RANCANG BANGUN APLIKASI PERAMALAN PERMINTAAN BARANG DENGAN METODE PEMULUSAN EKSPONENSIAL WINTER PADA PT. SUPRAMEDIKA PRIMA

Ridho Denanda Putra [1] **A.B. Tjandrarini** [2] **Sulistiowati** [3]
Program Studi Sistem Informasi
Fakultas Teknologi dan Informatika
Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya
Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298
Email : 1)idho_zone@yahoo.com, 2)asteria@stikom.edu, 3)sulist@stikom.edu

Abstract: PT. Supramedika Prima Perwakilan Surabaya is a sole importer of medical devices and reagents from different brands in Indonesia. Its customers are clinical laboratory and hospital in all region inside the east of Indonesia. As a sole importer, this company must have a sufficient amount of inventory in order to complete each of their customer's needs. In the mean time, the sale manager of this company is having a difficulty in estimating the amount of goods needed to be sold in the upcoming period. This issue needs to be resolved in order to prevent any customers that would stop buying goods from the company. An application that provide a forecast of goods demand in the future is needed to solve the issue. According to the data pattern test, the sales data has a close similarity to the seasonal and trend data pattern. The best forecasting method to solve that data pattern is the Winter Exponential Smoothing method. After tested, the application could produce an average error from the results of forecasting at 13,2%, while the success level of implementing the Winter method is at 85,7%.

Keywords: Application, Forecast, Winter Exponential Smoothing, Demand

PT. Supramedika Prima Perwakilan Surabaya, merupakan salah satu perusahaan dagang yang bergerak di bidang penjualan reagensia/alat-alat kesehatan. Perusahaan ini menjadi distributor utama dari beberapa merek reagensia/alat-alat kesehatan dari luar negeri, sehingga memiliki lebih dari satu sub-distributor yang tersebar di seluruh Indonesia. Perusahaan ini dipimpin oleh seorang manajer penjualan. Manajer penjualan bertugas untuk mengelola seluruh kegiatan yang ada di perusahaan, termasuk mengelola persediaan barang. Sebagai perusahaan yang menjadi distributor utama dari merek tertentu, ketersediaan dari barang tersebut untuk dapat dijual merupakan kepentingan utama bagi perusahaan.

Saat ini, perusahaan memiliki masalah yang dapat mempengaruhi proses bisnis utamanya. Berdasarkan hasil analisis data dan identifikasi permasalahan, perusahaan sedang mengalami permasalahan dalam menentukan persediaan yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan setiap pelanggannya dalam satu bulan. Salah satu hasil dari analisis data yang telah dilakukan adalah bahwa sebesar 85,7% (2011) dan 42,9% (2012) dari barang dengan kategori *fast moving* pernah mengalami kondisi tidak ada persediaan sama sekali (*stockout*) selama minimal dua hari kerja dalam jangka waktu satu tahun. Selama mengalami kondisi tersebut, perusahaan tetap mendapatkan pesanan atas barang yang sedang mengalami *stockout* dari pelanggan. Setelah perusahaan menjelaskan kondisi barang yang akan dipesan, pelanggan yang tidak jadi memesan barang merupakan pemasukan perusahaan yang hilang. Proses tersebut tidak dicatat oleh perusahaan selama ini, sehingga dibutuhkan cara khusus untuk mengetahui seberapa besar kerugian yang dialami oleh perusahaan selama mengalami *stockout*.

Adapun cara untuk mengetahui apakah barang yang sedang mengalami kondisi *stockout* tersebut ditanyakan oleh pelanggan atau tidak, adalah dengan memperhatikan angka penjualan barang tersebut pada hari dan bulan yang sama tetapi tahun yang berbeda. Setelah dilakukan proses pengamatan, ditemukan bahwa pada tahun yang berbeda tetapi tanggal dan bulan yang sama barang tersebut tidak mengalami kondisi *stockout* dan terdapat penjualan. Selain itu, dengan mengamati penjualan barang setelah terjadi masa *stockout*, ditemukan bahwa masih terdapat penjualan yang berkelanjutan. Sehingga, dapat disimpulkan sementara bahwa pelanggan

ada yang batal memesan barang pada perusahaan karena perusahaan sedang mengalami *stockout*.

Dampak dari kondisi *stockout* bagi perusahaan distributor utama adalah kebutuhan seluruh sub-distributor dan pelanggan akan barang tersebut tidak dapat terpenuhi. Pelanggan tersebut akan merasa kecewa terhadap perusahaan dan cenderung memilih perusahaan lain yang menjual merek dagang lain (milik kompetitor) untuk mendapatkan barang yang dibutuhkan. Perusahaan akan mengalami kerugian, karena perusahaan akan mendapatkan biaya kehilangan pelanggan.

Manajer penjualan melakukan perkiraan tentang berapa banyak barang yang harus dipesan hanya berdasarkan insting dan pengalaman saja tanpa didukung oleh sekumpulan data yang valid. Penggunaan insting dan pengalaman sebagai dasar melakukan perencanaan persediaan barang dapat mengakibatkan ketidakakuratan dari jumlah barang yang benar-benar dibutuhkan oleh perusahaan setiap bulannya. Oleh karena itu, manajer membutuhkan sebuah peramalan terkait jumlah barang yang sebaiknya disiapkan di tempat penyimpanan barang oleh perusahaan untuk periode yang akan datang. Apabila manajer penjualan telah mengetahui berapa jumlah barang yang seharusnya disiapkan tersebut, maka diharapkan perusahaan dapat memenuhi kebutuhan para pelanggannya untuk periode yang akan datang.

Peramalan tentu membutuhkan data sebagai masukannya. Dalam hal ini, peramalan data jumlah penjualan barang dapat membantu manajer penjualan untuk mengambil keputusan. Data jumlah penjualan barang dapat menjadi masukan yang bagus karena apabila manajer penjualan mengetahui jumlah penjualan barang di periode yang akan datang, maka minimal manajer penjualan harus menyiapkan persediaan barang dengan jumlah yang sama dengan hasil dari peramalan. Untuk dapat mewujudkan peramalan tersebut, maka dibutuhkan suatu metode yang paling tepat untuk bisa mendapatkan hasil yang paling akurat.

