihat pada persamaan (7) dan (8).

$$\begin{aligned} SS &= z_{\alpha} \sqrt{L \sigma_d^2 + d^2 \sigma_L^2} \\ &= z_{\alpha} \sqrt{L \cdot 0 + d^2 \cdot 0} \\ &= z_{\alpha} \cdot 0 \\ SS &= 0 \end{aligned} \quad (7)$$

$$ROP = dL \quad (8)$$

Berdasarkan formulasi di atas terlihat bahwa untuk menentukan tingkat *safety stock* dan *reorder point* memiliki model yang beragam sesuai dengan kondisinya masing-masing. Dengan demikian setiap perusahaan perlu mengidentifikasi kondisinya terlebih dahulu sebelum menentukan model *safety stock* dan *reorder point* yang sesuai untuk mengendalikan tingkat persediannya.

Uji Coba Model *Safety Stock* dan *Reorder Point*

Uji coba model diperlukan untuk mengetahui bagaimana perbedaan tingkat *safety stock* dan *reorder point* dari masing-masing kondisi tersebut. Uji coba model dilakukan dengan menggunakan data buatan sebagai ilustrasi, seperti terlihat pada Tabel 1 dan 2.

M. Hudori

Formulasi Model *Safety Stock* dan *Reorder Point* untuk Berbagai Kondisi Persediaan Material

Tabel 1 Data Harian Kebutuhan Material (Unit)

Tanggal	Bulan				
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei
1		425	452	419	444
2	185	297	599	789	295
3	362	485	300	156	485
4	500	604	713	491	238
5	675	632	590	425	448
6	255	449	619	505	401
7	391	594	227	100	295
8	670	466	700	469	313
9	660	496	477	400	275
10	655	314	402	827	413
11	425	250	285	390	420
12	753	858	200	320	512
13		379	760	406	306
14	480	632	749	325	500
15	456	200	325	551	683
16	720	800	522	472	508
17	397	310	225	539	737
18	667	750	466	480	775
19	576	298	580	267	127
20	300	451	160	301	916
21	490	120	449	511	615
22	720	445	491	445	600
23	760	325	425	472	850
24	540	473	892	572	727
25	494	505	548	330	20
26	565	485	634	457	385
27	145	595	617	145	409
28	605	628	460	380	482
29	221		200	385	235
30	605		236	277	550
31	285		259		204
Rata-rata	464,15				
Std.Deviasi	184,63				

Tabel 2 Data Jadwal Pemesanan dan Kedatangan Material

No.	Pemesanan	Kedatangan	LT (hari)
1	31/12/2016	04/01/2017	4
2	09/01/2017	14/01/2017	5
3	21/01/2017	25/01/2017	4
4	28/01/2017	30/01/2017	2
5	12/02/2017	16/02/2017	4
6	20/02/2017	22/02/2017	2
7	04/03/2017	08/03/2017	4
8	18/03/2017	21/03/2017	3
9	08/04/2017	12/04/2017	4
10	08/04/2017	17/04/2017	9
11	07/05/2017	10/05/2017	3
12	07/05/2017	13/05/2017	6
13	21/05/2017	29/05/2017	8
Rata-rata			4,46
Std. Deviasi			2,11

Jika tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ maka nilai distribusi normal $z_{\alpha} = 1,64$. Sesuai dengan data pada Tabel 1 dan 2 serta nilai z_{α} tersebut, maka

tingkat *safety stock* dan *reorder point* dari masing-masing kondisi adalah sebagai berikut:

1. Jika kondisi *demand* dan *leadtime* beragam, maka:

$$\begin{aligned} SS &= z_{\alpha} \sqrt{\bar{L}\sigma_d^2 + \bar{d}^2\sigma_L^2} \\ &= (1,64) \sqrt{(4,46)(184,63)^2 + (464,15)^2(2,11)^2} \\ &= 1.732 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ROP &= \bar{d} \bar{L} + SS \\ &= (464,15)(4,46) + 1.732 \\ &= 3.803 \end{aligned}$$

2. Jika kondisi *demand*, yaitu 465 unit dan *leadtime* beragam, maka:

$$\begin{aligned} SS &= z_{\alpha} d \sigma_L \\ &= (1,64)(465)(2,11) \\ &= 1.611 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ROP &= \bar{d} \bar{L} + SS \\ &= (465)(4,46) + 1.611 \\ &= 3.686 \end{aligned}$$

