

**MODEL EOQ DENGAN KENDALA MODAL KERJA YANG
DIPENGARUHI OLEH WAKTU KADALUWARSA PRODUK
(Studi Kasus pada PIRT "Si-QiQi Brownies")**

SKRIPSI

Oleh :
Rizky Andrika
0210940036-94



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2008**

**MODEL EOQ DENGAN KENDALA MODAL KERJA YANG
DIPENGARUHI OLEH WAKTU KADALUWARSA PRODUK
(Studi Kasus pada PIRT "Si-QiQi Brownies")**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Matematika

Oleh :
Rizky Andrika
0210940036



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2008**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : RIZKY ANDRIKA
NIM : 0210940036-94
Jurusan : MATEMATIKA
Judul Skripsi : MODEL EOQ DENGAN KENDALA
MODAL KERJA YANG DIPENGARUHI
OLEH WAKTU KADALUWARSA
PRODUK
(Studi Kasus pada PIRT "Si-QiQi Brownies")

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Skripsi ini.
2. Apabila di kemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 22 Desember 2008

Yang menyatakan,

RIZKY ANDRIKA
NIM. 0210940036-94

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**MODEL EQQ DENGAN KENDALA MODAL KERJA YANG
DIPENGARUHI OLEH WAKTU KADALUWARSA PRODUK
(Studi Kasus pada PIRT "Si-QiQi Brownies")**

Oleh :
RIZKY ANDRIKA
0210940036-94

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
Pada tanggal : 22 Desember 2008
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Matematika

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Drs. Marsudi, MS
NIP. 131 759585

Dr. Marjono, M.Phil
NIP. 131 785 254

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Dr. Agus Suryanto, M.Sc
NIP. 132 126 049

MODEL *EOQ* DENGAN KENDALA MODAL KERJA YANG DIPENGARUHI OLEH WAKTU KADALUWARSA PRODUK (Studi Kasus pada PIRT ”Si-QiQi Brownies”)

Abstrak

Persediaan merupakan kekayaan perusahaan yang memiliki peranan penting dalam operasi bisnis, sehingga diperlukan manajemen persediaan proaktif yang mampu mengantisipasi keadaan maupun tantangan yang ada dalam manajemen persediaan.

Usaha untuk meminimasi total biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk penanganan persediaan selama ini menggunakan sistem pengendalian persediaan secara tradisional.

Penerapan metode *Economic Order Quantity (EOQ)* dengan kendala modal kerja, bertujuan untuk menentukan besar persediaan cadangan yang mampu disediakan oleh perusahaan dengan memperhitungkan perbedaan harga barang dengan discount sebesar satuan unit tertentu. Metode ini dikembangkan dari metode *EOQ quantity discount* yang hanya memperhitungkan biaya pemesanan, biaya penyimpanan dan besar permintaan selama satu periode dengan asumsi modal tak terbatas.

Penerapan metode *EOQ* dengan kendala modal kerja menghasilkan *TIC (Total Inventory Cost)* sebesar Rp 40.236.863,-. Apabila menggunakan metode tradisional akan menghasilkan *TIC* sebesar Rp 45.775.150,-. Ternyata metode *EOQ* dengan kendala modal kerja mampu menghemat *TIC* sebesar Rp 5.538.286,71 dalam satu tahun, sehingga keuntungan perusahaan meningkat.

Faktor Kadaluwarsa Produk membuat keuntungan perusahaan berkurang sebesar 10,78 persen, yang menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

Kata kunci : biaya pemesanan, biaya penyimpanan, *EOQ*, waktu kadaluwarsa produk, kendala modal kerja, *TIC*, tradisional

**EOQ MODEL WITH LIMITED INVESTMENT that
AFFECTED by EXPIRED PRODUCT
(Case Of Study at PIRT " Si-Qiqi Brownies)**

Abstract

Inventory has an important role in business operation of the company, such that there is needed a pro-active procedure of supply management to anticipate any existing challenge and also situation inside it.

An effort to minimize the total cost, must be specified by the company to handle the supply problems since it was solved by traditional inventory management system.

The implementation of EOQ with limited investment is, to determine how much reserve of supply able to be fulfilled considered with the difference price of some items with discount of set in a certain unit. This method was developed from EOQ quantity discount which only counts order cost, holding cost and level of demand during one period, with an assumption of an unlimited investment.

The implementation of EOQ limited investment resulting a TIC (Total Inventory Cost) as Rp 40.236.863,-. If using the conventional method it wil costing an amount of TIC as Rp 45.775.150,-, obviously the implementation of EOQ limited investment can effectively saves the TIC as much as Rp 5.538.286,71 in a year, so the profit of the company increased.

Expired product factor makes the profit for the company decrease as 10.78 percent, making the value as a loss for the company. This value than affecting the new investment forward next year.

Keyword : *EOQ*, expired product, holding cost, limited investment, order cost, *TIC*, conventional

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **Model EOQ Kendala Modal Kerja yang Dipengaruhi Waktu Kadaluwarsa Produk**. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Drs. Marsudi, MS selaku dosen pembimbing I atas petunjuk, bimbingan, dukungan dan kesabarannya selama penyusunan Skripsi ini.
2. Dr. Marjono, M.Phil selaku dosen pembimbing II atas bimbingan, masukan dan saran serta kesabarannya selama penulis menyelesaikan Skripsi ini.
3. Dr. Agus Suryanto, M.Sc selaku Ketua Jurusan Matematika atas semua bantuan serta petunjuknya dalam kelancaran kelulusan penulis.
4. Seluruh staf dosen Jurusan Matematika yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis
5. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis membuka diri atas segala kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan selanjutnya.

Akhir kata, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan semua pihak pada umumnya, serta dapat menambah wawasan dan menjadi sumbangan untuk ilmu pengetahuan.

Malang, Desember 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR VARIABEL	xii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Model Matematika	5
2.2 Persediaan.....	6
2.2.1 Unsur-unsur Persediaan.....	6
2.2.2 Sistem Pengendalian Persediaan	6
2.2.3 Komponen-komponen Biaya Persediaan	8
2.2.4 Persediaan Rata-rata.....	9
2.3 Tingkat Persediaan (<i>Inventory Level</i>).....	9
2.4 Pembelian	10
2.5 Pemesanan	10
2.6 Penyimpanan	13
2.7 <i>Total Inventory Cost (TIC)</i>	14
2.8 Variabel-variabel dalam Sistem Persediaan	16
2.9 <i>Economic Order Quantity</i> – <i>Single Item</i> (Barang Tunggal)	17
2.11 <i>Economic Order Quantity</i> – <i>Multi Item</i> (Barang Jamak)	20
2.12 <i>Economic Order Quantity</i> – Kendala Modal Kerja.....	22

BAB III METODOLOGI

3.1 Sumber Data	29
3.2 Metode Pengumpulan Data	29
3.3 Metode Pengolahan Data.....	30
3.4 Rancangan Penelitian	31

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Bahan Baku Produksi yang Dilakukan Perusahaan	33
4.2 Pengendalian Persediaan Bahan Baku yang dilakukan Perusahaan Dengan Sistem <i>Quantity Discount</i>	34
4.2.1 Pembelian yang dilakukan oleh Perusahaan.....	34
4.2.2 Pemesanan yang dilakukan oleh Perusahaan	35
4.2.3 Penyimpanan yang dilakukan oleh Perusahaan.....	36
4.2.4 Total Biaya Persediaan yang dilakukan Oleh Perusahaan	38
4.3 Biaya Persediaan Bahan Baku Perusahaan Menggunakan Metode <i>EOQ Quantity Discount Multi Item</i>	38
4.4 Biaya Persediaan Bahan Baku Perusahaan Menggunakan Metode <i>EOQ Quantity Discount Multi Item</i> Kendala Modal Kerja	39
4.4.1 Langkah Pengerjaan Metode <i>EOQ Multi Item Quantity Discount</i> Dengan Kendala Modal Kerja.....	40
4.4.2 Metode <i>EOQ Multi Item Quantity Discount</i> Dengan Kendala Modal Kerja.....	40
4.5 Faktor Kadaluwarsa Produk yang Mempengaruhi Modal Kerja.....	45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48

DAFTAR PUSTAKA	49
-----------------------------	----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Proses Pemodelan Matematika	7
Gambar 2.2 Biaya Total Pemesanan.....	11
Gambar 2.3 Biaya Pemesanan	12
Gambar 2.4 Hubungan Biaya Penyimpanan dengan Unit Disimpan	14
Gambar 2.5 Kurva <i>Reorder Point</i>	16
Gambar 2.6 Komponen Biaya Persediaan.....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Rancangan Penelitian.....	32



DAFTAR TABEL

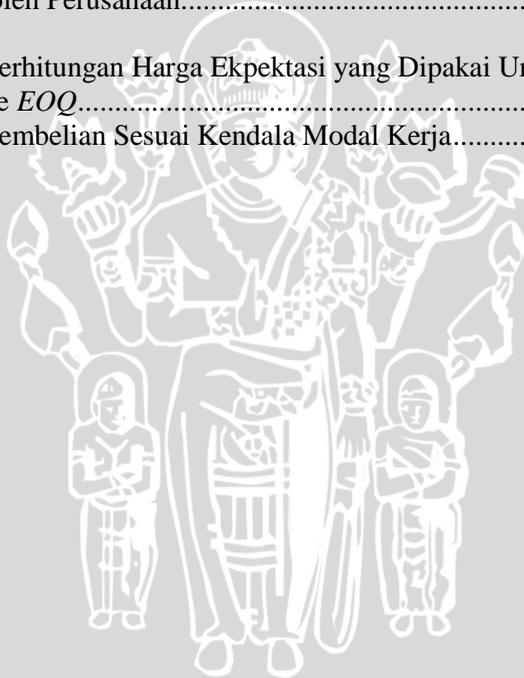
Halaman

Tabel 2.1	Hubungan antara Tingkat Harga Dengan Jumlah Pembelian.....	10
Tabel 2.2	Perbandingan antara Penerapan Model <i>EOQ Quantity Discount</i> dan <i>EOQ</i> dengan Kendala Modal Kerja.....	26
Tabel 4.1	Data Kebutuhan Bahan Baku Produksi (dlm Kg)....	33
Tabel 4.2	Data Pembelian oleh Perusahaan.....	35
Tabel 4.3	Data Pemesanan oleh Perusahaan.....	35
Tabel 4.4	Data Penyimpanan oleh Perusahaan.....	37
Tabel 4.5	Total Biaya Persediaan oleh Perusahaan.....	38
Tabel 4.6	Perhitungan <i>Q optimal</i> dan <i>TIC</i> Perusahaan menggunakan <i>EOQ Quantity Discount Multi Item</i> ..	39
Tabel 4.7	Nilai <i>Q optimal</i> dan <i>TIC EOQ Quantity Disc</i>	42
Tabel 4.8	Perhitungan menentukan λ	43
Tabel 4.9	Nilai <i>Q Optimal EOQ Multi Item</i> Kendala Modal Kerja.....	44
Tabel 4.10	<i>TIC EOQ Multi Item</i> Kendala Modal Kerja.....	44
Tabel 4.11	Produk yang Terjual dan Produk yang Kadaluwarsa	45
Tabel 4.12	Perhitungan Jumlah Keuntungan Perusahaan.....	46
Tabel 4.13	Pembagian Keuntungan.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1.	
Data Lengkap Pembelian Bahan Baku oleh Perusahaan	51
Data Perubahan Harga Pembelian Bahan Baku tiap Bulan.....	54
Lampiran 2	
Data Lengkap Pemesanan Bahan Baku oleh Perusahaan.....	57
Lampiran 3	
Data Biaya Penyimpanan Bahan Baku oleh Perusahaan.....	60
Lampiran 4	
Data Perhitungan Harga Ekpektasi yang Dipakai Untuk Metode <i>EOQ</i>	63
Data Pembelian Sesuai Kendala Modal Kerja.....	63



DAFTAR VARIABEL

1.	Biaya Pembelian	(PC)
2.	Biaya Pemesanan	(OC)
3.	Biaya Penyimpanan	(HC)
4.	Biaya tiap kali pesan	(A)
5.	Biaya total persediaan.....	(TIC)
6.	Biaya total pemesanan	(TOC)
7.	Biaya total penyimpanan	(THC)
8.	Frekuensi pemesanan.....	(N)
9.	Harga barang ke- <i>i</i> per-unit.....	(C_i)
10.	Jumlah permintaan.....	(D_i)
11.	Jumlah barang ke- <i>i</i> (optimal).....	(Q_i)
12.	<i>Lead time</i>	(L)
13.	Modal Kerja.....	(M)
14.	Pengali Lagrange	(λ)
15.	Periode pesan	(t)
16.	Permintaan barang ke- <i>i</i>	(D_i)
17.	Persediaan Rata-rata	(Q_r)
18.	Persediaan Awal	(Q_a)
19.	Persediaan Akhir.....	(Q_i)
20.	Persentase Nilai Penyimpanan.....	(H)
21.	Rata-rata Unit yang Disimpan	($\frac{Q}{2}$)
22.	<i>Reorder point</i>	(r)
23.	Tingkat persediaan rata-rata	(m)
24.	Ukuran lot pemesanan	(Q)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia industri yang berlangsung dengan cepat dalam berbagai bidang menyebabkan semakin meningkatnya persaingan di antara perusahaan-perusahaan untuk memperebutkan konsumen. Keadaan seperti itulah yang mengakibatkan semakin meningkatnya pula tuntutan konsumen terhadap kualitas dan waktu pengiriman suatu produk (Indrianti, 2001). Waktu pengiriman yang tepat merupakan salah satu hal penting yang harus diperhatikan untuk memenuhi kepuasan konsumen. Pemenuhan waktu pengiriman sangat ditunjang oleh faktor ketersediaan produk di gudang. Sedangkan ketersediaan produk itu sendiri sangat dipengaruhi oleh ketersediaan bahan baku. Sehingga dalam hal ini, persediaan memiliki peranan yang penting untuk memberikan pelayanan yang terbaik kepada konsumen.

Dalam sistem manufaktur maupun *non* manufaktur, adanya persediaan merupakan faktor yang memicu peningkatan biaya. Meskipun demikian persediaan tetap diperlukan karena pada kondisi nyata, kebutuhan atau permintaan dari konsumen dapat bersifat tidak pasti. Menetapkan jumlah persediaan yang terlalu banyak akan berakibat peningkatan dalam biaya simpan. Tetapi apabila terlalu sedikit maka akan mengakibatkan hilangnya kesempatan perusahaan untuk mendapatkan keuntungan jika permintaan nyatanya lebih besar daripada permintaan yang diperkirakan (Nasution, 1997).

