

Usulan Model Persediaan Dengan Metode Hadley-Within Dan Chiu Approximation Dengan Mempertimbangkan Pengembalian Pada Produk Farmasi Di RSUD Kardinah

Rosi Puspitasari, Ary Arvianto, Dyah Ika Rinawati
Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Email : rosipuspitasarii@gmail.com

Abstrak-Keberadaan persediaan bagi suatu instansi merupakan hal yang penting dan tidak dapat dihindari, namun keberadaannya sering dianggap sebagai pemborosan. Oleh karena itu, pengendalian persediaan adalah hal yang penting untuk dilakukan agar kebutuhan akan suatu produk dapat terpenuhi secara optimal. Unit farmasi adalah instalasi pendukung bagi Rumah Sakit sebagai sarana penyedia obat. Obat merupakan salah satu produk yang memiliki masa kadaluwarsa. Pada kondisi manajemen unit logistik farmasi di RSUD Kardinah saat ini terdapat obat yang tidak mengalami penjualan selama 3 bulan berturut-turut atau *deathstock* akibat obat mengalami *slow moving stock* sehingga obat-obat tersebut menumpuk terlalu lama digudang dan menyebabkan biaya persediaan yang besar akibat biaya simpan yang besar. Obat-obat yang akan kadaluwarsa harus dilakukan *return* ke supplier dengan lead time rata-rata 5 bulan, hal ini menimbulkan resiko *stockout* dan *opportunity lost* yang tinggi atas penjualan obat-obat tersebut. Maka perlu dilakukan pengendalian persediaan dengan mempertimbangkan demand yang probabilistik, masa kadaluwarsa dan pengembalian produk agar total biaya persediaan minimum. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kuantitas pemesanan obat yang optimal dan meminimalkan kuantitas obat kadaluwarsa yang di *return*. Dari hasil perhitungan numerik dapat disimpulkan bahwa metode yang digunakan dapat menyelesaikan masalah dari unit farmasi pada RSUD Kardinah yang memiliki suatu sistem persediaan dengan faktor demand probabilistik, kadaluwarsa dan pengembalian produk.

Kata kunci-Model Q, pendekatan Chiu, *single item*, *lost sales*, kadaluwarsa, *product return*

I. PENDAHULUAN

Inventori atau persediaan berkaitan dengan penyimpanan suatu bahan baku/barang yang bertujuan untuk menunjang kelancaran suatu sistem produksi atau kegiatan bisnis yang dilakukan oleh sebuah perusahaan^[1]. Menurut Undang-undang RI Nomor 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit, yang menyebutkan bahwa Rumah Sakit adalah institusi

elayanan kesehatan bagi masyarakat dengan karakteristik tersendiri yang dipengaruhi oleh perkembangan ilmu pengetahuan kesehatan, kemajuan teknologi, dan kehidupan sosial ekonomi masyarakat yang harus tetap mampu meningkatkan pelayanan yang lebih bermutu dan terjangkau oleh masyarakat agar terwujud derajat kesehatan yang setinggi-tingginya. Penyediaan obat yang bermutu merupakan salah satu hal yang harus dilakukan dalam rangka meningkatkan pelayanan farmasi sekaligus pelayanan Rumah Sakit. Aktivitas ini terkait dengan manajemen inventori yang dilakukan rumah sakit^[2].

Obat termasuk dalam produk *perishable item* dimana nilainya akan berkurang seiring berjalannya waktu, karena obat memiliki waktu kadaluwarsa. Bagi industri Rumah Sakit, masa kadaluwarsa obat menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya biaya total persediaan. Ketika obat tersebut telah melewati batas waktu pakai, maka obat tersebut tidak dapat digunakan lagi. Persediaan bahan baku yang berlebih dalam kondisi ini dapat menimbulkan biaya kadaluwarsa yang besar. Kekurangan bahan baku dapat menimbulkan kerugian terjadinya kehilangan penjualan^[3].

