

PERENCANAAN PERSEDIAAN SELURUH PRODUK KATEGORI *DRY FOOD* DENGAN PENDEKATAN METODE PROBABILISTIK *CONTINUOUS REVIEW (S,S) SYSTEM* DI GUDANG *RETAIL* PT XYZ BANDUNG

¹Ratna Wulan Sari, ²Dida Diah Damayanti, ³Budi Santosa
^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University
¹ratnawulan57@gmail.com, ²didadiah@gmail.com, ³budi.s.chulasoh@gmail.com

Abstrak—PT XYZ adalah salah satu perusahaan retail yang terletak di Bandung. Salah satu produk yang dijual adalah produk kategori yaitu *Dry food*. Lokasi penyimpanan produk kategori *Dry food* dibagi menjadi tiga lokasi yaitu *General Area*, *Sensitive Area*, dan *Cold storage*. Selama ini persediaan produk kategori *dry food* yang berada di dalam gudang PT XYZ belum dikelola dengan baik, sehingga persediaan yang disimpan melebihi kapasitas gudang. Hal tersebut menyebabkan terjadinya *overstock* yang berdampak pada meningkatnya total biaya persediaan pada PT XYZ. Permintaan konsumen pada PT XYZ cenderung fluktuatif sehingga penjualan bersifat probabilistik. Pada penelitian ini dilakukan penerapan metode probabilistik model *Continuous review (s,S) System* yang bertujuan untuk menentukan parameter persediaan yang mendekati optimal dengan interval dan ukuran jumlah pemesanan yang optimum untuk setiap SKU pada kategori *Dry food*, sehingga dapat meminimasi total biaya persediaan. Hasil dari metode probabilistik model *Continuous review (s,S) System* ini dapat mengetahui ukuran lot persediaan, cadangan pengaman (*safety stock*), *reorder point* yang optimal, dan meminimasi ongkos total persediaan. Pemilihan model *Continuous review (s,S) System* memberikan penurunan sebesar 52% pada *General Area*, 75% pada *Sensitive Area*, dan 62% pada *Cold storage*.

Kata kunci: Inventori, Probabilistik, *Overstock*, *Continuous review (s,S) System*

I. PENDAHULUAN

Industri retail pada pasar modern Indonesia mengalami pertumbuhan dan persaingan yang pesat, terdapat 62 perusahaan retail dengan sekitar 2.700 gerai yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Retail adalah salah satu cara pemasaran produk meliputi semua aktivitas yang melibatkan penjualan barang secara langsung ke konsumen akhir untuk penggunaan pribadi dan bukan bisnis. Secara umum format bisnis retail yang saat ini berkembang pesat di Indonesia adalah *hypermarket*, supermarket, minimarket atau *convenience store*, *departement store*, dan *specialty store*. Perkembangan yang begitu pesat menyebabkan persaingan untuk memenuhi tuntutan *customer* menjadi semakin kompetitif. *Customer* tidak hanya menuntut produk yang murah, berkualitas, dan bervariasi, tetapi juga menuntut aspek kecepatan respon [1].

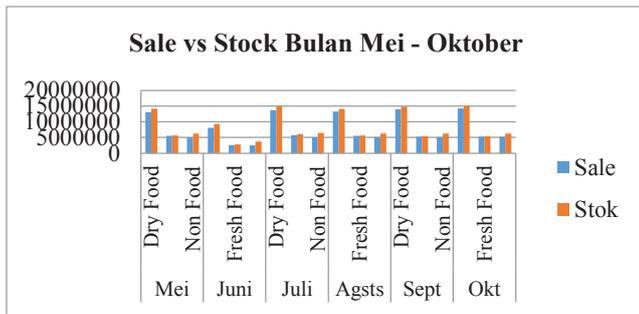
Perusahaan XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri retail yang berada di wilayah Bandung. PT XYZ adalah sebuah *Hypermarket* yang menjual berbagai macam

jenis barang *Fast Moving Consumer Goods* (FMCG) dan sasaran utamanya adalah *end customer* yang merupakan pelanggan yang membeli kebutuhan untuk penggunaan pribadi. Produk yang dijual oleh PT XYZ adalah berbagai produk kebutuhan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti bahan makanan, pakaian mainan, elektronik, peralatan rumah tangga, dan barang lainnya.

PT XYZ memiliki permintaan pelanggan yang berubah-ubah setiap waktunya yang menimbulkan permasalahan dalam memprediksi permintaan pelanggannya. Untuk mengatasi *lost sale* atau permintaan pelanggan yang tidak terpenuhi, PT XYZ membuat kebijakan untuk meningkatkan ukuran pemesanan ke pihak *supplier* dan penentuan jumlah persediaan di PT XYZ hanya berdasarkan dari data hasil penjualan masa lalu, sehingga jumlah persediaan terkadang tidak sesuai dengan permintaan. Langkah tersebut dapat mengurangi tingkat *lost sale* dan menutupi permintaan yang melonjak di waktu tertentu, tetapi dapat mengakibatkan permasalahan pada penyimpanan di gudang PT XYZ, yaitu gudang mengalami peningkatan persediaan atau *overstock*. Masalah *overstock* dapat meningkatkan ongkos penyimpanan pada gudang PT XYZ dan tingkat kerusakan ataupun kehilangan akibat banyaknya barang yang menumpuk semakin tinggi.

