

Received: 25 October 2022
Revised: 22 December 2022
Accepted: 28 June 2023
Published: 30 June 2023

Pemodelan Harga Cabai Indonesia dengan Metode Seasonal ARIMAX

Faris Nasirudin^{1, a)}, Abdullah Ahmad Dzirkullah^{1, b)}

¹*Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, Universitas Islam Indonesia*

Email: ^{a)}18611057@students.uui.ac.id, ^{b)}adzirkullah@uui.ac.id

Abstract

Chili is one of the plants favored by the people of Indonesia because Indonesian cuisine is famous for its spicy taste and spices in every food dish. The rise and fall of chili prices in the market are caused by chili farmers whose production decision-making processes are allegedly not handled and supported by a good production and price forecast. Therefore, analysis is needed to see the forecasting of chili prices in Indonesia in the future. The method that researchers use in forecasting in this study is the SARIMA and SARIMAX methods using the variables of rainfall, inflation, and google trend. The analysis shows that the SARIMAX method is the best model for predicting chili prices with a MAPE value of 6.889% compared to a MAPE SARIMA value of 7.630%.

Keywords: Chili Prices, Goggle Trends, Inflation, Rainfall, SARIMA, SARIMAX

Abstrak

Cabai merupakan salah satu tanaman yang digemari oleh masyarakat Indonesia karena masakan Indonesia yang terkenal dengan rasa pedas dan rempah-rempahnya pada setiap sajian makanan. Naik turunnya harga cabai di pasar disebabkan oleh petani cabai yang proses pengambilan keputusan produksinya diduga tidak ditangani dan ditunjang dengan suatu peramalan produksi dan harga yang baik. Oleh karena itu perlu analisis untuk melihat peramalan harga cabai di Indonesia kedepannya. Metode yang peneliti gunakan dalam meramal pada penelitian ini adalah metode SARIMA dan SARIMAX menggunakan peubah curah hujan, inflasi dan google trend. Berdasarkan analisis yang dilakukan, diperoleh bahwa metode SARIMAX adalah model terbaik untuk meramalkan harga cabai dengan nilai MAPE sebesar 6.889% dibandingkan nilai MAPE SARIMA sebesar 7.630%.

Kata-kata kunci: Curah Hujan, Goggle Trends, Harga Cabai, Inflasi, SARIMA, SARIMAX.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dengan sektor pertanian menjadi peranan penting dalam menunjang perekonomian nasional. Sektor pertanian berperan dalam pemerataan pembangunan daerah dengan tetap memperhatikan sumber daya alam tetap lestari. Salah satu produk pertanian yang menjadi unggulan di Indonesia adalah tanaman cabai. Cabai merupakan komoditas hortikultura yang mengalami fluktuasi harga yang tinggi setiap waktu. Faktor utama yang menjadi penyebab adalah petani cabai dalam proses pengambilan keputusan produksinya tidak ditunjang dengan peramalan jumlah produksi dan harga yang baik (Nurjannah, 2020).

Jumlah produksi cabai sangat bergantung pada musim panen, musim tanam, pengaruh iklim, dan cuaca. Musim panen umumnya berada pada musim kemarau dan musim tanam umumnya ketika musim penghujan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Fajri et al., (2017) menyatakan bahwa secara serempak variabel produksi, curah hujan, jumlah penduduk, dan jumlah rumah makan berpengaruh positif atau signifikan terhadap harga cabai merah di Kota Banda Aceh. Hal itu sejalan dengan penelitian Sugiarto & Nangameka (2013) yang menunjukkan bahwa cuaca atau iklim merupakan faktor-faktor pendukung yang mempengaruhi naik turunnya harga cabai. Faktor lain yang mempengaruhi harga cabai adalah inflasi. Hal ini dijelaskan dalam penelitian Nurjannah, (2020), bahwa inflasi berpengaruh terhadap harga cabai walaupun tidak signifikan. Naiknya harga BBM menyebabkan terjadinya inflasi yang secara tidak langsung berdampak pada kenaikan biaya distribusi dan pengiriman produk cabai. Selain itu, Newton et al., (2020), meneliti harga cabai menggunakan data eksplorasi google trends yang menghasilkan ramalan cukup baik dan mendekati nilai data aktual. Eksplorasi ini berkaitan langsung dengan banyaknya pencarian masyarakat Indonesia dalam ekspor harga cabai dan maraknya kuliner berbahan cabai di internet. Sugiarto & Nangameka (2013), dalam penelitiannya menjelaskan bahwa hari besar keagamaan berpengaruh positif terhadap naik turunnya harga cabai.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik melakukan peramalan harga cabai berdasarkan faktor yang sudah disebutkan sebelumnya. Penelitian ini berfokus pada data yang memiliki pola musiman sehingga digunakan metode *SARIMAX*. Metode ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi dalam peramalan yang dilakukan. Penelitian ini juga membandingkan antar metode yang digunakan dalam analisis, antara lain : *SARIMA* dan *SARIMAX* dengan variabel peubah *X* adalah curah hujan, inflasi, data *google trends*, dan efek kalender berupa *dummy* hari besar keagamaan berdasarkan nilai *MAPE* masing-masing.

