

NASKAH PUBLIKASI

**PERANCANGAN MODEL PENENTUAN JUMLAH PEMESANAN DAN
REORDER POINT MENGGUNAKAN FUZZY INVENTORY CONTROL
TERHADAP NILAI PERSEDIAN DI INSTALASI FARMASI**



OLEH
ZAKKY SULISTIAWAN
20121030103

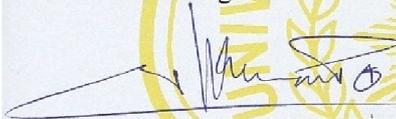
TESIS

**PERANCANGAN MODEL PENENTUAN
JUMLAH PEMESANAN DAN *REORDER POINT*
MENGUNAKAN *FUZZY INVENTORY CONTROL*
TERHADAP NILAI PERSEDIAAN DI INSTALASI FARMASI**

Diajukan Oleh
Zakky Sulistiawan
20121030103

Telah Disetujui Oleh:

Pembimbing



Dr. Firman Pribadi, M.Si.

Tanggal



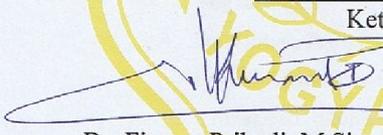
TESIS
**PERANCANGAN MODEL PENENTUAN
JUMLAH PEMESANAN DAN *REORDER POINT*
MENGUNAKAN *FUZZY INVENTORY CONTROL*
TERHADAP NILAI PERSEDIAAN DI INSTALASI FARMASI**

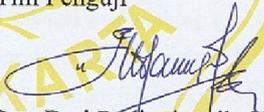
Diajukan Oleh
Zakky Sulistiawan
20121030103

Tesis ini telah dipertahankan dan disahkan di depan
Dewan Penguji Program Studi Manajemen Rumah Sakit
Program Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
tanggal 27 April 2017

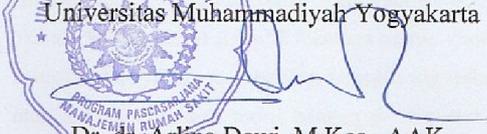
Yang terdiri dari


Dr. dr. Arlina Dewi, M.Kes., AAK.
Ketua Tim Penguji


Dr. Firman Pribadi, M.Si.
Anggota Tim Penguji


Dra. Dwi Pudjaningsih, M.Kes., Apt.
Anggota Tim Penguji

Mengetahui,
Ketua Program Studi Manajemen Rumah Sakit
Program Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta


Dr. dr. Arlina Dewi, M.Kes., AAK.

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Zakky Sulistiawan
NIM : 20121030103
Program Studi : Magister Manajemen Rumah Sakit
Jenis karya : Tesis

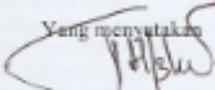
demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PERANCANGAN MODEL PENENTUAN JUMLAH PEMESANAN
DAN *REORDER POINT* MENGGUNAKAN *FUZZY INVENTORY CONTROL* TERHADAP NILAI PERSEDIAAN DI INSTALASI
FARMASI

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Muhammadiyah Yogyakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya (dengan atau tanpa nama Pembimbing Tesis) sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di Yogyakarta
pada tanggal 11 April 2017

Yang menyatakan

(Zakky Sulistiawan)

**PERANCANGAN MODEL PENENTUAN JUMLAH PEMESANAN DAN
REORDER POINT MENGGUNAKAN FUZZY INVENTORY CONTROL
TERHADAP NILAI PERSEDIAAN DI INSTALASI FARMASI**

Zakky Sulistiawan

*Program Studi Manajemen Rumah Sakit, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183
Email : zsulis96@gmail.com*

Firman Pribadi

*Program Studi Manajemen Rumah Sakit, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183
Email : pribadi.firman@gmail.com*

ABSTRAK

Latar Belakang: RS X adalah Rumah Sakit swasta kelas D. Masalah penentuan jumlah pemesanan persediaan obat sangat penting karena berkaitan dengan biaya yang harus disediakan.

Metode : jenis penelitian ini merupakan penelitian *pre-eksperimental*. Sedangkan metode analisis yang digunakan adalah metode *deskriptif analitik*.

Hasil dan Pembahasan: Disusun model Fuzzy Inventory Control (FIC) berdasarkan dari data pembelian dan pemakaian suatu obat dalam periode tahun tertentu, dalam hal ini vaksin. Model FIC ini kemudian diujicobakan kepada beberapa data pemakaian vaksin yang berbeda dan pada periode tahun berbeda. Model FIC ini dapat menurunkan jumlah persediaan rata-rata menjadi 85%nya Walaupun pada data tertentu malah menaikkan sampai 27%. Selain itu model FIC ini menaikkan Turn Over Ratio (TOR) rata-rata sebesar 39% dan menurunkan biaya persediaan sampai 18,9 %. Dengan pertimbangan bahwa distribusi tiap-tiap data berbeda, maka dilakukan upaya perbaikan dengan membuat suatu adaptasi pada sisi masukan dan sisi luarannya. Adaptasi sisi masukan dilakukan dengan menggunakan parameter suatu distribusi, yaitu rata-rata dan simpangan bakunya. Adaptasi pada sisi luaran dengan menggunakan parameter-parameter yang menyebabkan biaya persediaan optimal (yaitu EOQ dan ROP). Model FIC dengan adaptasi ini dapat menurunkan jumlah rata-rata persediaan menjadi 89% dari nilai awal, walaupun pada data tertentu malah menaikkan sampai 27%. Selain itu model FIC menaikkan TOR rata-rata sebesar 25 % dari TOR asal dan menurunkan biaya persediaan menjadi 79 % dari biaya asal.

