

**PREDIKSI PRODUKSI BERAS DI PROVINSI JAWA TIMUR
MENGUNAKAN
MUSIMAN AUTOREGRESSIVE TERINTEGRASI MOVING AVERAGE
DENGAN METODE EXOGENOUS INPUT (SARIMAX)**

¹Siti Nurwahdania, ²Wellie Sulistijanti
email: 1sitinurwahdania4@gmail.com dan 2wellie.sulistijanti@aismuh.ac.id

Abstract

Indonesia is an agricultural country, meaning that agriculture plays an important role in the national economy. This can be proven by data from the Badan Pusat Statistik in 2017 which states that agriculture is one of the sectors that most contributes to the national economy with a contribution of 13,14 percent. Java has contributed around 54% of the national rice production. Based on BPS data in 2018, one of the largest rice producers in Indonesia is Jawa Timur. With the land area that continues to decrease due to several factors, it is certain that rice production will decrease from year to year. One of the first steps in dealing with rice production in Jawa Timur is forecasting the coming year. The method used in this research is the Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average With Exogenous Input (SARIMAX). In this method, the factors affecting the dependent variable Z at time t are influenced not only by the function of variable Z in time but also by other independent variables at time t. The results showed that the best model for predicting rice production with the input variable rice harvest area was SARIMAX (1,0,0)(0,0,1)³ with the transfer function parameter b=0, s=0, r=. . From the forecasting results with the best model, it is known that the highest rice production is always in the first subraund and the lowest is in the third subraund.

Keywords: *Forecasting, Rice Production, SARIMAX.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris, artinya pertanian merupakan pemegang peranan penting bagi perekonomian nasional. Menurut Badan Pusat Statistik, struktur perekonomian Indonesia didominasi oleh tiga sektor dan salah satunya yaitu pertanian yang berkontribusi sebesar 13,14 persen (BPS, 2017c). Selain itu peran penting pertanian bagi perekonomian nasional juga dapat ditunjukkan oleh banyaknya penduduk yang hidup dengan bekerja pada sektor pertanian (Tunjung, 2010). Artinya sektor pertanian membantu dalam penyerapan tenaga kerja. Namun tidak hanya sampai disitu, sektor pertanian juga membantu menghasilkan bahan pangan, pendorong terciptanya industri lain, pendorong terciptanya usaha pada kegiatan lain, dan juga sektor yang menghasilkan devisa yang besar (Soekartawi, 2009).

Kementerian Pertanian merilis data bahwa produksi padi Indonesia pada tahun 2016 mencapai angka 79.354.767 ton, lebih besar dari jagung dan kedelai yang masing – masing hanya memproduksi sebesar 23.578.413 ton dan 859.653 ton (Kementerian Pertanian Indonesia, 2017). Maka dapat dikatakan bahwa padi merupakan tanaman dengan komoditas yang penting (Sitohang, Siregar, & Putri, 2013).

Negara dengan jumlah penduduk yang besar maka Indonesia menghadapi tantangan dalam memenuhi kebutuhan padi (Pratiwi, 2016). Bersamaan dengan pertumbuhan penduduk dan pesatnya pembangunan di berbagai bidang, lahan produksi padi beralih fungsi dari lahan pertanian menjadi non pertanian. Alih fungsi lahan tersebut sangat berpengaruh pada hasil produksi tanaman padi. Semakin berkurangnya luas lahan maka semakin berkurang pula produksi padi yang dihasilkan (BPS, 2018).

Menurut Kementerian Pertanian persentase produksi padi di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2017 mencapai 16,1 persen dari produksi padi nasional. Hal tersebut membuat

Provinsi Jawa Timur sebagai salah satu daerah penghasil padi terbesar di Indonesia. Meskipun demikian hasil produksi padi di Provinsi ini cenderung mengalami penurunan pada tahun 2016 dan 2017. Salah satu langkah awal dalam menangani hasil produksi padi di Jawa Timur yaitu dengan memprediksi atau memperkirakan dengan peramalan pada tahun mendatang karena dengan meramalkan, pemerintah dapat mengetahui persediaan padi untuk masyarakat Indonesia khususnya di Jawa Timur dalam mengambil kebijakan.