Oleh karena persediaan merupakan kekayaan perusahaan yang memiliki peranan penting dalam operasi bisnis, maka perusahaan perlu melakukan manajemen persediaan proaktif, artinya perusahaan harus mampu mengantisipasi keadaan maupun tantangan yang ada dalam manajemen persediaan untuk mencapai sasaran akhir dalam manajemen persediaan, yaitu untuk meminimasi total biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk penanganan persediaan (Yamit, 2002).

Usaha untuk meminimasi biaya persediaan dapat ditempuh dengan berbagai cara, salah satunya dengan meminimasi biaya pembelian. Untuk mendapatkan biaya pembelian yang serendah-rendahnya, maka faktor diskon harus diperhatikan dengan baik, karena belum tentu mendapatkan diskon yang benar-benar menguntungkan. Boleh jadi, kebutuhan persediaan yang sebenarnya

jauh di bawah jumlah pembelian minimal untuk mendapatkan diskon, sehingga menyebabkan biaya simpan menjadi tinggi dan usaha untuk mengejar diskon menjadi tidak efisien. Oleh karena itu diperlukan perhitungan yang cermat untuk mengejar diskon yang tepat dalam rangka memperoleh keuntungan yang sebesar-besarnya.

Kebanyakan industri proses, terutama industri pengolah makanan, tidak terlepas dari permasalahan di atas. Pada umumnya industri proses mempunyai penilaian tertentu yang meliputi *standart* komposisi produk yang dihasilkan maupun bahan baku yang digunakan. Bagi perusahaan pengolah makanan, waktu kadaluwarsa merupakan salah satu permasalahan yang penting dan harus dipertimbangkan dalam perencanaan bahan baku. Hal ini karena menyangkut masalah keamanan produk pada saat dikonsumsi, mengingat kebanyakan produk pada industri tersebut mempunyai masa pakai (waktu kadaluwarsa) yang terbatas.

Salah satu industri pengolah makanan adalah PIRT (Pangan Industri Rumah Tangga) “Si-QQ Brownies Kukus”, yaitu industri pengolah makanan dengan produk yang mempunyai masa *konsumtif* hanya berjangka 5 hari saja. Industri kecil yang baru berjalan satu tahun ini memulai usahanya dari keadaan yang sangat sederhana dan dengan keterbatasan modal usaha yang sangat mempengaruhi jalannya perusahaan.

Sistem pengendalian persediaan yang selama ini digunakan oleh perusahaan adalah sistem tradisional, yaitu sistem yang hanya mencatat jumlah kebutuhan dan persediaan yang tersisa. Pembelian kemudian dilakukan ketika persediaan hanya tersisa untuk produksi satu hari saja. Pembelian dilakukan secara *individual order* dengan memperhitungkan nilai *quantity discount* dari perbedaan harga barang dengan pemesanan dalam jumlah satuan unit tertentu

Dari pengamatan kasus di lapangan, saat ini diperlukan model persediaan yang mampu mengakomodasi faktor kadaluwarsa produk dan adanya faktor diskon untuk meminimalkan total biaya persediaan. Salah satu pendekatan yang dapat membantu menyelesaikan masalah tersebut adalah dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity (EOQ)*.

Pada penelitian ini diterapkan metode *EOQ* kendala modal kerja. Metode ini bertujuan untuk menentukan besar persediaan cadangan yang mampu disediakan untuk mengantisipasi jumlah permintaan yang tidak tetap. Perbedaan harga barang yang dipesan juga

diperhitungkan untuk pemesanan sebesar satuan unit tertentu. Metode ini dikembangkan dari metode *EOQ quantity discount* yang hanya memperhitungkan biaya pemesanan, biaya simpan dan besarnya permintaan selama satu periode, tanpa memperhitungkan kemungkinan terjadinya permintaan yang acak. Metode ini hanya bertujuan menentukan jumlah pemesanan optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam penulisan ini adalah :

1. Bagaimana implementasi model pengendalian persediaan tradisional yang dilakukan oleh perusahaan dan berapa besar biaya persediaan minimumnya?
2. Bagaimanakah penggunaan metode *EOQ quantity discount* mempengaruhi sistem pengendalian persediaan perusahaan, apakah mungkin dilaksanakan atau tidak?
3. Bagaimanakah perbandingan antara *TIC (Total Inventory Cost)* metode *EOQ* kendala modal kerja yang terbatas dengan *TIC* menggunakan metode *EOQ quantity discount* , dapat mempengaruhi sistem pengendalian persediaan perusahaan?
4. Bagaimanakah faktor kadaluwarsa produk mempengaruhi sistem pengendalian perusahaan?

1.3 Batasan masalah

Dalam penulisan skripsi ini dilakukan pembatasan sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data kapasitas pemesanan “SI-QQ Brownies” pada tahun 2007-2008.
2. Faktor kadaluwarsa bahan baku tidak diperhitungkan.
3. Barang-barang yang diperhitungkan dalam penulisan ini adalah telur, gula, coklat, tepung, mentega, gas elpiji dan bahan lain tidak dianggap berperan dalam sistem persediaan.
4. Produk yang dijual hanya satu macam.
5. *Lead time* konstan yaitu satu hari.
6. Harga barang yang dipesan dipengaruhi oleh faktor *quantity discount* yang beragam.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai pada penulisan ini adalah :

1. Mengetahui bagaimana implementasi model pengendalian persediaan tradisional yang dilakukan oleh perusahaan dan berapa besar biaya persediaan minimumnya.
2. Mencari pengaruh penggunaan metode *EOQ quantity discount* terhadap sistem pengendalian perusahaan.
3. Menentukan perbandingan *TIC* metode *EOQ* kendala modal kerja dengan *TIC* metode *EOQ quantity discount*, sehingga dapat digunakan pada sistem pengendalian persediaan perusahaan.
4. Menentukan bagaimana faktor kadaluwarsa produk mempengaruhi sistem pengendalian perusahaan.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Untuk memberi pemahaman awal tentang isi Tugas Akhir, terlebih dahulu diuraikan dasar teori yang mendasari penulisan skripsi ini. Adapun teori yang dapat dijadikan sebagai dasar penulisan ini antara lain adalah mengenai pemodelan matematika, pembelian, pemesanan, penyimpanan, nilai harapan, *TIC (Total Inventory Cost)*, *EOQ (Economic Order Quantity)* dan perkembangannya

2.1 Model Matematika

Model matematika adalah uraian secara matematika (sering kali menggunakan fungsi atau persamaan) dari fenomena dunia nyata seperti populasi, permintaan untuk suatu barang, kecepatan benda jatuh, konsentrasi hasil dalam reaksi kimia, harapan hidup seseorang pada waktu lahir, atau biaya reduksi emisi. Tujuan model adalah memahami suatu fenomena dan mungkin membuat prakiraan tentang perilaku di masa depan. (Stewart, 1998:26)

Model persediaan dapat diklasifikasikan dalam berbagai cara tergantung pada asumsi-asumsi yang dibuat dengan memperhatikan faktor-faktor seperti:

- Kriteria efektivitas biaya minimum dan laba maksimum.
- Perilaku statik atau dinamik berkaitan dengan keputusan yang dibuat mengenai jumlah pesanan selama periode anggaran atau perencanaan, pesanan tunggal atau berganda.
- Panjangnya waktu perencanaan 1, 2 atau 12 bulan.
- Perilaku harga beli, tetap atau dengan tanpa potongan untuk jumlah tertentu.
- Sifat dan perilaku dari “*demand*” atau permintaan dan “*lead time*” atau periode datangnya pesanan.
- Dan lain-lain.

Faktor-faktor yang dapat dimasukkan ke dalam masalah persediaan sangat banyak dan tidak akan ada habisnya untuk berbagai model persediaan yang dapat dibuat.

2.2 Persediaan

Persediaan merupakan salah satu unsur yang paling aktif dalam operasi perusahaan yang secara berkala diperoleh, diubah kemudian dijual kembali.

Definisi 2.1

Persediaan (*inventory*) adalah suatu istilah umum yang menunjukkan segala sesuatu atau sumber daya – sumber daya organisasi yang disimpan untuk mengantisipasi permintaan (Handoko, 2000).

2.2.1 Unsur-unsur Persediaan

Terdapat 3 unsur penting yang akan menjadi dasar bagi pembahasan persediaan, unsur-unsur tersebut adalah :

1. Unsur permintaan (*demand*)
2. Unsur periode datangnya pesanan (*lead time*)
3. Unsur permintaan selama periode datangnya pesanan

Ketiga unsur tersebut masing-masing memiliki sifat tertentu. Sifat-sifat tersebut akan menentukan karakteristik dari model persediaan. Jika salah satu unsur berkarakteristik *random*, maka persediaan juga berkarakteristik *random*

2.2.2 Sistem Pengendalian Persediaan

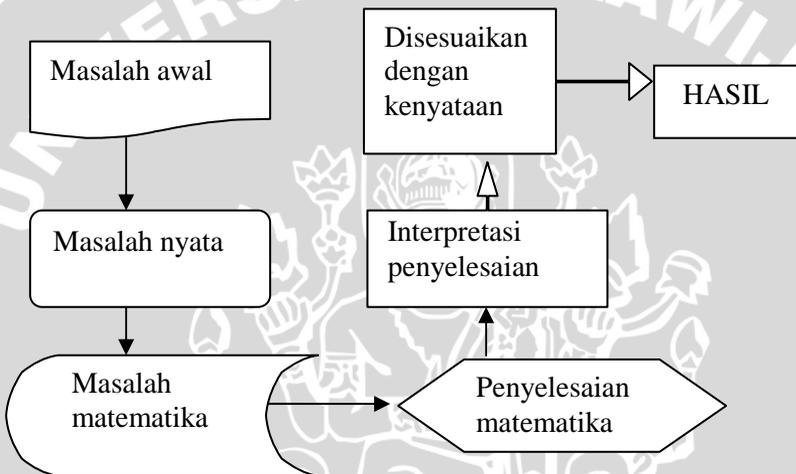
Sistem pengendalian persediaan adalah serangkaian proses untuk mengatur dan menentukan kebijaksanaan tentang apa, berapa dan kapan persediaan harus diisi. Menurut Siswanto (1985), metode yang dapat digunakan dalam sistem pengendalian persediaan ada 3 macam yaitu:

1. metode simulasi, yang berasal dari bahasa Inggris *to simulate* yang artinya meniru atau menyerupai. Simulasi dapat diartikan sebagai penggambaran suatu sistem atau proses dengan peragaan berupa model statistik (probabilistik) atau pemeranan .
2. metode alternatif, yang digunakan untuk model- model deterministik.
3. metode analitik, yang digunakan untuk model-model probalistik dan deterministik.

Metode ini bekerja dengan jalan memformulasikan masalah ke dalam model matematika.

Pola permintaan suatu barang ada dua macam yaitu deterministik dan probabilistik. Pada kasus permintaan deterministik, banyaknya permintaan pada suatu periode diketahui dengan tertentu dalam bentuk konstan maupun peubah, model matematika persediaannya disebut model deterministik.

Rangkaian proses pemodelan matematika sederhana dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Proses Pemodelan Matematika

Pengembangan model dalam simulasi dapat didasari oleh salah satu dari dua pendekatan: penjadwalan kejadian berikutnya (*next-event schedulin*) atau operasi proses (*process operation*). Walaupun kedua pendekatan ini didasari oleh konsep pengumpulan data statistik yang sama ketika suatu kejadian yang sama muncul, perbedaan utamanya adalah jumlah perincian yang harus diberikan oleh pengguna. Pendekatan penjadwalan berikutnya, umumnya memerlukan usaha pemodelan yang luas. Pelaksanaan model-model simulasi biasanya melibatkan perhitungan yang besar, yang sebagian besar dilakukan berulang-ulang. Karena itu, komputer merupakan alat penting untuk melakukan perhitungan ini (Taha, 1996:249).

2.2.3 Komponen-komponen Biaya Persediaan

Berbagai macam biaya yang perlu diperhatikan di saat evaluasi masalah persediaan ialah:

1. Biaya Pembelian (*Purchase Cost/PC*).

Yang dimaksud dengan biaya pembelian di sini adalah harga yang harus dibayar untuk setiap unit barang. Terdapat dua kemungkinan untuk harga tersebut. Kemungkinan pertama adalah *harga barang per unit tetap*, dan yang ke dua adalah *harga barang per unit berubah*. Kemungkinan yang terakhir dijumpai bila diberikan potongan harga tertentu untuk jumlah pembelian tertentu.

2. Biaya Pengadaan (*Ordering Cost/OC*).

Biaya pengadaan suatu barang dibedakan antara barang yang diperoleh dari *supplier* dan sebagian hasil fasilitas yang dimiliki. Biaya yang timbul untuk mengadakan barang berasal dari hasil sendiri yaitu biaya yang harus dikeluarkan sebelum produksi sesungguhnya dari barang hasil sendiri tersebut, yang dikenal dengan biaya persiapan atau permulaan.

3. Biaya Penyimpanan (*Holding Cost/HC*).

Biaya yang timbul karena perusahaan menyimpan barang untuk persediaan, meliputi :

- Biaya gudang, yaitu ruangan yang diperlukan untuk menyimpan persediaan, yang juga memiliki beban biaya yang harus ditanggung oleh perusahaan.
- Biaya kerusakan persediaan, untuk beberapa macam persediaan atau jenis-jenis tertentu dari barang yang disimpan sering dijumpai beberapa kerusakan. Kerusakan tersebut tentu berakibat barang menjadi tidak dapat dipakai baik sebagian ataupun seluruhnya, dan hal itu merupakan nilai yang hilang yang harus ditanggung oleh perusahaan. Oleh karena itu dalam menentukan biaya penyimpanan maka nilai yang hilang karena rusaknya persediaan juga harus diperhitungkan.
- Biaya asuransi, apabila barang yang disimpan perlu diasuransikan maka biaya asuransi harus dimasukkan dalam biaya penyimpanan.

