



Malang City Inflation Forecasting Using Autoregressive Integrated Moving Average Exogenous with Calendar Variation Effect

Peramalan Inflasi Kota Malang Menggunakan Autoregressive Integrated Moving Average Exogenous dengan Efek Variasi Kalender

¹Marieta Monica, ¹Agus Suharsono, ²Andi Tenri Ampa

¹Departemen Statistika, Fakultas Sains dan Analitik Datar,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

²Program Studi Statistika, Fakultas MIPA, Universitas Halu Oleo Kendari

¹Gedung T Lantai 2 Kampus ITS Sukolilo Surabaya, 60111

Email: ¹ agus_s@statistika.its.ac.id

Article History:

Received: 13-02-2022; Received in Revised: 01-09-2022; Accepted: 02-10-2022

Abstract

Bank Indonesia aims to achieve and maintain rupiah stability where the prices of goods and services are reflected in the development of inflation. The development of inflation must always be considered in determining monetary policy. This study used inflation data from Malang City from January 2012 to May 2019. This time series data was analyzed using the Autoregressive Intergrated Moving Average with Exogenous (ARIMAX) method. The modeling results show that inflation that occurs this month, is influenced by the previous 1 to 4 months. This is due to seasonal effects, and variations in the calendar before Idul Fitri.

Keywords: ARIMAX; Calendar Variations; Inflation; Rupiah Stability.

Abstrak

Bank Indonesia memiliki tujuan untuk mencapai dan memelihara kestabilan nilai rupiah. Kestabilan nilai rupiah adalah kestabilan terhadap harga-harga barang dan jasa yang tercermin dari perkembangan laju inflasi. Perkembangan inflasi harus selalu diperhatikan dalam penentuan kebijakan moneter. Penelitian ini menggunakan data inflasi Kota Malang bulan Januari 2012 hingga Mei 2019. Data time series ini dianalisis dengan metode Autoregressive Intergrated Moving Average with Exogenous (ARIMAX). Hasil pemodelan menunjukkan inflasi yang terjadi pada bukan yang berjalan, dipengaruhi 1 hingga 4 bulan sebelumnya. Hal ini disebabkan efek musiman, dan variasi kalender sebelum hari raya Idul Fitri.

Kata Kunci: ARIMAX; Inflasi; Kestabilan Nilai Rupiah; Variasi Kalender.

Pendahuluan

Bank Indonesia memiliki tujuan untuk mencapai dan memelihara kestabilan nilai rupiah. Tujuan ini sebagaimana tercantum dalam UU No. 23 Tahun 1999 tentang Bank Indonesia, yang sebagaimana diubah melalui UU No. 3 Tahun 2004 dan UU No. 6 Tahun 2009 pada pasal 7. Kestabilan rupiah yang dimaksud mempunyai dua dimensi. Dimensi pertama kestabilan nilai rupiah adalah kestabilan terhadap harga-harga barang dan jasa yang tercermin dari perkembangan laju inflasi. Sementara itu, dimensi kedua terkait dengan perkembangan nilai tukar rupiah terhadap mata uang negara lain. Peran kestabilan nilai tukar sangat penting dalam mencapai stabilitas harga dan sistem keuangan. Oleh karena itu, Bank Indonesia juga menjalankan kebijakan untuk menjaga kestabilan nilai tukar agar sesuai dengan nilai fundamental dengan tetap menjaga bekerjanya mekanisme pasar¹.

Inflasi merupakan suatu keadaan dimana banyak jumlah uang yang beredar di masyarakat sehingga nilai mata uang menjadi turun dan terjadi kenaikan harga-harga barang. Perkembangan inflasi harus selalu diperhatikan dalam penentuan kebijakan moneter. Dalam penentuan kebijakan moneter, Bank Indonesia berpusat pada pengelolaan tekanan harga yang berasal dari sisi permintaan relatif terhadap kondisi sisi penawaran. Inflasi dapat dipengaruhi faktor dari sisi penawaran maupun yang bersifat kejutan seperti kenaikan harga minyak dunia dan adanya gangguan panen. Dengan pertimbangan bahwa laju inflasi dapat dipengaruhi oleh faktor yang bersifat kejutan maka pencapaian sasaran inflasi memerlukan kerjasama dan koordinasi antara pemerintah dan BI melalui kebijakan makro ekonomi baik dari kebijakan fiskal, moneter maupun sektoral².

Indikator pengukuran tingkat inflasi menggunakan Indeks Harga Konsumen (IHK). IHK merupakan indeks yang menghitung rata-rata perubahan harga barang dan jasa dalam kurun waktu tertentu. Perubahan IHK dari waktu ke waktu menggambarkan tingkat kenaikan (inflasi) atau tingkat penurunan (deflasi) dari barang dan jasa^{3,4}. Perhitungan inflasi ditunjukkan pada persamaan (1)⁵.

¹ Bank Indonesia, "Moneter," Tujuan, accessed December 6, 2022, <https://www.bi.go.id/id/fungsi-utama/moneter/default.aspx>.

² Bank Indonesia, "Inflasi," Definisi Inflasi, accessed December 6, 2022, <https://www.bi.go.id/id/fungsi-utama/moneter/inflasi/Default.aspx>.

³ Ibid.