Dalam menentukan metode peramalan, harus dilakukan uji pola data terlebih dahulu terhadap data jumlah penjualan barang yang selalu dijual oleh perusahaan. Hasil dari uji pola data yang telah dilakukan, ditemukan bahwa pola data dari data jumlah penjualan barang perusahaan ini mendekati pola data *trend* musiman. Metode peramalan yang dapat digunakan untuk meramalkan data runtut waktu *trend* dan musiman adalah Metode Pemulusan Eksponensial Winter.

Dalam mewujudkan peramalan yang baik bagi perusahaan, diperlukan suatu aplikasi untuk mempermudah dilaksanakannya peramalan tersebut. Oleh karena itu, solusi yang dapat diambil untuk menyelesaikan permasalahan pada perusahaan ini adalah membuat sebuah sistem peramalan terkomputerisasi yang akan meramalkan jumlah permintaan barang pada periode yang akan datang. Hasil ramalan permintaan tersebut akan diolah untuk mendapatkan nilai jumlah persediaan yang harus disiapkan oleh perusahaan pada periode yang akan datang.

METODE

Terkait dengan peramalan sebagai sebuah proses, tentu memiliki langkah-langkah tertentu supaya hasil dari peramalan dapat secara efektif menjawab masalah yang ada (Santoso, 2009). Kegiatan peramalan tersebut mengikuti tahapan baku yang dijabarkan dalam sub judul berikut.

Perumusan Masalah dan Pengumpulan Data

Tahap ini sangat mempengaruhi apakah hasil dari peramalan nantinya dapat membantu menyelesaikan permasalahan yang tengah dihadapi oleh pihak manajemen. Tahap pengumpulan data berisi tentang langkah-langkah untuk mendapatkan data yang digunakan dalam metode peramalan, berdasarkan sumber di perusahaan.

Persiapan Data

Pada tahap ini data dipersiapkan hingga dapat diproses sesuai dengan kebutuhan. Persiapan data sangatlah diperlukan karena pada praktiknya masalah seperti jumlah data terlalu banyak, jumlah data terlalu sedikit, data hilang, dan lain sebagainya sering muncul. Oleh karena itu, tahap ini diharapkan meminimalkan kemungkinan munculnya masalah tersebut. Tahap persiapan data meliputi rekap data yang didapatkan pada tahap pengumpulan data, penentuan jenis data, dan pengujian pola data untuk menentukan model dari peramalan yang digunakan.

Rekap Data

Tahap rekap data diperlukan untuk menyaring data yang didapatkan supaya dapat

digunakan untuk proses peramalan. Tidak seluruh data akan digunakan, karena perlu diseleksi terlebih dahulu untuk keperluan peramalan.

Penentuan Jenis Data

Tahap penentuan jenis data dilakukan setelah data yang didapat direkap untuk menentukan jenis peramalan yang cocok digunakan. Jenis data yang digunakan adalah data penjualan barang yang termasuk data runtut waktu, karena ditampilkan berdasarkan waktu (Santoso, 2009). Selain itu, data yang digunakan untuk peramalan bersifat diskrit pada hasil akhirnya, karena digunakan untuk menentukan jumlah dari barang sehingga memerlukan bilangan asli. Data yang digunakan juga berasal dari sumber internal perusahaan, sehingga disebut data intern (Arsyad, 2001).

Uji Pola Data

Tahap uji pola data dilakukan setelah diketahui bahwa jenis dari data yang digunakan adalah data runtut waktu (Arsyad, 2001). Uji pola data dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu melalui pengamatan grafik data dan uji otokorelasi. Pada penelitian ini menggunakan cara pengamatan grafik data, karena lebih praktis (Santoso, 2009).

Membangun Model

Pada tahap ini dipilih suatu model yang paling sesuai dengan kebutuhan untuk peramalan yang dilakukan. Berdasarkan uji pola data yang telah dilakukan, maka pada penelitian ini menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Winter karena pola dari data yang digunakan adalah *trend* dan musiman. Berdasarkan Arsyad (2001), persamaan yang digunakan dalam Metode Winter untuk mendapatkan nilai hasil peramalan adalah sebagai berikut:

1. Pemulusan Eksponensial

$$A_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-L}} + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}) \quad \text{.....(1)}$$

2. Estimasi *Trend*

$$T_t = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1} \quad \text{.....(2)}$$

3. Estimasi Musiman

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{A_t} + (1 - \gamma) S_{t-L} \quad \text{.....(3)}$$

4. Ramalan pada Periode p di Masa Mendatang

$$\hat{Y}_{t+p} = (A_t + p\ T_t)\ S_{t-L+p} \quad \text{.....(4)}$$

dengan:

A_t = nilai pemulusan yang baru
α = konstanta pemulusan untuk data ($0 \leq \alpha \leq 1$)
Y_t = data yang baru atau yang sebenarnya pada periode t
β = konstanta pemulusan untuk estimasi *trend* ($0 \leq \beta \leq 1$)
T_t = estimasi *trend*
γ = konstanta pemulusan untuk estimasi musiman ($0 \leq \gamma \leq 1$)
S_t = estimasi musiman
p = periode yang diramalkan
L = panjangnya musim
$\hat{Y}_{t-p}$ = ramalan pada periode p

Implementasi Model

Tahap ini mengimplementasikan persamaan pada tahap membangun model. Implementasi tersebut juga menggunakan masukan data yang telah disiapkan sebelumnya, sehingga menghasilkan nilai hasil peramalan yang berguna untuk tahap selanjutnya.