Strategi persediaan yang optimal biasanya didasarkan dan ditentukan berdasarkan 3 kategori biaya tersebut. Oleh karena itu untuk setiap situasi persediaan biaya total persediaan dapat ditentukan dengan perhitungan berikut:

Biaya Pembelian (<i>Purchase Cost</i>)	Rp	a,-
Biaya Pengadaan (<i>Ordering Cost</i>)	Rp	b,-
Biaya Penyimpanan (<i>Holding Cost</i>)	Rp	c,- +
Biaya Total Persediaan (<i>Total Inventory Cost</i>)	Rp	(a+b+c)-

2.2.4 Persediaan Rata-rata

Persediaan rata-rata dihitung dengan menjumlahkan persediaan awal dan persediaan akhir kemudian dibagi dua, yaitu:

$$Q_r = \frac{Q_a + Q_t}{2} \quad (2.1)$$

dimana, Q_r : persediaan rata-rata

Q_a : persediaan awal

Q_t : persediaan akhir

Jika persediaan diasumsikan habis di akhir periode maka persediaan rata-rata menjadi :

$$Q_r = \frac{Q_a + Q_t}{2}$$

$$Q_r = \frac{Q_a + 0}{2}$$

$$Q_r = \frac{Q_a}{2} \quad (2.2)$$

(Siswanto, 1985)

2.3 Tingkat Persediaan (*Inventory Level*)

Ada tiga pengertian untuk tingkat persediaan yaitu:

1. *Onhand inventory* adalah persediaan yang sebenarnya yang ada di gudang.
2. *Inventory position* (posisi persediaan) adalah jumlah dari *onhand inventory* (persediaan di tangan) dan *on order inventory* (persediaan yang sedang dipesan).
3. *Net inventory* (persediaan bersih) adalah *onhand inventory* dikurangi permintaan selama *lead time*.

2.4 Pembelian

Pembelian adalah harga yang harus dibayar untuk setiap unit barang. (Siswanto, 1985)

Terdapat dua macam kemungkinan untuk harga barang tersebut. Kemungkinan pertama adalah harga barang per unit yang tetap, dan yang kedua adalah harga barang per unit yang berubah, kemungkinan yang terakhir ini dijumpai bila diberikan potongan harga tertentu untuk jumlah tertentu. Hubungan antara tingkat harga dengan jumlah barang yang dibeli adalah semakin besar jumlah barang yang dibeli maka tingkat harga per unit lebih rendah hal ini dapat dilihat seperti dalam Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Hubungan antara Tingkat Harga dengan Jumlah Pembelian

Contoh:

Jumlah yang dibeli (Unit)	Harga pembelian / Unit (Rp)
1-100	1.000,-
101-200	900,-
201-300	810,-
301-400	729,-
401-500	656,-
500 ke atas	550,-

Adapun model dari biaya pembelian diberikan dalam persamaan berikut :

$$C_p = C_i \times D_i, \quad i \in (1,2,3,...) \quad (2.3)$$

dimana C_p = biaya pembelian

C_i = harga per unit barang pada interval *quantity discount*

D_i = jumlah permintaan

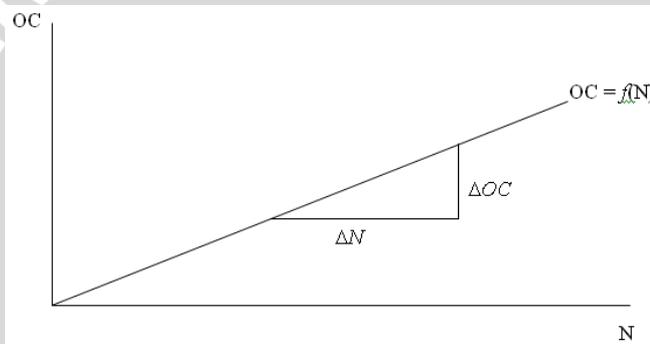
2.5 Pemesanan

Setiap kali suatu bahan dipesan, perusahaan menanggung biaya pemesanan (*order cost*). Biaya – biaya pemesanan secara terperinci meliputi :

1. Pemrosesan pesanan dan biaya ekspedisi
2. Upah
3. Biaya telepon

4. Pengeluaran surat menyurat
5. Biaya pengepakan dan penimbangan
6. Biaya pemeriksaan (inspeksi) penerimaan
7. Biaya pengiriman ke gudang
8. Biaya hutang lancar dan sebagainya

Biaya pemesanan total per periode (tahunan) adalah sama dengan jumlah (frekuensi) pesanan yang dilakukan setiap periode dikalikan biaya yang harus dikeluarkan setiap kali pesan. Dalam kaitannya dengan frekuensi pemesanan maka sifat biaya total pemesanan adalah linier. Gambar 2.2 berikut memperlihatkan kurva biaya total pemesanan.



Gambar 2.2 Biaya Total Pemesanan

OC adalah biaya total pemesanan maka $OC = f(N)$ dan biaya setiap kali pesan $A = \frac{\Delta OC}{\Delta N}$. Karena frekuensi pesanan sangat tergantung pada kebutuhan untuk periode yang akan datang yang dinyatakan dengan permintaan (D) dan banyaknya unit yang dipesan (Q) dimana :

$$N = \frac{D}{Q} \quad (2.4)$$

Dan $\frac{\Delta OC}{\Delta N}$ merupakan biaya setiap kali pesan yang dinyatakan dengan notasi A , maka bila dikaitkan dengan Q biaya total pemesanan akan menjadi :

$$OC = N \times A$$

$$OC = \frac{D}{Q} \times \frac{\Delta OC}{\Delta N} \quad (2.5)$$

dimana, OC : biaya pesan (*order cost*)
 N : frekuensi pemesanan
 A : biaya tiap sekali pesan
 D : permintaan total

Jika periode pesan (t) = $\frac{1}{N}$, maka $t_1 = t_2 = t_3 = \dots = t_n$ sehingga

biaya pemesanan menjadi $OC = \frac{A}{t}$. Secara matematis

$OC = \frac{D}{Q} \times A$ merupakan fungsi non linier dimana bila Q semakin

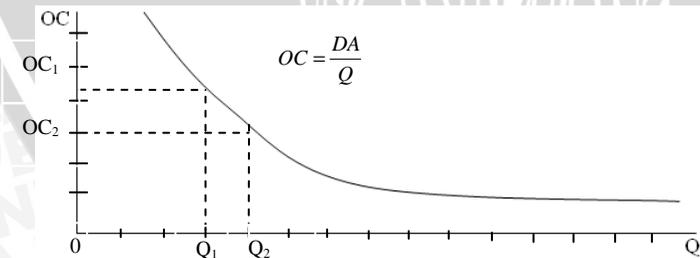
kecil maka biaya total pemesanan akan semakin besar dan demikian pula sebaliknya bila Q semakin besar maka biaya total pemesanan akan turun dengan persentase tertentu berdasarkan bertambahnya Q . Penurunan ini berlanjut hingga biaya pemesanan total semakin mendekati nol bila Q juga cenderung semakin besar. Secara teoritis jika biaya pemesanan mendekati nol tetapi tidak akan pernah sama

dengan nol, hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut : $OC = \frac{DA}{Q}$,

jika $OC = f(Q)$ dan Q mendekati nol, maka :

$\lim_{Q \rightarrow 0} OC$ tidak terdefiniskan.

Gambar 2.3 berikut menggambarkan kurva biaya pemesanan.



Gambar 2.3 Biaya Pemesanan

2.6 Penyimpanan

Setiap barang yang dibeli perusahaan akan disimpan dalam tempat penyimpanan atau gudang, selama masa penyimpanan akan timbul bermacam biaya untuk mempertahankan persediaan dan biaya ini dinamakan biaya penyimpanan. Biaya penyimpanan atau *Holding Cost* terdiri dari beberapa komponen yaitu :

1. Biaya investasi

Uang yang ditanamkan di dalam persediaan sebenarnya juga bisa ditanamkan pada alternatif lain yang akan memberikan pendapatan tertentu. Karena telah terikat dalam persediaan maka kesempatan untuk menanamkannya pada alternatif lain yang memberikan nilai pendapatan tertentu akan hilang.

Pendapatan tertentu dari alternatif yang lain tersebut merupakan biaya (*opportunity cost*) yang harus ditanggung bila ditanamkan pada persediaan.

2. Biaya gudang

Ruangan yang diperlukan untuk menyimpan persediaan juga memiliki beban biaya yang harus ditanggung oleh biaya persediaan. Beban biaya tersebut wujudnya adalah kesempatan untuk disewakan.

3. Biaya kerusakan persediaan

Beberapa macam persediaan atau jenis-jenis tertentu dari barang yang disimpan sering mengalami kerusakan. Kerusakan tersebut tentu saja mengakibatkan barang tersebut tidak dapat dipakai, baik sebagian maupun seluruhnya, dan hal itu merupakan nilai yang hilang yang harus ditanggung oleh persediaan

4. Biaya asuransi

Apabila barang-barang yang disimpan perlu untuk diasuransikan maka biaya asuransi harus dimasukkan dalam penetapan biaya penyimpanan

Biaya penyimpanan (*holding cost*) dapat dinyatakan ke dalam 2 cara yaitu :

1. Sebagai *H*, yaitu persentase nilai tertentu terhadap nilai persediaan rata – rata yaitu: $\left(\frac{QC}{2} \right)$.

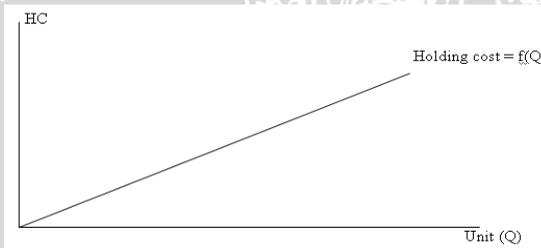
2. Sebagai “ h ” dinyatakan dalam unit biaya tertentu untuk suatu periode waktu tertentu,

H dan h dapat saling dipertukarkan. Dalam hal ini $C \times H$ dapat diganti dengan h yaitu biaya tertentu untuk suatu periode tertentu,

$h = C \times H$ dengan nilai h dalam bentuk satuan rupiah

Biaya penyimpanan (*holding cost*) akan bertambah secara proporsional sesuai dengan jumlah yang disimpan. Kondisi semacam ini dapat dituangkan ke dalam model matematis sebagai suatu fungsi yang linier dimana biaya penyimpanan = f (jumlah yang disimpan).

Bila unit yang disimpan = Q , rata-rata unit yang disimpan = $\frac{Q}{2}$, maka biaya penyimpanan = $f(Q)$. Gambar 2.4 berikut menggambarkan kurva biaya penyimpanan.



Gambar 2.4 Hubungan Biaya penyimpanan dengan Unit di simpan

2.7 Total Inventory Cost (TIC)

Total inventory cost atau biaya total persediaan merupakan jumlah dari biaya total pemesanan (*ordering cost*) dan biaya total penyimpanan (*holding cost*).

$$TIC = TOC + THC \quad (2.6)$$

Biaya total pemesanan (*ordering cost*) merupakan perkalian antara biaya setiap kali pesan (A) dengan frekuensi pemesanan (N).

$$TOC = A \times N \quad (2.7)$$

Frekuensi pemesanan (N) merupakan permintaan atau kebutuhan selama periode tertentu (D) dibagi banyaknya unit setiap kali pesan

$$(N) = \frac{D}{Q} \quad (2.8)$$

Sehingga total biaya pemesanan menjadi :

$$TOC = A \times \frac{D}{Q} \quad (2.9)$$

Biaya total penyimpanan (*holding cost*) adalah perkalian dari biaya simpan (H dalam persen) dengan nilai persediaan rata-rata (RQ_{rp}).

Nilai persediaan rata-rata (RQ_{rp}) adalah persediaan rata-rata (RQ) dikali dengan harga pembelian per unit (C).

$$RQ = \frac{Q}{2}$$

$$RQ_{rp} = \frac{Q}{2} \times C$$

$$THC = H \times RQ_{rp}$$

$$THC = H \times \frac{Q}{2} \times C$$

$$THC = \frac{QCH}{2} \quad (2.10)$$

Dengan demikian biaya total persediaan adalah :

$$TIC = TOC + THC = \frac{AD}{Q} + \frac{QCH}{2} \quad (2.11)$$

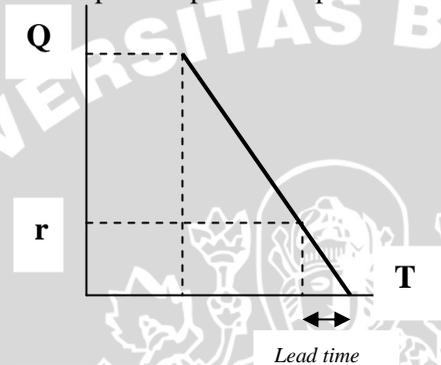
2.8 Variabel-variabel dalam Sistem Persediaan

1. *Lead time (L)*

Tenggang waktu antara saat dilakukannya pemesanan dengan saat tersedianya barang (siap dipakai).

2. *Reorder point (r)*

Saat bilamana pemesanan kembali harus dilakukan agar barang yang dipesan datang pada saat yang dibutuhkan. Kurva reorder point dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 Kurva *Reorder Point*

3. Periode pemesanan (T)

Jangka waktu antara dua pemesanan

4. Tingkat persediaan rata-rata (m)

Tingkat persediaan satu siklus akibat dari berkurangnya persediaan selama kurun waktu.

5. Tingkat permintaan rata-rata (μ_x)

Tingkat permintaan yang dihitung selama satu siklus pemesanan.

6. Jumlah persediaan maksimum (i)

Batas jumlah persediaan yang paling besar (tertinggi) yang dapat disediakan oleh perusahaan.

7. *Safety stock (s)*

Persediaan pengaman yang berguna untuk menghindari peristiwa kehabisan persediaan yang akan menimbulkan biaya kehabisan persediaan.

8. Ukuran lot pemesanan (Q)

Jumlah persediaan yang diproduksi pada awal putaran produksi.

9. Ukuran lot permintaan (D)
Jumlah permintaan dalam periode T
10. *Joint order*
Pemesanan yang dilakukan satu kali untuk beberapa barang.
11. *Individual order*
Pemesanan dilakukan sesuai dengan jumlah barang yang dipesan.

2.9 Economic Order Quantity - Single Item (Barang Tunggal)

Model persediaan yang paling banyak digunakan adalah model *Economic Order Quantity (EOQ)*. Model ini membahas tentang situasi dimana tingkat persediaan berkurang selama kurun waktu tertentu dan dalam waktu tertentu pula tingkat persediaan akan berakhir dengan nol. Tujuan dari model *EOQ* ini adalah untuk meminimalkan biaya total persediaan dengan menentukan berapa jumlah barang yang harus dipesan dan kapan akan dilakukan pemesanan kembali.