METODOLOGI

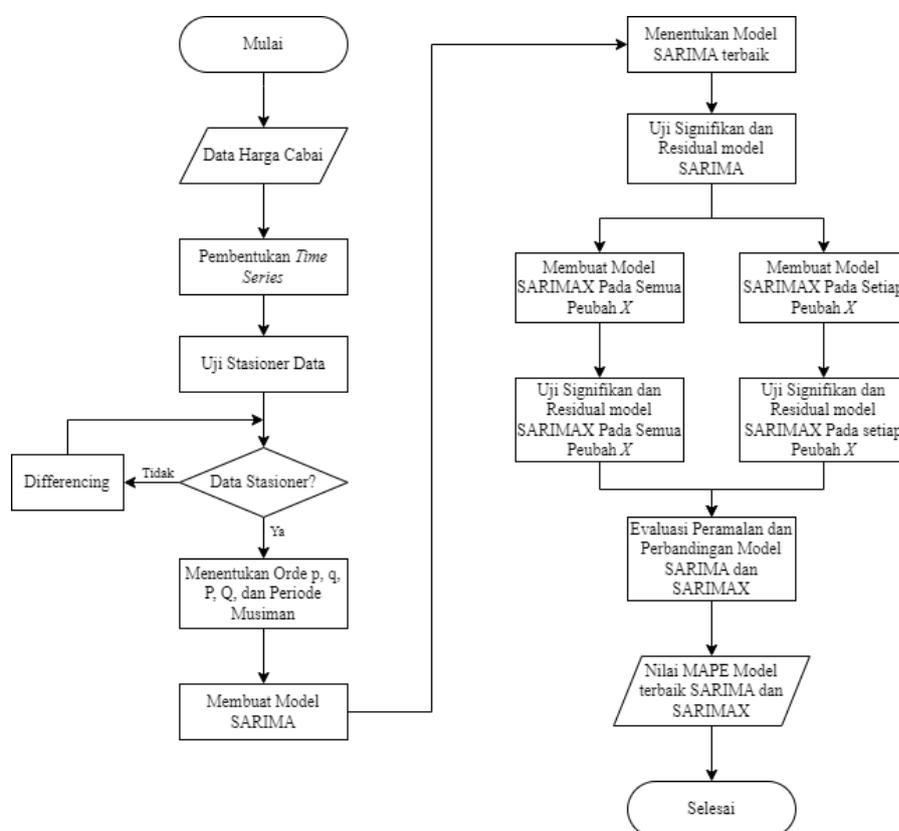
Bahan dan Data

Data yang digunakan adalah data sekunder berupa data harga cabai yang didapatkan dari website kementerian perdagangan menggunakan rentan waktu dari bulan Januari 2017 sampai Februari 2022. Variabel jumlah curah hujan didapatkan dari website BPS dengan rentan waktu dari bulan Januari 2017 sampai Februari 2022. Variabel inflasi didapatkan pada website Bank Indonesia dengan rentan waktu dari bulan Januari 2017 sampai Februari 2022. Variabel GT “Cabai”, GT “Harga Sembako” dan GT “Sembako Naik” didapatkan dari website google trend dengan menggunakan kata kunci “Cabai”, “Harga Sembako” dan “Sembako Naik” pada periode bulan Januari 2017 sampai Februari 2022. TABEL 1 menyajikan variabel penelitian beserta satuannya.

