

Penerapan Metode Triple Exponential Smoothing pada Sistem Peramalan Penentuan Stok Obat

Ni Ketut Dewi Ari Jayanti¹, Yohanes Priyo Atmojo², I Gusti Ngurah Wiadnyana³

^{1,2,3}STMIK STIKOM Bali

Jl. Raya Puputan no.86 Renon Denpasar

e-mail: ¹daj@stikom-bali.ac.id

Abstrak

Pengolahan dan analisa data penjualan obat yang terjadi pada sebuah apotek sangat penting dilakukan untuk mendapatkan gambaran dan informasi mengenai kebutuhan obat yang disediakan oleh apotek. Ketepatan dalam menemukan informasi dari kumpulan data penjualan pada masa lalu tersebut akan sangat membantu manajemen apotek dalam menentukan pengadaan stok obat untuk memenuhi kebutuhan. Untuk memudahkan dalam menggali informasi yang tersimpan dalam data penjualan obat pada periode sebelumnya tersebut maka dibuat sebuah aplikasi yang diimplementasikan dengan bidang ilmu data mining dengan salah satu bagiannya adalah forecasting dengan menggunakan metode smoothing data deret berkala. Metode yang dijadikan dasar pada sistem ini adalah metode triple exponential smoothing dengan pola data deret berkala. Sistem ini membantu manajemen apotek dalam mengelola data penjualan dan menggali informasi untuk menentukan pengadaan stok obat yang tepat dan akurat. Keakuratan maksimal aplikasi ini dalam menentukan perkiraan penjualan obat mencapai 98,15%.

Kata kunci: Triple Exponential Smoothing, Forecasting, Stok Obat

Abstract

Data processing and analysis of drug sales occurring at a pharmacy is very important to get a picture and information about the need for health services provided by the pharmacy. Accuracy in finding information on the collection of data on past sales will greatly assist management in determining procurement pharmacy drug stocks to meet demand. To make it easier to explore the information stored in the data of drug sales in the previous period is then created an application that is implemented by the field of data mining with one part is forecasting using time series of data smoothing method. The method used as the basis of this system is a triple exponential smoothing method with time series data patterns. Pharmacy management system helps in managing sales data and gather information to determine the appropriate procurement of drug stocks and accurate. Maximum accuracy of this application in determining drug sales estimates reached 98.15%.

Keywords: Triple Exponential Smoothing, Forecasting, Drug Stocks

1. Pendahuluan

Apotek sebagai salah satu sarana pelayanan masyarakat sedianya bisa memberikan pelayanan yang terbaik bagi masyarakat, yang dalam hal ini sedang membutuhkan produk farmasi sebagai penunjang layanan medis. Untuk memberikan pelayanan terbaik seperti yang dimaksud, manajemen apotek harus jeli dalam menganalisa kebutuhan obat yang diperlukan yang dilihat dari data jumlah obat yang telah dihabiskan pada periode sebelumnya. Pengolahan data untuk pengadaan obat terhadap keperluan pasien sulit dilakukan dengan cara yang manual sehingga tidak bisa diprediksi jumlah obat, jenis apa kiranya yang akan dibutuhkan dan berapa banyak jumlahnya, hal ini akan menyebabkan kekekeliruan dalam pengadaan stok obat sehingga ada obat yang banyak didatangkan tapi hanya sedikit yang digunakan dan pada akhirnya obat tersebut menjadi kadaluarsa dan tidak bisa digunakan lagi.

Pengelolaan data pada apotek dewasa ini sebagian besar sudah dilakukan secara terkomputerisasi dengan menggunakan sistem sederhana yang selama ini hanya bisa digunakan sebagai media untuk mencatat input data saja tanpa data tersebut bisa dianalisa dan dikelompokkan oleh sistem yang digunakan, dimana dalam proses ini akan sangat memudahkan bagi manajemen apotek apabila sistem yang dibangun bisa melakukan analisa pada data yang diinputkan ke dalam sistem tersebut.