Pada umumnya produksi padi mengandung pola musiman yang bergerak pada beberapa periode setiap tahun, adapun beberapa metode peramalan sebagai penanganan dalam hal pola musiman, yaitu metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA).

Seiring dengan perkembangan zaman, metode SARIMA ini mengalami modifikasi, salah satu yang paling terkenal adalah metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average With Exogenous Input* (SARIMAX), yakni metode SARIMA dengan variabel eksogen. Faktor-faktor yang mempengaruhi variabel dependen Z pada waktu ke- t dipengaruhi tidak hanya oleh fungsi variabel Z dalam waktu tetapi juga oleh variabel-variabel independen lain pada waktu ke- t .

Penelitian yang pernah menggunakan metode SARIMAX antara lain (Suryani, Sugiman, & Hendikawati, 2018) tentang meramalkan curah hujan dengan metode ARIMAX namun hasil model yang terbaik diperoleh dengan metode SARIMAX. Penelitian pada Pemodelan Investigasi Variabilitas dalam Hitungan Lalu Lintas Harian Melalui Penggunaan Model ARIMAX dan SARIMAX namun hasil model yang terbaik diperoleh dengan metode SARIMAX (Cools et al., 2009), Peramalan Permintaan Listrik Setiap Jam menggunakan SARIMAX dengan menggunakan regresi stepwise mundur untuk memperkirakan parameter regresi dan mendapatkan seri residu namun hasil model yang terbaik diperoleh dengan metode SARIMAX (Tarsitano & Amerise, 2017), Pemodelan SARIMAX yang hanya berisi efek utama, dibandingkan dengan model SARIMAX dengan interaksi, yang mencakup efek silang di samping efek utama namun hasil dari model SARIMAX yang diusulkan dengan interaksi terbukti menghasilkan kesalahan yang lebih kecil (Elamin & Fukushige, 2018).

Berdasarkan uraian di atas peneliti mengadakan penelitian dengan metode SARIMAX dan dengan variabel eksogen menggunakan luas panen dan curah hujan. Luas panen juga merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap produksi padi dan curah hujan. Bertambah atau berkurangnya luas panen padi dan curah hujan akan mempengaruhi jumlah produksi padi serta berpengaruh terhadap ketersediaan beras. Dalam penelitiannya didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa luas panen dan curah hujan berpengaruh secara signifikan terhadap produksi padi.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Sumber Data

Sumber data yang digunakan pada penelitian kali ini adalah data sekunder mengenai hasil produksi padi, luas panen di Provinsi Jawa Timur yang diperoleh dari Dinas Pertanian dan Perkebunan Provinsi Jawa Timur. Produksi padi sebagai variabel dependen (Z_t) sedangkan variabel eksogen (X_t) menggunakan luas panen. Data yang diperoleh pada penelitian kali ini bersifat kuantitatif sedangkan menurut klasifikasinya adalah data *time series*.

2.2 Metode Analisis Data

2.2.1 Analisis Deskriptif

Pada penelitian ini analisis deskriptif yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk melihat gambaran umum produksi padi di Provinsi Jawa Timur tahun 2007 sampai dengan tahun 2017.

2.2.2 Analisis Time Series Metode SARIMAX

1. Identifikasi Model

Dalam mengidentifikasi model berfungsi untuk melihat jenis pola apakah data berbentuk konstan, musiman, tren atau siklis serta untuk mengetahui kestasioneritas data.

a. Plot data

Langkah awal yang dilakukan adalah dengan memplotkan data karena dari plot data dapat diketahui jenis pola data apakah berbentuk konstan, musiman, tren, maupun siklis. Dengan plot data juga dapat diketahui metode apa yang tepat untuk meramalkan serta melalui plot juga dapat diketahui stasioneritas data yang akan diolah.

b. Stasioneritas dan nonstasioneritas

Selanjutnya dalam proses peramalan suatu deret waktu harus memenuhi stasioneritas, baik stasioner secara rata-rata maupun stasioner secara varians. Untuk menstasionerkan suatu deret waktu dapat dilakukan dengan *differencing* (stasioner rata-rata) dan *transformasi* (stasioner secara varians). koefisien ACF dan PACF juga dapat digunakan untuk melihat kestasioneran suatu data selain digunakan sebagai penentu model sementara.