3. Jika kondisi *demand* beragam dan *leadtime* tetap, yaitu 5 hari, maka:

$$\begin{aligned} SS &= z_{\alpha} \sigma_d \sqrt{\bar{L}} \\ &= (1,64)(184,63)\sqrt{5} \\ &= 680 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ROP &= \bar{d} \bar{L} + SS \\ &= (464,15)(5) + 680 \\ &= 3.001 \end{aligned}$$

4. Jika kondisi *demand*, yaitu 465 unit dan *leadtime* tetap, yaitu 5 hari, maka:

$$SS = 0$$

$$\begin{aligned} ROP &= dL \\ &= (465)(5) \\ &= 2.325 \end{aligned}$$

Pembahasan

Hasil formulasi model *safety stock* dan *reorder point* dan uji cobanya menunjukkan bahwa keempat kondisi yang terkait dengan *demand* dan *leadtime* akan menghasilkan formulasi model yang berbeda-beda dan akan mengakibatkan tingkat *safety stock* dan *reorder point* yang berbeda-beda pula. Tabulasi hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Perbandingan Model *Safety Stock* dan *Reorder Point* serta Hasil Uji Cobanya pada Berbagai Kondisi

No.	Parameter		Model	Hasil Uji Coba		
	<i>d</i>	<i>LT</i>		<i>SS</i>	<i>ROP</i>	
1	Beragam	Beragam	$z_{\alpha}\sqrt{\bar{L}\sigma_d^2 + \bar{d}^2\sigma_L^2}$	$\bar{d} \bar{L} + SS$	1.732	3.803
2	Tetap	Beragam	$z_{\alpha}d\sigma_L$	$\bar{d} \bar{L} + SS$	1.611	3.686
3	Beragam	Tetap	$z_{\alpha}\sigma_d\sqrt{\bar{L}}$	$\bar{d} \bar{L} + SS$	680	3.001
4	Tetap	Tetap	-	$\bar{d} \bar{L}$	-	2.325

M. Hudori

Formulasi Model *Safety Stock* dan *Reorder Point* untuk Berbagai Kondisi Persediaan Material

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa tingkat *safety stock* dan *reorder point* tertinggi terjadi pada model pertama, sedangkan yang terendah terjadi pada model keempat. Ini menunjukkan bahwa semakin besar faktor ketidakpastian akan mengakibatkan semakin tingginya resiko kehabisan persediaan sehingga diperlukan tingkat pengamanan persediaan yang semakin besar pula. Hal ini sejalan dengan pernyataan Chopra *et. al.* (2004) bahwa ketidakpastian *leadtime* akan meningkatkan jumlah persediaan sehingga tingkat pelayanan yang diinginkan bisa terpenuhi. Kondisi tersebut tentunya membutuhkan serapan modal yang lebih besar dan akan semakin mempengaruhi tingkat likuiditas perusahaan. Sebaliknya, resiko tersebut akan semakin kecil jika perusahaan mampu menjaga kestabilan *demand* maupun *leadtime* pemesanan barang. Hal ini tentunya akan membutuhkan perhatian yang lebih serius di dalam pengelolaan kebutuhan pelanggan dan pemesanan barang dari para pemasok.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa formula penentuan tingkat *safety stock* dan *reorder point* memiliki model yang beragam sesuai dengan kondisinya masing-masing. Dengan demikian setiap perusahaan perlu mengidentifikasi kondisinya terlebih dahulu sebelum menentukan model *safety stock* dan *reorder point* yang sesuai untuk mengendalikan tingkat persediannya. Jika perusahaan ingin menurunkan tingkat persediannya, maka perusahaan harus melakukan pengendalian *demand* dan *leadtime* tersebut.

Daftar Pustaka

- Chopra, S., Reinhardt, G., & Dada, M. (2004). The Effect of Lead Time Uncertainty on Safety Stocks. *Decision Sciences*, 35(1), 1-24.
- Downes, J., Goodman, J. E., & Budhidarmo, S. (1999). *Kamus Istilah Keuangan dan Investasi*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Operation Management (Terjemahan)*. 9th Ed. Jilid 1. Jakarta: Salemba Empat.
- Monk, E., & Wagner, B. (2009). *Concepts in Enterprise Resource Planning*. 3rd Ed. Boston: Course Technology Cengage Learning.
- Noviyarto, H. (2010). Pengaruh Perilaku Konsumen Mobile Internet Terhadap Keputusan Pembelian Paket Layanan Data Unlimited Internet CDMA di DKI Jakarta. *InComTech*, 1(2), 107-129.
- Rangkuti, F. (2015). *Manajemen Persediaan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo.
- Ristono, A. (2014). *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Russel, R.S., & Taylor, B.W. (2011). *Operations Management*. 7th Ed. USA: John Wiley & Sons, Inc.