

## RUMUSAN PERSEDIAAN PENGAMAN YANG FLEKSIBEL ( *FLEXIBLE SAFETY STOCK FORMULA* )

**Sarbini**

**Abstrak:** Perkembangan rumusan mendapatkan persediaan pengaman bejalan secara evolusi. Banyak penelitian melakukan pengembangan pada rumusan yang menggunakan teori statistik dari data yang lalu untuk mendapatkan rumusan yang baru dan sesuai dengan tempat penelitian. Penelitian ini diambil dari pengamatan dan pengalaman 25 tahun dalam praktek , ditujukan mendapatkan rumusan *safety faktor* yang adaptif pada perubahan kondisi pemasok, distribusi dan cuaca. Data statistik yang digunakan untuk menentukan besar akan datang dengan *forevcasting* dan regresi dengan memberikan nilai  $\beta$  yang disesuaikan dengan perkembangan pertumbuhan pasar. Rumusab usulan menggunakan periode evaluasi secara berkesinambungan sesuai yang ditentukan manajemen persediaan. Dengan demikian didapatkan rumusan perhitungan *safety faktor*, *safety stock* yang adaptif , fleksibel dan bisa dikomputerisasi.

**Kata kunci:** *Safety stock*, *Safety Factor*, fleksibel, adaptif.

Banyak pandangan perhitungan “*Safety Stock*” atau “*Buffer Stock*” atau “*Anticipation Inventory*” atau “persediaan pengaman” adalah sediaan yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan proses atau permintaan selama masa *reorder point* atau hari pemesanan sampai barang diterima (Pardede P.M, 2005:416). Penyebab yang mendorong perlunya persediaan pengaman adalah 1) ketidakpastian realitas kedatangan material sesuai dengan masa yang dijanjikan yang disebabkan suatu kondisi. 2) ketidakpastian permintaan kebutuhan material (Copra.S dan Meindl.P, 2007:319). *Lead time* yang disepakati *supplier* dengan *buyer* lebih cepat dari yang disepakati, kurang menimbulkan masalah.

Namun bila barang datang lebih lambat dari yang direncanakan atau realitas pengiriman melebihi *lead time* dan pembeli tidak mengalokasikan persediaan pengaman, maka terjadi kekosongan persediaan. Persediaan kosong berakibat pada proses produksi terhenti (bila pada pada kasus persediaan bahan baku). Proses produksi terhenti akan menimbulkan biaya tenaga kerja selama masa tunggu, biaya energi (bila memakai pemanasan pendahuluan) dan bisa mengakibatkan pasokan barang jadi terhenti (Copra.S dan Meindl.P, 2007:319). Sedang pada persediaan barang jadi atau persediaan pada retail kosong akan menimbulkan ketidakpuasan pada pelanggan (Nenni.M.E, and Schiraldi.M.M, 2013).

Ketidakpuasan pelanggan karena kosongannya persediaan akan mengakibatkan konsumen pindah ke produk kompetitor. Memberi kesempatan konsumen mencoba atau pindah ke produk kompetitor akan menyebabkan kehilangan pasar. Nilai dari kerugian kekosongan barang di pasar akan berakibat lebih besar secara nilai dalam jangka panjang terhadap citra *brand* , kehilangan keuntungan, kehilangan pelanggan, dan biaya *rebranding*. Fakta persediaan pengaman menimbulkan biaya persediaan lebih tinggi, besaran jarang terpakai dan menyebabkan penggunaan modal untuk persediaan tidak optimal. Namun konsumen atau pasar menginginkan sediaan barang harus siap dan datang saat waktu yang tepat (Nenni.M.E, and Schiraldi.M.M, 2013).

Ada tiga cara secara umum : 1) persediaan pengamann tetap (*fixed safety stock*), 2) Perhitungan persediaan pengaman berdasar waktu (*time based calculation*), dan 3) perhitungan persediaan pengaman dengan menggunakan model statistik. (Luthra.N dan

Roshan.R, 2011:2). Permasalahan bagaimana menentukan besaran persediaan pengaman yang fleksibel dan efektif?. Tujuan pemaparan ini untuk mendapatkan perhitungan persediaan pengaman yang fleksibel terhadap perubahan kondisi manajemen pemasok, teknologi, distribusi, cuaca dan rumusan persediaan yang mengikuti perkembangan pasar dan mudah dilakukan perhitungan sehingga rumusan menjadi efektif.

