

PERAMALAN HARGA GULA PASIR MENGGUNAKAN VARIASI KALENDER REGARIMA DENGAN *MOVING HOLIDAY EFFECT* (PERIODE JANUARI 2018 SAMPAI DENGAN DESEMBER 2022 DI PASAR KOTA SEMARANG)

Diah Ayu Pallupi^{1*}, Tarno², Agus Rusgiyono³

^{1,2,3} Departemen Statistika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

*e-mail: diahayup.dap@gmail.com

DOI: 10.14710/j.gauss.13.1.230-239

Article Info:

Received: 2023-06-05

Accepted: 2024-10-24

Available Online: 2024-10-26

Keywords:

RegARIMA, Moving Holiday Effect, Peramalan, Nilai Pembobot

Abstract: National sugar production is decreasing day by day with the pattern of people's consumption of sugar continuing to increase, thus encouraging the government to import sugar from other countries to meet food needs. This is because the import of granulated sugar causes the price of local granulated sugar to fluctuate which can rise up to 2 times the highest retail price. Eid al-Fitr is determined based on the Islamic calendar, this will cause a shift in the date each year on the Maseh calendar, the date of the celebration of Eid al-Fitr which moves from year to year is known as the "moving holiday effect". One of the calendar variation models used to eliminate the Holiday Effect Transfer and has a simple processing flow is the RegARIMA model. The RegARIMA model method is a modeling technique that combines the ARIMA model with the regression model. In the regression model, the weight matrix is used as the independent variable and the price of granulated sugar is used as the dependent variable. The weight value is obtained based on the number of days that affect Eid, which is 14 days. Based on an analysis of the price of granulated sugar in the Semarang City market for the period January 2018 to December 2022, the best model is obtained, namely SARIMA (1,0,0)¹² with the smallest AIC value and the sMAPE value obtained from forecasting data for 2021 is of 19.04%, which means that the forecasting is still at a reasonable level.

1. PENDAHULUAN

Gula adalah salah satu komoditas pertanian yang telah ditetapkan Indonesia sebagai komoditas khusus dalam forum perundingan Organisasi Perdagangan Dunia (WTO), bersama beras, jagung dan kedelai. Dengan pertimbangan utama untuk memperkuat ketahanan pangan dan kualitas hidup di pedesaan, Indonesia berupaya meningkatkan produksi dalam negeri, termasuk mencanangkan target swasembada gula, yang sampai sekarang belum tercapai.

Produksi gula nasional semakin hari semakin menurun dengan pola konsumsi masyarakat terhadap gula yang terus meningkat sehingga, mendorong untuk melakukan *import* gula kepada negara lain. Karena *import* gula pasir tersebut berakibat dengan harga gula pasir lokal yang menjadi naik turun, ditambah lagi dengan keadaan dimana mendekati hari-hari perayaan besar seperti hari raya dan puasa ramadhan itu menyebabkan harga gula bisa naik menjadi 2 kali lipat daripada harga eceran tertingginya.

Hari raya Idul Fitri ditetapkan berdasarkan kalender Islam, hal ini akan menyebabkan adanya pergeseran tanggal di setiap tahunnya pada kalender Masehi. Menurut Shuja et al. (2007), tanggal perayaan hari raya Idul Fitri yang berpindah dari tahun ke tahun ini dikenal sebagai "*moving holiday effect*". Pergeseran waktu ini berpengaruh pada peramalan data *time series* musiman, karena model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

musiman hanya sesuai untuk musiman dengan periode yang sama, hal ini mengakibatkan peramalan yang kurang tepat.