Model *EOQ* klasik atau model persediaan yang paling sederhana dikembangkan dengan mengandung beberapa ciri sebagai berikut:

1. Tingkat pemakaian diketahui dengan pasti.
2. Tingkat permintaan adalah tetap.
3. Tidak ada *stock out*.
4. Periode datangnya pesanan (*lead time*) adalah tetap dan lebih dari nol
5. Harga beli per unit adalah tetap.
6. Biaya setiap kali pesan adalah tetap
7. Biaya penyimpanan per unit adalah tetap.

Model persediaan yang sederhana memakai parameter berikut ini:

- A : Biaya pemesanan (setiap kali pesan)
 D : Jumlah barang yang dibutuhkan dalam satu periode
 IC : Biaya penyimpanan per-unit
 t : Waktu antara satu pemesanan dengan lainnya
 Q : Jumlah yang dipesan pada awal satu kurun waktu yang diproduksi pada awal putaran produksi

Berikut ini contoh untuk memahami penyusunan model matematika dari model diatas. Sejumlah Q unit barang dipesan secara periodik. *Order point* merupakan siklus persediaan yang baru dimulai dan yang lama berakhir karena barang yang dipesan segera dapat tersedia. Setiap siklus persediaan mempunyai periode waktu selama t . Lamanya t sama dengan proporsi kebutuhan selama satu periode (D) yang dapat dipenuhi oleh Q Jadi,

$$t = \frac{D}{Q} \quad (2.12)$$

Biaya pengadaan atau *ordering cost* tergantung pada jumlah (frekuensi) pemesanan dalam satu periode. Frekuensi pemesanan tergantung pada dua hal yaitu jumlah barang yang dibutuhkan dalam satu periode (D) dan jumlah setiap kali pemesanan (Q), sehingga :

$$\text{Frekuensi pemesanan } N = \frac{D}{Q} \quad (2.13)$$

Biaya Pemesanan tahunan sekarang dapat dihitung sebagai jumlah pemesanan pertahun dikalikan dengan biaya pemesanan,

$$TOC = A \frac{D}{Q} \quad (2.14)$$

Biaya Simpan atau *Holding Cost* ditentukan oleh jumlah barang yang disimpan dan lamanya barang disimpan. Setiap hari jumlah barang yang disimpan akan berkurang, yang berarti lamanya penyimpanan berbeda satu unit barang dengan barang yang lain. Karena persediaan bergerak dari Q unit ke nol unit dengan tingkat pengurangan yang konstan maka persediaan rata-rata untuk setiap siklus adalah :

$$\text{Persediaan rata-rata} = \frac{Q}{2} \quad (2.15)$$

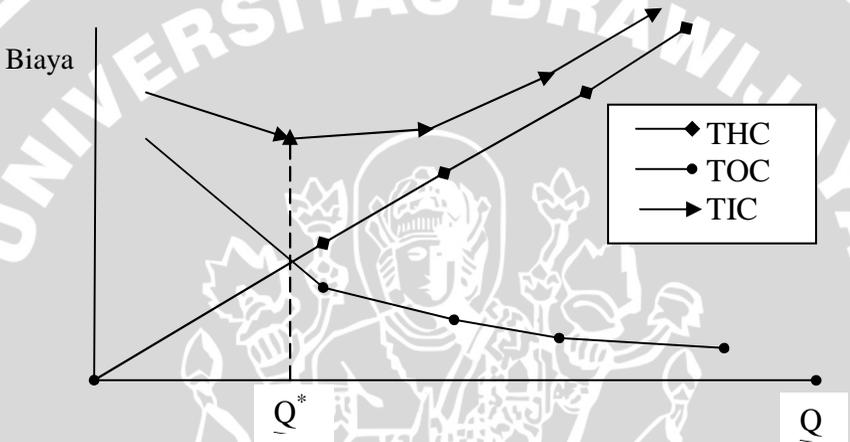
Biaya Simpan tahunan (*THC*) dapat ditentukan dengan mengalikan rata-rata jumlah persediaan dengan biaya penyimpanan pertahun, sehingga :

$$THC = HC \frac{Q}{2} \quad (2.16)$$

Setelah diketahui biaya pemesanan dan biaya simpan dapat dihitung biaya total persediaan pertahun (*OT*) yaitu :

$$\begin{aligned} TIC &= TOC + THC \\ &= A \frac{D}{Q} + HC \frac{Q}{2} \end{aligned} \quad (2.17)$$

Dari Gambar 2.6 dapat dilihat bahwa semakin kecil Q maka makin rutin pemesanan dilakukan yang mengakibatkan biaya pemesanan semakin besar. Dan sebaliknya, semakin besar Q maka makin tidak rutin pemesanan dilakukan dan makin kecil biaya pemesanan. Tapi akibat dari makin besar Q , banyaknya unit yang disimpan akan semakin besar pula, yang akan juga menimbulkan biaya simpan semakin besar. Biaya persediaan pertahun, biaya pemesanan, dan biaya simpan digambarkan dalam gambar berikut.



Gambar 2.6 Komponen Biaya Persediaan

Optimal solution akan ditemukan dengan jalan meminimumkan angka persediaan per-tahun. Pada saat tersebut *order quantity* yang optimal dinyatakan dengan Q^* (jumlah pemesanan optimal) dapat dihitung dengan cara menurunkan persamaan biaya persediaan, kemudian disamakan dengan nol.

$$TIC = A \frac{D}{Q} + HC \frac{Q}{2}$$

$$\frac{\partial TIC}{\partial Q} = -A \frac{D}{Q^2} + \frac{HC}{2} = 0 \quad \dots \text{minimum}$$

$$\frac{\partial^2 TIC}{\partial Q^2} = \frac{2AD}{Q^3} > 0 \quad \dots \text{Ekstrem minimum}$$

$$\frac{HC}{2} = \frac{AD}{Q^2}$$

$$Q^2 HC = 2AD$$

$$Q^2 = \frac{2AD}{HC}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2AD}{HC}} \quad (2.18)$$

Persamaan di atas disebut sebagai “Wilson Formula”. Dan Q^* disebut sebagai *Economic Order Quantity*.

Maka kebijaksanaan persediaan telah dapat diselesaikan dengan diketahuinya beberapa dan kapan pemesanan harus dilakukan agar biaya yang ditanggung menjadi minimal. Besarnya biaya persediaan per-tahun dapat dihitung dengan memasukkan Q^* dalam biaya persediaan.

2.10 *Economic Order Quantity – Multi Item (Barang Jamak)*

Dalam dunia nyata sangat sedikit perusahaan yang memiliki hanya 1 macam barang saja dalam persediaannya. Kecenderungan pertumbuhan dan perkembangan memungkinkan perusahaan memiliki lebih banyak lagi jenis barang yang harus disediakan. Dengan banyaknya persediaan yang harus dimiliki, menuntut manajemen berpikir lebih keras bagaimana meminimumkan investasi dalam persediaan.

Model *EOQ-Multi item* merupakan pengembangan lanjutan dari model *EOQ-Single item*. Asumsi yang dipergunakan tidak berbeda, bahkan ditambah lagi dengan 2 buah asumsi yaitu,

1. biaya pesan untuk masing-masing jenis persediaan adalah sama
2. biaya penyimpanan yang dinyatakan dalam persentase dari nilai rata-rata persediaan adalah sama.

Model-Matematis

D_i : Permintaan barang ke – i

C_i : Harga barang ke- i per-unit

Q_i : Jumlah barang ke- i (optimal)

H : Biaya penyimpanan dalam % dari nilai rata-rata persediaan

A : Biaya setiap kali pesan

Biaya total persediaan adalah,

TIC = biaya total pemesanan + biaya penyimpanan dimana :

$$\text{- biaya total pemesanan} = \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{Q_i} A = A \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{Q_i}$$

$$\text{- biaya total penyimpanan} = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i \cdot C_i}{2} H = H \sum_{i=1}^n \frac{Q_i \cdot C_i}{2}$$

$$TIC = A \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{Q_i} + H \sum_{i=1}^n \frac{Q_i \cdot C_i}{2}$$

Dari formulasi TIC maka dapat diturunkan terhadap Q untuk memperoleh unit (Q_{optimal}) yang dipesan yaitu :

$$\frac{\partial TIC}{\partial Q_i} = -A \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{Q_i^2} + H \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{2} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{D_i A}{Q_i^2} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i H}{2}$$

$$Q_i^2 = \frac{2 D_i A}{C_i H}$$

$$Q_i = \sqrt{\frac{2 D_i A}{C_i H}} \quad (2.19)$$

Bila ingin dinyatakan dalam rupiah maka,

$$Q_i \cdot C_i = Q_i \text{ (rupiah)}, \quad Q_i \text{ (rupiah)} = \sqrt{\frac{2 C_i D_i A}{H}} \quad (2.20)$$

Apabila N_i adalah frekuensi pesanan untuk unit ke- i maka,

$$N_i = \frac{D_i}{Q_i} = \frac{D_i}{\sqrt{\frac{2 D_i A}{C_i H}}}$$

$$\Leftrightarrow (N_i)^2 = \frac{D_i^2}{2 D_i A} = \frac{D_i C_i H}{2 A C_i H}$$

$$\Leftrightarrow N_i = \sqrt{\frac{D_i \cdot C_i \cdot H}{2 \cdot A}} \quad (2.21)$$

Reorder point dan *Reorder Cycle* dari masing-masing barang tergantung pada *lead time* dan frekuensi pesannya, sedangkan frekuensi pesanan N_i dengan sendirinya pasti berbeda karena Q_i dan D_i juga tidak sama.

2.11 Economic Order Quantity –Kendala Modal Kerja

Salah satu sumber yang dipergunakan untuk mengoperasikan perusahaan adalah modal kerja. Sumber ini sangat perlu untuk memenuhi biaya operasi perusahaan dalam jangka pendek, misalnya untuk memenuhi kewajiban-kewajibannya seperti membayar gaji sumber daya manusia, membeli bahan baku / bahan pembantu dan lain-lain.

Pada *EOQ* bentuk dasar, diandaikan bahwa $Q_{optimal}$ pasti mampu dibeli oleh perusahaan atau dibelanjai dengan dana perusahaan. Sehingga nampaknya model tersebut sengaja untuk tidak memperhitungkan kendala modal kerja, meskipun sebenarnya dalam kehidupan nyata masalah kebutuhan dana dan tersedianya dana merupakan satu kesatuan yang tak dapat dipisahkan.

Model *EOQ* dengan kendala modal kerja memusatkan perhatiannya pada masalah, “berapa besar persediaan yang harus disediakan bila harus diselaraskan dengan dana yang tersedia ?”.

Sejauh dana yang tersedia lebih besar dari kebutuhan untuk membelanjakan persediaan tersebut maka tidak akan terjadi masalah bagi manajemen untuk menyediakan kebutuhan tersebut sampai batas yang maksimal. Persoalan baru akan timbul jika dana yang tersedia untuk membelanjakan kebutuhan tersebut ternyata lebih kecil atau dengan kata lain kebutuhan dana untuk persediaan ternyata lebih besar dari tersedianya dana.

Single Item

Model EOQ dengan kendala modal kerja ini sebenarnya lebih tepat untuk menyelesaikan masalah persediaan yang terdiri dari berbagai jenis (*multiple item*), jenis *single item* juga dapat diselesaikan oleh model ini meskipun itu berarti tindakan yang tidak efisien.

Dimisalkan : $D = 12000$, $A = 18$, $C = 6$ dan $H = 0,20$

$$\begin{aligned} \text{Maka, } Q &= \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot A}{C \cdot H}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \cdot 12000 \cdot 18}{6,0 \cdot 20}} = \sqrt{36000} \end{aligned}$$

$$Q = 600 \text{ unit dan } Q_{r_p} = \text{Rp } 3600, -$$

$$\begin{aligned} TIC &= \frac{12000}{600} \cdot 18 + \frac{600}{2} \cdot 6 \cdot 0,2 \\ &= \text{Rp } 720, - \end{aligned}$$

Dengan demikian dana yang diperlukan untuk mengadakan persediaan tersebut adalah $Q \cdot C = 600 \times 6 = \text{Rp } 3600,-$

Dimisalkan pula bahwa dana yang tersedia untuk membelanjai persediaan adalah Rp 1200,- kalau demikian berapa unit harus diputuskan dibeli oleh manajemen?

Dalam hal ini, dana yang ditanamkan perusahaan pada persediaan adalah sebesar nilai *investasi rata-rata persediaan optimal*. dimana

persediaan rata-rata adalah $\frac{Q}{2}$, sehingga nilai investasi rata-rata

adalah $\frac{Q}{2} \cdot C$. Secara matematis masalah di atas dapat diformulasikan

sebagai berikut : $TIC = \frac{D}{Q} A + \frac{Q}{2} C H$

Dengan dibatasi oleh kendala : $\frac{Q}{2} C$

Dalam contoh di atas dana yang tersedia untuk investasi persediaan adalah Rp 1200,- jadi:

$$\frac{Q}{2} C = 1200$$

$$\Leftrightarrow \frac{Q}{2} C - 1200 = 0$$

Untuk meminimumkan *TIC* yang dibatasi oleh kendala tersebut maka *TIC* diubah ke dalam bentuk fungsi Lagrange yaitu:

$$L(Q, \lambda) = \frac{D}{Q} A + \frac{Q}{2} CH + \lambda \left(\frac{Q}{2} C - M \right) \quad (2.22)$$

Untuk *Q* syarat minimum adalah $\frac{\partial L}{\partial Q} = 0$

$$\frac{\partial L}{\partial Q} = -\frac{DA}{Q^2} + \frac{CH}{2} + \frac{\lambda C}{2} = 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{CH}{2} + \frac{\lambda C}{2} = \frac{DA}{Q^2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{C(H + \lambda)}{2} = \frac{DA}{Q^2}$$

$$\Leftrightarrow Q^2 = \frac{2DA}{C(H + \lambda)}$$

$$\Leftrightarrow Q_{(optimal)} = \sqrt{\frac{2DA}{C(H + \lambda)}} \quad (2.23)$$

Untuk λ syarat minimum adalah $\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = \frac{Q}{2} C - M = 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{Q}{2} C = M$$

$$\Leftrightarrow Q = \frac{2M}{C}$$

Kemudian disubstitusikan Q kedalam Q optimal, maka diperoleh:

$$\begin{aligned}\frac{2M}{C} &= \sqrt{\frac{2DA}{C(H + \lambda)}} \\ \Leftrightarrow C \sqrt{\frac{2DA}{C(H + \lambda)}} &= 2M \\ \Leftrightarrow \sqrt{\frac{2CDA}{(H + \lambda)}} &= 2M\end{aligned}$$

