

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**ANALISIS MODEL PERSEDIAAN BARANG *EOQ*
DENGAN MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR KADALUARSA
DAN FAKTOR *ALL UNIT DISCOUNT***



Taufik Limansyah

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2011**

ABSTRAK

ANALISIS MODEL PERSEDIAAN BARANG *EOQ* DENGAN MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR KADALUARSA DAN FAKTOR *ALL UNIT DISCOUNT*

Taufik Limansyah
Jurusan Matematika, Universitas Katolik Parahyangan

Persediaan berkaitan dengan penyimpanan bahan baku/bahan setengah jadi/barang jadi untuk dapat memastikan lancarnya suatu sistem produksi atau kegiatan bisnis bagi suatu perusahaan. Berbagai model persediaan yang telah dikembangkan seringkali tidak melihat adanya faktor masa pakai (kadaluarsa barang). Faktor kadaluarsa merupakan faktor yang penting untuk menjadi pertimbangan dalam penentuan model persediaan bagi perusahaan yang bergerak dalam industri kimia atau industri makanan. Selain faktor kadaluarsa, faktor lain yang mempengaruhi model persediaan adalah faktor diskon yang diberikan *supplier* kepada perusahaan. Perusahaan dapat memanfaatkan faktor diskon ini untuk menurunkan biaya total persediaan. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini akan dibahas mengenai model persediaan barang dengan mempertimbangkan faktor kadaluarsa barang dan faktor *all unit discount*. Dari model ini akan diperoleh kuantitas pemesanan yang optimal yang akan meminimumkan biaya total persediaan.

Kata kunci : *persediaan, EOQ, waktu kadaluarsa, all unit discount.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas segala rahmat dan kasihNya penelitian dengan judul “*Analisis Model Persediaan Barang EOQ Dengan Mempertimbangkan Faktor Kadaluarsa dan Faktor All Unit Discount*” dapat diselesaikan. Makalah ini disusun sebagai laporan tertulis kegiatan penelitian yang dilakukan selama Semester Genap 2010/2011. Laporan lisan dalam bentuk presentasi dan diskusi telah dilaksanakan pada tanggal 12 Agustus 2011 dihadapan komunitas dosen Fakultas Teknologi Informasi dan Sains Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam menyelesaikan penelitian ini, penulis telah menerima bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang keterlibatannya sangat berarti. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Dekan Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Ketua dan Sekretaris Jurusan Matematika Universitas Katolik Parahyangan yang telah membantu kelancaran pemenuhan persyaratan administratif, serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan bantuan dana penelitian sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar dan terselesaikan dengan baik.

Seperti kata pepatah “*Tiada Gading yang Tak Retak*”, demikian juga dengan penelitian ini. Oleh karena itu, dengan senang hati penulis akan menerima kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk penyempurnaan penelitian ini. Akhir kata penulis berharap semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi yang memerlukannya.

Bandung, Agustus 2011

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II MODEL PERSEDIAAN BARANG <i>ECONOMIC ORDER QUANTITY</i>	5
2.1. Notasi dan Asumsi Dalam Model Persediaan Barang <i>Economic Order Quantity</i>	6
2.2. Formulasi Matematika Untuk Model Persediaan Barang <i>EOQ</i>	7
2.3. Contoh Masalah	12
BAB III ANALISIS MODEL PERSEDIAAN BARANG <i>ECONOMIC ORDER QUANTITY</i> DENGAN MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR KADALUARSA DAN FAKTOR <i>ALL UNIT DISCOUNT</i>	16
3.1. Notasi dan Asumsi Dalam Model Persediaan Barang <i>EOQ</i> Dengan Mempertimbangkan Faktor Kadaluarsa dan Faktor Diskon ..	17
3.2. Formulasi Model Persediaan Barang <i>EOQ</i> Dengan Mempertimbangkan Faktor Kadaluarsa dan Faktor <i>All Unit Discount</i>	18
3.3. Prosedur (Algoritma) Pencarian Jumlah Pemesanan Barang yang Optimal	26

3.4. Contoh Masalah	27
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	31
4.1. Kesimpulan	31
4.2. Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Variasi keempat komponen biaya dalam model persediaan	8
Gambar 2.2. Model persediaan <i>EOQ</i>	10
Gambar 2.3. Model persediaan <i>EOQ</i> untuk Perusahaan <i>The William Manufacturing</i>	14
Gambar 2.4. <i>Reorder point</i> untuk Perusahaan <i>The William Manufacturing</i>	15
Gambar 3.1. Model persediaan barang <i>EOQ</i> dengan mempertimbangkan faktor kadaluarsa barang	19

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persediaan berkaitan dengan penyimpanan bahan baku/bahan setengah jadi/barang jadi untuk dapat memastikan lancarnya suatu sistem produksi atau kegiatan bisnis bagi suatu perusahaan/industri. Persediaan merupakan salah satu faktor yang penting bagi perusahaan. Pengadaan persediaan yang terlalu banyak akan menyebabkan perusahaan mengeluarkan biaya yang besar untuk menyimpan barang tersebut, seperti biaya perawatan, biaya sewa, atau biaya asuransi. Namun sebaliknya, pengadaan persediaan yang sedikit akan menyebabkan kerugian bagi perusahaan, seperti biaya pesan (*setup cost*) yang meningkat, berhentinya produksi akibat kekurangan bahan baku sehingga mengakibatkan kehilangan pendapatan yang potensial, dan dampak lebih lanjut adalah hilangnya kepercayaan konsumen karena konsumen berpindah pada perusahaan/produk lain. Oleh sebab itu, pengaturan mengenai persediaan bagi perusahaan sangatlah penting.

Banyak model-model persediaan yang telah dikaji dan diulas pada berbagai buku dan literatur yang ada. Namun, model-model persediaan yang dikembangkan pada dasarnya tidak memiliki/melihat faktor masa batas waktu pakai (kadaluarsa) barang. Bagi perusahaan/industri yang bergerak dalam menghasilkan produk *perishable* (penurunan nilai setelah waktu tertentu), seperti pada perusahaan/industri makanan dan bahan kimia, masa kadaluarsa bahan baku/barang merupakan faktor penting yang tidak dapat dilepaskan dalam perencanaan model persediaan. Bahan baku/barang yang baik tentunya akan meningkatkan kenyamanan dan keamanan produk pada saat dikonsumsi. Faktor lain yang mempengaruhi model persediaan adalah adanya faktor diskon yang diberikan oleh pemasok (*supplier*) kepada perusahaan/industri. Diskon dapat diberikan dalam dua kategori, yaitu diskon secara keseluruhan barang (*all unit discount*) atau diskon secara bertahap (*incremental discount*). Dengan adanya faktor diskon, *supplier* mengharapkan perusahaan dapat membeli bahan

baku/barang lebih banyak. Namun, selain faktor diskon yang dapat dimanfaatkan untuk menurunkan biaya total persediaan, perusahaan tentunya harus mempertimbangkan resiko-resiko yang akan terjadi ketika membeli bahan baku/barang dalam jumlah yang banyak, seperti biaya perawatan dan biaya penyimpanan yang meningkat, biaya kerugian akibat kerusakan (kadaluarsa) barang yang akan ditanggung.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini lebih menekankan pada model persediaan barang dengan mempertimbangkan faktor kadaluarsa barang dan faktor diskon yang diberikan *supplier* kepada perusahaan/industri. Oleh karena itu, maka dalam penelitian ini dapat dirumuskan beberapa pokok bahasan sebagai berikut :

1. Bagaimana model matematika untuk sistem persediaan barang dengan mempertimbangkan faktor kadaluarsa barang dan faktor *all unit discount*?
2. Bagaimana menentukan jumlah pemesanan yang optimum dari model persediaan barang dengan mempertimbangkan faktor kadaluarsa barang dan faktor *all unit discount*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan model matematika untuk sistem persediaan barang dengan mempertimbangkan faktor kadaluarsa barang dan faktor *all unit discount*.
2. Menentukan jumlah pemesanan yang optimum sehingga diperoleh biaya total persediaan yang minimum.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mempersempit ruang lingkup, maka terdapat batasan masalah yang perlu didefinisikan dalam penelitian ini. Masalah yang dibahas dalam penelitian ini yaitu model persediaan barang dengan mempertimbangkan faktor kadaluarsa barang dan faktor diskon dengan jenis diskon yaitu *all unit discount*, waktu kadaluarsa barang diketahui dengan pasti, dan model persediaan yang dikembangkan hanya untuk satu jenis barang (*single item*).