Penggunaan model RegARIMA sesuai untuk memodelkan data dengan variasi kalender. Model ini menggunakan model regresi yang dikombinasikan dengan model ARIMA pada eror dari model regresinya. Selain itu, model RegARIMA juga mempertimbangkan pergeseran musiman yang terjadi pada data. Maka dari itu, pada penelitian ini untuk peramalan harga gula pasir di Pasar Kota Semarang menggunakan Model Variasi Kalender RegARIMA dengan mempertimbangkan efek variasi kalender pada hari libur.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Persamaan regresi linier antara variabel dependen (Y) dengan variabel independen (X) dengan data sebanyak n dalam bentuk matriks dituliskan (Sembiring, 2003) sebagai berikut:

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (1)$$

Menurut Lin dan Liu (2002), model RegARIMA merupakan salah satu bentuk model variasi kalender yang dapat digunakan untuk meramalkan data berdasarkan pola musiman dengan panjang periode yang bervariasi. Model ini digambarkan sebagai kombinasi model regresi dengan model ARIMA, dimana sebuah pembobot digunakan sebagai variabel regresi dan residual dari model regresi digunakan sebagai variabel proses model ARIMA. Model RegARIMA dapat digunakan untuk melakukan estimasi efek kalender serta peramalannya. Bell&Hilmer (1983) mengemukakan bahwa data Y_t yang mengandung efek variasi kalender dapat dituliskan dalam bentuk umum sebagai berikut :

$$Y_t = f(X_t) + Z_t \quad (2)$$

Metode variasi kalender merupakan teknik pemodelan yang mengkombinasikan model ARIMA dan model regresi. Variasi kalender merupakan pola berulang dengan panjang periode yang bervariasi akibat pengaruh penanggalan kalender yang berbeda-beda setiap tahunnya. Efek kalender dibagi menjadi dua, yaitu trading day effect (hari perdagangan) dan moving holiday effect (efek hari libur). Trading day effect berhubungan dengan perbedaan komposisi jumlah hari aktif untuk setiap bulannya (Makridakis et al., 1995). Sedangkan moving holiday effect terjadi setiap tahun yang disebabkan karena adanya hari libur atau hari raya yang jatuh pada tanggal yang berbeda disetiap tahunnya.

Matriks pembobot adalah matriks dengan elemennya merupakan nilai bobot efek kalender. Matriks pembobot digunakan sebagai variabel independen dan untuk variabel dependen akan digunakan data time series pada proses pemodelan regresi linier sederhana. Tujuan dari matriks pembobot adalah untuk menghilangkan efek kalender pada data time series (Bell dan Hiltmer, 1983). Ada 3 macam variabel independen regresi yang dapat digunakan yaitu *REG1* (Menggunakan pembobotan satu variabel), *REG2* (menggunakan pembobotan 2 variabel), *REG3* (menggunakan pembobotan 3 variabel). Variabel regresi dihitung menggunakan dua kriteria (Shuja' et al, 2007), yaitu :

Kriteria 1: Jika Idul Fitri jatuh pada awal bulan yaitu dari tanggal 1-15.

$$REG1 = \begin{cases} \frac{n_1}{w} & ; \text{untuk bulan saat terjadi Idul Fitri} \\ \frac{n_2}{w} & ; \text{untuk bulan sebelum Idul Fitri} \\ 0 & ; \text{untuk bulan lainnya} \end{cases}$$

dengan :

n_1 : banyak hari yang berpengaruh pada bulan terjadi Idul Fitri

n_2 : banyak hari yang berpengaruh pada bulan setelah terjadi Idul Fitri

w : total hari yang berpengaruh yaitu 14 hari

Kriteria 2: Jika Idul Fitri jatuh pada awal bulan yaitu dari tanggal 16-31.

$$REG1 = \begin{cases} \frac{m_1}{w} & ; \text{untuk bulan saat terjadi Idul Fitri} \\ \frac{m_2}{w} & ; \text{untuk bulan sebelum Idul Fitri} \\ 0 & ; \text{untuk bulan lainnya} \end{cases}$$

dengan :

m_1 : banyak hari yang berpengaruh pada bulan terjadi Idul Fitri

m_2 : banyak hari yang berpengaruh pada bulan setelah terjadi Idul Fitri

w : total hari yang berpengaruh yaitu 14 hari.