⁴ Kepala Biro Humas dan Hukum Badan Pusat Statistik, "Konsep Inflasi," Badan Pusat Statistik, accessed December 6, 2022, <https://www.bps.go.id/subject/3/inflasi.html#subjekViewTab1>.

⁵ Bank Indonesia and Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, *Guidebook for Senior High School / MA Economics Teacher Contents of Central Banking* (Jakarta, 2014).

$$\text{inflasi} = \frac{IHK_n - IHK_0}{IHK_0} \times 100\% \quad (1)$$

dengan: IHK_n = Indeks Harga Konsumen Periode Ini

IHK_0 = Indeks Harga Konsumen Periode Lalu

Pengelompokan IHK didasarkan pada klarifikasi internasional baku yang tertuang dalam *Classification of Individual Consumption According to Purposes* (COICOP) yang diadaptasi untuk kasus Indonesia menjadi Klasifikasi Baku Pengeluaran Konsumsi Rumah Tangga⁶. Pengelompokan tersebut dibagi menjadi tujuh kelompok pengeluaran sebagai berikut.

- a. Bahan makanan.
- b. Makanan jadi, minuman, rokok, dan tembakau.
- c. Perumahan, air, listrik, gas, dan bahan bakar.
- d. Sandang.
- e. Kesehatan.
- f. Pendidikan, rekreasi, dan olahraga.
- g. Transportasi, komunikasi, dan jasa keuangan.

Selain dikelompokkan dalam tujuh kelompok pengeluaran, komoditas inflasi juga dikelompokkan menjadi tiga kategori berdasarkan perkembangan harganya, sebagai berikut⁷.

- a. Inflasi Inti (*core inflation*), yaitu inflasi komoditas yang perkembangan harganya dipengaruhi oleh perkembangan ekonomi secara umum (faktor-faktor fundamental, seperti: keseimbangan permintaan dan penawaran; ekspektasi inflasi, nilai tukar) dan lebih bersifat permanen.
- b. Inflasi Barang Bergejolak (*volatile goods inflation*), yaitu inflasi kelompok komoditas bahan makanan yang perkembangan harganya sangat bergejolak karena faktor-faktor tertentu, seperti: musim panen, gangguan distribusi, dan hama.
- c. Inflasi komoditas yang harganya diatur oleh pemerintah (*administered prices inflation*), yaitu inflasi kelompok komoditas yang perkembangan harganya diatur oleh pemerintah, seperti: tarif listrik, tarif angkutan dalam kota dan tarif air minum.

⁶ Bank Indonesia, "Inflasi."

⁷ Ibid.

Data deret waktu (*time series*) adalah serangkaian nilai pengamatan (*observasi*) yang diambil selama kurun waktu tertentu, pada umumnya dalam interval-interval yang sama panjang. Secara matematis, deret waktu didefinisikan oleh nilai-nilai Y_1, Y_2, \dots dari suatu variabel Y (suhu udara, harga penutupan saham, dan sebagainya) untuk titik-titik waktu t_1, t_2, \dots . Dengan demikian, Y merupakan sebuah fungsi dari t dan disimbolkan $Y = F(t)$ ⁸. Variasi data *time series* terus berkembang dalam beberapa dekade belakangan⁹. Peramalan data *time series* dapat dilakukan berdasarkan data historis yang ada untuk variabel data yang diinginkan^{10,11}.

Sebelum menganalisis model deret waktu, diperlukan cek stasioneritas deret waktu. Kestasioneran berarti bahwa tidak terdapat penambahan atau penurunan pada data dari waktu ke waktu. Kestasioneran dibagi menjadi dua yaitu stasioner terhadap ragam dan rata-rata. Data deret waktu dikatakan stasioner terhadap ragam apabila data berfluktuasi dengan ragam konstan dari waktu ke waktu. Data deret waktu yang tidak stasioner terhadap ragam dapat distasionerkan melalui transformasi Box-Cox¹². Sedangkan stasioneritas rata-rata dapat diuji dengan Uji Dickey Fuller. Data deret waktu yang tidak stasioner terhadap rata-rata diatasi dengan melakukan diferensiasi.

Pemodelan ARIMAX merupakan modifikasi dari pemodelan ARIMA dengan tambahan peubah penjelas yang memiliki pengaruh signifikan. Model ARIMAX memiliki dua jenis yaitu model ARIMAX dengan tren stokastik dan model ARIMAX dengan tren deterministik. Data deret waktu bulanan memiliki efek variasi kalender seperti efek hari perdagangan dan efek hari libur [10]. Hari libur Idul Fitri di Indonesia memberikan pengaruh yang besar terhadap inflasi karena mayoritas penduduknya muslim. Model ARIMAX dengan tren stokastik dapat dituliskan pada persamaan (2)¹³.

⁸ Murray R. Spiegel and Larry J. Stephens, *Schaum's Outlines Teori Dan Soal-Soal Statistik* (Jakarta: Erlangga, 2007).

⁹ Min Chen, Shiwen Mao, and Yunhao Liu, "Big Data: A Survey," *Mobile Networks and Applications* 19, no. 2 (April 1, 2014): 171–209, <https://doi.org/10.1007/s11036-013-0489-0>.

¹⁰ Óscar Trull, J. Carlos García-Díaz, and Alicia Troncoso, "Stability of Multiple Seasonal Holt-Winters Models Applied to Hourly Electricity Demand in Spain," *Applied Sciences* 10, no. 7 (January 2020): 2630, <https://doi.org/10.3390/app10072630>.

