

# PERBANDINGAN SISTEM PERAMALAN PENJUALAN DENGAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN SINGLE MOVING AVERAGES MENGUNAKAN UJI STATISTIK

**<sup>1)</sup>Arum Nawang Sari <sup>2)</sup>I Gede Arya Utama <sup>3)</sup>Weny Indah Kusumawati**

S1 / Jurusan Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer Surabaya. Email :  
mail:1) [arumz\\_cute@yahoo.com](mailto:arumz_cute@yahoo.com) 2) [arya@stikom.edu](mailto:arya@stikom.edu) 3) [weny@stikom.edu](mailto:weny@stikom.edu)

## Abstract

*PT. Surya Prima Perkasa is a big medicine distributor company which is spread all over Indonesia. Sales as a team that handles the sales transaction data of medicines have not done well and still use excel to record the transaction. Sales transaction data will be used Parts Sales to determine how many medicine orders for the next periods. However, these sales estimates sometimes have quite a big difference from the actual sales numbers, since the prediction does not use a certain formula and do not take into account sales forecasting errors. Application of sales forecasting with Exponential Smoothing and Single Moving Averages method are applications that can help PT. Prima Surya Perkasa to determine the number of total sales in the next periods. Exponential Smoothing forecasting methods will take into account average (smoothing) the data of the past exponentially by repeating calculations continuously using the latest data. Single Moving Averages are used to forecast the next periods, as well as cope with the trend better. In this application, Exponential Smoothing and Single Moving Averages methods are used to predict the amount sales for the next periods. Then the results from both methods were compared using statistical tests, where the accepted method is feasible for use forecasting. To determine the quality of orders in the future using the Economic Order Quantity (EOQ). Based on trial results that have been done can be concluded that the application is made to provide information to support decision of Manager in determining the amount of medicine ordering.*

*Keyword : Sales Forecasting, Exponential Smoothing, Single Moving Averages, Statistical testing.*

PT. Surya Prima Perkasa merupakan perusahaan distribusi obat dengan jangkauan seluruh wilayah Indonesia. *Customer* dari perusahaan ini sebagian besar adalah Apotek yang menjual kembali obat-obat tersebut kepada pembeli. Pembelian obat dari Apotek kepada perusahaan sangat bergantung oleh jumlah persediaan obat yang ada di Apotek. Minat Apotek terhadap pembelian obat sangat tidak menentu mengingat kenyataan yang ada bahwa pada waktu tertentu seseorang lebih memilih membeli obat yang murah dari pada membeli resep dokter yang memiliki harga relatif lebih mahal.

Ketidakpastian Apotek dalam memesan obat membuat Kepala HRD pada PT.Surya Prima Perkasa mengalami kesulitan dalam meramalkan penjualan pada masa yang akan datang. Karena belum adanya sistem yang dapat menangani hal ini, maka Kepala HRD memerlukan banyak waktu untuk mempelajari dokumen-dokumen yang ada secara manual. Kepala HRD pada perusahaan juga dituntut harus mampu menganalisa lingkungan yang terus berubah-ubah dan memprediksi berbagai kemungkinan di masa depan.

Dengan didasari kenyataan di atas maka sangat penting untuk merancang dan membangun suatu sistem peramalan penjualan. Dengan adanya hasil sistem peramalan penjualan ini, maka dapat ditentukan banyaknya jumlah penjualan pada masa yang akan datang.

Dari permasalahan yang ada, akan diperoleh suatu laporan penjualan bulanan. Dari laporan penjualan inilah akan dibuat peramalan jumlah penjualan. Untuk meramalkan jumlah penjualan pada PT. Surya Prima Perkasa menggunakan waktu sebagai dasar peramalan. Metode yang digunakan untuk meramalkan penjualan ini adalah metode *Exponential Smoothing* dan *Single Moving Averages*.

Metode ramalan *Exponential Smoothing* sebenarnya merupakan metode rata-rata bergerak yang memberikan bobot lebih kuat pada data terakhir daripada data awal. Hal ini menjadi sangat berguna jika perubahan terakhir pada data lebih merupakan akibat dari perubahan aktual daripada hanya fluktuasi acak saja. Sedangkan *Single Moving Averages* digunakan untuk ramalan pada periode yang akan datang, serta mengatasi adanya trend secara lebih baik. Trend secara lebih baik adalah menghasilkan kesalahan sistematis dan kesalahan ini dapat dikurangi. Dari kedua metode tersebut dicari *Mean Squared Error* (MSE) untuk mengukur ketepatan ramalan dengan rata-rata kuadrat error.