1.5 Sistematika Penulisan

Penelitian ini terdiri dari empat bab yang ditulis menurut sistematika sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini merupakan awal dari keseluruhan penelitian yang memberikan gambaran umum mengenai seluruh isi dari penelitian ini. Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II : MODEL PERSEDIAAN BARANG *ECONOMIC ORDER QUANTITY*

Pada bab ini dibahas mengenai model persediaan barang *Economic Order Quantity (EOQ)*. *EOQ* merupakan model persediaan barang yang sederhana. Semua penjelasan pada bab ini merupakan teori-teori yang mendukung dalam pemecahan masalah yang akan dibahas pada bab tiga.

BAB III : ANALISIS MODEL PERSEDIAAN BARANG *ECONOMIC ORDER QUANTITY* DENGAN MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR KADALUARSA DAN FAKTOR *ALL UNIT DISCOUNT*

Bab ini akan membahas konstruksi model persediaan barang *Economic Order Quantity (EOQ)* dengan mempertimbangkan faktor kadaluarsa dan faktor *all unit discount* yang diturunkan dari model persediaan barang *EOQ*. Pada bab ini juga akan dibahas pencarian jumlah pemesanan yang optimal dari model persediaan barang tersebut sehingga diperoleh biaya total persediaan yang minimum.

BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan pembahasan yang diperoleh pada bab sebelumnya dan saran untuk penelitian lebih lanjut.

BAB II

MODEL PERSEDIAAN BARANG *ECONOMIC ORDER QUANTITY*

Persediaan berkaitan dengan penyimpanan suatu bahan baku/barang yang bertujuan untuk menunjang kelancaran suatu sistem produksi atau kegiatan bisnis yang dilakukan oleh sebuah perusahaan. Persediaan merupakan salah satu faktor penting. Pengadaan persediaan yang terlalu banyak akan menyebabkan perusahaan mengeluarkan biaya yang besar untuk menyimpan bahan baku/barang tersebut, seperti biaya perawatan, biaya sewa, atau biaya asuransi. Namun sebaliknya, pengadaan persediaan yang sedikit akan menyebabkan kerugian bagi perusahaan, seperti biaya pesan (*setup cost*) yang meningkat, berhentinya produksi akibat kekurangan bahan baku sehingga mengakibatkan kehilangan pendapatan yang potensial, dan dampak lebih lanjut adalah hilangnya kepercayaan konsumen karena konsumen berpindah pada perusahaan/produk lain. Salah satu solusi yang dapat dicari yaitu meminimumkan dampak kerugian yang terjadi dengan mencari “titik tengah yang menyenangkan” diantara kedua masalah tersebut. [3]

Masalah yang senantiasa dihadapi perusahaan berkenaan dengan persediaan barang adalah “berapa banyak barang yang harus dipesan” dan “kapan barang tersebut harus dipesan”. Pertanyaan pertama berkaitan dengan jumlah pemesanan (*order quantity*) dan pertanyaan kedua berkaitan dengan waktu dimana perusahaan harus mengajukan pemesanan. Perusahaan harus merencanakan pemesanan barang sebagai persediaan, karena adanya waktu (*lead time*) yang dibutuhkan oleh *supplier* untuk mengirimkan bahan baku/barang hingga dapat sampai pada perusahaan. Dengan perencanaan yang tepat, maka faktor kekurangan bahan baku/barang yang dapat menyebabkan berhentinya operasi produksi atau hilangnya pendapatan bagi perusahaan dapat diminimalkan. Pengajuan waktu pemesanan yang dilakukan oleh perusahaan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu dengan pengulangan periodik (*periodic inventory system*) atau dengan pengulangan kontinu (*perpetual inventory system*). Pengulangan periodik berarti perusahaan melakukan pemesanan kembali dengan jumlah yang sama dalam jangka waktu tertentu, misalnya

seminggu sekali, setiap tiga bulan sekali, dan sebagainya. Pengulasan kontinu berarti perusahaan melakukan pemesanan kembali dengan jumlah yang sama ketika tingkat persediaan barangnya mencapai jumlah tertentu.

2.1 Notasi dan Asumsi Dalam Model Persediaan Barang *Economic Order Quantity*

Model persediaan barang *EOQ* merupakan model persediaan barang yang paling sederhana. Asumsi-asumsi model persediaan barang *EOQ* adalah [4]

1. Tingkat permintaan barang diketahui dengan pasti dan konstan sepanjang waktu.
2. Model yang dikembangkan hanya untuk satu jenis barang (*single item*) dan tidak ada interaksi dengan barang lain.
3. Pengisian barang persediaan yang segera atau dengan perkataan lain tidak ada *lead time* (waktu tunggu) antara waktu pemesanan dengan pengiriman barang. Jika diasumsikan terjadinya *lead time*, maka *lead time* diketahui dan konstan.
4. Tidak diperbolehkan terjadinya kekurangan barang/bahan baku.
5. Jumlah pemesanan yang dilakukan selalu sama untuk setiap pemesanan.
6. Biaya pembelian proporsional dengan banyaknya barang yang dibeli.
7. Biaya penyimpanan bergantung pada rata-rata jumlah barang yang disimpan.

Notasi-notasi yang digunakan dalam model persediaan barang *EOQ* adalah

R = Besarnya permintaan barang pertahun.

C = Biaya pemesanan untuk setiap kali pemesanan diajukan.

H = Biaya penyimpanan perunit barang pertahun.

P = Harga beli barang perunit.

Q = Jumlah pesanan yang optimum.

B = Titik pemesanan kembali (*reorder point*).

TC = Biaya total persediaan.

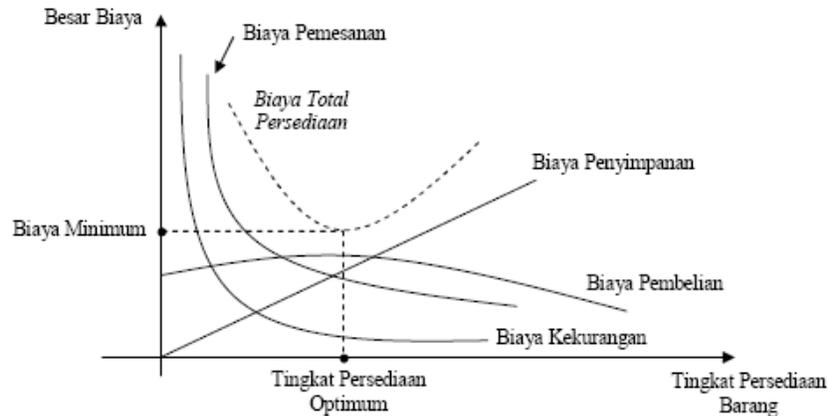
2.2 Formulasi Matematika Untuk Model Persediaan Barang *EOQ*

Menurut [4], biaya total persediaan meliputi biaya pembelian (*purchase cost*), biaya pemesanan (*setup cost*), biaya penyimpanan (*holding cost*), dan biaya kekurangan (*stockout cost*). Secara garis besar, biaya total persediaan meliputi keempat komponen jenis biaya tersebut, namun tidak menutup kemungkinan terdapat komponen biaya-biaya lain yang mempengaruhi biaya total persediaan. Beberapa komponen biaya yang relatif memiliki pengaruh yang kecil terhadap biaya total persediaan dapat diabaikan. Pelibatan seluruh komponen biaya yang memiliki pengaruh terhadap biaya total persediaan akan menyebabkan fungsi biaya total menjadi terlalu kompleks untuk dianalisa secara matematis.

Pengertian mengenai keempat komponen biaya yang mempengaruhi biaya total persediaan lebih lanjut dijelaskan dibawah ini.