¹¹ Z. Wang, I. Koprinska, and M. Rana, "Pattern Sequence-Based Energy Demand Forecast Using Photovoltaic Energy Records," in *Proceedings of the International Conference on Artificial Neural Networks, Nagasaki, Japan, 2017*, 11–14.

¹² William W. S. Wei, *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods* (Pearson Addison Wesley, 2006).

¹³ Muhammad Hisyam Lee and Nor Hamzah, "Calendar Variation Model Based on Arimax for Forecasting Sales Data with Ramadhan Effect," in *Proceedings of the Regional Conference on Statistical Sciences 2010 (RCSS'10)* (the Regional Conference on Statistical Sciences 2010, Malaysia: Malaysia Institute of Statistics, Faculty of Computer and Mathematical Sciences, Universiti Teknologi MARA, 2022), 349–61, https://www.researchgate.net/profile/Nor-Hamzah-4/publication/267786379_Calendar_variation_model_based_on_ARIMAX_for_forecasting_sal

$$Y_t = \beta_1 V_{1,t} + \beta_2 V_{2,t} + \dots + \beta_p V_{p,t} + \gamma_1 M_{1,t} + \gamma_2 M_{2,t} + \dots + \gamma_s M_{s,t} + \frac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)(1-B)^d} a_t \quad (2).$$

Peramalan inflasi perlu dilakukan untuk memprediksi langkah apa yang harus dilakukan dalam beberapa periode ke depan. Beberapa peneliti telah meramalkan laju inflasi dengan berbagai metode diantaranya dengan metode Ensemble¹⁴, Time Series¹⁵, Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*¹⁶, *Machine Learning*¹⁷, *multi-level international dependence*¹⁸, dan ARIMA¹⁹. Metode ARIMAX terbukti lebih akurat dibandingkan ARIMA dalam meramalkan deret waktu ekonomi mikro²⁰. Stephani dkk juga membuktikan bahwa model terbaik untuk inflasi kelompok bahan makanan adalah model ARIMAX²¹.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini menggunakan ARIMAX untuk meramalkan inflasi kota Malang dengan variasi kalender. Peramalan tersebut diharapkan dapat menjadi pertimbangan penting bagi Perwakilan Bank Indonesia Kota Malang dalam mengambil kebijakan-kebijakan dan dapat mensejahterakan rakyat.

es_data_with_Ramadhan_effect/links/54bce3100cf24e50e940b402/Calendar-variation-model-based-on-ARIMAX-for-forecasting-sales-data-with-Ramadhan-effect.pdf.

¹⁴ Mega Silfiani and Suhartono Suhartono, "Peramalan Inflasi di Indonesia Aplikasi Metode Ensembl untuk," *Jurnal Sains dan Seni ITS* 1, no. 1 (September 11, 2012): D171–76, <https://doi.org/10.12962/j23373520.v1i1.1965>.

¹⁵ Clara Agustin Stephani, Agus Suharsono, and Suhartono Suhartono, "Peramalan Inflasi Nasional Berdasarkan Faktor Ekonomi Makro Menggunakan Pendekatan Time Series Klasik dan ANFIS," *Jurnal Sains dan Seni ITS* 4, no. 1 (March 13, 2015): D67–72, <https://doi.org/10.12962/j23373520.v4i1.8873>.

¹⁶ Tresnaeni Winormia, "Peramalan Tingkat Inflasi Provinsi Jawa Barat Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation" (other, Universitas Pendidikan Indonesia, 2018), https://doi.org/10/S_MAT_1400598_Appendix.pdf.

¹⁷ Serkan Aras and Paulo J. G. Lisboa, "Explainable Inflation Forecasts by Machine Learning Models," *Expert Systems with Applications* 207 (November 30, 2022): 117982, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117982>.

¹⁸ Yunus Emre Ergemen, "Forecasting Inflation Rates with Multi-Level International Dependence," *Economics Letters* 214 (May 1, 2022): 110456, <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2022.110456>.

¹⁹ Juha Juntila, "Structural Breaks, ARIMA Model and Finnish Inflation Forecasts," *International Journal of Forecasting* 17, no. 2 (April 1, 2001): 203–30, [https://doi.org/10.1016/S0169-2070\(00\)00080-7](https://doi.org/10.1016/S0169-2070(00)00080-7).

²⁰ Mustafa Ali, "Arima Vs. Arimax – Which Approach Is Better to Analyze and Forecast Macroeconomic Time Series," in *Proceedings of 30th International Conference Mathematical Methods in Economics* (The 30th International Conference Mathematical Methods in Economics, Czech Republic: Silesian University in Opava, School of Business Administration in Karviná, 2012), 136–40, https://www.academia.edu/10595154/ARIMA_vs_ARIMAX_which_approach_is_better_to_analyze_and_forecast_macro_economic_time_series.

²¹ Stephani, Suharsono, and Suhartono, "Peramalan Inflasi Nasional Berdasarkan Faktor Ekonomi Makro Menggunakan Pendekatan Time Series Klasik dan ANFIS."