2. Parameter Estimasi

Setelah data stasioner maka langkah selanjutnya adalah menentukan parameter untuk model dengan melihat signifikansi pada *autoregressive* dan *movingaverage*.

3. *Diagnostic Checking*

Untuk menguji model yang telah ditetapkan sementara, maka perlu dilakukan evaluasi dengan melihat apakah pada model terlihat adanya autokorelasi dan residu sudah *white noise*, ada beberapa asumsi yang harus dipenuhi yaitu;

a. Uji *white noise*

Untuk mengetahui autokorelasi antar galat atau residu, dua lag dikatakan independen atau tidak berkorelasi apabila antar lag tidak ada korelasi cukup berarti.

b. Pemilihan model terbaik

Dalam memilih suatu model terbaik dari beberapa model yang telah memenuhi syarat dapat dilakukan dengan berbagai cara, dalam penelitian ini pemilihan model terbaik dengan melihat nilai AIC (*Akaike's Information Criterion*) terkecil.

4. SARIMAX

Prosedur pembentukan SARIMAX diawali dengan pembentukan model SARIMA kemudian dilanjutkan dengan penentuan model fungsi transfer, langkah untuk menentukan SARIMAX meliputi tahapan-tahapan berikut:

a) *Prewhitening* deret *input* dan *output*

Tahap *Prewhitening* digunakan untuk mencari model yang *white noise* dari model SARIMA deret *input* yang telah signifikan. Untuk mengetahui apakah suatu model sudah *white noise* atau belum yaitu dengan melihat tabel *Ljung-Box*, jika nilai *p-value* $< 0,05$ maka telah *white noise*.

b) Perhitungan fungsi korelasi silang antara deret *input* dan *output*

Fungsi korelasi silang adalah untuk menentukan ukuran kekuatan hubungan antar dua variabel.

c) Penetapan (b,r,s) untuk model fungsi transfer

Setelah diperoleh pola korelasi silang antara deret *input* dan *output*, maka langkah selanjutnya adalah menentukan model awal fungsi transfer orde b, r, s dari pola korelasi silang. Tiga parameter kunci didalam model fungsi transfer adalah (b,s,r), b menunjukkan keterlambatan yang dicatat pada subkrip dari X_{t-b} , r menunjukkan derajat fungsi $\delta(B)$, s menunjukkan derajat fungsi $\omega(B)$.

d) Pendugaan akhir model SARIMAX

Dari model akhir yang telah signifikan, terdapat dua uji. Yaitu uji autokorelasi residual dan uji korelasi silang antara residual dengan deret input.

- 1) Pemeriksaan Autokorelasi Residual Model Abraham dan Ledolter (1983, p. 344) menjelaskan bahwa pemeriksaan nilai residual dilakukan untuk mengetahui apakah nilai residual tersebut masih berkorelasi atau tidak.
- 2) *Prewhitening* merupakan proses merubah deret masukan (input) menjadi *white noise* yang tidak berkorelasi. Langkah yang digunakan untuk memeriksa apakah deret *input* bebas, dilakukan dengan memeriksa korelasi silang antara komponen *white noise* deret *noise* (n_t) dan deret *input* (α_t).

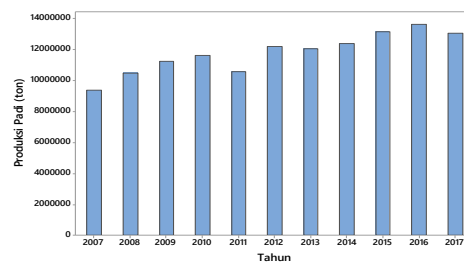
5. Peramalan

Setelah mendapatkan model terbaik maka model siap digunakan untuk melakukan peramalan pada data hasil produksi padi di Provinsi Jawa Timur.

3. HASIL PENELITIAN

3.1 Karakteristik Data Produksi Padi di Jawa Timur

Pada sub bab ini dilakukan analisis deskriptif mengenai hasil produksi padi di Jawa Timur mulai Tahun 2007 hingga 2017. Perkembangan hasil produksi padi di Jawa Timur diberikan pada Gambar 1. berikut.