TABEL 1. Variabel Penelitian

Variabel	Satuan
Harga Cabai	Rupiah
Curah Hujan	mm ³
Inflasi	Persen
GT Cabai	Banyaknya Pencarian
GT Harga Sembako	Banyaknya Pencarian
GT Sembako Naik	Banyaknya Pencarian
<i>Dummy</i>	1 = bulan yang terdapat peringatan tahun baru, Ramadhan dan Idul Fitri, Idul adha dan natal 0 = bulan yang tidak terdapat peringatan hari besar

Metode Penelitian



GAMBAR 1. Alur tahap penelitian

Berdasarkan GAMBAR 1, tahapan awal adalah menginputkan data harga cabai, lalu dibentuk data *time series* untuk diuji stasioneritasnya. Jika data belum stasioner maka dulakukan differensiasi lalu dilakukan uji stasioner lagi. Jika sudah stasioner, dilanjutkan menentukan orde yang terbentuk. Tahap berikutnya membentuk model SARIMA dan menentukan model terbaiknya. Selanjutnya, melakukan uji signifikan dan analisis residual model terbaik SARIMA. Tahap berikutnya adalah membentuk model SARIMAX dari setiap peubah X dan semua peubah X. Tahap selanjutnya, melakukan uji signifikan dan analisis residual pada masing masing model yang terbentuk, lalu melakukan evaluasi peramalan dan perbandingan model SARIMA terbaik dan SARIMAX terbaik. Terakhir membandingkan nilai MAPE model terbaik SARIMA dan SARIMAX

Forecasting

Peramalan (*forecasting*) adalah suatu seni dan ilmu pengetahuan dalam memprediksi peristiwa pada masa mendatang. Peramalan akan melibatkan pengambilan data historis (penjualan tahun lalu) dan memproyeksikannya untuk waktu mendatang dengan model matematika (Sasongko, 2021). Menurut Budiman (2021) manfaat dari peramalan atau *forecasting* bisa terlihat dari pengambilan keputusan. Suatu keputusan yang baik merupakan keputusan yang didasarkan atas pertimbangan dari periode sebelumnya. *Forecast* penjualan menjadi dasar untuk penyusunan anggaran penjualan. Ada beberapa teknik yang bisa digunakan untuk menyusun *forecast* penjualan, antara lain pendapatan konsumen, pendapatan salesman, dan pendapatan sales manager.

Time Series

Time series merupakan data yang dikumpulkan sepanjang waktu secara berurutan pada periode tertentu dengan masa waktu tertentu. Data *time series* dapat dalam bentuk tahunan, bulanan, mingguan, dan untuk beberapa kasus dalam harian maupun dalam jam. Contoh data *time series* adalah data saham, data produksi, data penjualan. Jika diamati dari data yang disebutkan tersebut, data berhubungan dengan waktu yang berurutan.

Analisis *time series* bertujuan untuk menemukan pola variasi masa lalu yang digunakan untuk memperkirakan nilai masa depan dan memberikan bantuan dalam manajemen operasi dalam membuat perencanaan. Manfaat dari Data *time series* adalah bagi para pengambil keputusan yang akan melakukan perencanaan di masa mendatang dengan melihat perbandingan pola data masa lalu dengan data hasil peramalan (Winarno, 2007)

Uji Augmented Dickey-Fuller (ADF)

Untuk mengetahui stasioneritas dalam rataan dapat menggunakan uji akar unit atau uji Augmented Dickey-Fuller (ADF) (Newton et al., 2020). Dickey dan Fuller mengembangkan pengujian kestasioneran untuk model runtun waktu tunggal dengan orde tinggi yang disebut dengan ADF (Rochman, 2019). Menurut Gujarati (2007) dalam penelitian Rochman (2019) uji ADF dapat digunakan pada model autoregresif berorde 2 atau lebih. Misalkan pada model AR(p) seperti berikut:

$$\nabla Y_t = \mu + \delta_{y_{t-1}} + \sum_{i=1}^k \phi_i \nabla y_{t-1} + e_t \tag{1}$$

SARIMA

Model *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* atau *SARIMA* adalah model *ARIMA* musiman dari model deret waktu yang didalamnya terdapat variasi musiman (Julianto & Rohmawati, 2021). Menurut Xu et al. (2019) dalam penelitian Julianto & Rohmawati (2021) musiman dapat didefinisikan sebagai sebuah pola yang terjadi secara berulang pada selang waktu tertentu yang sifatnya tetap, dimana *ARIMA* dengan model *ARIMA(p, d, q)* sedangkan *SARIMA* dengan model *SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)s* dengan *p* adalah orde untuk *autoregressive* (AR), *q* adalah orde untuk proses *moving average* (MA), *d* adalah banyaknya proses *differencing*, *P* adalah orde untuk *autoregressive* (AR) musiman, *Q* adalah orde untuk proses *moving average* (MA) musiman, *D* adalah banyaknya proses *differencing* musiman, *s* adalah periode musiman. Secara umum model *SARIMA* dinotasikan sebagai berikut:

$$\phi_p(B)\phi_P(B^s)(1 - B)^d(1 - B^s)^D Y_t = \mu' + \theta_q(B)\theta_Q(B)^s a_t \tag{2}$$