Alasan yang mendasari digunakannya metode smoothing data deret berkala dalam pembuatan sistem ini adalah karena metode smoothing dapat dilakukan dengan dua pendekatan yakni Metode Perataan (Average) dan Metode Exponential Smoothing. Pada metode rata-rata bergerak dapat digunakan untuk memuluskan data deret waktu dengan berbagai metode perataan diantaranya, rata-rata bergerak sederhana (simple moving average) dan rata-rata bergerak ganda dan rata-rata bergerak dengan ordo lebih tinggi. Untuk semua kasus dari metode tersebut, tujuannya adalah memanfaatkan data masa lalu untuk mengembangkan sistem peramalan pada periode mendatang.

Pada metode Exponential Smoothing, pada dasarnya data masa lalu diolah dengan cara melakukan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai pengamatan yang lebih tua atau nilai yang lebih baru diberikan bobot yang relatif lebih besar dibanding nilai pengamatan yang lebih lama[1]. Pada metode Exponential Smoothing ini, sudah mempertimbangkan pengaruh acak, trend dan musiman pada data masa lalu yang akan diolah. Seperti halnya pada metode moving average, metode Exponential Smoothing juga dapat digunakan untuk meramal data beberapa periode ke depan[1].

2. Metode Penelitian

2.1 Alur Penelitian

Pendekatan rekayasa perangkat lunak yang digunakan adalah objek oriented sehingga perancangan pada penelitian ini akan menggunakan tools Unified Modeling Language (UML). Adapun tahapan-tahapan yang akan dilaksanakan dapat dilihat pada Gambar 1.

2.2 Triple Exponential Smoothing

Seperti yang telah disampaikan sebelumnya, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode triple exponential smoothing. Berikut dijelaskan mengenai metode yang digunakan.

Sebagaimana halnya dengan exponential smoothing linear yang dapat digunakan untuk meramalkan data dengan suatu pola trend dasar, bentuk smoothing yang lebih tinggi dapat digunakan apabila dasar pola datanya adalah kuadratis, kubik, atau orde yang lebih tinggi. Maka dari itu smoothing kuadratis pendekatan dasarnya adalah memasukan tingkat pemulusan tambahan (triple smoothig) dan memberlakukan persamaan peramalan kuadratis [1]. Persamaan yang digunakan adalah:

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \tag{1}$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \tag{2}$$

$$S'''_t = \alpha S''_t + (1 - \alpha)S'''_{t-1} \tag{3}$$

$$a_t = 3S'_t - 3S''_t + S'''_t \tag{4}$$

$$bt = \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6 - 5\alpha)S'_t - (10 - 8\alpha)S''_t + (4 - 3\alpha)S'''_t] \tag{5}$$

$$ct = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} (S'_t - 2S''_t + S'''_t) \tag{6}$$

$$F_{t+m} = \alpha_t + b_t m + 1/2 c_t m^2 \tag{7}$$



Gambar 1. Alur Penelitian

dimana :

- S_t' = smoothing pertama.
- S_t'' = smoothing kedua.
- S_t''' = smoothing ketiga.
- $X_t + (1-\alpha)$ = Nilai aktual time series
- α = konstanta perataan antara 0 dan 1
- F_{t+m} = peramalan pada waktu $t + 1$

Persamaan yang dibutuhkan untuk smoothing kuadratis lebih rumit dari bentuk persamaan single smoothing dan linear. Walaupun demikian ramalan tersebut dapat mengikuti perubahan trend yang kuadratis.

Metode exponential smoothing yang telah dibahas sebelumnya dapat digunakan untuk hampir segala jenis data stasioner atau non-stasioner sepanjang data tersebut tidak mengandung faktor musiman. Tetapi bilamana terdapat musiman, metode ini dijadikan cara untuk meramalkan data yang mengandung faktor musiman. Rumus yang digunakan untuk triple exponential smoothing adalah:

Pemulusan Keseluruhan :

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \tag{8}$$

Pemulusan Trend :

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \tag{9}$$

Pemulusan Musiman :

$$I_t = \beta \frac{X_t}{S_t} + (1 - \beta)I_{t-L} \tag{10}$$

Ramalan :

$$F_{t+m} = (S_t + b_{tm})I_{t-L+m} \tag{11}$$

Dimana L adalah panjang musiman (misal, jumlah kuartal dalam suatu tahun), b adalah komponen trend, I adalah faktor penyesuaian musiman, dan F_{t+m} adalah ramalan untuk m periode ke depan, dengan nilai parameter $\alpha = 0,2$; $\beta = 0,05$ dan $\gamma = 0,1$.