Evaluasi Peramalan

Pada tahap ini dilakukan pembandingan antara hasil dari peramalan dengan data fakta/aktual. Perbandingan tersebut dapat dilakukan dengan cara menghitung selisih (*error*) antara nilai hasil peramalan dengan data aktual yang ada pada periode tertentu. Berdasarkan cara tersebut akan tampak sejauh manakah ketepatan dari prediksi yang dihasilkan dari model yang dipilih. Berdasarkan Arsyad (2001), persamaan untuk menghitung *error* yang dihasilkan oleh peramalan adalah sebagai berikut:

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t \quad \text{.....(5)}$$

dengan:

e_t = kesalahan peramalan pada periode t
Y_t = nilai sebenarnya pada periode t
$\hat{Y}_t$ = nilai peramalan pada periode t

Setelah diketahui nilai *error* setiap periode pada proses peramalan, maka selanjutnya adalah menghitung *error* yang dihasilkan model peramalan secara keseluruhan. Perhitungan tersebut menggunakan *Mean Percentage Error* (MPE) untuk dapat mengetahui secara jelas berapa persen perbedaan yang dihasilkan oleh suatu model peramalan terhadap data aktual. Berdasarkan Arsyad (2001), persamaan dari MPE adalah sebagai berikut:

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t}}{n} \quad \text{.....(6)}$$

Setelah melalui tahap evaluasi peramalan, maka tahap selanjutnya adalah merancang sebuah aplikasi yang dapat melakukan peramalan berdasarkan tahap-tahap peramalan

yang telah dibuat. Tahap perancangan aplikasi tersebut dijelaskan pada sub selanjutnya.

Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem ini meliputi beberapa tahap, antara lain pembuatan blok diagram, *flowchart* peramalan, *system flow*, *context diagram*, diagram jenjang proses, *data flow diagram*, *conceptual* dan *phisycal data model*, struktur basis data, dan desain *input/output*. Keseluruhan tahap tersebut diperlukan untuk merancang sebuah aplikasi yang dapat menyelesaikan permasalahan yang ada.

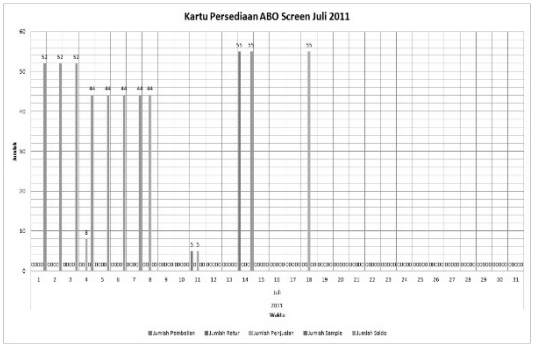
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Sistem

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi yang telah dilakukan, perusahaan ini memiliki masalah pada proses bisnis utamanya. Proses penjualan barang yang dilakukan oleh perusahaan selama ini tidak sesuai dengan harapan dari manajer penjualan selaku pimpinan dari PT. Supramedika Prima Perwakilan Surabaya. Hal tersebut disebabkan barang yang dijual tidak selalu ada ketika barang tersebut dibutuhkan oleh pelanggan yang ingin membelinya, dengan kata lain persediaan barang habis (*stockout*).

Persediaan dapat dikatakan sebagai suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha tertentu (Rangkuti, 1995). Terjadinya persediaan barang habis disebabkan oleh manajer penjualan yang tidak mengetahui secara terperinci mengenai berapa jumlah barang yang harus disiapkan setiap bulan untuk dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.

PT. Supramedika Prima Perwakilan Surabaya mendapatkan pasokan barang dari kantor pusat di Jakarta setiap bulannya. Jumlah dari pasokan barang yang dikirim juga tergantung kepada permintaan dari manajer penjualan itu sendiri. Apabila manajer penjualan tidak dapat memperkirakan secara akurat berapa barang yang seharusnya disiapkan untuk penjualan selama satu bulan, maka perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan dari pelanggan secara keseluruhan. Contoh dari persediaan barang habis di perusahaan dapat dilihat pada Gambar 1.

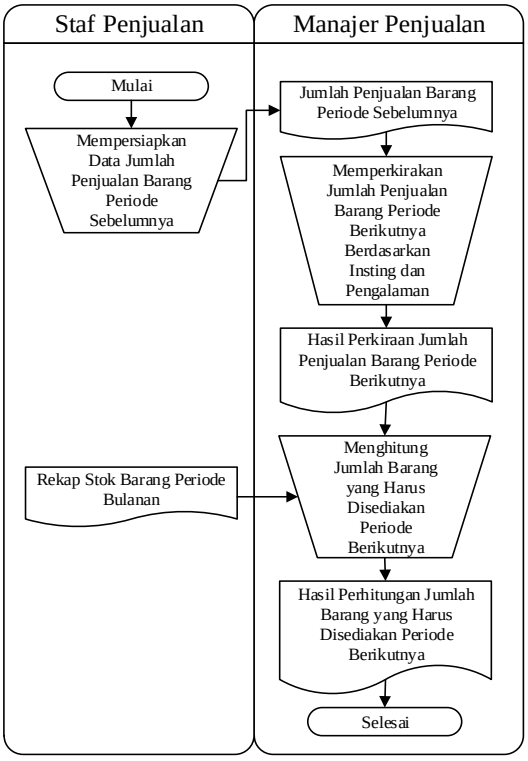


Gambar 1. Persediaan Barang Kosong

Secara garis besar, proses bisnis perencanaan jumlah persediaan barang untuk periode ke depan dimulai dari persiapan data jumlah penjualan barang periode sebelumnya yaitu berupa rekap persediaan bulanan. Rekap persediaan bulanan berisi tentang jumlah persediaan awal, persediaan masuk (kiriman dari kantor pusat), penjualan, barang yang dikirim ke kantor perwakilan lain yang membutuhkan, serta barang yang menjadi sampel untuk pelanggan atau rusak (ditulis dalam satu kolom).

Staf penjualan memberikan rekap persediaan bulanan tersebut kepada manajer penjualan, selanjutnya manajer penjualan akan melakukan perkiraan tentang berapa banyak barang yang harus dipesan untuk memenuhi kebutuhan para pelanggan di periode satu bulan mendatang. Setelah mengetahui perkiraan jumlah barang yang akan dipesan, manajer akan melakukan pemesanan barang yang membutuhkan tambahan persediaan ke kantor pusat Jakarta. Gambaran dari proses tersebut dijabarkan pada Gambar 2.

Setelah dilakukan identifikasi dan analisis permasalahan, langkah selanjutnya adalah mempersiapkan data yang digunakan untuk peramalan. Peramalan memiliki arti sebuah proses yang memiliki tujuan untuk memprediksi keadaan atau kejadian di masa depan (Levenbach dan Clearly, 1981). Data yang diramalkan adalah data penjualan barang dari perusahaan. Contoh dari data penjualan barang Tulip Anti A selama tahun 2009 hingga tahun 2012 terdapat pada Tabel 1.



