

APAKAH “*Economy Order Quantity*“ RELEVAN ?

Sarbini

Abstrak: Pada tahun 1915 Ford W.Harris mengenalkan *Economy Order Quantity* tentu berbeda dengan kondisi sekarang dimana alat transportasi, sarana jalan dan pelabuhan berubah sehingga mempengaruhi *delevery time*. Biaya yang berpengaruh pada biaya pemesanan juga berbeda , karena kemajuan tehnologi internet. Didasari dari pengalaman diindustri *Flexible Order Quantity* berdasar *Delevery time* dan *Forecasting* lebih realistis dan ekonomis. Realistis karena penghitungan kebutuhan mengikuti kondisi pasar atau target maksimum persediaan barang jadi dan kondisi perubahan kondisi yang mempengaruhi waktu *delevery time*. Penerapan perhitungan EOQ dan FOQ menunjukkan biaya persediaan FOQ lebih hemat 36,82 % dari biaya persediaan dengan menggunakan EOQ. Maka dapat disimpulkan perubahan kondisi tehnologi dan transportasi menyebabkan EOQ kurang relevan, sedang penggunaan FOQ lebih effisien.

Kata kunci: *Economy Order Quantity (EOQ)*, *Flexible Order Quantity (FOQ)* dan *Flexible Savety Stock (FSS)*

Kondisi saat *Economy Order Quantity (EOQ)* muncul kondisi transportasi, komunikasi tidak sebaik kondisi sekarang. Sehingga muncul biaya pemesanan dalam teori EOQ yang pada saat itu menimbulkan biaya yang cukup berarti seperti biaya survei ke beberapa suplyer. Pada kondisi sekarang biaya pemesanan dapat diminimalkan karena ;1) perangkat komputer dan internet yang memudahkan pencarian sumber suplyer, 2) sarana email yang komunikasi cepat dan murah, 3) masa persaingan ketat yang memaksa suplyer mencari calon konsumen. Perhitungan EOQ memakai kebutuhan setahun sebagai perhitungan untuk menentukan berapa kali pesan yang paling ekonomis, akan menimbulkan biaya lain yang disebabkan perubahan pasar. Kondisi pasar persaingan sekarang industri yang memproduksi masal tanpa memperhitungkan perubahan pasar hampir tidak ada. Biaya persediaan akan bertambah saat pasar mengalami penurunan dan sebaliknya kebuthan akan kurang saat pasar berubah cepat dengan kenaikan pertumbuhan permintaan.

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah apakah perhitungan biaya penyimpanan terendah memakai rumusan EOQ masih relevan?. Kemudian Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah EoQ masih relevan untuk menghitung ongkos terendah karena kondisi variabel yang digunakan dalam menghitung besaran EOQ sudah berubah, Memungkinkan berkembangnya rumusan baru yang lebih relevan dengan perubahan kondisi yang ada sekarang. Penelitian ini bermanfaat untuk mendapatkan rumusan perhitungan biaya logistik terendah yang relefan dengan keadaan sekarang. Saat ini penelitian dilakukan pada bahan pembantu bahan cetak / bungkus produk. Dalam pengembangan penelitian berikutnya mungkin bisa diuji pada bahan lain. Apakah rumusan baru bisa mendapatkan biaya simpan yag lebih rendah bila dihitung dengan EOQ.

Tinjauan pustaka

Economy Order Quantity digunakan dengan asumsi : a) Permintaan konstan atau kontinue, b) biaya dan harga konstan dalam periode yang ditentukan, c) waktu pengiriman konsatan, d) kapasitas pemakaian bahan konstan. (Coyle.JJ. dkk, 2008, 228). Rumus EOQ : $Q = \sqrt{\frac{2RA}{VW}}$, maka $Q = \sqrt{\frac{2RA}{S}}$

