

Penerapan *Economic Order Quantity* Probabilistik (q,r) serta pengaruhnya terhadap *Break Even Point* (Studi Kasus di SPBU 45.507.21 Candirejo Tuntang)

Jovian Dian Pratama¹, Siti Khabibah², R. Heru Tjahjana³
Universitas Diponegoro¹
Universitas Diponegoro²
Universitas Diponegoro³

Abstrak— Jurnal skripsi ini membahas tentang penelitian di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Candirejo Tuntang dalam pengelolaan persediaannya, penulis magang dan mengambil data dari bulan Mei hingga Oktober 2019, data yang diambil antara lain persediaan harian dan mingguan, arus minyak Bahan Bakar Minyak (BBM), *Leadtime* setiap pemesanan BBM, dan kas kecil perusahaan, menggunakan *Economic Order Quantity* (EOQ) Probabilistik model (q,r) dihitung Jumlah Pemesanan dan *Reorder Point* optimal, dengan adanya Jumlah Pemesanan dan *Reorder Point* optimal tersebut dicari pengaruhnya *Break Event Point* (BEP) SPBU Candirejo Tuntang. Hasil dari perhitungan merupakan keputusan yang mengantisipasi kenaikan laba sebesar 35,57% dan total target pendapatan Rp1.285.082.302,82 dengan dampak menghasilkan profit margin sebesar 24,2%.

Kata kunci: *Bensin, Optimal, Modal, Pemesanan, Probabilistik*

I. PENDAHULUAN

Model Persediaan dalam ilmu matematika dan statistika adalah alat bantu untuk memecahkan masalah kuantitatif. Model persediaan ini ada dua jenis yaitu deterministik dan probabilistik. Metode pengendalian persediaan *Economic Order Quantity* probabilistik model (q,r) ini digunakan untuk menentukan kuantitas pemesanan (quantity order) dan tingkat pemesanan kembali (reorder point) yang optimal sehingga bisa meminimalkan biaya total persediaan.

Hasil dari analisa dan perhitungan tersebut, akan diselidiki juga pengaruhnya terhadap Titik Balik Modal atau *Break Even Point* yang diharapkan dapat dijadikan suatu landasan dan acuan dalam mengambil keputusan untuk proses persediaan selanjutnya dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mungkin akan terjadi pada masa yang akan datang. Oleh karena itu, nantinya SPBU Candirejo Tuntang mendapatkan keuntungan yang maksimal.

II. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini adalah jurnal-jurnal terkait, buku-buku pendukung materi dan tugas akhir atau tulisan-tulisan yang telah ada sebelumnya khususnya mengenai masalah *EOQ* Probabilistik model (q,r) dan Analisis *Break Even Point* Data dengan jurnal utama [1] dan [3], yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari SPBU 45.507.21 Desa Candirejo, Kecamatan Tuntang, Kabupaten Semarang yang berupa data penjualan, data arus minyak tangki bahan bakar minyak, data kas kecil, data penebusan, dan data rekap pemesanan produk bahan bakar minyak jenis Peralite, Pertamina, dan Dexlite setiap hari selama bulan Mei sampai Oktober 2019 yang didapatkan saat Magang.

Data penjualan, data arus minyak tangki bahan bakar minyak, data kas kecil, data penebusan, dan data rekap pemesanan produk bahan bakar minyak jenis Peralite, Pertamina, dan Dexlite setiap hari digunakan untuk mencari nilai-nilai variabel yang dibutuhkan dalam formula yang digunakan untuk mencari Jumlah Pemesanan dan *Reorder Point* Optimal. Sedangkan untuk mencari Target Penjualan menggunakan Analisis *Break Even Point*, menggunakan data kas kecil, data penembusan, dan data rekap pemesanan produk bahan bakar minyak jenis Peralite, Pertamina, dan Dexlite.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Didalam Jurnal ini Pembahasan terkait penggunaan EOQ Probabilistik Model (q,r) yang akan dianalisis dampaknya terhadap Break Even Point atau Titik balik modal dari awal pembukaan SPBU.