PT XYZ mengelompokkan produk yang dijualnya dalam tiga kategori yaitu kategori *Dry food*, *Fresh food*, dan *Non food*. Produk kategori *dry food* memiliki nilai *budget* dan *value* tertinggi di bandingkan dengan produk kategori *fresh food* dan *non food*. Tingginya nilai *value* dan *budget* pada kategori *dry food* perlu diimbangi dengan pencatatan persediaan di gudang, tetapi PT XYZ memiliki masalah lain yaitu persediaan produk di gudang yang mengalami *overstock*.

Berdasarkan Gambar 1 dan Tabel I menunjukkan bahwa selama enam bulan terakhir, produk kategori *dry food*, *fresh food*, dan *nonfood* memiliki persentase *stock* di setiap periode, yang menunjukkan perlunya penyimpanan untuk *stock* tersebut dalam jangka waktu yang berbeda sesuai dengan kebutuhan dan pemesanan produk. Persentase *stock* ini menggambarkan jumlah produk yang disimpan di gudang dari setiap jenis produk dari bulan Mei-Oktober 2014. Berikut ini data nilai *budget* dan *value* dari setiap kategori selama enam bulan.



Gambar 1 Perbandingan Sale dan Stock Bulan Mei-Oktober (sumber : PT XYZ, bulan Mei-Oktober 2014)

TABEL I
PERSENTASE STOCK BULAN MEI – OKTOBER 2014
SETIAP KATEGORI

	Dry food	Fresh food	Non food
Persentase Stock	58.45%	9.76%	31.79%

TABEL II
BUDGET DAN VALUE SETIAP KATEGORI BULAN MEI-OKTOBER

	Fresh food	Dry food	Nonfood
Budget	Rp 10.826.971.012	Rp 53.539.431.657	Rp 51.768.331.865
Value	Rp 11.907.596.766	Rp 60.839.004.739	Rp 53.528.600.422

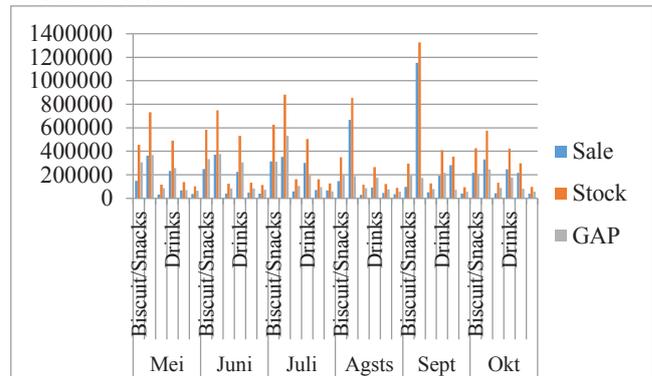
Tabel II menunjukkan produk kategori *dry food* memiliki nilai *budget* dan *value* tertinggi di PT XYZ dari bulan Mei-Oktober tahun 2014 dibandingkan dengan produk kategori *nonfood* dan *fresh food*. Melihat tingginya nilai *budget*, *value* dan *stock* dari produk kategori *dry food* jika dibandingkan dengan kategori *fresh food* dan *non food* maka penelitian ini difokuskan pada produk kategori *dry food*. Produk kategori *dry food* memiliki jumlah *Stock Keeping Unit* (SKU) sebanyak 8.210 unit pada bulan Oktober 2014. Secara garis besar produk dari kategori *dry food* dapat dibagi menjadi enam subkategori yaitu *biscuit/snacks*, *bulk product*, *dairy and frozen*, *drinks*, *milk*, dan *sauces and spices*. Produk kategori *dry food* selalu mengalami *overstock* di setiap periodenya, hal ini terjadi karena fluktuasi *demand* dari *customer* yang tidak menentu yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan data penjualan, *stock* serta GAP dari subkategori *dry food* dari bulan Mei hingga bulan Oktober yang berfluktuasi setiap bulannya dan mengakibatkan terjadinya *overstock*. Pengendalian persediaan yang baik sangat dibutuhkan agar dapat mengantisipasi fluktuasi permintaan dari *customer*. Tujuan dari manajemen persediaan adalah untuk memiliki jumlah barang yang cukup di tempat yang tepat, di waktu yang tepat, dan dengan biaya yang rendah [2].

Mengendalikan persediaan perlu memperhatikan keterbatasan dalam kapasitas gudang, *budget*, dan waktu. Persediaan yang terlalu banyak dapat menyebabkan *overstock* karena akan berpengaruh terhadap tingginya biaya penyimpanan. Persediaan yang tidak mencukupi di sisi lain juga dapat mengakibatkan terjadinya *out of stock*. Perusahaan dapat mengalami kerugian akibat tidak dapat memenuhi permintaan *customer*.

Untuk pengelolaan persediaan sebaiknya dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik dari setiap produk, karena setiap

produk memiliki karakteristik yang berbeda. Manajemen persediaan yang baik akan mengurangi biaya-biaya untuk proses pengadaan persediaan seperti biaya simpan (*holding cost*), biaya pesan (*ordering cost*), dan biaya kekurangan barang (*stockout cost*) [3]. Perencanaan persediaan yang baik dibutuhkan oleh PT XYZ untuk meminimasi masalah tersebut.



