

PERAMALAN PENENTUAN JUMLAH PERMINTAAN KONSUMEN BERBASIS TEKNOLOGI INFORMASI TERHADAP PRODUK BORDIR PADA KOTA TASIKMALAYA

Lies Sunarmintyastuti¹, Salman Alfarisi², Fitria Sari Hasanusi³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Matematika dan IPA

Universitas Indraprasta PGRI Jakarta

liesbina@yahoo.com¹, salman.hotaru@gmail.com², hasanfitria26@gmail.com³

ABSTRACT

Forecasting the determination of the consumer demand number of information technology for products of embroidery on the city of Tasikmalaya, has a special purpose to determine the amount of consumer demand needs periodically, periodic and pattern of consumer demand needs in the future as the trend, seasonal. This study started from the concept of thinking how to make embroidery manufacturers in Tasikmalaya obtain optimal revenue and efficiency in the production cost of their embroidery. Forecasting approach in this study was Time Series by using the Single Exponential Smoothing model to get forecasting value periodically, Double Exponential Smoothing model to get the forecasting value in trend and Triple Exponential Smoothing Model with Multiplicative seasonal mode to get forecasting value seasonal, as well as testing forecasting by using MAD, MAPE and MSE to search for the smallest error. In the next stage, it is built a forecasting system of determining consumer demand by using the method of waterfall development system and the making of software which is designed by using the Java programming language with the NetBeans editor and MySQL database.

Keywords: forecasting, embroidery, exponential smoothing, netbeans

ABSTRAK

Peramalan penentuan jumlah permintaan konsumen berbasis teknologi informasi terhadap produk bordir di Kota Tasikmalaya, mempunyai tujuan khusus untuk menentukan jumlah kebutuhan permintaan konsumen secara periodik, berkala dan pola kebutuhan permintaan konsumen dimasa yang akan datang secara trend, musiman. Penelitian ini berawal dari konsep pemikiran bagaimana supaya produsen bordir di Kota Tasikmalaya mendapatkan pendapatan yang optimal dan efisien dalam biaya produksi bordir mereka. Pendekatan peramalan dalam penelitian ini menggunakan metode *Time Series* dengan menggunakan *Single Exponential Smoothing Model* untuk mendapatkan nilai peramalan secara periodik, *Double Exponential Smoothing Model* untuk mendapatkan nilai peramalan secara trend dan *Triple Exponential Smoothing Model* dengan *Multiplicative Seasonal Model* untuk mendapatkan nilai peramalan secara musiman, serta pengujian peramalan menggunakan MAD, MAPE dan MSE untuk mencari *error* terkecil. Pada tahap berikutnya dibangun sebuah sistem peramalan penentuan permintaan konsumen dengan menggunakan metode pengembangan sistem *waterfall* dan pembuatan *software* yang dirancang menggunakan bahasa pemrograman Java dengan editor NetBeans dan database MySQL.

Katakunci: peramalan, bordir, exponential smoothing, netbeans

PENDAHULUAN

Pada periode saat ini untuk menghadapi era globalisasi banyak perusahaan dalam menjalankan strategi bisnisnya mencoba untuk mengoptimalkan produksi dengan menggunakan beberapa cara atau sistem dengan tujuan untuk efisiensi biaya. Permasalahan yang terjadi biasanya adalah tidak sinkronnya informasi antara departemen produksi dengan departemen penjualan dan dengan bagian distribusi. Hal ini sangat berdampak pada total biaya yang di keluarkan perusahaan yang akan

mengakibatkan pengurangan laba, bahkan dapat terjadi menurunnya laba perusahaan.

Salah satu upaya dalam permasalahan tersebut adalah dengan melakukan perencanaan produksi bordir seefisien dan seakurat mungkin untuk memaksimalkan total laba, dengan melaksanakan peramalan permintaan konsumen. Berikutnya adalah menentukan penggunaan dana yang efisien, pengaturan waktu produksi untuk meminimalkan biaya produksi. Penelitian ini menitik beratkan bagaimana cara mengoptimalkan perencanaan dan peramalan

jumlah permintaan konsumen untuk produk bordir berdasarkan data penjualan sebelumnya.