dimana Q adalah titik EOQ, R= permintaan per tahun, A= biaya per order, V = harga per bahan, w= prosentase biaya penyimpanan per unit bahan terhadap harga satuan, S= biaya penyimpanan . (Coyle.JJ. dkk,2008, 232). Mengamankan persediaan menghadapi perubahan kondisi tetap diperlukan *safety stock buffer stock* atau persediaan pengaman (Coyle.JJ. dkk,2008, 237). Sarbini (2016) memperkenalkan *flexible safety stock* dengan menggunakan pergerakan permintaan, *safety factor* hambatan distribusi dan hambatan suplyer dan pemakaian bahan selama masa tunggu kedatangan dengan mengadopsi *forecasting*. Dengan Rumusan persediaan pengaman = $SS = SF \cdot LT_f \cdot DM$. dimana SF adalah *safety factor*, *leadtime* adalah jumlah hari antara order dikirim dengan waktu terima barang yang disepakati pemasok dibagi dengan jumlah hari periode evaluasidan DM adalah perkiraan permintaan dalam satu periode evaluasi akan permintaan akan datang dengan regresi atau dengan kata lain $SS = SF \cdot LT \cdot DM$ per hari (Sarbini,2016). Zinn W and Charnes.J.M (2005) menyimpulkan EOQ masih relevan bila biaya pesanan tinggi, biaya akan rendah saat waktu kedatangan pendek dan biaya persediaan rendah. Rumusan pengganti disebut *Quick respon* (QC) akan lebih menekan biaya walaupun jumlah pesanan lebih banyak, bila permintaan harian tinggi, bila harga atau nilai bahan cukup tinggi dan bila waktu pengiriman barang lebih pendek (Zinn W dan Charnes.J.M, 2005). Wolsey.G, (1990) mengatakan EOQ sudah hampir tidak terpakai dan mengenalkan *Total Ecpected Cost* = $TEC = \frac{CIQ}{2} + \frac{SR}{Q}$ dimana C adalah harga per unit bahan, I adalah prosentase biaya persediaan per unit waktu, S adalah Biaya pemesanan barang per order, R adalah kebutuhan barang pertahun. Q adalah jumlah pemesanan. (Woolsey.G, 1990). Mathew,A,dkk juga merekomendasikan penggunaan EOQ dengan mengadopsi *forecasting* untuk mendapat pembiayaan yang optimal (Mathew.A, dkk, 2013)

Just In time InventorySystem, adalah sistem yang berasal dari *Kanban* di Jepang yang menekankan pada persediaan dengan meminimalisasi persediaan dan waktu tunggu. Dengan meminimalkan persediaan dan waktu tunggu, maka akan menekan biaya investasi pergudangan, menekan biaya persediaan, meminimalkan kerusakan bahan dalam persediaan (Coyle.JJ. dkk,2008, 246- 247). Namun dalam sistem persediaan dan pembelian kendala penerapan akan terkendala lokasi suplyer, kondisi transportasi, dan cuaca.JIT banyak digunakan secara ketat pada line produksi akan meningkatkan efesiensi dan produktivitas. Singh.D.K and singh.S, 2013, menyimpulkan JIT membuat organisasi dapat kompetitif karena akan menggunakan manusia secara efisien, mengurangi kerusakan dan mengurangi pekerjaan yang tidak efektif (Singh.D.k dan Singh Satyendra, 2013). Senada dengan Singh, Mazanai.M juga mengatakan JIT mengurangi biaya operasional, meningkatkan kualitas, dan meningkatkan pendapatan (Mazanal.M, 2012).