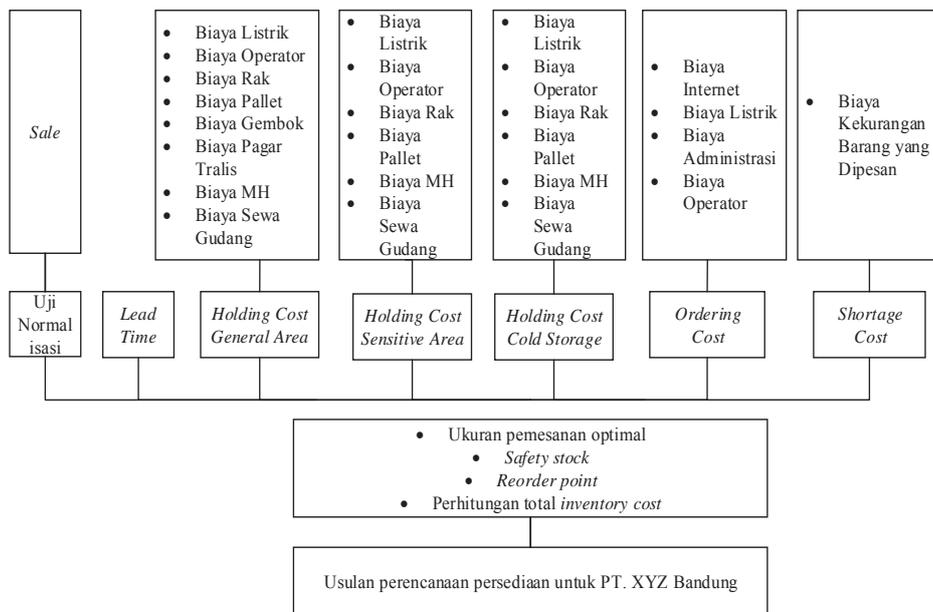
Gambar 2 Perbandingan Sale, Stock, dan Gap Dari Subkategori Dry Food (Sumber: PT XYZ bulan Mei-Oktober)

Dengan menggunakan perencanaan persediaan, tingginya jumlah stok dan tidak adanya stok yang terjadi pada gudang PT XYZ dapat diatasi. Untuk dapat memperbaiki manajemen persediaan *system* pengendalian produk kategori *dry food* di gudang PT XYZ perlu dilakukan optimasi periode waktu antarpemesanan (T) dan besarnya persediaan maksimum serta persediaan minimum. Oleh karena itu, akan dilakukan suatu pengendalian persediaan produk kategori *dry food* dengan menggunakan metode *Continuous review* (s,S) *System* yang bertujuan untuk meminimalkan biaya yang dikeluarkan perusahaan dan sebagai alternatif usulan rencana penjualan di masa yang akan datang.

II. METODE PENELITIAN

Berdasarkan Gambar 3, data yang menjadi masukan pada penelitian ini berasal dari data keluar masuk produk kategori *dry food* pada PT XYZ. Data yang digunakan untuk perhitungan berupa data waktu ancar pengiriman barang, data biaya pemesanan, biaya penyimpanan, biaya kekurangan, biaya penjualan, dan biaya pembelian produk kategori *dry food*. Selanjutnya akan dilakukan pengolahan terhadap data-data tersebut.

Pada tahap pertama yang dilakukan adalah data penjualan produk diuji distribusinya dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Uji ini merupakan tahap yang penting karena mempengaruhi metode yang akan digunakan. Selanjutnya, dilakukan proses penghitungan dengan menggunakan teori sistem probabilitistik model *continuous review* (s,S) *system*. Beberapa alasan penggunaan metode probabilitistik model *continuous review* (s,S) *system* pada penelitian di PT XYZ adalah pola permintaan produk kategori *dry food* berpola probabilitistik dengan berdistribusi normal, *leadtime* bersifat tetap dalam kurun waktu tertentu untuk setiap jenis SKU kategori *dry food*, biaya pesan konstan untuk setiap kali pemesanan. persediaan selalu ditinjau ketersediaannya secara terus-menerus oleh pegawai bagian gudang, waktu pemesanan dapat dilakukan kapan saja, *lotsize* pemesanan berubah-ubah setiap melakukan pemesanan, dan PT XYZ ini merupakan sebuah perusahaan retail yang menjual produk FMCG dengan sasaran pembelinya adalah *end customer*.



Gambar 3 Model konseptual

Dengan menggunakan model *continuousreview* dapat menentukan kebijakan persediaannya saja, dan dalam menentukan ukuran lot pemesanan q_o * dan titik pemesanan kembali r * dapat dicari dengan cara iteratif diantaranya dengan metode *Hadley-Within*.

Model formulasi *continuous review* (s,S)

Notasi yang digunakan dalam perhitungan metode probabilistik model *continuous review* (s,S) *system*, yaitu:

- D : Demand/bulan
- S : Standar deviasi demand
- A : Biaya pesan produk (Rp)
- L : Lead time atau waktu ancang
- h : Biaya simpan produk (Rp)
- Cu : Biaya kekurangan produk (Rp)
- α : Kemungkinan kekurangan persediaan
- Z α : Deviasi normal
- f(Z α) : Ordinat
- ψ (Z α) : Ekspektasi Parsial
- N : Jumlah kekurangan persediaan setiap siklusnya
- SS : Safety stock atau persediaan pengaman
- r : Reorder point atau titik pemesanan kembali
- qon* : Ukuran lot pemesanan
- T : Periode antar waktu pemesanan
- η : Service level atau tingkat pelayanan
- Op : Ongkos pemesanan produk (Rp)
- Os : Ongkos penyimpanan produk (Rp)
- Ok : Ongkos kekurangan produk (Rp)
- OT : Ongkos total persediaan produk (Rp)

Pada model ini, s merupakan titik pemesanan kembali (*reorder point*) atau lebih dikenal dengan simbol r, sehingga (s,S) dapat menjadi (r,S) dengan r merupakan batas bawah persediaan, dan S merupakan batas atas persediaan.

