

## Peramalan Volume Penjualan Celana Panjang di Boyolali dengan Menggunakan Model Variasi Kalender

Wahyuni Suryaningtyas

Dosen FKIP Universitas Muhammadiyah Surabaya

e-mail: [mat\\_ums@yahoo.com](mailto:mat_ums@yahoo.com)

### ABSTRAK

Bisnis konveksi selalu menjadi *tren* di kalangan pebisnis. Permintaan jumlah volume akan produk konveksi mengandung adanya ketidakpastian. Adanya fenomena lebaran secara tidak langsung sangat berpengaruh terhadap jumlah penjualan. Fenomena tersebut menjadi hal yang menarik untuk diamati untuk pemodelan peramalan dan pengambilan keputusan, terutama pada bulan puasa, dimana terjadinya bulan puasa berbeda tiap 3 tahun. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa terdapat jumlah kebutuhan konveksi yang melonjak tinggi terutama pada bulan puasa, sehingga perlu dilakukannya metode peramalan yang didasarkan kalender Islam, yang dinamakan dengan model variasi kalender. Model tersebut merupakan suatu model *time series* yang dapat digunakan untuk meramalkan data berdasarkan pola musiman dengan panjang periode bervariasi.

Penelitian ini mengkaji secara terapan yang dilakukan untuk mendapatkan metode yang paling sesuai dalam peramalan volume penjualan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari volume penjualan celana panjang di Boyolali, periode Januari 2002 – Desember 2008. Analisis yang dilakukan menggunakan beberapa metode peramalan yaitu, *Winter's Exponential Smoothing*, *Dekomposisi*, ARIMA, dan *Time Series Regression* untuk menentukan model peramalan terbaik dengan melihat nilai MSE terkecil yang dicari melalui *in-sample* maupun *out-sample*.

**Kata kunci:** Model variasi kalender, *Winter's exponential smoothing*, *Dekomposisi*, ARIMA, *Time series regression*, MSE, *in-sample*, *out-sample*.

### 1. Pendahuluan

Mengamati pertumbuhan industri konveksi yang merupakan salah satu usaha penggerak roda perekonomian di Indonesia adalah suatu hal yang menarik, terlebih lagi jika dapat dilakukan peramalan jumlah volume penjualan di masa yang akan datang. Hal ini cukup bermanfaat bagi kalangan pebisnis, mengingat bisnis konveksi selalu menjadi *tren*. Permintaan jumlah volume akan produk konveksi mengandung adanya ketidakpastian setiap tahunnya, dan adanya fenomena lebaran secara tidak langsung sangat berpengaruh terhadap jumlah penjualan. Fenomena tersebut menjadi hal yang menarik untuk diamati untuk pemodelan peramalan dan pengambilan keputusan, terutama pada bulan puasa, dimana terjadinya bulan puasa berbeda tiap 3 tahun. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa terdapat jumlah kebutuhan konveksi yang melonjak terutama pada bulan puasa, sehingga perlu dilakukannya metode peramalan yang didasarkan kalender Islam, yang dinamakan dengan model variasi kalender. Model

---

tersebut merupakan suatu model *time series* yang dapat digunakan untuk meramalkan data berdasarkan pola musiman dengan panjang periode bervariasi.