Material Requirement Planning, Mrp dipopulerkan Joseph Orlicky adalah sistem persediaan dengan memperhatikan *schedulleing* atau perencanaan pemakaian bahan seseauai jadwal waktu akan dipakainya bahan tersebut. Hal pokok yang diperhatikan dalam MRP ; a) *master production schedule*, b) *bill of material file*, c) *iventory status*, d) *MRP program*, e) *output and report*. Pembelian material bahan dipengaruhi order pekerjaan dan rencana kerja produksi (Coyle.JJ. dkk,2008, 251-253). MRP dapat menekan tingkat sediaan dalam *supply chain*, dan memperkecil gudang dan biaya persediaan (D'Aviano.M, 2013). MRP dapat digunakan dalam restouran dan harus dilengkapi *Bill of Material (BOM)* untuk membantu pengadaan, namun MRP harus bisa mengantisipasi permintaan mendadak dan persediaan pengaman dan waktu kedatangan karena di restoran permintaannya fluktuatif (Olaore.R.A dan Olaynju.M, 2013)

Distribution Resource Planning, DRP adalah sistem persediaan untuk mendukung pendistribusian bahan dan barang jadi dengan tujuan memberikan pelayanan supply bahan atau barang jadi. Hal penting dari DRP adalah : a) *Forecast of demend*, b) *Current inventory level*, c) *safety stock target* d) *lead time releasement*, e) *recommended replenishment quqntity* (Coyle.JJ. dkk,2008, 251-253).

ERP dan DRP membahas pengadaan dan distribusi material sesuai permintaan dan rencana pemakaian, tidak secara specific sistem pengadaan pembelian bahan untuk pemakaian produk seperti halnya EOQ, namun keduanya memakai forecasting dalam memperkirakan permintaan akan datang.

KAJIAN

Perbedaan kondisi yang menyebabkan EOQ kurang sesuai digunakan :

- 1) Kecanggungan alat komunikasi, komputerisasi dan jaringan internet yang sangat signifikan menekan biaya pesanan. Diera awal tahun 1915 sampai era tahun 1980 bila perusahaan memerlukan bahan baku memerlukan biaya survei, dan negosiasi di lokasi suplyer. Yang di era digital semuanya relatif ditekan atau sebagian ditiadakan. Pendapat ini mendukung pendapat Zian.W dan Charnes.J.M, 2005.
- 2) Perbedaan jaringan distribusi yang mengakibatkan delevary time menjadi semakin pendek karena suplyer memiliki depo-depo persediaan untuk memenangkan persaingan.
- 3) Makin banyaknya industri sejenis disatu kawasan menyebabkan kendaraan pengangkut dari suplyer tidak ditujukan hanya satu suplyer sehingga biaya kiriman tidak dihitung berapa kali pengiriman.
- 4) Bergesernya sistem pasar yang dahulu penyediaan bahan baku menunggu pembeli, sekarang sebaliknya penjual yang aktif menawarkan bahan karena persaingan makin ketat.
- 5) Lebih baiknya sistem dan sarana transportasi telah menekan biaya distribusi dari sumber bahan kepada industri dan makin memperkecil waktu tunggu kedatangan bahan atau *lead time*.Pendapat ini mendukung pendapat Zian.W dan Charnes.J.M, 2005.
- 6) Persaingan pasar yang dengan cepat akan mengubah atau mempengaruhi pasar yang bisa menyebabkan permintaan dan persediaan, sehingga permintaan kebutuhan bahan dalam setahun tidak relevan digunakan sebagai dasar pembelian bahan baku. Permintaan tahunan bisa digunakan untuk *buggeting*, dan pengendalian pengadaan *supply*.
- 7) Perubahan harga karena perubahan nilai tukar maupun pasar komoditas akan mengubah penghitungan EOQ , mendukung pendapat Woolsey.G.1990
- 8) Suplyer dalam efesiensi produksinya sebagian menerapkan sistem minimal order atau MO, sebaliknya pada permintaan jumlah pesanan tertentu mendapat diskon harga. (makin tinggi pesanan akan mendapat potongan harga dengan batas batasnya).