1. Biaya pembelian (*purchase cost*) adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli bahan baku/barang. Faktor biaya pembelian menjadi sangat berarti ketika *supplier* memberikan sejumlah diskon kepada perusahaan untuk pembelian dalam jumlah barang yang banyak. Hal ini dapat dimanfaatkan oleh perusahaan untuk menurunkan biaya total persediaan.
2. Biaya pemesanan (*setup cost*) adalah biaya yang dikeluarkan ketika sebuah pesanan diajukan. Biaya ini dapat meliputi biaya ongkos kirim barang, biaya uji kualitas bahan baku, biaya kontrak pembelian. Jumlah pemesanan barang yang sedikit mengakibatkan frekuensi pemesanan semakin sering dilakukan dan mengakibatkan biaya pemesanan menjadi tinggi dan sebaliknya jumlah pemesanan barang yang banyak mengakibatkan frekuensi pemesanan menjadi semakin jarang dilakukan dan mengakibatkan biaya pemesanan menjadi rendah.
3. Biaya penyimpanan (*holding cost*) adalah biaya yang dikeluarkan untuk keperluan pemeliharaan, sewa tempat, asuransi atas barang/bahan baku yang ada. Semakin banyak persediaan barang akan mengakibatkan biaya penyimpanan menjadi besar.

4. Biaya kekurangan (*stockout cost*) adalah biaya yang timbul akibat kehabisan bahan baku/barang sehingga mengakibatkan perusahaan berhenti produksi/beroperasi. Kekurangan bahan baku dapat mengakibatkan hilangnya pendapatan yang potensial dan hilangnya kepercayaan konsumen pada perusahaan.



Gambar 2.1. Variasi keempat komponen biaya dalam model persediaan. [3]

Gambar diatas menjelaskan bagaimana variasi dari keempat komponen jenis biaya yang saling berinteraksi dalam menciptakan biaya total persediaan. Pengadaan persediaan barang dalam jumlah banyak akan menyebabkan biaya penyimpanan menjadi mahal, biaya pembelian menjadi mahal (jika tidak adanya diskon yang diberikan *supplier* kepada perusahaan untuk pembelian barang dalam jumlah yang banyak), sedangkan biaya pemesanan dan biaya kekurangan akan mengecil. Hal ini terjadi karena dengan jumlah persediaan barang yang banyak menyebabkan frekuensi pemesanan menjadi jarang dan kecil kemungkinannya untuk terjadinya kekurangan barang sehingga kebutuhan konsumen akan barang tersebut selalu dapat terpenuhi. Sebaliknya, pengadaan persediaan barang dalam jumlah sedikit akan menyebabkan biaya pemesanan dan biaya kekurangan barang akan membesar, sedangkan biaya penyimpanan dan biaya pembelian akan menjadi murah. Hal ini terjadi seiring dengan frekuensi pemesanan yang lebih sering dan peluang untuk terjadinya kekurangan barang sangat besar sehingga konsumen akan menjadi kecewa ketika barang yang diinginkannya tidak tersedia. Dengan adanya kontradiksi diantara berbagai

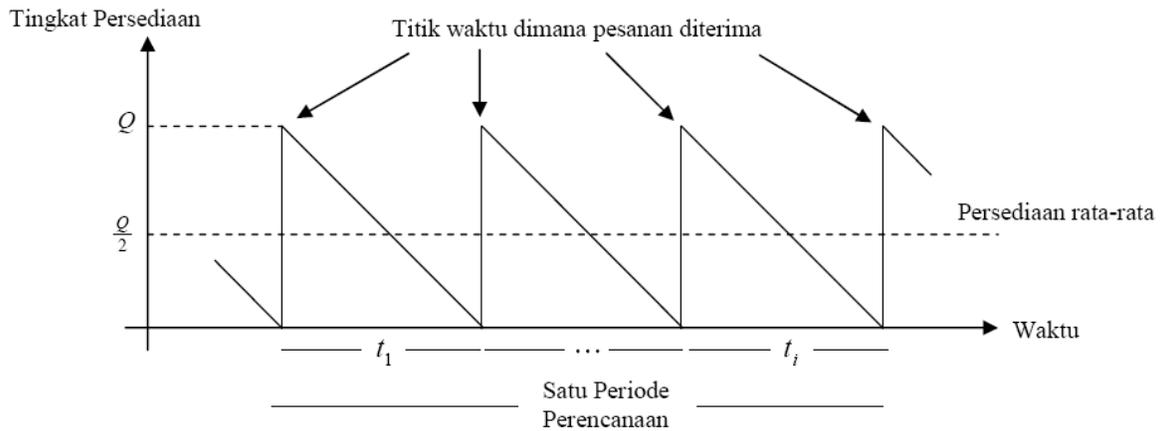
hubungan komponen biaya, maka perlu dicari solusi tentang jumlah persediaan barang yang dapat meminimalkan biaya total persediaan.

Banyaknya jumlah barang yang dipesan dan kapan waktu pemesanan akan sangat menentukan besarnya biaya total persediaan. Jumlah barang yang dipesan berkaitan dengan biaya pembelian, biaya penyimpanan, dan biaya pemesanan, sedangkan penetapan waktu pemesanan bertujuan untuk menjamin perusahaan tidak mengalami kekurangan bahan baku/barang yang akan mengakibatkan berhentinya produksi atau kegiatan bisnis sehingga menyebabkan hilangnya pendapatan bagi perusahaan. Oleh sebab itu, faktor jumlah pemesanan (*order quantity*) dan faktor waktu pemesanan yang harus dilakukan oleh perusahaan (*reorder point*) merupakan dua faktor yang sangat penting dalam menentukan besarnya biaya total persediaan. Dengan perkataan lain, perusahaan harus mampu menentukan berapa jumlah barang yang harus dipesan dan kapan barang tersebut harus dipesan sehingga meminimalkan biaya total persediaan.

Dengan demikian, secara matematika biaya total persediaan dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total Persediaan} = & \text{Biaya Pembelian} + \text{Biaya Pemesanan} + \\ & \text{Biaya Penyimpanan} + \text{Biaya Kekurangan} \quad \dots(2.1) \end{aligned}$$

Misalkan permintaan akan suatu barang adalah konstan sepanjang waktu dengan tingkat R unit pertahun, biaya yang dikeluarkan ketika sebuah pesanan diajukan adalah C , biaya penyimpanan perunit barang pertahun adalah H , harga beli perunit barang adalah P , dan tingkat persediaan tertinggi terjadi ketika jumlah pesanan Q unit dikirim.



Gambar 2.2. Model Persediaan *EOQ*. [3]

Karena dalam model persediaan barang *EOQ* diasumsikan tidak terjadi kekurangan barang, maka persamaan (2.1) menjadi

$$Biaya\ Total\ Persediaan = Biaya\ Pembelian + Biaya\ Pemesanan + \dots + Biaya\ Penyimpanan \quad \dots(2.2)$$

Selanjutnya untuk memudahkan model persediaan barang *EOQ*, maka satu periode perencanaan dalam Gambar 2.2 dimisalkan satu tahun.

Biaya pembelian adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli bahan baku/barang, sehingga besarnya biaya pembelian selama setahun adalah

$$\begin{aligned} \text{Biaya pembelian} &= \text{Jumlah barang yang diminta} \times \text{Harga perunit barang} \\ &= RP \quad \dots(2.3) \end{aligned}$$

Biaya pemesanan adalah biaya yang dikeluarkan ketika sebuah pesanan diajukan, sehingga besarnya biaya pemesanan selama setahun adalah

$$\begin{aligned} \text{Biaya pemesanan} &= \text{Biaya sekali pemesanan} \times \text{Frekuensi pemesanan dalam setahun} \\ &= C \times \frac{R}{Q} \end{aligned}$$

$$= \frac{CR}{Q} \quad \dots(2.4)$$

Biaya penyimpanan adalah biaya yang dikeluarkan untuk pemeliharaan barang selama barang tersebut disimpan, sehingga besarnya biaya penyimpanan selama setahun adalah

Biaya penyimpanan = Biaya penyimpanan perunit barang × Rata-rata banyaknya barang yang disimpan

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

$$= \frac{HQ}{2} \quad \dots(2.5)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.3), (2.4), dan (2.5) ke dalam persamaan (2.2), maka diperoleh biaya total persediaan untuk model persediaan barang *EOQ* adalah

$$TC(Q) = RP + \frac{CR}{Q} + \frac{HQ}{2} \quad \dots(2.6)$$

Selanjutnya untuk mencari nilai Q sehingga diperoleh biaya total persediaan yang minimum, maka haruslah $\frac{dTC}{dQ} = 0$. Akibatnya diperoleh

$$\frac{dTC}{dQ} = 0$$

$$-\frac{CR}{Q^2} + \frac{H}{2} = 0$$

$$\frac{CR}{Q^2} = \frac{H}{2}$$

$$Q^2 = \frac{2CR}{H}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2CR}{H}} \quad \dots(2.7)$$

Jadi agar biaya total persediaan menjadi minimum, maka jumlah pesanan yang harus diajukan perusahaan adalah $Q = \sqrt{\frac{2CR}{H}}$ unit.

