

MODEL *ECONOMIC ORDER QUANTITY* (EOQ) DENGAN MEMENUHI *BACKORDER* DAN PERMINTAAN DENGAN PEMBAYARAN KREDIT 2 TINGKAT

Bella Guivera Diandes^{#1}, Muhammad Subhan^{*2}

[#]*Student of Mathematics Department Universitas Negeri Padang, Indonesia*

^{*}*Lecturers of Mathematics Department Universitas Negeri Padang, Indonesia*

¹bellaguiveradiandes1997@gmail.com

²13subhan@fmipa.unp.ac.id

Abstract— Generally, payment is made after the buyer receives the goods from the seller. At this time the development of the business world in Indonesia is increasingly rapid and various innovations have emerged, such as sellers will offer a delay in payments to buyers to complete transactions. This also applies to buyers to apply trade credit to their customers as a tool to attract customer interest to increase demand. Thus this paper will discuss the effect of a two-tier trade credit, on the optimal order quantity of an economical retailer with permitted shortages of goods. And assume the buyer demand function increases over time. The purpose of this inventory model is to maximize profits. With this, we model it in mathematical form. We can see the effect of the parameters on the decision variable of fulfilling the backorder and two-level credit payments.

Keywords—EOQ, *Backorder*, Two-level trade credit.

Abstrak— Pada umumnya, pembayaran dilakukan setelah pembeli menerima barang dari penjual. Pada saat sekarang ini perkembangan dunia usaha di Indonesia semakin pesat dan muncul berbagai inovasi, seperti halnya penjual akan menawarkan penundaan pembayaran kepada pembeli untuk menyelesaikan transaksi. Ini juga berlaku bagi pembeli untuk menerapkan kredit pedagang kepada para pelanggannya sebagai alat untuk menarik minat pelanggan meningkatkan permintaan. Jadi makalah ini akan membahas efek dari kredit perdagangan dua tingkat, pada jumlah pemesanan optimal pengecer yang ekonomis dengan kekurangan barang diizinkan. Dan diasumsikan fungsi permintaan pembeli meningkatkan seiring waktu. Tujuan dari model persediaan ini adalah memaksimalkan keuntungan. Dengan ini, kita modelkan ke dalam bentuk matematika akan dapat dilihat pengaruh parameter pada variabel keputusan dari memenuhi backorder dan pembayaran kredit 2 tingkat.

Kata kunci—EOQ, *Backorder*, pembayaran kredit 2 tingkat.

PENDAHULUAN

Economic Order Quantity atau lebih kita kenal dengan EOQ merupakan salah satu model klasik yang membahas pengendalian dan perencanaan persediaan. Model ini digunakan dalam menghitung jumlah kuantitas pesanan persediaan yang optimal dan ekonomis. Dengan majunya zaman seperti sekarang ini, berbagai inovasi lahir seperti adanya perubahan dalam perkembangan usaha perdagangan. Usaha perkembangan identik dengan jual beli dan serah terima. Dengan adanya perkembangan ini, Hal ini berdampak pada persaingan ketat antar perusahaan usaha dagang. Perusahaan dagang akan melakukan segala cara untuk menjadi perusahaan yang terbaik seperti memanfaatkan sumber daya yang dimiliki dan menjaga keberlangsungan operasional perusahaan yaitu persediaan barang [12].

persediaan atau sering disebut *inventory* adalah aktiva lancar yang terdapat di perusahaan dalam bentuk persediaan bahan baku mentah (bahan baku, bahan setengah jadi, dan barang jadi) yang digunakan dalam proses produksi atau perakitan, untuk dijual kembali [12]. Oleh karena itu, jika perusahaan dagang memiliki persediaan barang yang tinggi maka akan menimbulkan resiko pemborosan biaya. Dan otomatisnya perusahaan tersebut akan merugi. Itulah alasan model EOQ terbentuk.

Untuk meminimalkan kerugian, perlu adanya cara bagaimana untuk menjaga keberlangsungan operasional dan pertumbuhan dalam jangka panjang. Salah satu cara adalah dengan memberikan penundaan pembayaran dengan cara kredit. *Trade credit* (kredit perdagangan) adalah perjanjian bisnis (*business to business agreement*). Ini merupakan suatu cara pembayaran barang dimana konsumen bisa mendapatkan barang yang dibeli dengan tidak harus membayar seluruh biaya-biaya sekaligus.. Ini

adalah salah cara yang diterapkan perusahaan untuk menarik minat konsumen dan mempertahankan konsumen yang telah jadi langganan[2].

Dengan adanya pembayaran dengan kredit, ini tidak selamanya menguntungkan bagi perusahaan, apabila pembayaran disetiap periode itu lancar mungkin tidak akan terjadi masalah, tapi saat pembayaran kredit yang dilakukan konsumen tidak lancar disitulah timbul masalah. Karena masalah perusahaan tidak hanya pada cara pembayaran oleh konsumen, perusahaan juga harus memenuhi pemesanan kembali (backorder) bagi konsumen langganan dan meningkatkan permintaan bagi konsumen.

Disinilah pengendalian persediaan (*inventory control*) dibutuhkan agar menjamin kinerja yang efisien melalui persediaan dan menghasilkan keuntungan. Dengan bantuan model matematika akan dibuat EOQ dengan mempertimbangkan pemenuhan backorder dan permintaan dengan pembayaran kredit dua tingkat.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian dasar (teoritis)

Perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang matematika bisa dijadikan solusi untuk menjawab persoalan kompleks pengendalian persediaan kedalam bentuk model matematika. Representasi matematika yang dihasilkan dari proses ini dikenal sebagai “Model Matematika”. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mempelajari model EOQ sederhana.
2. Mempelajari masalah pemenuhan *backorder*.
3. Mempelajari tingkat permintaan.
4. Mempelajari konsep pembayaran kredit dua tingkat.
5. Menentukan asumsi-asumsi untuk membuat model matematisnya.
6. Menyelesaikan model secara matematika.
7. Memberikan interpretasi dari model tersebut.

HASIL dan PEMBAHASAN

A. Situasi Persediaan dalam Pembentukan Model

Model EOQ berguna untuk menghitung jumlah pemesanan ekonomis sehingga dapat meminimalkan total biaya persediaan. Model yang dikembangkan yaitu model persediaan yang mempertimbangkan kendala seperti terjadi pemenuhan *backorder* dan permintaan bagi konsumen serta pembayaran dengan kredit dua tingkat. Tujuan dari model EOQ (*Economic Order Quantity*) ini adalah untuk menghitung jumlah barang yang dipesan dengan waktu yang optimum agar menghasilkan keuntungan maksimum. Adapun asumsi yang digunakan dalam permasalahan adalah sebagai berikut :

1. Tingkat permintaan diasumsikan memiliki fungsi naik dalam satuan waktu dan didefinisikan sebagai :

$$D(t) = a + bt \quad (1)$$

Dimana a dan b adalah konstanta non negatif dan t adalah tahap pertumbuhan dari siklus hidup produk.

