

**FUNGSI BIAYA UNTUK MENENTUKAN TINGKAT PEMESANAN OPTIMUM**  
***MULTI ITEM INDEPENDEN BERDISTRIBUSI KONTINU***

*oleh*

H. Bernik Maskun

Departemen Statistika, FMIPA Universitas Padjadjaran

bernikmaskun69@gmail.com

**Abstrak**

Dengan adanya permintaan *multi item independen* yang jumlahnya tidak tetap dan selalu berubah-ubah menurut waktu sehingga mengikuti suatu distribusi peluang kontinu, maka untuk mengatasi kelebihan maupun kekurangan barang seperti yang selama ini sering terjadi diperlukan suatu analisis *inventory* untuk menentukan besarnya tingkat pemesanan optimum yang seharusnya dilakukan sehingga dapat meminimalisir kerugian yang terjadi dengan model besarnya biaya berbentuk :

$$J_{cp} = \sum_i^k \left[ C_c \int_{R_i=0}^{Q_0} (Q - R_i) f(R_i) dR_i + C_p \int_{R_i>Q_0}^{\infty} (R_i - Q) f(R_i) dR_i \right]$$

Kata Kunci : Distribusi kontinu, *inventory*

## 1. PENDAHULUAN

Dengan adanya permintaan *multi item* yang jumlahnya tidak tetap dan selalu berubah-ubah menurut waktu sehingga mengikuti suatu distribusi peluang tertentu yang mengakibatkan sulitnya mengatasi kelebihan maupun kekurangan barang seperti yang selama ini sering terjadi. Untuk itu diperlukan suatu analisis *inventory* untuk menentukan besarnya tingkat pemesanan optimum yang seharusnya dilakukan oleh pihak perusahaan./individu yang dapat meminimalisir kerugian yang terjadi.

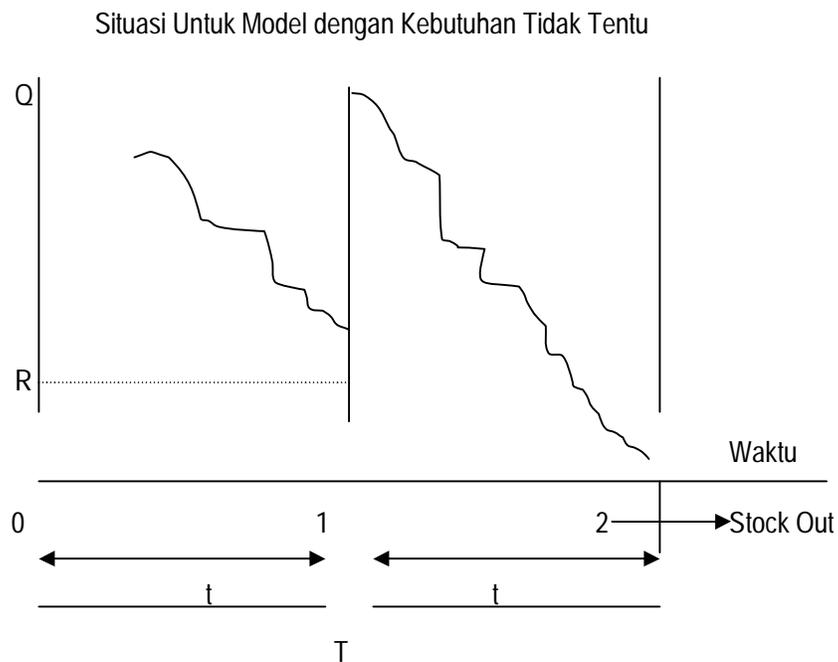
Berdasarkan historis kebutuhan barang yang terdiri dari berbagai item yang masing-masing item kebutuhannya berdistribusi data kontinu dalam hal ini *berdistribusi Normal* dapat ditentukan besarnya tingkat persediaan yang optimum menggunakan model *inventory* kebutuhan tidak tetap.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 MENENTUKAN TINGKAT PERSEDIAAN MULTI ITEM INDEPENDEN JIKA KEBUTUHAN SETIAP ITEM BERDISTRIBUSI KONTINU

Untuk menentukan tingkat persediaan optimum berdasarkan kebutuhan tidak tetap, tentunya diperlukan suatu model inventory tersendiri. Jika kebutuhan selama satu periode sifatnya tidak tentu (berupa variabel acak) akibatnya kemungkinan terjadinya stock out bisa terjadi. Model grafis untuk situasi ini [7] dapat diperlihatkan seperti gambar sebagai berikut :

Gambar 1 :



Keterangan :

$R_i$  = kebutuhan item  $i$  yang bersifat tidak tentu ;  $i = 1, 2, \dots, k$

$Q_i$  = tingkat persediaan item  $i$

$T$  = satu periode

$t$  = satu kurun waktu

$C_{ic}$  = Biaya penyimpanan item  $i$  per unit / satuan waktu.

