

# PEMODELAN DAN PERAMALAN JUMLAH PENGUNJUNG KBS MENGUNAKAN MODEL VARIASI KALENDER ARIMAX

Indry Arifani, Weny Rahmayanti, Tesalonika  
Putri, Vira Oktavia Kurniasari,  
Alicia Mutiara Anky

Statistika, FMIPA,  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
email: indry.arifani25@gmail.com  
email: weny.rahmayanti@gmail.com  
email: cc.tesa.putri@gmail.com  
email: viratavia6@gmail.com  
email: [cia.mutiara@gmail.com](mailto:cia.mutiara@gmail.com)

## Abstract

*Surabaya zoo (KBS) is one of zoo in Indonesia, which has benefits as a wildlife conservation and educational tours so that its existence is needed. Then research is held for predicting number of the Kebun Binatang Surabaya's visitors in the future. The forecast results are used as a reference and recommendation by the manager of Kebun Binatang Surabaya in making the determination of policy and long-term development. Forecasting has been made by applying ARIMAX calendar variation model and the results are used to determine potential future KBS as The Biggest Zoo In South East Asia. The data used is about the number of visitors per month, start at January 2005 to December 2013, analysis was performed using the Box-Jenkins ARIMA models for estimating the order and Variations Calendar to capture seasonal patterns measured in calendar hijriyah (non-masehi).*

**Keywords:** *Box-Jenkins, Kebun Binatang Surabaya, Forecasting, Variations Calendar*

## 1. PENDAHULUAN

Kebun binatang merupakan salah satu sarana dalam upaya pelestarian keanekaragaman hayati yang ada di bumi. Selain sebagai tempat wisata, kebun binatang memiliki manfaat lain dalam perkembangan ilmu pengetahuan yaitu sebagai sarana pendidikan atau wisata edukatif, penelitian atau riset dan konservasi satwa yang terancam

punah. Salah satu kebun binatang yang populer di Indonesia adalah Kebun Bintang Surabaya (KBS). Dalam sejarahnya, KBS pernah menjadi kebun binatang terlengkap se-Asia Tenggara, didalamnya terdapat lebih dari 351 spesies satwa yang berbeda dan terdapat lebih dari 2.806 binatang. Beberapa tahun belakangan ini banyak diberitakan pengelolaan KBS semakin memburuk dan memprihatinkan. Beberapa hal yang membuat kondisi KBS saat ini memprihatinkan yakni pada tahun 2012 tercatat bahwa sudah terdapat 135 satwa yang tewas di KBS (Tempo, 2012). Hal inilah yang menyebabkan popularitas KBS semakin menurun.

Salah satu parameter yang dapat dijadikan tolok ukur tingkat popularitas dari KBS adalah jumlah pengunjungnya. Pola jumlah pengunjung KBS dari waktu ke waktu dapat digambarkan dan dianalisis menggunakan salah satu metode statistik, yaitu analisis time series selain itu pola jumlah pengunjung suatu tempat wisata cenderung memiliki pola musiman (seasonal). Hal ini disebabkan karena jumlah pengunjung tempat wisata cenderung tinggi ketika hari-hari libur. Salah satu hari libur di Indonesia adalah Hari Raya Idul Fitri. Namun, Hari Raya Idul Fitri tidak mengikuti kalender masehi sehinggalah ini menyebabkan perbedaan waktu Hari Raya Idul Fitri pada tiap tahunnya, di mana tanggal dan bulannya selalu berubah-ubah. Oleh karena itu, untuk memodelkan pola data yang memiliki efek variasi kalender, dapat digunakan pendekatan model variasi kalender ARIMAX (Lee & Suhartono, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bentuk model time series yang sesuai untuk menggambarkan dan menjelaskan perilaku dan pola data jumlah pengunjung KBS. Selain itu, dapat juga mengetahui hasil peramalan jumlah pengunjung KBS di waktu mendatang. Untuk kedepannya, diharapkan pemerintah selaku pengelola KBS dapat melakukan evaluasi apakah program yang dijalankan selama ini sudah berhasil sehingga dapat diketahui bagaimana potensi KBS ke depannya sebagai kebun binatang terbesar se-Asia Tenggara. Disamping itu, dapat juga digunakan untuk menambah dan memperkaya wawasan penerapan metode statistik khususnya metode peramalan time series dalam aplikasi di sektor pariwisata.

Pada penelitian ini, peneliti lebih menitikberatkan ada libur hari Raya Idul Fitri pada setiap tahunnya karena diketahui pada Hari Raya Idul Fitri tidak mengikuti kalender masehi sehingga hal ini menyebabkan perbedaan waktu di mana tanggal dan bulannya selalu berubah-ubah pada setiap tahunnya.