2. Kekurangan atau kekosongan barang (*shortage*) diizinkan dan memenuhi *backorder*.

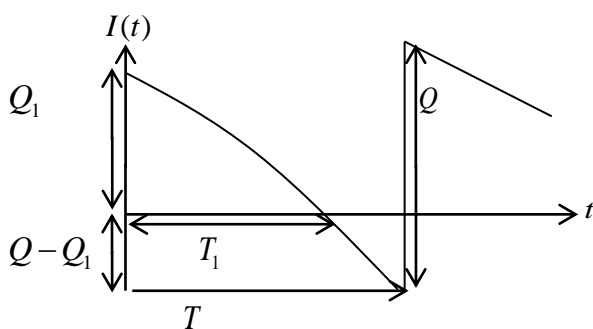
Artinya perusahaan tetap melayani permintaan pelanggan walaupun barang sedang kosong dan pelanggan bersedia menunggu (*backlogging*) sampai kedatangan barang.

3. Waktu tunggu barang (*leadtime*) adalah nol.
4. Pengecer ditawarkan periode penundaan pembayaran (M) oleh produsen atau pemasok dan menyediakan penundaan pembayaran untuk pelanggan dengan yang lebih pendek (N). Pengecer membayar ke pemasok pada akhir periode kredit (M) dan membayar untuk biaya bunga untuk barang-barang yang tersisa dalam kurs I_c selama $[M, T_1]$ jika $T_1 > M$. Ketika periode kredit lebih besar dari stok barang yang tersedia pada siklus pengisian ulang (*backorder*), pengecer tidak akan dikenakan biaya dengan bunga apapun setelah melunasi pembayaran.
5. Pengecer mengakumulasi pendapatan dan menghasilkan bunga dengan kurs I_c dari N ke M .

Parameter dan variabel yang akan digunakan dalam pembentukan model EOQ ini adalah

A	: Biaya pemesanan per sekali pesan (Rupiah/order)
c	: Biaya pembelian barang (Rupiah/unit)
s	: Harga penjualan unit barang (Rupiah/unit)
a	: Parameter (unit/tahun)
b	: Parameter (unit).
h	: Biaya penyimpanan barang per unit waktu (tidak termasuk biaya bunga) (Rupiah).
$I(t)$: Banyaknya persediaan dalam satuan waktu (unit).
$D(t)$: Banyaknya permintaan terhadap barang dalam satuan waktu(unit).
t	: Banyaknya waktu untuk pengecer (tahun).
T	: Banyaknya waktu untuk pemasok (tahun).
T_1	: Banyaknya waktu untuk persediaan yang tersedia (tahun).
c_b	: Biaya pemesanan ulang oleh pengecer per unit waktu (Rupiah/unit).
Q	: Jumlah pesanan Optimum (unit).
Q_1	: Jumlah pesanan Optimum (unit).

- M : Periode kredit perdagangan pengecer yang ditawarkan oleh pemasok selama bertahun-tahun (tahun).
 N : Periode kredit perdagangan pelanggan yang ditawarkan oleh pengecer (tahun).
 I_c : Biaya bunga per Rupiah dalam stok persediaan per unit waktu oleh pemasok(Rupiah/tahun).
 I_e : Bunga yang dapat diperoleh per Rupiah per unit waktu oleh pengecer (Rupiah/tahun).
 NP : Keuntungan bersih pengecer per unit waktu (Rupiah).



Gambar 3. Situasi tingkat persediaan produsen dari 0 ke T

B. Proses Pembentukan Model

Pada awal siklus persediaan, barang akan mencapai persediaan maksimum Q unit barang pada saat $T = 0$. Persediaan akan mengalami pengurangan dengan tingkat persediaan fungsi tidak turun terhadap waktu. Sekarang kondisi tingkat persediaan pada waktu t dapat dijelaskan oleh persamaan diferensial berikut :

$$\frac{dI(t)}{dt} = -D(t) = -(a + bt), 0 \leq t \leq T \quad (2)$$

Dengan syarat batas $I(T_1) = 0$. Karena itu persamaan (2) akan menjadi

$$I(t) = a(T_1 - t) + \frac{1}{2}b(T_1^2 - t^2) \quad (3)$$

Menurut persamaan (3), tingkat persediaan di awal dan di akhir pada siklus pengisian ulang (*backorder*) adalah sebagai persamaan (4) dan (5) dan akan ditunjukkan sebagai berikut :

$$Q_1 = I(0) = aT_1 + \frac{1}{2}bT_1^2 \quad (4)$$

$$I(T) = Q_1 - Q = a(T_1 - T) + \frac{1}{2}b(T_1^2 - T^2) \quad (5)$$

Karena pengecer mengalami *backorder* selama T_1 ke T , dan $T_1 < T$, persamaan (5) lebih kecil dari nol. Jadi, banyaknya pemesanan yang dilakukan pengecer per siklus dapat diperoleh sebagai berikut :

$$Q = I(0) + |I(T)| = aT + \frac{1}{2}bT^2 \quad (6)$$

Untuk mencari model persediaan yang mempertimbangkan kendala seperti terjadinya pemesanan ulang (*backorder*) terhadap barang akibat kekosongan barang (*shortage*), permintaan yang bersifat naik serta adanya penundaan dengan pembayaran kredit 2 tingkat. Adapun total biaya persediaan pada model yang dikembangkan meliputi beberapa elemen biaya yaitu sebagai berikut:

1. Biaya pemesanan
Secara matematis dapat ditulis:
 $A_c = A$
2. Biaya penyimpanan
Secara matematis dapat ditulis:
 $h \int_0^{T_1} I(t) dt = h((1/2)aT_1^2 + (1/3)bT_1^3)$.
3. Biaya pemesanan ulang (*backorder*)
 $= -c_b \int_{T_1}^T I(t) dt$
 $= c_b [(1/2)a(T - T_1)^2 + (1/6)b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3)]$
4. Biaya pembelian barang
secara matematis dapat ditulis :
 $cQ = c[aT + (1/2)bT^2]$.
5. Pendapatan penjualan
secara matematis ditulis :
 $sQ = s[aT + (1/2)bT^2]$.
6. Biaya bunga
Ada dua kasus yang dipertimbangkan.
Kasus 1 : (T₁ ≤ M)
Jika periode penundaan pembayaran lebih besar dari waktu siklus dalam kasus ini, pengecer tidak memiliki stok pada saat membayar kepada pemasok. Jadi, bunga yang dibebankan kepada pengecer dalam kasus ini sama dengan nol.
Kasus 2 : (T₁ ≥ M)
Pengecer akan dikenakan biaya untuk persediaan yang tersedia antara M dan T_1 dengan tingkat I_c . Jadi , bunga yang harus dibayarkan adalah

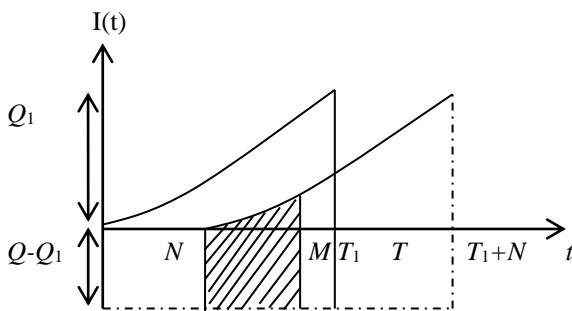
$$cl_c = \int_M^T I(t)dt = cl_c \left[\frac{1}{2}a(T_1 - M)^2 + \frac{1}{2}bT_1^2(T_1 - M) - \frac{1}{6}b(T_1^3 - M^3) \right]$$

7. Bunga yang diperoleh

Pengecer akan mulai mendapatkan bunga, pada saat pengecer dibayar oleh pelanggan N sampai M , Oleh sebab itu, ada dua kasus yang akan dipertimbangkan.