Kesimpulan dan Saran: Model FIC yang dirancang dapat menurunkan Nilai Persediaan. Selain itu juga menaikkan Turn Over Ratio dan menurunkan Biaya Persediaan di Instalasi Farmasi

Kata Kunci: Fuzzy Inventory Control, EOQ, ROP

ABSTRACT

Background: RS X is a D-class non-government owned hospital. One big problem which had to be faced is how to determine order quantity for logistics, because of the amount money related with. Its mangement and the pharmacist wish have a method which can assist in drug-procurement planning, such minimizing logistic related cost and logistic value.

Method: employed in this research is a pre-experimental one, and analyzed with descriptive analytical method.

Result and Discussion: A Fuzzy Inventory Control system for a single item is proposed in this research. The FIC model is constructed based on demand and procurement data of a vaccine during one year period. The FIC model is then tested on other vaccines from other period. The inventory value is decreased average by 15%, while Turn Over Ratio increased average by 39% and inventory cost decreased average by 18.9%. With the idea that the model FIC should be able to cope different types of distribution (its average, standard deviation and eventually its skewness), adaptations in inputs of outputs are applied. With this adaptations, the model FIC can decrease the stock value average by 11%, and inventory cost average by 21%. while increase Turn Over Ratio average by 25%

Conclusion: Fuzzy Inventory Control Model designed in this research showed evidently be able to decrease inventory cost and inventory value and on the other hand to increase its Turn Over Ratio.

Keywords: Fuzzy Inventory Control, EOQ, ROP

PENDAHULUAN

Pengendalian persediaan sangatlah penting bagi rumah sakit, terutama rumah sakit swasta yang sumber dayanya terbatas. Diharapkan dengan anggaran yang terbatas, tetapi dengan pemakaian obat yang rasional dan manajemen persediaan yang baik, pelayanan kepada pasien sudah tercukupi¹.

Dalam penentuan prioritas dari pengadaan obat, haruslah ada suatu pedoman yang didasarkan pada jumlah pemakaian, dan jumlah biaya yang dikeluarkan. Analisis Always Better Control (ABC) adalah suatu metode pengelompokan obat sesuai dengan tingkat kepentingan relatifnya. Analisis ini terkenal sebagai “separating the vital few from the trivial many” karena sedikit item yang memberi sumbangan lebih banyak. Analisis ini merupakan suatu penafsiran dari teori Pareto dalam manajemen persediaan².

Keterbatasan dari analisis ABC ini adalah analisis ini didasarkan hanya pada jumlah biaya dan tingkat konsumsinya. Padahal dalam sebuah rumahsakit, terdapat pula obat yang tidak mahal tetapi obat tersebut sangat vital untuk menyelamatkan jiwa seseorang. Pentingnya obat ini tidak terlihat dari analisis ABC. Sehingga diperlukan alat lain mengakomodir pentingnya suatu obat, yaitu analisis berdasarkan Vital, Esensial dan Non esensial (VEN). Analisis VEN didasarkan atas nilai kritis dan efek terapi obat terhadap kesehatan pasien dengan mempertimbangkan efisiensi penggunaan dana yang ada.

Kombinasi dari analisis ABC dan VEN (matriks ABC-VEN) ini akan sangat bermanfaat dalam pengendalian dari pasokan obat-obatan dan pembelian dalam jumlah yang besar setiap periodenya³.

Dari analisis ABC-VEN, maka didapatkan beberapa kategori yang membutuhkan perhatian yang berbeda-beda berkaitan dengan pengendalian persediaannya. Ada beberapa teknik untuk efisiensi dan efektifitas persediaan diantaranya: *Economic order quantity (EOQ)*, *Economic order interval (EOI)*, *Just In Time (JIT)*. Penerapan EOQ tidak dapat serta merta diterapkan pada pemesanan semua obat di instalasi farmasi, karena karakter konsumsi obat yang tidak seragam dan tidak sesuai dengan asumsi –asumsi EOQ. Maka dilakukan modifikasi pada formula EOQ dengan berbagai macam pendekatan. Ada yang melakukan pendekatan model stochastic untuk menentukan EOQ^4 , atau menggunakan finite horizon EOQ waktu diskrit ataupun pengendalian inventori menggunakan teori logika fuzzy⁵. Atau melakukan pendekatan melalui multi item $EOQ^{6,7}$.