Hasil dari dua metode peramalan tersebut akan dibandingkan dengan uji statistik, sehingga akan diperoleh hasil peramalan yang lolos. Dengan demikian dapat ditentukan kualitas pesanan pada masa yang akan datang menggunakan *Economic Order Quantity* (EOQ). Sistem peramalan jumlah penjualan ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam meramalkan jumlah penjualan obat sekaligus dapat menentukan jumlah pesanan yang optimal dengan biaya yang minimal pada masa yang akan datang.

## **METODE**

Metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

### **Exponential Smoothing**

Pemulusan eksponensial (*Exponential Smoothing*) adalah metode peramalan yang didasarkan pada perhitungan rata-rata (pemulusan) data-data masa lalu secara eksponensial dengan mengulang perhitungan secara terus menerus menggunakan data terbaru. Setiap data akan diberi bobot, dimana data yang lebih baru diberi bobot yang lebih besar. (Lincoln, 2001)

Menurut Spyros dkk (1993), Metode Penghalusan Eksponensial sebenarnya merupakan metode rata-rata bergerak yang memberikan bobot lebih kuat pada data terakhir daripada data awal.

Penghalusan eksponensial tunggal akan selalu mengikuti setiap trend dalam data yang sebenarnya, karena yang dapat dilakukannya tidak lebih dari mengatur ramalan mendatang dengan suatu persentase dari kesalahan yang terakhir. Kesalahan ramalan masa lalu dipakai untuk mengoreksi ramalan mendatang pada arah yang berlawanan dengan kesalahan tersebut. Penyesuaian tersebut tetap berlangsung sampai kesalahannya dikoreksi. Prinsip ini, yang tampaknya sederhana, memainkan peranan yang sangat penting dalam peramalan. Jika digunakan secara tepat prinsip ini dapat digunakan untuk mengembangkan suatu proses mengatur diri sendiri (*self-adjusting process*) yang dapat mengoreksi kesalahan peramalan secara otomatis. Metode penghalusan eksponensial tunggal dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- $t$  = periode yang gunakan peramalan
- $F_{t+1}$  = peramalan untuk periode  $t+1$
- $\alpha$  = konstanta penghalusan untuk data  $\alpha = [0, 1]$
- $X_t$  = data yang sebenarnya pada periode  $t$
- $F_t$  = data peramalan pada periode  $t$

**Rata-Rata Bergerak Tunggal (Single Moving Averages)**

Metode rata-rata bergerak merupakan metode peramalan yang menggunakan rata-rata dari suatu data dimana ditentukan terlebih dahulu suatu titik-titik data pada outset sehingga rata-rata dapat dihitung untuk memperkirakan data yang baru tersebut. Dengan munculnya data yang baru, maka nilai rata-rata yang baru dapat dihitung dengan menghilangkan data yang terlama dan menambahkan data yang terbaru. (Lincoln, 2001)

Menurut Spyros dkk (1993), untuk menghilangkan pengaruh data masa lalu terhadap nilai peramalan, maka harus ditentukan terlebih dahulu berapa jumlah nilai observasi masa lalu yang dimasukkan untuk menghitung nilai tengah. Untuk menggambarkan prosedur ini maka diperlukan suatu metode, yaitu rata-rata bergerak (*Moving Average*) karena setiap muncul nilai observasi baru, nilai rata-rata baru dapat dihitung dengan membuang nilai observasi yang paling tua dan menghasilkan nilai observasi terbaru. Secara aljabar, rata-rata bergerak (*MA*) dapat dilihat pada Persamaan 2 dan 3.

$$F_{T+1} = X_1 + X_2 + \dots + X_T \quad T=1 \quad T_i = 1 \quad T X_i \dots \dots \dots (2)$$

$$F_{T+2} = X_2 + \dots + X_{T+1} \quad T=2 \quad T_i = 2 \quad T+1 X_i \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

- $T$  = periode yang gunakan peramalan

$F_{T+1}$  = peramalan untuk periode  $T+1$

$X_T$  = data yang sebenarnya pada periode  $T$

$X_i$  = data yang sebenarnya pada periode  $T$

Suatu sistem peramalan  $MA(T)$  akan memerlukan  $T$  nilai data yang disimpan pada suatu saat. Jika  $T$  adalah kecil, maka keperluan penyimpanan tidak begitu berat walaupun untuk ribuan deret berkala (katakanlah untuk *inventory* yang meliputi ribuan unit barang).