Kasus 1 : $(M - N \leq T_1)$.

Pengecer menerima pembayaran untuk $Q - Q_1$ unit barang dari pelanggan pada saat N and kemudian pembayaran akan lunas dengan tingkat $a + bt$ untuk barang-barang lainnya. Kasus ini akan diilustrasikan dalam Gambar 4 :



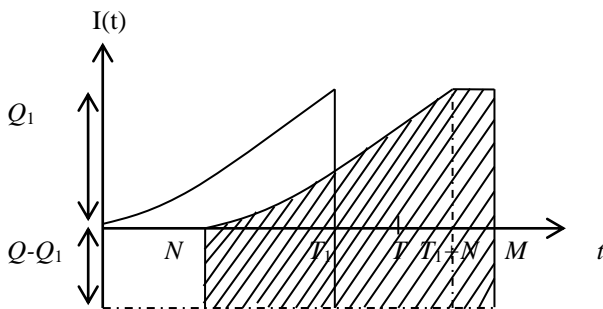
Gambar 4: akumulasi bunga yang diperoleh saat $M - N \leq T_1$.

Bunga per siklus akan diperoleh ketika $M - N \leq T_1$ bisa dihitung sebagai :

$$sI_e \left\{ \int_N^M R(t)dt + (Q - Q_1)(M - N) \right\} = sI_e \left\{ \left(\frac{a}{2}(M - N)^2 + \frac{b}{6}(M - N)^3 \right) + \left(a(T - T_1) + \frac{1}{2}b(T^2 - T_1^2) \right)(M - N) \right\}$$

Kasus 2 $M - N \geq T_1$.

Pada kasus 2 ini akan diilustrasikan melalui gambar 5



Gambar 5: akumulasi bunga yang diperoleh saat $M - N \geq T_1$.

Bunga yang diperoleh pengecer pada kasus ini adalah

$$sI_e \left\{ \int_N^{T_1+N} R(t)dt + (Q - Q_1)(M - N) + Q_1(M - T_1 - N) \right\} = sI_e \left\{ \left(\frac{a}{2}T_1^2 + \frac{b}{6}T_1^3 \right) + \left(a(T - T_1) + \frac{b}{2}(T^2 - T_1^2) \right) \times (M - N) + \left(aT_1 + \frac{b}{2}T_1^2 \right)(M - T_1 - N) \right\} \quad (12)$$

Berdasarkan beban yang dikenakan dan bunga yang diperoleh, tiga kasus umum harus dipertimbangkan untuk memodelkan laba bersih pengecer per unit waktu ($NP(T)$) yang mana hasilnya adalah

(pendapatan - biaya pemesanan- modal unit barang - biaya penyimpanan - biaya pemesanan ulang (*backorder-ing cost*) - biaya bunga yang dikenakan + bunga yang diperoleh)/ T :

$$NP(T_1, T) = \begin{cases} NP_1(T_1, T), & M \leq T_1 \\ NP_2(T_1, T), & T_1 \leq M \leq T_1 + N \\ NP_3(T_1, T), & M \geq T_1 + N \end{cases} \quad (13)$$

Dimana

$$NP_1(T_1, T) = \frac{(s-c)}{T} \left[aT + \frac{1}{2}bT^2 \right] - \frac{A}{T} - \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2}aT_1^2 + \frac{1}{3}bT_1^3 \right) - \frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2}a(T - T_1)^2 + \frac{1}{6}b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right] - \frac{cl_c}{T} \left[\frac{1}{2}a(T_1 - M)^2 + \frac{1}{2}bT_1^2(T_1 - M) - \frac{1}{6}b(T_1^3 - M^3) \right] = sI_e \left\{ \left(\frac{a}{2}(M - N)^2 + \frac{b}{6}(M - N)^3 \right) + \left(a(T - T_1) + \frac{1}{2}b(T^2 - T_1^2) \right)(M - N) \right\}$$

$NP_2(T_1, T)$

$$= \frac{(s-c)}{T} \left[aT + \frac{1}{2}bT^2 \right] - \frac{A}{T} - \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2}aT_1^2 + \frac{1}{3}bT_1^3 \right) - \frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2}a(T-T_1)^2 + \frac{1}{6}b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right] + \frac{sI_e}{T} \left\{ \left(\frac{a}{2}(M-N)^2 + \frac{b}{6}(M-N)^3 \right) + \left(a(T-T_1) + \frac{1}{2}b(T^2 - T_1^2) \right) (M-N) \right\}$$

$NP_3(T_1, T)$

$$= \frac{(s-c)}{T} \left[aT + \frac{1}{2}bT^2 \right] - \frac{A}{T} - \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2}aT_1^2 + \frac{1}{3}bT_1^3 \right) - \frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2}a(T-T_1)^2 + \frac{1}{6}b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right] + sI_e \left\{ \left(\frac{a}{2}T_1^2 + \frac{b}{6}T_1^3 \right) + \left(a(T-T_1) + \frac{b}{2}(T^2 - T_1^2) \right) \times (M-N) + \left(aT_1 + \frac{b}{2}T_1^2 \right) (M-T_1-N) \right\} \quad (14)$$

Berdasarkan dari model-model ini dan persamaan (13), diperoleh bahwa pada $T_1 = M$, $NP_1(T_1, T) = NP_2(T_1, T)$, dan $T_1 = M - N$ dan akan sama juga dengan $NP_2(T_1, T) = NP_3(T_1, T)$.

Jadi, masalah nya adalah

Fungsi tujuan : Maksimal $NP(T_1, T)$

Fungsi kendala : $T_1 \leq T$ (15)

Ini adalah masalah maksimalisasi nonlinear yang akan dipecahkan untuk mendapatkan nilai T_1 dan T yang optimal dan menghitung Q_1 dan Q berdasarkan pada persamaan (4) dan (6).

Untuk memaksimalkan fungsi tujuan sama halnya dengan meminimumkan nilai dari biaya total persediaan per tahun. Biaya total persediaan akan sama dengan :

(biaya total pemesanan + biaya total pembelian + biaya total penyimpanan + biaya total backorder + biaya bunga yang dikenakan)/T

$$BTP = \frac{A}{T} + \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2}aT_1^2 + \frac{1}{3}bT_1^3 \right) + \frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2}a(T-T_1)^2 + \frac{1}{6}b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right] + \frac{cI_c}{T} \left[\frac{1}{2}a(T_1-M)^2 + \frac{1}{2}bT_1^2(T_1-M) - \frac{1}{6}b(T_1^3 - M^3) \right] \quad (16)$$

Untuk mendapatkan T_1^* dan T^* , cari turunan parsial persamaan $BTP(T_1, T)$ terhadap T_1 dan T , ada 3 kondisi berbeda diantara lain:

1. Kondisi $M \leq T_1$

Untuk mendapatkan nilai T_1^* maka perlu dicari turunan parsial persamaan $BTP(T_1, T)$ terhadap T_1 :

$$BTP = \frac{A}{T} + \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2}aT_1^2 + \frac{1}{3}bT_1^3 \right) + \frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2}a(T-T_1)^2 + \frac{1}{6}b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right] + \frac{cI_c}{T} \left[\frac{1}{2}a(T_1-M)^2 + \frac{1}{2}bT_1^2(T_1-M) - \frac{1}{6}b(T_1^3 - M^3) \right]$$

$$\frac{\partial BTP}{\partial T_1} = \frac{h}{T} (aT_1 + bT_1^2) + \frac{c_b}{T} [aT - aT_1 - bTT_1 + bT_1^2] + \frac{cI_c}{T} [a(T_1 - M) + bT_1^2 - bT_1M] = 0$$

Karena T_1 masih ada yang berpangkat 2 untuk itu diturunkan lagi, maka akan menjadi :

$$\frac{\partial BTP}{\partial T_1} = \frac{h}{T} (a + 2bT_1) + \frac{c_b}{T} (-a - bT + 2bT_1) + \frac{cI_c}{T} (a + 2bT_1 - bM) = 0$$

$$= \frac{1}{T} \left(ha + 2hbT_1 - ac_b - bc_bT + 2c_b bT_1 \right) + \frac{1}{T} \left(+ acI_c + 2bcI_cT_1 - bcI_cM \right) = 0$$

$$= ha + 2hbT_1 - ac_b - bc_bT + 2c_b bT_1$$

$$+ acI_c + 2bcI_cT_1 - bcI_cM$$

$$2bT_1(h+c_b+cI_c) = -ha + ac_b - bc_bT - acI_c + bcI_cM$$

$$T_1^* = T_1(T) = \frac{-ha + ac_b - bc_bT - acI_c + bcI_cM}{2bT_1(h+c_b+cI_c)}$$

2. Kondisi $T_1 \leq M \leq T_1 + N$

Untuk mendapatkan nilai T_1^* maka perlu dicari turunan parsial persamaan $BTP(T_1T)$ terhadap T_1 :

BTP untuk kondisi 2 sama dengan

$$BTP = \frac{A}{T} + \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2} aT_1^2 + \frac{1}{3} bT_1^3 \right) + \frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2} a(T-T_1)^2 + \frac{1}{6} b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right]$$

$$\frac{\partial BTP}{\partial T_1} = \frac{h}{T} (aT_1 + bT_1^2) + \frac{c_b}{T} [aT - aT_1 - bTT_1 + bT_1^2]$$

$$= 0$$

Karena masih ada T_1 yang berpangkat 2 ,maka kita turunkan lagi :

$$\frac{\partial BTP}{\partial T_1} = \frac{h}{T} (a + 2bT_1) + \frac{c_b}{T} [-a - bT + 2bT_1] = 0$$

$$T_1^* = T_1(T) = \frac{c_b a - ha + c_b bT}{2b(h+c_b)}$$

3. Kondisi $T_1 \leq M \leq T_1 + N$

Untuk mendapatkan nilai T_1^* maka perlu dicari turunan parsial persamaan BTP terhadap T_1

$$BTP = \frac{A}{T} + \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2} aT_1^2 + \frac{1}{3} bT_1^3 \right) + \frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2} a(T-T_1)^2 + \frac{1}{6} b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right]$$

Maka turunan nya :

$$\frac{\partial BTP}{\partial T_1} = \frac{h}{T} (aT_1 + bT_1^2) + \frac{c_b}{T} [aT - aT_1 - bTT_1 + bT_1^2]$$

Karena masih ada T_1 yang berpangkat

2 ,maka kita turunkan lagi :

$$\frac{\partial BTP}{\partial T_1} = \frac{h}{T} (a + 2bT_1) + \frac{c_b}{T} [-a - bT + 2bT_1] = 0$$

$$T_1^* = T_1(T) = \frac{c_b a - ha + c_b bT}{2b(h+c_b)}$$

D. Interpretasi model

Berdasarkan persamaan NP menyatakan besarnya keuntungan bersih yang diterima pengecer per unit waktu dengan total biaya minimum. Besarnya keuntungan ini tergantung apakah yang dihitung NP_1 , NP_2 , NP_3 .

Untuk NP_1 bertambah jika $\frac{(s-c)}{T} \left[aT + \frac{1}{2} bT^2 \right]$ dan

$\frac{sI_e}{T} \left\{ \left(\frac{a}{2} (M-N)^2 + \frac{b}{6} (M-N)^3 \right) + \left(a(T-T_1) + \frac{1}{2} b(T^2 - T_1^2) \right) (M-N) \right\}$ meningkat

dan akan berkurang jika nilai dari $\frac{A}{T} - \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2} aT_1^2 + \frac{1}{3} bT_1^3 \right)$

$\frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2} a(T-T_1)^2 + \frac{1}{6} b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right]$,dan

$\frac{cI_c}{T} \left[\frac{1}{2} a(T_1 - M)^2 + \frac{1}{2} bT_1^2(T_1 - M) - \frac{1}{6} b(T_1^3 - M^3) \right]$

meningkat juga. Itu juga berlaku untuk NP_2 , NP_3 .

Beda nya di NP_2 , NP_3 dengan NP_1 . NP_2 , NP_3 tidak memiliki bunga yang dikenakan kepada konsumen.

Jumlah persediaan akan bertambah besar apabila penjualan barang setelah terjadinya kekurangan barang meningkat, hal ini dikarenakan perusahaan akan memesan atau membuat barang kembali dengan jumlah yang besar pula, jumlah persediaan barang akan semakin besar apabila tingkat permintaan barang meningkat, yang mengakibatkan persediaan cepat habis, sebaliknya apabila waktu barang habis semakin lama, maka akan mengakibatkan tidak adanya pemesanan kembali.

Contoh 1: untuk $NP_1(T_1, T), M \leq T_1$

Misalkan suatu perusahaan menjual sebuah produk x. Perusahaan tersebut memesan produk setiap setahun, dimana perusahaan memesan barang dengan $a = 3600$ unit, $b = 2400$ unit/tahun. Barang tersebut dibeli (c) dengan harga Rp.500/unit dan dijual (s) dengan harga Rp.1000/unit. Dan biaya yang dibutuhkan untuk pemesanan (A) adalah sebesar Rp.10.000/order, dengan

biaya simpan (h) = Rp.500 /unit per tahun. Jika barang tersebut terjual habis, maka akan terjadi pemesanan ulang (*backorder*) dengan biaya sebesar Rp. 5000/unit tahun. Perusahaan memberi keringanan kepada pengecer untuk membayar semua biaya dengan mengangsur/kredit, periode yang ditawarkan sebesar $M = \frac{1}{7,5}$ tahun

dengan bunga I_c sebesar Rp.17/unit tahun. Perusahaan setuju dengan penawaran tersebut karena besar bunga yang diterima (I_e) sebesar Rp.8/unit tahun. Pengecer juga akan menjual barang tersebut ke pelanggannya dan penawaran ini juga berlaku untuk pelanggan dengan periode sebesar $N = \frac{1}{13}$ tahun. Dengan $T = 0,16$ tahun dan $T_1 = 0,14$ tahun. Tentukan keuntungan optimum yang diterima pemasok?