Barang-barang yang tak tahan lama memberikan tantangan pada manajemen inventori terkait pertentangan antara *stock out* dan ketersediaan di gudang terhadap pembuangan akibat kadaluwarsa^[4]. Bagian yang signifikan dalam biaya kesehatan berasal dari farmasi, dimana menghabiskan hampir 10% dari pengeluaran tahunan untuk kesehatan di *United States*^[5]. Banyaknya produk obat yang mengalami kadaluwarsa tentu saja akan menimbulkan kerugian bagi pihak Rumah Sakit. Untuk mengurangi kerugian yang diakibatkan oleh obat yang kadaluwarsa, biasanya Rumah Sakit dapat melakukan pengembalian produk (*return*) ke distributor/suppliernya. Produk obat dapat dilakukan *return* sebelum tanggal kadaluwarsa. Syarat *return* ke distributor atau supplier pun bermacam-macam, diantaranya adalah bahwa obat yang dilakukan *return* harus masih utuh dalam satu lot sebelum tanggal kadaluwarsa tiba. Jika isi dalam lot sudah berkurang, maka obat tidak dapat dikembalikan sehingga harus

dilakukan pemusnahan. Biaya yang ditimbulkan akibat pemusnahan ini dibebankan pada pihak Rumah Sakit. Akibatnya pihak Rumah Sakit sering mengalami kerugian karena banyaknya obat kadaluwarsa yang tidak dapat di *return* ke supplier.^[6]

Pada suatu Rumah Sakit, manajemen persediaan obat-obatan diatur oleh unit logistik farmasi, unit ini akan mencatat dan menentukan jumlah obat yang dibutuhkan untuk seluruh apotik di Rumah Sakit tersebut. Unit logistik farmasi melakukan *stock opname* untuk keseluruhan obat-obatan digudang logistik dan apotik-apotik yang dilayani sebanyak dua kali dalam periode satu tahun. Selain bertugas mendata stok obat digudang, unit logistik farmasi juga bertugas melakukan pemesanan kebutuhan obat di rumah sakit dan melakukan retur ke supplier atas obat-obat yang mengalami kadaluwarsa.

Pada kondisi saat ini terdapat beberapa obat yang mengalami *slow moving stock* karena jarang nya permintaan akan obat tersebut, sehingga obat-obat ini terlalu lama di gudang hingga 3 bulan berturut-turut dan tidak mengalami penjualan atau *deathstock*. Jika obat-obat yang mengalami *deathstock* tersebut tidak mengalami permintaan hingga masa kadaluwarsa obat tersebut berakhir akan di *return* ke *supplier* obat tersebut. *Lead time* antara waktu permintaan retur obat hingga di follow up oleh supplier rata-rata 5 bulan. Sehingga dalam kurun waktu 5 bulan tersebut tidak ada persediaan obat tersebut digudang atau *stockout*, padahal terdapat kemungkinan terjadi kasus yang membutuhkan penanganan dengan obat tersebut, hal ini akan menimbulkan *opportunity lost* berupa *lost sales* pada unit logistik farmasi Rumah Sakit tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan ukuran lot yang optimal untuk obat kategori *deathstock-return*, meminimalkan jumlah maksimal obat kadaluwarsa dan jumlah produk return untuk obat kategori *deathstock-return* di unit logistik farmasi pada Rumah Sakit tersebut sehingga akan meminimalkan total biaya persediaan untuk obat kategori *deathstock-return*. Penelitian ini diadopsi dari penelitian sebelumnya^[6] dimana dalam penelitian ini mengembangkan model EOQ backorder untuk produk farmasi dengan mempertimbangkan tingkat kadaluwarsa produk dan pengembalian produk. Keterbatasan dalam penelitian tersebut adalah model penelitian ini mengasumsikan bahwa demand selalu sama atau konstan, dimana hal ini jarang terjadi pada prakteknya. Maka kekurangan ini dapat diatasi dengan mengembangkan model penelitian tersebut^[6] dengan model Q probabilistik^{[7][8]} dan pendekatan Chiu^[9], dimana demand yang datang bersifat probabilistik.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini akan menjelaskan tahapan dan langkah-langkah yang dilakukan selama penelitian pada unit farmasi suatu Rumah Sakit,