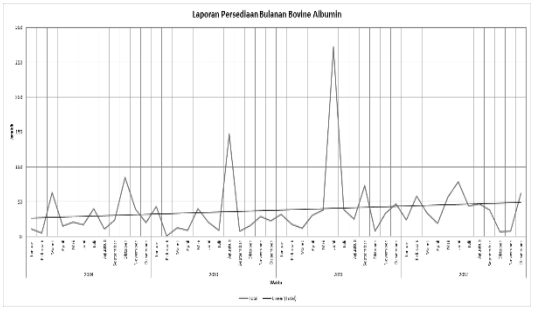
Gambar 2. *Document Flow* Proses Peramalan

Tabel 1. Data Penjualan Barang Tulip Anti A

2009		2010	
Bulan	**Data**	**Bulan**	**Data**
1	325	13	365
2	375	14	553
3	389	15	402
4	430	16	421
5	320	17	614
6	456	18	422
7	423	19	442
8	530	20	558
9	399	21	450
10	271	22	524
11	715	23	503
12	673	24	362
2011		**2012**	
Bulan	**Data**	**Bulan**	**Data**
25	634	37	615
26	495	38	575
27	460	39	515
28	378	40	687
29	708	41	608
30	565	42	511
31	441	43	885
32	620	44	518
33	633	45	708
34	705	46	794
35	620	47	909
36	440	48	480

Selain itu, proses uji pola data juga diperlukan untuk mengetahui terlebih dahulu bagaimana pola dari data yang diramalkan. Pola data berperan penting dalam menentukan metode peramalan yang digunakan dalam peramalan tersebut. Uji pola data dapat dilakukan dengan cara mengamati tampilan grafik dari data penjualan barang yang telah disiapkan. Tampilan grafik tersebut pasti memiliki ciri khas tersendiri yang dapat membantu mendapatkan pola data dengan benar (Santoso, 2009). Adapun contoh dari hasil uji pola data penjualan barang terdapat pada Gambar 3.

Garis merah pada Gambar 3 menunjukkan adanya kecenderungan *trend* dari data tersebut. Selain itu, data penjualan tersebut terdapat unsur musiman yang ditunjukkan dengan naiknya grafik penjualan pada bulan tertentu di setiap akhir tahun, meskipun tidak signifikan. Kesimpulan dari uji pola data yang telah dilakukan menunjukkan bahwa data penjualan barang pada perusahaan memiliki pola *trend* dan musiman. Adapun metode yang sesuai untuk pola data tersebut adalah metode Pemulusan Eksponensial dari Winter. Metode Pemulusan Eksponensial Winter merupakan salah satu metode peramalan pemulusan eksponensial untuk jenis data kuantitatif dan runtut waktu, dengan estimasi musiman serta *trend* (Arsyad, 2001).



Gambar 3. Grafik Pola Data Penjualan

Dalam Metode Winter, terdapat nilai L yang memiliki arti sebagai panjang musim. Panjang musim berisi nilai yang didapatkan dari banyaknya jumlah periode dari data masukan untuk dapat dihitung satu musim. Satu musim

memiliki pengertian bahwa jika data masukan memiliki unsur musiman pada Bulan Juli, maka berapa periode yang diperlukan bagi data tersebut untuk menemui unsur musiman yang sama. Berdasarkan identifikasi pola data yang telah dilakukan, data penjualan barang pada PT. Supramedika Prima Perwakilan Surabaya memiliki panjang musiman sebanyak 12 periode atau selama satu tahun.

Pada persamaan Pemulusan Eksponensial, Estimasi *Trend*, dan Estimasi Musiman terlihat ada tiga konstanta yang berbeda, yaitu α atau konstanta pemulusan, β atau konstanta *trend*, dan γ atau konstanta musiman. Ketiga konstanta tersebut berperan penting dalam menentukan apakah model dari peramalan yang telah dipakai merupakan model yang terbaik. Ketiga konstanta tersebut dikombinasikan untuk mendapatkan hasil peramalan yang terbaik, meskipun dengan data masukan yang sama. Hal tersebut berarti bahwa melakukan satu kali peramalan menggunakan Metode Winter dengan nilai dari ketiga konstanta yang berbeda, belum tentu menghasilkan nilai kesalahan terkecil.

Model dari Metode Winter yang terbaik didapatkan dengan cara mencari nilai rata-rata kesalahan yang terkecil, yaitu dengan mengubah kombinasi ketiga konstanta yang ada. Pengubahan kombinasi tersebut dilakukan secara berulang dengan jumlah perulangan sama dengan jumlah maksimal kombinasi yang bisa didapatkan dari ketiga konstanta yang ada. Model yang digunakan pada tahap peramalan kali ini menggunakan satu model saja, karena model yang terbaik dicari dengan menggunakan aplikasi yang dibuat. Berikut adalah implementasi perhitungan model peramalan berdasarkan persamaan (1) hingga persamaan (4):

1. Perhitungan Pemulusan Eksponensial

$$A_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-L}} + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$A_{13} = 0{,}4 \frac{Y_{13}}{S_{13-12}} + (1 - 0{,}4)(A_{13-1} + T_{13-1})$$

$$A_{13} = 0{,}4 \frac{365}{1} + (0{,}6)(586{,}6 + 19{,}9)$$

$$A_{13} = 146 + 363{,}9 = 509{,}9$$

2. Perhitungan Estimasi *Trend*

$$T_t = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

$$T_{13} = 0{,}1 (A_{13} - A_{13-1}) + (1 - 0{,}1) T_{13-1}$$

$$T_{13} = 0{,}1 (509{,}9 - 586{,}6) + (0{,}9) 19{,}9$$

$$T_{13} = (-7{,}67) + 17{,}91 = 10{,}2$$

3. Perhitungan Estimasi Musiman

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{A_t} + (1 - \gamma) S_{t-L}$$