Diketahui: $a = 3600$ unit

$b = 2400$ unit/tahun

$c = \text{Rp.}500/\text{unit}$

$s = \text{Rp.}1000/\text{unit}$

$A = \text{Rp.}10.000/\text{order}$

$h = \text{Rp.}500/\text{unit per tahun}$

$c_b = \text{Rp.} 5000/\text{unit tahun}$

$M = \frac{1}{7,5}$ tahun

$N = \frac{1}{13}$ tahun

$I_c = \text{Rp.}17/\text{unit tahun}$

$I_e = \text{Rp.}8/\text{unit tahun}$

$T = 0,16$ tahun

$T_1 = 0,14$ tahun

Ditanya: keuntungan NP ?

Penyelesaian:

Kita lihat terlebih dahulu apakah benar $M \leq T_1$,

$M = \frac{1}{7,5}$ dan $T_1 = 0,14$ itu berarti benar

$M \leq T_1$, dan kita akan gunakan rumus NP_1 dengan rumus :

$$NP_1(T_1, T) = \frac{(s-c)}{T} \left[aT + \frac{1}{2} bT^2 \right] - \frac{A}{T} - \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2} aT_1^2 + \frac{1}{3} bT_1^3 \right) - \frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2} a(T-T_1)^2 + \frac{1}{6} b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right]$$

$$- \frac{cI_c}{T} \left[\frac{1}{2} a(T_1 - M)^2 + \frac{1}{2} bT_1^2(T_1 - M) - \frac{1}{6} b(T_1^3 - M^3) \right] + \frac{sI_e}{T} \left\{ \left(\frac{a}{2} (M - N)^2 + \frac{b}{6} (M - N)^3 \right) + \left(a(T - T_1) + \frac{1}{2} b(T^2 - T_1^2) \right) (M - N) \right\}$$

Selanjutnya, tentukan pendapatan , modal unit barang, bunga dan biaya total persediaan dari beberapa biaya-biaya yang mempengaruhi, antara lain:

1. Pendapatan

Jumlah keuntungan dari penjualan unit barang, yaitu

$$= \frac{(s-c)}{T} \left[aT + \frac{1}{2} bT^2 \right] = \frac{(1000 - 500)}{0,16} \left[3600(0,16) + \frac{1}{2} (2400)(0,16)^2 \right] = \text{Rp.}1.860.000,-$$

Pendapatan yang diperoleh yaitu Rp.1.860.000.

2. Biaya pemesanan

Biaya pemesanan barang per tahun yaitu:

$$\frac{A}{T} = \frac{10.000}{0,16} = 62500$$

Biaya pemesanan yang diperoleh yaitu Rp.62.500.

3. Biaya penyimpanan

Biaya penyimpanan barang untuk satu kali siklus persediaan bisa didapatkan dengan menggunakan

$$\frac{h}{T} \left(\frac{1}{2} aT_1^2 + \frac{1}{3} bT_1^3 \right) = \frac{500}{0,16} \left(\frac{1}{2} (3600)(0,14)^2 + \frac{1}{3} (2400)(0,14)^3 \right) = \text{Rp.}117.110.$$

Biaya penyimpanan yang diperoleh yaitu Rp.117.110.

4. Biaya pemesanan ulang (*backorder*)

Biaya *backorder* didapat menggunakan

$$\frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2} a(T - T_1)^2 + \frac{1}{6} b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right] = \frac{5000}{0,16} \left[\frac{1}{2} (3600)(0,16 - 0,14)^2 + \frac{1}{6} (2400)((0,16)^3 - 3(0,16)(0,14)^2 + 2(0,14)^3) \right] = \text{Rp.}24.700.$$

Biaya *backorder* yang diperoleh adalah sebesar Rp.24.700.

5. Biaya bunga yang dikenakan

Biaya bunga yang dikenakan didapat menggunakan

$$\begin{aligned} & \frac{cI_c}{T} \left[\frac{1}{2} a(T_1 - M)^2 + \frac{1}{2} bT_1^2(T_1 - M) - \frac{1}{6} b(T_1^3 - M^3) \right] \\ &= \left(\frac{500(17)}{0,16} \right) \left[\frac{1}{2} (3600) \left(0,14 - \left(\frac{1}{7,5} \right) \right)^2 \right. \\ & \quad \left. + \frac{1}{2} (2400)(0,14)^2 \left(0,14 - \left(\frac{1}{7,5} \right) \right) \right. \\ & \quad \left. - \frac{1}{6} (2400) \left((0,14)^3 - \left(\frac{1}{7,5} \right)^3 \right) \right] \\ &= \text{Rp.}46,4037037. \end{aligned}$$

Biaya bunga yang dikenakan diperoleh sebesar Rp.46,4037037.

6. Bunga yang diperoleh

Bunga yang diperoleh didapat menggunakan :

$$\begin{aligned} &= \frac{sI_e}{T} \left\{ \frac{a}{2} (M - N)^2 + \frac{b}{6} (M - N)^3 \right. \\ & \quad \left. + \left(a(T - T_1) + \frac{1}{2} b(T^2 - T_1^2) \right) (M - N) \right\} \\ &= \frac{1000(8)}{0,16} \left\{ \left[\frac{3600}{2} \left(\frac{1}{7,5} - \frac{1}{13} \right)^2 + \frac{2400}{6} \left(\frac{1}{7,5} - \frac{1}{13} \right)^3 \right] \right. \\ & \quad \left. + \left(3600(0,16 - 0,14) + \frac{2400}{2} ((0,16)^2 - (0,14)^2) \right) \right. \\ & \quad \left. \times \left(\frac{1}{7,5} - \frac{1}{13} \right) \right\} \end{aligned}$$

=Rp. 513.365,2287.

Bunga yang diperoleh adalah sebesar =Rp. 513.365,2287.

Selanjutnya , masukkan semua nilai dari seluruh biaya ke dalam persamaan :

$$\begin{aligned} & NP_1(T_1, T) \\ &= \frac{(s-c)}{T} \left[aT + \frac{1}{2} bT^2 \right] - \frac{A}{T} - \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2} aT_1^2 + \frac{1}{3} bT_1^3 \right) \\ & \quad - \frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2} a(T - T_1)^2 + \frac{1}{6} b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right] \\ & \quad - \frac{cI_c}{T} \left[\frac{1}{2} a(T_1 - M)^2 + \frac{1}{2} bT_1^2(T_1 - M) - \frac{1}{6} b(T_1^3 - M^3) \right] \\ & \quad + \frac{sI_e}{T} \left\{ \left[\frac{a}{2} (M - N)^2 + \frac{b}{6} (M - N)^3 \right] \right. \\ & \quad \left. + \left(a(T - T_1) + \frac{1}{2} b(T^2 - T_1^2) \right) (M - N) \right\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 1.860.000 - 62.500 - 117.110 - 24.700 - 46,4037037 \\ & \quad + 513.365,228 \end{aligned}$$

=Rp.2.169.008,825.

Kesimpulan, diperoleh keuntungan dari penjualan tersebut sebesar Rp. 2.169.008,825.