$C_{ip}$  = Biaya *Stock out* item  $i$  per unit.

Pada Gambar 1 di atas, misalkan  $Q_i$  adalah banyak barang yang dipesan sebagai persediaan, maka :

- a. Jika  $R_i < Q_i$ , maka terdapat kelebihan barang sebanyak  $(Q-R)$  unit yang menyebabkan biaya penyimpanan. Karena  $R_i$  berupa variable acak maka rata-rata besarnya biaya penyimpanan dapat dihitung.

$$\int_{R=0}^{Q} (Q-R) f(R_i) dR_i C_{ic} \quad \dots \quad (1)$$

- b. Jika  $R_i > Q_i$ , maka akan terdapat kekurangan barang sebesar  $(R_i-Q)$  unit yang akan menyebabkan biaya stock out. Karena  $R_i$  variabel acak maka rata-rata biaya stockout dapat dihitung

$$\int_{R_i=Q_i+1}^{\infty} (R_i - Q_i) f(R_i) dR_i C_{ip} \quad \dots \quad (2)$$

Maka rata-rata biaya untuk model ini adalah (1) + (2) sebagai berikut :

$$J_{iCP} = \int_{R_i=0}^{Q_i} (Q_i - R_i) f(R_i) dR_i C_{ic} + \int_{R_i=Q_i+1}^{\infty} (R_i - Q_i) f(R_i) dR_i C_{ip} \quad \dots \quad (3)$$

Berdasarkan fungsi biaya diatas kita bisa menghitung besarnya tingkat persediaan optimum ( $Q_i$ ) yaitu dengan menurunkan fungsi biaya tersebut terhadap  $Q$  dan turunannya disamakan dengan 0

$$\frac{\partial J_{cp_i}}{\partial Q_i} = C_{ic} \int_{R_i=0}^{Q_i} f(R_i) dR_i + C_{ip} \int_{R_i>Q_i} f(R_i) dR_i$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} C_{ic} \int_{R_i=0}^{Q_i} f(R_i) dR_i &= C_{ip} \int_{R_i>Q_i} f(R_i) dR_i \\ &= C_{ip} \left( \int_{R=0}^{\infty} f(R_i) dR_i - \int_{R_i=0}^{Q_i} f(R_i) dR_i \right) \end{aligned}$$

$$= C_{iP} \left( 1 - \int_{R_i=0}^{Q_{i0}} f(R_i) dR_i \right)$$

$$(C_{iC} + C_{iP}) \int_{R_i=0}^{Q_{i0}} f(R_i) dR_i$$

$$\int_{R_i=0}^{Q_{i0}} f(R_i) dR_i = \frac{C_{iP}}{(C_{iC} + C_{iP})}$$

$$\int_{R_i=0}^{Q_{i0}} f(R_i) dR_i \geq \frac{C_{iP}}{(C_{iC} + C_{iP})} \quad \dots \quad (4)$$

Dimana  $\int_{R_i=0}^{Q_{i0}} f(R_i) dR_i$  merupakan fungsi distribusi kumulatif di  $Q_{i0}$

$\frac{C_{iP}}{(C_{iC} + C_{iP})}$  disebut sebagai harga kritis

Dengan menggunakan Rumus (4) besarnya tingkat persediaan optimum untuk item ke  $i$  dapat dihitung apabila kebutuhan bersifat variable acak dengan menghitung peluang kumulatifnya. Untuk  $i = 1, 2, \dots, k$  maka fungsi biaya yang afdal adalah

$$J_{cp} = \sum_i^k \left[ C_c \int_{R_i=0}^{Q_o} (Q - R_i) f(R_i) dR_i + C_p \int_{R_i > Q_o}^{\infty} (R_i - Q) f(R_i) dR_i \right] \quad \dots \quad (5)$$

### 3. HASIL PENELITIAN

#### 3.1 MENENTUKAN TINGKAT PERSEDIAAN ACETON TECHNICAL DAN SUKROSE

Dalam penelitian ini, aplikasinya adalah menentukan berapa banyaknya tingkat persediaan bahan baku yang terdiri dari Aceton Technical dan Sucrose yang harus disediakan pada setiap periode produksi pada PT "X", agar produksi vaksin dapat berjalan dengan lancar. Biaya penyimpanan per liter Aceton Technical sebesar Rp 65.000,-, sedangkan per kg Sucrosa Rp 140.100,-, dan kalau terjadi kekurangan persediaan besarnya biaya stock out per liter Aceton Technical Rp 100.000,- dan Sucrose Rp 160.000,-. Bagian administrasi pergudangan yang menangani bahan baku telah mencatat kebutuhan kedua bahan baku tersebut dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 1 :