Dari persamaan tersebut maka dapat ditentukan besarnya λ , yaitu :

$$\begin{aligned}\sqrt{\frac{2.6.12000.18}{(0,20 + \lambda)}} &= 2400 \\ \Leftrightarrow \frac{2592000}{(0,20 + \lambda)} &= 5760000 \\ \Leftrightarrow (0,20 + \lambda) &= \frac{2592000}{5760000} = 0,45 \\ \Leftrightarrow \lambda &= 0,25\end{aligned}$$

Kemudian dimasukkan $\lambda = 0,25$ kedalam persamaan Q optimal sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned}Q_{opt} &= \sqrt{\frac{2DA}{C(H + \lambda)}} \\ \Leftrightarrow Q &= \sqrt{\frac{2.12000.18}{6(0,20 + 0,25)}} = \sqrt{160000} = 400\end{aligned}$$

$Q = 400$ unit dan $Q_{rp} = \text{Rp } 2400,-$

$$\begin{aligned}\text{TIC} &= \frac{12000}{400} 18 + \frac{400}{2} 6.0,20 \\ \Leftrightarrow 540 + 240 &= \text{Rp } 780,-\end{aligned}$$

Perbandingan antara penerapan model *EOQ* dasar dengan *EOQ* dengan kendala modal kerja dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Perbandingan antara penerapan model *EOQ quantity discount* dan model *EOQ* dengan kendala modal kerja

Keterangan	<i>EOQ quantity discount</i>	<i>EOQ</i> kendala modal kerja
$Q_{optimal}$	600 unit	400 unit
Nilai Persediaan rata rata ($\frac{Q}{2} C$)	Rp 1.800,-	Rp 1.200,-
Modal kerja yang tersedia	Rp 1.200,-	Rp1.200,-
Kemungkinan yang dipilih	Tidak mungkin	mungkin
<i>Total Inventory Cost</i>	Rp 720,-	Rp 780,-

Sudah dikatakan sebelumnya bahwa penggunaan formulasi ini berlebihan bila diterapkan untuk jenis single item, hal ini disebabkan karena nilai $Q_{optimal} = 400$ unit. Hasil perhitungan dengan *EOQ* kendala modal kerja, sebenarnya juga dapat diperoleh secara lebih mudah yaitu :

Dari persamaan (2.23), bila M adalah kendala modal kerja, maka:

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0 \text{ adalah : } \frac{Q}{2} C - M = 0$$

$$\frac{Q}{2} C = M$$

$$\Leftrightarrow Q = \frac{2M}{C}$$

Jika disubstitusi terhadap persamaan $Q_{optimal}$ maka,

$$\frac{2M}{C} = \sqrt{\frac{2DA}{C(H + \lambda)}} \tag{2.24}$$

Jadi dengan tanpa menghitung λ terlebih dahulu, maka khusus untuk jenis *single item* Q (*optimal*) dapat secara langsung dan lebih mudah ditentukan yaitu:

$$Q_{(optimal\ khusus\ single\ item)} = \frac{2M}{C}$$

Untuk contoh, maka:

$$Q_{(optimal)} = \frac{2.1200}{6} = 400 \text{ unit}$$

Untuk jenis *MultiItem*, formulasi $Q = \frac{2M}{C}$ tidak berlaku, hal ini disebabkan oleh adanya masalah **alokasi modal kerja terhadap jenis-jenis persediaan** disamping jumlah modal kerja yang terbatas. Yang diketahui pada jenis *single item*, masalah alokasi modal tersebut tidak ada.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB III METODOLOGI

3.1 Sumber Data

Untuk melakukan simulasi sistem yang akan dikembangkan, kebutuhan data yang sesuai dengan model harus disediakan. Data diambil dari penelitian Pada : PIRT “Si-QQ Brownies” Jl. Joyo Taman Rejo No.7 Watugong Merjosari Malang

Adapun data-data yang diperlukan yaitu:

- Data pembelian bahan tiap periode
- Data pembelian peralatan.
- Data produksi dan permintaan.
- Data persediaan bahan baku.
- Data perbandingan harga dengan diskon.

Sistem pengendalian persediaan perusahaan yang dipakai adalah metode tradisional.

Pembelian yang dilakukan oleh perusahaan adalah dengan cara perhitungan tradisional yang tidak memperhitungkan nilai ekonomis ataupun nilai yang bisa menghasilkan keuntungan yang optimal. Faktor kendala modal kerja yang memang menjadi masalah pada perusahaan ini membuat manajemen melakukan pembelian yang tergolong *random* dalam memenuhi persediaan bahan baku produksi.

Metode tradisional yang dipakai perusahaan meliputi:

- a. Jadwal produksi yang tidak tetap, tetapi bergantung pada modal perusahaan.
- b. Jadwal pembelian bahan baku yang tidak tersusun atau terprediksi dengan baik, yang membuat kebijakan pembelian bahan baku tidak optimal

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode-metode pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian Lapangan (*Field Research*)

Penelitian lapangan adalah metode pengumpulan data yang didapat dengan cara pengamatan langsung ke lapangan dan obyek yang akan diteliti.

Metode ini dilakukan melalui tiga pendekatan, yaitu :

- a. Observasi
Merupakan suatu teknik pengumpulan data yang didapat dari hasil peninjauan pada obyek penelitian seperti jenis produk, data proses produksi, waktu produksi, dan jumlah tenaga kerja.
 - b. *Interview* (Teknik Wawancara)
Merupakan teknik pengumpulan data dengan mengadakan tanya jawab langsung dengan pihak-pihak yang bersangkutan mengenai permasalahan yang diteliti.
 - c. Dokumentasi
Merupakan teknik pengumpulan data yang berupa arsip-arsip atau catatan yang telah ada seperti data produksi, data penjualan, data persediaan bahan baku.
2. Penelitian Pustaka (*Library Research*)
Penelitian pustaka adalah metode pengumpulan data sebagai dasar pedoman dan acuan dalam menganalisa, membuat perencanaan, dan pengendalian bahan baku yang baru dengan cara membaca dan mempelajari berbagai literatur yang berkaitan dengan perencanaan dan pengendalian produksi.

3.3 Metode Pengolahan Data

Metode yang digunakan dalam pengolahan data adalah Metode *EOQ* (*Economic Order Quantity*), metode ini digunakan untuk merencanakan kebutuhan dan persediaan bahan baku yang optimal.

- a. *Input* untuk sistem *EOQ* (*Economic Order Quantity*) adalah jumlah pemesanan produk dan catatan keadaan persediaan bahan baku.
- b. *Output* untuk sistem *EOQ* (*Economic Order Quantity*), memberikan indikasi tentang kebijaksanaan persediaan dan dapat diselesaikan dengan diketahuinya beberapa dan kapan pemesanan harus dilakukan agar biaya total persediaan menjadi minimal. Besarnya biaya persediaan per-tahun dapat dihitung dengan memasukkan Q^* dalam biaya persediaan.

3.4 Rancangan Penelitian

Penelitian secara operasional yang dilakukan untuk membuat perencanaan dan pengendalian persediaan secara efektif dan efisien, terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut :

1. *Survey* perusahaan

Survey dilakukan untuk melihat, mengetahui, dan mempelajari kondisi lingkungan intern dan ekstern perusahaan, dan sumber informasi dilakukan pada tiga obyek. Yang dimaksud disini adalah apa yang harus dihubungi, dilihat, diteliti atau dikunjungi yang nantinya dapat memberikan data yang akan dikumpulkan, sehingga masalah yang terjadi dalam perusahaan dapat dianalisa dan dipecahkan dengan ilmu-ilmu yang ada.

2. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah dilakukan dengan mencari penyebab timbulnya masalah lalu mencari pemecahan yang tepat dan memperbaiki kekurangan perusahaan.

3. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang terjadi untuk mencari solusi yang tepat.

4. Perumusan masalah

Perumusan masalah dilakukan setelah melakukan studi literatur yang berkaitan dengan masalah-masalah dalam perusahaan yang berhasil diidentifikasi.

5. Pengumpulan data

Setelah merumuskan masalah, penyusun mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan dari perusahaan untuk dapat mencari solusi dari permasalahan yang ada. Dalam tahap ini dilakukan pengumpulan data yang meliputi :

- a. Data produksi dan permintaan
- b. Data persediaan bahan baku
- c. Produk yang kadaluwarsa

6. Pengolahan data.

Membuat data pembelian, data pemesanan, data penyimpanan

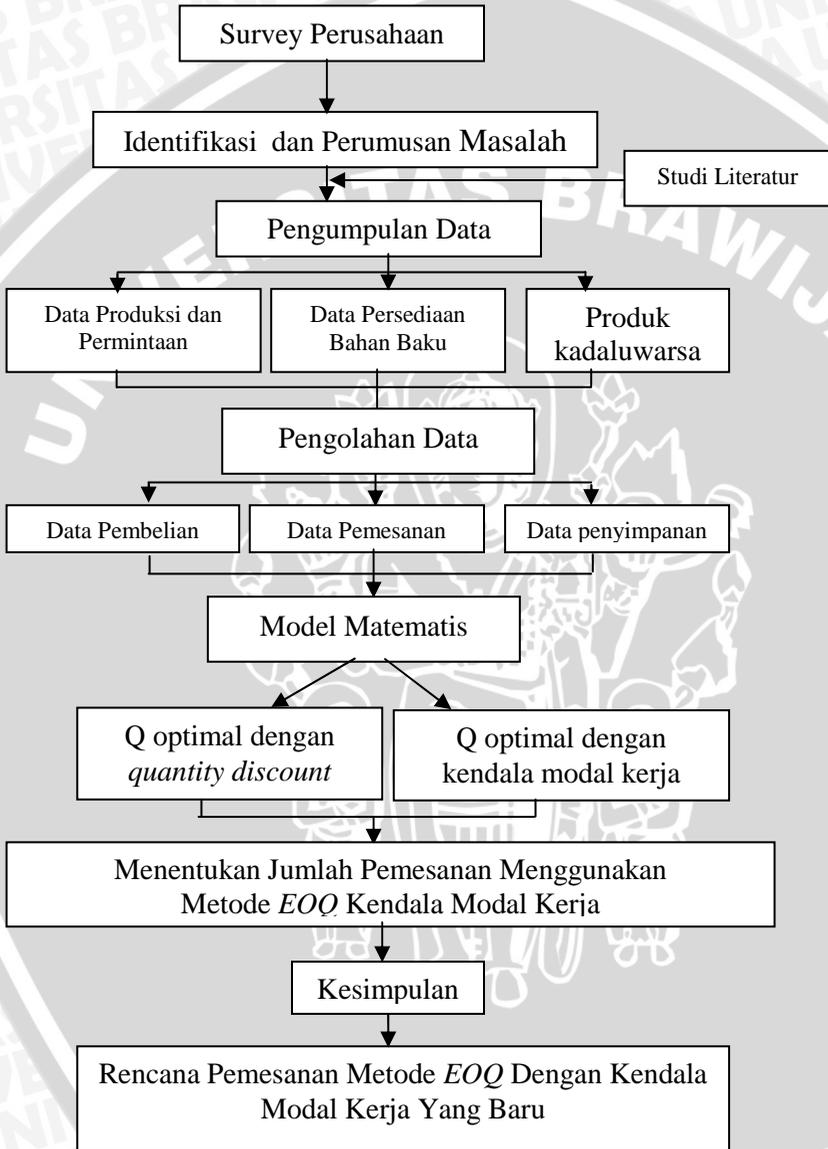
7. Model matematis digunakan untuk menentukan nilai Q optimal

8. Penyusunan perencanaan dan pengendalian persediaan

9. Kesimpulan

10. Merencanakan sistem pengendalian persediaan dengan kendala modal kerja yang baru

Secara ringkas rancangan penelitian dan langkah pengerjaan dapat dilihat pada diagram alir (Gambar 3.1)



Gambar 3.1 Diagram Alir

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Bahan Baku Produksi yang Dilakukan Perusahaan

Data permintaan pesanan kue brownies PIRT “Si-QiQi” merupakan data kebutuhan bahan baku terhadap beberapa bahan yang tidak bisa tergantikan, dalam hal ini unsur pokok produksi yang paling berperanlah yang menjadi dasar dan batasan masalah perhitungan ini. Data yang diperoleh merupakan data laporan dari bagian produksi yang menangani pembelian 6 bahan pokok yaitu : telur, gula, coklat, tepung, mentega, gas elpiji. Banyaknya kebutuhan bahan tersebut selama periode Januari sampai Desember 2007 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Kebutuhan Bahan Baku Produksi kue (Kg)

	Telur	Gula	Coklat	Tepung	Mentega	Gas
	D1	D2	D3	D4	D5	D6
JAN	60,5	60,5	60,5	48,4	48,4	36,3
FEB	50,5	50,5	50,5	40,4	40,4	30,3
MAR	61,5	61,5	61,5	49,2	49,2	36,9
APR	58	58	58	46,4	46,4	34,8
MEI	56,5	56,5	56,5	52,4	52,4	39,3
JUN	46	46	46	36,8	36,8	27,6
JUL	34	34	34	27,2	27,2	20,4
AGS	57,5	57,5	57,5	46	46	34,5
SEP	74	74	74	59,2	59,2	44,4
OKT	76,5	76,5	76,5	61,2	61,2	45,9
NOV	72,5	72,5	72,5	58	58	43,5
DES	75,5	75,5	75,5	60,4	60,4	45,3
TOTAL	723	723	723	585,6	585,6	439,2

Sumber : PIRT “Si-QiQi Brownies 2007-2008”

4.2 Pengendalian Persediaan Bahan Baku yang Dilakukan Perusahaan dengan Sistem *Quantity discount*

Sistem pengendalian persediaan yang dilakukan perusahaan sampai saat ini yaitu menggunakan sistem tradisional dengan mempertimbangkan nilai *Quantity Discount*. Dimana perusahaan melakukan pemesanan dan pembelian secara acak seketika barang habis atau akan habis.

Meskipun begitu, pembelian tetap mempertimbangkan harga *discount* untuk jenis pembelian pada jumlah tertentu. Berikut akan diperlihatkan data pembelian, pemesanan dan penyimpanan yang dilakukan oleh perusahaan.

4.2.1 Pembelian yang dilakukan oleh Perusahaan

Seperti diketahui bahan baku yang digunakan dalam produksi kue mempunyai komposisi pemakaian yang berbeda-beda jadi kebijakan pembelian tiap bahan baku juga mempunyai kebijakan yang berbeda pula.