3. Hasil dan Pemahasan

3.1 Penerapan Metode

Pada penelitian ini menggunakan data obat dan penjualan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Penjualan Obat

No	Nama	Jenis	Golongan	Periode					
				1	2	3	4	5	6
1	Amlodipine	Anti Hipertensi	Obat Keras	27	22	22	18	11	8
2	Amoxillin	Anti Mikroba	Obat Keras	81	77	72	53	49	54
3	Ampisillin	Anti Mikroba	Obat Keras	63	67	72	84	79	82
4	Antasida Doen	Obat Pencernaan	Obat Bebas	86	80	78	92	82	79
5	Antimo Tablet	Obat Pencernaan	Obat Bebas	20	23	24	27	25	29
6	Asam Epenamat	Analgetik Non Narkotik	Obat Keras	92	102	107	87	99	79
7	Asmadex Tablet	Pernafasan	Obat Keras	13	13	14	16	17	15
8	Aspirin	Analgetik Non Narkotik	Obat Bebas	74	96	23	37	55	59
9	Betadin 15 ml	Antiseptik & Disinfektan	Obat Bebas	12	14	15	5	10	9
10	Captopril 12,5 Mg	Anti Hipertensi	Obat Keras	6	0	4	7	2	0
11	Catalin TM	Obat Mata	Obat Keras	6	0	4	1	0	0
12	Cinolon - N	Anti Inflamasi	Obat Keras	11	11	12	15	20	14

No	Nama	Jenis	Golongan	Periode					
				1	2	3	4	5	6
13	Combantrin	Anti Mikroba	Bebas Terbatas	4	9	7	5	0	2
14	Diapet	Obat Pencernaan	Obat Bebas	30	37	35	40	39	38
15	Dulcolax Supp Anak	Obat Pencernaan	Bebas Terbatas	18	21	16	11	14	14
16	Feminax	Analgetik Non Narkotik	Obat Bebas	20	12	10	13	0	8
17	Garamissin	Anti Mikroba	Obat Keras	0	0	3	1	0	2
18	Halmezin	Pernafasan	Bebas Terbatas	4	10	8	7	7	5
19	Konfermex	Anti Mikroba	Bebas Terbatas	9	6	0	0	3	0
20	Laserin Sirup	Pernafasan	Obat Bebas	5	3	1	5	7	5
21	Magasida	Obat Pencernaan	Obat Bebas	2	2	3	2	1	0
22	Nipedipine	Kardiofaskuler	Obat Keras	110	145	120	150	130	125
23	Pamol Drop	Analgetik Non Narkotik	Obat Bebas	8	7	5	3	6	5
24	Panadol Sirup	Analgetik Non Narkotik	Obat Bebas	13	11	14	13	12	12
25	Paracetin	Pernafasan	Bebas Terbatas	10	9	12	12	9	15
26	Pedialyte	Elektrolit Nutrisi	Obat Bebas	6	8	8	9	8	10
27	Polysilane	Obat Pencernaan	Obat Bebas	1	1	0	2	1	0
28	Poncolin-D	Pernafasan	Bebas Terbatas	4	4	5	2	1	1
29	Salbutamol 4 Mg	Pernafasan	Bebas Terbatas	45	51	46	55	53	52
30	San Be Flex Drop	Vitamin & Mineral	Obat Bebas	15	13	13	11	12	14
31	Sanmag	Obat Pencernaan	Bebas Terbatas	5	0	3	4	6	4
32	Scott Emusion	Vitamin & Mineral	Obat Bebas	2	1	2	2	3	3
33	Stimuno Sirup	Vitamin & Mineral	Obat Bebas	7	10	9	7	7	10
34	Tempra Forte	Analgetik Non Narkotik	Obat Bebas	3	5	3	0	2	3
35	Teramisin SM	Obat Mata	Obat Keras	7	5	10	9	9	9
36	Termorex	Pernafasan	Obat Bebas	3	2	3	0	0	1
37	Terramicyn	Anti Mikroba	Obat Keras	12	15	9	4	10	9
38	Triaminix Batuk	Pernafasan	Bebas Terbatas	9	9	8	6	8	6
39	Virpes Krim	Anti Inflamasi	Obat Keras	0	2	0	1	2	0
40	Zenirex	Pernafasan	Bebas Terbatas	14	16	13	17	19	19

Sebagai perbandingan antara perhitungan forecasting penjualan obat secara manual dengan perhitungan yang diproses oleh sistem, maka dijelaskan perhitungan forecasting penjualan salah satu obat dari data penjualan pada tabel berikut ini.

