

**ANALISIS PERSEDIAAN DAN OPTIMALISASI
PENGUNAAN BAHAN BAKAR
PEMBANGKIT LISTRIK DI PT.
PEMBANGKIT LISTRIK X**

**ANRI ARUAN, ROSMAN SIREGAR,
HENRY RANI SITEPU**

Abstract. *Teori pengendalian persediaan merupakan teori yang digunakan dalam menentukan penyelesaian optimal dari persediaan barang-barang. Dalam penelitian ini digunakan metode Economic Order Quantity (EOQ) untuk mengoptimalkan penggunaan bahan bakar pembangkit listrik di PT. Pembangkit Listrik X yang menggunakan bahan bakar solar dan Marine Fuel Oil (MFO). Sehingga diperoleh solusi yang optimal yaitu: EOQ untuk bahan bakar solar sebanyak 26.029.691 liter dengan siklus pemesanan 38 kali dalam 1 tahun dengan safety stock sebanyak 10.279.916 liter. Untuk bahan bakar Marine Fuel Oil (MFO), EOQ bahan bakar MFO sebanyak 7.648.989 liter dengan siklus pemesanan 33 kali dalam 1 tahun dengan safety stock sebanyak 6.466.374 liter. Selain itu, perusahaan juga dapat melakukan penghematan sebesar Rp. 934.197.490 selama tahun 2011. Sehingga model EOQ dapat digunakan sebagai alternatif dalam pengendalian persediaan bahan bakar yang dilakukan PT. Pembangkit Listrik X.*

1. PENDAHULUAN

Economic Order Quantity (EOQ) merupakan suatu model persediaan yang menentukan jumlah pesanan ekonomis dan besarnya persediaan

Received 13-12-2012, Accepted 26-02-2013.

2010 Mathematics Subject Classification: 90B05

Key words and Phrases: *Economic Order Quantity (EOQ), Safety Stock, Marine Fuel Oil (MFO)*

pengaman (*safety stock*). Model EOQ dapat membantu PT. Pembangkit Listrik X yang memiliki masalah dalam pengangkutan bahan bakar pembangkit listrik dari supplier. Dalam proses pengangkutan PT. Pembangkit Listrik X menggunakan kapal tanker yang memiliki keterbatasan muatan untuk mengangkut bahan bakar pembangkit. Dengan melihat masalah yang dialami PT. Pembangkit Listrik X metode EOQ dapat membantu untuk menentukan jumlah pesanan ekonomis dalam setiap kali pesan dan banyaknya pemesanan dalam satu periode. EOQ juga membantu menentukan besarnya persediaan pengaman di gudang PT. Pembangkit Listrik X dan dapat membantu kapan melakukan pemesanan ulang.

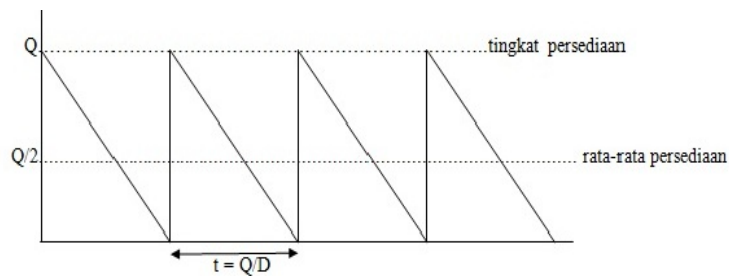
2. LANDASAN TEORI

EOQ merupakan metode persediaan yang menentukan jumlah pemesanan berdasarkan biaya pemesanan (*ordering cost*) dan penyimpanan yang minimal (*holding cost*) atau dengan kata lain EOQ merupakan volume atau jumlah pembelian yang paling ekonomis untuk dilaksanakan pada setiap kali pembelian [1].

Model persediaan yang paling sederhana ini memakai asumsi-asumsi sebagai berikut [2]:

1. Barang yang dipesan dan disimpan hanya satu macam.
2. Kebutuhan/permintaan barang diketahui dan konstan.
3. Biaya pemesanan dan biaya penyimpanan diketahui dan konstan.
4. Barang yang dipesan diterima dalam satu kelompok.
5. Harga barang tetap dan tidak bergantung dari jumlah yang dibeli.
6. Waktu tenggang diketahui dan konstan.