Metode

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data inflasi Kota Malang. Periode data yang digunakan adalah data bulanan dari Januari 2012 hingga Mei 2019. Terdapat satu variabel respon dan variabel dummy seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
Y_t	Inflasi di Kota Malang pada bulan ke-t (%)
Trend	t, dengan $t = 1, 2, \dots, n$
Musiman	$M_{1,t} = \begin{cases} 1, & \text{untuk bulan Januari} \\ 0, & \text{untuk bulan lainnya} \end{cases}$
	$M_{2,t} = \begin{cases} 1, & \text{untuk bulan Februari} \\ 0, & \text{untuk bulan lainnya} \end{cases}$
	⋮
	$M_{12,t} = \begin{cases} 1, & \text{untuk bulan Desember} \\ 0, & \text{untuk bulan lainnya} \end{cases}$
Variasi Kalender	$V_{1,t} = \begin{cases} 1, & \text{untuk bulan sebelum hari raya Idul Fitri} \\ 0, & \text{untuk bulan lainnya} \end{cases}$
	$V_{2,t} = \begin{cases} 1, & \text{untuk bulan saat hari raya Idul Fitri} \\ 0, & \text{untuk bulan lainnya} \end{cases}$
	$V_{3,t} = \begin{cases} 1, & \text{untuk bulan setelah hari raya Idul Fitri} \\ 0, & \text{untuk bulan lainnya} \end{cases}$

Langkah-langkah analisis inflasi bulanan Kota Malang pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mengetahui karakteristik inflasi bulanan di Kota Malang dengan analisis deskriptif
- Pemodelan inflasi bulanan dengan regresi deret waktu
- Menguji *sisaan* regresi deret waktu
- Bila *sisaan* tidak white noise, dilanjutkan dengan pemodelan ARIMAX variasi kalender
- Menguji *sisaan* ARIMAX sudah *white noise* dan terdistribusi normal
- Melakukan peramalan inflasi Kota Malang

Hasil dan Diskusi

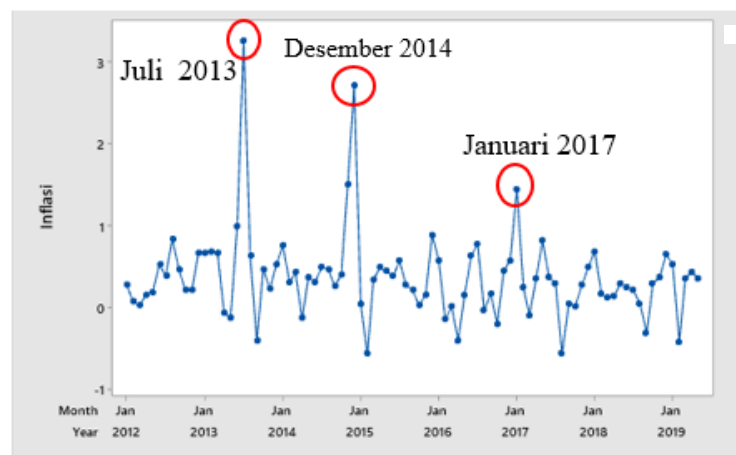
Karakteristik inflasi bulanan Kota Malang ditunjukkan melalui statistika deskriptif pada Tabel 2.

Tabel 2. *Descriptive Statistics*

Rata-rata	Standar deviasi	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis
0.373	0.543	-0.57	3.27	2.586	11.25

Tabel 2 menunjukkan sebagian besar nilai inflasi Kota Malang sebesar 0.373%. Nilai inflasi tertinggi sebesar 3.27% pada bulan Juli 2013. Bulan Juli 2013 merupakan bulan puasa, seperti biasanya terjadi kenaikan pada beberapa kebutuhan seperti sembako, telur, dan juga daging. Sedangkan pada bulan Agustus 2017 terjadi deflasi sebesar 0.57% karena turunnya beberapa indeks kelompok pengeluaran yaitu bahan makanan, transportasi, komunikasi dan jasa keuangan.

Hasil standar deviasi data menggambarkan bahwa variabel inflasi Kota Malang cukup beragam. Selain itu, *skewness* yang dihasilkan dapat dikatakan bahwa data tersebut tidak berdistribusi normal dan cenderung menjulur ke kanan. Ukuran keruncingan (*kurtosis*) pada variabel inflasi merupakan kurva *leptokurtik* yaitu kurva dengan distribusi puncak yang tinggi.



Gambar 1. Plot Data Inflasi Kota Malang

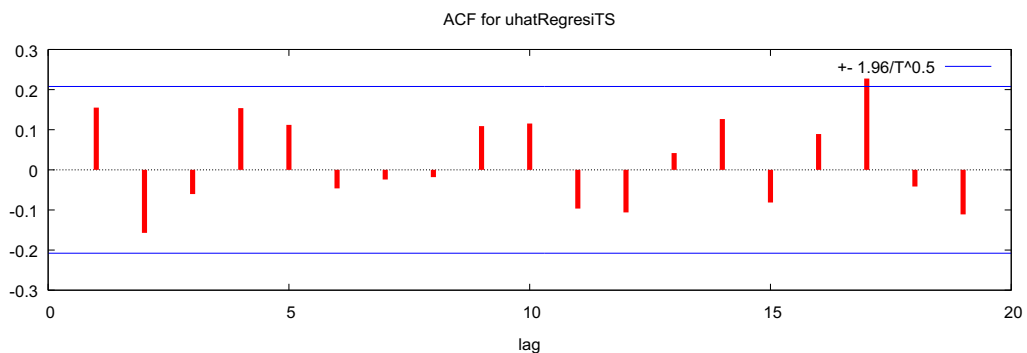
Gambar 1 menunjukkan fluktuasi data yang beragam. Beberapa titik seperti bulan Juli 2013, Desember 2014, dan Januari 2017 terjadi inflasi yang sangat tinggi. Tiga titik tersebut terlihat seperti pencilan dari data tersebut. Namun, secara keseluruhan setelah terjadi beberapa lonjakan inflasi, gerakan data yang konsisten dengan menunjukkan kestabilan nilai inflasi.