Shuja *et al.* (2007) menyatakan bahwa banyaknya hari yang dipengaruhi oleh perayaan idul fitri (w) ditentukan oleh peneliti berdasarkan pola liburan yang terjadi masyarakat tersebut. Menurut Widhianti dan Wutsaq (2013) hari yang dipengaruhi oleh hari raya Idul Fitri di Indonesia $w = 14$ hari, yaitu 7 hari sebelum hari raya Idul Fitri, saat Hari Raya Idul Fitri, dan 6 hari sesudah hari raya Idul Fitri.

Dalam pemodelan time series ARIMA, asumsi model yang harus terpenuhi adalah stasioneritas data, normalitas residual model, dan tidak adanya korelasi antar residual pada model serta varian residual yang homogen. Terdapat dua pengujian stasioneritas data yaitu stasioneritas dalam mean dan stasioneritas dalam varian. Pengujian terhadap stasioneritas secara mean dapat dilakukan dengan uji Dicky Fuller (Wei, 2006). Data time series yang tidak stasioner dalam mean dapat distasionerkan dengan proses differencing (pembedaan). Proses differencing adalah proses mencari pembedaan antara data satu periode dengan periode lainnya secara berurutan (Makridakis dkk, 1999). Secara umum proses differencing orde ke d ditulis $Z_t^d = (1 - B)^d Z_t$ (Wei, 2006). Menurut Makridakis et al.(1999) stasioneritas dalam varian dapat dilihat pada plot time series. Jika plot time series tidak memperlihatkan adanya perubahan varian yang jelas dari waktu ke waktu, maka dapat dikatakan data tersebut stasioner dalam variannya. Data time series yang tidak stasioner dalam varian dapat distasionerkan dengan proses transformasi. Transformasi yang biasa dilakukan adalah transformasi Box-Cox, sebagai berikut :

$$T(Z_t) = \begin{cases} \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda}, & \lambda \neq 0 \\ \ln(Z_t), & \lambda = 0 \end{cases}$$

Berikut adalah model-model ARIMA jika telah stasioner:

a. **Autoregressive (AR)**

Bentuk umum model AR dengan orde p atau disingkat AR(p) adalah

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_k Z_{t-p} + a_t$$

b. **Moving-Average (MA)**

Bentuk umum model MA dengan orde q atau disingkat MA(q) adalah

$$Z_t = \theta_1 a_{t-1} - a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} + a_t$$

c. **Autoregressive Moving-Average (ARMA)**

Bentuk umum model ARMA dengan orde p, q atau disingkat ARMA(p, q) adalah

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \phi_p Z_{t-p} + a_t - a_1 \varepsilon_{t-1} - a_2 \varepsilon_{t-2} - a_3 \varepsilon_{t-3} - \dots - a_q \varepsilon_{t-q}$$

d. **Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)**

Bentuk umum model ARIMA dengan orde p, d, q atau disingkat ARIMA(p, d, q) adalah

$$\phi_p(B)(1 - B)^d Z_t = \theta_q(B)a_t$$

e. **Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)**

Bentuk umum model SARIMA (p, d, q)(P, D, Q) ^{S} adalah

$$\phi_p(B^S)\phi_p(B)(1 - B)^d(1 - B^S)^D Z_t = \theta_q(B)\theta_q(B^S)a_t$$

Proses white noise dapat dideteksi menggunakan uji autokorelasi residual pada analisis residual-nya. Uji korelasi residual digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya korelasi residual antar lag. Langkah-langkah pengujian korelasi residual yaitu :

a. Hipotesis

$H_0 : \rho_1, \rho_2, \dots, \rho_k = 0$ (tidak ada korelasi antar lag)