Grafik persediaan [2] dalam model ini berbentuk gigi gergaji, seperti dalam gambar 1. Karena permintaan dianggap konstan, persediaan berkurang dalam jumlah yang sama dari waktu ke waktu.



Gambar 1: Model persediaan EOQ sederhana

Jumlah pesanan yang ekonomis atau yang lebih dikenal dengan EOQ dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$EOQ = \sqrt{\frac{(2 \cdot D \cdot O)}{(H \cdot C)}}$$

Keterangan:

D = Jumlah yang dibutuhkan selama satu periode tertentu.

O = Biaya pemesanan setiap kali pesan.

H = Harga per unit.

C = Biaya penyimpanan dan pemeliharaan di gudang.

Sementara itu, total biaya yang dikeluarkan untuk pemesanan ekonomis tersebut adalah dengan menjumlahkan komponen biaya pemesanan (*Ordering Cost*) dan biaya persediaan (*Holding Cost*) [3], yaitu:

$$TC = \frac{(D)}{(Q_e)} + \left(\frac{Q_e}{2} + S_s\right) \times (CH)$$

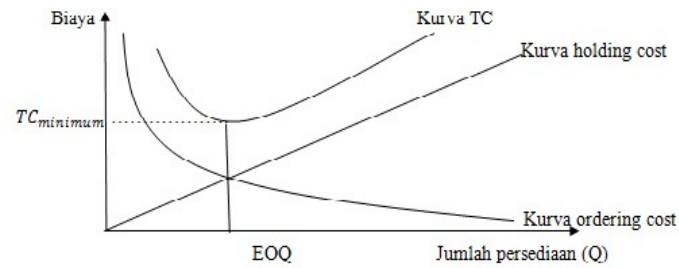
Keterangan:

TC = Total biaya pemesanan ekonomis.

Q_e = Jumlah pesanan ekonomis.

S_s = Persediaan pengaman seharusnya.

Total biaya pemesanan ekonomis (TC) pada Gambar 2 merupakan penjumlahan 2 komponen biaya *ordering cost* dan *holding cost*, sehingga tinggi (jarak) kurva TC pada setiap titik Q merupakan hasil penjumlahan tinggi (jarak) kedua kurva komponen biaya tersebut secara tegak lurus [2].



Gambar 2: Kurva TC minimum

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan hasil studi kasus pada sebuah perusahaan Pembangkit Listrik X khususnya pada persediaan bahan bakar yang diawali dengan mempelajari konsep dan teori yang berhubungan dengan teori pengendalian persediaan.

1. Pengumpulan data

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode dokumentasi. Data yang dibutuhkan adalah: data produksi, data biaya pemesanan dan data biaya penyimpanan

2. Pengolahan data

Menghitung tingkat optimal yaitu biaya optimal pada pengadaan persediaan dan penggunaan bahan bakar dan interval waktu pada setiap putaran pemesanan.

Dari hasil pengolahan data, maka dapat ditentukan solusi yang optimal yang disajikan beberapa kesimpulan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dikumpulkan dari PT. Pembangkit Listrik X yang menggunakan bahan bakar pembangkit listrik solar dan *Marine Fuel Oil* (MFO) dapat dilihat pada Tabel 1,2 dan 3.

Selanjutnya data diolah dengan menggunakan metode EOQ.

Tabel 1: **Data Penggunaan Bahan Bakar Tahun 2011**

Bulan	Jumlah Penggunaan Bahan Bakar (liter)	
	Solar	Residu (MFO)
Januari	69.253.849	19.091.287
Februari	79.446.451	12.939.849
Maret	82.180.268	19.449.784
April	83.930.973	16.128.393
Mei	76.311.324	23.021.717
Juni	86.333.467	16.172.327
Juli	83.603.079	22.694.281
Agustus	84.646.790	24.080.713
September	92.252.680	21.742.760
Oktober	86.025.004	26.032.971
November	74.973.098	25.773.865
Desember	89.979.096	22.297.679
Jumlah	988.936.079	249.425.626
Rata-rata	82.411.339,9	20.785.469

Sumber: hasil olahan dari PT. Pembangkit Listrik X

Tabel 2: **Data Pemesanan Bahan Bakar Tahun 2011**

No	Bulan	Biaya Pemesanan Bahan Bakar	
		Solar	Residu (MFO)
1	Biaya komunikasi	Rp 10.000/pesan	Rp 10.000/pesan
2	Biaya administrasi	Rp 200.000/pesan	Rp 200.000/pesan
3	Biaya pemeriksaan	Rp 100.000/pesan	Rp 100.000/pesan
4	Biaya pengangkutan	Rp 117,0024/liter	Rp 115,445/liter
Jumlah		Rp 115.708.204.689,59	Rp 28.795.251.393,57