Uji Optimum Untuk Model Persediaan Barang *EOQ*.

Teorema Uji Turunan Kedua Untuk Ekstrim Lokal : [5]

Andaikan f' dan f'' ada pada setiap titik dalam selang terbuka (a, b) yang memuat c , dan andaikan $f'(c) = 0$.

(i). Jika $f''(c) < 0$, maka $f(c)$ adalah nilai maksimum lokal f .

(ii). Jika $f''(c) > 0$, maka $f(c)$ adalah nilai minimum lokal f .

Dari persamaan (2.6) diperoleh bahwa $TC(Q) = RP + \frac{CR}{Q} + \frac{HQ}{2}$. Telah diperoleh bahwa

$\frac{dTC}{dQ} = -\frac{CR}{Q^2} + \frac{H}{2}$, akibatnya untuk turunan kedua dari fungsi TC terhadap Q diperoleh

$\frac{d^2TC}{dQ^2} = \frac{2CR}{Q^3}$. Karena nilai C , R , dan Q selalu positif, maka $\frac{d^2TC}{dQ^2} > 0$. Dengan demikian

untuk $Q = \sqrt{\frac{2CR}{H}}$ akan menyebabkan $TC(Q) = RP + \frac{CR}{Q} + \frac{HQ}{2}$ merupakan biaya total persediaan yang minimum.

2.3 Contoh Masalah [4]

Suatu perusahaan *The Williams Manufacturing* membeli 8.000 unit produk pertahun dengan harga pembelian \$10 perunit. Biaya pemesanan adalah \$30 untuk sekali pemesanan dan biaya penyimpanan perunit pertahun adalah \$3. Tentukan jumlah barang yang harus dipesan sehingga diperoleh biaya total persediaan yang minimum.

Jawab :

Diketahui bahwa $R = 8.000$, $P = \$10$, $C = \$30$, $H = \$3$.

Dengan menggunakan persamaan (2.7), maka diperoleh

$$Q = \sqrt{\frac{2CR}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot 30 \cdot 8000}{3}}$$

$$Q = 400 \text{ unit.}$$

Dari persamaan (2.6), besarnya biaya total persediaan adalah $TC(Q) = RP + \frac{CR}{Q} + \frac{HQ}{2}$.

Sehingga untuk $Q = 400$ diperoleh :

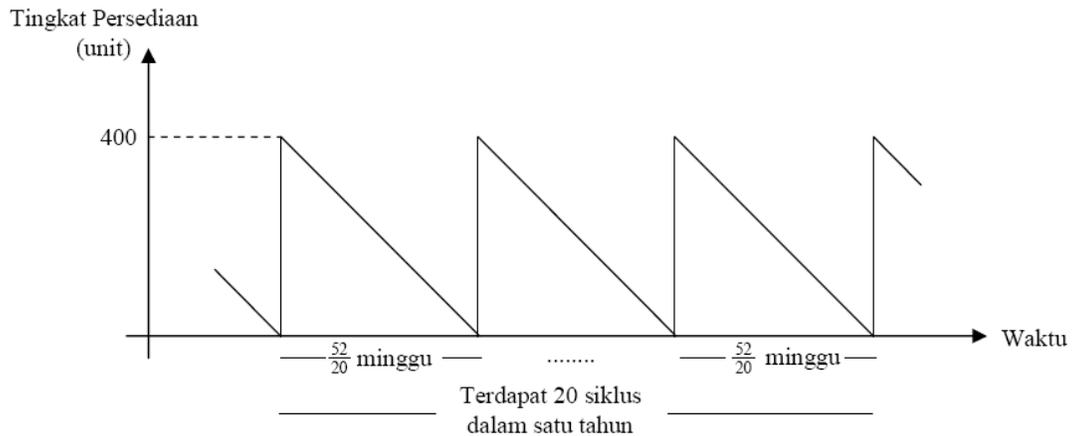
$$TC(400) = 8000 \cdot \$10 + \frac{\$30 \cdot 8000}{400} + \frac{\$3 \cdot 400}{2} = \$81.200.$$

Jadi jumlah barang yang harus dipesan untuk meminimumkan biaya total persediaan adalah 400 unit dengan biaya total persediaan adalah \$81.200.

Interpretasi dan Analisis Hasil yang Diperoleh.

Untuk masalah diatas, perusahaan *The Williams Manufacturing* harus melakukan pemesanan barang sebanyak 400 unit ketika suatu pesanan diajukan. Hal ini akan menyebabkan bahwa dalam satu tahun perusahaan akan melakukan sebanyak $\frac{8000}{400} = 20$

kali pemesanan.



Gambar 2.3. Model Persediaan EOQ untuk Perusahaan *The William Manufacturing*.

Untuk satu siklus kecil, persediaan barang sebanyak 400 unit akan habis dalam waktu

$t_1 = t_2 = \dots = t_{20} = \frac{52}{20}$ minggu (jika diasumsikan dalam 1 tahun = 52 minggu). Dengan

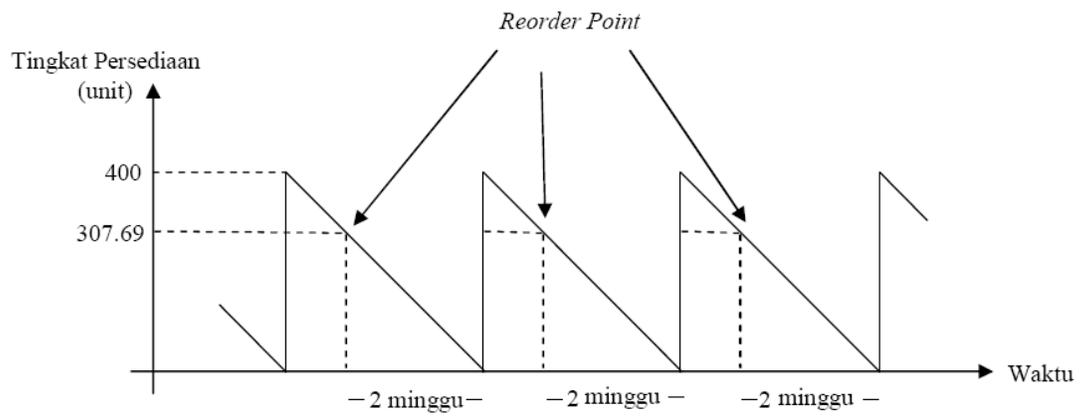
demikian besarnya permintaan barang dalam seminggu adalah $\frac{R}{52} = \frac{8000}{52} = 153.846$ unit.

Misalkan untuk masalah diatas, jika terdapat *lead time* selama 2 minggu, tentukan kapan pemesanan harus dilakukan oleh perusahaan *The Williams Manufacturing* (asumsikan dalam 1 tahun terdapat 52 minggu).

Jawab :

Panjang satu siklus kecil adalah $\frac{52}{20} = 2\frac{3}{5}$ minggu. Karena adanya *lead time* selama 2

minggu, maka perusahaan *The Williams Manufacturing* perlu menyiapkan persediaan barangnya untuk permintaan selama 2 minggu, yaitu sebanyak $2 \times 153.846 = 307.69$ unit. Jadi perusahaan perlu melakukan pemesanan ulang kembali sebesar 400 unit ketika jumlah persediaan barang mencapai 307.69 unit (308 unit).