Nama Obat : Amoxilin
 Jenis Obat : Anti Mikroba

Tabel 2. Contoh Perhitungan *Forecasting*

No	Periode	ST 1	ST2	ST3	Forecasting	Aktual
1	Februari 2012	81	81	81		81
2	Maret 2012	80	81	81	81	77
3	April 2012	79	81	81	79	72
4	Mei 2012	75	80	80	75	53
5	Juni 2012	71	79	81	63	49
6	Juli 2012	68	77	80	55	54
7	Agustus 2012				79,7	

Forecasting penjualan obat untuk periode kedua :

$$\begin{aligned}
 S'_1 &= 0,15(81) + 0,85(81) = 81 \\
 S''_1 &= 0,15(81) + 0,85(81) = 81 \\
 S'''_1 &= 0,15(81) + 0,85(81) = 81 \\
 a_1 &= 3(81) - 3(81) + 81 = 81 \\
 b_1 &= \frac{0,15}{2(0,85)^2} [(6 - 5(0,15)]81 - [10 - 8(0,15)]81 + [4 - 3(0,15)]81 = 0 \\
 c_1 &= \frac{0,15^2}{0,85^2} (81 - 162 + 81) = 0 \\
 F_2 &= 81 + 0 + 1/2(0)(1^2) = 81
 \end{aligned}$$

Forecasting penjualan obat untuk periode ketiga:

$$\begin{aligned}
 S'_2 &= 0,15(77) + 0,85(81) = 80,4 \\
 S''_2 &= 0,15(80,4) + 0,85(81) = 80,09 \\
 S'''_2 &= 0,15(80,9) + 0,85(81) = 80,98 \\
 a_2 &= 3(80,4) - 3(80,9) + 80,98 = 79,48 \\
 b_2 &= \frac{0,15}{2(0,85)^2} [(6 - 5(0,15)]80,4 - [10 - 8(0,15)]80,9 + [4 - 3(0,15)]80,98 \\
 &= 0,243 \\
 c_2 &= \frac{0,15^2}{0,85^2} (80,4 - 161,8 + 80,98) = -0,42 \\
 F_3 &= 79,48 + 0,243 + 1/2(-0,42)(1^2) = 79,06
 \end{aligned}$$

Forecasting penjualan obat untuk periode keempat:

$$\begin{aligned}
 S'_3 &= 0,15(72) + 0,85(80) = 78,8 \\
 S''_3 &= 0,15(78,8) + 0,85(81) = 80,67 \\
 S'''_3 &= 0,15(80,67) + 0,85(81) = 80,95 \\
 a_3 &= 3(78,8) - 3(80,67) + 80,95 = 75,35 \\
 b_3 &= \frac{0,15}{2(0,85)^2} [(6 - 5(0,15)]78,8 - [10 - 8(0,15)]80,67 + [4 - 3(0,15)]80,95 \\
 &= -0,85 \\
 c_3 &= \frac{0,15^2}{0,85^2} (78,8 - 161,34 + 80,95) = -0,0493 \\
 F_4 &= 75,35 + 0,85 + 1/2(0,049)(1^2) = 74,52
 \end{aligned}$$

Forecasting penjualan obat untuk periode kelima:

$$S'_4 = 0,15(53) + 0,85(79) = 75,1$$

$$\begin{aligned}
 S''_4 &= 0,15(75,1) + 0,85(81) = 80,1 \\
 S'''_4 &= 0,15(80,1) + 0,85(81) = 80,8 \\
 a_4 &= 3(75,1) - 3(80,1) + 80,8 = 65,8 \\
 b_4 &= \frac{0,15}{2(0,85)^2} [(6 - 5(0,15))75,1 - [10 - 8(0,15)]80,1 + [4 - 3(0,15)]80,8 \\
 &= -0,85 \\
 c_4 &= \frac{0,15^2}{0,85^2} (75,1 - 160,2 + 80,8) = 0,1337 \\
 F_5 &= 65,8 + (-2,57) + 1/2 (0,1337)(1^2) = 63,3
 \end{aligned}$$