Flexible order quantity

Dengan mengkaji perubahan faktor yang mempengaruhi EOQ yang berubah dibanding saat dikemukakan EOQ, maka rumusan usulan memakai *Flexible Order Quantity* yang dipengaruhi oleh material atau bahan yang dipakai/didistribusikan selama masa tunggu dengan kapasitas pemakaian bulan terakhir (DM), Sedang US adalah update stock dan FSS adalah *flexible safety stock* terhitung Jadi : $FOQ = (DM) - (US - FSS)$

Forecasting (FC) didapat dengan membandingkan *forecasting* bulanan (MF) dihitung dari data realitas 4 bulan pengambilan keputusan pembelian yang dipakai untuk memprediksi kebutuhan bahan satu atau dua bulan kedepan dan *Seasonal forecasting / peramalan musiman (FM)* dengan data 3 tahun sebelumnya untuk menghitung kebutuhan dalam satu atau dua bulan kedepan.

Maka $FC = MF$ bila $MF \geq FM$ sebaliknya

$FC = FM$ bila $MF < FM$.

Sehingga $DM = LT \times FC$ dimana Lt adalah waktu tunggu order sampai kedatangan atau *Lead time*. Dengan demikian : $FOQ = (LT \times FC) - (US - FSS)$

Rumusan *Flexible Order Quantity = (FOQ teoritis)* selisih kondisi persediaan nyata dengan *flexible safety stock terhitung*. Sehingga jumlah pesanan periode berikutnya bertambah sebesar $FSS - US$ bila persediaan dibawah FSS . Sebaliknya FOQ akan dikurangi $US - FSS$ saat persediaan nyata lebih besar dari FSS . FOQ dipakai bersama *Flexible Safety Stock* : $FSS = SF \cdot LT \cdot DM$. dimana SF adalah *safety factor*, *leadtime* adalah periode antara order dikirim dengan waktu terima barang yang disepakati pemasok dan DM adalah perkiraan permintaan periode akan datang dengan regresi (trend) permintaan. (Sarbini,2016).

Reorder Point (ROP)

Reorder Point ada dua titik yaitu :

- 1) Bila pemakaian sesuai perkiraan atau kurang dari perkiraan sehingga ROP titik pemesanan kembali akan sama dengan saat kedatangan.
- 2) Bila pemakaian lebih besar dari perkiraan pemakaian dan kedatangan bahan yang dipesan ada keterlambatan, maka ROP dilakukan pada saat persediaan sama dengan FSS

Kondisi Minimum Order lebih besar dari FOQ

Bila minimum order lebih besar dari FOQ maka tidak ada pilihan memakai $FOQ =$ minimum order. Sedang *reorder point* tetap. Secara teknis pengiriman minimal order bisa dibagi lebih dari sekali pengiriman sesuai dengan kesepakatan dengan suplyer.

Keuntungan menggunakan FOQ:

1. Tingkat persediaan relatif lebih rendah karena persediaan tertinggi teoritis pada $FSS + FOQ$, tingkat sediaan rata rata $(FoQ/2) + FSS$
2. Biaya sediaan rendah karena maksimum teoritis rendah.
3. Resiko kerusakan lebih kecil karena sirkulasi barang relatif cepat.
4. Tempat / gudang sediaan lebih kecil

Kerugian menggunakan FOQ :

1. Jumlah kedatangan barang lebih sering, sehingga meningkatkan aktifitas penerimaan barang.
2. Harus didukung komputerisasi untuk memberika signal ROP setiap hari. Dari signal tersebut sebagai input pembuatan order pada suplyer.
3. Pemasukan data persediaan tidak boleh terlambat, sebaiknya data keluar masuk barang selesai diinput saat barang keluar atau masuk.
4. Lebih sering melakukan ROP , walaupun secara praktek bisa disiasati PO (*purchising order*) dibuat bersama (2 sampai 3 ROP) dalam sekali order pada suplyer dengan jadwal pengiriman berkala sesuai LT nya. Suplyer juga merasa nyaman karena lebih efisien mengelola schedule produksi. Dari biaya pemesanan barang tidak pengaruh karena relatif rendah dikarenakan teknologi.