Teknik lain untuk meningkatkan efisiensi adalah dengan menentukan Reorder

Point (ROP), yang dijadikan sebagai teknik untuk meningkatkan efisiensi pada penelitian ini. Reorder Point merupakan waktu pemesanan kembali obat yang akan dibutuhkan. Reorder point masing-masing item obat penting diketahui agar supaya ketersediaan obat terjamin, sehingga pemesanan obat dilakukan pada saat yang tepat yaitu saat stok obat tidak berlebih dan tidak kosong. Perhitungan Reorder Point ini ditentukan oleh lamanya *lead time*, pemakaian rata-rata obat dan *safety stock*.

Pada prakteknya, penentuan ROP untuk persediaan obat-obatan di lingkungan rumah sakit agak sulit karena laju pemakaian obat-obatan yang berbeda-beda. Ada yang mempunyai pola bulanan dan adakalanya berpola tahunan (musiman). Untuk itu penentuan ROP disarankan hanya pada periode tertentu saja ketika pola pada periode tersebut dianggap sama. Masalah akan timbul bila pada periode tersebut terjadi perubahan pola pemakaian obat. Untuk mengatasi hal tersebut di atas maka dikembangkan ROP dinamis maupun ROP yang berdasarkan pada teori fuzzy.

Teori ROP dinamis sebetulnya sama dengan teori ROP statis. Perbedaannya pada penentuan ROP dinamis, penentuan ROP dilakukan setiap waktu dengan melakukan prediksi laju pemakaian yang terjadi, sehingga pada hari berikutnya akan berlaku ROP yang baru^{8,9,10}.

Karena beberapa ketidakpastian di dalam system persediaan tidak dapat dijelaskan secara tepat menggunakan konsep probabilitas, teori himpunan fuzzy mulai digunakan dalam pemodelan sistem persediaan sejak tahun 1980-an. Teori himpunan fuzzy diperkenalkan oleh Zadeh¹¹, yang memberikan suatu kerangka pemikiran untuk menganggap parameter² yang tidak atau kurang jelas didefinisikan atau nilainya tidak tepat atau ditentukan secara subyektif.

Pendekatan dengan teori fuzzy terbagi dua, yaitu dengan melakukan optimasi untuk mendapatkan ROP yang optimal^{12,13} dan dengan melakukan perhitungan setiap harinya, sambil menentukan ROP dan/atau menentukan jumlah pemesanan yang harus dilakukan^{5,14}. Pendekatan teori Fuzzy juga dilakukan untuk mengetahui EOQ¹⁵. Penelitian tentang penerapan teori Fuzzy di dalam manajemen persediaan diteliti juga yang diterapkan dalam menangani manajemen rantai suplai¹⁶. Penelitian tersebut dengan membuat FIC yang disusun berdasarkan data-data dari suatu model rantai suplai.

Tujuan dalam efisiensi pengelolaan perbekalan farmasi adalah untuk meminimalkan nilai persediaan dengan tetap mempertimbangkan ketersediaan sesuai dengan kebutuhan. Dengan melalui pendekatan manajemen logistik

perbekalan farmasi yang dimulai dari perencanaan, pengadaan, penyimpanan, distribusi sampai penggunaan yang dalam tiap tahap harus saling berkoordinasi dan terkendali dapat dicapai pengelolaan obat yang efisien dan efektif. Efisiensi persediaan obat diukur dengan besaran nilai Turn Over Ratio (TOR) obat yaitu harga pokok penjualan dibagi nilai rata-rata persediaan obat. Semakin tinggi nilai TOR, semakin efisien pengelolaan persediaan.

Rumah Sakit X merupakan sebuah rumah sakit swasta kelas D di kota Yogyakarta. Seperti rumah sakit swasta lainnya, maka jumlah anggaran untuk pembelian obat pun harus diawasi dengan baik, agar tidak ada persediaan yang terlalu berlebihan tapi tidak sampai kehabisan stok. Namun sampai saat ini tidak ada pegangan bagi manajemen untuk mengendalikan persediaan obat yang baik dan efisien.

Dilihat dari jumlah pasien yang berkunjung pada tahun 2016, masih didominasi oleh pasien untuk kunjungan ke Klinik Anak dan Klinik Kebidanan dan Penyakit Kandungan, seperti di tabel di bawah ini. Hal ini berimplikasi pada jenis dan jumlah obat yang dibelanjakan.

Pengadaan obat-obatan di RS X dilakukan setiap minggu. Karena bujet anggaran untuk obat-obatan dan juga luasan gudang farmasi yang terbatas pula, maka diperlukan perencanaan obat yang baik.

Dari paparan di atas maka dilakukan penelitian berupa perancangan model penentuan jumlah pemesanan dan reorder point menggunakan fuzzy inventory control terhadap persediaan yang ada. Penelitian ini mengikuti metode^{7,9} tetapi dengan mengubah variabel masukan. Dalam penelitian ini yang menjadi dasar dari penentuan banyaknya jumlah yang diorder dan *Reorder Point* adalah **jumlah pemakaian** dan **jumlah persediaan yang ada** sebagai masukan dari *Fuzzy Inventory Control* yang dirancang.