H_1 : paling sedikit ada satu $\rho_k \neq 0$ dengan $k=1,2,3,\dots,K$ (terdapat korelasi antar lag)

b. Taraf signifikansi : $\alpha = 0,05$

c. Statistik uji

Menggunakan rumus uji Ljung Box-Pierce

$$Q_k = T(T + 2) \sum_{k=1}^k \frac{\hat{\rho}_k^2}{T-k}$$

dengan :

T : banyaknya data

K : banyaknya lag yang diuji

$\hat{\rho}_k^2$: dugaan autokorelasi residual periode k

d. Kriteria uji

H_0 ditolak jika nilai $Q_{hitung} \geq \chi^2_{(\alpha,df)}$ dengan $df = K-p - q$ (Wei,2006).

Time series selain sering memiliki masalah autokorelasi juga memiliki masalah heteroskedastisitas (Engle,1982). Uji yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan heteroskedastisitas atau keberadaan efek ARCH adalah uji ARCH *Lagrange Multiplier* (ARCH-LM)(Tsay,2004).

Terdapat dua tahap dalam melakukan pengujian ARCH-LM, yaitu :

a. Mengestimasi model regresi atau model ARIMA sehingga didapat $\{\alpha_t^2\}$ yang merupakan kuadrat dari nilai residual.

b. Regresikan secara linier kuadrat residual tersebut dengan nilai $\alpha_{t-1}^2, \alpha_{t-2}^2, \alpha_{t-3}^2, \dots, \alpha_{t-q}^2$, sehingga didapat bentuk regresi :

$$\alpha_t^2 = a_0 + a_1 \alpha_{t-1}^2 + a_2 \alpha_{t-2}^2 + \dots + a_q \alpha_{t-q}^2$$

Berikut uji hipotesis untuk Uji *Lagrange Multiplier* (Fakhriyana et al, 2016)

a. Hipotesis

$H_0 : a_1 = a_2 = \dots = a_q = 0$ (tidak ada efek ARCH/GARCH)

H_1 : minimal ada satu nilai $a_q \neq 0$ (terdapat efek ARCH?GARCH)

b. Taraf signifikansi : $\alpha = 0,05$

c. Statistik uji

$$LM = nR^2 \quad ; \quad R^2 = \frac{JKR}{JKT} = \frac{\sum_{t=1}^m (\hat{a}_t^2 - \bar{a}_t^2)}{\sum_{t=1}^m (a_t^2 - \bar{a}_t^2)}$$

Dengan n menyatakan banyaknya residual data, R^2 adalah *r-square* yang merupakan koefisien determinasi pada model regresi sebelumnya, m menyatakan banyaknya lag yang diuji dan a_t^2 merupakan residual kuadrat pada saat t . Statistik uji LM mengikuti sebaran *chi-square* dengan derajat bebas q .

d. Kriteria Uji

H_0 ditolak jika nilai $LM \geq \chi^2_{(\alpha,q)}$ atau $p\text{-value} \leq \alpha$

Jika pada kesimpulan pengujian terdapat efek ARCH/GARCH maka akan dilakukan pemodelan ARCH/GARCH.

Setelah terpilih model yang memenuhi pengujian diagnostik maka dilakukan pemilihan model terbaik berdasarkan nilai *Akaike Info Criterion* (AIC), dirumuskan sebagai berikut :

$$AIC = n \ln \hat{\sigma}_t^2 + 2s$$

Makridakis dan Hibon (2000), mengemukakan bahwa salah satu ukuran yang digunakan untuk mengukur ketepatan peramalan adalah sMAPE (*symmetric Mean Absolute Percentage Error*). sMAPE menghitung ukuran presentase kesalahan dengan rumus sebagai berikut :

$$sMAPE = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|Y_i - \hat{Y}_i|}{(|Y_i| + |\hat{Y}_i|)} \times 100\%$$