Kebutuhan Bahan baku *Aceton Technical* dan *Sucrose*

Dalam pembatan Vaksin di PT "X" Selama Periode 2011 s/d 2013

| <i>Acetone Technical</i><br>(Liter) | Sucrose<br>( Kg) |
|-------------------------------------|------------------|
| 2.289                               | 562              |
| 1.240                               | 150              |
| 2.140                               | 526              |
| 2.500                               | 1.491            |
| 2.160                               | 1790             |
| 900                                 | 1.049            |
| 1.100                               | 790              |
| 940                                 | 1.049            |
| 740                                 | 750              |
| 1.320                               | 2.129            |
| 1.000                               | 995              |
| 440                                 | 997              |
| 880                                 | 354              |
| 1.440                               | 305              |

|     |       |
|-----|-------|
| 500 | 200   |
| 160 | 1.411 |
| 80  | 1.102 |
|     | 530   |
|     | 986   |
|     | 887   |
|     | 940   |

Sumber : PPIC Departemen of PT.X

### 3.2 Menentukan pola distribusi kebutuhan Aceton Technical dan Sucrose

Untuk dapat menghitung besarnya tingkat persediaan kedua bahan baku *Aceton Technical* dan *Sucrose* terlebih dahulu harus diketahui pola diatribusi dari kebutuhan bahan baku tersebut dalam pembuatan vaksin. Berdasarkan data dalam Tabel 1, dengan menggunakan *Software EasyFit* dan uji kecocokan distribusi *Kolmogorof Swirnov* memberikan hasil pengujian bahwa zat kimia *Aceton Technical* maupun *Sucrose* berkarakteristik data berdistribusi Normal, dengan statistik zat *Aceton Technical* rata-ratanya 1166,42 liter sedangkan untuk *Sucrose* mempunyai rata sebesar 907,43 kg

### 3.3 Menentukan Tingkat Persediaan Aceton Tehnical dan Sucrose :

Besarnya tingkat persediaan bahan baku untuk masing-masing bahan *Aceton Technical* dan *Sucrose* menggunakan persamaan (4) yang hasilnya adalah : Bahan baku *Aceton Technical* sebanyak 2140 liter sedangkan *Sucrose* sebanyak 1411 Kg. Dengan besarnya biaya sehubungan dengan tingkat persediaan untuk kedua bahan baku tersebut dihitung menggunakan pers (5) yaitu sebesar Rp 2.051.830,-

## 4. KESIMPULAN

Untuk menentukan berapa banyaknya tingkat persediaan *Aceton Technical* dan *Sucrose* yang bersifat tidak tentu (probabilistik), terlebih dahulu harus dihitung besarnya peluang tiap kebutuhan atau diketahui pola distribusi dari kebutuhan. Tingkat persediaan *Aceton Technical* yang berdiatribusi Normal harus tersedia sebanyak 2140 liter, sedangkan banyak

*Sucrose* dengan pola distribusi kebutuhan distribusi *Normal* yaitu sebanyak 1411 kg. Biaya yang harus ditanggung adalah Rp 2.051.830,-

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hillier. F.S., Lieberman G. J., (1980), **Introduction to Operations Research**, HoldenDay. Inc., Oucland California.
- [2] Martin K.S., David W.M., (1986), **Inventory Control : Theory and Practice**, Prentice Hall of India, New Delhi.
- [3] Mendenhall, W., Scheaffer, R.L., Wackerly, D.D., 1986, *Mathematical Statistics with Applications*, Thirt Edition, PWS Publishers, Duxbury Press, Boston.
- [4] Pangestu Soebagyio, dkk., (1990), **Dasar-dasar Operations Research**, BPFE, Yogyakarta.
- [5] Sudjana, 2002, *Metode Statistika*, Edisi IV, Tarsito, Bandung, Hal 30-40.
- [6] Shamblin, J., et.al.,(1968), *Operations Research*, John Wiley, New York.
- [7] Siagian. P.,(1987)., *Penelitian Operasional, Teori dan Praktek*, UI Press, Jakarta.
- [8] Simarmata, Dj.A.,(1983), *Operations Research : Sebuah Pengantar Teknik-Teknik Optimasi Kuantitatif dari Sistem-Sistem Operasional*, PT.Gramedia, Jakarta.
- [9] Taha. H.A.,(1989), *Operations Research and Intoduction*, McMillian Publishing Co., New York.
- [10] Allen K.M., (1996), *Nursing Care of the Addicted Client*. Philadelphia: Lippincott
- [11] Stuart Sundeen ,(1998), *Principles and Practice of Psychiatric Nursing* , St Louis: Mosby Year Book
- [12] Smith, CM., (1995), *Community Health Nursing; Theory and Practice*, Philadelphia: W.B. Saunders Company