METODA

Penelitian ini merupakan penelitian *pre-eksperimental*, sedangkan metode analisis yang digunakan adalah metode *deskriptif analitik*.

- a. Obyek penelitiannya adalah sistem perencanaan obat-obatan berdasarkan analisis ABC serta penerapan ROP dan FIC di Instalasi Farmasi RS HLMC
- b. Sedangkan subyek penelitian adalah Pelaku yang terkait dalam perencanaan obat-, yaitu Direktur Rumah Sakit, Wakil Direktur

Pelayanan, Wakil Direktur Administrasi Umum Keuangan dan KaSie IFRS

Data sekunder yang diperoleh dari laporan pencatatan obat-obatan yang saat ini dilakukan di IFRS HLHC dikumpulkan, kemudian dilakukan analisis. Analisis yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antara data dengan dan tanpa Fuzzy Inventory Control yaitu dengan cara membandingkan nilai persediaan dan nilai TOR dengan menggunakan data –data pemakaian dari tahun yang berbeda dan / atau vaksin yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk membuat FIC dipakai suatu data pemakaian dan pembelian dari suatu vaksin V-1, yang mempunyai karakteristik distribusi rata-rata pemakaian per minggu 6,25 buah dan standar deviasinya adalah 0,945 buah dan kemiringannya (menurut Preston) adalah sebesar -0,25 , yang berarti distribusi miring ke kiri. Rata-rata jumlah persediaan adalah 13,10. Dengan Jumlah pembelian setahun 335, maka Turn Over Ratio untuk V1 adalah 25,6 kali. Biaya pemesanan satu kali adalah Rp 1.600 dan biaya penyimpanan per unit per tahun Rp. 3.367. Biaya persediaan yang terdiri dari biaya pemesanan biaya penyimpanan selama setahun adalah sejumlah Rp. 117.708.

Untuk penentuan jumlah yang harus dibeli, sedemikian sehingga biaya persediaan menjadi minimal, yaitu EOQ – Economis Order Quantity-, maka setelah beberapa perhitungan matematika ⁵ maka didapat:

$$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (1)$$

Variabel EOQ :

- Q^* = Jumlah pemesanan optimal
- D = permintaan / pemakaian setahun dalam unit
- S = biaya tetap per pemesanan (bukan per unit)
- H = biaya penyimpanan tahunan per unit

Dimasukkan biaya dan nilai maka didapat EOQ (tahunan) adalah 17,6 unit.

Untuk penentuan titik Reorder Point (ROP) – saat dimana harus melakukan pemesanan- dirumuskan sebagai berikut ⁵:

$$ROP = \bar{d} \times LT + z\sqrt{LT\sigma_d} \quad (2)$$

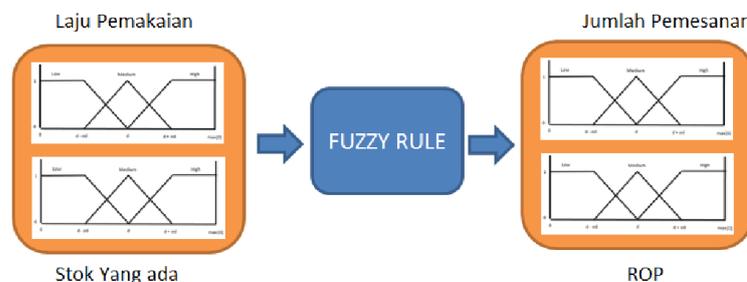
dimana

\bar{d} = demand rata – rata harian atau mingguan
 σ_d = standar deviasi dari demand per hari atau minggu
 LT = waktu tunggu dalam hari atau minggu

Nilai z menggambarkan hubungannya dengan kemungkinan terjadi *stockout* (persediaan habis). Bila diinginkan kemungkinan *Stockout* sebesar 2,5% maka $z=1,96$. LT - leadtime (waktu tunggu pemesanan) adalah satu hari. Maka ROP (tahunan) didapat sebesar 2,8 unit. Dengan EOQ dan ROP yang didapat dari perhitungan, kemudian dilakukan simulasi. Tetapi simulasi menunjukkan bahwa terjadi *stockout* bila mempergunakan EOQ dan ROP tahunan tersebut. Sehingga perlu nilai EOQ dan ROP yang lain.

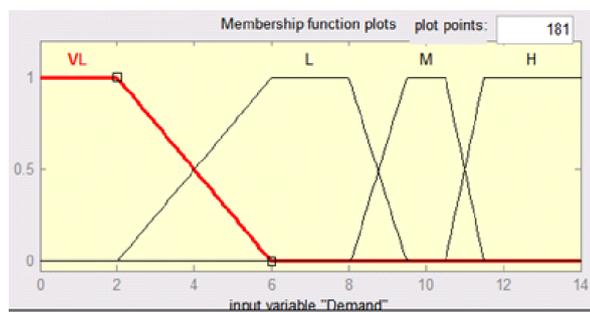
Kemudian dilakukan simulasi dengan variasi nilai Q dan ROP , sambil dicatat apakah terjadi *stockout* atau tidak. Dan dicatat pula jumlah pemakaian selama 7 hari ke belakang, jumlah persediaan pada waktu ada pemesanan, jumlah persediaan rata-rata dan biaya persediaan selama setahun. Kombinasi yang menyebabkan *stockout* akan diabaikan. Kemudian dibuatlah matriks dengan sumbu nya jumlah pemakaian dan persediaan. Ada dua matriks yang dibuat. Pertama adalah matriks Q sebagai fungsi dari jumlah pemakaian dan persediaan. Kedua adalah matriks ROP sebagai fungsi dari jumlah pemakaian dan persediaan. Bila ada kombinasi jumlah pemakaian dan persediaan, maka dipilihlah Q dan ROP dengan biaya persediaan yang terendah.