Tabel 3. Pendugaan dan Signifikansi Parameter Regresi Deret Waktu

Variabel	Koefisien	Std. Error	P-value
M1	0.622500	0.175736	0.0006***
M7	0.676923	0.194962	0.0008***
M12	0.930000	0.187870	<0.0001***
V1	0.635769	0.182370	0.0008***

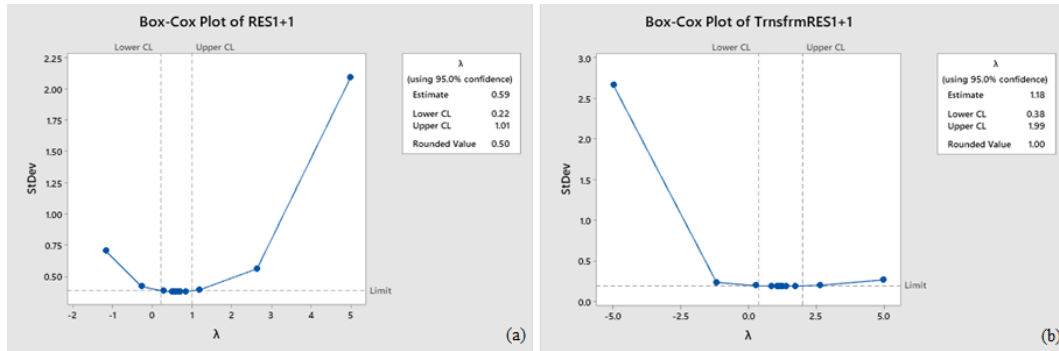
*** *significant at $\alpha = 1\%$*

Langkah kedua adalah memodelkan inflasi dengan regresi deret waktu. Tabel 3 merupakan hasil pendugaan parameter yang keseluruhan parameternya signifikan. Untuk mendapatkan parameter yang keseluruhannya signifikan, penelitian ini menggunakan metode eliminasi *backward*. Selanjutnya, memeriksa sisaan yang didapatkan apakah sudah *white noise* atau belum melalui plot ACF. Pada Gambar 2 terdapat nilai ACF sisaan yang keluar batas sehingga dapat dikatakan bahwa sisaan tidak *white noise*. Hal itu dapat diatasi dengan pemodelan ARIMA terhadap sisaan.



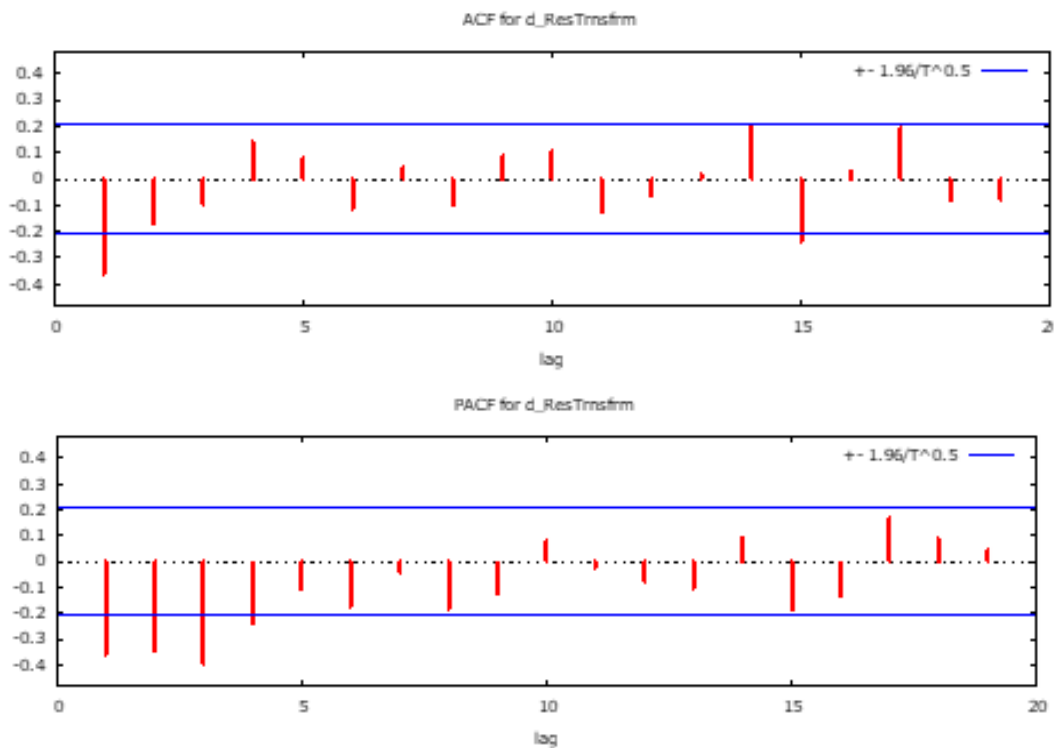
Gambar 2. Plot ACF Regresi Deret Waktu

Stasioneritas ragam dan rata-rata perlu dicek terlebih dahulu sebelum melakukan analisis ARIMA. Pengujian stasioneritas terhadap ragam dilakukan dengan transformasi Box-Cox. Gambar 3(a) menunjukkan bahwa sisaan belum stasioner terhadap ragam dikarenakan *rounded value* belum sama dengan satu. Oleh karena itu dilakukan transformasi akar pangkat dua dari residual hingga *rounded value* sama dengan satu dan dikatakan stasioner terhadap ragam seperti Gambar 3(b).