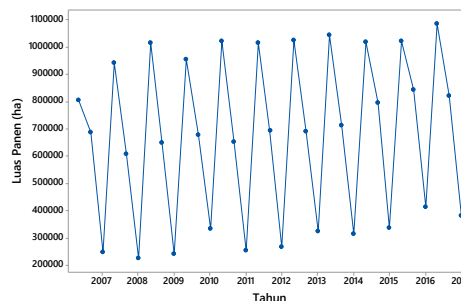


Gambar 1. Perkembangan Data Tahunan Hasil Produksi Padi di Jawa Timur Tahun 2007-2017

Berdasarkan Gambar 1. dapat diketahui secara umum bahwa hasil produksi padi di Jawa Timur mulai tahun 2007 hingga 2017 meningkat setiap tahun, dan pada kurun waktu yang sama produksi padi terbesar terjadi pada tahun 2016 sebesar 13.633.665 ton. Sedangkan untuk produksi padi terendah terjadi pada tahun 2007 yaitu sebesar 9.402.029 ton.

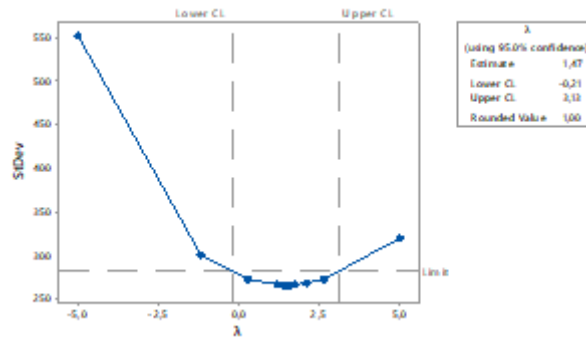
3.2 Pemodelan Produksi Padi dengan metode SARIMAX menggunakan Variabel Luas Panen

1. Identifikasi Model Deret Input



Gambar 2. Pola Data Luas Panen Padi di Jawa Timur

Dilihat bahwa data luas panen padi memiliki pola musiman yang sangat jelas dimana ada pola yang sama dalam suatu periode yang tetap (pola berulang setiap satu tahun) dan secara visual dapat dikatakan bahwa data stasioner dalam varians. Jika data sudah stasioner dalam varians dan rata-rata maka uji model.



Gambar 3. Box-cox Transformation Variabel Luas Panen Padi Setelah Transformasi

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa *rounded value* telah bernilai 1, sehingga dapat dikatakan bahwa data luas panen padi telah stasioner dalam varians. Selanjutnya dilakukan pengujian ADF untuk mengetahui apakah data luas panen telah stasioner dalam rata-rata. Hasil pengujian ADF untuk data luas panen setelah ditransformasi adalah sebagai berikut.

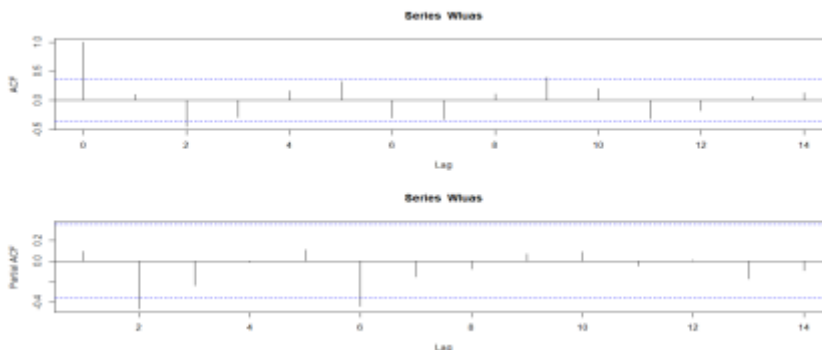
Tabel 1 Hasil Uji ADF Data Luas Panen Padi

<i>Dickey Fuller</i>	<i>Lag order</i>	<i>p-value</i>
-3,8826	3	0,02689

Berdasarkan hasil uji ADF pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa nilai probabilitas atau *p-value* adalah sebesar 0,02689 yang lebih kecil dari pada tingkat kepercayaan yaitu 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data luas panen padi telah stasioner dalam rata-rata.