### Ukuran Ketepatan Peramalan

Lincolin (2001) mengungkapkan, Oleh karena peramalan kuantitatif biasanya menggunakan data runtut waktu, maka notasi matematis harus kita gunakan untuk menunjukkan suatu periode waktu tertentu.

Menurut Spyros dkk (1993), Ketepatan peramalan pada masa yang akan datang adalah yang sangat penting. Jika  $X_i$  merupakan data aktual untuk periode  $i$  dan  $F_i$  merupakan ramalan untuk periode yang sama, maka kesalahannya dapat dituliskan dalam Persamaan 4.

$$e_i = X_i - F_i \quad \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

- $e_i$  = kesalahan pada periode  $i$
- $X_i$  = data aktual pada periode  $i$
- $F_i$  = peramalan pada periode  $i$

Jika terdapat nilai pengamatan dan peramalan untuk  $n$  periode waktu, maka akan terdapat  $n$  buah kesalahan. Dan ukuran kesalahan *standart* dapat didefinisikan pada Persamaan 5, 6 dan 7 (Spyros dkk, 1993).

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |e_i| \quad \dots\dots\dots(6) \quad MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2 \quad \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :

- $ME$  = *Mean Error* atau nilai tengah kesalahan
- $MAD$  = *Mean Absolute Deviation* atau nilai tengah kesalahan absolute deviasi
- $MSE$  = *Mean Squared Error* atau nilai kesalahan kuadrat

### Pengujian Statistik

Pengujian statistik adalah suatu prosedur yang didasarkan kepada bukti sampel dan teori probabilita yang dipakai untuk menentukan apakah hipotesis yang bersangkutan merupakan pernyataan yang wajar dan oleh karenanya tidak ditolak, atau hipotesis tersebut tidak wajar dan

oleh karena itu harus ditolak. Untuk memperoleh hasil kesimpulan yang sebaik-baiknya maka setiap pengujian harus direncanakan sedemikian rupa sehingga kekeliruan-kekeliruan  $\alpha$  dan  $\beta$  pada waktu membuat kesimpulan ditekan sehingga hingga sekecil mungkin. Dengan mengambil taraf nyata  $\alpha$  atau disebut pula resiko  $\alpha$  , sebesar 0,01 atau 0,05 akan memberikan hasil pengujian yang memuaskan. (Sudjana, 1988)

Adapun langkah-langkah untuk menguji suatu hipotesis, yaitu sebagai berikut (Walpole dan Myers, 1995):

Rumuskan hipotesis nol dan hipotesis alternatif

Pilih suatu taraf nyata

Tentukan Uji Statistik

Buat aturan pengambilan keputusan

Ambilah sampel, ambil keputusan

Tidak menolak  $H_0$

Menolak  $H_0$

atau

Gambar 1 Langkah-Langkah Pengujian Hipotesis

### **EOQ (Economic Order Quantity)**

Tersine (1984) mengungkapkan *Economic Order Quantity* merupakan ukuran pesanan yang meminimalkan total biaya persediaan. Menurut Arifin (2003), *Economic Order Quantity* (EOQ) merupakan konsep pengendalian persediaan yang didefinisikan sebagai jumlah atau kuantitas barang yang dipesan dengan biaya minimal atau sering dikatakan sebagai jumlah pembelian yang optimal.

Untuk menghitung nilai EOQ dapat dituliskan dalam formula (Persamaan 8):

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times R \times S}{P \times I}} \quad \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan :

R = jumlah unit barang yang dibutuhkan dalam satu periode

S = biaya pesanan untuk satu kali pesan

P = nilai yang dibayar untuk satu unit barang

I = biaya penyimpanan dan pemeliharaan barang di gudang (dinyatakan dalam persentase)

## MODEL PENGEMBANGAN

Gambar 2 menjelaskan tentang gambaran umum alur proses perbandingan sistem peramalan dengan metode *Exponential Smoothing* dan *Single Moving Averages* menggunakan uji statistik.

Gambar 2 Sistem Peramalan Penjualan

Gambar 3 menjelaskan proses pengolahan data transaksi penjualan yang dilakukan oleh Bagian Penjualan dan Bagian-bagian terkait lainnya.

Gambar 3 System Flow Pengolahan Data Transaksi Penjualan

Pada *system flow* diatas proses peramalan penjualan merupakan suatu proses besar yang secara detail dapat dilihat pada Gambar 4. Bagian yang terkait dalam *System Flow* Peramalan Penjualan ini adalah Bagian Penjualan yang menginputkan data penjualan kepada *system*.