Semakin kecil nilai sMAPE menunjukkan bahwa prosentase kesalahan yang dihasilkan oleh model juga semakin kecil. sMAPE merupakan pembaharuan dari MAPE, sehingga ketepatan untuk sMAPE sama dengan MAPE. Nilai MAPE yang dihasilkan mempunyai interpretasi sebagai berikut yaitu (Chen et al, 2008):

Tabel 1. Nilai sMAPE

Range MAPE	Interpretasi
MAPE < 10%	Peramalan sangat akurat
10% ≤ MAPE < 20%	Peramalan tersebut baik
20% ≤ MAPE < 50%	Peramalan masih dalam kewajaran
MAPE ≥ 50%	Peramalan tidak akurat

3. METODE PENELITIAN

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional (PIHPS Nasional). Data yang diambil adalah harga Gula Pasir di Kota Semarang periode Januari 2018 sampai dengan Desember 2022.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga gula pasir di Pasar Kota Semarang dalam satuan Rupiah/kg. Data harga gula pasir dibagi menjadi dua, yaitu data *in sample* dan *out sample*. Pada data *in sample* digunakan data periode Januari 2018 sampai dengan Desember 2021 untuk menentukan model, sedangkan data *out sample* digunakan pada data periode Januari 2022 hingga Desember 2022 untuk validasi peramalan atau pengukuran kesalahan model.

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan *software Rstudio*. Adapun langkah – langkah yang dilakukan untuk menganalisis data sebagai berikut:

1. Menginputkan data harga gula pasir (Y_t) periode Januari 2018 sampai dengan Desember 2021.
2. Membuat plot *time series* dari data harga gula pasir (Y_t) dengan tujuan untuk melihat pola yang terjadi pada data harga gula pasir (Y_t).
3. Menentukan regresor, yaitu menentukan variabel regresi yang mempengaruhi harga gula pasir (Y_t) dengan membentuk matriks pembobot X_t .
4. Membentuk model regresi linier antara Y_t dan X_t .
5. Melakukan perhitungan untuk nilai koefisien parameter regresi β , kemudian dilakukan uji signifikansi parameter, jika parameter β tidak signifikan maka model tidak dapat dipakai dan analisis tidak dapat dilanjutkan.
6. Menghitung residual (e_t) dari model regresi linier. Nilai e_t berubah menjadi Z_t karena digunakan dalam pemodelan ARIMA.
7. Membentuk plot ACF dan plot PACF untuk identifikasi stasioneritas Z_t baik stasioneritas dalam varian maupun stasioneritas dalam *mean*, jika belum stasioner maka dilakukan *differencing* untuk stasioneritas dalam *mean* dan Transformasi Box-Cox untuk stasioneritas dalam varian.
8. Mengidentifikasi dugaan model RegARIMA menggunakan plot ACF dan PACF dari data Z_t .

9. Estimasi parameter dari model RegARIMA yang terbentuk, kemudian melakukan uji signifikansi parameter.
10. Melakukan diagnostik untuk mengetahui kesesuaian model yakni uji independensi residual dan uji normalitas residual serta uji homogenitas.
11. Pemilihan model terbaik berdasarkan nilai AIC terkecil.
12. Membentuk persamaan model RegARIMA.
13. Melakukan peramalan.
14. Melakukan uji keakuratan model menggunakan sMAPE.
15. Selesai

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam meramalkan menggunakan model RegARIMA dibutuhkan variabel regresi untuk menghitung variasi kalendernya. Variabel Dependen (Y_t) berupa harga gula pasir, sedangkan variabel independen (X_t) merupakan matriks pembobot. Penentuan variabel independen diawali dengan penentuan kapan hari raya Idul Fitri terjadi pada setiap tahunnya dan berapa banyak hari yang berpengaruh pada hari raya tersebut. Perayaan Idul Fitri mempengaruhi harga gula pasir selama 14 hari yaitu 7 hari sebelum Idul Fitri, Saat Idul Fitri, dan 6 hari setelah Idul Fitri. Hasil perhitungan nilai pembobotnya dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Nilai Pembobot