Haryati Embroidery Collection, Zianka Art Bordir adalah merupakan salah satu produsen bordir di daerah Kawalu Tasikmalaya yang merupakan sentra Industri hiasan Bordir di Tasikmalaya. Produk yang dihasilkan oleh Haryati Embroidery Collection, Zianka Art Bordir antara lain, Kebaya, Mukena, Tunik, Selendang, Blus, Rok, Sprei, Sarung Bantal, Taplak Meja, Baju Gamis, Baju Koko, kerudung dan Kopiah Haji. Selanjutnya para pengusaha bordir juga mendirikan Koperasi yang bernama GAPEBTA (Gabungan Pengusaha Bordir Tasikmalaya) sebagai suatu lembaga yang didirikan oleh para pengusaha bordir yang terpanggil berperan aktif membangun dan mengembangkan potensi dan kemampuan ekonomi masyarakat bordir melalui kegiatan positif dalam suatu wadah yang memenuhi aspek yuridis. Jenis produk yang sangat diminati, permintaan tinggi di pasar, khususnya hasil produk dari pengusaha bordir yang tergabung dalam koperasi GAPEBTA dan yang berjualan di Tanah Abang adalah Baju Koko. Meskipun produk jenis lainnya juga banyak peminatnya.

Kemajuan teknologi informasi memungkinkan kegiatan peramalan saat ini dapat dilakukan dengan mudah lewat bantuan komputer. Untuk mengatasi masalah yang ada, maka dibutuhkan suatu rancang bangun aplikasi peramalan. Aplikasi peramalan ini dapat mempercepat perhitungan peramalan, sehingga hasil peramalan tersebut dapat membantu para produsen bordir salah satunya yang berlokasi di Tasikmalaya. Aplikasi peramalan tersebut digunakan untuk perkiraan penentuan jumlah produk yang harus diproduksi dengan tepat dan bermutu. Sistem yang dirancang bangun ini menggunakan bahasa pemrograman java sebagai aplikasi penyelesaian perhitungan peramalan untuk data produksi yang berdasarkan data penjualan untuk pola permintaan konsumen secara periodik, trend

dan musiman.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Peramalan

Jay Heizer dan Barry Render (2015), menyatakan bahwa peramalan adalah suatu seni dan ilmu pengetahuan dalam memprediksi peristiwa-peristiwa pada masa mendatang. Peramalan akan melibatkan mengambil data historis (seperti penjualan tahun lalu) dan memproyeksikan mereka ke masa yang akan datang dengan model matematika. William J. Stevenson dan Sum Chee Chuong (2014) menyatakan bahwa peramalan (forecast) adalah pernyataan mengenai nilai yang akan datang dari variable seperti permintaan. Artinya ramalan adalah prediksi mengenai masa depan. Sedangkan Sofjan Assauri (2016) menyatakan bahwa prakiraan ramalan adalah kegiatan memprediksi nilai masa depan, dengan dasar pengetahuan atau nilai masa lalu yang dipersiapkan. Prakiraan ramalan mencakup penggunaan data historis, dengan memproyeksikannya untuk masa depan yang menggunakan jenis model matematis. Berdasarkan beberapa definisi di atas, pada hakikatnya peramalan merupakan suatu keputusan tentang kemungkinan masa yang akan datang yang didasarkan fakta-fakta ekonomi sekarang dan sejarah masa lalu. Sebelum melakukan peramalan harus diketahui lebih dulu persoalan dalam pengambilan keputusan. Dengan adanya peramalan manajemen dapat segera menyiapkan langkah paling baik dalam mengatasi permasalahan dan dapat bersiap-siap memanfaatkan situasi jika terjadi perkembangan yang lebih baik dalam peramalan. Peramalan yang menjadi titik tolak bagi tindakan perusahaan adalah ramalan penjualan. Pengertian ramalan penjualan adalah proyeksi teknis permintaan konsumen yang potensial pada masa yang akan datang dengan menggunakan berbagai pendekatan. Hal ini sangat berhubungan dengan kegiatan produksi. Dalam proses produksi kegiatan yang dilaksanakan dalam

peramalan adalah untuk menentukan jumlah permintaan konsumen terhadap suatu produk yang dilakukan pada awal proses perencanaan dan untuk kepentingan proses pengendalian produksi. Oleh sebab itu perangkat lunak sangat dibutuhkan, untuk mendukung peramalan permintaan konsumen untuk mempercepat, mempermudah dan menghindari hitungan dengan tangan yang kemungkinan terjadi kesalahan.