### Tinjauan Pustaka

Reorder point (ROP) atau titik persediaan yang mengharuskan pemesanan barang (pengiriman order pembelian) adalah sebesar persediaan pengaman (SS) ditambah permintaan kebutuhan material (dt) selama masa tunggu periode order pesananan dikirim sampai material diterima (Lt) sehingga rumusan  $ROP = (SS) + (dt \cdot Lt)$ . Besaran SS ditentukan oleh keputusan dimana  $SS \geq 0$ . (Pardede.P,M, 2008:431). Pada rumusan ini persediaan pengaman tidak diuraikan bagaimana menentukan besaran *safety factor* dalam rumusan tetapi ditentukan berdasar pengalaman. Sistem penentuan persediaan pengaman diatas memakai  $SS \geq 0$  tanpa argumentasi pendekatan sehingga resiko kesalahan penentuan persediaan pengaman bisa kurang atau sebaliknya SS berlebihan. Chopra.S dan Meindl (2007:322) menjelaskan persediaan pengaman adalah selisih dari persediaan pada saat melakukan order ulang (*reorder point*) dengan kebutuhan permintaan saat masa tunggu pengiriman barang dari order sampai barang diterima (*lead time*) sehingga formula  $SS = ROP - DT$ . *Standart formula* mendapatkan persediaan pengaman dengan menggunakan “*safety factor*” (SF) dan standart diviasi permintaan, formulasi persediaan pengaman =  $SSL = SF(SL) \cdot \hat{\sigma}_d$  yang kemudian disempurnakan oleh Aliche dengan menambahkan penggunaan forecast error ( $\hat{\sigma}_f$ ) (Becker J,dkk, 2013).

Hilstrom.N,L, dan Malaban.R,A, 2013, membagi persediaan pengaman dalam 2 jenis sediaan berdasar volume distribusi material yaitu : *Fast Moving* yaitu persediaan dengan perputaran distribusi yang cepat dan *slow moving* yaitu persediaan dengan perputaran distribusi yang lambat. Persediaan pada perputaran distribusi yang cepat dirumuskan  $SS = k \cdot \sqrt{((L+R) \cdot \alpha_1^2) + ((D^2) \cdot \alpha_2^2)}$  dimana  $ss$ = persediaan pengaman,  $k$  = *safety factor*,  $L$  waktu *lead time*,  $R$  = *review period*,  $\alpha_1$ = standart diviasi permintaan material,  $D$ = permintaan material dalam satuan waktu,  $\alpha_2$  = standart diviasi *lead time*. Metode Hilstrom menggunakan  $k$  sebagai faktor pengaman, namun tidak dijelaskan bagaimana angka faktor pengaman didapat?. Sistem ini juga menggunakan 2 standart diviasi dari *lead time* dan standart diviasi *demand*.

Gaspersz (2004:303) menjelaskan persediaan pengaman =  $SS = Z \cdot s$  dimana  $Z$  adalah faktor pada tingkat pelayanan (*service level*) dan  $s$  adalah diviasi standart rata rata permintaan selama masa *lead time*.

Becker.J, dkk, 2013 memperkenalkan *Dinamic safety inventory calculation*. Kritik Becker terhadap rumusan sebelumnya karena banyak rumusan yang menggunakan data historis statistik seperti standart diviasi, rata rata. Becker lebih tertarik mengembangkan metode Lutz menggunakan analisis statistik untuk memperhitungkan kejadian yang akan datang untuk menentukan besaran persediaan pengaman. Menurut Becker ada dua tipe diviasi yaitu “*due-date deviation*” dan “*demand fluctuations*”. Keduanya di kombinasi untuk mendapatkan rumusan persediaan pengaman:

$$SSL = \sqrt{\left(\int_{t_2}^{t_3} f(t) dt\right)^2 + \left(\int_e - \int_{t_1}^{t_2} f(t) dt\right)^2}, \text{ dimana } SSL = \text{safety stock level, } f(t)$$

adalah *forecast* yang didapat dari data berbasis harian, sedang  $dt$  adalah *forecast* / peramalan permintaan (*demand*).