1. Biaya Pembelian (Ob)

$$Ob = D \times p \tag{1}$$

2. Biaya Pesan (Op)

$$Op = f \times A \tag{2}$$

Besarnya ekspektasi frekuensi pemesanan per tahun bergantung pada ekspektasi kebutuhan per tahun (D) dan besarnya ukuran lot pemesanan (q_o),

$$f = \frac{D}{q_o} \tag{3}$$

sehingga besarnya biaya pengadaan per tahun (Op) dapat diperoleh:

$$Op = \frac{AD}{q_o} \tag{4}$$

3. Biaya Simpan (Os)

$$Os = \left(\frac{1}{2}q_o + s\right) \times h \tag{5}$$

Dalam kasus *lost sale*, formula dari biaya simpan adalah sebagai berikut:

$$Os = \left(\frac{1}{2}q_o + r - D_L + N\right) \times h \tag{6}$$

4. Biaya Kekurangan Persediaan (Ok)

$$Ok = \frac{C_u \cdot D}{q_o} \int_r^\infty (x - r) f(x) dx \tag{7}$$

A. *Hadley Within Model*

Dalam menentukan nilai ukuran lot pemesanan q_o^* dan titik pemesanan kembali r^* dapat dicari dengan cara iteratif diantaranya dengan metode *Hadley-Within* dimana nilai lot pemesanan q_o^* dan titik pemesanan kembali r^* diperoleh dengan cara sebagai berikut:

1. Hitung nilai q_{o1}^* awal sama dengan nilai q_{ow}^* dengan formula Wilson

$$q_{o1}^* = q_{ow}^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \quad (8)$$

2. Berdasarkan nilai q_{o1}^* yang diperoleh akan dapat dicari besarnya kemungkinan kekurangan inventori α yang selanjutnya akan dapat dihitung nilai r_1^* dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\alpha = \frac{hq_{o1}^*}{c_u D + hq_{o1}^*} \quad (9)$$

Nilai Z_α dicari melalui Tabel Normal A

$$r_1^* = DL + Z_\alpha S \sqrt{L} \quad (10)$$

3. Dengan diketahui r_1^* yang diperoleh akan dapat dihitung nilai berdasarkan q_{o2}^* formula berikut ini:

$$q_{o2}^* = \sqrt{\frac{2D [A + c_u \int_{r_1^*}^{\infty} (x - r_1^*) f(x) dx]}{h}} \quad (11)$$

dimana:

$$\int_{r_1^*}^{\infty} (x - r_1^*) f(x) dx = S [f(Z_\alpha) - Z_\alpha \phi(Z_\alpha)] = N \quad (12)$$

Nilai $f(Z_\alpha)$ dan $\phi(Z_\alpha)$ dapat dicari dari Tabel B

$$N = S [f(Z_\alpha) - Z_\alpha \phi(Z_\alpha)] \quad (13)$$

4. Hitung kembali besarnya nilai $\alpha = \frac{hq_{o1}^*}{c_u D}$ dan nilai r_2^* dengan menggunakan:

$$r_2^* = DL + Z_\alpha S \sqrt{L} \quad (14)$$

5. Bandingkan nilai r_1^* dan r_2^* ; jika harga relatif sama dengan r_1^* iterasi selesai dan akan diperoleh $r_1^* = r_2^*$ dan $q^* = q_{o2}^*$. Jika tidak kembali ke langkah 3 dengan menggantikan nilai $r_1^* = r_2^*$ dan $q_{o1}^* = q_{o2}^*$

Dengan melakukan perhitungan dari hasil model *Hadley-within*, maka dapat diperoleh kebijakan inventori optimal, tingkat pelayanan dan ekspektasi total biaya persediaan sebagai berikut:

- a. Nilai *Safety stock* (ss):

$$ss = Z_\alpha S \sqrt{L} \quad (15)$$

- b. Maksimum Persediaan (S) [4]:

$$S = q_o + r \quad (16)$$

- c. Tingkat pelayanan η :

$$\eta = 1 - \frac{N}{Q} \times 100\% \quad (17)$$

- d. Total biaya persediaan (O_T):

$$O_T = O_p + O_s + O_k \quad (18)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Salah satu contoh perhitungan SKU BENG BENG PEANUT 25G menggunakan model *continuous review*. Dalam menentukan nilai ukuran lot pemesanan q_o^* dan titik pemesanan kembali r^* dapat dicari dengan cara iteratif diantaranya dengan metode *Hadley-Within* dimana nilai lot pemesanan q_o^* dan titik pemesanan kembali r^* diperoleh dengan cara sebagai berikut [3]:

ITERASI 1

1. Menghitung nilai q_{o1}^* awal sama dengan q_{ow}^* menggunakan formulasi Wilson

$$q_{o1}^* = q_{ow}^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

$$q_{o1}^* = q_{ow}^* = \sqrt{\frac{2 \times Rp 4.431,50 \times 4659}{Rp 3.078,78}}$$

$$q_{o1}^* = 116$$

2. Berdasarkan nilai q_{o1}^* yang diperoleh akan dapat dicari besarnya kemungkinan kekurangan inventori α dengan menggunakan persamaan $\alpha = \frac{hq_o}{c_u D}$ dan selanjutnya akan dapat dihitung nilai r_1^* dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\alpha = \frac{hq_o}{hq_o + c_u D}$$

$$Rp 3.078,78 \times 116$$

$$\alpha = \frac{(Rp 3.078,78 \times 116) + (Rp 1.210 \times 4659)}{\alpha = 0,0596}$$