$$S_{13} = 0{,}3 \frac{Y_{13}}{A_{13}} + (1 - 0{,}3) S_{13-12}$$

$$S_{13} = 0{,}3 \frac{365}{509{,}9} + (0{,}7) 1$$

$$S_{13} = 0{,}214 + 0{,}7 = 0{,}91$$

4. Perhitungan Peramalan pada Periode p di Masa Mendatang

$$\hat{Y}_{t+p} = (A_t + p\ T_t) S_{t-L+p}$$

$$\hat{Y}_{13+1} = (A_{13} + 1\ T_{13}) S_{13-12+1}$$

$$\hat{Y}_{13+1} = (509{,}9 + 1\ 10{,}2) 1$$

$$\hat{Y}_{13+1} = (520{,}1) 1{,}03 = 533{,}7$$

Setelah implementasi perhitungan dari model peramalan, selanjutnya adalah menghitung kesalahan atau *error* yang dihasilkan oleh perhitungan tersebut. Berikut adalah perhitungan *error* berdasarkan persamaan (5):

$$e_{13} = Y_{13} - \hat{Y}_{13}$$

$$e_{13} = 365 - 606{,}5 = -241{,}53$$

Perhitungan *error* tersebut akan selalu dihitung mulai dari periode setelah panjang musim (periode ke-13) hingga total jumlah data yang digunakan untuk perhitungan peramalan, yang terdapat pada Tabel 2 kolom *Error*. Setelah mendapatkan nilai *error* pada periode yang ditentukan, selanjutnya adalah menghitung nilai MPE. Pada perhitungan nilai MPE, lebih mudah dilakukan apabila mengetahui nilai *Mean Error* (ME) terlebih dahulu. Nilai ME adalah rata-rata dari seluruh nilai *error* pada periode yang ditentukan. Berikut adalah perhitungan MPE berdasarkan persamaan (6):

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^{48} \frac{(Y_{13} - \hat{Y}_{13})}{Y_{13}}}{48}$$

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^{48} \frac{(Y_{13} - \hat{Y}_{13})}{Y_{13}} + \sum_{t=1}^{48} \frac{(Y_{14} - \hat{Y}_{14})}{Y_{13}} + \dots}{48}$$

$$MPE = \frac{\left(\frac{365 - 606{,}2}{365}\right) + \left(\frac{325 - 533{,}7}{533}\right) + \dots}{48} = -5$$

Model tersebut apabila diterapkan untuk meramalkan seluruh data penjualan barang Tulip Anti A sejak tahun 2009 hingga 2012, maka terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Peramalan Tulip Anti A Tahun 2009 - 2012

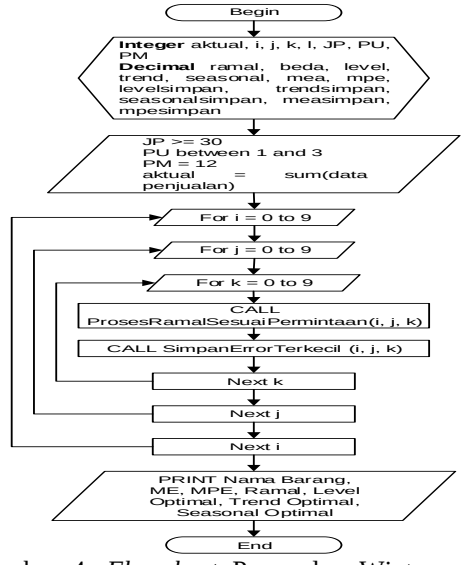
t	Y	...	Y^t	*Error*	E/Y
1	325	...	0,0	0,00	0,00
2	375	...	0,0	0,00	0,00
3	389	...	0,0	0,00	0,00
4	430	...	0,0	0,00	0,00
5	320	...	0,0	0,00	0,00
6	456	...	0,0	0,00	0,00

t	Y	...	Y^t	*Error*	E/Y
7	423	...	0,0	0,00	0,00
8	530	...	0,0	0,00	0,00
9	399	...	0,0	0,00	0,00
10	271	...	0,0	0,00	0,00
11	715	...	0,0	0,00	0,00
12	673	...	0,0	0,00	0,00
13	365	...	606,5	-241,53	-0,66
14	553	...	533,7	19,27	0,03
...	...	...	...	...	...
48	480	...	744,1	-264,12	-0,55
49	0	...	708,7	0,00	0,00
50	0	...	715,7	0,00	0,00
51	0	...	722,8	0,00	0,00
Jumlah				-420,39	-2,5379
ME & MPE				-8,758	-5,29%

Model peramalan yang telah dilakukan tersebut diimplementasikan ke dalam sebuah aplikasi yang dapat meramalkan model dengan seluruh kombinasi konstanta yang ada. Aplikasi atau perangkat lunak merupakan program yang ditulis serta diterjemahkan oleh *language software* untuk menyelesaikan suatu aplikasi tertentu (Jogiyanto, 2003). Adanya bantuan dari penggunaan aplikasi diharapkan hasil ramalan yang terbaik dapat dihasilkan dengan mudah.

Perancangan Sistem

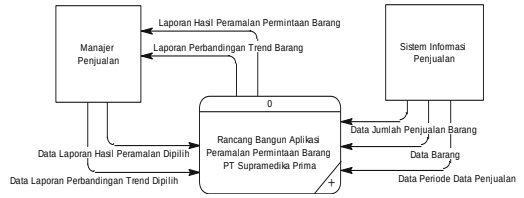
Tahap perancangan sistem adalah tahap lanjutan dari tahap analisis sistem. Tahap ini membahas lebih lanjut mengenai pembuatan aplikasi peramalan permintaan barang dengan Metode Pemulusan Eksponensial Winter. Gambaran umum dari alur aplikasi dalam melakukan peramalan dengan Metode Winter terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Flowchart* Peramalan Winter pada Aplikasi