Forecasting penjualan obat untuk periode keenam:

$$\begin{aligned}
 S'_5 &= 0,15(49) + 0,85(75) = 71,1 \\
 S''_5 &= 0,15(71,1) + 0,85(80) = 78,66 \\
 S'''_5 &= 0,15(78,66) + 0,85(81) = 80,65 \\
 a_5 &= 3(71,1) - 3(78,66) + 80,65 = 57,79 \\
 b_5 &= \frac{0,15}{2(0,85)^2} [(6 - 5(0,15))71,1 - [10 - 8(0,15)]78,66 + [4 - 3(0,15)]80,65 \\
 &= -3,3865 \\
 c_5 &= \frac{0,15^2}{0,85^2} (71,1 - 157,32 + 80,65) = 0,17 \\
 F_6 &= 57,79 + (-3,3865) + 1/2 (0,17)(1^2) = 54,5
 \end{aligned}$$

Forecasting penjualan obat untuk periode ketujuh:

$$\begin{aligned}
 S'_6 &= 0,15(54) + 0,85(71) = 64,45 \\
 S''_6 &= 0,15(64,45) + 0,85(71) = 68,45 \\
 S'''_6 &= 0,15(77,42) + 0,85(81) = 80,463 \\
 a_6 &= 3(68,45) - 3(77,42) + 80,463 = 53,55 \\
 b_6 &= \frac{0,15}{2(0,85)^2} [(6 - 5(0,15))68,45 - [10 - 8(0,15)]77,42 + [4 - 3(0,15)]80,463 \\
 &= -3,81 \\
 c_6 &= \frac{0,15^2}{0,85^2} (68,45 - 154,84 + 80,46) = 0,18 \\
 F_7 &= 53,55 + (-3,81) + 1/2 (0,18)(1^2) = 49,7
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka diperoleh tingkat keberhasilan peramalan seperti pada tabel berikut.

Tabel 3. % Tingkat Keberhasilan Peramalan

No	Periode	ST 1	ST2	ST3	Forecasting	Aktual	% Tingkat Keberhasilan
1	Februari 2012	81	81	81		81	
2	Maret 2012	80	81	81	81	77	94.81%
3	April 2012	79	81	81	79	72	90.28%
4	Mei 2012	75	80	80	75	53	58.49%
5	Juni 2012	71	79	81	63	49	71.43%
6	Juli 2012	68	77	80	55	54	98.15%
7	Agustus 2012				79,7		

3.2. Perancangan

Teknik perancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah berbasis object oriented. Proses dimulai ketika seorang user yang bertindak sebagai manager melakukan login terlebih dahulu untuk bisa masuk dan mengakses sistem. Setelah manager berhasil melakukan login dan masuk ke dalam sistem maka manager bisa melakukan aktivitasnya di dalam sistem. Aktivitas yang bisa dilakukan seorang manager di dalam sistem ini meliputi pengelolaan data obat, transaksi pembelian dan penjualan obat, melakukan forecasting untuk menghasilkan prediksi tentang kebutuhan obat pada masa yang akan datang dan membuat laporan yang dibutuhkan oleh manajemen apotek.