Tanggal terjadinya Idul Fitri	Banyaknya hari yang berpengaruh			Nilai Bobot		
	Sebelum Bulan Idul Fitri	Saat Bulan Idul Fitri	Sesudah Bulan Idul Fitri	Sebelum Bulan Idul Fitri	Saat Bulan Idul Fitri	Sesudah Bulan Idul Fitri
15 Juni 2018	0	14	0	0	1	0
6 Juni 2019	2	12	0	0,1429	0,8571	0
24 Mei 2020	0	1	0	0	1	0
13 Mei 2021	0	1	0	0	1	0
2 Mei 2022	6	8	0	0,4288	0,5714	0
Bulan Lainnya	0	0	0	0	0	0

Jika diubah kedalam bentuk matriks maka diperoleh sebagai berikut :

$$V = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,4288 \\ 0 & 0,1429 & 1 & 1 & 0,5714 \\ 1 & 0,8571 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Setelah diperoleh matriks pembobot yang digunakan sebagai variabel independen, maka selanjutnya akan dilakukan pemodelan regresi linier antara Y_t dengan X_t . Berikut model yang terbentuk:

$$\hat{Y} = \hat{\beta}X_t = 20310X_t$$

Setelah memperoleh hasil estimasi parameter dari model regresi linier, selanjutnya akan dilakukan uji signifikansi parameter untuk model regresi linier. Diperoleh nilai signifikansi sebagai berikut :

Tabel 3. Uji Signifikansi Parameter regresi

$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	P_{value}	t_{hitung}	$t_{(0,025;59)}$	Keputusan
20310	6917	0.00513	2,936	2,000995	Tolak H_0

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa estimasi parameter terhadap model regresi linier mempunyai pengaruh yang signifikan, sehingga model dapat digunakan untuk analisis *time series*.

Langkah pertama yang dilakukan dalam pemodelan variasi kalender RegARIMA adalah mengidentifikasi stasioneritas residual regresi. Pengujian stasioneritas terdiri dari pengujian stasioneritas dalam *mean* dan varian. Uji stasioneritas dalam varian menggunakan transformasi *Box-Cox*. Berdasarkan pengujian, diperoleh output estimasi lambda (λ) sebesar 0,9999339. Nilai tersebut mendekati satu sehingga dapat disimpulkan bahwa Z_t telah stasioner dalam varian. Uji stasioneritas dalam *mean* menggunakan Uji *Dickey-Fuller*. Berdasarkan pengujian diperoleh nilai $P_{value}=0,01297$ lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan data Z_t data telah stasioner.

Berdasarkan plot fungsi autokorelasi (ACF) dan fungsi autokorelasi parsial (PACF), kemungkinan model yang dapat terbentuk adalah sebagai berikut :

1. SARIMA (1,0,1)¹²
2. SARIMA (1,0,0)¹²
3. SARIMA (0,0,1)¹²

Berdasarkan pengujian yang dilakukan diketahui bahwa pada taraf signifikansi 5% model yang memiliki parameter yang semuanya signifikan adalah SARIMA (1,0,0)¹².

Pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ diperoleh nilai Q_{stats} dan P_{value} untuk semua lag pada model ARIMA seperti berikut :

Tabel 4. Uji Asumsi *White Noise* Model RegARIMA

Model	Analisis	Keputusan
SARIMA (1,0,0) ¹²	Semua nilai $Q_{stats} < \alpha$	Gagal Tolak H_0

Berdasarkan Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa model SARIMA (1,0,0)¹² memiliki residual yang memenuhi asumsi *White Noise*.

Tabel 5. Uji Homogenitas Model SARIMA

Model	LM	P_{value}	Keputusan
SARIMA (1,0,0) ¹²	9,9509	0,6203	Terima H_0

Berdasarkan tabel 5, dapat disimpulkan bahwa model SARIMA (1,0,0)¹² telah memenuhi asumsi homogenitas, sehingga pemodelan SARIMA dapat digunakan.