dimulai dengan studi pendahuluan dengan dilakukannya studi lapangan serta melakukan kegiatan wawancara dengan kepala unit dan karyawan unit logistik farmasi, identifikasi dan merumuskan masalah, lalu menentukan tujuan penelitian, kemudian mengumpulkan data dan melakukan pengembangan model serta validasi pada model, lalu mengolah data yang telah dikumpulkan dengan model yang telah dikembangkan dan melakukan analisis pada hasil pengolahan data hingga diperoleh usulan untuk unit logistik farmasi guna meminimalkan total biaya persediaan.

A. Formulasi Model

Berdasarkan penelitian sebelumnya^[9], peneliti akan melakukan pengolahan data dengan menambahkan karakteristik pengembalian produk pada model yang sudah ada, dan menggunakan enumerasi untuk mendapatkan sekaligus membuktikan bahwa hasil yang diperoleh dari hasil pengolahan data merupakan yang terbaik karena memberikan total biaya persediaan paling rendah. Asumsi-asumsi yang digunakan dalam model ini adalah sebagai berikut :

- 1) Permintaan bersifat probabilistik
- 2) Ukuran pemesanan konstan untuk setiap kali pemesanan, barang akan datang secara serentak dengan leadtime (L), pemesanan dilakukan pada saat inventori mencapai reorder point (r)
- 3) Harga barang konstan (P) baik terhadap kuantitas barang yang dipesan maupun waktu.
- 4) Kekurangan persediaan dihitung dengan lost sales
- 5) Biaya pesan (A) konstan untuk setiap kali pemesanan tidak tergantung jumlah yang dipesan.
- 6) Biaya simpan berbanding lurus dengan jumlah persediaan
- 7) Tidak adanya discount quantity
- 8) Item persediaan merupakan single item dan independen
- 9) Masa kadaluwarsa diketahui
- 10) Obat yang telah kadaluwarsa tidak dapat dijual kembali.
- 11) Obat dapat dikembalikan ke supplier sebelum tanggal kadaluwarsa dengan syarat kondisi obat masih utuh dalam satu lot.
- 12) Jika jumlah obat sudah berkurang dari satu lot, maka obat tidak dapat dikembalikan ke supplier.
- 13) Obat yang dikembalikan akan diganti dengan obat yang sama dengan masa kadaluwarsa yang lebih panjang.

Adapun notasi-notasi yang digunakan adalah sebagai berikut :

Q^* : ukuran pemesanan optimal (butir)

A : biaya pesan (Rp per pesan)

D : demand (butir)
 h : biaya simpan (Rp per butir)
 C_U : biaya stockout (Rp per butir)
 ER* : perkiraan jumlah produk kadaluwarsa (butir)
 P : harga satuan barang (Rp/unit)
 A_R : biaya return (Rp)
 r : reorder point (butir)
 L : leadtime (tahun)
 w : jumlah produk yang dapat direturn(box)
 s : satuan unit per produk yang dapat di return (butir)
 n : jumlah pengembalian produk dalam satu periode
 α : kemungkinan terjadinya kekurangan inventori
 Zα: nilai kemungkinan terjadinya kekurangan inventori
 S : standar deviasi demand
 N : ekspektasi jumlah kekurangan unit (butir)
 m : masa kadaluwarsa tetap (tahun)
 DL: demand selama leadtime (butir)
 W : biaya kadaluwarsa perunit (Rp)
 β : fraksi demand berlebih pada tiap siklus pengisian kembali
 EI : ekspektasi level inventori perunit waktu (butir)
 ET : ekspektasi panjang siklus
 EAC : total biaya inventori persiklus (Rp)