Model Fuzzy Inventory Control yang akan dirancang, seperti pada Gambar 1, terdiri dari fuzzifikasi dari masukan-masukan, fuzzy rule (aturan-aturan penalaran) dan defuzzifikasi dari luaran Fuzzy rule. **Fuzzifikasi** adalah proses perubahan variabel numerik menjadi variabel linguistic. Penalaran logika fuzzy adalah suatu cara penarikan kesimpulan berdasarkan seperangkat implikasi fuzzy dan suatu fakta yang diketahui. Defuzzifikasi digunakan menerjemahkan himpunan nilai keluaran kedalam nilai yang tegas.

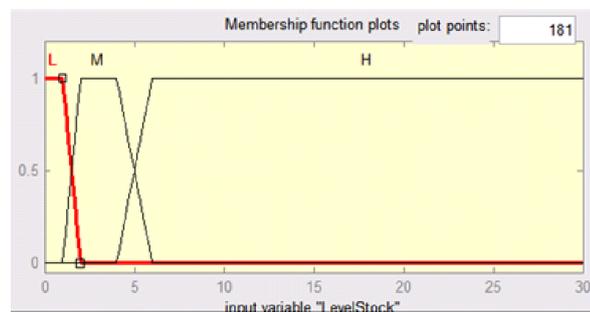


Gambar1 Skema Fuzzy Inventory Control yang dirancang

Berdasarkan matriks Q dan ROP sebagai fungsi dari jumlah pemakaian dan jumlah persediaan, maka dibuatlah fungsi keanggotaan baik untuk luaran maupun masukan dari FIC. Jumlah pemakaian dibagi menjadi 4 area yaitu VL (very Low – sangat rendah), L (Low – rendah), M (medium – sedang) dan H (High – tinggi) dengan batasan-batasan fungsi keanggotaan seperti pada Gambar 2. Jumlah pemakaian minimumnya adalah 0 dan maksimalnya 14. Sedangkan masukan dari jumlah persediaan dibagi menjadi 3 area yaitu L, M dan H. Batasan-batasan dari fungsi keanggotaan seperti pada Gambar 3. Jumlah persediaan dibatasi dari 0 sampai dengan 30 unit.

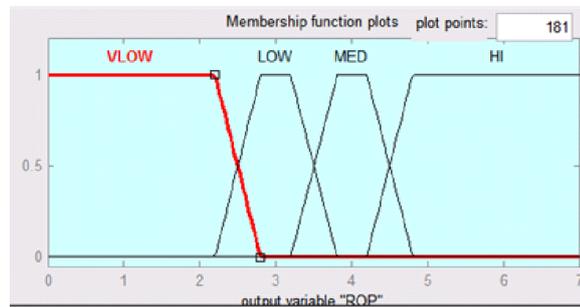


Gambar 2 Fungsi Keanggotaan (MF) untuk jumlah pemakaian 7 hari terakhir

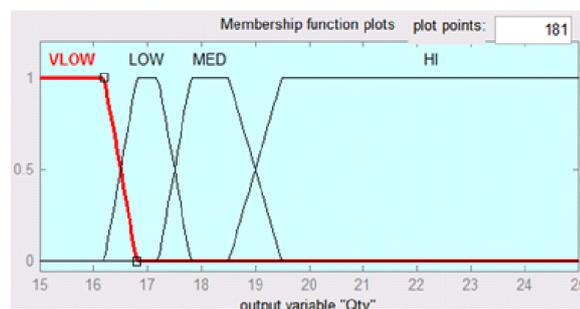


Gambar3 Fungsi Keanggotaan (MF) untuk jumlah persediaan

Luaran ROP dan jumlah pemesanan sama-sama dibagi menjadi 4 area yaitu VL, L, M dan H, dengan batasan-batasan fungsi keanggotaan seperti pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4 Fungsi Keanggotaan (MF) untuk ROP



Gambar 5 Fungsi Keanggotaan (MF) untuk jumlah pemesanan

Dengan MF untuk jumlah pemakaian 7 harian dibagi menjadi 4 area dan MF untuk persediaan dibagi menjadi 3 area, menyebabkan diperlukan inference fuzzy rule (aturan penalaran) sebanyak 12, seperti yang terlihat pada Gambar 6.