Contoh 2: untuk $NP_2(T_1, T), T_1 \leq M \leq T_1 + N$

Misalkan suatu perusahaan menjual sebuah produk x. Perusahaan tersebut memesan produk setiap setahun, dimana perusahaan memesan barang dengan $a = 3600$ unit, $b = 2400$ unit/tahun. Barang tersebut dibeli (c) dengan harga Rp.500/unit dan dijual (s) dengan harga Rp.1000/unit. Dan biaya yang dibutuhkan untuk pemesanan (A) adalah sebesar Rp.10.000/order, dengan biaya simpan (h) = Rp.500 /unit per tahun. Jika barang tersebut terjual habis, maka akan terjadi pemesanan ulang (*backorder*) dengan biaya sebesar Rp. 5000/unit tahun. Perusahaan memberi keringanan kepada pengecer untuk membayar semua biaya dengan mengangsur/kredit,

periode yang ditawarkan sebesar $M = \frac{1}{12}$ tahun dengan

bunga I_c sebesar Rp.13/unit tahun. Perusahaan setuju dengan penawaran tersebut karena besar bunga yang diterima (I_e) sebesar Rp.8/unit tahun. Pengecer juga akan menjual barang tersebut ke pelanggannya dan penawaran ini juga berlaku untuk pelanggan dengan periode sebesar $N = \frac{1}{13}$ tahun. Dengan $T = 0,09$

tahun dan $T_1 = 0,08$ tahun. Tentukan keuntungan optimum yang diterima pemasok?

Diketahui: $a = 3600$ unit

$b = 2400$ unit/tahun

$c = \text{Rp.}500/\text{unit}$

$s = \text{Rp.}1000/\text{unit}$

$A = \text{Rp.}10.000/\text{order}$

$h = \text{Rp.}500 /\text{unit per tahun}$

$c_b = \text{Rp.} 5000/\text{unit tahun}$

$M = \frac{1}{12}$ tahun

$N = \frac{1}{13}$ tahun

$I_c = \text{Rp.}13/\text{unit tahun}$

$I_e = \text{Rp.}8/\text{unit tahun}$

$T = 0,09$ tahun

$T_1 = 0,08$ tahun

Ditanya: keuntungan NP ?

Penyelesaian:

Kita lihat terlebih dahulu apakah benar $T_1 \leq M \leq T_1 + N$:

$$M = \frac{1}{12} \text{ dan } T_1 = 0,08 \text{ itu berarti benar } M \geq T_1$$

dan $M \leq T_1 + N$ kita akan gunakan rumus NP_2 dengan rumus :

$$\begin{aligned} & NP_2(T_1, T) \\ &= \frac{(s-c)}{T} \left[aT + \frac{1}{2} bT^2 \right] - \frac{A}{T} - \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2} aT_1^2 + \frac{1}{3} bT_1^3 \right) \\ & - \frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2} a(T-T_1)^2 + \frac{1}{6} b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right] \\ & + \frac{sI_e}{T} \left\{ \left(\frac{a}{2} (M-N)^2 + \frac{b}{6} (M-N)^3 \right) \right. \\ & \left. + \left(a(T-T_1) + \frac{1}{2} b(T^2 - T_1^2) \right) (M-N) \right\} \end{aligned}$$

Selanjutnya, tentukan pendapatan, modal unit barang, bunga dan biaya total persediaan dari beberapa biaya-biaya yang mempengaruhi, antara lain:1.

1. Pendapatan

Jumlah keuntungan dari penjualan unit barang,yaitu

$$\begin{aligned} &= \frac{(s-c)}{T} \left[aT + \frac{1}{2} bT^2 \right] \\ &= \frac{(1000-500)}{0,09} \left[3600(0,09) + \frac{1}{2} (2400)(0,09)^2 \right] \end{aligned}$$

=Rp.1.854.000,-

Pendapatan yang diperoleh yaitu Rp.1.854.000.

2. Biaya pemesanan

Biaya pemesanan barang per tahun yaitu:

$$\frac{A}{T} = \frac{10.000}{0,09} = 111.111,1111$$

Biaya pemesanan yang diperoleh yaitu Rp.111.111,1111.

3. Biaya penyimpanan

Biaya penyimpanan barang untuk satu kali siklus persediaan bisa didapatkan dengan menggunakan

$$\begin{aligned} & \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2} aT_1^2 + \frac{1}{3} bT_1^3 \right) \\ &= \frac{500}{0,09} \left(\frac{1}{2} (3600)(0,08)^2 + \frac{1}{3} (2400)(0,08)^3 \right) \\ &= \text{Rp.66.275,55556.} \end{aligned}$$

Biaya penyimpanan yang diperoleh yaitu Rp.66.275,55556.

4. Biaya pemesanan ulang (*backorder*)

Biaya *backorder* didapat menggunakan

$$\begin{aligned} & \frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2} a(T-T_1)^2 + \frac{1}{6} b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right] \\ &= \frac{5000}{0,09} \left[\frac{1}{2} (3600)(0,09-0,08)^2 \right. \\ & \left. + \frac{1}{6} (2400)((0,09)^3 - 3(0,09)(0,08)^2 + 2(0,08)^3) \right] \end{aligned}$$

=Rp.10.555,55556

Biaya *backorder* yang diperoleh adalah sebesar Rp.10.555,55556.

5. Bunga yang diperoleh

Bunga yang diperoleh didapat menggunakan :

$$\begin{aligned} &= \frac{sI_e}{T} \left\{ \left(\frac{a}{2} (M-N)^2 + \frac{b}{6} (M-N)^3 \right) \right. \\ & \left. + \left(a(T-T_1) + \frac{1}{2} b(T^2 - T_1^2) \right) (M-N) \right\} \\ &= \frac{1000(8)}{0,09} \left\{ \left(\frac{3600}{2} \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{13} \right)^2 + \frac{2400}{6} \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{13} \right)^3 \right) \right. \\ & \left. + 3600(0,09-0,08) + \frac{2400}{2} ((0,09)^2 - (0,08)^2) \right. \\ & \left. \times \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{13} \right) \right\} \end{aligned}$$

=Rp. 28.259,20119.

Bunga yang diperoleh adalah sebesar =Rp. 28.259,20119.

Selanjutnya, masukkan semua nilai dari seluruh biaya ke dalam persamaan :

$$\begin{aligned} & NP_2(T_1, T) \\ &= \frac{(s-c)}{T} \left[aT + \frac{1}{2} bT^2 \right] - \frac{A}{T} - \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2} aT_1^2 + \frac{1}{3} bT_1^3 \right) \\ & - \frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2} a(T-T_1)^2 + \frac{1}{6} b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right] \\ & + \frac{sI_e}{T} \left\{ \left(\frac{a}{2} (M-N)^2 + \frac{b}{6} (M-N)^3 \right) \right. \\ & \left. + \left(a(T-T_1) + \frac{1}{2} b(T^2 - T_1^2) \right) (M-N) \right\} \end{aligned}$$

$$= \text{Rp.}1.854.000 - \text{Rp.}111.111,1111 - \text{Rp.}66.275,55556 \\ - \text{Rp.}10.555,55556 + \text{Rp.} 28.259,20119 \\ = \text{Rp.} 1.694.316,979.$$

Kesimpulan, diperoleh keuntungan dari penjualan tersebut sebesar Rp.1.694.316,979.