Penelitian menggunakan model variasi kalender ARIMAX sebelumnya pernah dilakukan oleh Lee dan Suhartono (2010) digunakan untuk memodelkan dan meramalkan data penjualan (sales). Data penjualan memiliki efek variasi kalender yang juga bersumber dari Bulan Ramadhan yang waktunya tidak mengikuti tahun masehi. Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Evans dan Speight (2010) dalam meramalkan nilai tukar mata uang euro dan penelitian yang dilakukan oleh Lin, Liu, Tseng, dan Su (2011) tentang peramalan jumlah turis internasional di Taiwan yang juga menggunakan model variasi kalender ARIMAX.

## 2. METODE

Model yang digunakan pada penelitian ini adalah model ARIMA, yaitu model yang sering digunakan untuk peramalan (forecasting) data. Sementara model seasonal ARIMA (SARIMA) adalah model yang digunakan untuk menjelaskan pola data yang memiliki efek musiman (seasonal). Model SARIMA dapat dijelaskan dalam persamaan sebagai berikut

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D y_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^S)\varepsilon_t \quad (2.1)$$

$S$  adalah periode musiman,  $B$  adalah operator *backshift*, dan  $\varepsilon_t$  adalah barisan *white noise* dengan rataan (*mean*) nol dan ragam (*variance*) konstan.

Model ARIMAX adalah model ARIMA dengan variabel tambahan (Cryer & Chan, 2008). Pada penelitian ini, ada dua macam variabel tambahan, yaitu variabel *dummy* untuk efek variasi kalender dan variabel *dummy* untuk efek variasi kalender serta tren deterministik.

Model pertama adalah model ARIMAX dengan tren stokastik yang merupakan implementasi dari *differencing* pada model

ARIMA. Sementara model kedua adalah model dengan tren deterministik.

Selanjutnya, model ARIMAX dengan tren deterministik diberikan sebagai berikut.

$$y_t = \gamma t + \beta_1 V_{1,t} + \beta_2 V_{2,t} + \dots + \beta_p V_{p,t} + \frac{\theta_q(B)\Theta_Q(B^S)}{\phi_p(B)\Phi_P(B^S)} \varepsilon_t \quad (2.3)$$

Penjelasan lebih lengkap tentang prosedur ini dapat dilihat pada Cryer dan Chan (2008).

Metode pelaksanaan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap. Tahap pertama, peneliti melakukan studi literatur guna menambah wawasan dan pengetahuan penulis dalam proses menganalisis dengan cara membaca buku, jurnal dan sumber terkait. Selanjutnya, mengumpulkan data sekunder dan primer. Data sekunder berupa jumlah pengunjung KBS pada Januari 2005 hingga April 2014 yang diperoleh langsung dari divisi tiket pengelola KBS dan data primer adalah data hasil survei yang dilakukan secara langsung ke pengunjung KBS. Kemudian, dilanjutkan dengan pembuatan model ARIMAX yang dilakukan dengan beberapa tahap yaitu menentukan variabel *dummy* untuk periode variasi kalender.

Tahap kedua, menghilangkan variasi kalender. Pada tahap ini, tujuan dari menghilangkan variasi kalender adalah untuk mendapatkan nilai error. Setelah mendapatkan nilai error dari persamaan, langkah selanjutnya adalah melakukan pemodelan nilai error dengan metode Box-Jenkins. Pemodelan nilai error dengan metode Box-Jenkins ini dilakukan hingga mendapatkan model variasi kalender ARIMAX secara keseluruhan, sehingga persamaan yang didapat benar-benar sesuai dengan pola jumlah pengunjung.

Hasil dari pemodelan ARIMAX tersebut kemudian diinterpretasi sesuai dengan persamaan model ARIMAX yang diperoleh dari proses analisis pembuatan model agar lebih mudah dimengerti dan dipahami. Model ARIMAX yang diperoleh kemudian digunakan untuk meramalkan jumlah pengunjung pada bulan Januari hingga April