Dengan

Y_t : Nilai pengamatan pada waktu ke-*t*

- ϕ_p, Φ_p : Parameter autoregresif ke- p
- B : Operator *backshift*
- θ_q, Θ_Q : Parameter *moving average*
- a_t : Nilai kesalahan pada saat t
- μ' : Konstanta

SARIMAX

Model *SARIMA* merupakan perluasan dari model *SARIMA* dengan penambahan peubah lain sebagai peubah eksogen atau kovariat (Rochayati, 2019). Dalam model ini factor-faktor yang mempengaruhi peubah *dependent Y* pada waktu ke- t tidak hanya oleh fungsi peubah Y dalam waktu, tetapi juga peubah-peubah *independent* lainnya pada waktu ke- t . Bentuk umum dari model *SARIMAX* adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} \phi_p(B)\Phi_p(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D Y_t \\ = \mu' + \theta_q(B)\Theta_Q(B)^s a_t + \alpha_1 X_{1,t} + \alpha_2 X_{2,t} + \dots + \alpha_k X_{k,t} \end{aligned} \tag{3}$$

Dengan

- Y_t : Nilai pengamatan pada waktu ke- t
- ϕ_p, Φ_p : Parameter autoregresif ke- p
- B : Operator *backshift*
- θ_q, Θ_Q : Parameter *moving average*
- a_t : Nilai kesalahan pada saat t
- μ' : Konstanta

Nilai Ketepatan Prediksi

Metode peramalan bertujuan untuk menghasilkan data ramalan yang akan datang dengan menginginkan hasil ramalan dengan nilai yang optimum, yaitu hasil nilai yang mendekati dari data historis. Ketepatan hasil peramalan dapat dihitung dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* merupakan pengukuran kesalahan yang menghitung ukuran persentase penyimpangan antar data aktual dengan data peramalan. Kemampuan peramalan sangat baik jika memiliki nilai *MAPE* kurang dari 10% (Margi S & Pendawa W, 2015). Nilai *MAPE* dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \tag{4}$$

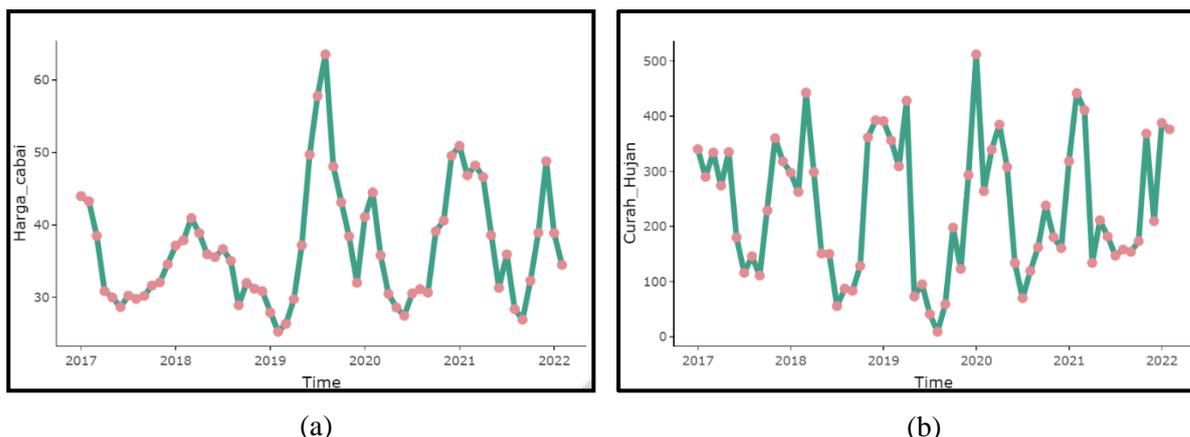
Dengan,

- X_t : Data Aktual
- F_t : Nilai Peramalan pada periode t
- n : Jumlah data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksplorasi Data Awal

Langkah paling awal dalam proses analisis adalah membentuk ilustrasi data asli yang bertujuan untuk melihat fluktuasi harga cabai dari waktu ke waktu agar tampak dengan jelas terlihat ada tidaknya faktor pola musiman dalam periode tersebut.