Gambar 2.4. *Reorder Point* untuk Perusahaan *The William Manufacturing*.

BAB III
ANALISIS MODEL PERSEDIAAN BARANG *ECONOMIC ORDER*
***QUANTITY* DENGAN MEMPERTIMBANGKAN**
FAKTOR KADALUARSA DAN FAKTOR *ALL UNIT DISCOUNT*

Pada bab ini selanjutnya akan dikembangkan mengenai model persediaan barang *EOQ* dengan mempertimbangkan faktor kadaluarsa barang dan faktor *all unit discount*. Dalam suatu kondisi, seringkali ditemukan bahwa *supplier* akan memberikan harga pembelian yang lebih murah ketika perusahaan membeli barang/bahan baku dalam jumlah yang banyak. Hal ini tentunya akan mempengaruhi besarnya biaya pembelian yang secara langsung juga berdampak pada biaya total persediaan. Biaya pembelian sudah tidak lagi menjadi proporsional dengan banyaknya jumlah barang yang dibeli.

Bagi perusahaan makanan atau industri bahan kimia, masa kadaluarsa barang menjadi salah satu faktor yang juga mempengaruhi besarnya biaya total persediaan. Ketika barang tersebut telah melewati batas waktu pakai (barang telah kadaluarsa), maka barang tersebut sudah tidak dapat digunakan lagi. Barang akan memiliki nilai jual yang lebih rendah seiring dengan mendekatnya masa pakai (waktu kadaluarsa) barang tersebut atau bahkan tidak memiliki nilai jual sama sekali ketika barang tersebut telah kadaluarsa. Pengadaan persediaan barang yang memiliki waktu kadaluarsa dalam jumlah yang banyak akan meningkatkan biaya kadaluarsa bagi perusahaan. Perusahaan akan mengalami kerugian mengingat banyaknya barang yang memiliki nilai jual yang lebih rendah atau bahkan tidak memiliki nilai jual sama sekali. Sebaliknya, jika pengadaan persediaan barang yang memiliki waktu kadaluarsa dalam jumlah yang sedikit akan mengakibatkan frekuensi pemesanan yang lebih sering sehingga biaya pemesanan menjadi mahal.

Banyak studi literatur dan buku yang telah mengembangkan berbagai model persediaan barang. Masalah model persediaan barang *EOQ* dengan mempertimbangkan

faktor kadaluarsa barang telah dibahas oleh [1]. Model persediaan barang yang dibahas dalam penelitian ini merupakan pengembangan lebih lanjut yang telah dibahas oleh [1] yaitu dengan memasukkan faktor *all unit discount* yang diberikan *supplier* kepada perusahaan selain faktor kadaluarsa barang. Masalah model persediaan barang *EOQ* dengan mempertimbangkan faktor kadaluarsa barang dan faktor *all unit discount* ini sebenarnya telah disinggung oleh [2]. Namun, dalam model persediaan barang yang diajukan oleh [2] terdapat kerancuan dalam penciptaan formulasi model persediaan barang tersebut. Penelitian ini mencoba melihat sudut pandang yang berbeda dalam penciptaan model persediaan barang *EOQ* dengan mempertimbangkan faktor kadaluarsa barang dan faktor *all unit discount*.

3.1 Notasi dan Asumsi Dalam Model Persediaan Barang *EOQ* Dengan Mempertimbangkan Faktor Kadaluarsa dan Faktor Diskon

Asumsi-asumsi dalam model persediaan barang ini adalah

1. Tingkat permintaan barang diketahui dengan pasti dan konstan sepanjang waktu.
2. Model yang dikembangkan hanya untuk satu jenis barang (*single item*) dan tidak ada interaksi dengan barang lain.
3. *Lead time* (waktu tunggu) pemesanan diketahui dengan konstan.
4. Jumlah pemesanan yang dilakukan selalu sama untuk setiap pemesanan.
5. Kekurangan barang akan terjadi pada saat barang telah kadaluarsa.
6. Masa pakai (kadaluarsa barang) diketahui dengan pasti.
7. Seluruh barang yang akan kadaluarsa langsung terjual (dengan harga murah), sehingga mengakibatkan tidak adanya biaya simpan untuk barang yang telah kadaluarsa.

Notasi-notasi yang digunakan dalam model persediaan barang ini adalah

Q = Jumlah pesanan yang optimum.

Q_k = Jumlah barang yang kadaluarsa.

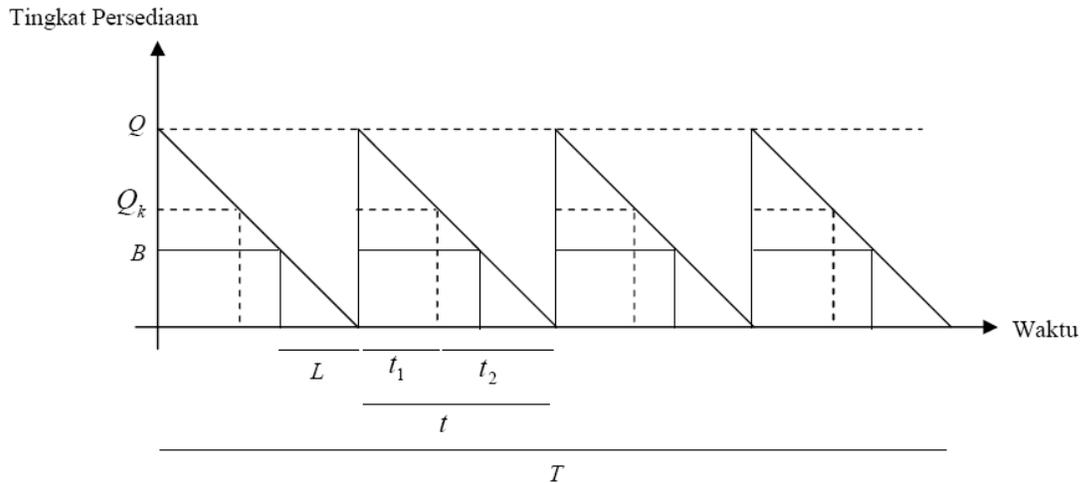
P_i = Harga beli barang perunit.

- D = Jumlah permintaan barang dalam satu periode perencanaan.
 S = Biaya pemesanan untuk setiap kali pesanan diajukan.
 h = Fraksi biaya simpan barang perunit perperiode perencanaan.
 C_k = Biaya kekurangan barang perunit.
 J = Harga jual barang kadaluarsa perunit.
 C_p = Biaya pembelian selama satu periode perencanaan.
 C_o = Biaya pemesanan selama satu periode perencanaan.
 C_s = Biaya penyimpanan selama satu periode perencanaan.
 C_{so} = Biaya kekurangan selama satu periode perencanaan.
 C_{kd} = Biaya kadaluarsa selama satu periode perencanaan.
 T = Satu periode perencanaan.
 B = Titik pemesanan kembali.
 L = *Lead time* pengiriman barang.
 t = Siklus kecil periode persediaan barang.
 t_1 = Periode penyimpanan barang sebelum kadaluarsa.
 t_2 = Periode terjadinya kekurangan barang.
 TAC = Biaya total persediaan.
 U = Batas jumlah barang yang dipesan dimana terjadi perubahan harga beli.

3.2 Formulasi Model Persediaan Barang *EOQ* Dengan Mempertimbangkan Faktor Kadaluarsa Barang dan Faktor *All Unit Discount*

Konsep dasar dari model persediaan barang ini berasal dari model persediaan barang *EOQ* sebagaimana yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Banyaknya jumlah barang yang dipesan dan kapan pemesanan harus dilakukan oleh perusahaan sangat menentukan besarnya biaya total persediaan. Perusahaan harus mampu menentukan berapa jumlah barang yang harus dipesan dan kapan barang tersebut harus dipesan sehingga

meminimalkan biaya total persediaan. Untuk model persediaan ini, banyaknya barang yang dipesan oleh perusahaan juga akan mempengaruhi banyaknya barang yang kadaluarsa.