Setelah mendapatkan nilai α , selanjutnya mencari nilai dari Z_α yang didapatkan melalui tabel normal, maka didapatkan nilai $Z_\alpha = 1,56$. Selanjutnya nilai r_1^* dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut:

$$r_1^* = DL + Z_\alpha S \sqrt{L}$$

$$r_1^* = (4659 \times 0,0167) + (1,56 \times 416,47 \times \sqrt{0,0167})$$

$$r_1^* = 162 \text{ unit}$$

3. Dengan diketahui r_1^* yang diperoleh akan dapat dihitung nilai q_{o2}^* berdasarkan formula yang diperoleh dari persamaan berikut ini:

$$q_{o2}^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D [A + c_u \int_{r_1^*}^{\infty} (x - r_1^*) f(x) dx]}{h}}$$

Dimana:

$$N = \int_{r_1^*}^{\infty} (x - r^1 *) f(x) dx = S_L [f(Z_\alpha) - Z_\alpha \psi(Z_\alpha)]$$

Sebelumnya nilai α telah didapatkan, selanjutnya adalah mencari nilai $Z_\alpha, f(Z_\alpha)$, dan $\psi(Z_\alpha)$, nilai tersebut dapat dicari melalui tabel normal,

$$\alpha = 0,0595 \rightarrow Z_\alpha = 1,56 \rightarrow$$

$$f(Z_\alpha) = 0,1184 \rightarrow \psi(Z_\alpha) = 0,0256$$

$$N = S_L [f(Z_\alpha) - Z_\alpha \psi(Z_\alpha)]$$

$$N = 416,47 \times \sqrt{0,0167} [0,1184 - (1,56 \times 0,0256)]$$

$$N = 5$$

Maka nilai q_{02}^* :

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2 \times 4659 [Rp 4.431,50 + (Rp 1.210 \times 5)]}{Rp 3.078,78}} = 179$$

4. Hitung kembali nilai α dan nilai r_2^* dengan menggunakan persamaan:

$$\alpha = \frac{h \cdot q_{02}}{h \cdot q_{02} + Cu \cdot D}$$

$$Rp 3.078,78 \times 179$$

$$\alpha = \frac{Rp 3.078,78 \times 179}{(Rp 3.078,78 \times 179) + (Rp 1.210 \times 4659)}$$

$$\alpha = 0,0891$$

Setelah mendapatkan nilai α , selanjutnya adalah mencari nilai dari Z_α , dimana nilai tersebut dapat dicari melalui tabel normal, maka didapat nilai $Z_\alpha = 1,35$. Tahap selanjutnya mencari nilai r_2^* dengan menggunakan persamaan :

$$r_2^* = D \cdot L + Z_\alpha \cdot S\sqrt{L}$$

$$r_2^* = (4659 \times 0,0167) + 1,35 \times 416,47 \sqrt{0,0167}$$

$$r_2^* = 151 \text{ unit}$$

5. Bandingkan nilai r_1^* dan r_2^* , jika harga r_2^* relatif sama dengan r_1^* iterasi selesai dan akan diperoleh $r^* = r_2^*$ dan $q_0^* = q_{02}^*$. Jika tidak kembali ke langkah 3 dengan menggantikan nilai $r_1^* = r_2^*$ dan $q_{01}^* = q_{02}^*$. Dikarenakan nilai $r_1^* = 162$ unit dan $r_2^* = 151$ unit, dari perbandingan nilai r_1^* dan r_2^* terdapat perbedaan yang cukup besar. Oleh karena itu, iterasi dilanjutkan dengan $r_1^* = r_2^* = 151$ dan nilai $q_0^* = q_{02}^* = 179$ unit.

ITERASI 2

1. Dengan diketahui $r_1^* = 151$, maka dapat dihitung nilai q_{02}^* berdasarkan persamaan berikut:

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D [A + Cu \int_{r_1^*}^{\infty} (x - r^1 *) f(x) dx]}{h}}$$

Dimana:

$$N = \int_{r_1^*}^{\infty} (x - r^1 *) f(x) dx = S_L [f(Z_\alpha) - Z_\alpha \psi(Z_\alpha)]$$

nilai α telah didapatkan, selanjutnya adalah mencari nilai $Z_\alpha, f(Z_\alpha)$ dan $\psi(Z_\alpha)$, nilai tersebut dapat dicari melalui tabel normal,

$$\alpha = 0,0891 \rightarrow Z_\alpha = 1,35 \rightarrow$$

$$f(Z_\alpha) = 0,1611 \rightarrow \psi(Z_\alpha) = 0,0412$$

$$N = S_L [f(Z_\alpha) - Z_\alpha \psi(Z_\alpha)]$$

$$N = 395,19 \times \sqrt{0,0167} [0,1611 - (1,35 \times 0,0412)]$$

$$N = 6$$

Maka nilai q_{02}^* :

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2 \times 2552 [Rp 4.431,50 + (Rp 312 \times 6)]}{Rp 3.078,78}}$$

$$q_{02}^* = 189$$

2. Hitung kembali nilai α dan nilai r_2^* dengan menggunakan persamaan:

$$\alpha = \frac{h \cdot q_{02}}{h \cdot q_{02} + Cu \cdot D}$$

$$Rp 3.078,78 \times 189$$

$$\alpha = \frac{Rp 3.078,78 \times 189}{(Rp 3.078,78 \times 189) + (Rp 312 \times 2552)}$$

$$\alpha = 0,0936$$

Setelah mendapatkan nilai α , selanjutnya adalah mencari nilai dari Z_α , dimana nilai tersebut dapat dicari melalui tabel normal, maka didapat nilai $Z_\alpha = 1,32$. Tahap selanjutnya mencari nilai r_2^* dengan menggunakan persamaan :