Peramalan jumlah penjualan merupakan data yang menunjukkan tingkat kemampuan penjualan untuk masa yang akan datang, sedangkan hasil ramalan jumlah penjualan sangat bermanfaat sebagai dasar perencanaan. Keakuratan peramalan dari variasi kalender dalam *time series*, sangatlah penting untuk pengambilan keputusan di bidang *retail* maupun bidang yang lain yaitu: *marketing, production, inventory control, personnel, dan banyak sektor bisnis*. Penelitian ini mengkaji secara terapan yang dilakukan untuk mendapatkan metode yang paling sesuai dalam peramalan volume penjualan. Pemilihan metode peramalan yang tepat dapat meminimumkan kesalahan dalam meramal (*forecast error*) yang bisa dikur dengan *Mean Squared Error* (MSE) (Pengestu Subagyo, 1986:1), sehingga hasil peramalan bisa mendekati kenyataan. Ada beberapa metode yang biasanya digunakan untuk melakukan peramalan *time series*, yakni melalui *Trend* dan *Seasonality*, termasuk metode *additive* dan *multiplicative*. Metode tersebut adalah metode *Winter's exponential smoothing, Decomposition, dan Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) (Suhartono, 2006). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari volume penjualan celana panjang di Boyolali, periode Januari 2002 – Desember 2008. Pemilihan model terbaik dilakukan dengan melihat nilai MSE terkecil yang dicari melalui *in-sample evaluation* maupun *out-sample evaluation*.

## 2. Dasar Teori

Sesuai dengan tujuan penelitian yang telah dikemukakan sebelumnya, beberapa teori terkait dengan penggunaan ketiga metode peramalan diperlukan, yakni: *Winter's exponential smoothing, Decomposition, dan Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

### 2.1 Exponential Smoothing

Exponential Smoothing merupakan metode peramalan yang dikembangkan untuk mengatasi permasalahan yang muncul pada metode peramalan sebelumnya. Untuk mengatasi permasalahan adanya trend dan musiman, diperkenalkanlah *Winter's*

*Exponential Smoothing* (Wang dan Lim, 2005). Berikut ini adalah empat persamaan yang dipergunakan dalam membuat model *Winter's Exponential Smoothing* :

(i). Deret *Exponential Smoothing* :

$$L_t = \alpha \left( \frac{Y_t}{S_{t-L}} \right) + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}) \quad (1)$$

(ii). Estimasi terhadap Trend :

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

(iii). Estimasi terhadap Musiman :

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

(iv). Ramalan p periode yang akan datang :

$$\hat{y}_{t-p} = (A_t + pT_t)S_{t-L+p} \quad (4)$$

dengan:

$\alpha =$  *smoothing constant* ( $0 < \alpha < 1$ )

$\beta =$  *smoothing constant* untuk estimasi Trend ( $0 < \beta < 1$ )

$\gamma =$  *smoothing constant* untuk estimasi Musiman ( $0 < \gamma < 1$ )

$L =$  periode musiman

## 2.2 Decomposition

Metode *Decomposition* sering juga disebut metode *time series*. Metode ini didasarkan pada kenyataan bahwa biasanya apa yang telah terjadi itu akan berulang kembali dengan pola yang sama. Artinya yang dulu selalu naik maka pada waktu yang akan datang biasanya akan naik juga, sedangkan yang dulu selalu turun maka pada waktu yang akan datang biasanya akan turun juga, yang biasanya berfluktuasi akan berfluktuasi juga dan yang biasanya tidak teratur biasanya akan tidak teratur.

Perubahan suatu hal tersebut biasanya mempunyai pola yang agak kompleks, misalnya ada unsur kenaikan, berfluktuasi dan tidak teratur. Untuk dianalisa dan diramal sekaligus sangat sulit sehingga biasanya diadakan pemecahan kedalam 4 komponen pola perubahan yaitu : trend (T), fluktuasi musiman (S), fluktuasi siklis (C) dan

perubahan-perubahan yang bersifat random (I). masing-masing pola perubahan akan dicari satu persatu, setelah ditemukan akan digabungkan lagi menjadi nilai, taksiran atau ramalan.