2. Pendekatan Peramalan

Menurut Jay Heizer dan Barry Render (2015), terdapat dua pendekatan umum untuk peramalan, hanya terdapat dua cara untuk mengatasi seluruh permodelan keputusan. Salah satu adalah analisis kuantitatif, yang satunya lagi adalah pendekatan kualitatif. Didalam metode peramalan kualitatif tidak digunakan perhitungan-perhitungan dengan rumus dan metode yang pasti melainkan melalui pendapat dari berbagai pihak. Metode peramalan kualitatif antara lain didasarkan pada penilaian dan opini (Opini dewan Eksekutif, Opini bagian Penjualan), Survei Pasar, Metode Delphi. Sedangkan Metode peramalan kuantitatif adalah metode peramalan yang sangat mengandalkan pola data historis yang dimiliki. Pada metode kuantitatif menggunakan metode yang berhubungan dengan ilmu statistik dan matematika, sehingga dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Metode kuantitatif dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu : analisis sebab-akibat (Causal Methods) yang didasarkan atas pengguna analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel lain yang mempengaruhinya dan analisa deret berkala (Time Series) yang pada umumnya selalu berdasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu. Metode ini merupakan metode peramalan yang memperkirakan permintaan konsumen/ penjualan periode yang akan datang dengan menggunakan data historis.

Ada 3 (tiga) teknik untuk menghitung deret berkala terdiri dari: metode rata-rata bergerak (Moving Average), rata-rata bergerak tertimbang (weight average) dan penghalusan eksponensial (Exponential Smoothing). Penjelasan dari ketiga teknik menghitung rata-rata pada metode analisa deret berkala (Time Series) adalah sebagai berikut:

a. Metode Rata-Rata Bergerak (*Moving Average*)

Rata-rata bergerak (Moving Average) mengembangkan suatu model berdasarkan hasil perhitungan rata-rata dari sebagian besar penelitian dengan menggunakan persamaan :

$$F_1 = 1 (A_{t-1} + A_{t-2} + \dots + A_2) / N$$

Penjelasan :

F_1 = Hasil peramalan untuk periode t

N = jumlah data penelitian

A_t = data historis penjualan/permintaan konsumen.

$A_{t-2} \dots A_z$ = data historis penjualan/permintaan konsumen periode 2 hingga t_n

b. Metode Rata-Rata Bergerak Tertimbang (Weighted Moving Average)

Metode ini sama dengan rata-rata bergerak, tetapi nilai terbaru dalam deret berkala diberikan beban lebih besar untuk menghitung peramalan.

Secara matematis, rata-rata bergerak tertimbang ditunjukkan sebagai berikut :

Rata-rata bergerak tertimbang =

$$w_n A_{t-n} + w_{n-1} A_{t-(n-1)} + \dots + w_1 A_{t-1}$$

Dimana :

W_n = bobot yang diberikan pada nilai terbaru

A_{t-1} = nilai aktual pada periode t-1

c. Metode Penghalusan Eksponensial (Exponential Smoothing)

Peramalan Penghalusan Eksponensial (Exponential Smoothing) merupakan salah satu kategori metode time series yang menggunakan pembobotan data masa lalu untuk melakukan peramalan. Besarnya bobot berubah menurun secara eksponensial bergantung pada data histori.

Berdasarkan bobot yang digunakan, metode Exponential terbagi menjadi tiga jenis yaitu:

1) Metode *Single Exponential Smoothing*

Metode ini memberikan bobot berdasarkan level (α)

Bentuk matematis dari metode *Single Exponential Smoothing* ditunjukkan sebagai berikut:

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

Dimana,

F_t = Ramalan Baru

F_{t-1} = Ramalan Sebelumnya

α = Konstanta Penghalu

A_{t-1} = Permintaan aktual periode
Sebelumnya

2) Metode *Double Exponential Smoothing* (Metode Holt)

Metode ini merupakan pengembangan dari *Single Exponential* dimana menambahkan unsur *trend* pada bobot perhitungan, sehingga pada *Double Exponential Smoothing* (Metode Holt) kita memberikan dua jenis bobot pada perhitungan yaitu *level* (α) dan *trend* (β)

Bentuk matematis dari *Double Exponential Smoothing* ditunjukkan sebagai berikut :

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

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

$$F_{t+m} = A_t + T_t m$$

A_t = nilai pemulusan eksponensial

α = konstanta pemulusan untuk data
($0 \leq \alpha \leq 1$)