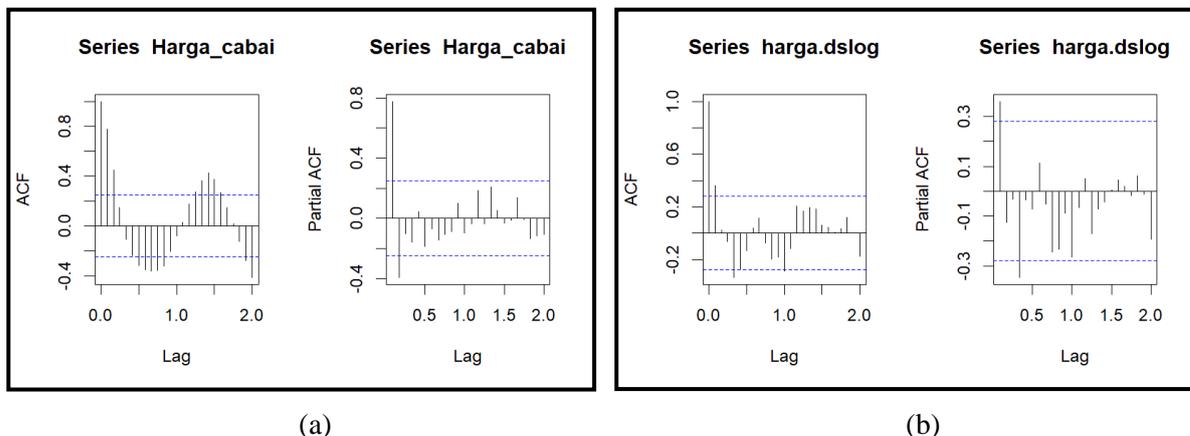


GAMBAR 2. (a) Plot Ekplorasi Data Harga Cabai; (b) Plot Eksplorasi Data Curah Hujan.

Kedua gambar tersebut merupakan plot data harga cabai dari Januari 2017 sampai Februari 2022. Beberapa titik pada bulan dan tahun tertentu terjadi kenaikan dan penurunan harga akibat jumlah produksi yang tidak menentu seiring dengan fluktuasi curah hujan sehingga ada dugaan pengaruh secara musiman terhadap harga cabai. Pada grafik dapat dilihat terdapat harga terendah pada awal tahun 2019 yaitu bulan Februari seharga Rp25.246. terdapat harga tertinggi pada pertengahan tahun 2019 yaitu bulan Agustus sebesar Rp63.549.

Stasioneritas

Langkah selanjutnya setelah visualisasi data asli adalah melakukan proses stasioneritas agar nantinya diperoleh estimasi model yang paling relevan.



GAMBAR 3. (a) Plot ACF dan PACF. (b) Plot ACF dan PACF Setelah Differensiasi.

Pada bagian (a) pada *plot ACF* dan *PACF* menunjukkan bahwa *plot ACF* menggambarkan plot yang menurun lambat secara eksponensial yang dapat dipastikan bahwa data belum stasioner. Sedangkan pada bagian (b) pada *plot ACF* dan *PACF* menunjukkan bahwa *plot ACF* menggambarkan plot yang tidak lagi menurun lambat secara eksponensial dan dipastikan bahwa data sudah stasioner. Atau dapat dilakukan uji ADF seperti berikut:

TABEL 2. Uji ADF

Indikator	Nilai
<i>p-value</i>	0.01
<i>Alternative Hypotesis</i>	<i>Stasionary</i>

Hasil uji ADF diperoleh *p-value* 0.01 yang menunjukkan nilai lebih kecil dari taraf signifikan 0.1. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa data telah stasioner dan dapat dilanjutkan ke langkah selanjutnya.

SARIMA

Merujuk pada GAMBAR 3. bagian (b), dimana *plot ACF* dan *plot PACF* menunjukkan hasil plot untuk *plot PACF* menunjukkan ordo 1 atau $AR(1)$. Sedangkan hasil *ACF* yang ordo 1 dan 2 atau $MA(1)$ dan $MA(2)$ serta diferensiasi sebanyak 1 kali dimana $d=1$. Terdapat juga Orde untuk *Moving Average (MA)* musiman dengan $Q=1$ dengan periode 12 serta diferensiasi sebanyak 1 kali dimana $D=1$. Oleh karena itu didapatkan kandidat model *SARIMA* berdasarkan *ACF* dan *PACF* adalah $SARIMA(2,1,1)(0,1,1)_{12}$, $SARIMA(1,1,1)(0,1,1)_{12}$, $SARIMA(2,1,0)(0,1,1)_{12}$ dan $SARIMA(1,1,0)(0,1,1)_{12}$. Keakuratan ramalan dapat dilakukan dengan mengidentifikasi model melalui *Akaike's Information Criterion (AIC)*. Berdasarkan empat model *SARIMAX* didapatkan nilai *AIC* yang ditunjukkan oleh Tabel di bawah ini.