$$r_2^* = D \cdot L + Z_\alpha \cdot S\sqrt{L}$$

$$r_2^* = (2552 \times 0,0167) + (1,32 \times 395,19 \sqrt{0,0167})$$

$$r_2^* = 149 \text{ unit}$$

3. Bandingkan nilai r_1^* dan r_2^* , jika harga r_2^* relatif sama dengan r_1^* iterasi selesai dan akan diperoleh $r^* = r_2^*$ dan $q_0^* = q_{02}^*$. Jika tidak kembali ke langkah 3 dengan menggantikan nilai $r_1^* = r_2^*$ dan $q_{01}^* = q_{02}^*$. Dikarenakan nilai $r_1^* = 151$ unit dan $r_2^* = 149$ unit, dari perbandingan nilai r_1^* dan r_2^* terdapat perbedaan yang cukup besar. Oleh karena itu, iterasi dilanjutkan dengan $r_1^* = r_2^* = 149$ dan nilai $q_0^* = q_{02}^* = 189$ unit.

ITERASI 3

1. Dengan diketahui $r_1^* = 64$, maka dapat dihitung nilai q_{02}^* berdasarkan persamaan berikut:

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D [A + Cu \int_{r_1^*}^{\infty} (x - r^1 *) f(x) dx]}{h}}$$

Dimana:

$$N = \int_{r_1^*}^{\infty} (x - r^1 *) f(x) dx = S_L [f(Z_\alpha) - Z_\alpha \psi(Z_\alpha)]$$

nilai α telah didapatkan, selanjutnya adalah mencari nilai $Z_\alpha, f(Z_\alpha)$, dan $\psi(Z_\alpha)$, nilai tersebut dapat dicari melalui tabel normal,

$$\alpha = 0,0936 \rightarrow Z_\alpha = 1,32 \rightarrow$$

$$f(Z_\alpha) = 0,1671 \rightarrow \psi(Z_\alpha) = 0,0437$$

$$N = S_L [f(Z_\alpha) - Z_\alpha \psi(Z_\alpha)]$$

$$N = 395,19 \times \sqrt{0,0167} [0,1671 - (1,32 \times 0,0437)]$$

$$N = 6$$

Maka nilai q_{02}^* :

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2 \times 2552 [Rp 4.431,50 + (Rp 312 \times 6)]}{Rp 3.676,52}}$$

$$q_{02}^* = 189$$

2. Hitung kembali nilai α dan nilai r_2^* dengan menggunakan persamaan:

$$\alpha = \frac{h \cdot q_{02}}{h \cdot q_{02} + Cu \cdot D}$$

$$Rp 3.676,52 \times 189$$

$$\alpha = \frac{Rp 3.676,52 \times 189}{(Rp 3.676,52 \times 189) + (Rp 312 \times 2552)}$$

$$\alpha = 0,0936$$

Setelah mendapatkan nilai α , selanjutnya adalah mencari nilai dari Z_α , dimana nilai tersebut dapat dicari melalui tabel normal, maka didapat nilai $Z_\alpha = 1,32$

Tahap selanjutnya mencari nilai r_2^* dengan menggunakan persamaan :

$$r_2^* = D \cdot L + Z_\alpha \cdot S\sqrt{L}$$

$$r_2^* = (2552 \times 0,0167) + (1,32 \times 395,19\sqrt{0,0167})$$

$$r_2^* = 149 \text{ unit}$$

3. Bandingkan nilai r_1^* dan r_2^* , jika harga r_2^* relatif sama dengan r_1^* iterasi selesai dan akan diperoleh $r^* = r_2^*$ dan $q_0^* = q_{02}^*$. Jika tidak kembali ke langkah 3 dengan menggantikan nilai $r_1^* = r_2^*$ dan $q_{01}^* = q_{02}^*$. Dikarenakan nilai $r_2^* = 149$ unit dan $r_1^* = 149$ unit dari perbandingan nilai r_1^* dan r_2^* tidak terdapat perbedaan antara nilai r_1^* dan r_2^* . Oleh karena itu, iterasi dihentikan dan didapatkan nilai $r_1^* = r_2^* = 149$ dan nilai $q_0^* = q_{02}^* = 189$ unit.

Kebijakan Inventori SKU BENG BENG PEANUT 25G:

1. *Maximum Inventory Level*

$$S = q_0 + r = 189 + 149 = 338$$

2. *Safety stock*

$$SS = Z_\alpha \cdot S\sqrt{L} = 1,32 \times 416,47 \times \sqrt{0,0167} = 5$$

3. *Service Level*

$$\eta = 1 - \frac{N}{q_0^*} \times 100\% = 1 - \frac{6}{189} \times 100\% = 96,8$$

Sedangkan untuk ekspektasi biaya total persediaan selama 6 bulan adalah:

$$OT = Op + Os + Ok$$

$$OT = Rp 109.240,07 + Rp 291.016,00 + Rp 178.964,76$$

$$OT = Rp 579.220,83$$

B. Pembahasan

Hasil perhitungan total biaya persediaan dengan menggunakan metode usulan dan kondisi aktual PT XYZ membandingkan tiga komponen ongkos, yaitu ongkos simpan, ongkos pesan, dan ongkos kekurangan. Pada penelitian ini, PT XYZ memiliki tiga lokasi penyimpanan yang berbeda yaitu *general area*, *sensitive area* dan *cold storage*. Lokasi penyimpanan yang berbeda berpengaruh terhadap data biaya penyimpanan dan SKU yang disimpannya.