2. Estimasi Parameter Deret Input

Setelah mendapatkan data deret input yang stasioner secara varians dan rata-rata, deret input atau data luas panen selanjutnya dipakai untuk menduga model sementara yang akan digunakan dalam meramalkan data produksi padi. Untuk mengetahui dugaan model sementara, maka dilakukan visualisasi dengan menggunakan plot ACF dan PACF sesuai Gambar 4



Gambar 4. Plot ACF dan PACF Data Luas Panen Padi Setelah Differencing 3

Berdasarkan plot ACF dan PACF pada Gambar 4. dapat diketahui bahwa lag yang muncul pada plot ACF adalah lag 2 dan lag yang muncul pada plot PACF adalah lag 2 dan 6. Sehingga model dugaan pada deret input luas panen padi adalah $ARIMA(2,0,0)(2,1,0)^3$, $ARIMA(2,1,0)^3$, $ARIMA(2,0,2)(2,1,0)^3$, $ARIMA(0,0,1)(0,1,2)^3$, dan $ARIMA(0,0,2)(0,1,0)^3$. Berdasarkan model dugaan tersebut, hasil estimasi parameter adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Estimasi Parameter Variabel Luas Panen Padi

Model	Parameter	Estimasi	p-value	Keterangan
ARIMA(2,0,0)(2,1,0) ³	AR2	-0,2967	0,1467	Tidak Signifikan
	SAR2	-0,1449	0,5293	Tidak Signifikan
ARIMA(2,1,0) ³	SAR2	-0,2633	0,1856	Tidak Signifikan
ARIMA(2,0,2)(2,1,0) ³	AR2	-0,7172	0,0049	Signifikan
	MA2	0,4314	0,1298	Tidak Signifikan
	SAR2	-0,1113	0,6165	Tidak Signifikan
ARIMA(0,0,1)(0,1,2) ³	MA1	0,671	0,0070	Signifikan
	SMA2	-0,414	0,0377	Signifikan
ARIMA(0,0,2)(0,1,0) ³	MA2	-0,248	0,1101	Tidak Signifikan

Dari Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa dari lima model dugaan yang diperoleh, hanya ada satu model dugaan yang signifikan karena nilai p-value dari parameternya kurang dari 0,05 yaitu model ARIMA(0,0,1)(0,1,2)³.

3. Uji Diagnostik Deret Input

Pada tahap ini model dugaan pada deret input luas panen padi yang telah signifikan perlu dilakukan uji asumsi *white noise* dengan menggunakan uji *Ljung-Box*. Hasil uji Ljung Box adalah sebagai berikut;

Tabel 3. Hasil Uji White Noise Model Deret Input Luas Panen Padi

Model	Lag	p-value	Keterangan
ARIMA(0,0,1)(0,1,2) ³	6	0,0842	Signifikan
	12	0,1453	Signifikan
	18	0,0897	Signifikan
	24	0,1494	Signifikan

Berdasarkan hasil uji *Ljung-Box* pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa model dugaan yaitu ARIMA(0,0,1)(0,1,2)³ telah memenuhi asumsi *white noise* karena nilai p-value > 0,05. Model pada deret input luas panen ini yang akan digunakan untuk menentukan prewhitening deret input dan output.

4. Pemodelan Fungsi Transfer

Pada tahap pembentukan model selanjutnya ada beberapa prosedur yang harus dilakukan antara lain:

a. Prewhitening deret *input* dan *output*

Setelah dilakukan tahap identifikasi, maka model yang sesuai untuk deret input variabel luas panen padi adalah ARIMA(0,0,1)(0,1,2)³, karena telah memenuhi signifikansi parameter dan residual sudah memenuhi asumsi *white noise*. Secara matematis, model *prewhitening* dari variabel luas panen padi tersebut dapat ditulis sebagai berikut.

$$\alpha_{1t} = \frac{(1-B^3)}{(1-0,671B)(1+0,414B^6)} X_{1t}$$

Selanjutnya model untuk deret *output* mengikuti model deret *input* luas panen padi yaitu ARIMA(0,0,1)(0,1,[2])³, maka *prewhitening* deret *output* menghasilkan persamaan sebagai berikut:

$$\beta_{1t} = \frac{(1-B^3)}{(1-0,671B)(1+0,414B^6)} Y_t$$

b. Perhitungan fungsi korelasi silang deret *input* dan *output*

Deret *input* dan *output* yang telah melalui proses *prewhitening* dan memperoleh α_t dan β_t selanjutnya dihitung korelasi silangnya. Korelasi silang menunjukkan hubungan antara luas panen padi dengan produksi padi. Berikut merupakan hasil dari korelasi silangnya:

c. Penetapan Model Fungsi Transfer (b, s, r)