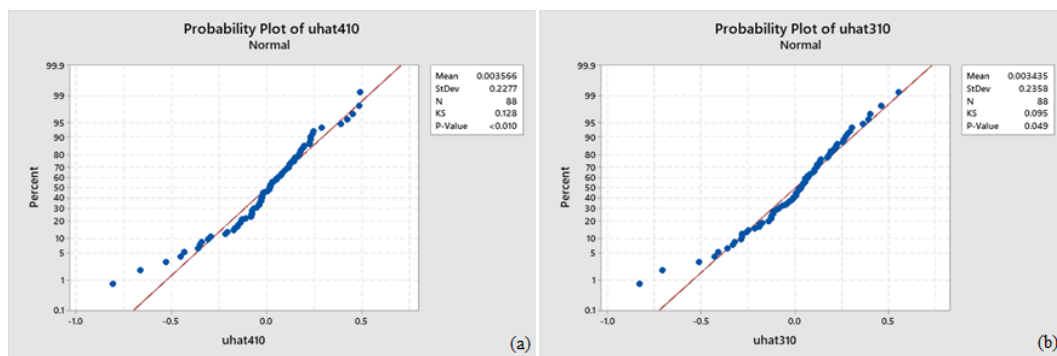
Gambar 3. Transformasi Box Cox Sisaan Regresi Deret Waktu (a) Sebelum dan (b) Sesudah Transformasi Akar Pangkat Dua

P-value pengujian stasioneritas terhadap rata-rata dengan Uji *Augmented Dickey Fuller* sebesar 0.5752 lebih besar dari 5% menunjukkan belum stasioner terhadap rata-rata sehingga dibutuhkan pembedaan (*differencing*). Setelah dilakukan pembedaan sekali didapatkan *p-value* sebesar $6.15e^{-008}$ dan dapat dikatakan sudah stasioner terhadap rata-rata.



Gambar 4. Plot ACF dan PACF Sisaan Regresi Deret Waktu

Identifikasi model ARIMA dilakukan dengan melihat plot ACF dan PACF pada Gambar 4. Nilai ACF yang keluar batas hanya terlihat pada lag pertama dan lag kelima belas. Sedangkan pada plot PACF terdapat 4 lag pertama berturut-turut keluar batas. Model tentatif yang dapat dibentuk sebanyak 19 model. Namun hanya terdapat 2 model yang keseluruhan parameternya signifikan dan *white noise* yaitu ARIMA (3,1,0) dan ARIMA (4,1,0). Selanjutnya melakukan pengujian normalitas terhadap kedua model. Model ARIMA (3,1,0) yang berdistribusi normal seperti pada Gambar 5 sehingga model tersebut yang digunakan untuk peramalan. Keputusan residual tidak normal dipastikan melalui uji *Kolmogorov Smirnov* yang menghasilkan *p-value* kurang dari 1%.



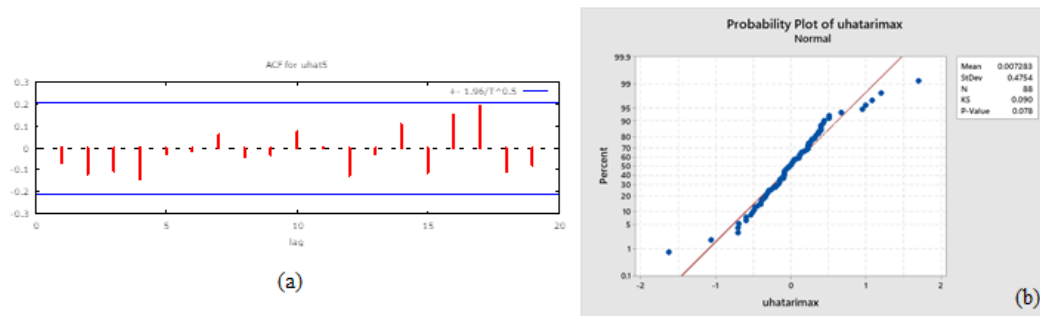
Gambar 5. Plot Uji Normalitas Residual ARIMA (4,1,0) dan ARIMA (3,1,0)

Melalui pemodelan regresi *time series* dan juga ARIMA, selanjutnya pemodelan ARIMAX dapat dilakukan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Pendugaan dan Signifikansi Parameter dengan ARIMAX Variasi Kalender

Variabel	Koefisien	Std. Error	P-value
Y_{t-1}^*	-0.483336	0.108426	<0.0001
Y_{t-2}^*	-0.549299	0.0943726	<0.0001
Y_{t-3}^*	-0.370476	0.101636	0.0003
M1	0.538706	0.153112	0.0004
M7	0.403247	0.152861	0.0083
M12	0.657091	0.160499	<0.0001
V1	0.401865	0.156345	0.0102

Selanjutnya uji asumsi *white noise* dari *residual* model ARIMAX (3,1,0) dapat dilihat dari Gambar 6 (a). Terlihat pada gambar tersebut, tidak ada residual yang keluar batas sehingga dapat dikatakan *white noise*. Selain itu dilakukan pengujian normalitas residual model ARIMAX tersebut. Berdasarkan Gambar 6 (b), *p-value* yang lebih besar dari 1% menunjukkan residual terdistribusi normal.