β = konstanta pemulusan untuk estimasi trend
($0 \leq \beta \leq 1$)

Y_t = nilai aktual pada periode t

T_t = estimasi trend

$F(t+m)$ = Nilai ramalan

3) Metode *Triple Exponential Smoothing*

Metode *Triple Exponential Smoothing* atau dapat dikenal dengan nama "*Winter's Method*", merupakan pengembangan dari

Double Exponential dimana melakukan peramalan dengan tiga parameter dengan bobot yang berbeda yaitu *level* (α), *trend* (β) dan *seasonal* (γ)

Berdasarkan tipe musiman (*Triple Exponential Smoothing*) dibagi menjadi dua yaitu:

- *Multiplicative Seasonal Model*

- *Additive Seasonal Model*

Perbedaan antara *Multiplication Seasonal Model* dengan *Additive Seasonal* adalah sebagai berikut:

Pada *Multiplicative Seasonal Model* yaitu mengalikan hasil perhitungan level dan trend dengan perhitungan *Seasonal*. Sedangkan *Additive Seasonal Model* yaitu menambahkan hasil perhitungan level dan trend dengan perhitungan *Seasonal*. Tetapi yang akan di bahas disini hanya *Triple Exponential Smoothing* dengan *Multiplicative Seasonal Model*

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

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

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

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

A_t = nilai pemulusan eksponensial

α = konstanta pemulusan untuk data
($0 \leq \alpha \leq 1$)

β = konstanta pemulusan untuk estimasi trend
($0 \leq \beta \leq 1$)

μ = konstanta pemulusan untuk estimasi musiman
($0 \leq \mu \leq 1$)

Y_t = nilai aktual pada periode t

T_t = estimasi trend

S_t = estimasi musiman

L = panjangnya musim

p = jumlah periode ke depan yang akan diramalkan

3. Mengukur Kesalahan Peramalan

Beberapa ukuran yang digunakan dalam praktiknya untuk menghitung keseluruhan dalam kesalahan peramalan. Ukuran-ukuran ini dapat digunakan

untuk membandingkan model peramalan yang berbeda, sejalan dengan untuk memonitor peramalan untuk memastikan bahwa mereka berfungsi dengan baik. Tiga ukuran yang paling terkenal adalah deviasi rata-rata yang absolut (*mean absolute deviation--MAD*), kesalahan rata-rata-rata yang dikuadratkan (*mean squared error--MSE*), dan kesalahan persentase rata-rata yang absolut (*mean absolute percent error--MAPE*). Tetapi disini akan ditambahkan kesalahan rata-rata (*mean error--ME*) sebagai acuan pertama mencari nilai error

- a) ME (*Mean Error*) atau Nilai Rata-Rata Kesalahan

$$ME = \frac{\sum \text{Aktual} - \text{Peramalan}}{n}$$

- b) MAD (*Mean Absolute Deviation*) atau Nilai Deviasi Rata-Rata Kesalahan Absolute

$$MAD = \frac{\sum |\text{Aktual} - \text{Peramalan}|}{n}$$

- c) MSE (*Mean Square Error*) atau Nilai Rata-Rata Kesalahan Kuadrat

$$MSE = \frac{\sum |\text{Aktual} - \text{Peramalan}|^2}{n}$$

- d) MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) atau Nilai Rata-Rata Kesalahan Persentase Absolute

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n 100 | \text{Aktual}_i - \text{Peramalan}_i | / \text{Aktual}_i}{n}$$

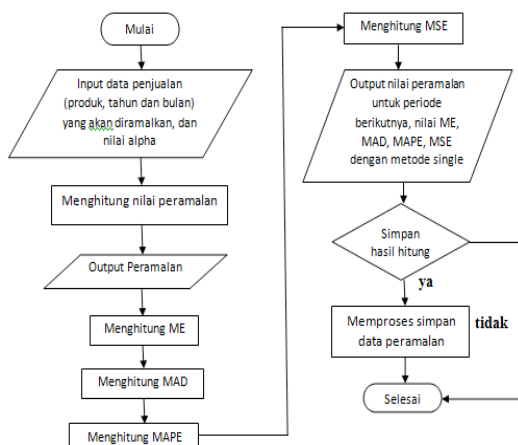
4. Analisis dan Pembahasan Deskripsi Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini diperoleh melalui instrument kuesioner yang berisi data historis penjualan perbulan selama 3 tahun (tahun 2015, 2014 dan 2013) dari responden dan data dari hasil wawancara kepada produsen sekaligus pedagang ditambah dari pengurus dan ketua koperasi GAPEBTA, tabel 1.