Menurut Siswanto model Economic Order Quantity (EOQ) probabilistik memperhitungkan perilaku permintaan dan tenggang waktu pesanan datang (lead time) yang tidak pasti atau tidak bisa ditentukan sebelumnya secara pasti [2]. Berikut beberapa notasi yang digunakan dalam metode ini dari [2]

1. K : Biaya setiap kali dilakukan pemesanan (*ordering cost*)
2. h : Biaya penyimpanan tiap unit barang setiap satuan waktu (*holding cost/unit/(time)*)
3. q : Jumlah barang pada setiap pemesanan (*order quantity*)
4. $E(L)$: Rata-rata Tenggang waktu antara pemesanan sampai barang yang dipesan datang (*lead time*)
5. r : Tingkat persediaan dimana akan dilakukan pemesanan kembali (*reorder point*)
6. c_{LS} : Biaya tidak terpenuhinya setiap unit permintaan (*lost sale*)
7. B_r : Peubah acak yang menyatakan jumlah *stockout* dalam satu Periode perencanaan
8. D : Peubah acak dengan fungsi densitas normal yang menyatakan permintaan per satuan waktu dengan rata-rata $E(D)$, ragam $Var(D)$, dan standart deviasi σ_D .

Jika D mengikuti proses distribusi normal ($D \sim N(\mu, \sigma^2)$) maka

$$E(D) = \mu \quad Var(D) = \sigma^2$$

Jika X adalah peubah acak yang menyatakan permintaan selama *lead time* dengan $X = LD$, maka X merupakan peubah acak kontinu yang memiliki fungsi densitas $f(x)$ dengan rata-rata $E(X)$, ragam $Var(X)$, dan standart deviasi σ_x . Jika permintaan pada waktu yang berbeda saling bebas, maka jumlah permintaan selama *lead time* akan mempunyai rata-rata :

$$E(X) = E(L) \cdot E(D)$$

dan standart deviasi:

$$\sigma_x = E(L) \cdot \sigma_D$$

serta fungsi densitas:

$$f(X = x) = \frac{1}{E(L)\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-E(L)\mu}{E(L)\sigma}\right)^2}, \quad \text{untuk } -\infty < x < +\infty$$

Apabila D diasumsikan menyebar normal, maka X juga akan menyebar normal ($X \sim N(L\mu, L^2\sigma^2)$).

9. $Sp(t)$: Kedatangan barang pada saat t setelah dilakukan pemesanan saat $t - L$ (*supply*)
10. $B(t)$: Jumlah permintaan yang belum terpenuhi pada saat t (*back order*) [$B(t) = I(t - 1) - D(t) + Sp(t) < 0$]
11. $I(t)$: Tingkat persediaan bersih pada saat t (*net inventory*) [$I(t) = I(t - 1) - D(t) + S(t) - B(t)$]
12. $E(K)$: Nilai harapan biaya Pemesanan Per Periode perencanaan
13. $E(h)$: Nilai harapan biaya penyimpanan Per Periode perencanaan
14. $E(SO)$: Nilai harapan biaya *Stockout* Per Periode perencanaan
15. $TC(q, r)$: Total Biaya Pemesanan Per Periode perencanaan
16. Z_α : Nilai Z tabel yang peluangnya ditentukan $P(X \geq r^*)$ dengan taraf signifikansi α
17. q^* : Jumlah pemesanan optimal

18. r^* : Titik pemesanan kembali yang optimal
 19. DS : Stok Mati (*safety stock*)
 20. r_{+DS}^* : Titik pemesanan kembali yang optimal ditambah dengan Stok Mati

Nilai Harapan Biaya Pemesanan per Periode Perencanaan

Dalam setiap kali dilakukan pemesanan barang dengan biaya sebesar K , maka nilai harapan biaya pemesanan per satuan waktu adalah biaya pemesanan setiap kali pesan dikali nilai harapan jumlah pemesanan per satuan waktu [2].