Pengecualian atau keterbatasan penggunaan FOQ:

1. FOQ tidak dapat digunakan untuk bahan baku yang dibeli untuk disimpan dan dilakukan fermentasi dengan waktu tertentu seperti tembakau (memerlukan 1 sp 2 tahun fermentasi dari ama panen) , cengkeh yang baru panen.
2. FOQ tidak dapat digunakan untuk persediaan yang life timenya rendah atau masa busuknya cepat karena MRP lebih tepat digunakan.
3. FOQ kurang efektif digunakan untuk barang yang *turn around* atau perputarannya sangat rendah.
4. FOQ kurang efektif digunakan pada sediaan barang jadi yang dalam masa promosi, karena peramalan penjual kedepannya bisa berbeda dengan reaksi pasar. FOQ lebih tepat digunakan untuk persediaan yang sudah berjalan rutin dengan perputaran yang aktif / cepat.

Studi kasus

Studi kasus Perhitungan biaya sediaan dengan EOQ dibanding dengan FOQ dengan sistem safety stock yang sama adalah lead time dikalikan kapasitas produksi. Pada awal tahun diperkirakan pemakaian material “A” sebesar 28. Juta lembar. Rata rata 3 bulan terakhir sebulan pemakaian 2200000 lembar perbulan. Kapasitas produksi produk “A” per minggu rata rata 5 juta lembar Dengan perilaku pemakaian sebagai berikut :

Bulan	Pemakaian
Januari	2500000
Februari	2000000
Maret	1800000
April	2200000
Mei	2600000
Juni	2800000
Juli	1600000
Agustus	2000000
September	1800000
Oktober	2100000
Nopember	2400000
Desember	2800000
Total	26600000

- Harga etiket “A” = Rp 300,- / per lembar
 - Biaya persediaan rata rata pertiket Rp 10 / per lembar dalam satu bulan
 - Biaya pemesanan (email dan biaya staff) Rp 200.000 setiap proses pemesanan.
 - Maka hitungan EOQ $E_{oq} = \sqrt{\frac{2 \times 28000000 \times 300000}{10}} = 1294000$ lembar.
 - Jumlah pemesanan = $28000000 : 1294000 = 21,63$ kali atau 22 kali
 - Perhitungan rata rata produksi perbulan : 2333333 lembar perbulan.
 - Deleferly time 2 minggu atau setengah bulan, maka pemakaian selama delevery time ; 1166666
 - Persediaan maksimum perbulan adalah $1294000 + 1166666 = 2460666$.
 - Dengan persediaan rata rata, maka biaya simpan setahun : $0,5 \times 2460666 \times 10 \times 12 = 147\ 639\ 960$ rupiah.
 - Biaya pesanan $22 \times 300.000 = 6.600.000$
 - Total biaya pertahun = 154 239 960 rupiah.
- Perhitungan dengan fleksibel safety stock(FSS) dan Fleksibel order quantity (FOQ). Memakai forecasting moving everage 3 bulanan.

Bulan	Pemakaian	Rata rata 3 bulan terakhir	LT.DM (leadtime 2mgg)	Safety stock dng s factore= 0,8
Januari	2500000	2200000	1100000	880000
Februari	2000000	2300000	1150000	920000
Maret	1800000	2233333	1116666	893332
April	2200000	2100000	1050000	840000
Mei	2600000	2000000	1000000	800000
Juni	2800000	2200000	1100000	880000
Juli	1600000	2533333	1266666	1013332
Agustus	2000000	2333333	1166666	933332
September	1800000	2133333	1066666	853332
Oktober	2100000	1800000	900000	720000
Nopember	2400000	1966666	983000	786400
Desember	2800000	2100000	1050000	840000
Total	26600000	Rata rata	1079138	863310

Pada Fleksibel Order Quantity pemesanan bisa dilakukan sebulan sekali setelah evaluasi untuk pengiriman atau PO 3 sampai 4 kali didiskusikan dengan supplier, dengan pertimbangan biaya kirim, kapasitas pengiriman. Pada kasus diatas supplier memiliki jadwal 3 samapi 4 kali pengiriman ke Malang kerena memiliki banyak customer tanpa ada biaya tambahan ongkos kirim.