Dalam pembahasan model dekomposisi additive ditunjukkan sebagai berikut:

$$y_t = T_t + S_t + C_t + I_t \tag{5}$$

dengan

$y_t$  = nilai observasi dalam time series pada periode  $t$

$T_t$  = komponen trend pada periode  $t$

$S_t$  = komponen faktor musiman pada periode  $t$

$C_t$  = komponen siklis pada periode  $t$

$I_t$  = komponen perubahan-perubahan yang bersifat random periode  $t$

### 2.3 Model ARIMA Musiman

Model ARIMA musiman digunakan pada data yang mempunyai korelasi yang tinggi pada periode waktu (musim) yang sama. Model ARIMA musiman satu periode dapat dinyatakan sebagai berikut (Cryer, 1986; Wei, 1990; Box dkk., 1994).

$$\phi_p(B)\Phi_p(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D y_t = \delta_0 + \theta_q(B)\Theta_Q(B^S)a_t, \tag{6}$$

dengan

$$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$$

$$\Phi_p(B^S) = 1 - \Phi_1 B^S - \Phi_2 B^{2S} - \dots - \Phi_p B^{pS}$$

$$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$$

$$\Theta_Q(B^S) = 1 - \Theta_1 B^S - \Theta_2 B^{2S} - \dots - \Theta_Q B^{QS}.$$

Adapun  $S$  adalah panjang periode musiman,  $B$  adalah operator mundur atau *back shift operator*, dan  $a_t$  adalah suatu deret *white noise* dengan rata-rata nol dan varians konstan.

### 3. Time Series Regression

*Time series regression* merupakan model yang digunakan untuk tujuan peramalan dimana variabel dependen ( $y_t$ ) dan variabel prediktor merupakan deretan waktu. Model *time series regression* sebagaimana tertulis pada Bowerman dan O'Connell (1993) adalah

$$y_t = T_t + S_t + \varepsilon_t, \quad (7)$$

dengan

$y_t$  = nilai observasi pada periode  $t$

$T_t$  = trend pada periode  $t$

$S_t$  = faktor musiman pada periode  $t$

$\varepsilon_t$  = error pada periode  $t$

Pada model musiman dengan pendekatan regresi maka faktor musiman  $S_t$  dimodelkan melalui variabel *dummy* (Cryer, 1986; Bowerman dan O'Connell, 1993)

$$S_t = \beta_{s1}x_{s1,t} + \beta_{s2}x_{s2,t} + \dots + \beta_{s(s-1)}x_{s(s-1),t} \quad (8)$$

dengan  $x_{s1,t}, x_{s2,t}, \dots, x_{s(s-1),t}$  adalah variabel *dummy* yang didefinisikan sebagai berikut:

### 4. Model Variasi Kalender

Model variasi kalender merupakan model *time series* yang dapat digunakan untuk meramalkan data berdasarkan pola musiman dengan panjang periode bervariasi, yang diberikan sebagai berikut:

$$y_t = \mu_t + x_t \quad (9)$$

$\mu_t$  adalah komponen deterministik yang digunakan untuk menghitung variasi kalender, sedangkan  $x_t$  adalah proses ARIMA untuk menghitung sisaan  $y_t$  yang masih belum dijelaskan oleh komponen variasi kalender. Residual dari hasil regresi tersebut dimodelkan ARIMA. Sehingga bentuk umum model variasi kalender adalah (Suhartono, 2006)

$$y_t = \mu_t + \frac{\theta_q(B)\Theta_Q(B^S)}{\phi_p(B)\Phi_P(B^S)} a_t. \quad (10)$$

## 5. Pemilihan Model Terbaik

Pemodelan data *time series* yang sesuai harus memenuhi syarat yaitu: semua parameternya signifikan, residual memenuhi asumsi *white noise*, serta berdistribusi normal. Namun, pemilihan atau penentuan model terbaik dari beberapa model yang telah memenuhi syarat dapat digunakan beberapa kriteria antara lain kriteria *In-sample* dan *Out-sample*.