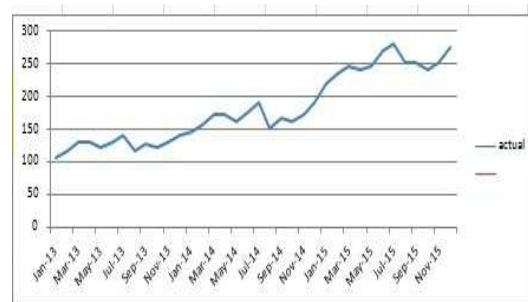
Tabel 1

Data Penjualan Bordir Tasikmalaya Toko A Jan 2013 s/d Des 2015

Month	Actual	Month	Actual	Month	Actual
Jan-13	105	Jan-14	145	Jan-15	220
Feb-13	115	Feb-14	155	Feb-15	235
Mar-13	130	Mar-14	170	Mar-15	245
Apr-13	130	Apr-14	170	Apr-15	240
May-13	120	May-14	160	May-15	245
Jun-13	130	Jun-14	175	Jun-15	270
Jul-13	140	Jul-14	190	Jul-15	280
Aug-13	115	Aug-14	150	Aug-15	250
Sep-13	125	Sep-14	165	Sep-15	250
Oct-13	120	Oct-14	160	Oct-15	240
Nov-13	130	Nov-14	170	Nov-15	250
Des-13	140	Des-14	190	Des-15	275



data periodik, trend dan musiman.



Gambar 1. Grafik Penjualan Bordir Tasikmalaya Toko A Jan 2013 – Des 2015

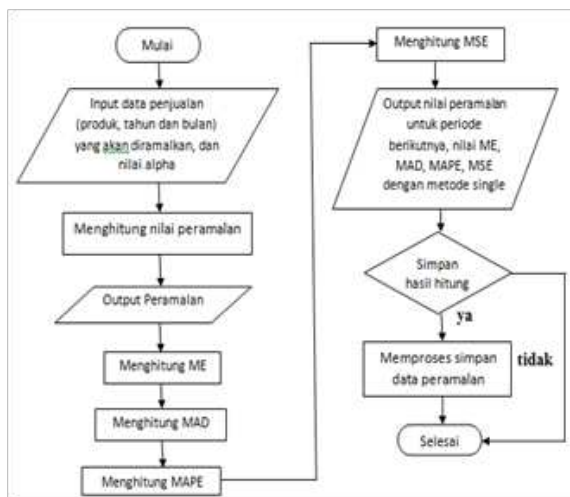
Dari data di atas akan diolah dengan 3 model pemulusan (*single, double dan triple*

Dari data di atas akan dijadikan bentuk grafik untuk dapat di analisis berdasarkan

exponential smoothing) menggunakan sistem peramalan yang dibuat dengan editor NetBeans berbahasa pemrograman Java dan basis data menggunakan MySQL berdasarkan rancangan sistem yang dibuat dengan *flowchart*

Flowchart Sistem

Bagan Alir (*flowchart*) digunakan untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi (Pressman, 2010). *Flowchart* untuk sistem ini dibagi menjadi 3 *flowchart* untuk masing-masing peramalan (*single exponential smoothing*, *double exponential smoothing* dan *triple exponential smoothing*), tetapi pada penelitian ini *flowchart* yang diberikan hanya *flowchart* untuk peramalan *single exponential smoothing*. Berikut *flowchart* sistem untuk peramalan *single exponential smoothing*.



Gambar 2. Flowchart sistem peramalan dengan perhitungan *single exponential smoothing*

Bagan alir program perhitungan di atas dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Memasukkan data penjualan yang akan diramalkan dan nilai alpha
2. Menghitung nilai peramalan
3. Keluaran untuk proses perhitungan peramalan
4. Menghitung nilai *Mean Error* (ME)
5. Menghitung nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD)
6. Menghitung nilai *Mean Percentage Error* (MAPE)
7. Menghitung nilai *Mean Square Error*

(MSE)

8. Keluaran untuk ramalan periode berikutnya serta nilai ME, MAD, MAPE, MSE dengan metode *single exponential smoothing*.
9. Jika ingin menyimpan hasil peramalan maka komputer akan memproses penyimpanan data kemudian selesai. Jika tidak maka selesai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan awal dari sistem peramalan yang sudah dibuat dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Tampilan awal dari sistem peramalan

Proses awal dari sistem peramalan ini adalah dengan menginput data barang berdasarkan kode barang, nama barang dan jumlah penjualan barang (nilai aktual).