Gambar 3.1. Model Persediaan Barang *EOQ* Dengan Mempertimbangkan Faktor Kadaluarsa Barang. [1]

Pada Gambar 3.1, menunjukkan bahwa tingkat persediaan tertinggi dicapai pada Q unit, banyaknya barang kadaluarsa sebanyak Q_k unit yang terjadi pada akhir t_1 , L menyatakan *lead time*, t_2 menyatakan lama waktu terjadinya kekurangan barang, dan perusahaan harus melakukan pemesanan kembali ketika persediaan telah mencapai B unit. Selanjutnya untuk memudahkan model persediaan barang ini, maka T yang menyatakan satu periode perencanaan dalam Gambar 3.1 dimisalkan satu tahun.

Keempat komponen jenis biaya yang mempengaruhi biaya total persediaan sebagaimana yang telah disinggung pada bab sebelumnya tetap diperhitungkan dalam model persediaan ini. Dalam persamaan (2.1) dikemukakan bahwa biaya total persediaan merupakan penjumlahan dari biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya kekurangan. Namun disamping keempat komponen biaya tersebut, dalam model persediaan ini terdapat komponen biaya lain yaitu biaya kadaluarsa yang juga dapat mempengaruhi biaya total persediaan. Selain itu, perbedaan lain yang tampak pada model

persediaan barang ini terletak pada biaya pembelian yang disebabkan karena adanya faktor diskon yang diberikan oleh *supplier*.

Dengan demikian, secara matematika biaya total persediaan dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total Persediaan} = & \text{Biaya Pembelian} + \text{Biaya Pemesanan} + \\ & \text{Biaya Penyimpanan} + \text{Biaya Kekurangan} + \\ & \text{Biaya Kadaluarsa} \dots(3.1) \end{aligned}$$

Pengertian dan besarnya kelima komponen jenis biaya yang mempengaruhi biaya total persediaan dalam model persediaan ini lebih lanjut dijelaskan dibawah ini.

1. Biaya pembelian adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli bahan baku/barang. Karena dalam model persediaan ini terdapat faktor diskon yang diberikan *supplier*, maka besarnya harga perunit barang dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$P_i = \begin{cases} P_0 & \text{untuk } U_0 \leq Q < U_1 \\ P_1 & \text{untuk } U_1 \leq Q < U_2 \\ \vdots & \\ P_j & \text{untuk } U_j \leq Q < U_{j+1} \end{cases}$$

dimana $P_j > P_{j+1}, j = 0, 1, 2, 3, \dots$ untuk tiap unit barang.

Jika dalam setahun terdapat permintaan sebesar D unit, maka besarnya biaya pembelian dalam setahun adalah

$$\begin{aligned} \text{Biaya pembelian} &= \text{Harga perunit barang} \times \text{Jumlah permintaan} \\ C_p &= P_i D \dots(3.2) \end{aligned}$$

2. Biaya pemesanan adalah biaya yang dikeluarkan ketika sebuah pesanan diajukan. Biaya ini dapat meliputi biaya ongkos kirim barang, biaya uji kualitas bahan baku, biaya kontrak pembelian. Jumlah pemesanan barang yang sedikit mengakibatkan frekuensi

pemesanan semakin sering dilakukan dan mengakibatkan biaya pemesanan menjadi tinggi dan sebaliknya jumlah pemesanan barang yang banyak mengakibatkan frekuensi pemesanan menjadi semakin jarang dilakukan dan mengakibatkan biaya pemesanan menjadi rendah.

Jika besarnya biaya yang dikeluarkan untuk setiap kali pesanan diajukan sebesar S , maka besarnya biaya pemesanan dalam setahun adalah

Biaya pemesanan = Biaya sekali pemesanan \times Frekuensi pemesanan dalam setahun

$$C_o = S \times \frac{D}{Q}$$

$$C_o = \frac{SD}{Q} \quad \dots(3.3)$$

3. Biaya penyimpanan adalah biaya yang dikeluarkan untuk keperluan pemeliharaan, sewa tempat, atau biaya asuransi atas barang/bahan baku yang ada.

Jika besarnya biaya simpan perunit barang dinyatakan dalam fraksi dari harga beli barang perunitnya yaitu sebesar $P_i h$, maka besarnya biaya penyimpanan selama periode t_1 adalah

Biaya penyimpanan selama t_1 = Harga penyimpanan perunit barang \times Rata-rata barang yang disimpan \times Lama waktu penyimpanan

$$= P_i h \times \frac{1}{2}(Q + Q_k) \times t_1$$

$$= P_i h \times \frac{1}{2}(Q + Q_k) \times \left(\frac{Q - Q_k}{D} \right)$$

$$= \frac{P_i h (Q^2 - Q_k^2)}{2D}$$

Jadi besarnya biaya penyimpanan dalam setahun adalah

Biaya penyimpanan = Biaya penyimpanan selama t_1 \times Banyak siklus dalam setahun

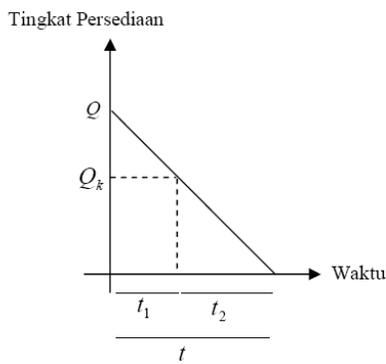
$$C_s = \frac{P_i h (Q^2 - Q_k^2)}{2D} \times \frac{D}{Q}$$

$$C_s = \frac{P_i h (Q^2 - Q_k^2)}{2Q} \quad \dots(3.4)$$

Perhatikan bahwa selama periode waktu t_2 tidak ada barang yang disimpan. Hal ini disebabkan karena asumsi bahwa semua barang yang akan kadaluarsa langsung terjual (dengan harga murah), sehingga mengakibatkan tidak adanya biaya simpan untuk barang yang telah kadaluarsa.

Untuk mencari panjang waktu selama t_1 dapat digunakan prinsip kesebangunan.

Perhatikan gambar berikut :



Akibatnya diperoleh : $\frac{Q}{t} = \frac{Q - Q_k}{t_1}$

$$t_1 = \frac{t(Q - Q_k)}{Q} \quad \dots(*)$$

Karena $t = \frac{Q}{D}$, maka persamaan (*) dapat ditulis menjadi $t_1 = \frac{Q - Q_k}{D}$.

4. Biaya kekurangan (biaya pinalti) adalah biaya yang dikeluarkan karena kehabisan barang akibat adanya barang yang kadaluarsa. Kekurangan barang terjadi selama periode waktu t_2 .

Jika besarnya biaya kekurangan perunit barang persatuan waktu adalah C_k , maka besarnya biaya kekurangan barang selama periode waktu t_2 adalah

Biaya kekurangan selama periode t_2 = Biaya kekurangan perunit barang ×
Rata-rata kekurangan barang × Lama
waktu kekurangan barang

$$\begin{aligned}
&= C_k \times \frac{Q_k}{2} \times t_2 \\
&= C_k \times \frac{Q_k}{2} \times \frac{Qk}{D} \\
&= \frac{C_k Q_k^2}{2D}
\end{aligned}$$

Jadi besarnya biaya kekurangan dalam setahun adalah

Biaya kekurangan = Biaya kekurangan selama t_2 × Banyak siklus dalam setahun

$$\begin{aligned}
C_{So} &= \frac{C_k Q_k^2}{2D} \times \frac{D}{Q} \\
C_{So} &= \frac{C_k Q_k^2}{2Q} \quad \dots(3.5)
\end{aligned}$$

Panjang waktu selama t_2 dapat dicari dengan menggunakan $t = t_1 + t_2$. Karena $t = \frac{Q}{D}$

dan $t_1 = \frac{Q - Q_k}{D}$, maka

$$\begin{aligned}
t_2 &= t - t_1 \\
&= \frac{Q}{D} - \frac{Q - Q_k}{D} \\
&= \frac{Q_k}{D}
\end{aligned}$$

5. Biaya kadaluarsa adalah biaya yang dikeluarkan karena barang telah melewati masa pakai. Dengan perkataan lain, perusahaan akan melakukan penjualan seluruh barang yang akan kadaluarsa dengan harga yang lebih murah pada saat t_1 dan akan membeli barang baru sejumlah barang kadaluarsa yang dijual dengan harga yang lebih mahal sehingga menyebabkan perusahaan akan mengalami kerugian.