Plot korelasi silang luas panen padi dengan hasil produksi padi adalah lag 0. Hal ini memiliki makna bahwa hasil produksi padi pada subground ini memiliki keterkaitan atau dipengaruhi oleh luas panen padi pada subground yang sama. Selanjutnya dapat diketahui bahwa nilai $b=0$ dilihat dari lag yang pertama kali signifikan, $s=0$ dilihat dari bilangan pada lag plot korelasi silang sebelum terjadinya pola menurun, dan $r=0$ dilihat pola $(b+s)$. Namun untuk mendapatkan model terbaik perlu dilakukan *try, error* dan modifikasi model lainnya misal $b=0$ $s=0$ $r=0$, $b=0$ $s=0$ $r=1$, Tabel 4 menunjukkan hasil estimasi parameter dari model dugaan.

Tabel 4. Estimasi Parameter Model Dugaan Fungsi Transfer dengan Input Luas Panen Padi

(b, s, r)	Parameter	p-value	Keterangan
(0, 0, 0)	ω_0	0,0028	Signifikan
(0, 0, 1)	ω_0	<0,0001	Signifikan
	δ_1	0,7295	Tidak Signifikan

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa dari beberapa model dugaan, terdapat satu model yang signifikan pada seluruh parameternya yaitu model dengan $b=0$, $s=0$, dan $r=0$ karena nilai *p-value* nya kurang dari 0,05. Selanjutnya model ini yang digunakan untuk memodelkan hasil produksi padi berdasarkan variabel luas panen padi. Berdasarkan plot ACF dan PACF pada Lampiran 3, diketahui bahwa model yang sesuai untuk deret *noise* adalah $ARIMA(1,0,0)(0,0,1)^3$ dengan hasil estimasi parameter secara keseluruhan sebagai berikut.

Tabel 5. Estimasi Parameter Model Akhir Fungsi Transfer dengan Input Luas Panen Padi

Parameter	Estimasi	p-value	Keterangan
ϕ_1	0,562	0,0028	Signifikan
Θ_1	0,948	<0,0001	Signifikan
ω_0	3,044	<0,0001	Signifikan

d. Uji Diagnostik Model Akhir Fungsi Transfer

Setelah mendapatkan model akhir, maka langkah selanjutnya adalah uji diagnostik model akhir. Pada tahap ini terdapat dua uji yaitu uji autokorelasi residual dan uji korelasi silang antara residual dengan deret input luas lahan padi.

1) Uji autokorelasi residual

Untuk mengetahui apakah model terjadi autokorelasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 6. Hasil Uji Autokorelasi Residual pada Input Luas Panen Padi

Autocorrelation Check Of Residual			
to Lag	Chi-Square	DF	p-value
6	2,23	5	0,6939

12	9,27	11	0,5160
18	12,63	17	0,6999
24	13,92	23	0,9043

Hasil uji autokorelasi residual pada Tabel 6 dapat diketahui bahwa semua nilai *p-value* telah lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa model akhir yang terbentuk tidak menunjukkan terjadinya autokorelasi.

2) Uji korelasi silang antara residual dengan deret *input*

Untuk menguji apakah terdapat korelasi silang antara residual dengan deret input luas panen padi, maka hasil uji korelasi silang diberikan pada Tabel 4.8.

Tabel 7 Hasil Uji Korelasi Silang Antara Residual dengan Deret Input Luas Panen Padi

Crosscorrelation Check Of Residuals With Input X			
to Lag	Chi-Square	DF	p-value
5	5,19	5	0,3937
11	15,25	11	0,1715
17	16,37	17	0,4976
23	18,09	23	0,7528

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa semua nilai *p-value* telah lebih dari 0,05, maka model akhir yang terbentuk tidak terjadi korelasi silang antara residual dengan deret input luas panen padi.