$$E(K) = K \times \frac{E(D)}{q} \tag{3.1}$$

Nilai Harapan Biaya Penyimpanan per Periode Perencanaan

Nilai harapan biaya penyimpanan per satuan waktu adalah biaya penyimpanan setiap Periode perencanaan dikali nilai harapan jumlah persediaan per satuan waktu [2].

$$E(h) = h(r - E(X) + \frac{1}{2}q + E(Br)) \tag{3.2}$$

dengan, $E(B_r) = \sigma_x NL\left(\frac{r-E(X)}{\sigma_x}\right)$ (3.3)

Nilai Harapan Biaya Stockout per Periode Perencanaan

Diketahui bahwa B_r adalah peubah acak yang menyatakan jumlah stockout dalam satu Periode perencanaan jika *reorder point* (r) dan biaya akibat tidak terpenuhinya suatu unit barang (c_{LS}), maka nilai harapan biaya stockout per satuan waktu adalah nilai harapan biaya stockout per Periode perencanaan dikali nilai harapan jumlah Periode perencanaan per satuan waktu [2].

$$E(SO) = c_{LS} \times E(B_r) \times \frac{E(D)}{q} \tag{3.4}$$

Selanjutnya diperoleh biaya total persediaan yang merupakan fungsi dari q dan r berdasarkan ketiga komponen biaya pada persamaan (3.1), (3.2), (3.3), dan (3.4) sebagai berikut:

$$TC(q, r) = h\left(r - E(X) + \frac{1}{2}q + E(B_r)\right) + K \times \frac{E(D)}{q} + c_{LS} \times E(B_r) \times \frac{E(D)}{q} \tag{3.5}$$

Nilai q dan r optimal

Menurut Winston biaya total persediaan pada persamaan (3.5) minimum ketika nilai q dan r yang digunakan merupakan nilai yang optimal [2]. Agar mendapatkan nilai q dan r yang optimal maka dilakukan penurunan persamaan (3.5) secara parsial terhadap q dan r lalu disamadengankan nol.

$$\frac{\partial TC(q, r)}{\partial q} = 0 \tag{3.6}$$

Penentuan rumus dari Jumlah Pemesanan Optimal yang didapatkan melalui pencarian titik minimum, sebagai berikut :

$$\frac{\partial TC(q, r)}{\partial q} = 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{\partial \left(h\left(r - E(X) + \frac{1}{2}q\right) + K \times \frac{E(D)}{q} + c_{LS} \times E(B_r) \times \frac{E(D)}{q} \right)}{\partial q} = 0$$

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow \frac{h}{2} - \frac{K \times E(D)}{q^2} - \frac{c_{LS} \times E(B_r) \times E(D)}{q^2} &= 0 \\ \Leftrightarrow \frac{K \times E(D) + c_{LS} \times E(B_r) \times E(D)}{q^2} &= \frac{h}{2} \\ \Leftrightarrow \frac{q^2}{K \times E(D) + c_{LS} \times E(B_r) \times E(D)} &= \frac{2}{h} \\ \Leftrightarrow q^2 &= \frac{2(K \times E(D) + c_{LS} \times E(B_r) \times E(D))}{h} \\ \Leftrightarrow q &= \pm \sqrt{\frac{2 \times E(D)(K + c_{LS} \times E(B_r))}{h}} \end{aligned}$$

Karena jumlah pemesanan bernilai positif maka dipilih

$$q = \sqrt{\frac{2 \times E(D)(K + c_{LS} \times E(B_r))}{h}}$$

Dalam kasus umum hampir tidak adanya *Back Order* maka

$$\begin{aligned} \lim_{E(B_r) \rightarrow 0} q &= \lim_{E(B_r) \rightarrow 0} \sqrt{\frac{2 \times E(D)(K + c_{LS} \times E(B_r))}{h}} \\ &= \lim_{E(B_r) \rightarrow 0} \sqrt{\frac{2 \times E(D)(K + c_{LS} \times 0)}{h}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times E(D)(K + c_{LS} \times 0)}{h}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times E(D) \times K}{h}} \blacksquare \end{aligned}$$