Gambar 4 System Flow Peramalan Penjualan

*Data flow diagram* adalah suatu alur data dari entitas eksternal yang berinteraksi dengan entitas eksternal yang lain dengan melalui suatu proses dengan media *data flow* yang berupa garis panah (Kendall, 2003). Dalam aplikasi ini, terdapat 4 buah *external entity* (*Supplier*, Bagian Penjualan, Bagian Gudang dan Kepala HRD) seperti pada DFD pada Gambar 5.

Gambar 5 Diagram Konteks

DFD Level 0 SubProses Sistem Peramalan Penjualan pada PT. Surya Prima Perkasa dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6 DFD Level 0 SubProses Sistem Peramalan Penjualan pada PT. Surya Prima Perkasa

Pada aliran data sub proses sistem peramalan penjualan obat pada PT. Surya Prima Perkasa di atas terdapat 4 proses yang terdiri dari :

### 1. Inisialisasi Data Master

Inisialisasi data master ini merupakan proses penyimpanan dan perubahan data master yang digunakan untuk proses selanjutnya. Di dalam proses ini terdapat berbagai macam proses penyimpanan dan perawatan data-data diantaranya data user, data divisi, data satuan dan data obat.

### 2. Input Data Transaksi

Input data transaksi merupakan proses dimana Bagian Penjualan memberikan masukan data transaksi yaitu data penjualan, data obat serta data divisi ke dalam sistem. Input data transaksi tersebut akan menghasilkan data penjualan yang akan disimpan dalam database penjualan.

### 3. Proses Peramalan.

Proses ini merupakan proses perhitungan peramalan penjualan obat. Di dalam proses ini terdapat 4 proses yang akan dijelaskan secara detail, yaitu proses peramalan dengan *Exponential Smoothing*, proses peramalan dengan MA(3), uji statistik *Exponential Smoothing* dan MA(3) serta proses perhitungan EOQ.

### 4. Cetak Laporan

Pada proses ini Kepala HRD akan mendapat *output* dari sistem berupa laporan uji statistik, penjualan dan EOQ.

Dari hasil pembuatan DFD tersebut dapat direlasikan *entity-entity* yang berhubungan satu dengan yang lain. Hubungan antar *entity* tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 7.

Gambar 7 *Conceptual Data Model*

Gambar 8 menampilkan relasi tabel yang terdapat pada aplikasi. Aplikasi ini mempunyai total 9 tabel yang menyimpan data-data pendukung sistem.

Gambar 8 *Physical Data Model*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Di dalam aplikasi ini terdapat 13 form yang telah terintegrasi dengan form menu. Berikut adalah tampilan form menu utama dari aplikasi ini.

Gambar 9 Form Menu Utama

Form Transaksi Penjualan digunakan untuk menginputkan data transaksi penjualan obat sekaligus menghitung peramalan dengan metode *Exponential Smoothing* dan *Moving Averages*

serta perbandingan dengan uji statistik dan menyimpannya dalam *database*. Hal ini dilakukan untuk mempermudah user dalam melakukan peramalan setiap bulannya. Form Transaksi Penjualan dapat ditunjukkan pada Gambar 10.

#### Gambar 10 Form Transaksi Penjualan

Peramalan penjualan dengan metode *Exponential Smoothing* yang sudah tersimpan sebelumnya pada saat transaksi diinputkan dapat dilihat dan dicek pada Form Peramalan *Exponential Smoothing*. Data yang ditampilkan dapat dipilih berdasarkan obat, divisi serta periode. User dapat memilih periode yang akan ditampilkan berdasarkan perhitungan terakhir atau periode dalam bulan dan tahun tertentu. Form peramalan *Exponential Smoothing* dapat dilihat pada Gambar 11.

#### Gambar 11 Form Peramalan *Exponential Smoothing*

Form Peramalan MA(3) digunakan untuk melihat dan mengecek data peramalan penjualan dengan metode *Single Moving Averages* dengan periode tiga bulanan atau sering disebut MA(3), yang sudah tersimpan sebelumnya pada saat data transaksi penjualan diinputkan. Data yang ditampilkan dapat dipilih berdasarkan obat, divisi serta periode. User dapat memilih periode yang akan ditampilkan berdasarkan perhitungan terakhir atau periode dalam bulan dan tahun tertentu. Form peramalan MA(3) dapat dilihat pada Gambar 12.