Tabel 6. Nilai AIC Model RegARIMA

Model	Nilai AIC
SARIMA (1,0,0) ¹²	927,91

Berdasarkan Tabel 6, dapat disimpulkan bahwa model SARIMA (1,0,0)¹² merupakan model terbaik karena telah memenuhi semua asumsi yang diperlukan jika dibandingkan dengan model SARIMA yang lainnya.

Model akhir yang digunakan untuk peramalan yaitu model SARIMA (1,0,0)¹² maka dihasilkan forecasting selama 6 periode sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil peramalan

t	i	Bulan	Ramalan Harga Gula Pasir
49	1	Jan-22	Rp13.157.988
50	2	Feb-22	Rp13.157.988
51	3	Mar-22	Rp13.101.823
52	4	Apr-22	Rp13.073.740
53	5	May-22	Rp5.204.939
54	6	Jun-22	Rp14.674.459
55	7	Jul-22	Rp12.905.243
56	8	Aug-22	Rp12.905.243
57	9	Sep-22	Rp12.792.912
58	10	Oct-22	Rp12.877.160
59	11	Nov-22	Rp12.989.491
60	12	Dec-22	Rp12.989.491
61	13	Jan-23	Rp12.881.647
62	14	Feb-23	Rp12.881.647
63	15	Mar-23	Rp12.850.101
64	16	Apr-23	Rp12.834.328
65	17	May-23	Rp8.414.768
66	18	Jun-23	Rp13.733.382

Berikut perhitungan sMAPE untuk hasil peramalan harga gula pasir di di Pasar Kota Semarang tahun 2022.

Tabel 8. Perhitungan Nilai Smape

	Aktual (Y_i)	Ramalan (\hat{Y}_i)	$ Y_i - \hat{Y}_i $	$(Y_i + \hat{Y}_i)$	$\frac{ Y_i - \hat{Y}_i }{(Y_i + \hat{Y}_i)}$
Jan-22	14150	13157,988	992,012	27307,988	0,036326807
Feb-22	14400	13157,988	1242,012	27557,988	0,045069038
Mar-22	14750	13101,823	1648,177	27851,823	0,059176629
Apr-22	15000	13073,740	1926,26	28073,74	0,068614299
May-22	19650	5204,939	14445,061	24854,939	0,581174671
Jun-22	16700	14674,459	2025,541	31374,459	0,064560189
Jul-22	14350	12905,243	1444,757	27255,243	0,053008406
Aug-22	14300	12905,243	1394,757	27205,243	0,051267949
Sep-22	14300	12792,912	1507,088	27092,912	0,055626652
Oct-22	14200	12877,16	1322,84	27077,16	0,048854459
Nov-22	14000	12989,491	1010,509	26989,491	0,037440832
Dec-22	14100	12989,491	1110,509	27089,491	0,040994089
Total					1,14211402

$$sMAPE = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|Y_i - \hat{Y}_i|}{(|Y_i| + |\hat{Y}_i|)} \times 100\% = \frac{2}{12} 1,14211402 \times 100\% = 19,04\%$$

Berdasarkan Tabel diperoleh nilai Smape sebesar 19,04%. Artinya, peramalan yang dilakukan masih berada dalam tingkat kewajaran.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Data Harga Gula Pasir di Pasar Kota Semarang pada periode Januari 2018 sampai dengan Desember 2022 dapat diidentifikasi merupakan data musiman variasi kalender dengan periode yang berbeda di setiap tahunnya.