Pada penelitian ini terdapat 3 tahap dalam melakukan pengolahan data, yaitu sebagai berikut :

1. Penentuan Q, r dengan model Hadley-within

Menentukan nilai Q optimal dengan model Q hadley-within^[8] dengan kasus lost sales menggunakan iterasi. Langkah pertama yang harus dilakukan peneliti adalah dengan menghitung nilai Q dengan formula Wilson, sebagai berikut

- Iterasi 1

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \quad (1)^{[10]}$$

Setelah didapatkan nilai q₀₁* maka peneliti akan menghitung nilai reorder point sebagai berikut

$$\alpha = \frac{hq_{01}^*}{C_U D + hq_{01}^*} \quad (2)$$

$$Z\alpha = 1 - \alpha \quad (3)$$

Nilai Zα diperoleh dari tabel Distribusi normal, kemudian dilanjutkan dengan menentukan nilai r₁*

$$r_1^* = DL + Z\alpha S\sqrt{L} \quad (4)$$

Setelah didapatkan nilai r₁*, peneliti dapat menentukan nilai q₀₂* dengan model Hadley-within sebagai berikut

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2D[A+C_U N]}{h}} \quad (5)$$

dimana

$$N = \int_r^\infty (x - r)f(x)dx = S_L [f(Z\alpha) - Z\alpha \Psi(Z\alpha)] \quad (6)$$

Nilai f(Zα) dan Ψ(Zα) diperoleh dari Tabel Deviasi Normal Standar. Lalu nilai q₀₂* diperoleh maka dapat ditentukan nilai r₂* dengan langkah yang sama seperti diatas. Setelah nilai r₁* dan r₂* didapatkan, maka dapat dibandingkan nilai keduanya, jika perbedaannya tidak terlalu signifikan dan nilainya hampir sama maka iterasi selesai. Jika nilainya berbeda secara signifikan maka pengolahan data dilanjutkan ke iterasi selanjutnya dengan langkah seperti iterasi 1.

2. Menentukan total biaya persediaan dengan pendekatan Chu serta menghitung biaya retur

Untuk menentukan total biaya persediaan dengan metode pendekatan Chu^[9], maka peneliti harus menentukan variabel penyusun total biaya dari pendekatan Chu, yaitu sebagai berikut

- Ekspektasi jumlah produk kadaluwarsa di akhir siklus(ER)

$$ER = \int_0^{r+Q} (r + Q - u)f_{m+L}(u)du - \int_0^r (r - u)f_{m+L}(u)du \quad (7)$$

Dimana f_{m+L}(u) adalah fungsi probabilitas dari variabel random d_{m+L} (adalah demand selama m+L unit waktu). Fungsi f_{m+L}(u) dihitung dengan distribusi poisson sebagai berikut

$$p(x : \lambda t) = \frac{e^{-\lambda t}(\lambda t)^x}{x!} \quad (8)$$

Dimana :

$$x = 0, 1, 2, \dots$$

λt = rata-rata banyaknya sukses yang terjadi per satuan waktu atau daerah tertentu

$$e = 2,71828$$

- Ekspektasi jumlah kekurangan unit di akhir siklus(ES)

Nilai ES pada pendekatan Chu sama dengan nilai N pada model Q hadley-within yaitu

$$ES = N = \int_r^\infty (x - r)f(x)dx = S_L [f(Z\alpha) - Z\alpha \Psi(Z\alpha)]$$

- Ekspektasi level inventori dalam satu siklus (EI_c)

Pada penelitian ini menggunakan EI_c karena tidak mengabaikan nilai ER dan N, sebagai berikut

$$EI_c = \left\{ r - DL + \frac{Q + (1 - \beta)N}{2} \right\} + \frac{DL(N - ER)}{2[Q + (1 - \beta)N - ER]} \quad (9)$$