Neni.M,E dan Schiraldi.M,M, 2013. Mengenalkan *Virtual Safety Stock*, dengan menggunakan *deleverly slack time concept (DST)* yaitu masa saat order diterima ( $t_d$ ) dan masa material yang diorder siap dikirim. ( $t_r$ ), sehingga  $DST = (t_d - t_r)$ . Sehingga kehabisan persediaan bisa terjadi bila memenuhi dua kondisi yaitu ; 1) persediaan habis karena diborong oleh satu pelanggan, 2) tidak ada penambahan akan datang dalam periode pengiriman. *Physical safety stock (PSS)* menggunakan temuan Hadley dan Witin's dengan formula:

$$PSS = k \cdot \sqrt{\sigma_d^2 \cdot \mu_{dt} + \sigma_{dt}^2 \cdot \mu_d^2}$$

Kunt.S dan Seiben.W, 2009, membagi model persediaan pengaman dalam tiga model yaitu 1) jumlah persediaan dan persediaan pengaman tetap (*Fixed*), 2) jumlah persediaan pengaman tetap dan jumlah persediaan keseluruhan menyesuaikan kondisi, 3) jumlah persediaan pengaman dan persediaan keseluruhan menyesuaikan kondisi. Ketiga model akan menghasilkan persediaan pengaman dan persediaan keseluruhan berbeda satu dengan yang lainnya. Tidak ada yang terbaik dan terburuk mengasumsikan model permintaan yang valid atau yang melanggar model.

Tratar.L.F. (2009) menggunakan data penjualan sebagai basis penghitungan persediaan pengaman, periode evaluasi memakai periode 14 hari. Persediaan pengaman periode  $x$  dihitung berdasar persediaan pengaman  $n$  periode sebelumnya. Persediaan

$$\text{pengaman} = ss_i^{x+1} = ss_i^x \cdot \sqrt{1 + \frac{r}{100}}$$

Dimana  $r$  adalah pertumbuhan yang diprediksikan. Tratar mengusulkan perhitungan persediaan pengaman memakai target *customer servis level* dan kumulatif kesalahan peramalan (*forecasting error*). Rumusan persediaan pengaman =  $ss = Z \sqrt{LT - \sigma^2}$ . dimana  $Z = \text{value base on customer service}$  dan  $LT$  adalah *lead time*. Tratar menyimpulkan biaya penyimpanan dengan metode persediaan pengaman yang diusulkan biaya lebih rendah dan persediaan cukup pada simulasi.

Luthra.N, dan Roshan.R (2011) Persediaan pengaman dipengaruhi empat hal yaitu : 1) *Servive Level*, 2) peramalan permintaan (*forecated demand*), 3) *Lead time* atau masa tunggu dari order sampai barang datang. 4) Permintaan yang sesungguhnya (*Actual demad*). Namun penyimpangan antara peramalan dan kondisi permintaan sesungguhnya juga mempengaruhi. Faktor – faktor yang mempengaruhi persediaan pengaman : 1) *Lifecycle stage of product* : masa pengenalan , masa pertumbuhan , masa kejayaan, dan masa penurunan. 2) *Product Shell Life*. 3) *Business Impotance*: produk dengan keuntungan tinggi, produk yang masa pertumbuhan pasarnya tinggi, produk gagal, rata rata penjualan sangat tinggi. 4) *Supply Side Contrain*: hambatan pada pemasok, kedekatan hubungan dengan pemasok dan perusahaan, kemampuan pemasok mengirim barang, daya tawar pada pemasok, dan jumlah pemasok. 5) *Demand* (permintaan): permintaan yang stabil dan permintaan yang bervariasi atau fluktuasi. 6) *Intersaction with Customer*: jenis konsumen, promosi, tingkat rasa toleransi konsumen akan persediaan barang, hubungan kedekatan dengan distributor. 7) Biaya: biaya unit persediaan , dan biaya akibat kekosongan barang. 8) *Quality Consideration*: Kualitas transportasi, kualitas diskon, seberapa sering melakukan pembelian. 9) *Obsulesness risk*, 10) *Usability of other Product*, 11) *Replanishment Model*. Rumusan persediaan pengaman =  $SS = (\text{diviasi standart}) * (\text{faktor servis}) * (\text{lead time factor}) * (\text{order cycle factor}) * (\text{forecast to mean demand factor})$