Sumber: hasil olahan dari PT. Pembangkit Listrik X

4.1 Perhitungan untuk Bahan Bakar Solar

Dari pengolahan Tabel 1,2 dan 3 diperoleh:

Jumlah yang dibutuhkan selama setahun (D) = 988.936.079 liter

Biaya pemesanan setiap kali pesan (O) =Rp 115.709.064.689,59

Harga per liter (C) = Rp 7609,483.

Biaya penyimpanan dan pemeliharaan di gudang (H) =Rp 44,3887.

1. Jumlah pesanan ekonomis (EOQ) bahan bakar solar untuk setiap kali pesan adalah diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DO}{HC}}$$

$$EOQ = 26.029.690,929 \text{ (26.029.691liter)}.$$

Sehingga siklus pemesanan ulang bahan bakar solar dengan model EOQ dalam 1 tahun adalah:

$$P = \frac{D}{Q} = \frac{988.936.079}{26.029.691} = 37,993 = 38 \text{ kali pesan.}$$

Tabel 3: **Biaya Penyimpanan dan Lead Time Bahan Bakar**

No	Bahan	Harga Bahan Bakar per liter (Rp)	Biaya Pnyimpanan Bahan Bakar per liter/bulan(Rp)	Lead Time (hari)
1	Solar	7609,483	44,3887 7	7
2	MFO	6487,59	37,8443 10	8

Sumber: hasil olahan dari PT. Pembangkit Listrik X

2. *Safety stock* bahan bakar solar tahun 2011

Berdasarkan tabel 1, penggunaan bahan bakar solar tahun 2011, diperoleh standar deviasi normal untuk bahan bakar solar, yaitu $s = 6.507.286,02$ liter. Dan PT. Pembangkit Listrik X menggunakan batas toleransi $\alpha = 5\%$ di bawah perkiraan, dan diperoleh nilai $(Z) = 1,65$ dari tabel distribusi normal Z.

Maka besarnya *safety stock* bahan bakar solar adalah:

$$SS = Z \times s$$

$$SS = 1,65 \times 6.507.286,02 = 10.737.021,93 = 10.737.022 \text{ liter.}$$

Jadi persediaan pengaman (*safety stock*) yang harus disediakan oleh PT. Pembangkit Listrik X untuk bahan bakar solar pada tahun 2011 adalah 10.279.916 liter.

3. *Reorder Point* (ROP) bahan bakar solar

Rata-rata penggunaan bahan bakar solar selama 2011 (\bar{d}) = $\frac{988.936.079}{12} = 82.411.339,9$ liter/bulan.

Waktu tunggu atau *Lead Time* bahan bakar solar (LT) = 1 minggu = $1 \times 12/52 = 0,23076923$ bulan

Maka: Titik pemesanan kembali atau *Reorder Point* (ROP) adalah

$$ROP = \bar{d} \times LT$$

$$ROP = 19.018.001,45 \text{ (19.018.002) liter.}$$

4. *Total Cost* (TC) persediaan bahan bakar solar tahun 2011

$$\begin{aligned} TC &= \frac{(D)}{(Q_e)} + \left(\frac{Q_e}{2} + S_s\right) \times (CH) \\ TC &= Rp\ 116.773.679.210,59. \end{aligned}$$

4.2 Perhitungan untuk Bahan Bakar Residu (MFO)

1. Jumlah pesanan ekonomis (EOQ) bahan bakar MFO untuk setiap kali pesan adalah diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DO}{HC}}$$

$$EOQ = 7.648.988,96 = 7.648.989 \text{ liter.}$$

Sehingga siklus pemesanan ulang bahan bakar MFO dengan model EOQ dalam 1 tahun adalah:

$$P = \frac{D}{Q} = \frac{249.425.626}{7.648.989} = 32,61 = 33 \text{ kali pesan.}$$

2. *Safety stock* untuk bahan bakar MFO tahun 2011

Berdasarkan tabel 1, penggunaan bahan bakar MFO tahun 2011, diperoleh standar deviasi normal untuk bahan bakar MFO, yaitu $s = 4.093.276,69$ liter.PT. Pembangkit Listrik X menggunakan batas toleransi $\alpha = 5\%$ di bawah perkiraan, dan diperoleh nilai $(Z) = 1,65$ dari tabel distribusi normal Z.