1. If (Demand is VL) and (LevelStock is L) then (ROP is VLOW)(Qty is LOW) (1)
2. If (Demand is VL) and (LevelStock is M) then (ROP is LOW)(Qty is MED) (1)
3. If (Demand is VL) and (LevelStock is H) then (ROP is HI)(Qty is HI) (1)
4. If (Demand is L) and (LevelStock is L) then (ROP is LOW)(Qty is LOW) (1)
5. If (Demand is L) and (LevelStock is M) then (ROP is MED)(Qty is LOW) (1)
6. If (Demand is L) and (LevelStock is H) then (ROP is HI)(Qty is VLOW) (1)
7. If (Demand is M) and (LevelStock is L) then (ROP is MED)(Qty is LOW) (1)
8. If (Demand is M) and (LevelStock is M) then (ROP is MED)(Qty is MED) (1)
9. If (Demand is M) and (LevelStock is H) then (ROP is HI)(Qty is HI) (1)
10. If (Demand is H) and (LevelStock is L) then (ROP is LOW)(Qty is LOW) (1)
11. If (Demand is H) and (LevelStock is M) then (ROP is MED)(Qty is MED) (1)

Gambar 6 Fuzzy Rule berdasarkan dari data V1

Dengan menerapkan operasi komposisi max-min, maka *fuzzy reasoning* dari *fuzzy rule* di atas menghasilkan *fuzzy output*. Output ini dinyatakan sebagai

$$\mu_{Qo}(y_1) = (\mu_{D1}(x_1) \wedge \mu_{S1}(x_2)) \vee \dots (\mu_{Dn}(x_1) \wedge \mu_{Sn}(x_2)) \quad (3)$$

$$\mu_{Ro}(y_2) = (\mu_{D1}(x_1) \wedge \mu_{S1}(x_2)) \vee \dots (\mu_{Dn}(x_1) \wedge \mu_{Sn}(x_2)) \quad (4)$$

Dimana “ \wedge “ adalah operator minimum dan “ \vee “ adalah operator maximum. Di, Si, Qi dan Ri adalah *fuzzy subset* yang didefinisikan oleh fungsi keanggotaan yaitu $\mu_{Di}, \mu_{Si}, \mu_{Qi}, \mu_{Ri}$

Akhirnya suatu metode defuzzifikasi yang memakai metoda pusat gravitasi, dipergunakan untuk memindahkan fuzzy output menjadi bilangan *non fuzzy* y_{o1} , dan y_{o2} .

$$y_{o1} = \frac{\sum y_1(\mu_{Qo}(y_1))}{\sum \mu_{Qo}(y_1)} \quad (5)$$

$$y_{o2} = \frac{\sum y_2(\mu_{Ro}(y_2))}{\sum \mu_{Ro}(y_2)} \quad (6)$$

Dengan memakai FIC yang telah dirancang, kemudian data V-1 diujicobakan kembali. Prosedur simulasi dengan model FIC ini, adalah sebagai berikut:

1. Mulai dari stok awal
2. Bila obat yang dipesan datang, maka stok ditambah dengan jumlah obat yang datang
3. Bila ada pemakaian, maka stok dikurang dengan jumlah pemakaian hari itu
4. Hitung jumlah pemakaian 7 hari terakhir
5. Masukkan jumlah pemakaian 7 hari terakhir dan stok persediaan ke dalam FIC
6. Mendapatkan dari FIC, luaran ROP dan jumlah yang harus dipesan
7. Memeriksa apakah sudah ada pemesanan selama ini, bila sudah ada maka tambahkan hari dan kembali ke langkah 2.
8. Memeriksa apakah stok persediaan lebih kecil daripada atau sama dengan ROP. Bila jawabannya “Tidak” maka tambahkan hari dan kembali ke langkah 2. Bila “Ya” maka lakukan pemesanan sesuai dengan luaran dari FIC, tambahkan hari dan kembali ke langkah 2.
9. Lakukan selama satu tahun.

Jumlah persediaan rata-rata dengan penerapan model FIC menjadi 11,7 unit yang berarti menjadi 89,1% dari nilai awal. Biaya persediaan menjadi Rp 76.121 yang berarti menjadi 64,7% dari nilai awal. Dan TOR nya menjadi 27,8 yang berarti naik 8,6 %.

Kemudian model FIC ini diujicobakan pada 4 set data yang lain dengan perbedaan karakteristik seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Perbandingan karakteristik data vaksin untuk uji coba

	Variabel	V-2	V-3	V-4	V-5
1	Jml Pembelian Setahun	420	-234	164	558
2	Frekuensi Pembelian	21 kali	28 kali	25 kali	40 kali
3	Rata-rata Pembelian	20	8,4	6,56	13,95
4	Rata-rata Persediaan	22,65	14,69	10,69	21,52
5	Jml Pemakaian	407	240	188	545
6	Rata-rata pemakaian per minggu	7,83	4,61	3,62	10,48
7	Simpangan Baku - σ_D	1,15	0,72	0,69	1,24
8	Kemiringan	+ 0,48	+ 0,76	+ 0,66	+ 0,17
9	Leadtime	1 hari	1 hari	1 hari	1 hari
10	Biaya Persediaan	116.674	98.683	79.215	142.896
11	TOR	18,54	15,93	15,34	25,93
12	EOQ (tahunan)	26,2	15,5	17,65	35,18
13	ROP (tahunan)	3,24	2,33	2,55	3,69