- Total biaya persediaan

Untuk menghitung total biaya persediaan, terlebih dahulu ditentukan nilai ekspektasi panjang siklus (ET) sebagai berikut

$$ET = \frac{Q+(1-\beta)N-ER}{D} \quad (10)$$

Pada kasus lost sales sepenuhnya nilai $\beta = 0$, sehingga $1-\beta = 1$, dimana kekurangan yang terjadi dianggap lost sales karena pada kasus ini tidak terjadi backorder sebagian maupun sepenuhnya. Setelah seluruh variabel diatas didapatkan, maka dapat dilakukan perhitungan total biaya persediaan persiklus sebagai berikut

$$EAC(Q, r) = \frac{A+PQ+C_U(1-\beta)N+W(ER-w.s)}{ET} + h(EI) \quad (11)$$

Pada kasus ini terjadi pengembalian produk, dimana produk dapat dikembalikan ke supplier jika produk masih sejumlah s , dimana s merupakan kuantitas produk per lot. w adalah jumlah lot yang dapat direturn dan w merupakan bilangan integer positif. Karena w adalah unit yang direturn, maka hanya nilai ER yang di perhitungkan sebagai berikut

$$w = \frac{ER}{s} \quad (12)$$

Biaya retur biaya yang dikeluarkan untuk melakukan return ke supplier yaitu

$$O_R = nA_R \quad (13)$$

Sehingga total biaya persediaan persiklus adalah sebagai berikut

$$EAC(Q, r) = \frac{A+PQ+C_U(1-\beta)N+W(ER-w.s)}{ET} + h(EI) + nA_R \quad (14)$$

3. Enumerasi untuk menentukan total biaya persediaan minimum

Dengan menggunakan enumerasi peneliti dapat menentukan kombinasi terbaik dari Q dan r, sehingga akan menghasilkan total biaya persediaan yang paling rendah. Dari hasil enumerasi juga dapat membuktikan bahwa nilai Q dari hasil pengolahan data merupakan nilai Q yang optimal untuk menghasilkan total biaya persediaan yang minimum.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengembangan model yang telah dilakukan maka dilakukan pengolahan data untuk menghitung ukuran lot optimal, jumlah produk kadaluwarsa, jumlah return dan total biaya persediaan sebagai berikut :

Tabel 1. Perbandingan Ukuran Pemesanan

No	Nama Obat	Q Sebelum	Q Sesudah
1	Stalevo	20 box	5 box
2	Simarc-2	20 box	6 box
3	Depakote 250 Mg	10 botol	1 botol

Tabel 2. Perbandingan Jumlah Produk Kadaluwarsa Di Akhir Periode

No	Nama Obat	Sebelum (tablet)	Sesudah (tablet)
1	Stalevo	60	0
2	Simarc-2	2700	0
3	Depakote 250 Mg	600	0

Tabel 3. Perbandingan Jumlah Produk Yang Dapat Direturn

No	Nama Obat	w Sebelum	w Sesudah
1	Stalevo	2 box	0
2	Simarc-2	90 box	0
3	Depakote 250 Mg	6 botol	0

Tabel 4. Perbandingan Total Biaya Persediaan

Biaya	Sebelum(Rp)	Sesudah(Rp)	Selisih
OB	32.372.400	31.934.300	Rp 438.100
OP	97.200	642.000	-Rp 544.800
OS	1.470.600	300.000	Rp 1.170.600
OK	13.000	100.600	-Rp 87.600
OE	-	-	Rp -
OR	111.600	-	Rp 111.600
Total	34.064.800	32.976.900	Rp 1.087.900

Berdasarkan tabel perbandingan diatas dapat dilihat beberapa aspek biaya mengalami penurunan yang cukup signifikan sehingga meminimalkan total biaya persediaan. Yaitu pada ongkos simpan mengalami penurunan karena ukuran lot pemesanan yang lebih kecil sehingga pihak farmasi tidak menyimpan terlalu banyak stok digudang. Kemudian ongkos retur mengalami penurunan, hal ini dipicu karean ukuran lot pesan baru yang kecil sehingga meminimasi resiko terjadinya produk kadaluwarsa berlebih di akhir periode.