Didapatkan q^* yaitu Jumlah Pemesanan Optimal dengan rumus :

$$q^* \approx \sqrt{\frac{2 \times E(D) \times K}{h}}$$

Berdasarkan persamaan (3.6) diperoleh nilai q yang meminimumkan persamaan (3.5) dan memenuhi persamaan (3.6) adalah

$$q^* \approx \sqrt{\frac{2 \times K \times E(D)}{h}} \tag{3.7}$$

$$q^* = q \text{ minimum} = EOQ$$

Untuk memperoleh nilai r minimum, diasumsikan bahwa q^* merupakan kuantitas pesanan per satuan waktu yang meminimumkan biaya total persediaan. Oleh karena itu, *reorder point* (r^*) jika D mengikuti distribusi normal dapat ditulis sebagai berikut :

$$r^* = E(X) + \sigma_X Z_\alpha \tag{3.8}$$

Jika diasumsikan bahwa semua penjualan yang hilang akibat *stockout* akan menimbulkan biaya sebesar untuk setiap unit *stockout*. Pada kasus lost sale ini nilai q^* bisa didekati menggunakan persamaan (3.7) dan nilai r^* didekati menggunakan persamaan (3.8) namun besarnya peluang terjadinya kekurangan stok didekati dengan persamaan (3.9).

$$P(X \geq r^*) = \frac{hq^*}{hq^* + c_{LS}E(D)} \tag{3.9}$$

Penentuan rumus dari Jumlah Pemesanan Optimal yang didapatkan melalui pencarian titik minimum, sebagai berikut :

Dalam kasus *lostsales* nilai harapan persediaan kasus *lostsales* sama dengan nilai harapan persediaan ditambah nilai harapan jumlah *stockout*. Andaikan titik pemesanan kembali dinaikkan sebesar Δ (untuk $\Delta > 0$) dari r ke $r + \Delta$ (dengan q tetap), maka nilai harapan penyimpanan akar bertambah sebesar $h\Delta - hE(Br)$, yaitu

$$h\left(\frac{q}{2} + r + \Delta - E(x)\right) - h\left(\frac{q}{2} + r - E(x) + E(Br)\right) = h\Delta - hE(Br)$$

Selanjutnya nilai harapan biaya *stockout* akan menurun sebesar Δ satuan unit. Dengan kata lain, kenaikan titik pemesanan kembali dari r ke $r + \Delta$ akan nilai harapan biaya penyimpanan akan bertambah sebanyak $h\Delta - hE(Br)$ dengan peluang terjadinya *stockout* $P(X \geq r)$ dan menyebabkan penurunan biaya *stockout* sebanyak Δc_{LS} dengan peluang *stockout* $P(X \geq r)$ setiap siklus. Ketika rata-rata jumlah siklus pada periode perencanaan adalah $\frac{E(D)}{q}$ siklus per periode perencanaan, jika titik pemesanan kembali dinaikkan dari r ke $r + \Delta$, maka

$$\frac{\Delta c_{LS} E(D) P(X \geq r)}{q}$$

Nilai harapan biaya penyimpanan dan *stockout* per periode perencanaan akan menurun sebanyak $\frac{\Delta c_{LS} E(D) P(X \geq r)}{q}$. Penurunan nilai harapan biaya *stockout* per periode perencanaan dihasilkan dari bertambahnya titik pemesanan kembali sebanyak Δ sekaligus menyebabkan kenaikan biaya penyimpanan sebesar $h\Delta - hE(Br)$, diperoleh persamaan sebagai berikut,

$$\begin{aligned} (\text{Penurunan Biaya Stockout}) &= (\text{Kenaikan Biaya Penyimpanan}) \\ \frac{c_{LS} E(D) E(Br)}{q} &= h\Delta - hE(Br) \end{aligned} \quad (3.10)$$