Ongkos pemesanan (Op) adalah biaya yang dikeluarkan oleh PT XYZ untuk melakukan pemesanan kepada *supplier*. Salah satu yang berpengaruh pada ongkos pemesanan adalah interval atau frekuensi pemesanan dilakukan karena semakin sering melakukan pemesanan maka semakin besar biaya pemesanan yang harus dikeluarkan. Perbandingan ongkos pesan di setiap lokasi penyimpanan dapat dilihat pada Tabel III.

TABEL III
PERBANDINGAN ONGKOS PESAN

Lokasi Penyimpanan	Kondisi Aktual	<i>Continuous review (s,S) System</i>
<i>General area</i>	Rp695.781.440,47	Rp204.380.956,10
<i>Sensitive Area</i>	Rp45.289.961,80	Rp9.799.978,71
<i>Cold Storage</i>	Rp 79.093.467,53	Rp 29.989.648,80
Total	Rp 820.164.869,79	Rp 244.170.583,61

Berdasarkan Tabel III menunjukkan biaya pesan produk kategori *dry food* di semua lokasi penyimpanan pada kondisi aktual sebesar Rp 820.164.869,79 dan pada kondisi usulan sebesar Rp 244.170.583,61. Ongkos pesan dengan menggunakan metode usulan mengalami penurunan sebesar Rp 575.994.286,18 atau 70,23 % dari kondisi aktualnya.

Ongkos simpan (Os) adalah biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan yang timbul akibat adanya penyimpanan produk kategori *dry food* di gudang. Dalam perhitungan ongkos simpan, parameter yang berperan penting adalah ongkos simpan per buah dan jumlah sisa persediaan yang belum terjual pada akhir bulan yang terdapat di dalam gudang pada akhir interval pemeriksaan. Sisa persediaan tersebut sangat dipengaruhi oleh order *quantity* (OQ), apabila OQ yang dipesan terlalu banyak, dapat mengakibatkan biaya simpan yang dikeluarkan oleh perusahaan juga akan meningkat.

Biaya simpan produk kategori *dry food* pada PT XYZ terbagi menjadi tiga lokasi penyimpanan karena ada beberapa SKU yang perlu penanganan khusus dalam penyimpanannya. Ketiga lokasi penyimpanan tersebut adalah lokasi penyimpanan di *general area*, *sensitive area*, dan *cold storage*. Perbandingan ongkos simpan di setiap lokasi penyimpanan dapat dilihat pada Tabel IV.

TABEL IV
PERBANDINGAN ONGKOS SIMPAN

Lokasi Penyimpanan	Kondisi Aktual	<i>Continuous review (s,S) System</i>
<i>General area</i>	Rp2.472.635.228,92	Rp759.852.195,00
<i>Sensitive area</i>	Rp110.713.364,70	Rp20.055.165,00
<i>Cold storage</i>	Rp187.736.764,76	Rp52.810.760,00
Total	Rp2.771.085.358,38	Rp832.718.120,00

Pada perhitungan model *continuous review (s,S) system*, penghematan pada *general area* sebesar 69%, *sensitive area* sebesar 82%, dan *cold storage* sebesar 72% untuk ongkos simpan perusahaan.

Ongkos kekurangan persediaan (Ok) merupakan biaya yang timbul akibat tidak tersedianya persediaan ketika sedang dibutuhkan. Ada dua kemungkinan yang dapat disebabkan oleh kekurangan persediaan, yaitu: terjadinya *lost sale* dan *back order*. Pada kondisi aktual perusahaan selama bulan Mei-Oktober 2014 tidak terdapat data *lost sale* karena kondisi gudang *overstock* dan perusahaan selalu melakukan pemesanan tiap minggunya dengan *quantity* pemesanan yang tinggi. Perbandingan ongkos kekurangan di setiap lokasi penyimpanan dapat dilihat pada Tabel V.

TABEL V
PERBANDINGAN ONGKOS KEKURANGAN

Lokasi Penyimpanan	Kondisi Aktual	<i>Continuous review (s,S) System</i>
<i>General area</i>	Rp -	Rp541.955.677,43
<i>Sensitive area</i>	Rp -	Rp9.532.524,82
<i>Cold storage</i>	Rp -	Rp19.894.860,28
Total	Rp -	Rp571.383.062,54

Dengan menggunakan model *continuous review (s,S) system* pada kondisi usulan untuk menghitung ongkos kekurangan secara agregat didapat sebesar Rp 571.383.062,54. Namun, pada kenyataannya tidak menghasilkan penghematan terhadap kondisi aktual. Hal ini dikarenakan pada kondisi aktual di PT XYZ Bandung yang mengalami *overstock* atau kelebihan persediaan. Biaya kekurangan pada model *continuous review* ini merupakan probabilitas sehingga hanya untuk persiapan perusahaannya saja bukan nilai aktual yang pasti terjadi jika menggunakan model ini.

Total biaya persediaan adalah biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan pengadaan dan pengelolaan terhadap persediaannya. Perbandingan total biaya persediaan antara kondisi eksisting dengan metode probabilistik model *continuous review (s,S) system* dapat dilihat pada Tabel VI.