Pada penelitian ini akan digunakan kriteria *Mean Square Error* (MSE) untuk mengukur kesalahan peramalan sebagai kriteria model terbaik sebagai berikut:

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n} \quad (11)$$

## 6. Metodologi Penelitian

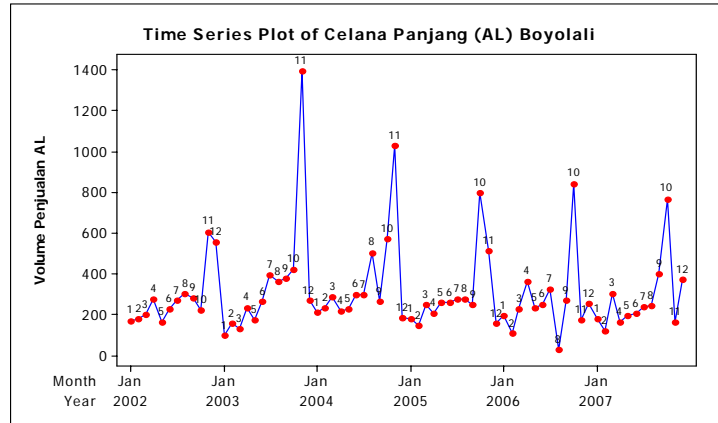
Pada penelitian ini akan dibahas tentang penggunaan metode *Winter's*, dekomposisi, ARIMA, dan metode regresi ARIMA dalam melakukan peramalan *time series* untuk mendapatkan metode yang paling sesuai dalam peramalan volume penjualan. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data sekunder dari volume penjualan celana panjang di toko Boyolali dengan banyaknya data adalah 84 pengamatan yang diperoleh dari Januari 2002 hingga Desember 2008.

Dengan melihat MSE pada masing-masing metode dapat dilihat metode peramalan terbaik untuk kasus peramalan penjualan dalam penelitian ini. Nilai MSE dicari melalui *In-sample* (72 data pada periode Januari 2002 – Desember 2007) untuk pembentukan model dan *Out-sample* (12 data pada periode Januari 2008 – Desember 2008) untuk memeriksa ketepatan model.

## 7. Hasil Penelitian

Pola data volume penjualan jumlah per bulan di Boyolali dari Januari 2002 hingga Desember 2007 sebanyak 72 data dan digambarkan melalui plot *time series* pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 tersebut nampak adanya trend dan pola musiman pada data. Sekitar bulan Nopember dan Oktober nampak adanya lonjakan jumlah volume penjualan celana panjang dibandingkan bulan-bulan sebelumnya. Informasi dari

analisa visual ini merupakan awal dipilihnya metode peramalan. Gambar plot diberikan sebagai berikut:



Gambar 1. Time Series Plot Volume Penjualan Celana Panjang di Boyolali

Plot *time series* menunjukkan adanya lonjakan penjualan (bulan Nopember), dimana hal tersebut terjadi pada bulan puasa, sedangkan setelah tiga tahun lonjakan yang terjadi maju satu bulan dari bulan sebelumnya (bulan Oktober). Oleh karena itu, berdasarkan siklus sinodik kalender Hijriyah bulan puasa akan mengalami perubahan setiap tiga tahun sekali, yaitu bulan puasa akan maju satu bulan dari bulan sebelumnya. Berikut ini adalah tanggal lebaran (Hari Raya Idul Fitri) pada tahun 2002 hingga 2008, yang dapat memungkinkan terjadinya lonjakan volume penjualan konveksi celana panjang.

TAHUN	LEBARAN		
	BULAN	MINGGU	TGL
2002	12	1	6 dan 7
2003	11	4	25 dan 26
2004	11	3	14 dan 15
2005	11	1	3 dan 4
2006	10	4	23 dan 24
2007	10	2	12 dan 13
2008	10	1	1 dan 2
2009	9	4	21 dan 22

Tabel 1. Tanggal Lebaran Tahun 2002-2009

Selanjutnya dilakukan peramalan dengan tiga metode yang berbeda yaitu, *Exponential Smoothing* dengan *Winter's Method*, Dekomposisi, dan ARIMA. Untuk memilih metode terbaik, maka pada masing-masing training data (*in-sample*) maupun testing data (*out-sample*) dihitung MSE dari ketiga metode tersebut dan *time series regression* seperti pada Tabel 2. Pada Tabel 2 diberikan evaluasi mengenai nilai MSE pada *in-sample* dan *out-sample* untuk semua metode peramalan. Kemudian dilakukan perbandingan nilai MSE *out-sample* untuk memilih model terbaik. Model terbaik adalah model yang memiliki MSE *out-sample* terkecil. Nilai MSE *out-sample* yang kecil memberikan arti bahwa *forecast* model memiliki kesalahan yang kecil (peramalan telah tepat).