2. Model RegARIMA merupakan metode yang dapat menghilangkan efek kalender pada data harga gula pasir di pasar Kota Semarang, dimana diperoleh model terbaik yaitu ARIMA (0,0,0)(1,0,0)¹².
3. Nilai sMAPE yang diperoleh adalah sebesar 19,04% yang artinya peramalan yang dilakukan masih dalam tingkat kewajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Lin, J. L. and Liu, T. S. 2002. *Modeling Lunar Calendar Holiday Effect in Taiwan*. Taiwan
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C. and McGee, V. E. 1995. *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi kedua Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Shuja, N., Lazim, M. A. and Wah, Y. B. 2007. *Moving Holiday Effects Adjustment for Malaysian Economic Time Series*. Department of Statistics Malaysia. Volume 1, 35-50.
- National Statistics. 2007. *Guide to Seasonal Adjustment with X-12-ARIMA*. ONS Methodology and Statistical Development.
- Lestari, Eka. "PERAMALAN EKSPOR NONMIGAS DENGAN VARIASI KALENDER ISLAM MENGGUNAKAN X-13-ARIMA-SEATS (Studi Kasus: Ekspor Nonmigas Periode Januari 2013 sampai Desember 2017)". *Jurnal Gaussian*, Vol 7, No. 3 (2018).
- Wei, W. 2006. *Time Series Ananlysis: Univariate and Multivariate Method, 2nd Edition*. New York: Pearson.
- Azizah, Nurul. "PENERAPAN METODE AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE WITH EXOGENOUS VAERIBLES (ARIMAX) BERDASARKAN VARIASI KALENDER HIJRIYAH PADA PERAMALAN PENJUALAN BUSANA MUSLIM." Thesis Institut Teknologi Sepuluh Nopember.(2017).
- Makridakis, S. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan, Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga
- Bell, W.R., dan Hillmer, S.C. 1983. *Modeling Time Series With Calendar Variation. Journal of the American Statistical Association*. Vol. 78, 526- 534.
- Malek, Sarhani, 2014, An Extension of X-13-ARIMA-SEATS to Forecast Islamic Holidays Effect on Logistic Activities, *Journal of IEEE*.
- Sembiring, R. K. 2003. *Analisis Regresi Edisi Kedua*. Bandung: ITB.
- Monsell, B. C. 1984. *The Substantive Changes in the X-11 Procedure of X-11-ARIMA*. Bureau of the Census, Statistical Research Division, SRD Research Report Number Census/SRD/RR-84/10.
- Rosadi, D. 2012. *Ekonometrika & Analisis Runtun Waktu Terapan dengan Eviews*. Yogyakarta:C.V Andi Offset.
- Triyani, W., dan Reorita, R. 2012. *Kajian Pemodelan Deret Waktu: Metrode Variasi Kalender yang Dipengaruhi oleh Efek Variasi Kalender*. *Jurnal Mitra Pendidikan*. Vol.4, Hal :135-146.
- Widhianti, N., dan Wutsaq, D.U. 2013. *Peramalan Banyaknya Penumpang Kereta Daerah Operasi VI Yogyakarta Menggunakan Model Time Series dengan Variasi Kalendar Islam RegARIMA*. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*.
- Aryasita, P.R., dan Mukarromah, A.2013.*Analisis Fungsi Transfer pada Harga Cabai Merah yang Dipengaruhi oleh Curah Hujan di Surabaya*. *Jurnal Sains dan Seni ITS* Vol.2 ,No.2 : Hal.D249-D254.
- Bell, W.R., and Hillmer, S.C. 1983. *Modelling Time Series with Calendar Variation*. *Journal of Business and Economic Statistic*: Hal. 526-534.

- Box, G.E.P. and G.M. Jenkins. 1976. *Time Series Analysis : Forecasting, and Control*. edisi revisi. Holden-Day , San Fransisco. Buffa,S., and Sarin, R. 1996. *Modern Production and Operating Management*. Eight Edition, John Willey and Sons Inc, London.
- Chen, R. J. C., Bloomfield, P., & Cabbage, F. W. 2008. *Comparing Forecasting Models in Tourism*. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, Vol. 32, No.1