Kode Barang	Bulan	Aktual
KD.01	2016-01-21	105
KD.01	2016-02-21	115
KD.01	2016-03-21	130
KD.01	2016-04-21	130
KD.01	2016-05-21	120
KD.01	2016-06-21	130
KD.01	2016-07-21	140
KD.01	2016-08-21	115
KD.01	2016-09-21	125
KD.01	2016-10-21	120
KD.01	2016-11-21	130
KD.01	2016-12-21	140

Gambar 4

Form input sistem peramalan
Proses selanjutnya adalah perhitungan

nilai peramalan dengan ke 3 metode *exponential smoothing*). Dan berikut adalah peramalan (*single, double, dan triple* hasil perhitungan peramalannya.

Tabel 2
Hasil Perhitungan Metode *Single Exponential Smoothing*

Month	Actual	Forecast	Month	Actual	Forecast	Month	Actual	Forecast
Jan-13	105	105	Jan-14	145	139	Jan-15	220	188
Feb-13	115	105	Feb-14	155	144	Feb-15	235	217
Mar-13	130	114	Mar-14	170	154	Mar-15	245	233
Apr-13	130	128	Apr-14	170	168	Apr-15	240	244
May-13	120	130	May-14	160	170	May-15	245	240
Jun-13	130	121	Jun-14	175	161	Jun-15	270	245
Jul-13	140	129	Jul-14	190	174	Jul-15	280	267
Aug-13	115	139	Aug-14	150	188	Aug-15	250	279
Sep-13	125	117	Sep-14	165	154	Sep-15	250	253
Oct-13	120	124	Oct-14	160	164	Oct-15	240	250
Nov-13	130	120	Nov-14	170	160	Nov-15	250	241
Des-13	140	129	Des-14	190	169	Des-15	275	249

Berdasarkan hasil perhitungan dari *Single Exponential Smoothing* Model dengan menggunakan nilai $\alpha = 0.1, 0.5$ dan 0.9 , maka didapat nilai error terkecil dengan menggunakan 4(empat) metode yang memperoleh hasil $ME=5, MAD=13, MAPE=7\%$ dan $MSE=241$, yaitu dari nilai $\alpha = 0.9$. Nilai α inilah yang akan digunakan untuk

menghitung nilai peramalan pada periode berikutnya. *Single Exponential Smoothing* Model digunakan pada peramalan jangka pendek, biasanya satu bulan kedepan. Model ini mengasumsikan bahwa data berfluktuasi disekitar nilai mean yang tetap, tanpa trend atau pola pertumbuhan.

Tabel 3
Hasil Perhitungan Nilai Kesalahan Metode *Single Exponential Smoothing*

Nilai Kesalahan	$\alpha=0.1$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.9$
ME	33	9	5
MAD	34	15	13
MAPE	17%	8%	7%
MSE	1667	319	241

Tabel 4
Hasil Perhitungan Metode *Double Exponential Smoothing*

Month	Actual	at	Tt	Forecast
Jan-13	105	105.00	5.00	
Feb-13	115	114.50	5.45	110
Mar-13	130	129.00	6.35	120
Apr-13	130	130.53	5.87	135
May-13	120	121.64	4.40	136
Jun-13	130	129.60	4.75	126
Jul-13	140	139.44	5.26	134
Aug-13	115	117.97	2.59	145
Sep-13	125	124.56	2.99	121
Oct-13	120	120.75	2.31	128
Nov-13	130	129.31	2.93	123
Des-13	140	139.22	3.63	132
Jan-14	145	144.79	3.82	143
Feb-14	155	154.36	4.40	149
Mar-14	170	168.88	5.41	159
Apr-14	170	170.43	5.03	174
May-14	160	161.55	3.63	175
Jun-14	175	174.02	4.52	165
Jul-14	190	188.85	5.55	179
Aug-14	150	154.44	1.55	194
Sep-14	165	164.10	2.36	156
Oct-14	160	160.65	1.78	166
Nov-14	170	169.24	2.46	162
Des-14	190	168.17	4.11	172
Jan-15	220	217.23	6.61	192
Feb-15	235	233.68	7.61	224
Mar-15	245	244.65	7.93	241
Apr-15	240	241.26	6.79	253
May-15	245	245.31	6.52	248
Jun-15	270	268.18	8.16	252
Jul-15	280	279.63	8.48	276
Aug-15	250	253.81	5.05	288
Sep-15	250	250.89	4.26	259
Oct-15	240	241.51	2.89	255
Nov-15	250	249.44	3.40	244
Des-15	275	272.78	5.39	253