Jika harga penjualan perunit barang pada saat t_1 adalah J , maka besarnya biaya kadaluarsa selama setahun adalah

Biaya kadaluarsa = Banyak barang kadaluarsa \times Selisih perbedaan
 harga beli dan harga jual barang kadaluarsa \times
 Banyak siklus dalam setahun

$$C_{kd} = Q_k \times (P_i - J) \times \frac{D}{Q}$$

$$C_{kd} = \frac{Q_k (P_i - J) D}{Q} \quad \dots(3.6)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (3.2), (3.3), (3.4), (3.5), dan (3.6) ke dalam persamaan (3.1), maka diperoleh biaya total persediaan untuk model persediaan barang ini adalah

$$TAC(Q, Q_k) = C_p + C_o + C_s + C_{so} + C_{kd}$$

$$= P_i D + \frac{SD}{Q} + \frac{P_i h (Q^2 - Q_k^2)}{2Q} + \frac{C_k Q_k^2}{2Q} + \frac{Q_k (P_i - J) D}{Q} \quad \dots(3.7)$$

Selanjutnya untuk mencari biaya total persediaan yang minimum akan dicapai jika

$$\frac{\partial TAC}{\partial Q} = 0 \text{ dan } \frac{\partial TAC}{\partial Q_k} = 0.$$

Perhatikan untuk $\frac{\partial TAC}{\partial Q} = 0$, maka diperoleh

$$-\frac{SD}{Q^2} + \frac{P_i h}{2} + \frac{P_i h Q_k^2}{2Q^2} - \frac{C_k Q_k^2}{2Q^2} - \frac{Q_k (P_i - J) D}{Q^2} = 0$$

$$\frac{-2SD + P_i h Q^2 + P_i h Q_k^2 - C_k Q_k^2 - 2Q_k (P_i - J) D}{2Q^2} = 0$$

$$-2SD + P_i h Q^2 + P_i h Q_k^2 - C_k Q_k^2 - 2Q_k (P_i - J) D = 0$$

$$P_i h Q^2 = 2SD - P_i h Q_k^2 + C_k Q_k^2 + 2Q_k (P_i - J) D$$

$$P_i h Q^2 = 2SD + Q_k^2 (C_k - P_i h) + 2Q_k (P_i - J) D$$

$$Q^2 = \frac{2SD + Q_k^2(C_k - P_i h) + 2Q_k(P_i - J)D}{P_i h}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2SD + Q_k^2(C_k - P_i h) + 2Q_k(P_i - J)D}{P_i h}} \quad \dots(3.8)$$

Perhatikan untuk $\frac{\partial TAC}{\partial Q_k} = 0$, maka diperoleh

$$-\frac{P_i h Q_k}{Q} + \frac{C_k Q_k}{Q} + (P_i - J)\frac{D}{Q} = 0$$

$$\frac{-P_i h Q_k + C_k Q_k + (P_i - J)D}{Q} = 0$$

$$-P_i h Q_k + C_k Q_k + (P_i - J)D = 0$$

$$Q_k(C_k - P_i h) = -(P_i - J)D$$

$$-Q_k(P_i h - C_k) = -(P_i - J)D$$

$$Q_k = \frac{(P_i - J)D}{P_i h - C_k} \quad \dots(3.9)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (3.9) ke dalam persamaan (3.8), maka

$$Q = \sqrt{\frac{2SD + Q_k^2(C_k - P_i h) + 2Q_k(P_i - J)D}{P_i h}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2SD - Q_k(P_i - J)D + 2Q_k(P_i - J)D}{P_i h}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2SD + Q_k(P_i - J)D}{P_i h}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2SD + \left[\frac{(P_i - J)D}{P_i h - C_k}\right](P_i - J)D}{P_i h}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2SD}{P_i h} + \frac{(P_i - J)^2 D^2}{P_i h(P_i h - C_k)}} \quad \dots(3.10)$$

Jadi agar biaya total persediaan menjadi minimum, maka jumlah pesanan yang harus

diajukan perusahaan sebanyak $Q = \sqrt{\frac{2SD}{P_i h} + \frac{(P_i - J)^2 D^2}{P_i h(P_i h - C_k)}}$ unit dengan banyaknya barang

kadaluarsa adalah $Q_k = \frac{(P_i - J)D}{P_i h - C_k}$ unit.

3.3 Prosedur (Algoritma) Pencarian Jumlah Pemesanan Barang yang Optimal [2]

Prosedur untuk memperoleh jumlah pemesanan barang yang optimal bila terdapat faktor kadaluarsa barang dan faktor *all unit discount* dengan tujuan meminimalkan biaya total persediaan dilakukan dengan menggunakan algoritma berikut :

1. Hitung Q pada setiap tingkat unit harga pembelian barang.
2. Bandingkan Q dengan U . Jika Q berada dalam interval U ($U_j \leq Q < U_{j+1}$), maka Q valid dan lanjutkan ke langkah (4).
3. Jika Q tidak valid, maka
 - (i) Untuk Q yang lebih kecil dari interval U , gunakan U_j .
 - (ii) Untuk Q yang lebih besar dari interval U , gunakan U_{j+1} .
4. Hitung banyaknya barang yang kadaluarsa (Q_k).
5. Hitung TAC untuk setiap Q yang valid dan semua U yang mungkin.
6. Bandingkan hasil perhitungan TAC untuk Q yang valid dengan TAC untuk semua U yang mungkin.
7. Pilihlah jumlah pesanan (Q) yang memberikan nilai TAC paling minimum.

3.4 Contoh Masalah

Sebuah perusahaan yang bergerak di bidang penyediaan produk makanan membutuhkan suatu barang sebanyak 500 unit pertahun dengan biaya pesan Rp. 150.000,00 persekali pesan dan fraksi biaya simpan perunit barang adalah 0.8 dari harga pembelian barang tersebut. Apabila terjadi kerusakan barang karena disimpan terlalu lama, maka barang tersebut dapat dijual kembali dengan harga Rp. 9.000,00 perunit. Sebagai akibat kerusakan tersebut, maka akan terjadi kekurangan barang dengan biaya sebesar Rp. 50,00 perunit. Pihak pemasok akan memberikan potongan harga *all unit discount* dengan penawaran harga sebagai berikut :

Jumlah barang (unit)	Harga/Unit
≤ 160	Rp. 11.500,00
161 – 180	Rp. 11.000,00
181 – 200	Rp. 10.500,00
> 200	Rp. 10.000,00

Tentukanlah berapa banyak barang yang harus dipesan oleh perusahaan agar diperoleh biaya total persediaan yang minimum.

Jawab :

Diketahui : $D = 500$ unit pertahun, $S = \text{Rp. } 150.000,00$, $h = 0.8$, $J = \text{Rp. } 9.000,00$, dan $C_k = \text{Rp. } 50,00$.

Untuk mencari jumlah pemesanan yang optimal sehingga menghasilkan biaya total persediaan yang minimum, maka haruslah digunakan algoritma yang telah dijelaskan pada 3.3.

1. Dengan menggunakan persamaan (3.10) akan dicari nilai Q pada setiap tingkat unit harga pembelian barang.

Harga/Unit	Q (unit)
Rp. 11.500,00	187
Rp. 11.000,00	174
Rp. 10.500,00	161
Rp. 10.000,00	151

2. Untuk harga pembelian barang perunit sebesar Rp. 11.500,00, diperoleh Q yang harus dipesan adalah 187 unit. Namun dalam hal ini, untuk harga pembelian sebesar Rp. 11.500,00, pemasok hanya mengizinkan pembelian barang maksimal sebesar 160 unit. Hal ini menyebabkan Q menjadi tidak valid. Akibatnya, untuk masalah ini dipilih $Q = 160$ unit.