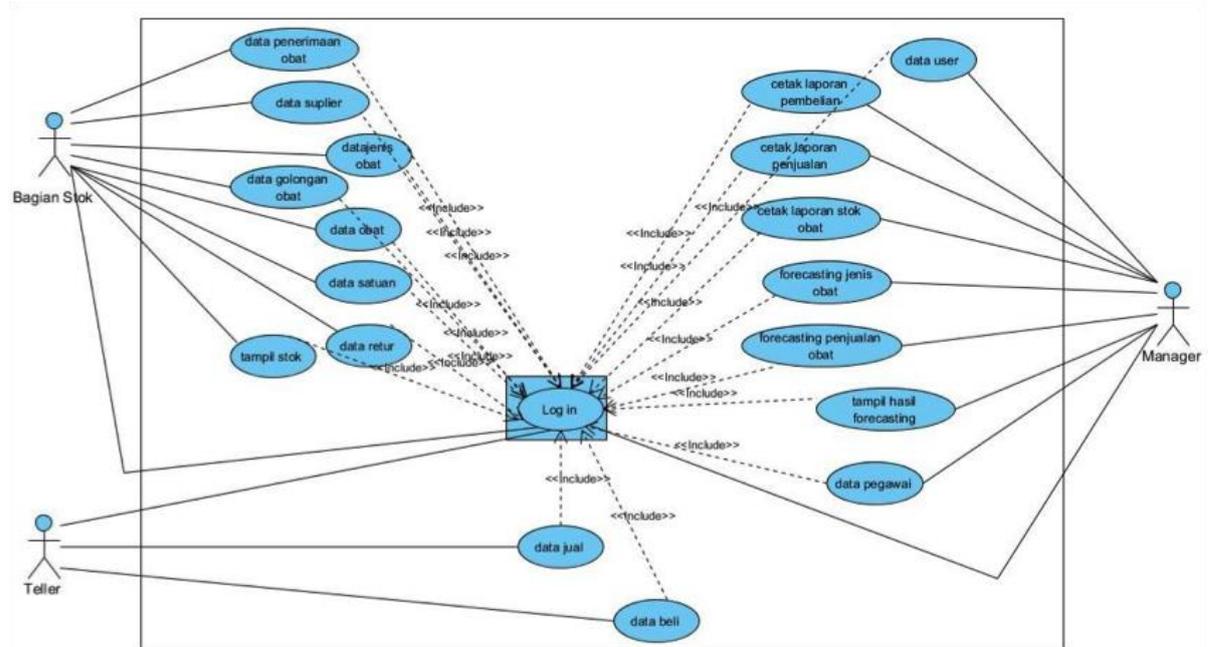
Untuk bisa melakukan forecasting, dibutuhkan deret data penjualan obat pada waktu sebelumnya. Data penjualan obat ini bisa didapatkan dari proses transaksi penjualan atau dengan menginput dengan melalui form stok obat. Setelah kebutuhan deret data terpenuhi maka hal yang diperlukan selanjutnya adalah menentukan parameter dan variabel yang bisa mempengaruhi kebutuhan obat nantinya. Hasil dari forecasting dengan metode yang telah ditentukan sebelumnya akan menunjukkan prediksi kebutuhan obat dan rata-rata penjualan tiap bulan. Pada usecase diagram terdapat 3 aktor yaitu teller, bagian stock dan manager. Masing-masing aktor digambarkan interaksi terhadap usecasenya. Pada class diagram terdiri dari 22 class beserta atribut dan method dari masing-masing class. Gambar 2 dan Gambar 3 merupakan usecase diagram dan class diagram sistem.

Selanjutnya dilakukan perancangan *database* untuk sistem yang dibangun menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) dan konseptual *database*. Gambar 4 dan Gambar 5 merupakan gambaran *Entity Relationship Diagram* (ERD) dan konseptual *database*nya.