#### Gambar 12 Form Peramalan MA(3)

Gambar 13 merupakan Form Uji Statistik yang digunakan untuk melihat dan mengecek perbandingan kedua metode, yaitu *Exponential Smoothing* dan MA(3) menggunakan uji statistik. Data uji statistik ini sudah tersimpan sebelumnya pada saat data transaksi penjualan diinputkan. Data yang ditampilkan dapat dipilih berdasarkan obat, divisi serta periode. User dapat memilih periode yang akan ditampilkan berdasarkan perhitungan terakhir atau periode dalam bulan dan tahun tertentu. Perbandingan kedua metode serta perhitungan uji statistik ditampilkan dalam *list/daftar* yang terdapat dalam form, selain itu juga ditampilkan nilai uji statistik serta kesimpulan uji, apakah ditolak atau diterima.

#### Gambar 13 Form Uji Statistik

Form EOQ digunakan untuk menghitung, menyimpan, mengubah dan melihat data EOQ. Sebelum dilakukan perhitungan nilai EOQ user diharuskan untuk memilih terlebih dahulu nama obat, nama divisi serta periode yang akan dihitung dalam perhitungan EOQ. Form EOQ dapat dilihat pada Gambar 14.

## Gambar 14 Form EOQ

Form Laporan Penjualan digunakan untuk menampilkan dan mencetak laporan peramalan penjualan obat per bulan. Laporan yang akan ditampilkan sesuai dengan pilihan nama obat, nama divisi, serta tahun awal dan tahun akhir yang diinputkan oleh user. Form Laporan Peramalan Penjualan dapat dilihat pada Gambar 15.

## Gambar 15 Form Laporan Peramalan Penjualan

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pembuatan aplikasi Perbandingan Sistem Peramalan Penjualan dengan Metode *Exponential Smoothing* dan *Single Moving Averages* menggunakan Uji Statistik ini adalah:

1. Aplikasi menerapkan metode *Exponential Smoothing* dalam perhitungan peramalan penjualan.
2. Aplikasi menerapkan metode *Single Moving Averages* dalam perhitungan peramalan penjualan.
3. Aplikasi mampu membandingkan hasil ramalan dari metode *Exponential Smoothing* dan *Single Moving Averages* dengan uji statistik.
4. Aplikasi dapat menentukan jumlah pesanan penjualan pada masa yang akan datang berdasarkan metode *Economic Order Quantity*.
5. Dari keseluruhan hasil uji coba fungsionalitas terhadap aplikasi, disimpulkan bahwa sistem aplikasi ini secara fungsionalitas dinyatakan berhasil. Hal ini dibuktikan dengan kesamaan hasil antar keluaran yang diharapkan dengan keluaran sistem aplikasi.
6. Aplikasi ini dapat menghasilkan output laporan secara lengkap.

### SARAN

Sesuai dengan hasil evaluasi terhadap aplikasi, saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut antara lain:

1. Aplikasi peramalan ini dapat dibuat dengan menambahkan metode peramalan lain sebagai bahan pembandingan, karena dengan beragamnya data yang ada di lapangan memungkinkan terjadinya varian data yang menyimpang dari metode yang digunakan.
2. Mengingat faktor penting dalam sistem ini adalah pengolahan data, maka pemeliharaan data secara berkala sangat penting untuk dilakukan sehingga keamanan data dalam sistem dapat terjamin.
3. Mengembangkan aplikasi dengan menambah kemampuan aplikasi dalam penyimpanan detail transaksi sehari-hari.

## DAFTAR RUJUKAN

- Arifin, J. 2004. *Pengambilan Keputusan Bisnis Berbasis Komputer*. Jakarta: PT. Elek Media Komputindo Kelompok Gramedia.
- Kendall, Kenneth E., and Julie E. Kendall. 2003. *Analisis Dan Perancangan Sistem Jilid 1*. Jakarta: PT. Prenhallindo.
- Lincoln, A. 2001. *Peramalan Bisnis Edisi Pertama*. Jogjakarta: Universitas Gajah Mada.
- Tersine, Richard J. 1984. *Principles of Inventory and Materials Management*. New York: Elsevier Science Publisher Co., Inc.
- Sudjana. 1988. *Statistika Untuk Ekonomi dan Niaga*. Bandung : Penerbit Tarsito.
- Sypros, M., Steven, C., Wheelwright, V.E. Mcgee. 1991. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- Walpole, Ronald E., Raymon H. Myers. 1995. *Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Bandung: Penerbit ITB.