TABEL 2. Variabel Penelitian

Model	AIC
$SARIMA(1,1,2)(0,1,1)_{12}$	321.117
$SARIMA(1,1,1)(0,1,1)_{12}$	325.759
$SARIMA(0,1,2)(0,1,1)_{12}$	325.755
$SARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$	323.846

TABEL 2 menunjukkan hasil *AIC* dari empat kandidat model *SARIMA*. Berdasarkan nilai kebaikan model *AIC* maka yang akan di ambil adalah nilai *AIC* terkecil. TABEL 2 menunjukkan nilai *AIC* terkecil pada model *SARIMA* yaitu $SARIMA(1,1,2)(0,1,1)_{12}$ dengan nilai *AIC* 321.117. Sehingga dipilih model $SARIMA(1,1,2)(0,1,1)_{12}$ sebagai model terbaik yang akan digunakan untuk pemodelan selanjutnya. Pengujian sisaan bersifat *white noise* dengan menggunakan uji *Ljung-Box* bertujuan untuk membuktikan bahwa pada model tidak terdapat autokorelasi.

TABEL 3. Uji Autokorelasi Sisaan SARIMA

Indikator	Hasil
<i>x-squared</i>	0.29602
<i>p-value</i>	0.5864

Hasil uji *Ljung-Box* diperoleh nilai probabilitas 0.5864 yang menunjukkan nilai lebih besar dari taraf signifikan 0.1. Berdasarkan dari pengujian di atas disimpulkan bahwa residual telah memenuhi asumsi independensi (saling bebas).

SARIMAX

TABEL 4. Dugaan Parameter Model SARIMAX Setiap Peubah X

Model	Peubah	Estimate	Standar Error	t-value	p-value
SARIMAX(1,1,2)(0,1,1)₁₂ <i>with Curah Hujan</i>	AR(1)	1.1551	0.1296	8.9128	0.0000
	MA(1)	-0.4263	0.1294	-3.2944	0.0016
	MA(2)	-1.0000	0.0896	-11.161	0.0000
	SMA(1)	-1.0000	0.3649	-2.7405	0.008
	Curah hujan	-0.0078	0.0056	-1.3929	0.1687
SARIMAX(1,1,2)(0,1,1)₁₂ <i>with Inflasi</i>	AR(1)	1.1426	0.1326	8.6169	0.0000
	MA(1)	-0.4019	0.1373	-2.9272	0.0048
	MA(2)	-0.9999	0.0921	-10.857	0.0000
	SMA(1)	-0.9996	0.5708	-1.7512	0.0849
	Inflasi	2.5663	2.8349	0.9053	0.3689
SARIMAX(1,1,2)(0,1,1)₁₂ <i>with GT Cabai</i>	AR(1)	1.1829	0.128	9.2414	0.0000
	MA(1)	-0.4344	0.1278	-3.3991	0.0012
	MA(2)	-1.0000	0.0988	-10.122	0.0000
	SMA(1)	-1.0000	0.6271	-1.5946	0.116
	GT Cabai	0.1263	0.0889	1.4207	0.1605
SARIMAX(1,1,2)(0,1,1)₁₂ <i>with GT Harga Sembako</i>	AR(1)	1.1719	0.1276	9.1842	0.0000
	MA(1)	-0.4343	0.1281	-3.3903	0.0012
	MA(2)	-1.0000	0.0876	-11.416	0.0000
	SMA(1)	-1.0000	0.3838	-2.6055	0.0115
	GT Harga Sembako	0.0425	0.0666	0.6381	0.5258
SARIMAX(1,1,2)(0,1,1)₁₂ <i>with GT Sembako Naik</i>	AR(1)	1.1616	0.1294	8.9768	0.0000
	MA(1)	-0.4280	0.1313	-3.2597	0.0018
	MA(2)	-1.0000	0.0904	-11.062	0.0000
	SMA(1)	-0.9995	0.4326	-2.3104	0.0243
	GT Sembako Naik	0.0057	0.0344	0.1657	0.8689

TABEL 4 menunjukkan beberapa peubah X, yaitu curah hujan, Inflasi, GT Cabai, GT Harga Sembako, GT Sembako Naik. Masing-masing peubah bebas terhadap model SARIMAX(1,1,2) (0,1,1)₁₂ tidak cukup kuat mempengaruhi model. Pada hasil *p-value* menunjukkan semua model tidak ada yang signifikan pada taraf 10 persen. Disimpulkan bahwa hasil pada tabel di atas untuk peubah bebas tidak berpengaruh secara signifikan terhadap harga cabai.