Model	MSE	
	<i>in-sample</i>	<i>out-sample</i>
1. Winter's		
a. <i>Multiplicative</i> (0.1;0.1;0.1)	31168.8	42444.3
b. <i>Additive</i> (0.1;0.1;0.1)	35956.2	66155.7
2. Dekomposisi		
a. <i>Multiplicative</i>		
Trend + Seasonal	26421.2	64612.4
Seasonal	27084.6	69320.4
b. <i>Additive</i>		
Trend + Seasonal	26423.3	62352.4
Seasonal	26643.3	63582.7
3. ARIMA (0,0,0)(0,1,1) <sub>12</sub>	25696	51718.4
4. Variasi kalender		
a. <i>Dummy</i> minggu		
- Semua variabel	8404	104762
- Eliminasi yg tidak signifikan	8769	39922.8
b. <i>Dummy</i> hari		
- Semua variabel	5268	1899.31
- Eliminasi yg tidak signifikan	<b>5162</b>	<b>2007.12</b>

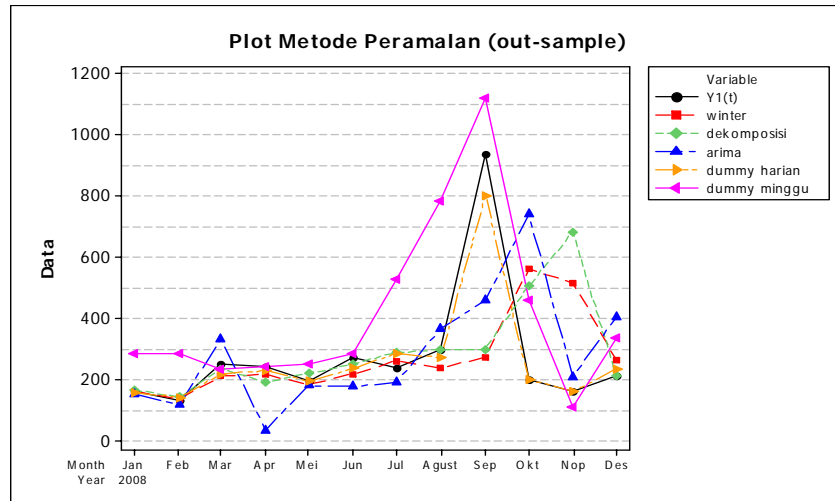
**Tabel 2.** Perbandingan MSE pada Model Peramalan Data Variasi Kalender

Berdasarkan Tabel 2 di atas ditunjukkan bahwa metode peramalan data variasi kalender dengan menggunakan *time series regression variabel dummy hari* menghasilkan MSE terkecil (yang berarti kesalahan dugaan terkecil pada saat digunakan *training data (in-sample)*).

Plot *out-sample* dari beberapa metode peramalan jika digambarkan secara grafis tampak pada Gambar 2. Jika melihat secara visual yang cukup realistis dan didukung oleh MSE yang tidak terlalu besar, maka *time series regression variabel dummy hari*



merupakan metode paling cocok diterapkan pada peramalan volume penjualan celana panjang di Boyolali. Gambar 2 berikut menunjukkan plot time series *forecast* untuk beberapa metode peramalan.