Sebagai contoh pada bahan baku telur, telur mempunyai masa pakai. Sehingga dengan keadaan perusahaan yang memiliki anggaran terbatas mengambil kebijakan untuk membeli bahan baku telur dengan pembelian secara bertahap, tetapi perusahaan tetap memperhatikan nilai *quantity discount* dari harga pembelian yang beragam dengan tiga (3) kemungkinan yaitu pembelian eceran antara 1-9 kg, 10 -90 kg dan lebih dari 100 kg . Kemudian dari harga telur yang relatif sangat mudah berubah maka perusahaan membeli telur dengan kebijakan menurut kemampuan modal tiap bulannya.

Seperti pada pembelian telur bulan Januari 2007 dengan jumlah pembelian 75 kg pada harga Rp 9.700,- / kg dan total sejumlah Rp 727.500,- . Pembelian dilakukan dengan frekuensi sebanyak 8 kali.

Lalu pada bulan Febuari 2007, pembelian telur sebanyak 50 kg pada harga Rp 10.200,- / kg dan total sejumlah Rp 510.000,-. Pembelian dilakukan sebanyak 5 kali.

Data lengkap pembelian bahan baku dapat dilihat pada Lampiran1 (Data pembelian bahan baku oleh perusahaan).

Tabel 4.2 Data Pembelian oleh Perusahaan

<i>i</i>	Barang	Q	Total (Rp)
1	Telur	725	6.588.500
2	Gula	731	4.427.300
3	Coklat	735	18.801.000
4	Tepung	593	3.565.100
5	Mentega	593	5.795.300
6	Gas	444	1.924.000

4.2.2 Pemesanan yang dilakukan oleh Perusahaan

Perusahaan memiliki kebijakan bahwa pemesanan dilakukan setiap bahan baku tersedia tinggal tersisa untuk produksi 1 hari atau sekitar 6 porsi. Karena keterbatasan dana yang membuat produksi bergantung akan ketersediaan dana yang sudah diambil dari sistem penjualan. Disini perusahaan tidak banyak melakukan pemesanan, karena semua kebutuhan dibeli langsung tanpa pemesanan, tetapi adapun biaya administrasi dan transportasi dianggap sebagai biaya pemesanan. Untuk bahan baku telur, gula, coklat, mentega dan tepung semuanya dibeli dan dipesan dengan biaya pesan yang sama dan untuk gas elpiji mempunyai biaya pesan yang berbeda.

Biaya pesan yang dikeluarkan perusahaan untuk pemesanan telur, gula, coklat, tepung dan mentega adalah Rp 2.500,- sementara untuk gas elpiji adalah Rp 2.000,- untuk setiap kali pemesanan. Biaya total pemesanan yang dilakukan oleh perusahaan tiap bulannya selama setahun dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 4.3 Data Pemesanan oleh Perusahaan

<i>i</i>	Barang	Frekuensi	Total (Rp)
1	Telur	74	185.000
2	Gula	199	497.500
3	Coklat	61	152.500
4	Tepung	199	497.500
5	Mentega	199	497.500
6	Gas	148	296.000

4.2.3 Penyimpanan yang dilakukan oleh Perusahaan

Biaya penyimpanan yang dikeluarkan oleh perusahaan sebenarnya tidak diperhitungkan oleh pihak manajemen perusahaan, tetapi dilakukannya perhitungan biaya penyimpanan untuk bisa menentukan kebijakan pemesanan yang optimal sangat diperlukan maka, dalam kasus ini dilakukan perhitungan biaya penyimpanan sebesar 10% dari harga pembelian, untuk setiap barang. Perhitungan biaya penyimpanan adalah :

$$\frac{(Q_{awal} + Q_{sisa})}{2} \times H \times C'' \quad (4.1)$$

dengan :

$H = 10\%$

$C'' =$ Harga barang pada bulan tertentu

Persediaan telur yang terjadi di perusahaan mengalami proses yang berubah-ubah tergantung banyaknya permintaan dan jumlah produksi, karena pembelian telur dilakukan dengan memperhitungkan *quantity discount* jadi pada akhir bulan akan mengalami penyimpanan sisa bahan baku telur, contoh pada bulan januari dengan pembelian telur sebanyak 75 kg, tetapi hanya terpakai sebanyak 60,5 kg sehingga menyisakan telur sebanyak 14,5 kg dengan biaya penyimpanan bahan baku telur untuk bulan januari dihitung lewat persamaan (4.1) sejumlah Rp 43.407,5 .

Biaya penyimpanan bahan baku telur sendiri bisa dilihat dari tabel penyimpanan telur pada Lampiran 3.

Pembelian gula pada perusahaan dilakukan secara ecer dengan pemenuhan persediaan sesuai jadwal produksi terkecil sehingga pembelian gula dilakukan berkali-kali hal ini jelas merupakan pemborosan, tetapi dilain pihak hal ini menyebabkan biaya penyimpanan untuk bahan baku gula tergolong kecil karena tidak menyimpan dalam jumlah yang banyak. Biaya penyimpanan bahan baku gula dapat dilihat pada Lampiran 3.

Kebijakan perusahaan untuk membeli coklat adalah dengan membeli secara grosir yaitu minimal pembelian adalah satu karton dengan isi 12 Kg, hal ini dilakukan dengan niat menghemat dana anggaran belanja, bisa dilihat bahwa perbedaan harga beli coklat

dengan cara grosir (per-12Kg) dibanding dengan eceran per-Kg sangat signifikan.

Dengan kebijakan tersebut perusahaan pun menanggung biaya penyimpanan yang cukup besar, karena jika produksi kue tidak menghabiskan bahan baku coklat maka akan terjadi sisa bahan baku yang pasti akan memakan biaya penyimpanan, tabel data penyimpanan coklat dapat dilihat pada Lampiran 3.

Pembelian tepung pada perusahaan dilakukan secara ecer dengan pemenuhan persediaan sesuai jadwal produksi terkesil sehingga pembelian tepung dilakukan berkali-kali hal ini jelas merupakan pemborosan, tetapi dilain pihak hal ini menyebabkan biaya penyimpanan untuk bahan baku tepung tergolong kecil, karena tidak menyimpan dalam jumlah yang banyak. Biaya penyimpanan bahan baku gula dapat dilihat pada Lampiran 3.

Pembelian mentega dilakukan dengan banyak cara, kebijakan ini dinilai lebih cocok karena jumlah penggunaan mentega sama dengan jumlah penggunaan tepung, mengingat harga pembelian mentega yang cukup variatif, maka kebijakan perusahaan yaitu membeli secara kebutuhan terpenting dan mendesak. Tabel data penyimpanan untuk bahan baku mentega dapat dilihat pada Lampiran 3.

Karena bahan baku gas cukup awet dengan pemakaian tergolong sedikit, jadi biaya penyimpanannya pun tergolong murah, tabel biaya penyimpanan bahan baku gas dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 4.4 Data Penyimpanan oleh Perusahaan

<i>i</i>	Barang	Total $(Q/2)*H*C$ (Rp)
1	Telur	448.705
2	Gula	247.912,5
3	Coklat	1.192.950
4	Tepung	209.292
5	Mentega	337.550
6	Gas	111.540

4.2.4 Total Biaya Persediaan yang dilakukan oleh Perusahaan

Total biaya persediaan yang dikeluarkan oleh perusahaan adalah jumlah dari biaya pembelian bahan baku, biaya penyimpanan bahan baku dan biaya pemesanan bahan baku seperti pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Total Biaya Persediaan oleh Perusahaan

<i>i</i>	Barang	TIC (Rp)
1	Telur	7.222.205
2	Gula	5.172.712
3	Coklat	20.146.450
4	Tepung	4.271.892
5	Mentega	6.630.350
6	Gas Elpiji	2.331.540
Total		45.775.150

Jumlah *TIC* yang dikeluarkan oleh perusahaan yang menggunakan sistem pengendalian persediaan tradisional ternyata cukup besar yaitu Rp 45.775.150,-. Semua pemesanan dan pembelian dilakukan secara *individual order* yang memperhitungkan nilai *quantity discount* untuk setiap pembelian dalam jumlah tertentu dan setiap bahan baku dipesan dan dibeli dalam waktu yang acak, karena pemesanan dan pembelian dilakukan seketika persediaan bahan baku tersisa untuk produksi satu hari jadi *lead time* yang dipakai perusahaan adalah satu (1) hari. Nilai ini akan dibandingkan dengan jumlah *TIC* menggunakan metode *EOQ Quantity Discount Multi Item*.

4.3 Biaya Persediaan Perusahaan Menggunakan Metode *EOQ Quantity Discount Multi Item*

Dari data perusahaan yang di dapat pada Tabel 4.1 kemudian dilakukan perhitungan dengan model *EOQ Quantity Discount Multi Item* untuk setiap bahan baku maka didapatkan nilai *Q* optimal dan *TIC* seperti berikut ini:

$$\begin{aligned} Q_1 &= \sqrt{\frac{2 \times 723 \times 2.500}{8518,145957 (0,10)}} \\ &= \sqrt{\frac{3.615.000}{851,8145957}} \\ &= 65,1450785598154 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 TIC_{(telur)} &= D_1 \cdot C_1 + \frac{D_1 A_1}{Q_1} + \frac{Q_1}{2} C_1 H \\
 &= (723 \times 8.518,15) + \left(\frac{723 \times 2.500}{65,14} \right) + \left(\frac{65,14}{2} \times 8.518,15 \times 0,1 \right) \\
 &= 6.219.285,25
 \end{aligned}$$

Perhitungan TIC dengan *EOQ Quantity Discount Multi Item* bahan baku selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini:

Tabel 4.6 Perhitungan *Q* optimal dan TIC perusahaan menggunakan *EOQ Quantity Discount Multi Item*

<i>i</i>	Barang	<i>Q</i> optimal	TIC (Rp)
1	Telur	65,14	6.219.285,25
2	Gula	80,66	4.061.721,61
3	Coklat	37,54	18.707.141,00
4	Tepung	69,65	3.582.559,00
5	Mentega	54,58	5.808.994,00
6	Gas Elpiji	63,67	1.930.792,86
	Total		40.310.494,72

Ternyata penggunaan *EOQ Quantity Discount Multi Item* pada sistem pengendalian persediaan perusahaan menghasilkan nilai TIC yang lebih murah daripada sistem tradisional yang sebelumnya di pakai perusahaan dengan nilai penghematan sebesar Rp 5.464.656,- karena penggunaan metode diatas tidak bisa diaplikasikan secara nyata oleh perusahaan akibat adanya kendala modal kerja. Maka selanjutnya dilakukan perhitungan yang memperhitungkan kendala modal kerja sebagai faktor pertimbangan untuk pengendalian persediaan perusahaan

4.4 Biaya Persediaan Bahb Baku Perusahaan Menggunakan Metode *EOQ Quantity Discount Multi Item* Kendala Modal Kerja

Melihat data yang diperoleh dari perusahaan, maka sebuah kebijakan pemesanan yang memperhatikan skala prioritas bahan yang harus dibeli dengan melihat kendala modal kerja yang terbatas adalah sangat penting perannya untuk menghindari kesalahan pemenuhan persediaan bahan baku. Karena modal yang terbatas pasti akan membuat sebuah permasalahan dimana tidak mungkin

perusahaan membeli semua bahan baku dengan memperhitungkan faktor diskon untuk pembelian sebesar interval tertentu.

4.4.1 Langkah Pengerjaan Metode *EOQ* Multi Item Quantity Discount Dengan Kendala Modal Kerja

1. Menentukan nilai Q optimal dengan menggunakan metode *EOQ* sederhana, hal ini dilakukan untuk mengetahui pada kebijakan pemesanan terhadap harga dan kuantitas berapa pemesanan dengan kendala modal kerja seharusnya dilakukan. Kemudian dilakukan perhitungan terhadap model matematis.
2. Menghitung Nilai λ dengan memasukkan jumlah modal dan buat model matematikanya.
3. Selanjutnya dihitung Q optimal untuk setiap jenis persediaan.
4. Kemudian terakhir dihitung nilai *TIC* *EOQ* multi item dengan kendala modal kerja.

4.4.2 Model matematika metode *EOQ* Multi Item Quantity Discount dengan kendala modal kerja

Bila jenis persediaannya adalah 1, 2, ..., n maka secara matematis *TIC* nya adalah :

$$\begin{aligned}
 TIC &= \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{Q_i} A_i + \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{2} C_i \cdot H + \sum_{i=1}^n D_i \cdot C_i \\
 &= \sum_{i=1}^n \frac{D_i A_i}{Q_i} + H \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{2} C_i + \sum_{i=1}^n D_i \cdot C_i \tag{4.1}
 \end{aligned}$$

Bila M = kendala modal kerja maka :

$$\begin{aligned}
 \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{2} C_i &= M \\
 \Leftrightarrow \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{2} C_i - M &= 0
 \end{aligned}$$

Dalam bentuk fungsi Lagrange akan menjadi :

$$L(Q_i, \lambda) = \sum_{i=1}^n \frac{D_i A_i}{Q_i} + H \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{2} C_i + \lambda \left[\sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{2} C_i - M \right] + \sum_{i=1}^n D_i C_i \quad (4.2)$$

$$\Leftrightarrow \frac{\partial L}{\partial Q_i} = -\frac{D_i A_i}{Q_i^2} + \frac{C_i}{2} H + \frac{\lambda C_i}{2} = 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{\partial L}{\partial Q_i} = 0 \rightarrow \frac{C_i}{2} H + \frac{\lambda C_i}{2} = \frac{D_i A_i}{Q_i^2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{C_i (H + \lambda)}{2} = \frac{D_i A_i}{Q_i^2}$$

$$\Leftrightarrow Q_i^2 = \frac{2 \cdot D_i \cdot A_i}{C_i (H + \lambda)}$$

$$\Leftrightarrow Q_i^{\text{optimal}} = \sqrt{\frac{2 \cdot D_i \cdot A_i}{C_i (H + \lambda)}} \quad (4.3)$$

$$\Leftrightarrow \frac{\partial^2 L}{\partial Q_i^2} = \frac{2 D_i A_i}{Q_i^3} > 0 \dots \dots \dots \text{Ekstrim minimum}$$