**LAMPIRAN****Lampiran 1 :****Tingkat Persediaan Optimum Bahan Baku****Aceton Technical****(Liter)**

|       | Aceton      | Z          | p-value   | Critis    |
|-------|-------------|------------|-----------|-----------|
|       | 80          | -1.4766477 | 0.069885  | 0.6830814 |
|       | 160         | -1.3679119 | 0.0856698 |           |
|       | 440         | -0.9873368 | 0.1617388 |           |
|       | 500         | -0.9057849 | 0.1825248 |           |
|       | 740         | -0.5795776 | 0.2810997 |           |
|       | 880         | -0.38929   | 0.3485308 |           |
|       | 900         | -0.3621061 | 0.3586364 |           |
|       | 940         | -0.3077382 | 0.3791408 |           |
|       | 1000        | -0.2261864 | 0.4105282 |           |
|       | 1100        | -0.0902667 | 0.4640376 |           |
|       | 1240        | 0.1000209  | 0.5398361 |           |
|       | 1320        | 0.2087567  | 0.5826809 |           |
|       | 1440        | 0.3718603  | 0.6450016 |           |
|       | 2140        | 1.3232983  | 0.9071319 | *         |
|       | 2160        | 1.3504822  | 0.9115693 |           |
|       | 2289        | 1.5258187  | 0.9364725 |           |
|       | 2500        | 1.8126093  | 0.9650539 |           |
|       |             |            |           |           |
| Rata2 | 1166.411765 |            |           |           |
| Std   | 735.7284705 |            |           |           |
| N     | 17          |            |           |           |

|           |          |           |  |  |
|-----------|----------|-----------|--|--|
| $C_c$     | 65000    |           |  |  |
| $C_p$     | 140100   |           |  |  |
|           |          |           |  |  |
|           | Pers (3) |           |  |  |
| Biaya     | $C_c$    | 293105.20 |  |  |
|           | $C_p$    | 521203.90 |  |  |
| Biaya Opt |          | 814309.09 |  |  |

### Lampiran 2 :

#### Tingkat Persediaan Optimum Bahan Baku

Sucrose

(Kg)

|  | Sucrose | Z          | p-value   | Critis    |
|--|---------|------------|-----------|-----------|
|  | 150     | -1.4859139 | 0.068651  | 0.6153846 |
|  | 200     | -1.3874344 | 0.0826547 |           |
|  | 305     | -1.1806277 | 0.1188753 |           |
|  | 354     | -1.0841178 | 0.1391563 |           |
|  | 526     | -0.7453486 | 0.2280305 |           |
|  | 530     | -0.7374702 | 0.2304182 |           |
|  | 562     | -0.6744434 | 0.2500147 |           |
|  | 750     | -0.3041607 | 0.3805027 |           |
|  | 790     | -0.2253772 | 0.4108429 |           |
|  | 887     | -0.0343271 | 0.4863082 |           |
|  | 940     | 0.0700611  | 0.5279275 |           |
|  | 986     | 0.1606622  | 0.5638202 |           |

|           |           |            |           |   |
|-----------|-----------|------------|-----------|---|
|           | 995       | 0.1783884  | 0.570791  |   |
|           | 997       | 0.1823276  | 0.5723372 |   |
|           | 1049      | 0.2847462  | 0.6120807 |   |
|           | 1049      | 0.2847462  | 0.6120807 |   |
|           | 1102      | 0.3891344  | 0.6514116 |   |
|           | 1411      | 0.9977373  | 0.8407966 | * |
|           | 1491      | 1.1553044  | 0.8760171 |   |
|           | 1790      | 1.7442113  | 0.9594389 |   |
|           | 2129      | 2.4119019  | 0.9920652 |   |
|           |           |            |           |   |
| Rata2     | 904.42857 |            |           |   |
| Std       | 507.72025 |            |           |   |
| N         | 21        |            |           |   |
| $C_c$     | 100000    |            |           |   |
| $C_p$     | 160000    |            |           |   |
|           |           |            |           |   |
|           |           |            |           |   |
| Biaya     | $C_c$     | 650590.35  |           |   |
|           | $C_p$     | 586930.85  |           |   |
| Biaya Opt |           | 1237521.20 |           |   |

### Lampiran 3 :

Perhitungan biaya yang harus ditanggung sehubungan tingkat persediaan optimum untuk masing-masing bahan baku diperoleh dengan menggunakan pers (3). Dari Lampiran 1 baris terakhir memberikan hasil perhitungan besarnya biaya adalah Rp 814.309,- sedangkan untuk *Sucrose*, diperlihatkan pada baris terakhir Lampiran 2 sebesar sebesar Rp 1.237.521,- . Dengan demikian besar biaya sehubungan dengan 2 bahan baku tersebut adalah Rp 2.051.830,-