Contoh 3: untuk $NP_3(T_1, T)$, $M \geq T_1 + N$

Misalkan suatu perusahaan menjual sebuah produk x. Perusahaan tersebut memesan produk setiap setahun, dimana perusahaan memesan barang dengan $a = 3600$ unit, $b = 2400$ unit/tahun. Barang tersebut dibeli (c) dengan harga Rp.500/unit dan dijual (s) dengan harga Rp.1000/unit. Dan biaya yang dibutuhkan untuk pemesanan (A) adalah sebesar Rp.10.000/order, dengan biaya simpan (h) = Rp.500 /unit per tahun. Jika barang tersebut terjual habis, maka akan terjadi pemesanan ulang (*backorder*) dengan biaya sebesar Rp. 5000/unit tahun. Perusahaan memberi keringanan kepada pengecer untuk membayar semua biaya dengan mengangsur/kredit, periode yang ditawarkan sebesar $M = \frac{1}{2}$ tahun dengan

bunga I_c sebesar Rp.16/unit tahun. Perusahaan setuju dengan penawaran tersebut karena besar bunga yang diterima (I_e) sebesar Rp.8/unit tahun. Pengecer juga akan menjual barang tersebut ke pelanggannya dan penawaran ini juga berlaku untuk pelanggan dengan periode sebesar $N = \frac{1}{5}$ tahun. Dengan $T = 0,08$ tahun

dan $T_1 = 0,07$ tahun. Tentukan keuntungan optimum yang diterima pemasok?

Diketahui: $a = 3600$ unit

$$b = 2400 \text{ unit/tahun}$$

$$c = \text{Rp.}500/\text{unit}$$

$$s = \text{Rp.}1000/\text{unit}$$

$$A = \text{Rp.}10.000/\text{order}$$

$$h = \text{Rp.}500/\text{unit per tahun}$$

$$c_b = \text{Rp.} 5000/\text{unit tahun}$$

$$M = \frac{1}{2} \text{ tahun}$$

$$N = \frac{1}{5} \text{ tahun}$$

$$I_c = \text{Rp.}16/\text{unit tahun}$$

$$I_e = \text{Rp.}8/\text{unit tahun}$$

$$T = 0,09 \text{ tahun}$$

$$T_1 = 0,07 \text{ tahun}$$

Ditanya: keuntungan NP ?

Penyelesaian:

Kita lihat terlebih dahulu apakah benar $M \geq T_1 + N$

$$M = \frac{1}{2}, T_1 = 0,07, N = \frac{1}{5} \text{ itu berarti benar}$$

$M \geq T_1 + N$ kita akan gunakan rumus NP_3 dengan rumus :

$$NP_3(T_1, T) \\ = \frac{(s-c)}{T} \left[aT + \frac{1}{2} bT^2 \right] - \frac{A}{T} - \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2} aT_1^2 + \frac{1}{3} bT_1^3 \right) \\ - \frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2} a(T - T_1)^2 + \frac{1}{6} b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right] \\ + sI_e \left\{ \left(\frac{a}{2} T_1^2 + \frac{b}{6} T_1^3 \right) + \left(a(T - T_1) + \frac{b}{2} (T^2 - T_1^2) \right) \right\} \\ \times (M - N) + \left(aT_1 + \frac{b}{2} T_1^2 \right) (M - T_1 - N) \}$$

Selanjutnya, tentukan pendapatan, modal unit barang, bunga dan biaya total persediaan dari beberapa biaya-biaya yang mempengaruhi, antara lain:

1. Pendapatan

Jumlah keuntungan dari penjualan unit barang, yaitu

$$= \frac{(s-c)}{T} \left[aT + \frac{1}{2} bT^2 \right]$$

$$= \frac{(1000 - 500)}{0,08} \left[3600(0,08) + \frac{1}{2} (2400)(0,08)^2 \right]$$

$$= \text{Rp.}1.848.000,-$$

Pendapatan yang diperoleh yaitu Rp.1.848.000.

2. Biaya pemesanan

Biaya pemesanan barang per tahun yaitu:

$$\frac{A}{T} = \frac{10.000}{0,08} = 125.000$$

Biaya pemesanan yang diperoleh yaitu Rp.125.000.

3. Biaya penyimpanan

Biaya penyimpanan barang untuk satu kali siklus persediaan bisa didapatkan dengan menggunakan

$$\frac{h}{T} \left(\frac{1}{2} aT_1^2 + \frac{1}{3} bT_1^3 \right)$$

$$= \frac{500}{0,08} \left(\frac{1}{2} (3600)(0,07)^2 + \frac{1}{3} (2400)(0,07)^3 \right)$$

$$= \text{Rp.}56.840.$$

Biaya penyimpanan yang diperoleh yaitu =Rp.56.840.

4. Biaya pemesanan ulang (*backorder*)

Biaya *backorder* didapat menggunakan

$$\frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2} a(T - T_1)^2 + \frac{1}{6} b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right]$$

$$= \frac{5000}{0,08} \left[\frac{1}{2} (3600)(0,08 - 0,07)^2 + \frac{1}{6} (2400)((0,07)^3 - 3(0,08)(0,07)^2 + 2(0,07)^3) \right]$$

$$= \text{Rp.11.800.}$$

Biaya *backorder* yang diperoleh adalah sebesar Rp.11.800.

5. Bunga yang diperoleh
Bunga yang diperoleh didapat menggunakan :

$$= sI_e \left\{ \left(\frac{a}{2} (M - N)^2 + \frac{b}{6} (M - N)^3 \right) \right.$$

$$\times (M - N) + \left(aT_1 + \frac{b}{2} T_1^2 \right) (M - T_1 - N) \left. \right\}$$

$$= 1000(8) \left\{ \left(\frac{3600}{2} (0,07)^2 + \frac{2400}{6} (0,07)^3 \right) \right.$$

$$+ \left(3600(0,08 - 0,07) + \frac{2400}{2} ((0,08)^2 - (0,07)^2) \right)$$

$$\times \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{5} \right) + \left(3600(0,08) + \frac{2400}{2} (0,07)^2 \right) \left(\frac{1}{2} - 0,07 - \frac{1}{5} \right) \left. \right\}$$

$$= \text{Rp.636.876.8.}$$

Bunga yang diperoleh adalah sebesar Rp.636.876.8.

Selanjutnya , masukkan semua nilai dari seluruh biaya ke dalam persamaan :

$$NP_3(T_1, T)$$

$$= \frac{(s-c)}{T} \left[aT + \frac{1}{2} bT^2 \right] - \frac{A}{T} - \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2} aT_1^2 + \frac{1}{3} bT_1^3 \right)$$

$$- \frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2} a(T - T_1)^2 + \frac{1}{6} b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right]$$

$$+ sI_e \left\{ \left(\frac{a}{2} T_1^2 + \frac{b}{6} T_1^3 \right) + \left(a(T - T_1) + \frac{b}{2} (T^2 - T_1^2) \right) \right.$$

$$\times (M - N) + \left(aT_1 + \frac{b}{2} T_1^2 \right) (M - T_1 - N) \left. \right\}$$

$$= \text{Rp.1.848.000} - \text{Rp.125.000} - \text{Rp.56.840} - \text{Rp.11.800}$$

$$+ \text{Rp.636.876.8}$$

$$= \text{Rp.2.291.236,8.}$$

Kesimpulan, diperoleh keuntungan dari penjualan tersebut sebesar Rp.2.291.236,8.