Caron.F, dan Marchet.G (1996) membagi dua perhitungan persediaan pengaman dalam *Independent System dan Couled System* karena membandingkan sentralisasi sistem dan desentralisasi sistem. Pada sistem independen  $SS = k \dot{\alpha}_{TD(P)}$  sedang sistem gabungan maka  $SS = N k \dot{\alpha}_{LD(T+P)}$ . Dimana  $k$  adalah *a managerially determind factor reflecting desired level of inventory availability*,  $\dot{\alpha}_{TD(P)}$  = Standar diviasi dari total permintaan pada masa *lead time*,  $\dot{\alpha}_{LD(T)}$  = standar diviasi permintaan lokal pada *transit leads time*,  $\dot{\alpha}_{LD(P_T)}$  = standar diviasi dari transit ditambah masa *lead time*.

Bagaimana mengperkirakan dan mengelola persediaan pengaman dalam praktek adalah : 1) memperhitungkan fakta pada rantai pengadaan barang secara rinci, 2) Memperbaiki kebijakan persediaan bila permintaan musiman. 3) Mensimulasikan sistem inventori yang dipilih, 4) Memulai dengan skala terbatas (*pilot project*), 5) memonitor tingkat pelayanan, 6) fokus pada mengurangi persediaan pengaman. (Chopra.S dan Meindl, 2007:348)

### PEMBAHASAN RUMUSAN PERSEDIAAN PENGAMAN (*SAFETY STOCK*)

Banyak formula mendapatkan persediaan pengaman, masing masing simulasi baik pada studi pada perusahaan berbeda dengan pandangan berbeda. Ada perbedaan cara memperhitungkan persediaan pada perusahaan B to B dibanding perusahaan pengecer (*retail*). Pada perusahaan B to B juga ada perbedaan menganalisa permintaan pada persediaan pengaman pada persediaan bahan baku dan bahan pembantu dibanding pada persediaan barang jadi. Pada persediaan bahan baku dan bahan pembantu ada perbedaan sistem persediaan pada barang yang perputaran cepat (*fast moving*) dan barang perputaran lambat (*slow moving*). Pada persediaan perputaran lambat ada perbedaan antara barang yang berharga tinggi dan berharga rendah. Pada keduanya juga ada perbedaan barang yang berdampak signifikan pada berjalan proses dan tidak berdampak.

Peneliti sependapat dengan Backer J dkk, banyak peneliti terdahulu banyak menggunakan data historis untuk merumuskan persediaan pengaman. Backer menggunakan perkiraan akan datang (*forecasting*) dengan menggunakan data harian, pada rumusan usulan menggunakan perkiraan akan datang dengan data periodik mingguan. Penelitian sebelumnya tidak banyak mengulas *Safety Factor* atau faktor pengaman. Akar permasalahan terjadinya kekosongan barang ada dua yaitu 1) Keterlambatan pengiriman barang sesuai dengan *lead time* dan 2) Permintaan yang tidak terduga pada saat *lead time*. Faktor keterlambatan dari waktu pengiriman barang tidak banyak dipelajari. Sedang faktor permintaan tak terduga dapat didekati dengan *forecasting dan regresi*.