Hasil dari simulasi uji coba model FIC pada set data V-2 sampai V-5, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Perbandingan Jumlah persediaan, TOR dan Biaya Persediaan antara tanpa / dengan model FIC untuk data vaksin yang berbeda

		V-2	V-3	V-4	V-5
TANPA FIC	Jml Persediaan	22,65	14,69	10,69	21,52
FIC -1	Jml Persediaan	12,44	13,00	13,61	15,02
TANPA FIC	TOR	18,5	15,9	15,3	25,9
FIC -1	TOR	33,5	19,8	15,9	38,0
TANPA FIC	Biaya Persediaan	116.674	98.683	79.215	142.896
FIC -1	Biaya Persediaan	93.371	77.538	69.827	110.971

Dari Tabel 2, terlihat bahwa model FIC bekerja dengan baik untuk menaikkan TOR dan menurunkan Biaya Persediaan. Namun untuk menurunkan jumlah rata-rata persediaan, tidak bekerja optimal untuk set data V-4. Mungkin ini disebabkan oleh adanya perbedaan karakteristik dari distribusi data pemakaian dan persediaan antara data yang dipakai sebagai dasar penyusunan model FIC (yaitu V-1) dengan set data V-4.

Untuk itu dibuatlah suatu mekanisme adaptasi untuk luaran dan masukan FIC untuk mengakomodir perbedaan itu. Selain itu dipakai juga variabel EOQ dan

ROP dari tiap set data sebagai factor adaptasi untuk luaran. Ada beberapa model yang disusun dengan pendekatan ini, yaitu model FIC-2, FIC-3 dan FIC-4. Tabel 3, 4 dan 5 memperlihatkan perbandingan antara semua model dengan berbagai set data dalam hal Jumlah persediaan rata-rata, TOR dan Biaya persediaan selama setahun.

Tabel 3 Perbandingan Jumlah persediaan untuk setiap data, dengan berbagai FIC

	V-2	V-3	V-4	V-5
TANPA FIC	22,65	14,69	10,69	21,52
FIC - 1	12,44	13,00	13,61	15,02
FIC - 2	17,27	14,27	12,89	17,66
FIC - 3	15,72	12,20	10,95	16,56
FIC - 4	16,09	13,48	12,67	17,58

Tabel 3 memperlihatkan secara umum semua model FIC dapat menurunkan jumlah persediaan rata-rata untuk set data V-2, V-3 dan V-5. Untuk set data V-4, model FIC malah menaikkan jumlah persediaan rata-rata dibandingkan dengan data awalnya. Model FIC-1 menurunkan jumlah rata-rata persediaan paling banyak disbanding model FIC lainnya untuk set data V-2 dan V-5. Sedangkan Model FIC-3 berhasil menurunkan paling banyak untuk set data V-3.

Tabel 4 Perbandingan TOR untuk setiap data, dengan berbagai FIC

	V-2	V-3	V-4	V-5
TANPA FIC	18.5	15.9	15.3	25.9
FIC - 1	33.5	19.8	15.9	38.0
FIC - 2	24.6	18.1	17.1	32.3
FIC - 3	27.5	20.6	17.8	35.3
FIC - 4	26.7	18.7	15.5	33.0

Tabel 4 memperlihatkan secara umum semua model FIC dapat menaikkan TOR untuk semua. Model FIC-1 menaikkan TOR dibanding model FIC lainnya untuk set data V-2 dan V-5. Sedangkan Model FIC-3 berhasil menaikkan TOR paling banyak untuk set data V-3 dan V-4.

Tabel 5 Perbandingan Biaya Persediaan untuk setiap data, dengan berbagai kendali

	V-2	V-3	V-4	V-5
--	-----	-----	-----	-----

TANPA FIC	116.674	98,683	79,215	142,896
FIC - 1	93.371	77,538	69,827	110,971
FIC - 2	99.006	79,305	70,589	103,806
FIC - 3	90.670	72,571	64,071	100,439
FIC - 4	95.639	75,938	68,258	105,400

Tabel 5 memperlihatkan secara umum semua model FIC dapat menurunkan Biaya persediaan untuk semua set. Model FIC-3 berhasil menurunkan Biaya Persediaan paling banyak diantara model FIC lainnya untuk semua set data dari V-2 sampai dengan V-5.

Dari Tabel 3 sampai dengan 5 di atas, dapat dilihat bahwa secara umum FIC bekerja baik, dikarenakan dapat menurunkan jumlah rata-rata persediaan, menaikkan TOR dan menurunkan biaya persediaan. Tapi perlu dicatat bahwa FIC tidak dapat menurunkan jumlah persediaan untuk data V-4. Hal ini mungkin disebabkan dikarenakan distribusi demand yang sangat berbeda (sangat miring ke kanan) dibandingkan dengan distribusi yang menjadi dasar pembuatan FIC (distribusi demand V-1). Dari ke empat tabel di atas juga dapat dilihat bahwa ada dua model yang kinerja lebih baik, yaitu model FIC-1 dan model FIC-3. Tapi pilihan yang dirasa baik adalah model FIC-3 karena sudah mengakomodir perbedaan karakteristik distribusi jumlah pemakaian obat.