Perhitungan *Double Exponential Smoothing* Model yang dilaksanakan dengan menggunakan kombinasi nilai $\alpha = 0,1, 0,5, 0,9$ dan nilai $\beta = 0,1, 0,5, 0,9$. Dari hasil perhitungan didapat hasil nilai error yang terkecil yaitu: ME = -1, MAE = 12, MAPE = 7%, MSE = 246 yang diperoleh dari kombinasi nilai $\alpha = 0,9$ dan nilai $\beta = 0,1$. Model *Double Exponential Smoothing* mempunyai kinerja yang bagus dalam

meramalkan data dengan nilai perhitungan tingkat error yang paling kecil terhadap data pengamatan sebenarnya di lapangan. Untuk menghasilkan akurasi yang tinggi dalam metode peramalan *Double Exponential Smoothing* sebaiknya memperhatikan pola data dengan baik, karena *Double Exponential Smoothing* untuk pola data mengandung trend.

Tabel 5
Hasil Perhitungan Nilai Kesalahan Metode *Double Exponential Smoothing*

Nilai Kesalahan	Kombinasi $\alpha = 0.1, 0.5, 0.9$ dan $\beta = 0.1, 0.5, 0.9$								
	$\alpha = 0.1$ $\beta = 0.1$	$\alpha = 0.1$ $\beta = 0.5$	$\alpha = 0.1$ $\beta = 0.9$	$\alpha = 0.5$ $\beta = 0.1$	$\alpha = 0.5$ $\beta = 0.5$	$\alpha = 0.5$ $\beta = 0.9$	$\alpha = 0.9$ $\beta = 0.1$	$\alpha = 0.9$ $\beta = 0.5$	$\alpha = 0.9$ $\beta = 0.9$
ME	1	0	-2	0	0	1	0	0	1
MAD	17	20	21	13	14	15	12	13	15
MAPE	9%	10%	12%	7%	8%	8%	7%	8%	9%
MSE	426	552	632	281	338	340	239	299	371

Tabel 6
Hasil Perhitungan Metode *Triple Exponential Smoothing*

Month	Actual	at	Tt	St	Forecast
Jan-13	105			0.90	
Feb-13	115			0.99	
Mar-13	130	130	0	1.11	
Apr-13	130	137.22	1	0.92	117
May-13	120	129.84	0	0.95	136
Jun-13	130	123.21	-1	1.08	145
Jul-13	140	137.02	1	0.97	113
Aug-13	115	129.08	0	0.92	132
Sep-13	125	122.08	-1	1.05	140
Oct-13	120	122.30	-1	0.98	118
Nov-13	130	131.21	0	0.96	112
Des-13	140	132.12	0	1.06	139
Jan-14	145	140.42	1	1.00	123
Feb-14	155	151.76	2	0.99	135
Mar-14	170	157.36	2	1.07	163
Apr-14	170	164.51	3	1.02	161
May-14	160	164.61	3	0.98	166
Jun-14	175	165.31	3	1.06	179
Jul-14	190	177.22	3	1.05	171
Aug-14	150	166.80	2	0.94	177
Sep-14	165	162.02	1	1.04	179
Oct-14	160	158.19	1	1.03	171
Nov-14	170	169.94	2	0.97	149
Des-14	190	177.21	2	1.06	179
Jan-15	220	196.78	4	1.07	185
Feb-15	235	221.59	6	1.02	195
Mar-15	245	229.86	6	1.06	241
Apr-15	240	229.96	6	1.06	254
May-15	245	238.53	6	1.02	239
Jun-15	270	249.52	7	1.07	260
Jul-15	280	260.31	7	1.07	271
Aug-15	250	256.05	6	1.00	273
Sep-15	250	247.61	4	1.04	281
Oct-15	240	238.48	3	1.04	269
Nov-15	250	245.93	4	1.01	241
Des-15	275	256.85	4	1.06	260