Gambar 6. (a) Plot ACF dan (b) Plot Uji Normalitas Residual ARIMAX (3,1,0)

Model terbaik untuk peramalan inflasi bulanan Kota Malang dapat dilihat pada persamaan (3). Pada model tersebut dapat dilihat bahwa inflasi bulan ini juga dipengaruhi oleh inflasi pada satu bulan hingga empat bulan sebelumnya. Selain itu, musiman bulan Januari, Juli, dan Desember memberikan pengaruh terhadap inflasi. Bulan Januari dan Desember cenderung terjadi inflasi karena bertepatan dengan libur Natal dan Tahun Baru. Sedangkan bulan Juli bila dilihat dari tahun 2012 hingga 2019 berdekatan dengan bulan puasa ataupun hari Raya Idul Fitri. Hal itu dibuktikan pula dengan variasi kalender sebulan sebelum hari Raya Idul Fitri yang mempengaruhi inflasi. Sebelum hari raya cenderung harga bahan pokok meningkat, kelompok indeks pengeluaran inilah yang menyebabkan inflasi terjadi. Saat bulan terjadinya hari raya Idul Fitri dan sebulan setelahnya, tingkat inflasi cenderung akan kembali ke titik semula dan bergerak stabil.

$$Y_t^* = -0,483Y_{t-1}^* - 0,549Y_{t-2}^* - 0,337Y_{t-3}^* + 0,539M_1 + 0,403M_7 + 0,657M_{12} + 0,402V_1 + a_t \quad (3)$$

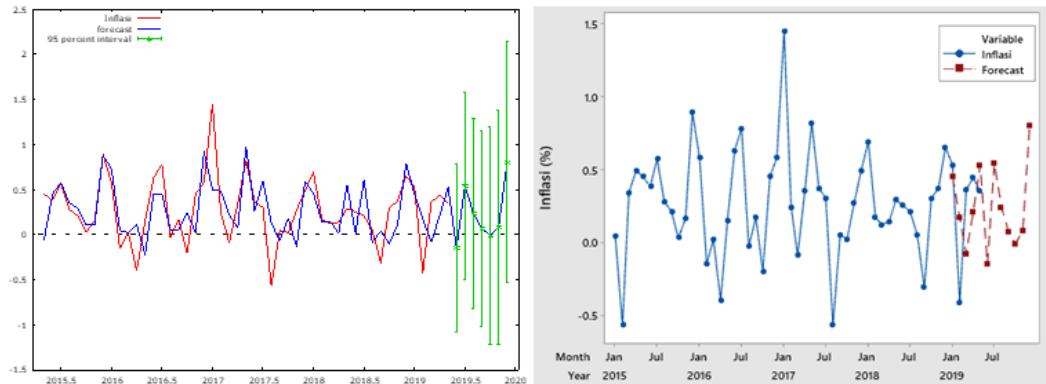
dengan: $Y_t^* = Y_t - Y_{t-1}$
 $Y_{t-1}^* = Y_{t-1} - Y_{t-2}$
 $Y_{t-2}^* = Y_{t-2} - Y_{t-3}$
 $Y_{t-3}^* = Y_{t-3} - Y_{t-4}$

Dengan menggunakan Persamaan (3), peramalan inflasi Kota Malang ditunjukkan pada Tabel 5. Hasil *ploting* ditunjukkan pada Gambar 7.

Tabel 5. Hasil Peramalan Inflasi Kota Malang

Bulan	Jun 2019	Jul 2019	Agust 2019	Sept 2019	Okt 2019	Nov 2019	Des 2019
Ramalan Inflasi (%)	-0.147	0.543	0.236	0.667	-0.010	0.084	0.800

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 7, peramalan yang telah diperoleh mengikuti pola data sesungguhnya. Namun demikian, terdapat beberapa lonjakan naik maupun turun yang tidak dapat tertangkap oleh model ARIMAX (3,1,0). Peramalan selama tujuh bulan menunjukkan hasil bahwa akan terjadi deflasi pada bulan Juni 2019 dan Oktober 2019.



Gambar 7. Plot Ramalan Inflasi Kota Malang

Kesimpulan

Autoregressive Intergrated Moving Average with Exogenous (ARIMAX) dengan efek variasi kalender telah diterapkan untuk meramalkan inflasi yang terjadi di kota Malang. Saat bulan puasa atau mendekati hari raya Idul Fitri, inflasi di Kota Malang melonjak tinggi seperti yang terjadi pada bulan Juli 2013. Sedangkan deflasi terjadi karena pengaruh turunnya beberapa indeks kelompok pengeluaran seperti yang terjadi pada bulan Agustus 2017. Model yang dibentuk untuk peramalan inflasi Kota Malang yaitu ARIMAX (3,0,1). Besarnya inflasi 1 hingga 4 bulan yang lalu mempengaruhi inflasi bulan ini. Efek musiman dan variasi kalender sebulan sebelum hari raya Idul Fitri juga berpengaruh pada inflasi Kota Malang. Hasil peramalan menunjukkan Kota Malang mengalami deflasi pada bulan Juni 2019 dan Oktober 2019.