Setelah melalui proses estimasi parameter dan uji diagnostik bahwa model SARIMAX(1,0,0)(0,0,1)³ dengan parameter fungsi transfer $b=0$ $s=0$ $r=0$ menjadi model terbaik yang bisa dipakai dalam peramalan hasil produksi padi di Jawa Timur dengan variabel input luas panen padi. Model tersebut dianggap model terbaik karena sudah memenuhi semua asumsi pada metode SARIMAX. Selanjutnya secara lengkap model yang dibentuk adalah:

$$(1 - B^3)Y_t^* = 3,044(1 - B^3)X_{1t}^* + \frac{(1 - 0,948B^3)}{(1 - 0,562B)} a_t$$

$$Y_t^* - Y_{t-3}^* = (3,044 - 3,044B^3)X_{1t}^* + \frac{(1 - 0,948B^3)}{(1 - 0,562B)} \alpha_t$$

$$Y_t^* = (3,044 - 3,044B^3)X_{1t}^* + \frac{(1 - 0,948B^3)}{(1 - 0,562B)} \alpha_t + Y_{t-3}^*$$

dengan $Y_{1t}^* = \sqrt{Y_{1t}}$ dan $X_{1t}^* = \sqrt{X_{1t}}$.

5. Peramalan Produksi Padi dengan Variabel Input Luas Panen Padi

Berdasarkan model terbaik, maka dilakukan peramalan hasil produksi padi berdasarkan variabel luas panen padi untuk tahun 2018, 2019 dan 2020 sebagai berikut:

Tabel 8 Peramalan Produksi Padi berdasar Luas Panen Padi tahun 2018-2020

Tahun	Subround	Hasil Produksi Padi (ton)
2018	1	6.323.856
	2	4.558.454
	3	2.199.401
2019	1	6.228.877
	2	4.569.064
	3	2.255.164
2020	1	6.264.262
	2	4.572.145
	3	2.256.380

Berdasarkan tabel 8 produksi berdasarkan luas panen pada subround 1 setiap tahunnya mengalami penurunan, produksi padi pada subround 2 mengalami kenaikan, dan pada subround 3 produksi padi mengalami kenaikan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan untuk meramalkan hasil produksi padi dengan menggunakan metode SARIMAX dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil produksi padi di Jawa Timur mulai tahun 2007 hingga 2017 meningkat setiap tahun. Tahun 2011 sempat mengalami penurunan hasil produksi padi, namun untuk tahun 2012 kembali mengalami kenaikan jumlah hasil produksinya. Tahun 2013 dan 2017 juga sempat mengalami penurunan, namun tidak terlalu menurun secara drastis. Rata-rata produksi padi yang dihasilkan di Jawa Timur yaitu sebesar 3.934.861 ton setiap tahun dengan penyimpangan sebesar 1.748.129 ton. Untuk hasil produksi padi di Jawa Timur paling sedikit adalah sebesar 1.221.906 ton yaitu terjadi pada subround ke-3 tahun 2008. Sedangkan hasil produksi maksimum diperoleh pada subround ke-1 tahun 2015 yaitu sebesar 6.372.510 ton. Perkembangan hasil produksi padi di Jawa Timur berdasar subround diketahui bahwa hasil produksi padi di Jawa Timur memberikan hasil produksi tertinggi pada subround 1, kemudian subround 2, dan terakhir subround ke-3.
2. Model terbaik untuk meramalkan produksi padi dengan variabel input luas panen padi adalah SARIMAX(1,0,0)(0,0,1)³ dengan parameter fungsi transfer b=0 s=0 r=0. Sehingga secara lengkap model yang dihasilkan adalah

$$(1 - B^3)Y_t^* = 3,044(1 - B^3)X_{1t}^* + \frac{(1 - 0,948B^3)}{(1 - 0,562B)} a_t$$

$$Y_t^* - Y_{t-3}^* = (3,044 - 3,044B^3)X_{1t}^* + \frac{(1 - 0,948B^3)}{(1 - 0,562B)} \alpha_t$$

$$Y_t^* = (3,044 - 3,044B^3)X_{1t}^* + \frac{(1 - 0,948B^3)}{(1 - 0,562B)} \alpha_t + Y_{t-3}^*$$

dengan $Y_{1t}^* = \sqrt{Y_{1t}}$ dan $X_{1t}^* = \sqrt{X_{1t}}$.