Faktor hambatan kedatangan barang: Dalam *supply chain management* pembeli membuka akses berkomunikasi dengan pemasok. Kedua belah pihak mengkomunikasikan *Lead time* setelah order pembelian diterima. Hal yang diperhitungkan dalam menghitung *safety factor* :

- 1) Menyepakati *lead time* (LT) yang diberikan oleh pemasok.
- 2) Hambatan bisa dibagi dalam 2 bagian yaitu hambatan minor dan mayor. Hambatan minor (mr) adalah hambatan yang ada kemungkinan terjadi tetapi kecil pengaruhnya pada penyelesaian barang sedang hambatan mayor (my) adalah hambatan yang mungkin terjadi tetapi memiliki pengaruh signifikan terhadap penyelesaian barang. Contoh suplyer A memiliki 2 mesin produksi sedang perusahaan B memiliki 20 mesin sejenis. Dampak kerusakan 1 mesin dalam 1 hari kerja akan mempengaruhi 50% kapasitas produksi pada hari tersebut. Sedang pada perusahaan B kerusakan

yang sama mempengaruhi hanya 5% dari kapasitas produksi. Sehingga dampak kerusakan mesin pada perusahaan pemasok A adalah hal mayor sedang pada perusahaan B adalah minor.

- 3) Mengetahui dampak masing masing faktor hambatan terhadap *lead time* (didiskusikan dengan team tehnik pemasok dan pengamatan faktor penyebab hambatan. Bila terjadi faktor hambatan pada perusahaan A akan mempengaruhi 2 hari dari 10 hari LT, berarti faktor faktor pemasok (*suplay factor*) = SF adalah 20 persen dari LT.
- 4) Banyaknya faktor hambatan tidak tetap tetapi mengikuti perubahan keadaan dan disesuaikan masing masing barang dan kondisi pemasoknya. Contoh faktor hambatan pengiriman lewat laut, pada musim normal faktor hambatan 5 % mempengaruhi kelambatan pengiriman , tetapi pengiriman saat musin angin barat / gelombang tinggi maka faktor hambatan pengiriman lewat laut bisa mempengaruhi 10 % dari kemungkinan kelambatan. Evaluasi perubahan faktor dievaluasi saat melakukan penilaian kembali persediaan dalam periode. Faktor yang bisa mempengaruhi perubahan angka faktor pengaman seperti cuaca, banjir, embargo barang, pemogokan buruh.

Contoh : Pemasok A jenis barang Kertas pembungkus

NO	Faktor Hambatan	Lead time standart	Mayor (My)	Prosentase = My/LT x 100	Minor (Mn)	Prosentase =Mn/LTx 100
1	Suplay bahan baku	10	2	20	-	-
2	Kerusakan mesin	10	-	-	0,2	2
3	Tenaga ahli	10	-	-	1	10
4	Power plan	10	-	-	0,1	1
5	Tenaga kerja	10			0,5	5
6	distribusi	10	0,5	5	-	-
		Total		25		18

Catatan jumlah faktor disesuaikan dengan keadaan manajemen dan tehnik pemasok, lokasi pemasok ke pembeli, sarana transportasi dan perubahan kondisi alam. Jadi mengalami perubahan angka mayor dan minor dari kondisi ke kondisi terbaru.

$$\text{Rumusan Safety factor : } SF = \sum \frac{My}{LT} + \sum_1^n \frac{Mn/LT}{n}$$

$$\text{pada contoh diatas } SF = 25 + \frac{18}{4} = 29,5 \%$$

Pada perhitungan *safety factor* prosentase mayor dijumlahkan, sedang prosentase minor diambil nilai rata-ratanya.

- 5) Demand pada masa Lt diperhitungan dengan model peramalan (*forecasting*) dengan metode (Fr) yang dipilih. Dalam contoh dipakai metode peramalan *time series* dengan t =3 periode. Hasil peramalan ditambahkan dengan  $\beta$  dikali hasil regresi dari data 5 periode sebelum evaluasi dibagi  $\beta+1$ . Penggunaan  $\beta$  regresi dibanding dengan 1 kali forcecasting karena pengaruh regresi lebih kuat. Jadi pilihan  $\beta$  bernilai 1 atau lebih atau kurang dari 1 tergantung model kedatangan yang terjadi. Periode evaluasi persediaan dilakukan dalam setiap periode (14 hari atau setiap 2 minggu) secara konstan. Sehingga rumusan permintaan barang dalam satu periode =

$$dt = \frac{Fr + (\beta \cdot Rg)}{\beta + 1}$$

Contoh :