Untuk mencegah terjadinya *stockout*, maka *reorder point* setidaknya dinaikkan sebesar Δ dikalikan Peluang terjadi *stockout*. Oleh karena itu, menaikkan persediaan sebesar $\Delta P(X \geq r)$ menyebabkan $E(Br)$ berkurang sebanyak $\Delta P(X \geq r)$ maka untuk mencegah terjadinya *stockout*,

$$\Delta P(X \geq r) - E(Br) \approx 0 \Leftrightarrow \Delta P(X \geq r) \approx E(Br)$$

Dengan demikian, untuk mencari peluang terjadinya *stockout* melanjutkan persamaan (3.10), dengan $\Delta P(X \geq r) \approx E(Br)$ diperoleh,

$$\frac{c_{LS} E(D) \Delta P(X \geq r)}{q} = h\Delta - h\Delta P(X \geq r)$$

$$\Leftrightarrow c_{LS} E(D) \Delta P(X \geq r) = hq\Delta - hq\Delta P(X \geq r)$$

$$\Leftrightarrow (\Delta c_{LS} E(D) + \Delta hq) P(X \geq r) = \Delta hq$$

$$\Leftrightarrow P(X \geq r) = \frac{hq}{c_{LS} E(D) + hq}$$

Apabila $r < r^*$, Jika meningkatkan titik pemesanan kembali dari r ke r^* , maka dapat menghemat lebih banyak dalam biaya *stockout* daripada kehilangan dalam biaya penyimpanan. Apabila $r > r^*$, Jika mengurangi titik pemesanan kembali dari r ke r^* , kita dapat menghemat lebih biaya penyimpanan daripada kekurangan biaya *stockout*. Dengan demikian, r^* mencapai penjualan yang optimal antara *stockout* dan biaya penyimpanan. Singkatnya, jika mengasumsikan bahwa jumlah pesanan optimal sebesar, Maka titik pemesanan kembali optimal atau r^* untuk kasus *lostsale*, dapat dicari melalui persamaan peluang terjadi *stockout*,

$$\begin{aligned} P(X \geq r^*) &= \frac{hq^*}{hq^* + c_{LS} E(D)} & \Leftrightarrow P\left(\frac{X - E(X)}{\sigma_x} \geq \frac{r^* - E(X)}{\sigma_x}\right) &= \frac{hq^*}{hq^* + c_{LS} E(D)} \\ & & \Leftrightarrow P\left(Z_\alpha \geq \frac{r^* - E(X)}{\sigma_x}\right) &= \frac{hq^*}{hq^* + c_{LS} E(D)} \end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan $P\left(Z_\alpha \geq \frac{r^* - E(X)}{\sigma_x}\right)$ diperoleh besar peluang *stockout* sebesar $\frac{hq^*}{hq^* + c_{LS} E(D)}$, setelah itu dicari nilai Z_α di Z tabel Lampiran 24 dengan taraf signifikansi yang dipilih yaitu $\alpha = 0.05$, Oleh karena itu, setelah diperoleh Z_α maka,

$$\Leftrightarrow Z_\alpha = \frac{r^* - E(X)}{\sigma_x}$$

$$\Leftrightarrow r^* = E(X) + \sigma_X Z_\alpha \blacksquare$$

Selanjutnya, berdasarkan subbab 2.7 titik pemesanan kembali perlu ditambahkan *Death Stock* atau *DS*, untuk mencegah terjadinya kerusakan mesin, maka

$$r_{+DS}^* = r^* + DS$$

dengan demikian, diperoleh *reorder point* optimal dengan *Death Stock*.

Simulasi semua pemodelan dan pembuktian dari landasan teori yang akan digunakan, Akan menghasilkan perhitungan sebagai, berikut:

Tabel 3.10 Hasil Perhitungan *Economic Order Quantity* dan *Reorder Point* SPBU Candirejo dan Model (q,r)