Tabel 7
Hasil Perhitungan Nilai Kesalahan Metode *Triple Exponential Smoothing*

Nilai Kesalahan	ME	MAD	MAPE	MSE
$\alpha = 0.1, \beta = 0.1, \gamma = 0.1$	15	22	11%	792
$\alpha = 0.1, \beta = 0.5, \gamma = 0.1$	1	21	11%	614
$\alpha = 0.1, \beta = 0.9, \gamma = 0.1$	-1	24	13%	776
$\alpha = 0.5, \beta = 0.1, \gamma = 0.1$	1	17	10%	480
$\alpha = 0.5, \beta = 0.5, \gamma = 0.1$	-1	20	11%	551
$\alpha = 0.5, \beta = 0.9, \gamma = 0.1$	0	21	12%	603
$\alpha = 0.9, \beta = 0.1, \gamma = 0.1$	-1	23	13%	821
$\alpha = 0.9, \beta = 0.5, \gamma = 0.1$	-2	27	15%	1150
$\alpha = 0.9, \beta = 0.9, \gamma = 0.1$	-2	35	19%	1698
$\alpha = 0.1, \beta = 0.1, \gamma = 0.5$	10	20	11%	560
$\alpha = 0.1, \beta = 0.5, \gamma = 0.5$	1	19	10%	576
$\alpha = 0.1, \beta = 0.9, \gamma = 0.5$	-1	20	11%	674

Perhitungan *Model Triple Exponential Smoothing* dengan *Multiplicative Seasonal Model* dengan menggunakan kombinasi $\alpha = 0,1, 0,5, 0,9$ dan $\beta = 0,1, 0,5, 0,9$ serta $\gamma = 0,1, 0,5, 0,9$. Hasil perhitungan didapatkan error terkecil yaitu $ME = 2$, $MAE = 16$, $MAPE = 9\%$ dan $MSE = 329$ dari kombinasi $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,1$ dan $\gamma = 0,5$. Metode *Triple Exponential Smoothing* dengan *Multiplicative Seasonal Model* menyatakan bahwa dari hasil perbandingan peramalan tersebut yang memiliki error yang terkecil akan digunakan sebagai informasi prediksi penjualan produk untuk periode berikutnya. Selanjutnya metode ini digunakan ketika menunjukkan adanya trend dan perilaku musiman serta lebih cocok untuk membuat ramalan yang berfluktuatif atau mengalami gelombang pasang surut.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Hasil perhitungan dengan metode *Single Exponential Smoothing* digunakan untuk peramalan dalam jangka pendek biasanya satu bulan kedepan. Data dari hasil perhitungannya berfluktuasi disekitar nilai *mean* (rata-rata) yang tetap tanpa trend dan pertumbuhan.

- b. Hasil perhitungan dengan metode *Double Exponential Smoothing* mempunyai *performance* yang bagus dalam meramalkan. Hal tersebut ditunjukkan dengan pola data yang kecenderungan naik
- c. Hasil perhitungan dengan metode *Triple Exponential Smoothing* dengan *Multiplicative Seasonal Model* menunjukkan bahwa dengan melaksanakan pemulusan sebanyak tiga kali yaitu nilai level, nilai trend dan nilai estimasi musiman. Dengan hal tersebut diharapkan dapat memberikan hasil data peramalan yang mendekati kenyataan.
- d. Setelah peneliti melakukan pengolahan data berdasarkan data historis penjualan dari responden dengan pengujian *trialand error* untuk semua metode (*single exponential smoothing*, *double exponential smoothing* dan *triple exponential smoothing* dengan *Multiplicative Seasonal Model*), maka dapat disimpulkan grafik dari data penjualan responden berbeda untuk setiap responden tergantung dari data historisnya

DAFTAR RUJUKAN

- Heizer, Jay, Barry, Render. (2015). *Manajemen Operasi, Edisi 11*, Jakarta: Salemba Empat.
- Assauri, Sofjan, (2016), *Manajemen Operasi Produksi Edisi 3*, Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Stevenson, William J and Sum Chee Chuong. (2014), *Operations Management ; An Asian Prespective*. Jakarta: Salemba Empat.
- Pressman, Roger S. (2010). *Software Engineering A Practitioner Approach (7th Edition)*. New York : McGraw Hill