Sedangkan pada ongkos pesan mengalami kenaikan yang signifikan karena ukuran lot pesan baru yang kecil maka akan sering terjadi pemesanan ke supplier, hal ini memicu naiknya ongkos pesan setelah penerapan model. Kemudian ongkos kekurangan mengalami kenaikan karena dibagi dengan ET(Expected cycle length), dimana lamanya siklus sebelum penerapan model lebih panjang dibanding setelah penerapan model. Nilai ET dipengaruhi oleh ukuran lot pesan, karena ukuran lot pesan sebelum penerapan model lebih besar sehingga perkiraan panjang siklusnya lebih panjang dibanding setelah penerapan model. Pada ongkos kadaluwarsa nilainya sama dengan nol karena walaupun sebelum penerapan model terjadi produk kadaluwarsa, namun dapat diretur seluruhnya dan tidak ada kelebihan produk kadaluwarsa dari lot yang disyaratkan.

Sedangkan setelah penerapan model nilai perkiraan produk kadaluwarsa adalah nol sehingga biaya kadaluwarsa adalah nol.

IV. KESIMPULAN

Dari penggunaan beberapa kombinasi metode dan perhitungan numerik diatas dapat disimpulkan bahwa metode yang digunakan dalam penelitian ini dapat mengatasi masalah persediaan yang memiliki faktor demand probabilistik, kadaluwarsa dan pengembalian produk. Untuk penelitian selanjutnya, peneliti dapat mengembangkan model ini dengan faktor leadtime yang berbeda tiap produk.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Persediaan Multi Item Dengan Mempertimbangkan Faktor Kadaluwarsa dan Faktor All Unit Discount.” *Jurnal Teknik Industri*, Vol 13, No.2, 87-94.
- [2] <http://www.gizikia.depkes.go.id/wp-content/uploads/downloads/2012/07/UU-No.-44-Th-2009-ttg-Rumah-Sakit.pdf> accessed on 18th August 2015
- [3] Jaya, Stanley Surya., Octavia, Tanti., & Widyana, I G. A. (2012). “Model Persediaan Bahan Baku *Multi Item* Dengan Mempertimbangkan Masa Kadaluwarsa, Unit Diskon Dan Permintaan Yang Tidak Konstan.” *Jurnal Teknik Industri*, Vol 14 No.2, 97-106.
- [4] Stanger, Sebastian H. W., Wilding, Richard., Yates, Nicky., & Cotton, Sue. (2012). “What Drives Perishable Inventory Management Performance? Lesson Learnt from The UK Blood Supply Chain.” *Supply Chain Management : An International Journal*, Vol 17/2, 107-123.
- [5] Kelle, Peter., Woosley, John.,& Schneider, Helmut. (2012). “Pharmaceutical Supply Chain Specifics And Inventory Solutions For A Hospital Case.” *Operation Research for Healthcare*, 1, 54-63.
- [6] Nafisah, Laila., Puryani., & Lukito, F.X. Ketut Bayu. (2011). “Model Persediaan Single-Item Dengan Mempertimbangkan Tingkat Kadaluwarsa dan Pengembalian Produk.” *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIV*, 978-602-97491-3-7.
- [7] Anggraini, Fara Dewi., Ilhami, M.Adha., & Herlina, Lely. (2013). “Penentuan Persediaan Bahan Baku Optimal Menggunakan Model Q Dengan Lost Sales Pada Industri Air Minum Dalam Kemasan.” *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 1 No. 4, 322-327.
- [8] Bahagia, Senator Nur. (2006). *Sistem Inventori*. Bandung : Penerbit ITB.
- [9] Chiu, H. N. (1999). “A Good Approximation of the Inventory Level in a (Q, r) Perishable Inventory System.” *Operation Research Vol. 33*, 29-45
- [10] Tersine, Richard J. (1994). *Priciples Of Inventory And Materials Management*. United States : Prentice-Hall, Inc.