TABEL 5. Dugaan Parameter Model SARIMAX Peubah X dengan *Dummy*

Peubah	Estimate	Standar Error	t-value	p-value
AR(1)	1.2302	0.1384	8.8887	0.0000
MA(1)	-0.4539	0.1392	-3.2608	0.0018
MA(2)	-1.0000	0.2859	-3.4977	0.0009
SMA(1)	-1.0000	0.5215	-1.9175	0.0599
Curah Hujan	-0.0094	0.0050	-1.8800	0.0649
Inflasi	3.0276	2.6880	1.1263	0.2644
GT Cabai	0.2761	0.1125	2.4542	0.0170
GT Harga Sembako	-0.081	0.0716	-1.1313	0.2624
GT Sembako Naik	-0.0001	0.0373	-0.0027	0.9979
Dummy	2.4830	1.0737	2.3126	0.0241

TABEL 5 menunjukkan bahwa terdapat beberapa peubah signifikan untuk peubah bebas terhadap model SARIMAX(1,1,2) (0,1,1)₁₂. Untuk p-value pada GT Cabai, dan *dummy* telah menunjukkan angka signifikan pada taraf 10%. Ini menunjukkan bahwa untuk data harga cabai dipengaruhi oleh GT Cabai dan *dummy* atau efek kalender dengan semua peubah-peubah yang ada pada model.

TABEL 6. Nilai AIC Model SARIMX

Model	AIC
SARIMAX(1,1,2) (0,1,1) ₁₂ Curah Hujan	321.203
SARIMAX(1,1,2) (0,1,1) ₁₂ Inflasi	322.289
SARIMAX(1,1,2) (0,1,1) ₁₂ GT Cabai	321.119
SARIMAX(1,1,2) (0,1,1) ₁₂ GT Harga Sembako	322.714
SARIMAX(1,1,2) (0,1,1) ₁₂ GT Sembako Naik	323.089
SARIMAX(1,1,2) (0,1,1) ₁₂ semua Peubah X	324.512
SARIMAX(1,1,2) (0,1,1) ₁₂ semua peubah X dan <i>dummy</i>	321.631

TABEL 6 menunjukkan bahwa model SARIMAX(1,1,2) (0,1,1)₁₂ dengan AIC terbaik. AIC terbaik ditunjukkan oleh SARIMAX(1,1,2) (0,1,1)₁₂ Curah hujan, SARIMAX(1,1,2) (0,1,1)₁₂ GT Cabai dan SARIMAX(1,1,2) (0,1,1)₁₂ semua peubah X dan *dummy*. Model terbaik yang diambil adalah SARIMAX(1,1,2) (0,1,1)₁₂ semua peubah X dan *dummy*. Alasan diambil SARIMAX(1,1,2) (0,1,1)₁₂ semua peubah X dan *dummy* dikarenakan pada TABEL 4 nilai p-value tidak signifikan walaupun nilai AIC kecil. Pengujian sisaan bersifat *white noise* dengan menggunakan uji *Ljung-Box* bertujuan untuk membuktikan jika model tidak terdapat autokorelasi.

TABEL 7. Uji Autokorelasi Sisaan SARIMA

Indikator	Hasil
<i>x-squared</i>	0.29778
<i>p-value</i>	0.5853

Hasil uji *Ljung-Box* diperoleh nilai probabilitas 0.5853 yang menunjukkan nilai lebih besar dari taraf signifikan 0.1. Berdasarkan dari pengujian di atas disimpulkan bahwa residual telah memenuhi asumsi independent (saling bebas). Dilihat berdasarkan pada TABEL 4 dimana pada tabel tersebut merupakan dugaan parameter dari model terbaik. Berikut ini merupakan persamaan SARIMAX secara berurut:

$$\hat{Y}_t = 1.2302y_{t-1} + ((-0.4539).(-1.0000))a_{t-1} - 1.0000a_{t-2} - 0.0094X_{CH} + 3.0276X_I + 0.2761X_{GTC} - 0.081X_{GTHS} - 0.0001X_{GTSN} + 2.4830 D$$

Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilihat berdasarkan perhitungan ukuran ketepatan. Perhitungan ukuran ketepatan peramalan digunakan untuk mengetahui seberapa besar tingkat akurasi peramalan atau seberapa besar tingkat kesalahan dari hasil peramalan. Untuk menghitung ukuran ketepatan peramalan dapat menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