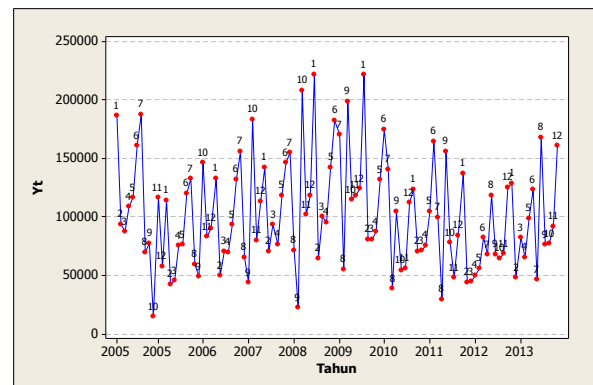
2014. Selanjutnya hasil ramalan divalidasi dengan jumlah pengunjung asli pada periode waktu yang sama. Sehingga diperoleh nilai error yang kecil Model ARIMAX terbaik digunakan untuk meramalkan jumlah pengunjung 12 tahap atau satu tahun ke depan. Kemudian, peneliti juga melakukan survei ke pengunjung KBS mengenai penilaian keberadaan KBS dan jejak pendapat mengenai saran untuk peningkatan kualitas KBS baik dalam jangka pendek ataupun jangka panjang.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Variasi kalender yang dimaksud adalah adanya jumlah minggu di tiap bulan, hari libur seperti Idul Fitri dan hari libur sekolah yang berubah-ubah setiap tahunnya sehingga menyebabkan adanya variasi yang terjadi pada jumlah pengunjung Kebun Bintang Surabaya (KBS).

#### 3.1 Hasil Peramalan dan Interpretasi Menggunakan Metode Variasi Kalender ARIMAX

Data pengunjung Kebun Binatang Surabaya sejak Januari 2005 hingga Desember 2013 diplot menggunakan *timeseries*. Hasil plot data tersebut data adalah sebagai berikut.



Gambar 1. *Time series* Plot Pengunjung KBS

Dari Gambar 1 tampak bahwa *peak season* terjadi saat adanya hari libur tahun baru, hari libur sekolah dan adanya hari Raya Idul Fitri. Selanjutnya dilakukan proses analisis dengan hasil seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Persamaan Model Data Pengunjung

Persamaan regresi :

$$y_t = 73445 H_t + 156474 M_1 + 62624 M_2 + 74890 M_3 + 78103 M_4 + 104050 M_5 + 142853 M_6 + 128274 M_7 + 50479 M_8 + 72039 M_9 + 79950 M_{10} + 76595 M_{11} + 109448 M_{12}$$

| Prediktor | Koefisien | SE. Koefisien | T     | P     |
|-----------|-----------|---------------|-------|-------|
| $H_t$     | 73445     | 13047         | 5,63  | 0,000 |
| $M_1$     | 156474    | 11041         | 14,17 | 0,000 |
| $M_2$     | 62624     | 11041         | 5,67  | 0,000 |
| $M_3$     | 74890     | 11041         | 6,78  | 0,000 |
| $M_4$     | 78103     | 11041         | 7,07  | 0,000 |
| $M_5$     | 104050    | 11041         | 9,42  | 0,000 |
| $M_6$     | 142853    | 11041         | 12,94 | 0,000 |
| $M_7$     | 128274    | 11041         | 11,62 | 0,000 |
| $M_8$     | 50479     | 11866         | 4,25  | 0,000 |
| $M_9$     | 72039     | 11415         | 6,31  | 0,000 |
| $M_{10}$  | 79950     | 11866         | 6,74  | 0,000 |
| $M_{11}$  | 76595     | 11135         | 6,88  | 0,000 |
| $M_{12}$  | 109448    | 11041         | 9,91  | 0,000 |

dimana  $M_1$  hingga  $M_{12}$  merupakan variabel dummy yang menyatakan bulan dalam satu tahun sedangkan  $H$  merupakan variabel dummy untuk hari Raya Idul Fitri. Selanjutnya menduga model terbaik dari residual yang dihasilkan pada persamaan sebelumnya dan diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Pendugaan Model Residual

| Final Estimates of Parameters                        |           |               |           |           |
|--|-----------|---------------|-----------|-----------|
| Type   | Koefisien | SE. Koefisien | T         | P         |
| AR 1   | 0,9017    | 0,0781        | 11,5<br>4 | 0,00<br>0 |
| MA 1   | 0,6938    | 0,1308        | 5,3       | 0         |
| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic |           |               |           |           |
| Lag  | 12        | 24            | 36        | 48        |
| Chi-Square   | 6,9       | 22            | 47,2      | 62        |
| DF   | 10        | 22            | 34        | 46        |
| P-value  | 0,738     | 0,460         | 0,06<br>5 | 0,05<br>8 |

Persamaan regresi yang digunakan untuk peramalan adalah sebagai berikut:

$$y_t = 73445 H_t + 156474 M_1 + 62624 M_2 + \dots + 109448 M_{12} + N_t$$

dengan,

$$N_t \sim \text{ARIMA}(1,0,1)$$

yaitu,

$$N_t = 0,9017N_t + a_t - 0,6938a_{t-1}$$

dari persamaan tersebut diperoleh hasil peramalan sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Peramalan Metode Variasi Kalender yang Digunakan Validasi

| Waktu         | Data Asli | Data Ramalan |
|---------------|-----------|--------------|
| Januari 2014  | 168886    | 156485       |
| Februari 2014 | 43486     | 62634        |
| Maret 2014    | 66612     | 74899        |
| April 2014    | 63973     | 78111        |

Error dari peramalan dihitung dengan metode SMAPE adalah sebesar 0,18831%.