Untuk harga pembelian barang perunit sebesar Rp. 11.000,00, diperoleh Q yang harus dipesan adalah 174 unit. Kondisi ini sesuai dengan rentang jumlah barang yang diijinkan oleh pemasok yaitu 161-180 unit. Akibatnya untuk masalah ini dipilih $Q = 174$ unit.

Untuk harga pembelian barang perunit sebesar Rp. 10.500,00, diperoleh Q yang harus dipesan adalah 161 unit. Namun dalam hal ini, pemasok akan memberikan harga pembelian sebesar Rp. 10.500,00 untuk tiap unit barangnya jika perusahaan membeli barang dengan jumlah 181-200 unit. Hal ini menyebabkan Q menjadi tidak valid. Akibatnya, untuk masalah ini dipilih $Q = 181$ unit.

Untuk harga pembelian barang perunit sebesar Rp. 10.000,00, diperoleh Q yang harus dipesan adalah 151 unit. Namun dalam hal ini, pemasok akan memberikan harga pembelian sebesar Rp. 10.000,00 untuk tiap unit barangnya jika perusahaan membeli barang dengan jumlah diatas 200 unit. Hal ini menyebabkan Q menjadi tidak valid. Akibatnya, untuk masalah ini dipilih $Q = 201$ unit.

Harga/Unit	Q (unit)
Rp. 11.500,00	160
Rp. 11.000,00	174
Rp. 10.500,00	181
Rp. 10.000,00	201

3. Dengan menggunakan persamaan (3.9), maka banyaknya barang yang kadaluarsa untuk masing-masing tingkat unit pembelian barang adalah

Harga/Unit	Q_k (unit)
Rp. 11.500,00	137
Rp. 11.000,00	115
Rp. 10.500,00	90
Rp. 10.000,00	63

4. Dengan menggunakan persamaan (3.7) serta besarnya Q dan Q_k yang telah diperoleh pada langkah (2) dan (3), maka besarnya biaya total persediaan untuk masing-masing tingkat harga pembelian adalah

Jumlah barang (unit)	Harga/Unit	Q (unit)	Q_k (unit)	TAC
≤ 160	Rp. 11.500,00	160	137	Rp. 7.488.387,00
161 – 180	Rp. 11.000,00	174	115	Rp. 7.025.029,00
181 – 200	Rp. 10.500,00	181	90	Rp. 6.610.656,00
> 200	Rp. 10.000,00	201	63	Rp. 6.255.360,00

5. Biaya total persediaan yang minimum sebesar Rp. 6.255.360,00 dengan $Q = 201$ unit dan $Q_k = 63$ unit. Jadi jumlah barang yang harus dipesan setiap kali sebuah pesanan diajukan untuk meminimumkan biaya total persediaan adalah 201 unit dengan

banyaknya barang yang kadaluarsa sebanyak 63 unit serta biaya total persediaannya adalah Rp. 6.255.360,00.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa hal :

1. Model persediaan barang *EOQ* merupakan model persediaan barang yang sederhana. Dalam model persediaan ini, biaya total persediaan merupakan penjumlahan dari biaya pembelian, biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan. Secara model matematika, biaya total persediaan dapat dinyatakan :

$$\text{Biaya Total Persediaan} = \text{Biaya Pembelian} + \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Penyimpanan}$$

2. Misalkan permintaan akan suatu barang adalah konstan sepanjang waktu dengan tingkat R unit pertahun, biaya yang dikeluarkan ketika sebuah pesanan diajukan adalah C , biaya penyimpanan perunit barang pertahun adalah H , harga beli perunit barang adalah P , dan tingkat persediaan tertinggi terjadi ketika jumlah pesanan Q unit dikirim.

Biaya total persediaan dalam model *EOQ* dirumuskan sebagai

$$TC(Q) = RP + \frac{CR}{Q} + \frac{HQ}{2}. \text{ Biaya total persediaan akan menjadi minimum ketika setiap}$$

kali mengajukan pemesanan yang baru, perusahaan memesan barang sebanyak

$$Q = \sqrt{\frac{2CR}{H}} \text{ unit.}$$

3. Untuk pengembangan model persediaan barang *EOQ* dengan mempertimbangkan faktor kadaluarsa dan faktor *all unit discount*, biaya total persediaan dinyatakan sebagai

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total Persediaan} = & \text{Biaya Pembelian} + \text{Biaya Pemesanan} + \\ & \text{Biaya Penyimpanan} + \text{Biaya Kekurangan} + \\ & \text{Biaya Kadaluarsa} \end{aligned}$$

4. Secara matematika, model persediaan barang *EOQ* dengan memperhatikan faktor kadaluarsa dan faktor *all unit discount* dirumuskan sebagai :

$$TAC(Q, Q_k) = P_i D + \frac{SD}{Q} + \frac{P_i h (Q^2 - Q_k^2)}{2Q} + \frac{C_k Q_k^2}{2Q} + \frac{Q_k (P_i - J) D}{Q}$$

dengan :

Q = Jumlah pesanan yang optimum.

Q_k = Jumlah barang yang kadaluarsa.

P_i = Harga beli barang perunit.

D = Jumlah permintaan barang dalam satu periode perencanaan.

S = Biaya pemesanan untuk setiap kali pesanan diajukan.

h = Fraksi biaya simpan barang perunit perperiode perencanaan.

C_k = Biaya kekurangan barang perunit.

J = Harga jual barang kadaluarsa perunit.

5. Biaya total persediaan pada (4) akan menjadi minimum ketika setiap kali mengajukan pemesanan yang baru, perusahaan melakukan pemesanan barang sebanyak

$$Q = \sqrt{\frac{2SD}{P_i h} + \frac{(P_i - J)^2 D^2}{P_i h (P_i h - C_k)}} \text{ unit dengan banyaknya barang kadaluarsa adalah}$$

$$Q_k = \frac{(P_i - J) D}{P_i h - C_k} \text{ unit.}$$

4.2 Saran

Penelitian yang dilakukan untuk model persediaan barang *EOQ* dengan mempertimbangkan faktor kadaluarsa dan faktor *all unit discount* ini akan sangat cocok jika nilai $\frac{(P_i - J)}{P_i h - C_k}$ sangatlah kecil (kurang dari 10%). Dengan perkataan lain $P_i - J < P_i h - C_k$. Hal ini mengartikan bahwa model yang dikembangkan dalam penelitian ini, perusahaan lebih baik memilih untuk menjual rugi atas barang yang disimpannya daripada terjadinya kekurangan barang yang menyebabkan membesarnya biaya kekurangan barang. Selain itu, model persediaan barang ini akan baik jika selisih antara harga jual barang yang akan kadaluarsa dengan harga pembelian perunit barang tidaklah berbeda jauh serta biaya kekurangan barang perunit yang diakibatkan adanya barang kadaluarsa sangatlah kecil.

Model persediaan barang yang dikaji dalam penelitian ini merupakan model persediaan barang untuk satu jenis barang (*single item*). Pengembangan lebih lanjut dalam model persediaan barang ini dapat dilakukan dalam beberapa aspek antara lain dengan melibatkan *incremental-discount*, mengembangkan model persediaan *multi item* ataupun model persediaan probabilistik dengan tetap melibatkan faktor kadaluarsa dan *all unit* atau *incremental discount*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Indrianti, N., Ming, T., dan Toha, Isa S., 2001, “Model Perencanaan Kebutuhan Bahan Dengan Mempertimbangkan Waktu Kadaluarsa Bahan”, *Media Teknik*, No. 2, Tahun XXIII, hal. 60-65, ISSN : 0216-3012
- [2]. Prasetyo, H., Nugroho, Munajat T., dan Pujiarti A., 2006, “Pengembangan Model Persediaan Bahan Baku Dengan Mempertimbangkan Waktu Kadaluarsa dan Faktor Unit Diskon”, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 4, No. 3, hal. 115-122.
- [3]. Taha, Hamdy A., 2007, *Operation Research*, 8th ed., Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- [4]. Tersine, Richard J., 1994, *Principles of Inventory and Material Management*, 4th ed., Prentice Hall, New Jersey.
- [5]. Varberg, D., Purcell, Edwin J., dan Rigdon, Steven E., 2007, *Calculus*, 9th ed., Pearson Prentice Hall, New Jersey.