Berdasarkan hal tersebut, saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan peramalan inflasi dengan metode ARIMAX-Arch atau ARIMAX-Garch dengan variasi kalender agar *volatilitas* atau lonjakan yang terjadi dapat tertangkap dan menghasilkan peramalan yang lebih akurat.

Daftar Pustaka

- Ali, Mustafa. "Arima Vs. Arimax – Which Approach Is Better to Analyze and Forecast Macroeconomic Time Series." In *Proceedings of 30th International Conference Mathematical Methods in Economics*, 136–40. Czech Republic: Silesian University in Opava, School of Business Administration in Karviná, 2012. https://www.academia.edu/10595154/ARIMA_vs_ARIMAX_which_approach_is_better_to_analyze_and_forecast_macro_economic_time_series.
- Aras, Serkan, and Paulo J. G. Lisboa. "Explainable Inflation Forecasts by Machine Learning Models." *Expert Systems with Applications* 207 (November 30, 2022): 117982. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117982>.
- Bank Indonesia. "Inflasi." Definisi Inflasi. Accessed December 6, 2022. <https://www.bi.go.id/id/fungsi-utama/moneter/inflasi/Default.aspx>.
- . "Moneter." Tujuan. Accessed December 6, 2022. <https://www.bi.go.id/id/fungsi-utama/moneter/default.aspx>.
- Bank Indonesia and Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. *Guidebook for Senior High School / MA Economics Teacher Contents of Central Banking*. Jakarta, 2014.
- Chen, Min, Shiwen Mao, and Yunhao Liu. "Big Data: A Survey." *Mobile Networks and Applications* 19, no. 2 (April 1, 2014): 171–209. <https://doi.org/10.1007/s11036-013-0489-0>.
- Ergemen, Yunus Emre. "Forecasting Inflation Rates with Multi-Level International Dependence." *Economics Letters* 214 (May 1, 2022): 110456. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2022.110456>.
- Junttila, Juha. "Structural Breaks, ARIMA Model and Finnish Inflation Forecasts." *International Journal of Forecasting* 17, no. 2 (April 1, 2001): 203–30. [https://doi.org/10.1016/S0169-2070\(00\)00080-7](https://doi.org/10.1016/S0169-2070(00)00080-7).
- Kepala Biro Humas dan Hukum Badan Pusat Statistik. "Konsep Inflasi." Badan Pusat Statistik. Accessed December 6, 2022. <https://www.bps.go.id/subject/3/inflasi.html#subjekViewTab1>.
- Lee, Muhammad Hisyam, and Nor Hamzah. "Calendar Variation Model Based on Arimax for Forecasting Sales Data with Ramadhan Effect." In *Proceedings of the Regional Conference on Statistical Sciences 2010 (RCSS'10)*, 349–61. Malaysia: Malaysia Institute of Statistics, Faculty of Computer and Mathematical Sciences, Universiti Teknologi MARA, 2022. https://www.researchgate.net/profile/Nor-Hamzah-4/publication/267786379_Calendar_variation_model_based_on_ARIMA_X_for_forecasting_sales_data_with_Ramadhan_effect/links/54bce310cf24e50e940b402/Calendar-variation-model-based-on-ARIMAX-for-forecasting-sales-data-with-Ramadhan-effect.pdf.
- Silfiani, Mega, and Suhartono Suhartono. "Peramalan Inflasi di Indonesia Aplikasi Metode Ensemble untuk." *Jurnal Sains dan Seni ITS* 1, no. 1 (September 11, 2012): D171–76. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v1i1.1965>.
- Spiegel, Murray R., and Larry J. Stephens. *Schaum's Outlines Teori Dan Soal-Soal Statistik*. Jakarta: Erlangga, 2007.

- Stephani, Clara Agustin, Agus Suharsono, and Suhartono Suhartono. "Peramalan Inflasi Nasional Berdasarkan Faktor Ekonomi Makro Menggunakan Pendekatan Time Series Klasik dan ANFIS." *Jurnal Sains dan Seni ITS* 4, no. 1 (March 13, 2015): D67-72. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v4i1.8873>.
- Trull, Óscar, J. Carlos García-Díaz, and Alicia Troncoso. "Stability of Multiple Seasonal Holt-Winters Models Applied to Hourly Electricity Demand in Spain." *Applied Sciences* 10, no. 7 (January 2020): 2630. <https://doi.org/10.3390/app10072630>.
- Wang, Z., I. Koprinska, and M. Rana. "Pattern Sequence-Based Energy Demand Forecast Using Photovoltaic Energy Records." In *Proceedings of the International Conference on Artificial Neural Networks, Nagasaki, Japan*, 11-14, 2017.
- Wei, William W. S. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. Pearson Addison Wesley, 2006.
- Winormia, Tresnaeni. "Peramalan Tingkat Inflasi Provinsi Jawa Barat Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation." Other, Universitas Pendidikan Indonesia, 2018. https://doi.org/10/S_MAT_1400598_Appendix.pdf.