Untuk λ syarat minimum adalah $\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0$

$$\Leftrightarrow \frac{\partial L}{\partial \lambda} = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{2} C_i - M$$

$$\Leftrightarrow \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{2} C_i = M$$

$$\Leftrightarrow \sum_{i=1}^n Q_i \cdot C_i = 2M \quad \dots \dots \dots \text{persamaan kendala}$$

Bila Q_i optimal disubstitusikan ke dalam persamaan $\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0$ maka:

$$\Leftrightarrow \sum_{i=1}^n C_i \sqrt{\frac{2 \cdot D_i \cdot A_i}{C_i (H + \lambda)}} = 2M$$

$$\begin{aligned}
&\Leftrightarrow \sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{2 \cdot A_i \cdot C_i \cdot D_i}{(H + \lambda)}} = 2M \\
&\Leftrightarrow \sqrt{\frac{2}{(H + \lambda)}} \sum_{i=1}^n \sqrt{A_i \cdot C_i \cdot D_i} = 2M \\
&\Leftrightarrow \frac{2}{(H + \lambda)} \left[\sum_{i=1}^n \sqrt{A_i \cdot C_i \cdot D_i} \right]^2 = (2M)^2 \\
&\Leftrightarrow (H + \lambda) = 2 \left[\frac{\sum_{i=1}^n \sqrt{A_i \cdot C_i \cdot D_i}}{2M} \right]^2 \\
&\Leftrightarrow \lambda = 2 \left[\frac{\sum_{i=1}^n \sqrt{A_i \cdot C_i \cdot D_i}}{2M} \right]^2 - H \quad (4.4)
\end{aligned}$$

Dari data pembelian, pemesanan, dan penyimpanan pada subbab 4.2 yang dimasukkan kedalam persamaan *EOQ quantity discount* diperoleh *Q optimal* dan *TIC* sebagai berikut :

Tabel 4.7 Nilai *Q optimal* dan *TIC EOQ quantity discount*

Barang	<i>Q optimal</i>	<i>TIC</i>	Harga ke-i	(<i>C_i</i>)Harga Ekspektasi
Telur	65,14	6.219.285,256	1.3	8.518,145957
Gula	80,66	4.061.721,611	2.2	5.555,722892
Coklat	37,54	18.707.141,00	3.2	25.644,71545
Tepung	69,65	3.582.559,00	4.2	6.034,647887
Mentega	54,58	5.808.994,00	5.3	9.828,122345
Gas Elpiji	63,67	1.930.792,86	6.1	4.333,333333

Tujuan dari perhitungan *Q optimal* dan *TIC* dengan metode *EOQ quantity discount* adalah untuk menentukan pada harga dengan ekspektasi berapa? nilai yang akan di pakai untuk memperhitungkan Model *EOQ Multi Item* dengan Kendala Modal Kerja. Sedangkan nilai λ ditentukan melalui perhitungan pada Tabel 4.8 berikut:

Tabel 4.8 perhitungan menentukan λ

i	A_i	D_i	C_i	$\sqrt{A_i \cdot C_i \cdot D_i}$
1	2.500	723	8.518,145957	124.082,8305
2	2.500	723	5.555,722892	100.209,6259
3	2.500	723	25.644,71545	215.297,058
4	2.500	585,6	6.034,647887	93.993,21522
5	2.500	585,6	9.828,122345	119.951,5365
6	2.000	439,2	4.333,333333	61.696,02904
Total				715.230,2952

Jika nilai total pada tabel diatas dimasukkan ke dalam model, maka hasilnya akan seperti ini

$$\lambda = 2 \left[\frac{715230}{4000000} \right]^2 - 0,1$$

$$\lambda = 2 [0,1788075]^2 - 0,1$$

$$\lambda = (2 \times 0,031972122) - 0,1$$

$$\lambda = -0,036055756$$

Dengan nilai $\lambda = -0,036055756$ maka bisa dihitung nilai Q optimal untuk Model *EOQ multi item* dengan kendala modal kerja dengan Persamaan (4.3) yaitu :

$$\begin{aligned} Q_i &= \sqrt{\frac{2.723.2500}{8518.145957(0,10 - 0,036055756)}} \\ &= \sqrt{\frac{3615000}{8518.145957(0,063944244)}} \\ &= 81.466809 \end{aligned}$$

Nilai Q optimal bahan baku yang lain dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.9 Nilai Q Optimal EOQ Multi Item Kendala Modal Kerja

i	C_i	D_i	A_i	Q_i	frekuensi
1	8.518,145957	723	2,500	81,466809	17,74956
2	5.555,722892	723	2,500	100,87486	14,334592
3	2.5644,71545	723	2,500	46,952022	30,797396
4	6.034,647887	585,6	2,500	87,108124	13,445359
5	9.828,122345	585,6	2,500	68,257339	17,158595
6	4.333,333333	439,2	2,000	79,624956	11,031717

Dari perhitungan diperoleh TIC metode EOQ multi item dengan kendala modal kerja sebagai berikut :

Tabel 4. 10 TIC EOQ Multi Item Kendala Modal Kerja

BAHAN BAKU	TIC
TELUR	6.155.037,85
GULA	4.062.727,53
COKLAT	18.639.829,58
TEPUNG	3.576.979,844
MENTEGA	5.810.338,762
GAS ELPIJI	1.931.483,791
Total	40.236.863,29

TIC EOQ multi item dengan kendala modal kerja yang menghasilkan TIC sebesar Rp 40.236.863,29 dibandingkan dengan TIC tradisional perusahaan sebesar Rp 45.775.150,- , ternyata dapat menghemat biaya sebesar Rp 5.538.286,71. Biaya penghematan ini merupakan keuntungan bagi perusahaan.

Dengan adanya kendala modal kerja mengakibatkan jumlah pemesanan dan pembelian yang dilakukan menjadi berkurang, secara keseluruhan pemenuhan kebutuhan dilakukan dengan melakukan pemesanan berulang kali tetapi tetap memenuhi nilai optimal yang diharapkan oleh perusahaan.

4.5 Faktor Kadaluwarsa Produk yang Mempengaruhi Modal Kerja

Produk “Si-QiQi Brownies” mempunyai masa kadaluwarsa selama 10 hari, Sehingga produk yang tidak laku selama masa kadaluwarsa akan ditarik kembali dari pasar. Jumlah produk yang dijual dan produk yang kadaluwarsa dapat dilihat pada Tabel 4.11 dibawah ini.

Tabel 4.11 Produk yang Terjual dan Produk yang Kadaluwarsa

No	Bulan	jumlah produksi	jumlah produk kadaluwarsa	Jumlah produk terjual
1	JAN	7.260	844	6.416
2	FEB	6.060	657	5.403
3	MAR	7.380	887	6.493
4	APR	6.960	794	6.166
5	MEI	7.860	693	7.167
6	JUN	5.520	668	4.852
7	JUL	4.080	879	3.201
8	AGS	6.900	990	5.910
9	SEP	8.880	672	8.208
10	OKT	9.180	1.055	8.125
11	NOV	8.700	702	7.998
12	DES	9.060	633	8.427
	Jumlah	87.840	9.474	78.366

Dari Tabel 4.11 dapat diketahui bahwa 10,78 persen dari jumlah produksi ternyata tidak laku dikarenakan pengaruh waktu kadaluwarsa produk, tidak digunakannya kebijakan pemotongan harga akibat waktu kadaluwarsa membuat nilai persentase produksi tersebut menjadi sebuah kerugian untuk perusahaan.

Dari tabel diatas dapat dilakukan perhitungan pemasukan perusahaan. Pemasukan (*income*) adalah besarnya hasil penjualan produk yang diproduksi dikurangi besarnya produk yang kadaluwarsa. Dan keuntungan adalah jumlah pemasukan dikurangi dengan anggaran per produk (*app*).

Dengan harga jual tiap produk seharga Rp 900,- dan besarnya app seharga Rp 475,- maka dapat dilakukan perhitungan jumlah keuntungan perusahaan secara tradisional sebagai berikut :

Tabel 4.12 Perhitungan Jumlah Keuntungan Perusahaan (Rp)

Bulan	Asumsi pemasukan	Pemasukan	APP	Keuntungan
JAN	6.534.000	5.774.400	3.049.200	2.725.200
FEB	5.454.000	4.862.700	2.545.200	2.317.500
MAR	6.642.000	5.843.700	3.099.600	2.744.100
APR	6.264.000	5.549.400	2.923.200	2.626.200
MEI	7.074.000	6.450.300	3.301.200	3.149.100
JUN	4.968.000	4.366.800	2.318.400	2.048.400
JUL	3.672.000	2.880.900	1.713.600	1.167.300
AGS	6.210.000	5.319.000	2.898.000	2.421.000
SEP	7.992.000	7.387.200	3.729.600	3.657.600
OKT	8.262.000	7.312.500	3.855.600	3.456.900
NOV	7.830.000	7.198.200	3.654.000	3.544.200
DES	8.154.000	7.584.300	3.805.200	3.779.100
Jumlah	79.056.000	70.529.400	36.892.800	33.636.600

Dari Tabel 4.12 adanya faktor kadaluwarsa produk membuat pemasukan senilai Rp 70.529.400,- lebih kecil daripada asumsi pemasukan senilai Rp 79.056.00 dengan selisih nilai sebesar Rp 8.526.600,- atau 10.78 (%) persen, membuat nilai tersebut menjadi kerugian untuk perusahaan. Jumlah keuntungan perusahaan kemudian dialokasikan untuk beberapa hal seperti pada Tabel 4.13 berikut:

Tabel 4. 13 Pembagian Keuntungan

No	Alokasi	Persentase	Jumlah
1	bagi hasil	10	3.363.660
2	operasional	50	16.818.300
3	penambahan modal	40	13.454.640

Jumlah alokasi penambahan modal nantinya akan ditambahkan ke modal awal pada tahun selanjutnya. Sehingga perhitungan *EOQ* perusahaan, menggunakan kendala modal kerja yang baru.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisa data yang telah diuraikan pada Bab IV dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem pengendalian persediaan yang dilakukan oleh perusahaan sebelumnya yaitu menggunakan sistem tradisional, ternyata membuat perusahaan menghabiskan biaya total persediaan sebesar Rp 45.775.150,- pertahun
2. Penggunaan metode *EOQ Quantity Discount* menghasilkan biaya persediaan minimum sebesar Rp 40.310.494,- nilai ini lebih kecil daripada *TIC* perusahaan sebelumnya tetapi pada kenyataannya penggunaan metode *EOQ* pada sistem pengendalian perusahaan tidak bisa dilaksanakan dikarenakan adanya kendala modal kerja yang tidak memungkinkan nilai *Q* optimal dapat dibeli pada setiap pemesanan.
3. *Metode EOQ MultiItem Dengan Kendala Modal Kerja* lebih tepat untuk digunakan oleh perusahaan karena mampu menghasilkan biaya total persediaan minimum sebesar Rp 40.236.863.- . Dengan pertimbangan dimana, pembelian dilakukan secara *individual order* dan pada harga tertentu yang dipengaruhi oleh nilai *quantity discount*. Metode ini mampu menghemat biaya sebesar Rp 5.538.286,71 atau 12,09 persen(%) dan biaya penghematan ini merupakan suatu keuntungan yang bisa diperoleh perusahaan.
4. Faktor kadaluwarsa produk membuat pemasukan lebih kecil daripada peluang pemasukan dengan selisih nilai sebesar Rp 8.526.600,- atau 10,78 (%) persen, membuat nilai tersebut menjadi kerugian untuk perusahaan. Modal kerja yang baru kemudian digunakan sebagai syarat untuk menghitung sistem pengendalian perusahaan pada tahun berikutnya, hal ini akan terus dilakukan sampai nilai modal kerja perusahaan sudah mencukupi untuk dilakukannya *metode EOQ quantity discount sederhana* .

5.2 Saran

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan memperhatikan kebijakan pemesanan *joint order*.
2. Pengaruh waktu kadaluwarsa produk terhadap pemasukan bisa dikurangi dengan penambahan sistem penjualan dengan *time discount*, yang kemudian diharapkan mampu menambah keuntungan perusahaan sehingga menjadi *surplus* untuk modal kerja yang baru.
3. Karena masih banyak perhitungan bahan baku yang lebih rinci yang tidak ikut dihitung dalam metode di atas maka penggunaannya secara nyata masih harus disempurnakan
4. Meskipun perhitungan yang dilakukan sudah cukup menggambarkan skema sistem persediaan yang sebaiknya digunakan oleh perusahaan, namun perhitungan yang dilakukan berulang-ulang sampai mendapatkan nilai yang konvergen dengan tujuan perusahaan harus dicapai, maka perlu di buat suatu program komputer yang mampu mempermudah perhitungan secara keseluruhan

DAFTAR PUSTAKA

- Indrianti, N., Ming, T. dan Toha, I.S. 2001. *Model Perencanaan Kebutuhan Bahan Dengan Mempertimbangkan Waktu Kadaluwarsa Bahan*. Media Teknik. Yogyakarta.
- Nasution, Arman H. 1997. *Perencanaan dan Pengendalian Persediaan*. Teknik Industri-ITS. Surabaya.
- Siswanto. 1985. *Economic Order Quantity (EOQ)*. Andi Offset. Yogyakarta.
- _____. 1985. *Model Dan Analisis Persediaan*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Stewart, J. 1998. *Kalkulus Edisi IV*. Erlangga. Jakarta.
- Taha, Hamdy A. 1996. *Riset Operasi "Suatu Pengantar"*. Binarupa Aksara, Jakarta.
- Yamit, Z. 2002. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Ekonisia FE UII. Yogyakarta.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 1

1. Data Lengkap Pembelian Bahan Baku oleh Perusahaan

Telur				
Bulan	Jumlah	harga	total	frekuensi
JAN	75	9.700	727.500	8
FEB	50	10.200	510.000	5
MAR	60	9.400	564.000	6
APR	60	8.600	516.000	6
MEI	55	8.800	484.000	6
JUN	45	8.400	378.000	5
JUL	40	7.800	312.000	4
AGS	50	8.000	400.000	5
SEP	70	8.700	609.000	7
OKT	80	9.300	744.000	8
NOV	70	9.400	658.000	7
DES	70	9.800	686.000	7
Total	725		6.588.500	

Gula				
bulan	jumlah	harga	total	frekuensi
JAN	62	5.800	359.600	20
FEB	51	6.300	321.300	17
MAR	61	6.600	402.600	18
APR	60	6.100	366.000	16
MEI	55	5.800	319.000	17
JUN	46	5.900	271.400	11
JUL	35	5.300	185.500	8
AGS	60	6.600	396.000	12
SEP	75	6.200	465.000	20
OKT	75	6.100	457.500	20
NOV	75	5.800	435.000	20
DES	76	5.900	448.400	20
Total	731		4.427.300	