Periode	Permintaan (Y)	X
11	80	1
12	120	0
13	110	1
14	135	2
15	140	3

Menghitung Perkiraan D16;  
 Y rata rata dari 5 data periode = 117  
 sehingga angk a terdekat 120  
 menjadikan x =0  
 Hasil *forecasting* dengan *time series 3*  
 (3 data periode) periode = 128,33  
 Hasil regresi pada periode ke 6 yaitu  
 periode 16 = 170,96

Sehingga dt dengan  $\beta=1$  adalah  $(128,33 + 170,96) / (1+1) = 149,65$

Bila menggunakan  $\beta=2$  adalah  $(128,33 + (2 \cdot 170,96)) / (1+2) = 156,75$

Penggunaan rumus peramalan dan rumusan regresi ada beberapa macam, penggunaan jenis rumusan peramalan dan regresi bebas terserah pada keyakinan dan kemudahan bagi pengguna.

6) Bila dicontohkan LT yang disepakati adalah 10 hari berarti  $\frac{10 \text{ hari}}{14 \text{ hari}} = 0,715$  periode

Rumusan persediaan pengaman =  $SS = SF \cdot LT \cdot DM$

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. Sehingga SS dari contoh diatas adalah  $SS = 0,295 \cdot 0,715 \cdot 149,65 = 31,5$  dalam 1(satu) periode (2 minggu).

Jumlah permintaan barang pada masa LT =  $LT \cdot DM$  Karena LT masing masing pemasok tentunya bisa sama atau berbeda sesuai kondisi dan kapasitas pemasok. Jadi bila satu barang dipasok lebih dari satu pemasok makai harus dicari *safety factor* dan *lead time* gabungan. Dengan cara mengalikan masing masing prosentase pemasokan dan *safety factor* untuk digabungkan. Dengan demikian rumusan ROI oleh Chopra.S dan Meindl,2007 bahwa  $ROI = SS + DM$  pada rumusan ini =  $ROI = SS + (LT \cdot DM)$  pada contoh =  $31,5 + 106,9 = 107,22$  atau dibulatkan 107.

Rumusan persediaan pengaman  $SS = SF \cdot LT \cdot DM$  dapat digunakan pada :

- 1) Persediaan barang jadi yang *fast moving* (*lead time* digantikan pihak produksi memenuhi permintaan pemasaran atau pihak distribusi)
- 2) Persediaan spare part yang *fast moving*
- 3) Persediaan pada *retailer* atau pengecer untuk barang rutin/ umum dan *fast moving*
- 4) Persediaan fashion yang bersifat umum atau model standart

#### **Penggunaan *safety stock* pada barang *slow moving***

Penggunaan teori *safety stock* dalam persediaan *slow moving* tidak dapat digunakan atau tidak *relevan* karena variabel permintaan yang tidak dapat diperkirakan. Namun dapat dilakukan klasifikasi persediaan *slow moving* sebagai berikut :

1. Nilai barang kecil , berdampak kecil pada hambatan dan LT rendah, maka pengadaan pengaman maka SS cukup 1 sampai minimal pembelian (lot). ROI dilakukan pada saat persediaan tinggal 1
2. Nilai barang kecil, berdampak besar pada hambatan dan LT rendah, maka pengadaan persediaan pengaman SS 1 sampai 5 atau sampai minimal pembelian. ROI dilakukan pada saat persediaan minimal tinggal 2.
3. Nilai barang kecil, berdampak besar pada hambatan dan LT tinggi, maka harus mempertimbangkan biaya akibat selama waktu tunggu , dan probabilitas permintaan atau terjadinya kerusakan. SS dapat 2 sampai 5 kali angka probabilitas kejadian. ROI dilakukan saat 2 kali angka probabilitas.