Variabel	Jenis Bahan Bakar Minyak	Hasil Perhitungan	
		SPBU Candirejo	Model (q,r)
$E(K)$	Pertalite	Rp37.120,95	Rp34.957,43
	Pertamax	Rp4.744,89	Rp11.477,73
	Dexlite	Rp544,05	Rp3.305,28
$E(h)$	Pertalite	Rp94.604,01	Rp65.913,33
	Pertamax	Rp84.332,81	Rp43.448,97
	Dexlite	Rp24.616,75	Rp20.255,26
$E(SO)$	Pertalite	Rp0	Rp0
	Pertamax	Rp0	Rp0
	Dexlite	Rp0	Rp0
q^*	Pertalite	8000 L	8495,12 L
	Pertamax	8000 L	3307,20 L
	Dexlite	4000 L	727,22 L
r^*	Pertalite	11981,23 L	8421,66 L
	Pertamax	6648,68 L	1681,02 L
	Dexlite	1074,00 L	658,40 L
$TC(q,r)$	Pertalite	Rp131.724,96	Rp100.870,76
	Pertamax	Rp89.077,70	Rp54.926,70
	Dexlite	Rp25.160,80	Rp23.560,54

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Model *Economic Order Quantity* Probabilistik (q,r) merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan SPBU Candirejo Tuntang untuk menyelesaikan masalah persediaan. Model (q,r) ini diharapkan dapat mempermudah pihak SPBU Candirejo Tuntang karena yang sebelumnya Jumlah Pemesanan dan Titik Pemesanan Kembali atau *Reorder Point* ditentukan dengan perkiraan Supervisor yang pernah stok pertalite mengalami *Dead stock* sehingga penjualan berhenti pada hari itu, dan juga pernah mengalami *Overload* tangki pertalite, yang menyebabkan truk tangki harus menunggu pada hari itu hingga esok hari. Perhitungan menggunakan model (q,r) ini Supervisor atau pihak SPBU dapat mengetahui jumlah pemesanan optimal, titik pemesanan kembali optimal, dan total biaya persediaan minimal yang harus dikeluarkan. Oleh karena itu, lebih mempermudah dalam membuat kebijakan persediaan (*inventory*).

Setelah melakukan perhitungan dari Model (q,r) ini, diperoleh titik pemesanan kembali optimal pertalite, pertamax, dan dexlite berturut-turut 8.421,66 L, 1.681,02 L, dan 658,40 L dari sebelumnya yang memesan 11.981,23 L, 6.648,68 L, dan 1.074,00 L. Jumlah pemesanan optimal pertalite, pertamax, dan dexlite berturut-turut 8.495,12 L, 3.307,20 L, dan 727,22 L yang akan disesuaikan dengan kebijakan jumlah pemesanan Terminal Bahan Bakar Minyak (TBBM) Boyolali untuk pencapaian target penjualan (dalam liter)

dan target pendapatan yang diperhitungkan dengan Analisis *Break Even Point*, dari perhitungan tersebut untuk memperoleh kenaikan laba sebanyak 35,57% diperoleh target penjualan (dalam liter) pertalite, pertamax, dan dexlite berturut-turut 145.071,51 L, 17.221,41 L, dan 554,35 L dengan total target pendapatan Rp1.285.082.302,82 akan menghasilkan profit margin sebesar 24,2%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih disampaikan kepada Pimpinan Perusahaan yang mengelola SPBU Candirejo Tuntang yang memberikan kesempatan untuk mengadakan penelitian, serta membantu pengambilan data – data SPBU pendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggun W, Wetty, 2015, “Analisis Pengendalian Persediaan Produk Oli Menggunakan Metode Economic Order Quantity Probabilistik dengan Model (q,r) (Studi Kasus di Bengkel Maju Jaya Tuban)”, Jurnal GAUSSIAN, vol. 4, no.2, hal 413-420, ISSN 2339-2541
- [2] Winston, W. L., 1994. Operation Research : Applications and Algorithms 3th Edition. Wadsworth, Inc., USA.
- [3] Rizal, Dzulkrirom, dan Saifi, 2015, “Analisis Break Even Point sebagai Salah Satu Alat Perencanaan Penjualan (Studi pada UD.Karya Pala Kediri)”, Jurnal Administrasi Bisnis (JAB), vol. 26, no.1