**Gambar 2.** Plot Forecast untuk Beberapa Metode Peramalan pada Data Variasi Kalender

Tampak bahwa model peramalan klasik yaitu: *eksponensial smoothing* dengan *Winter’s model* (dengan  $\alpha : 0,1$ ,  $\Gamma : 0,1$  dan  $\Delta : 0,1$ ), dekomposisi (trend +seasonal), dan ARIMA belum dapat menghasilkan kesalahan yang paling kecil (MSE kecil) atau belum dapat menggambarkan menggambarkan model variasi kalender, dalam hal ini terjadinya bulan lebaran yang berbeda bulan setiap tiga tahun. Oleh karenanya untuk kasus peramalan volume penjualan celana panjang di Boyolali dapat digunakan peramalan dengan *time series regression variabel dummy hari*.

**5. Kesimpulan**

Dari hasil analisa terhadap volume penjualan, maka dapat disimpulkan bahwa metode *time series regression* memiliki nilai MSE pada data *in-sample* dan *out-sample* dibandingkan dengan metode lainnya. Pada kasus peramalan volume penjualan nampak adanya pola musiman yang sangat mendominasi, sehingga penggunaan *metode tersebut* dengan memanfaatkan fungsi dari variabel *dummy* (menggunakan informasi hari) dapat dimaksimalkan dengan optimal. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa *time series regression* merupakan metode terbaik dalam meramalkan volume penjualan celana panjang di Boyolali.

---

**Daftar Pustaka**

- Awat, J Napa, 1990, *Metode Peramalan Kuantitatif*, Liberty, Yogyakarta.
- Bowerman, B.L. dan O'Connell, R.T., 1993, *Forecasting and Time Series: An Applied Approach*, 3<sup>th</sup> edition, Duxbury Press, California.
- Box, G.E.P., Jenkins, G.M., dan Reinsel, G.C., 1994, *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, 3<sup>th</sup> edition, Prentice Hall, New Jersey.
- Brockwell, P.J. dan Davis, R.A., 1991, *Time Series: Theory and Methods*, 2<sup>nd</sup> edition, Springer-verlag, New York.
- Cryer, J.D., 1986, *Time Series Analysis*, PWS-KENT Publishing Company, Boston.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., dan McGee, V.E., 1999, Jilid 1 edisi kedua, Terjemahan Ir. Untung S. Andriyanto dan Ir. Abdul Basith, *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Makridakis, S., 1993, *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jilid 1, Edisi Pertama, (Terjemahan : Untung S, Andriyanto), Erlangga, Jakarta.
- Makridakis, S., Syeven C Wheelwright., dan Victor E. McGEE., 1999, *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Terjemahan Hari Suminto, Binarupa Aksara, Jakarta.
- Mason, Robert D., 1999, *Teknik Statistika untuk Bisnis dan Ekonomi*, Erlangga, Jakarta.
- McSweeny, A.J., 1978, The Effects of Response Cost on the Behavior of a Million Persons: Charging for Directory Assistance in Cincinnati, *Journal of Applied Behavioral Analysis*, Vol. **11**, hal. 47-51.
- Salamah, M., Suhartono, dan Wulandari, S.P., 2003, *Analisis Time Series*, Buku Ajar, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Soejoeti, Zanzawi, 198, *Analisis Runtun Waktu*, Karunika Jakarta, Jakarta.
- Subagyo Pangestu, 1986. *Forecasting: Konsep dan Aplikasi*, Edisi Kedua, BPFE Yogyakarta, Yogyakarta.
- Sudjana, 1996, *Metode Statistik*, Edisi Keenam, Tarsito, Bandung.
- Supranto, J., 2000, *Statistik Teori dan Aplikasi*, Erlangga, Jakarta.

---

Suhartono, 2006, *Calender Variation Model for Forecasting Time Series Data with Islamic Calender Effect*, *Jurnal Matematika, Sains, & Teknologi*, vol. 7 No.2, hal 85-94.

Wei, W.W.S., 1990, *Time Series Analysis*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., United States.

Wei, W.W.S., 1990, *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*, Addison Wesley Publishing Company, Canada.