4. Nilai barang Tinggi, berdampak kecil pada hambatan dan LT rendah, maka pengadaan persediaan pengaman 0.
5. Nilai barang Tinggi, berdampak besar pada hambatan dan LT rendah, maka pengadaan persediaan pengaman 1 sampai 2. ROI dilakukan saat persediaan minimal tinggal 2.
6. Nilai barang tinggi, berdampak besar pada hambatan dan LT yang tinggi, maka harus mempertimbangkan biaya akibat selama waktu tunggu, dan probabilitas permintaan atau terjadinya kerusakan. SS dapat 1 sampai 2 kali angka probabilitas kejadian. ROI dilakukan saat persediaan SS+1. ROI juga bisa dilakukan saat barang yang sekarang terpakai sudah mencapai lebih dari 65 % waktu *life time* barang terpasang bila 35% waktu sisa *life time*.

### **Penggunaan persediaan pengaman (*safety stock*) pada bahan baku musiman.**

Ada tiga macam persediaan bahan baku musiman :

1. Penggunaan persediaan pengaman (*safety stock*) pada retail barang *Life Cycle* rendah
 

Pada persediaan barang fashionable dengan *life cycle* rendah dapat dibedakan dalam 4 kondisi.

  - a. Produk pada masa pengenalan dan pertumbuhan, ada dua kondisi yang bisa terjadi. yaitu produk gagal saat pengenalan dan perkembangan atau produk diterima pasar. Pada kondisi ini menggunakan rumusan SS usulan dengan menambahkan faktor resiko dan menggunakan  $\beta=0,5$  sampai 1. Jadi rumusan SS pada masa pengenalan  $SS \text{ masa pengenalan} = FR \cdot SF \cdot Lt \cdot DM$  dimana FR adalah faktor resiko, makin kecil faktor resiko berhasil maka besaran mendekati atau maksimal 1. Atau makin besar faktor resiko tidak laku, maka besaran faktor resiko mendekati 0,1. Berepa faktor yang dapat mempengaruhi penentuan FR yaitu : seberapa besar dan efektif promosi produk baru, seberapa besar nilai tambah yang mempengaruhi konsumen, brand, dan harga sesuai pasar.
  - b. Produk pada masa pertumbuhan, dapat menggunakan rumus usulan dengan memperbesar perkalian  $\beta >$  dari 1 mengikuti pertumbuhan permintaan (regresi).
  - c. Pada masa puncak, saat tidak dapat diketahui berapa lama masa puncak dapat bertahan disarankan menggunakan rumus usulan dengan mengurangi secara bertahap perkalian  $\beta$  kembali pada satuan  $\beta=1$
  - d. Pada masa penurunan, rumusan usulan akan memperlihatkan hasil regresi lebih kecil dari hasil *forecasting* yang berarti resiko kemerosotan akan lebih cepat. Maka angka  $\beta > 1$  dapat kembali diperbesar bertahap, karena kecenderungan penurunan permintaan dibutuhkan penurunan *safety stock*.
2. Penggunaan persediaan pengaman (*safety stock*) pada produk yang *life time* rendah dan masa panen setahun sekali (Contoh pada produk buah buahan yang setahun sekali panen tetapi masa tahan buah cukup pendek)
 

Pada kondisi dimana panen setahun sekali dan daya tahan buah tidak bisa terlalu lama, maka persediaan pengaman tidak diperlukan. Permintaan pembelian pada kondisi ini dipengaruhi pada 1) *forecasting* atau peramalan penjualan, 2) kapasitas kemampuan produksi, 3) panjangnya masa panen, 4) lama *life time* bahan baku dalam persediaan. 5) teknologi penundaan lifetime yang dimiliki.
3. Penggunaan persediaan pengaman (*safety stock*) pada produk musiman yang masa panen setahun sekali namun dapat disimpan atau diperlukan dalam proses fermentasi (contoh persediaan tembakau)
 

Pada kondisi dimana panen setahun sekali namun dapat disimpan atau mengalami fermentasi. Pada kondisi ini hal yang terpenting bahwa ditahun panen

berikutnya tidak ada jaminan bahwa panen akan sesuai dengan kualitas yang dikehendaki dan jumlah panen yang memadai. Faktor cuaca dan hama akan mempengaruhi hasil panen sehingga mempengaruhi model persediaan pengaman. Pada kondisi ini hal yang menentukan adalah; 1) *forecasting* atau peramalan penjualan tahun depan. 2) kebutuhan pemakaian bahan baku, 3) kemampuan kapasitas produksi. Persediaan pengaman dalam persediaan produk musiman yang masa panen setahun sekali namun dapat disimpan, maka persediaan pengaman sebesar kebutuhan pemakaian bahan baku musiman dalam setahun.