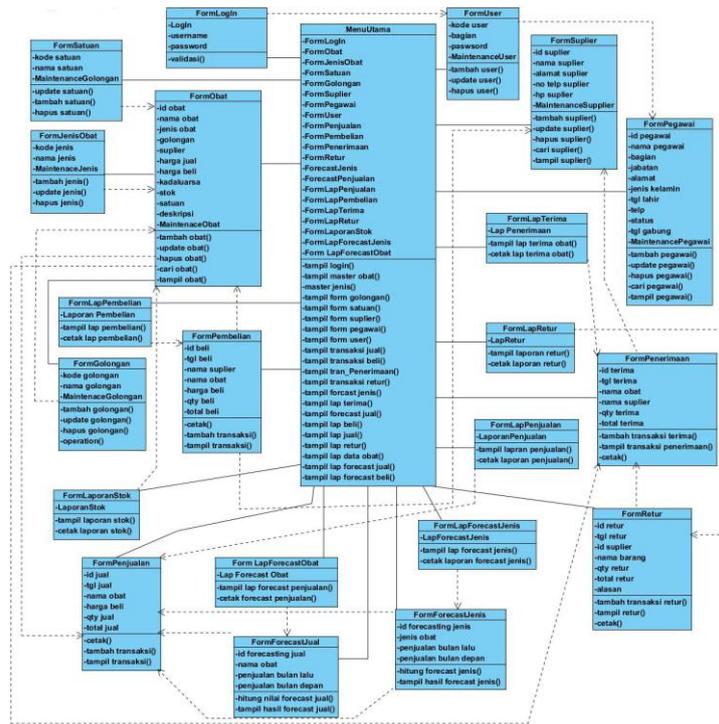
3.3 Hasil

Pada sistem peramalan ini terdapat menu-menu yang dapat diakses oleh *user* sesuai dengan kebutuhan dan tugasnya masing-masing. *User* disini dibagi ke dalam tiga level yang diantaranya adalah manajer, bagian stok dan *teller*. Ketiga level user ini telah diberi hak akses sesuai dengan tugasnya, dimana dalam sistem ini manajer memiliki akses penuh terhadap sistem.

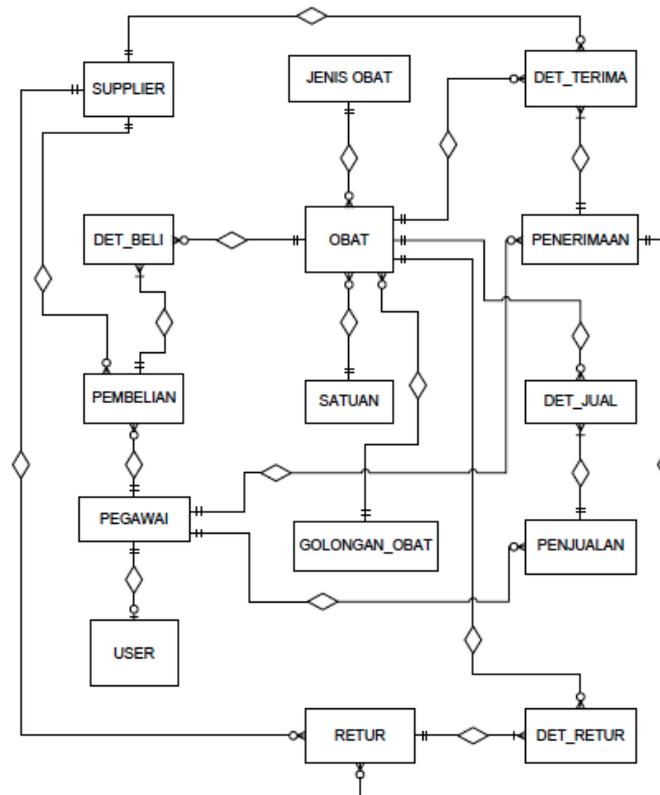
Form Forecasting obat digunakan untuk melakukan *forecasting* data penjualan berdasarkan nama obat satu bulan kedepan. Untuk melakukan *forecasting* pada form ini *user* terlebih dahulu harus memilih salah satu nama obat dan menampilkan penjualan pada bulan terakhir. *Form* ini hanya bisa diakses oleh *user* dengan level manajer. Gambar 6 menunjukkan *Form Forecasting* obat.