Maka besarnya *safety stock* bahan bakar MFO adalah:

$$SS = Z \times s$$

$$SS = 6.753.906,5 = 6.753.907 \text{ liter.}$$

3. *Reorder Point* (ROP) bahan bakar MFO

Rata-rata penggunaan bahan bakar MFO selama 2011 $\bar{d} = \frac{249.425.626}{12}$
 $= 20.785.469$ liter/bulan.

Waktu tunggu atau *Lead Time* bahan bakar MFO adalah, $LT = 10$ Hari $= 10 \times 1/7 \times 12/52 = 0,3296703296$ bulan.

Maka:

$$ROP = \bar{d} \times LT$$

$$ROP = 6.852.352,416 (6.852.353) \text{ liter.}$$

4. *Total Cost* (TC) persediaan bahan bakar MFO

$$TC = \frac{(D)}{(Q_e)} + \left(\frac{Q_e}{2} + S_s\right) \times (CH)$$

$$TC = \text{Rp } 29.205.503.593,47$$

4.3 Selisih Total Cost Perusahaan Dengan Total Cost EOQ

Dari perhitungan di atas diperoleh Total Cost perusahaan untuk bahan bakar solar sebesar Rp 117.182.307.587,25. Untuk bahan bakar MFO, Total Cost perusahaan sebesar Rp 29.699.900.881,58. Sedangkan Total Cost dengan menggunakan EOQ untuk bahan bakar solar sebesar Rp 116.773.679.210,59 dan untuk bahan bakar MFO sebesar Rp 29.205.503.593,47. Selisih Total Cost perusahaan dengan Total Cost menggunakan EOQ bahan bakar solar adalah Rp 117.182.307.587,25 - Rp 116.773.679.210,59 = Rp 408.628.376,66. Selisih Total Cost Untuk bahan bakar MFO adalah Rp 29.699.900.881,58 - Rp 29.205.503.593,47 = Rp 494.397.287,86. Jadi total selisih Total Cost perusahaan dengan Total Cost EOQ adalah Rp 903.025.664,52

5. KESIMPULAN

Dari pengolahan data bahan bakar pembangkit listrik pada PT. Pembangkit Listrik X menurut model EOQ diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengendalian persediaan dengan menggunakan model EOQ dapat menentukan jumlah pemesanan bahan bakar paling ekonomis yaitu bahan bakar solar sebanyak 26.029.691 liter dengan siklus pemesanan sebanyak 38 kali dalam 1 tahun, bahan bakar residu (MFO) sebanyak 7.648.989 liter dengan siklus pemesanan 33 kali.
2. *Safety Stock* dengan menggunakan model EOQ adalah 10.737.022 liter untuk bahan bakar solar dan 6.753.907 liter untuk bahan bakar residu (MFO).

3. Total biaya persediaan bahan bakar menurut model EOQ yaitu: bahan bakar solar sebesar Rp 116.773.679.210,59 dan bahan bakar residu (MFO) sebesar Rp 29.205.503.593,47. Jadi total biaya persediaan keseluruhan bahan bakar menurut EOQ adalah sebesar Rp 145.979.182.804,06. Jika dibandingkan dengan total biaya persediaan perusahaan sebesar Rp 146.882.208.468,58 maka perusahaan dapat menghemat biaya dengan total sebesar Rp 903.025.664,52 selama tahun 2011.

Daftar Pustaka

- [1] P, Siagian. *Penelitian Operasional Teori dan Praktek*. Jakarta : Universitas Indonesia (UI-PRESS),(1987).
- [2] A.H, Nasution. dan Y Prasetyawan (eds). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*.Yogyakarta: Graha Ilmu, (2008).
- [3] S, Maarif. dan Hendry Tanjung. *Manajemen Operasi*. Jakarta: Grasindo,(2003).
- [4] Sudjana. DR. MA. MSc. *Metode Statistika*. Edisi ke-6. Bandung : Tarsito, (2005).

ANRI ARUAN: Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia
E-mail: anriaruan@yahoo.com

ROSMAN SIREGAR: Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia
E-mail: rosman@usu.ac.id

HENRY RANI SITEPU: Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia
E-mail: henry1@usu.ac.id