Untuk penelitian mendatang, adaptasi ini perlu disempurnakan kembali sehingga FIC dapat bekerja baik bahkan dengan distribusi yang jauh dari distribusi normal, asalkan dimasukkan parameter-parameternya.

KESIMPULAN

1. Pengujian FIC terhadap data pemakaian obat yang lain dan kurun waktu yang berbeda menunjukkan FIC dapat dipakai langsung, dikarenakan dapat menghindari terjadinya stockout dan menurunkan biaya persediaan, nilai persediaan dan menaikkan TOR sehingga dapat lebih efisien.
2. Telah dibuat suatu adaptasi yang mengakomodir perbedaan distribusi demand/ permintaan dan stok persediaan, dan juga masukannya. Dengan adaptasi ini ternyata kinerja FIC juga membaik.
3. Dari perbandingan Jumlah rata-rata persediaan, TOR dan Biaya Persediaan, maka model FIC semuanya dapat menurunkan jumlah rata-rata persediaan (kecuali data V-4), menurunkan biaya persediaan dan menaikkan TOR sehingga membuat persediaan lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adita, TY 2007, *Manajemen Administrasi RS*. Edisi kedua, UI Press, Jakarta.
2. Gupta, S, & Kant, S 2007, *Hospital Stores Management- An Integrated Approach*, Jaypee Brothers Medical Publishers, New delhi , India
3. Junita, I & Sari, RK 2012, ‘*ABC-VED Analysis and Economic Order Interval (EOI)-Multiple Items for Medicine Inventory Control in Hospital*’. International Conference on Business and Management, Phuket,Thailand
4. Wongmongkolrit, S, & Rassameethes, B 2011, ‘*The Modification of EOQ Model under the Spare Parts Discrete Demand: A Case Study of Slow Moving Items*’, Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2011 Vol II, WCECS 2011, October 19-21, 2011, San Fransisco, USA
5. Tanthatemee, T, & Phruksaphanrat, B 2012, ‘*Fuzzy Inventory Control System for Uncertain Demand and Supply*’, Proc. Of the International Multiconference of Engineers and Computer Scientists 2012 Vol II, IMECS 2012, March 14-16, 2012, Hong Kong.
6. Kotb, KAM, & Fergany, HA 2011, *Multi-Item EOQ Model with Both Demand Dependent Unit Cost and Varying Leading Time via geometric Programming*, Journal Applied Mathematics, dari <http://www.scirp.org>
7. Zhang, B , & Wang, X 2011, ‘*Optimal Policy and Simple Algorithm for a Deteriorated Multi-Item EOQ Problem*’, American Journal of Operation Research dari <http://www.scirp.org/journal/ajor>
8. Babai, MZ, & Dallery,Y 2006, ‘*A Dynamic Inventory Control Polcy Under Demand, Yield and Lead Time Uncertainties*’, Proc, IEEE SSSM (Service Systems and Service Management), Troyes, France.
9. Thormaehlen, V n.d., ‘*Oracle reorder point and Min-Max Planning: Based on Outdates Concepts?*’, dari www.dr-thormaehlen.de/publications/oracle_scene_uk.pdf, diakses pada tanggal 25 Agustus 2013.
10. Van Donselaar, KH, & Boekmeulen, RACM n.d., ‘*Static versus Dynamic Safety Stocks in a retail environment with weekly sales patterns*’, dari http://cms.ieis.tue.nl/Beta/Files/WorkingPapers/Beta_wp262.pdf diakses pada tanggal 25 Agustus 2013.
11. Zadeh L.A, 1965, *Fuzzy Sets*, Information and Control

12. Wang, X, Tang,W, & Zhao, R 2007, '*Fuzzy Economic Order Quantity Inventory Models Without Backordering*', Journal Tsinghua Science and Technology, vol 12, no. 1, February 2007.
13. Usenik, J, Usenik, M, & Vidicek, M 2005, '*Fuzzy Modelling of The logistics Systems*', Journal Logistics and Sustainable Transport, pp. 15-18.
14. Hung, TW, & Fang, SC, Nuttle, HLW, King, RE 1997, '*A Fuzzy Control Based Quick Response Reorder Scheme for Retailing of Seasonal Apparel*', Proceeding of The International Conference on Information Sciences, vol. 2, pp. 300-303.
15. Purnomo, D P, Wee, HM , & Chiu, Y 2012, '*Fuzzy Economic Order Quantity Model with Partial Backorder*', Proc. Of the International Conference on Management, Behavioral Sciences and Economic Issues (ICMBSE'2012) Penang, Malaysia, pp. 136-140.
16. Kuzukdeniz, T et al, 2004, 'Simulation of a Fuzzy Periodic Review Inventory Control System", Proc. Of 4th International Symp. On Intelligent Manufacturing Systems, September 6-8, 2004; 896-904