3. Hasil peramalan produksi padi di Provinsi Jawa Timur dengan variabel input luas panen menggunakan model SARIMAX untuk tahun 2018 dan 2019 mendapatkan hasil nilai peramalan yang sama sedangkan pada tahun 2020 hasil nilai peramalan mengalami penurunan dari dua tahun sesudahnya.

5. REFERENSI

- Amah, N., Ramli, A., & Sabransyah, M. (2006). Peramalan Data Pekerja Pada Industri Perfilman (KODE SIC 78), (1207015045).
- Andita, A. (2018). *Perbandingan Prediksi Produksi Padi di Kabupaten Kendal Menggunakan Metode Seaseonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) dan Support Vector Machine (SVM)*. Akademi Statistika Muhammadiyah Semarang.
- Anggraeni, W., Vinarti, R. A., & Kurniawati, Y. D. (2015). Performance Comparisons Between Arima and Arimax Method in Moslem Kids Clothes Demand Forecasting : Case Study. *Procedia Computer Science*, 72, 630–637. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.172>
- Arunraj, N. S. (2016). Application of SARIMAX Model to Forecast Daily Sales in Food Retail Industry, 7(2), 1–21. <https://doi.org/10.4018/IJORIS.2016040101>.
- BPS. (2017a). *Indikator Pertanian Provinsi Jawa Timur 2016*. Surabaya: Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur.
- BPS. (2017b). *Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka*.
- BPS. (2017c). Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Triwulan III-2017. In *Th.XX* (Vol. 11). https://doi.org/http://www.bps.go.id/brs_file/pdb_06feb12.pdf
- Cools, M., Moons, E., & Wets, G. (2009). Investigating the Variability in Daily Traffic Counts Through Use of ARIMAX and SARIMAX Models Assessing the Effect of Holidays on Two Site Locations, 57–66. <https://doi.org/10.3141/2136-07>.
- Elamin, N., & Fukushige, M. (2018). Modeling and Forecasting Hourly Electricity Demand by SARIMAX with Interactions. *Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.09.157>
- Estuhardini, W., Muthahar, E., & Sulistijanti, W. (2013). Peramalan Hasil Panen Mangga dengan Pendekatan Seasonal Autoregresif Integrated Moving Average Method, 340–346.
- Guwana, C. I. (2017). Pengaruh Luas Panen, Produktivitas, Konsumsi Beras, Dan Nilai Tukar Petani Terhadap Ketahanan Pangan Di Kabupaten Brebes.
- Hariani, T. (2017). *Peramalan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Provinsi Sulawesi Selatan dengan menggunakan Metode Fuzzy Time Series*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Hayati, Y. N. (2018). Pengaruh Tenaga Kerja, Luas Panen Dan Pupuk Terhadap Produksi Padi Di Jawa Tengah.
- Kadir, A. (2014). *Konsep produksi dalam perspektif ekonomi syariah*. 1–11.
- Kementrian Pertanian Indonesia. (2017). *Statistik Pertanian 2017* (M. S. Dr. Ir. Ana Astrid Susanti, M. S. Dr. Ir. Budi Waryanto, M. Dra. P. Hanny Mulyani, Ss. Siti Krismiasari, S. (2012). *Peramalan Produksi Padi Di Kabupaten Kampar Dengan Metode Box-Jenkins*. Retrieved from <http://repository.uin-suska.ac.id/7572/>
- Suryani, A. R., Sugiman, & Hendikawati, P. (2018). PERAMALAN CURAH HUJAN DENGAN METODE AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE WITH EXOGENOUS INPUT (ARIMAX) Info Artikel Abstrak How to Cite, 7(1), 120–129.
- Tarsitano, A., & Amerise, I. L. (2017). Short-term load forecasting using a two-stage sarimax model. *Energy*, 133, 108–114. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.05.126>
- Tunjung. (2010). *Analisis Efisiensi Pengelolaan Persediaan Bahan Baku Kedelai Pada Perusahaan Kecap PT. Lombok Gandaria Food Industry Palur Karanganyar* (Universitas Sebelas Maret Surakarta). Retrieved from <https://eprints.uns.ac.id/4955/1/170722911201009451.pdf>
- Wei, W. W. S. (2006). Time series analysis univariate and multivariate methods. In D. Lynch (Ed.), *Time series analysis univariate and multivariate methods* (second edi). Retrieved from <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/016920709190015>