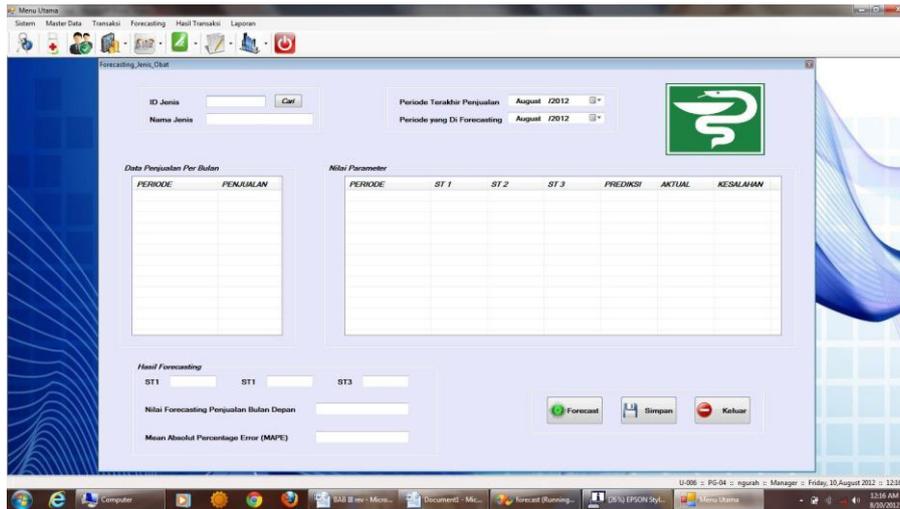
Gambar 2. Usecase Diagram



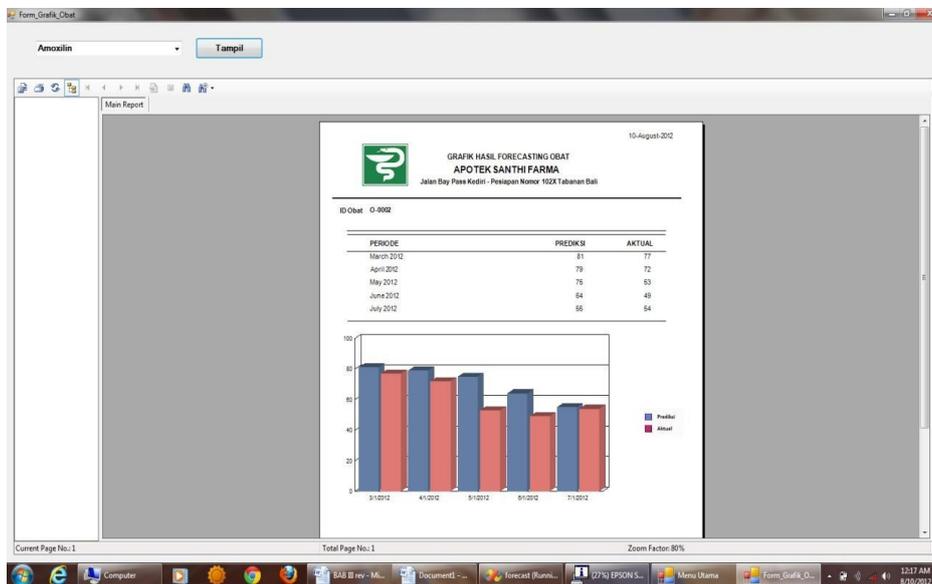
Gambar 3. Class Diagram



Gambar 4. Entity Relationship Diagram (ERD)



Gambar 7. Form Forecasting Jenis Obat



Gambar 8. Grafik Forecasting

4. Kesimpulan dan Saran

Dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa forecasting atau peramalan dengan menggunakan metode triple exponential smoothing satu parameter dari brown berhasil dilakukan dengan keakuratan maksimal mencapai 98,15%. Sistem yang dikembangkan ini sangat membantu manajemen apotik dalam menetapkan stok obat yang harus disediakan.

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian ini adalah diterapkannya metode lain dalam forecasting atau peramalan stok obat seperti regresi linear berganda, karena metode triple exponential smoothing satu parameter dari Brown belum mampu bekerja secara maksimal saat menghadapi data dengan pola musiman.

Daftar Pustaka

- [1] Makridakis, Spyros, Wheelwright, Steven, McGee, Victor. Metode dan Aplikasi Peramalan. Jakarta: Erlangga. 1999.
- [2] Fathansyah. Buku Teks Komputer Sistem Basis Data Lanjutan. Bandung: Informatika. 2004.
- [3] Kusriani, M.Kom, Luthfi, Emha Tufiq. Algoritma Data Mining. Yogyakarta: ANDI. 2009.
- [4] Leong Marlon. Dari Programmer untuk Programmer Visual Basic. Yoyakarta: ANDI. 2006.
- [5] Makridakis, Spyros, Wheelwright, Steven, McGee, Victor. Metode dan Aplikasi Peramalan. Jakarta: Erlangga. 1999.

- [6] Sholiq. *Pemodelan Sistem Informasi Berorientasi Objek Dengan UML*. Yogyakarta : Graha Ilmu. 2006.
- [7] Sibero, Alexander F.K. *Dasar-Dasar Visual Basic .NET*. Yogyakarta: MEDIAKOM. 2010.
- [8] Subagyo Pangestu. *Forecasting Konsep dan Aplikasi*. Edisi Kedua. 1986.
- [9] Wirawan, Nata. *Statistik Inferensia*, Denpasar: Keraras Emas. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta. 2002.