SIMPULAN

Dari pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Model *Economic Order Quantity* (EOQ) dengan memenuhi *Backorder* dan permintaan dengan pembayaran kredit 2 tingkat dapat dituliskan sebagai berikut :

$$NP(T_1, T) = \begin{cases} NP_1(T_1, T), M \leq T_1 \\ NP_2(T_1, T), T_1 \leq M \leq T_1 + N \\ NP_3(T_1, T), M \geq T_1 + N \end{cases}$$

Dimana
 $NP_1(T_1, T)$

$$= \frac{(s-c)}{T} \left[aT + \frac{1}{2} bT^2 \right] - \frac{A}{T} - \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2} aT_1^2 + \frac{1}{3} bT_1^3 \right)$$

$$- \frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2} a(T - T_1)^2 + \frac{1}{6} b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right]$$

$$- \frac{cI_c}{T} \left[\frac{1}{2} a(T_1 - M)^2 + \frac{1}{2} bT_1^2(T_1 - M) - \frac{1}{6} b(T_1^3 - M^3) \right]$$

$$+ \frac{sI_e}{T} \left\{ \left(\frac{a}{2} (M - N)^2 + \frac{b}{6} (M - N)^3 \right) \right.$$

$$\left. + \left(a(T - T_1) + \frac{1}{2} b(T^2 - T_1^2) \right) (M - N) \right\},$$

$NP_2(T_1, T)$

$$= \frac{(s-c)}{T} \left[aT + \frac{1}{2} bT^2 \right] - \frac{A}{T} - \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2} aT_1^2 + \frac{1}{3} bT_1^3 \right)$$

$$- \frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2} a(T - T_1)^2 + \frac{1}{6} b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right]$$

$$+ \frac{sI_e}{T} \left\{ \left(\frac{a}{2} (M - N)^2 + \frac{b}{6} (M - N)^3 \right) \right.$$

$$\left. + \left(a(T - T_1) + \frac{1}{2} b(T^2 - T_1^2) \right) (M - N) \right\},$$

$$\begin{aligned}
 & NP_3(T_1, T) \\
 &= \frac{(s-c)}{T} \left[aT + \frac{1}{2} bT^2 \right] - \frac{A}{T} - \frac{h}{T} \left(\frac{1}{2} aT_1^2 + \frac{1}{3} bT_1^3 \right) \\
 &- \frac{c_b}{T} \left[\frac{1}{2} a(T - T_1)^2 + \frac{1}{6} b(T^3 - 3TT_1^2 + 2T_1^3) \right] \\
 &+ sI_e \left\{ \left(\frac{a}{2} T_1^2 + \frac{b}{6} T_1^3 \right) + \left(a(T - T_1) + \frac{b}{2} (T^2 - T_1^2) \right) \right. \\
 &\quad \left. \times (M - N) + \left(aT_1 + \frac{b}{2} T_1^2 \right) (M - T_1 - N) \right\}.
 \end{aligned}$$

2. Interpretasi model *Economic Order Quantity* (EOQ) dengan memenuhi *Backorder* dan permintaan dengan pembayaran kredit 2 tingkat adalah

- a. Jumlah persediaan akan semakin besar apabila tingkat permintaan barang meningkat, yang mengakibatkan persediaan cepat habis, sebaliknya apabila waktu barang habis semakin lama, maka akan mengakibatkan tidaknya adanya pemesanan barang kembali (*backorder*) yang mengakibatkan jumlah persediaan akan sedikit.
- b. Keuntungan bersih pemasok akan meningkat jika pendapatan dari jual beli (diluar bunga yang dikenakan dan biaya lainnya) dan bunga yang diperoleh meningkat. Dikarenakan rentang waktu periode kredit pengecer ke pemasok lebih lama dan otomatis bunga yang diperoleh juga akan lebih besar walaupun nantinya pendapatan penjualan menurun atau lebih sedikit.

REFERENSI

- [1] Agus, Ristono. 2009. Manajemen Persediaan. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [2] Guru Akuntansi.co.id. 2019. Pengertian Kredit. (<http://guruakuntansi.co.id/pengertian-kredit> diakses tanggal 27 Februari 2020).
- [3] Hapsari, Tantri. 2012. Sistem Manajemen Persediaan Makanan Cepat Basi dengan Metode EOQ(Studi Kasus : Bandeng Kendal Mir Bandeng Tanpa Duri. Skripsi. Politeknik Telkom.
- [4] Hatani, La. 2008. Buku Ajar Manajemen Operasional. Kendari: Universitas Haluoleo.
- [5] Herispon. 2012. Buku Ajar Manajemen Keuangan I. Pekanbaru: Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Riau.
- [6] Holzener, Steven. 2008. Differential Equation for Dummies. Indiana: Wiley Publishing.
- [7] Jiaqin, Hao, dkk. 2015. Optimal Economic Ordering Policy With Trade Credit and Discount Cash-Flow Approach. *Telkommika*, vol 13, No. 4 Desember 2015, pp. 1486-1496.
- [8] Molamohamadi, Zohreh, dkk. 2014. An Economic Order Quantity Model with Completely Backordering and Nondecreasing Demand Under Two-Level Trade Credit. *Hindawi*. Vol. 2014, pp. 1-11.
- [9] Nasution, Arman Hakim. 2006. Manajemen Industri. Yogyakarta: Andi.
- [10] Nurhayati, Neri, dkk. 2017. Model Optimasi Economic Order Quantity dengan Sistem Parsial Backorder dan Incremental Discount. *Jurnal matematika*. Vol. 20, No. 1, pp. 1-7.
- [11] Ross, S. 1989. Introduction to Ordinary Differential Equation. Jhon Wiley and Sons Inc: NewYork.
- [12] Rusdiana. 2014. Manajemen Operasi. Bandung : CV. Pustaka Setia.
- [13] Shah, Nita H., dkk. 2015. Economic Order Quantity Model Under Trade Credit and Customer Returns for Price-Sensitive Quadratic Demand. *Revista Investigation Operacional*. Vol. 36, No.3, pp.240-248.
- [14] Simanullang, Bitman dan Clara ISB. *Pemodelan Matematika* (<http://www.academia.edu> diakses tanggal 12 Maret 2020).
- [15] Simmons, George F dan Steven G. Krantz. 2007. *Differential Equations Theory, Technique, and Practice*. McGraw-Hill International Edition.
- [16] Singh, S.R, dkk. 2013. An Eoq Model With Preservation Technology Investment When Demand Depends On Selling Price And Credit Periode Under Two Level Of Trade Credit. *Procedia Technology*. Vol 10, pp. 227-235.
- [17] Sofyan, Assauri. 2004. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta:Lembaga Fakultas Ekonomi UI.
- [18] Trihudyatmanto, M. 2017. Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode Economic Order Quantity(Eoq)(Studi Empiris pada CV. Jaya Gemilang Wonosobo. *Jurnal PPKM*. Vol 3, pp. 220-234.
- [19] Widowati & Sutimin. 2007. *Buku Ajar Pemodelan Matematika*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [20] Yanti, Sevina, dkk. 2014. *Makalah Manajemen Operasi*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.