### 3.2 Peramalan Jumlah Pengunjung KBS 12 Tahap Ke Depan

Setelah mengetahui bahwa variasi kalender sesuai untuk meramalkan jumlah pengunjung KBS yang dibuktikan dengan survei validasi dengan eror sebesar 0,18831 maka selanjutnya melakukan peramalan 12 tahap ke depan dengan hasil peramalan adalah 156485; 62634; 74899; 78111; 104057; 142860; 201725; 50484; 72044; 79954; 76599; dan 109452.

Dari hasil peramalan maka pola jumlah pengunjung memang sesuai karena di setiap hari libur tahun baru, hari libur sekolah dan hari Raya Idul Fitri jumlah pengunjung KBS meningkat.

## 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bentuk model *time series* yang sesuai untuk menggambarkan dan menjelaskan perilaku dan pola data jumlah pengunjung KBS adalah  $y_t = 73445 H_t + 156474 M_1 + 62624 M_2 + 74890 M_3 + 78103 M_4 + 104050 M_5 + 142853 M_6 + 128274 M_7 + 50479 M_8 + 72039 M_9 + 79950 M_{10} + 76595 M_{11} + 109448 M_{12} + N_t$  dengan  $N_t = 0,9017N_{t-1} + a_t - 0,6938a_{t-1}$ .
2. Hasil peramalan jumlah pengunjung KBS di waktu mendatang terhitung untuk Januari hingga Desember 2014 adalah 156485, 62634, 74899, 78111, 104057, 142860, 201725, 50484, 72044, 79954, 76599 dan 109452.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Akhir Program Kreativitas Mahasiswa ini (PKM) ini. Laporan akhir ini mendiskripsikan apa saja yang telah kami lakukan selama 5 bulan. Kami telah melakukan berbagai usaha agar program kami berjalan sesuai rencana.

Dalam pengerjaan Program Kreativitas Mahasiswa ini, kami mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- a. Bapak Dr. Suhartono, S.Si, M.Sc. selaku dosen pendamping yang telah membimbing kami selama proses pengerjaan Program Kreativitas Mahasiswa.
- b. Orang tua kami yang telah memberikan dukungan dalam menjalankan program ini.
- c. Teman-teman satu kampus yang telah memberikan dukungan dalam menjalankan program ini.
- d. Semua pihak yang telah membantu kami yang tidak bisa kami sebutkan satu per satu.

Dalam pembuatan laporan ini, kami telah berusaha semaksimal mungkin. Namun kami menyadari bahwa pembuatan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna kesempurnaan laporan ini.

## 5. REFERENSI

- [1] Box, G.E.P., Jenkins, G.M., & Reinsel, G.C. (2008). *Time Series Analysis Forecasting and Control* (4th Ed.). Oakland: Holden-Day, Inc.
- [2] Cryer, J.D., & Chan, K. (2008). *Time Series Analysis With Application in R* (2nd Ed.). New York: Springer.
- [3] Kompas Website (2010) *Kompas*. [Online] Tersedia di <http://www.kompas.com> [Diakses pada 9 Oktober 2013].
- [4] Evans, K.P., & Speight, A.E.H. (2010). Intraday Periodicity, Calendar and Announcement Effects in Euro Exchange Rate Volatility. *Research in International Business and Finance*, 24, 82-101.
- [5] Lee, M.H., & Suhartono, S. (2010). Calendar Variation Model Based on ARIMAX for Forecasting Sales Data with Ramadhan Effect, *Proceedings of the Regional Conference on Statistical Sciences 2010*, (pp. 349-361). Malaysia: Universiti Teknologi MARA.
- [6] Lin, H., Liu, L., Tseng, Y., & Su, Y. (2011). Taiwan's International Tourism: A Time Series Analysis with Calendar Effects and Joint Outlier Adjustments. *International Journal of Tourism Research*, 13, 1-16.
- [7] Tempo Website. (2012) *Tempo*. [Online] Tersedia di <http://www.tempo.co> [Diakses pada 9 Oktober 2013].