TABEL 8. Perhitungan MAPE

Tanggal	Data Aktual	SARIMA(1,1,2) (0,1,1) ₁₂	MAPE	SARIMAX(1,1,2) (0,1,1) ₁₂ semua peubah X dan <i>dummy</i>	MAPE
2017-01	43.969	43.944	0.058	43.964	0.012
2017-02	43.257	43.246	0.025	43.251	0.015
2017-03	38.489	38.486	0.008	38.486	0.007
2017-04	30.848	30.852	0.014	30.852	0.012
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2021-11	38.912	35.396	9.035	36.433	6.371
2021-12	48.79	44.303	9.196	45.875	5.976
2022-01	38.865	51.529	32.585	50.196	29.155
2022-02	34.479	33.752	2.108	33.461	2.953
-	-	MAPE	7.630	MAPE	6.899

Model terbaik diambil dari nilai AIC terkecil, dan nilai MAPE terkecil. TABEL 6. menunjukkan data aktual dan data peramalan menggunakan model SARIMA maupun SARIMAX dengan nilai MAPE. Nilai MAPE pada peramalan model SARIMA(1,1,2) (0,1,1)₁₂ yaitu 7.630%, sedangkan untuk peramalan model SARIMAX(1,1,2) (0,1,1)₁₂ semua peubah X dan *dummy* yaitu 6.899%. Berdasarkan nilai MAPE terkecil dari model yang didapat, maka model SARIMAX(1,1,2) (0,1,1)₁₂ semua peubah X dan *dummy* yang paling mendekati model terbaik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model terbaik dalam peramalan harga cabai adalah model SARIMAX. Dapat dilihat dari nilai MAPE, faktor peubah X berpengaruh terhadap prediksi harga cabai. Nilai MAPE pada model SARIMA sebesar 7.6305 dan pada model SARIMAX dengan semua peubah X dan *dummy* sebesar 6.899% atau dengan selisih nilai mape sebesar 0.7315%.

Saran dari hasil penelitian ini, untuk penelitian selanjutnya agar menambah data dan menggunakan variabel-variabel yang lebih berpengaruh terhadap variabel yang diprediksikan agar mendapat hasil peramalan yang lebih baik seperti data ekspor, import ataupun harga jual petani.

REFERENSI

- Budiman, S. N. (2021). Peramalan Stock Barang Dagangan Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Informatika*, 7(2), 103–112. <https://doi.org/10.26905/jtmi.v7i2.6727>
- Fajri, R., Fauzi, T., & Indra. (2017). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Harga Cabai Merah di Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 2(3), 131–141. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v2i3.3754>
- Julianto, I. R., & Rohmawati, A. A. (2021). *Prediksi Jumlah Kunjungan Wisatawan Di Jawa Barat Dengan Model ARIMAX Dan SARIMAX Menggunakan Data Google Trends*. 8(4), 4229–4241.
- Margi S, K., & Pendawa W, S. (2015). Analisa Dan Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Prediksi Penjualan Pada Periode Tertentu (Studi Kasus: PT.Media Cemara Kreasi). *Prosiding SNATIF*, 2(1998), 259–266.
- Newton, Kurnia, A., & Sumertajaya, I. M. (2020). Analisis Inflasi Menggunakan Data Google Trends Dengan Model Arimax Di Dki Jakarta. *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*, 4(3), 545–556. <https://doi.org/10.29244/ijsa.v4i3.694>
- Nurjannah, I. I. (2020). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Fluktuasi Harga Cabai Rawit Di Kabupaten Malang. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*. <http://www.riset.unisma.ac.id/index.php/SEAGRI/article/view/6272>
- Rochayati, I. (2019). *Kajian model peramalan kunjungan wisatawan mancanegara dan kedatangan penumpang internasional tanpa dan dengan kovariat*.
- Sasongko, A. (2021). *PENGERTIAN PERAMALAN*. [https://binus.ac.id/entrepreneur/2021/07/14/pengertian-peramalan/#:~:text=Heizer dan Render \(2015%3A113,akan datang dengan model matematika](https://binus.ac.id/entrepreneur/2021/07/14/pengertian-peramalan/#:~:text=Heizer dan Render (2015%3A113,akan datang dengan model matematika).
- Sugiarto, Y. H., & Nangameka, Y. (2013). Faktor-faktor yang mempengaruhi naik – turunnya harga cabai merah menurut pendapat petani di kabupaten situbondo. *Agribios*, 11(2), 1–16.
- Winarno, W. (2007). *Analisis Ekonometrika dan Statistika dengan Eviews*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- Xu, S., Chan, H. K., & Zhang, T. (2019). Forecasting the demand of the aviation industry using hybrid time series SARIMA-SVR approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 122(December 2018), 169–180. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2018.12.005>