Sehingga pada kasus diatas pengiriman order berdasarkan rata rata 3 bulanan perbulan dibagi 3, contoh pada bulan januari supply 2 200 000 lbr dibagi 3 yaitu pengiriman rata rata 733 000 lembar. Sehingga persediaan maksimal rata rata pada bulan tersebut 733 000 + Fleksible safety stock bulan tersebut yaitu 733 000 + 880 000 = 1 533 000 lembar. Rata – rata persediaan = 0,5 x persediaan maksimal sebesar 766 666 lembar. Biaya penyimpanan = rata rata persediaan dikalikan biaya simpan rata rata.

Bulan	Persediaan maksimum	Rata rata prsediaan bulanan	Biaya Penyimpanan perbulan	Biaya pemesanan	Total biaya
Januari	1 533 000	766 666	7 666 666	300 000	7 960 000
Februari	1 686 666	843 333	8 433 333	300 000	8 733 333
Maret	1 637 777	818 888	8 188 888	300 000	8 488 888
April	1 540 000	770 000	7 000 000	300 000	7 300 000
Mei	1 466 666	733 333	7 333 333	300 000	7 633 333
Juni	1.633 333	806 666	8 066 666	300 000	8 366 666
Juli	1 857 776	928 888	9 288 888	300 000	9 588 888
Agustus	1 711 109	855 554	8 555 540	300 000	8 855 540
September	1 564 443	782 221	7 822 210	300 000	8 122 210
Oktober	1 320 000	660 000	6 600 000	300 000	6 900 000
Nopember	1 441 955	720 977	7 207 777	300 000	7 507 777
Desember	1 540 000	770 000	7 700 000	300 000	8 000 000
Total				3 600 000	97 456 635

KESIMPULAN

Dari contoh kasus diatas biaya yang timbul dengan menggunakan EOQ sebesar :154 239 960 sedangkan penerapan FOQ sebesar 97 456 635 atau 63,18 % , dengan demikian penghematan biaya persediaan sebesar 36,82% dari sistem EOQ. Dengan demikian dapat disimpulkan penggunaan EOQ untuk kondisi lingkungan yang ada sekarang sudah tidak

relevan dengan perubahan sistem order, transportasi. Keuntungan dengan sistem FOQ juga dengan persediaan rata rata berarti modal lancar yang berputar akan lebih rendah, hal itu menguntungkan bagi perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Coyle.J.J, Bardi.E.J, and Langley Jr.C,J, 2003, *The Management of business logistics: A Supply Chain Prepective*, Thomson-South Western. Canada
- D'Avino.M, Bregni.A, Schiraldi.M.M, 2013, *A revised and Improved Version of the MRP algorithm*, Applied Mechanics and Materials,vol,328 p 276-280.
- Mathew.A. Nair.E.M.S and Josep.J.E, 2013, *Demand Forecasting for Economical Order Quantity in Invenbtory management*, International journal of scientific and reseach Publication, vol 3,
- Mazanai.M, 2012, *Impact of just In Time (JIT) Inventory system on effeciency, Quallity and flexibility among Manufacturing sector, small and medium enterprise (SME in south Africa*, African Journal of Business Management vol 6 p 5788-5791
- Sarbini,2016, *Rumusan Persediaan Pengaman yang Fleksibel (Flexible Safety Stock Formula)*. Journal Ilmu-iulmu Tehnik- Sistem Universitas Wisnuwardana Malang, vol 11 no 2, issn2016 – 7131 print
- Singh.D.K and Singh Satyendra, 2013, *JIT: A Strategic Tool of Inventory Management*. International Journal and Engineering Research and Aplication (IJERA) p 133-136
- Woolsey.G, 1990, *A Requiem for the EOQ : an editorial*. Hospital Material Management Quarterly. 12.1.
- Zinn.W dan Charnes.J.M, 2005, *A Comparison of the Economic Order Quantity and Quick response Inventory Replenishment Methode*. Journal of business Logistic, vol 26 no 2.