Context Diagram

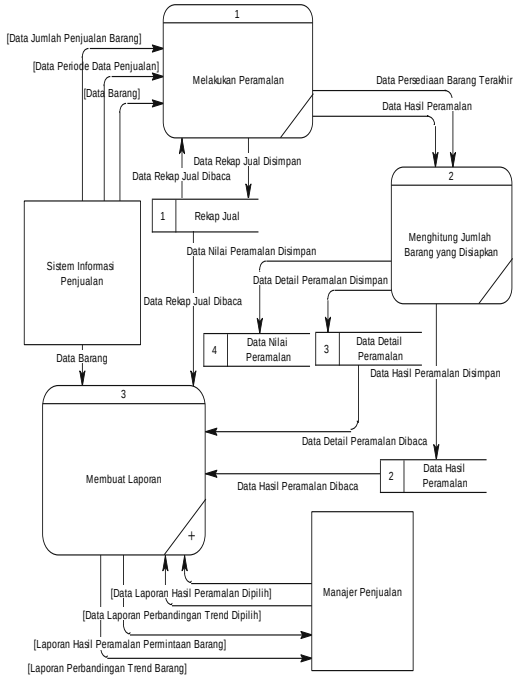
Context Diagram menjelaskan sistem apa yang dibuat dan entitas apa saja yang digunakan. *Context Diagram* merupakan langkah pertama sebelum membuat *Data Flow Diagram*. Pada desain aplikasi peramalan permintaan barang terdapat dua entitas yang berinteraksi dengan sistem. Dua entitas tersebut adalah entitas Manajer Penjualan dan entitas Sistem Informasi Penjualan. *Context Diagram* aplikasi peramalan permintaan barang terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Context Diagram* Aplikasi Peramalan Permintaan Barang

Data Flow Diagram (DFD)

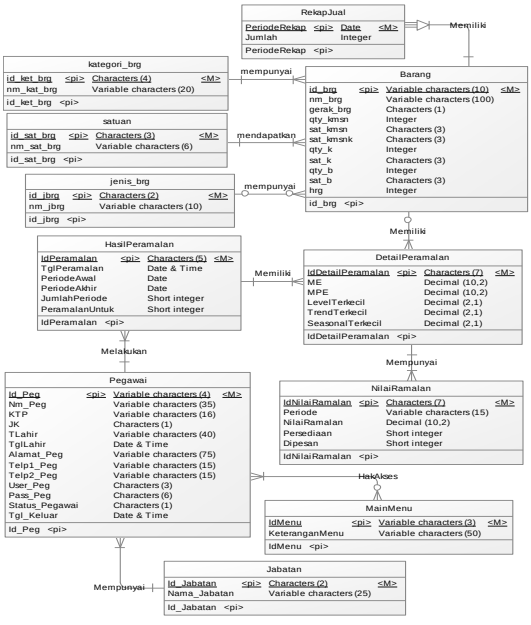
Data Flow Diagram (DFD) digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang telah ada atau sistem baru yang dikembangkan secara logika tanpa mempertimbangkan lingkungan fisik di tempat data tersebut mengalir. DFD level 0 dari aplikasi peramalan permintaan barang dengan Metode Pemulusan Eksponensial Winter terdapat pada Gambar 6.



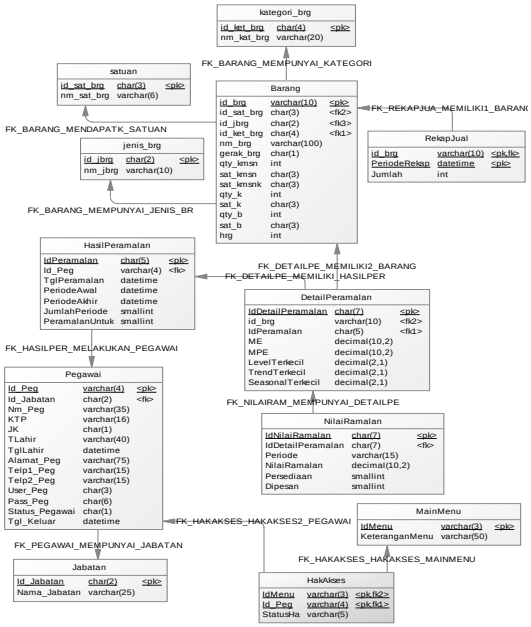
Gambar 6. DFD Level 0 Aplikasi Peramalan Permintaan Barang

Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah gambaran pada sistem yang di dalamnya terdapat hubungan antara *Entity* beserta relasinya. *Entity* merupakan sesuatu yang ada dan terdefinisikan di dalam suatu organisasi, dapat abstrak dan nyata. Untuk setiap *Entity* biasanya mempunyai *Attribute* yang merupakan ciri dari *Entity* tersebut.



Gambar 7. CDM Aplikasi Peramalan Permintaan Barang



Gambar 8. PDM Aplikasi Peramalan Permintaan Barang

ERD memiliki penjabaran lebih lanjut yang terbagi menjadi dua, yaitu *Conceptual Data Model* (CDM) dan *Physical Data Model* (PDM). CDM dan PDM dari aplikasi peramalan permintaan barang dengan Metode Winter terdapat pada Gambar 7 dan Gambar 8.

Aplikasi peramalan permintaan barang dengan Metode Pemulusan Eksponensial Winter ini dibuat untuk dapat meramalkan permintaan barang untuk periode yang akan datang, berdasarkan data jumlah penjualan barang periode sebelumnya. Beberapa hasil dari aplikasi yang telah dibuat adalah sebagai berikut:

1. *Form Log In*

   Form log in merupakan *form* atau halaman awal yang muncul dari aplikasi peramalan permintaan barang ini. *Form* ini memiliki fungsi untuk validasi dari pengguna aplikasi, hanya yang memiliki hak akses untuk masuk yang dapat menggunakan aplikasi ini. Adapun tampilan dari *form log in* dari aplikasi terdapat pada Gambar 9.

Gambar 9. *Form Log In* Aplikasi Peramalan Permintaan Barang

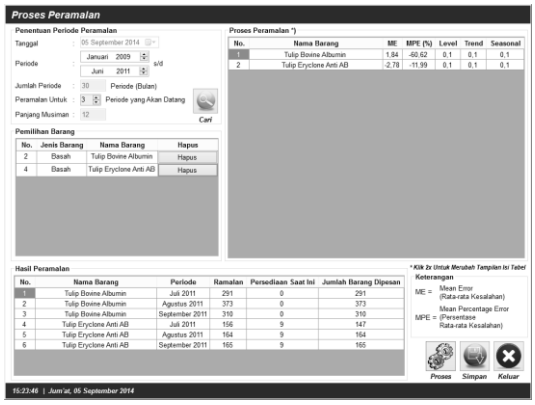
2. *Form* Menu Utama
   Form menu utama adalah *form* untuk menampilkan pilihan menu utama sesuai dengan hak akses dari pengguna yang masuk ke dalam aplikasi. Tampilan dari *form* menu utama terdapat pada Gambar 10.