## KESIMPULAN

Sehingga metode mekanisme perhitungan *safety factor* melengkapi teori *safety stock* atau persediaan pengaman yang diungkap oleh Pardede.PM. (2008), Aliece dalam Becker J, dkk. (2013) dan Chopra.S dan Meindl (2007). Perumusan fleksibel dan efektif karena 1) mengadaptasi segala perubahan faktor penghambat bila ada perubahan kondisi faktor seperti musim, bencana alam, hambatan teknologi dan distribusi sehingga mendapatkan *safety factor* yang baru atau disesuaikan. 2) dengan menggunakan *forecasting* dan regresi yang adaptif dengan cara mendapatkan peramalan dan regresi sesuai dengan keyakinan akurasi pada pilihan pengguna. 3) dengan *forecasting* dan regresi akan mendapatkan kondisi aktual sesuai perkembangan keadaan pasar dalam waktu terdekat. Perumusan mudah sehingga dapat diprogram menggunakan perangkat komputer yang berdampak mudah penggunaannya dalam dunia praktis. Dari segi keilmuan menambahkan penggalan untuk mendapatkan *safety factor* secara methodologis. Keterbatasan penelitian pada produk musiman dan produk yang *slow moving* tidak dapat digunakan rumusan penelitian karena kondisi berbeda sesuai yang dijabarkan pada pembahasan.. Peneliti belum menggunakan pemakaian *service level* karena pilihan menentukan level yang dipilih masih tidak diuraikan bagaimana menentukan pilihan *service level*. Harapan kedepan didapatkan kombinasi *safety stock* dengan metode besaran pembelian yang efisien dan ekonomis. Karena biaya *safe stock* kurang bijaksana dilihat biaya termurahnyanya karena resiko barang kosong lebih mahal dari biaya persediaan yang disebabkan *safety stock*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Becker J, Hartmann.W, Bertsch.S, Nywlt.J, dan Schmidt.M, 2013, *Dynamic Safety Stock Calculation*, International journal of mechanical, Aerospace, Mechatronic and Manufacture ebggenering vol 7, no 10 2060-2063.
- Caron.F dan Marchet.G, 1996, *The Impact of Inventory Centralization / Decentralization on safety Stock for Two-Echelon system*, Journal of Business logistic:1996,vol7, no 1.233-257.
- Gaspersz.V,2004, *Production Planning& Inventory control*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Hillstrom.N,L, dan Malabanan.R,A, 2013, *Stategic Inventory Managemnet of External Sourced Medical Devies*, SCM research Journal.
- Hopra S dan Meindl P, 2007,*Suplay Chain Managemnet, Strategi, Planning and Operations*, Pearson Prentice Hall,USA
- Kuhnt.S dan Sieben.W,2009, *The Effect of Demand Distribution on Performance of Inventory policies*. Logistics Journal-ISSN 1860-7977.
- Luthra.N dan Roshan.R, 2011, *A New Framework for Safety Stock management*, Cognizant, New York,USA, [inquiry@cognizant.com](mailto:inquiry@cognizant.com).

- Nenni.M,E dan Schiraldi.M,M,2013, *Validating Virtual Safety Stock effectiveness through Simulation*, International Journal of Enggenering Business Management.
- Pardede.P,M,2005, *Manajemen Operasi dan Produksi*, Penerbit Andy , Yogyakarta.
- Tratar.L,F, 2009, *Minimising Inventory Cost by Properly Choosing The Level of Safety Stock*, Economic and Business Review, Vol 11, no 2, 109-117