Coklat				
	jumlah	harga	Total	frekuensi
JAN	66	25.000	1.650.000	6
FEB	50	26.000	1.300.000	5
MAR	62	26.000	1.612.000	6
APR	58	26.500	1.537.000	5
MEI	58	27.000	1.566.000	5
JUN	45	25.000	1.125.000	4
JUL	36	26.000	936.000	2
AGS	60	24.500	1.470.000	5
SEP	78	25.000	1.950.000	5
OKT	78	25.500	1.989.000	6
NOV	66	26.000	1.716.000	6
DES	78	25.000	1.950.000	6
Total	735		18.801.000	

Tepung				
	jumlah	harga	total	frekuensi
JAN	50	4.600	230.000	20
FEB	40	5.000	200.000	17
MAR	50	5.100	255.000	18
APR	47	5.200	244.400	16
MEI	53	5.600	296.800	17
JUN	37	5.700	210.900	11
JUL	28	5.800	162.400	8
AGS	48	6.200	297.600	12
SEP	60	6.800	408.000	20
OKT	60	7.200	432.000	20
NOV	60	7.000	420.000	20
DES	60	6.800	408.000	20
Total	593		3.565.100	

Mentega				
Bulan	Jumlah	Harga	Total	Frekuensi
JAN	50	9.200	460.000	20
FEB	40	9.400	376.000	17
MAR	50	9.600	480.000	18
APR	47	9.900	465.300	16
MEI	53	10.200	540.600	17
JUN	37	11.000	407.000	11
JUL	28	10.000	280.000	8
AGS	48	9.800	470.400	12
SEP	60	9.800	588.000	20
OKT	60	9.600	576.000	20
NOV	60	9.600	576.000	20
DES	60	9.600	576.000	20
Total Pembelian	593		5.795.300	

Gas				
Bulan	jumlah	harga	total	frekuensi
JAN	39	4333,333	169.000	13
FEB	30	4333,333	130.000	10
MAR	36	4333,333	156.000	12
APR	36	4333,333	156.000	12
MEI	39	4333,333	169.000	13
JUN	27	4333,333	117.000	9
JUL	21	4333,333	91.000	7
AGS	36	4333,333	156.000	12
SEP	45	4333,333	195.000	15
OKT	45	4333,333	195.000	15
NOV	45	4333,333	195.000	15
DES	45	4333,333	195.000	15
Total Pembelian	444		1.924.000	

2. Data Perubahan Harga Pembelian Bahan baku tiap Bulan

Bulan	Telur		
	(1) (1-9 Kg)	(2) (10-90 Kg)	(3) (/100Kg)
JAN	10.300	9.700	9.400
FEB	10.800	10.200	9.600
MAR	10.000	9.400	8.800
APR	9.200	8.600	8.000
MEI	9.400	8.800	8.200
JUN	9.000	8.400	7.800
JUL	8.400	7.800	7.200
AGS	8.600	8.000	7.400
SEP	9.300	8.700	8.100
OKT	9.900	9.300	8.700
NOV	10.000	9.400	8.800
DES	10.400	9.800	9.400
E / thn	9.660,971379	9.064,477336	8.518,145957

Bulan	Gula	
	(1) (1-24 Kg)	(2) (per 25 Kg)
JAN	5.800	5.300
FEB	6.300	5.800
MAR	6.600	6.100
APR	6.100	5.600
MEI	5.800	5.300
JUN	5.900	5.400
JUL	5.300	4.800
AGS	6.600	6.100
SEP	6.200	5.700
OKT	6.100	5.600
NOV	5.800	5.300
DES	5.900	5.400
E / thn	6.053,867403	5.555,722892

Bulan	Harga Coklat per kg	
	(1) (1-11 kg)	(2) (12 kg)
JAN	30.000	25.000
FEB	31.000	26.000
MAR	31.000	26.000
APR	31.500	26.500
MEI	32.000	27.000
JUN	30.000	25.000
JUL	31.000	26.000
AGS	29.500	24.500
SEP	30.000	25.000
OKT	30.500	25.500
NOV	31.000	26.000
DES	30.000	25.000
E / thn	30.641,4966	25.644,71545

Bulan	Tepung	
	(1) (1-39 Kg)	(2) (per 40 Kg)
JAN	5.400	4.600
FEB	5.800	5.000
MAR	5.900	5.100
APR	6.000	5.200
MEI	6.400	5.600
JUN	6.500	5.700
JUL	6.600	5.800
AGS	7.000	6.200
SEP	7.600	6.800
OKT	8.000	7.200
NOV	7.800	7.000
DES	7.600	6.800
E / thn	6.820,595533	6.034,647887

Bulan	Harga Mentega		
	(1) Per 0,25 kg	(2) Per 0,5 kg	(3) Per 5 kg
JAN	11.200	10.200	9.200
FEB	11.400	10.400	9.400
MAR	11.600	10.600	9.600
APR	11.900	10.900	9.900
MEI	12.200	11.200	10.200
JUN	13.000	12.000	11.000
JUL	12.000	11.000	10.000
AGS	11.800	10.800	9.800
SEP	11.800	10.800	9.800
OKT	11.600	10.600	9.600
NOV	11.600	10.600	9.600
DES	11.600	10.600	9.600
E / thn	11.824,77064	10.826,29144	9.828,122345

Bulan	Harga Gas	
	(1)Per 3 Kg	(2)Per 12 Kg
JAN	4.333,333	5.750
FEB	4.333,333	5.750
MAR	4.333,333	5.750
APR	4.333,333	5.750
MEI	4.333,333	5.750
JUN	4.333,333	5.750
JUL	4.333,333	5.750
AGS	4.333,333	5.750
SEP	4.333,333	5.750
OKT	4.333,333	5.750
NOV	4.333,333	5.750
DES	4.333,333	5.750
E / thn	4.333,333	5.750

Lampiran 2

Data Lengkap Pemesanan Bahan Baku oleh Perusahaan

Telur			
Bulan	frekuensi	harga	total
JAN	8	2.500	20.000
FEB	5	2.500	12.500
MAR	6	2.500	15.000
APR	6	2.500	15.000
MEI	6	2.500	15.000
JUN	5	2.500	12.500
JUL	4	2.500	10.000
AGS	5	2.500	12.500
SEP	7	2.500	17.500
OKT	8	2.500	20.000
NOV	7	2.500	17.500
DES	7	2.500	17.500
Total	74		185.000

Gula			
Bulan	frekuensi	harga	total
JAN	20	2.500	50.000
FEB	17	2.500	42.500
MAR	18	2.500	45.000
APR	16	2.500	40.000
MEI	17	2.500	42.500
JUN	11	2.500	27.500
JUL	8	2.500	20.000
AGS	12	2.500	30.000
SEP	20	2.500	50.000
OKT	20	2.500	50.000
NOV	20	2.500	50.000
DES	20	2.500	50.000
Total	199		497.500

Coklat			
Bulan	frekuensi	harga	total
JAN	6	2.500	15.000
FEB	5	2.500	12.500
MAR	6	2.500	15.000
APR	5	2.500	12.500
MEI	5	2.500	12.500
JUN	4	2.500	10.000
JUL	2	2.500	5.000
AGS	5	2.500	12.500
SEP	5	2.500	12.500
OKT	6	2.500	15.000
NOV	6	2.500	15.000
DES	6	2.500	15.000
Total	61		152.500

Tepung			
Bulan	frekuensi	harga	total
JAN	20	2.500	50.000
FEB	17	2.500	42.500
MAR	18	2.500	45.000
APR	16	2.500	40.000
MEI	17	2.500	42.500
JUN	11	2.500	27.500
JUL	8	2.500	20.000
AGS	12	2.500	30.000
SEP	20	2.500	50.000
OKT	20	2.500	50.000
NOV	20	2.500	50.000
DES	20	2.500	50.000
Total	199		497.500

Mentega			
Bulan	frekuensi	harga	total
JAN	20	2.500	50.000
FEB	17	2.500	42.500
MAR	18	2.500	45.000
APR	16	2.500	40.000
MEI	17	2.500	42.500
JUN	11	2.500	27.500
JUL	8	2.500	20.000
AGS	12	2.500	30.000
SEP	20	2.500	50.000
OKT	20	2.500	50.000
NOV	20	2.500	50.000
DES	20	2.500	50.000
Total	199		497.500

Gas			
Bulan	Jumlah	harga	Total
JAN	13	2.000	26.000
FEB	10	2.000	20.000
MAR	12	2.000	24.000
APR	12	2.000	24.000
MEI	13	2.000	26.000
JUN	9	2.000	18.000
JUL	7	2.000	14.000
AGS	12	2.000	24.000
SEP	15	2.000	30.000
OKT	15	2.000	30.000
NOV	15	2.000	30.000
DES	15	2.000	30.000
Total	148		296.000

Lampiran 3

Data Biaya Penyimpanan Bahan Baku oleh Perusahaan

Telur				
Bulan	awal	pemakaian	sis	$(Q/2)*H*C$
JAN	75	60,5	14,5	43.407,5
FEB	64,5	50,5	14	40.035
MAR	74	61,5	12,5	40.655
APR	72,5	58	14,5	37.410
MEI	69,5	56,5	13	36.300
JUN	58	46	12	29.400
JUL	52	34	18	27.300
AGS	68	57,5	10,5	31.400
SEP	80,5	74	6,5	37.845
OKT	86,5	76,5	10	44.872,5
NOV	80	72,5	7,5	41.125
DES	77,5	75,5	2	38.955
total				448.705

Gula				
Bulan	awal	pemakaian	sis	$(Q/2)*H*C$
JAN	62	60,5	1,5	18.415
FEB	52,5	50,5	2	17.167,5
MAR	63	61,5	1,5	21.285
APR	61,5	58	3,5	19.825
MEI	58,5	56,5	2	17.545
JUN	48	46	2	14.750
JUL	37	34	3	10.600
AGS	63	57,5	5,5	22.605
SEP	80,5	74	6,5	26.970
OKT	81,5	76,5	5	26.382,5
NOV	80	72,5	7,5	25.375
DES	83,5	75,5	8	26.992,5
Total				247.912,5

Coklat				
Bulan	awal	pemakaian	Sisa	$(Q/2)*H*C$
JAN	66	60,5	5,5	89.375
FEB	55,5	50,5	5	78.650
MAR	67	61,5	5,5	94.250
APR	63,5	58	5,5	91.425
MEI	63,5	56,5	7	95.175
JUN	52	46	6	72.500
JUL	42	34	8	65.000
AGS	68	57,5	10,5	96.162,5
SEP	88,5	74	14,5	128.750
OKT	92,5	76,5	16	138.337,5
NOV	82	72,5	9,5	118.950
DES	87,5	75,5	12	124.375
Total				1.192.950

Tepung				
Bulan	awal	pemakaian	Sisa	$(Q/2)*H*C$
JAN	50	48,4	1,6	11.868
FEB	41,6	40,4	1,2	10.700
MAR	51,2	49,2	2	13.566
APR	49	46,4	2,6	13.416
MEI	55,6	52,4	3,2	16.464
JUN	40,2	36,8	3,4	12.426
JUL	31,4	27,2	4,2	10.324
AGS	52,2	46	6,2	18.104
SEP	66,2	59,2	7	24.888
OKT	67	61,2	5,8	26.208
NOV	65,8	58	7,8	25.760
DES	67,8	60,4	7,4	25.568
Total				209.292

Mentega				
Bulan	awal	pemakaian	sisas	$(Q/2)*H*C$
JAN	50	48,4	1,6	23.736
FEB	41,6	40,4	1,2	20.116
MAR	51,2	49,2	2	25.536
APR	49	46,4	2,6	25.542
MEI	55,6	52,4	3,2	29.988
JUN	40,2	36,8	3,4	23.980
JUL	31,4	27,2	4,2	17.800
AGS	52,2	46	6,2	28.616
SEP	66,2	59,2	7	35.868
OKT	67	61,2	5,8	34.944
NOV	65,8	58	7,8	35.328
DES	67,8	60,4	7,4	36.096
Total				337.550

Gas				
Bulan	awal	pemakaian	sisas	$(Q/2)*H*C$ (Rupiah)
JAN	39	36,3	2,7	9.035
FEB	32,7	30,3	2,4	7.605
MAR	38,4	36,9	1,5	8.645
APR	37,5	34,8	2,7	8.710
MEI	41,7	39,3	2,4	9.555
JUN	29,4	27,6	1,8	6.760
JUL	22,8	20,4	2,4	5.460
AGS	38,4	34,5	3,9	9.165
SEP	48,9	44,4	4,5	11.570
OKT	49,5	45,9	3,6	11.505
NOV	48,6	43,5	5,1	11.635
DES	50,1	45,3	4,8	11.895
Total				111.540

Lampiran 4

1. Data Perhitungan Harga Ekpektasi yang Dipakai Untuk Metode *EOQ*

i	Jenis pembelian	C_i	Q_i	TIC_i
1.1	1-9 kg	9.660,971379	61,170743	7.190.063
1.2	10-90 kg	9.064,477336	63,151369	6.580.811
1.3	>100 kg	8.518,45957	65,145079	6.219.285
2.1	1-24 kg	6.053,867403	77,274766	4.459.523
2.2	per 25 kg	5.555,722892	80,664763	4.061.722
3.1	1 -11 kg	30.641,4966	34,347819	22.334.973
3.2	per 12 kg	25.644,71545	37,545268	18.707.141
4.1	1-39 kg	6.820,595533	65,520075	4.044.979
4.2	per 40 kg	6.034,647887	69,656166	3.582.559
5.1	0,25 kg	11.824,77064	49,761008	6.983.427
5.2	0,5 kg	10.826,29144	52,005069	6.396.178
5.3	5 kg	9.828,122345	54,582102	5.808.994
6.1	per 3Kg	4.333,333333	63,672238	1.930.793
6.2	per 12 Kg	5.750	55,274808	2.557.290

2. Data Pembelian Sesuai Kendala Modal Kerja

i	M (Rp)	frekuensi	lama waktu pemesanan (hari)
1	346.973,0835	17.74956	20.5638902
2	280.216,3907	14.334592	25.4628802
3	602.035,6225	30.797396	11.8516515
4	262.833,4282	13.445359	27.1469136
5	335.420,7374	17.158595	21.2721385
6	172.520,7376	11.031717	33.0864172
jumlah	2.000.000		