Gambar 10. *Form* Menu Utama Aplikasi Peramalan Permintaan Barang

3. *Form* Kelola Hak Akses
   Form kelola hak akses adalah *form* untuk mengelola hak akses dari setiap pengguna. Pengguna yang berhak untuk mengakses *form* ini adalah pengguna dengan tingkat manajer dan di atasnya pada perusahaan. Tampilan dari *form* kelola hak akses terdapat pada Gambar 11.

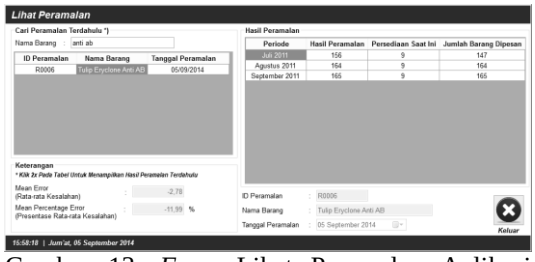
Gambar 11. *Form* Kelola Hak Akses Aplikasi Peramalan Permintaan Barang

4. *Form* Proses Peramalan
   Form proses peramalan adalah *form* yang digunakan untuk meramalkan jumlah permintaan barang dari pelanggan pada periode yang akan datang. *Form* ini dapat diakses oleh staf penjualan, yang memiliki wewenang untuk melakukan peramalan. Tampilan dari *form* proses peramalan terdapat pada Gambar 12.



Gambar 12. *Form* Proses Peramalan Aplikasi Peramalan Permintaan Barang

5. *Form* Lihat Peramalan
   Form lihat peramalan adalah *form* untuk melihat hasil dari peramalan terdahulu yang tersimpan dalam *database* aplikasi. Peramalan yang sudah dilakukan pada masa lalu dapat dibuka kembali sebagai bahan pertimbangan untuk pihak manajemen. Tampilan dari *form* lihat peramalan terdapat pada Gambar 13.



Gambar 13. *Form* Lihat Peramalan Aplikasi Peramalan Permintaan Barang

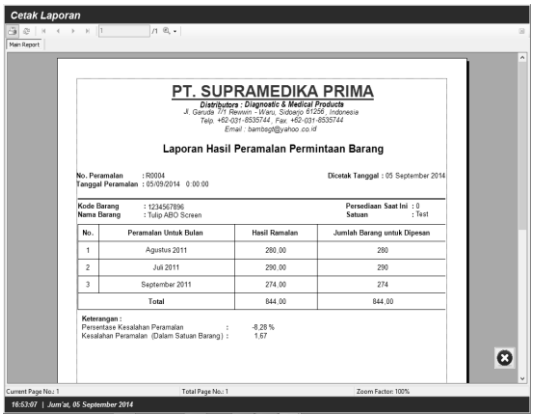
6. *Form* Pilih Laporan
   Form pilih laporan adalah *form* yang dapat digunakan oleh pengguna untuk memilih jenis laporan yang akan dicetak dari aplikasi

peramalan permintaan barang ini. Laporan yang dapat dipilih adalah laporan hasil peramalan dan laporan perbandingan *trend*. Tampilan dari *form* pilih laporan hasil peramalan dan laporan perbandingan trend barang ada pada Gambar 14 dan Gambar 15.

Gambar 14. *Form* Pilih Laporan Hasil Peramalan Aplikasi Peramalan Permintaan Barang

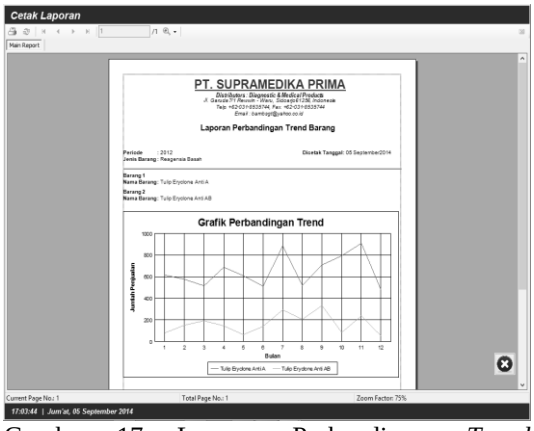
Gambar 15. *Form* Pilih Laporan Perbandingan *Trend* Aplikasi Peramalan Permintaan Barang

7. Laporan Hasil Peramalan
   Laporan hasil peramalan adalah tampilan sebelum cetak dari salah satu laporan yang dihasilkan oleh aplikasi. Pengguna dapat melihat terlebih dahulu bagaimana tampilan dari laporan sebelum dicetak supaya tidak terjadi kesalahan cetak laporan. Tampilan dari laporan hasil peramalan ada pada Gambar 16.



Gambar 16. Laporan Hasil Peramalan Aplikasi Peramalan Permintaan Barang

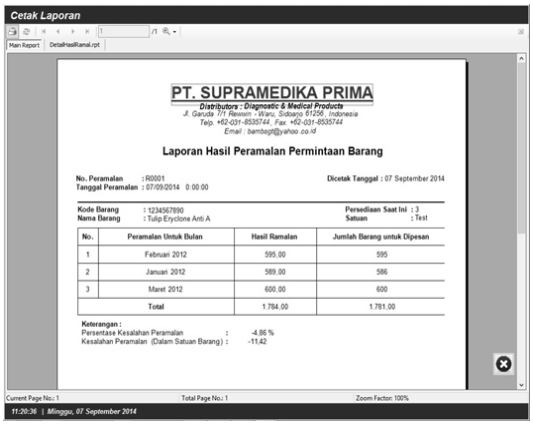
8. Laporan Perbandingan *Trend*
   Laporan perbandingan *trend* adalah tampilan sebelum cetak dari salah satu laporan yang dihasilkan oleh aplikasi. Pengguna dapat melihat terlebih dahulu bagaimana tampilan dari laporan sebelum dicetak supaya tidak terjadi kesalahan cetak laporan. Tampilan dari laporan hasil peramalan ada pada Gambar 17.