TABEL VI
PERBANDINGAN ONGKOS TOTAL PERSEDIAAN

Lokasi Penyimpanan	Kondisi Aktual	<i>Continuous review (s,S) System</i>
<i>General area</i>	Rp3.168.416.669	Rp1.506.188.828,53
<i>Sensitive area</i>	Rp156.003.326,5	Rp39.387.688,54
<i>Cold storage</i>	Rp259.031.302,2	Rp102.695.269,09
Total	Rp3.583.451.298	Rp1.648.271.766,15

Secara agregat, untuk total biaya persediaan produk kategori *dry food* di semua lokasi penyimpanan pada kondisi aktual sebesar Rp3.583.451.298,03 dan pada kondisi usulan sebesar Rp1.648.271.766,15. Total biaya persediaan dari semua lokasi penyimpanan dengan menggunakan metode usulan lebih rendah dibandingkan dengan total biaya persediaan pada kondisi aktual. Dapat disimpulkan bahwa, jika PT XYZ menggunakan metode probabilistik *continuous review (s,S) system* maka perusahaan akan melakukan penghematan sebesar 54% dari kondisi aktual. Penghematan pada total biaya persediaan dipengaruhi oleh beberapa variabel yaitu biaya simpan, biaya pesan, dan biaya kekurangan.

Reorder point adalah titik pada waktu tertentu bagi perusahaan harus mengadakan pemesanan produk kembali, sehingga datangnya pesanan tersebut dapat tepat dengan habisnya produk yang dibeli dan tidak mengalami keterlambatan sehingga mengganggu pemenuhan kebutuhan pelanggan [5]. Di bawah ini merupakan contoh hasil perhitungan persediaan dengan menggunakan metode probabilistik model *continuous review (s,S) system* pada produk kategori *dry food* di setiap lokasi penyimpanan.

TABEL VII
USULAN JUMLAH PEMESANAN DAN *REORDER POINT*

Lokasi Penyimpanan	Nama Produk	q_0	r
<i>General area</i>	ULTRA MILK CHOCOLATE 1000 ML	340	312
<i>Sensitive area</i>	DELFI NOCKERS 30G	264	208
<i>Cold storage</i>	FIESTA SPICY WING 500GR	105	105

Dari Tabel VII menunjukkan besarnya jumlah kuantitas pemesanan (q_0) yang optimal untuk setiap pemesanan kepada

supplier dan batas jumlah persediaan untuk melakukan pemesanan kembali yang tepat.

Safety stock atau persediaan pengaman diperlukan karena adanya ketidakpastian dalam sistem persediaan. Adanya fenomena probabilistik akan mengakibatkan perlunya cadangan pengaman yang akan digunakan untuk meredam fluktuasi permintaan dan fluktuasi pasokan selama waktu *lead time* atau selama kurun waktu tertentu [3]. Tabel VIII menunjukkan contoh hasil perhitungan persediaan dengan menggunakan metode probabilistik model *continuous review (s,S) system* pada produk kategori *dry food* di setiap lokasi penyimpanan. Pada model *continuous review (s,S) system*, *safety stock* digunakan untuk meredam fluktuasi kebutuhan selama *lead time*.

TABEL VIII
CONTOH USULAN *SAFETY STOCK*

Lokasi Penyimpanan	Nama Produk	<i>Safety stock</i>
<i>General area</i>	ULTRA MILK CHOCOLATE 1000 ML	108
<i>Sensitive area</i>	DELFI NOCKERS 30G	93
<i>Cold storage</i>	FIESTA SPICY WING 500GR	38

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pada tujuan penelitian yang telah dirumuskan dan pengolahan data menggunakan metode probabilistik model *Continuous review (s,S) System*, maka dapat diperoleh kebijakan persediaan yaitu jumlah *quantity* yang optimum dalam setiap kali pemesanan, besarnya cadangan pengaman (*safety stock*), titik pemesanan ulang (*reorder point*), dan meminimasi total biaya persediaan produk kategori *dry food* pada gudang PT XYZ.

Pada kondisi eksisting jumlah *quantity* dalam melakukan pemesanan cukup tinggi, setelah melakukan perhitungan usulan menggunakan metode *continuous review* dapat mengurangi total *quantity* pemesanan ke pihak *supplier*. Secara agregat tingkat penurunan jumlah *quantity* pemesanan berkurang sebesar 38,97%, sedangkan besarnya cadangan pengaman (*safety stock*) PT XYZ tidak memiliki datanya dari setiap SKU yang dimiliki sehingga dapat terjadi tidak tersedianya produk di gudang ketika waktu tunggu barang dikirim dari *supplier*.

Pemesanan pada kondisi aktual dari perusahaan retail PT XYZ tidak konstan baik dari segi kuantitas maupun waktu. Selain itu, tidak adanya perhitungan yang tepat ketika menentukan waktu pemesanan serta jumlah pemesanan membuat tingkat kesalahan dalam menentukan pemesanan produk kepada pihak *supplier* semakin bertambah. Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode probabilistik model *continuous review (s,S) system* untuk produk kategori *dry food*, perusahaan retail PT XYZ Bandung harus melakukan pemesanan sebesar (q^*) setiap kali melakukan pemesanan dan melakukan pemesanan kembali produk pada saat persediaan digudang sebesar r^* .

Berdasarkan total biaya persediaan di lokasi penyimpanan *general area* dapat meminimasi sebesar 52%, di *sensitive area* sebesar 75%, dan di *cold storage* sebesar 62%. Secara agregat penghematan

total biaya persediaan produk kategori *dry food* di PT XYZ sebesar Rp1.942.978.462,02 atau sebesar 54%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pujawan, I. N., *Supply Chain Management*, Guna Widya, Surabaya, 2005.
- [2] Tersine, R. J., *Principles of Inventory and Materials Management Fourth Edition*, 1994.
- [3] Bahagia, S. N., *Sistem Inventori*, ITB, Bandung, 2006.
- [4] Silver, E. A., *Inventory Managemant and Production Planning and Schedulling*, John Willey & Sons, New York, 1998.
- [5] Yamit, Z. *Manajemen Persediaan*, Ekonesia, Yogyakarta, 2003.