Gambar 17. Laporan Perbandingan *Trend* Aplikasi Peramalan Permintaan Barang

Setelah membahas mengenai tampilan dari aplikasi, maka selanjutnya adalah evaluasi dari aplikasi. Evaluasi yang dilakukan terbagi menjadi dua, yaitu evaluasi keakuratan perhitungan peramalan pada aplikasi dan evaluasi kesalahan peramalan yang dihasilkan oleh aplikasi. Evaluasi keakuratan perhitungan peramalan dilakukan dengan cara membandingkan hasil peramalan yang dihasilkan oleh aplikasi dengan hasil peramalan

yang dihasilkan dengan perhitungan manual dengan bantuan aplikasi *Microsoft Excel*. Tampilan dari hasil peramalan oleh aplikasi terdapat pada Gambar 18, sedangkan perhitungan peramalan secara manual terlihat pada Tabel 3.



Gambar 18. Hasil Peramalan Aplikasi Peramalan Permintaan Barang

Tabel 3. Hasil Peramalan Manual Peramalan Permintaan Barang

t	Y	...	Y^t	*Error*	E/Y
1	325	...	0,0	0,00	0,00
2	375	...	0,0	0,00	0,00
3	389	...	0,0	0,00	0,00
4	430	...	0,0	0,00	0,00
5	320	...	0,0	0,00	0,00
6	456	...	0,0	0,00	0,00
7	423	...	0,0	0,00	0,00
8	530	...	0,0	0,00	0,00
9	399	...	0,0	0,00	0,00
10	271	...	0,0	0,00	0,00
11	715	...	0,0	0,00	0,00
12	673	...	0,0	0,00	0,00
13	365	...	462,4	-97,44	-0,27
14	553	...	467,5	85,46	0,15
...	...	...	...	...	...
36	440	...	606,9	-166,89	-0,38
37	0	...	588,9	0	0
38	0	...	594,6	0	0
39	0	...	600,3	0	0
Jumlah				-411,11	-1,75
ME & MPE				-11,42	-4,86%

Berdasarkan Gambar 18 dan Tabel 3, dapat dilihat bahwa hasil perhitungan dari aplikasi dengan hasil perhitungan secara manual memiliki perbedaan yang sangat kecil, yang merupakan hasil pembulatan. Evaluasi yang kedua adalah evaluasi kesalahan peramalan yang dihasilkan oleh aplikasi. Evaluasi kesalahan peramalan ini dilakukan terhadap seluruh barang *fast moving* yang telah memenuhi syarat untuk dapat diramalkan oleh aplikasi. Hasil dari peramalan yang dilakukan barang *fast moving* adalah sebagai berikut (diambil yang terkecil):

1. Tulip Anti A sebesar 14,2%.
2. Tulip Anti B sebesar 14,9%.
3. Tulip Anti AB sebesar 21,9%.
4. Tulip Anti D sebesar 5,1%.
5. Tulip ABO Screen sebesar 13,5%.
6. Tulip Bovine Albumin sebesar 12,9%.
7. Tulip Tydal (Widal) Set sebesar 9,6%.

Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, maka untuk mengetahui nilai rata-rata persentase kesalahan peramalan terkecil yang dihasilkan oleh aplikasi adalah dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\sum \text{persentase kesalahan}}{\sum \text{barang yang diramal}}$$
$$= \frac{14,2 + 14,9 + 21,9 + 5,1 + 13,5 + 12,9 + 9,6}{7}$$
$$= \frac{92,1}{7} = 13,2\%$$

Setelah diketahui persentase kesalahan terkecil yang dihasilkan oleh aplikasi sebesar 13,2%, maka selanjutnya adalah mencari tingkat kecocokan dari setiap barang *fast moving* pada perusahaan terhadap metode peramalan yang digunakan. Berdasarkan hasil evaluasi kesalahan peramalan setiap barang yang telah didapatkan, terdapat satu barang yaitu Tulip Anti AB, yang memiliki tingkat kesalahan hingga lebih dari 20%. Barang tersebut dapat dikatakan kurang cocok apabila diramalkan dengan menggunakan Metode Winter. Oleh karena itu, persentase kegagalan penerapan Metode Winter pada barang *fast moving* pada PT. Supramedika Prima Perwakilan Surabaya adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\sum \text{barang kurang cocok}}{\sum \text{barang yang diramal}}$$
$$= \frac{1}{7} \text{ x } 100\% = 14,3\%$$

Sebaliknya, terdapat enam dari tujuh barang yang cocok apabila diramalkan dengan menggunakan Metode Winter. Persentase dari kesuksesan penerapan Metode Winter pada barang *fast moving* pada PT. Supramedika Prima Perwakilan Surabaya adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\sum \text{barang cocok}}{\sum \text{barang yang diramal}}$$
$$= \frac{6}{7} \text{ x } 100\% = 85,7\%$$

Berdasarkan kedua perhitungan tersebut, secara umum metode peramalan Winter dapat

digunakan untuk meramalkan jumlah permintaan barang pada periode ke depan di PT. Supramedika Prima Perwakilan Surabaya.

SIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sesuai dengan tujuannya, yaitu:

1. Dihasilkan aplikasi yang dapat meramalkan permintaan barang untuk periode yang akan datang dengan masukan berupa data penjualan barang pada periode sebelumnya, dengan menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Winter yang secara keseluruhan memiliki tingkat persentase kesalahan peramalan sebesar 13,2%.
2. Aplikasi peramalan permintaan barang dibuat dengan berbasis *desktop* untuk penggunanya.

RUJUKAN

Arsyad, L. 2001. *Peramalan Bisnis Edisi Pertama*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.

Jogiyanto. 2003. *Sistem Teknologi Informasi Pendekatan Terintegrasi: Konsep Dasar, Teknologi, Aplikasi, Pengembangan dan Pengelolaan*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Levenbach, H. dan Clearly, J.P. 1981. *The Beginning Forecaster: The Forecasting Process Through Data Analysis*. California: Lifetime Learning Publications.

Rangkuti, F. 1995. *Manajemen Persediaan: Aplikasi di Bidang Bisnis*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.

Santoso, S. 2009. *Business Forecasting: Metode Peramalan Bisnis Masa Kini dengan MINITAB dan SPSS*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.