

PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI TANAMAN JAGUNG DI KABUPATEN GROBOGAN DENGAN MODEL ARIMA BOX-JENKINS MENGGUNAKAN PROGRAM R

Widya Putri Nurmawati¹⁾, Retno Subekti¹⁾

¹⁾ Universitas Negeri Yogyakarta

widya.putri@student.uny.ac.id

Abstrak

Swasembada jagung merupakan salah satu Rencana Strategi (Renstra) Kementerian Pertanian tahun 2015-2019. Upaya Kementerian Pertanian untuk mencapai swasembada jagung yaitu menargetkan produksi jagung pada tahun 2017 mencapai 25 juta ton. Untuk mengetahui kontribusi Kabupaten Grobogan dalam rencana swasembada tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil peramalan produksi tanaman jagung di Kabupaten Grobogan pada tahun 2016 sampai dengan 2017 menggunakan ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) dengan bantuan Program R. Langkah-langkah peramalan menggunakan ARIMA yaitu melakukan identifikasi model, mengestimasi parameter dalam model, melakukan diagnosis model, dan melakukan peramalan menggunakan model terpilih. Kriteria pemilihan model terbaik yaitu menggunakan prinsip parsimony dan AIC (Akaike's Information Criterion) dengan nilai yang minimal. Data yang digunakan berdasarkan data produksi jagung di Kabupaten Grobogan sebanyak 51 data runtun waktu dari tahun 1999-2015 yang terbagi dalam 3 subround. Berdasarkan prinsip parsimony terpilih Model ARIMA(2,1,0) dengan prediksi tertinggi terjadi pada subround I tahun 2016 yaitu sekitar 285.065 ton dan prediksi terendah pada subround III tahun 2016 yaitu sekitar 169.933,7 ton. Peramalan swasembada jagung Kabupaten Grobogan pada tahun 2017 yaitu 713.719 ton, sehingga prediksi ini mengalami kenaikan sebesar 1,82% dari tahun 2015. Sedangkan pada tahun 2017 diprediksikan Kabupaten Grobogan berkontribusi sekitar 2,85% dalam swasembada jagung nasional.

Kata kunci : *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), Peramalan, Produksi jagung*

1. PENDAHULUAN

Swasembada pangan berarti mampu untuk mengadakan sendiri kebutuhan pangan dengan jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan konsumsi tanpa ketergantungan dari negara lain. Pemerintah pada tahun 2014 menargetkan produksi jagung nasional sebesar 20,80 juta ton untuk mencapai swasembada. Namun pada kenyataannya produksi jagung pada tahun tersebut hanya mencapai 19,03 juta ton sehingga target swasembada komoditas jagung tidak tercapai. Oleh karena itu, pada Rencana Strategi (Renstra) periode selanjutnya yaitu periode 2015 hingga 2019 pemerintah melanjutkan program tersebut dengan menargetkan produksi jagung pada tahun 2017 mencapai 25 juta ton (Ligawati, 2016, p. 6).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah produksi jagung Jawa Tengah mencapai 3.212.391 ton/tahun pada tahun 2015. Kabupaten Grobogan memiliki kontribusi terbesar sebagai pemasok jagung Jawa Tengah, yaitu 21,82% pada tahun 2015 dengan total produksi jagung yaitu 700.941 ton/tahun.

Tanaman semusim adalah tanaman yang dipanen dalam satu musim tanam yaitu antara 3-4 bulan, contohnya seperti tanaman jagung. Oleh karena sifatnya semusim data produksi tanaman jagung bisa terdektesi adanya pengaruh musiman. Penelitian terkait dengan data musiman pernah dilakukan oleh Widiarsi & Subekti (2015) menerapkan model Holt Winter dan SARIMA

untuk meramalkan wisatawan asing Kraton Yogyakarta. Sedangkan data produksi tanaman jagung pada penelitian ini tidak terdeteksi adanya pengaruh musiman.

Data *time series* adalah salah satu jenis data yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu. Penelitian tentang peramalan telah banyak dilakukan, diantaranya oleh Wahyuningtyas (2011) menerapkan Metode Analisis Runtun Waktu dengan berbantu Program *R* dan meramalkan hasil produksi Rokok Sukun di Kabupaten Kudus Tahun 2011. Penelitian lain yang pernah dilakukan yaitu As'ad, Wibowo, & Sophia (2017) menerapkan model ARIMA untuk meramalkan jumlah mahasiswa baru. Hasil penelitian didapat model ARIMA (2,2,1) dengan model yang paling sederhana yang diambil menggunakan prinsip parsimony dan mempunyai nilai Mean Square Error (MSE=446,22) dan nilai AIC(144,02) terkecil.

Peramalan suatu data *time series* perlu memperhatikan pola data. Metode peramalan yang dapat digunakan untuk memprediksi data *time series* adalah ARIMA. Pemilihan model terbaik menggunakan model ARIMA yang terpilih salah satunya yaitu dengan prinsip parsimony. Selain menggunakan prinsip parsimony, kriteria pemilihan model terbaik dapat menggunakan *AIC* (*Akaike's Information Criterion*). Pada pemilihan model terbaik menggunakan *AIC*, model terbaik yaitu model yang memiliki nilai *AIC* yang minimal (Hanke & Winchren, 2005, hal. 413).

2. METODE PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Grobogan tentang produksi tanaman jagung tahun 1999-2015 yang dibagi dalam 3 *subround*. *Subround* I dilaksanakan pada bulan Januari-April, *subround* II dilaksanakan pada bulan Mei-Agustus, *subround* III dilaksanakan pada bulan September-Desember dan jumlah data tersebut adalah 51.

B. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini variabel yang diamati adalah data produksi jagung di Kabupaten Grobogan. Data tersebut dalam satuan ton dalam setiap *subround*.

C. Metode Analisis Data

Langkah – langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1) Plot runtun waktu dan uji stasioner

Pengujian stasioner terhadap *mean* menggunakan *difference* dilakukan jika data yang ada mengalami perubahan seiring dengan waktu yang berubah . Sedangkan pengujian stasioner terhadap varian menggunakan transformasi dilakukan jika nilai lamda (λ) $\neq 1$. Selanjutnya stasioner juga diuji dengan uji *Augmented Dickey Fuller*.

2) Identifikasi Model

a) Menentukan orde *Autoregressive* (AR), dan *Moving Average* (MA). Pengamatan dilakukan pada korelogram ACF dan PACF untuk melihat pola grafik dan tentukan orde dengan mengikuti ketentuan pemilihan orde.

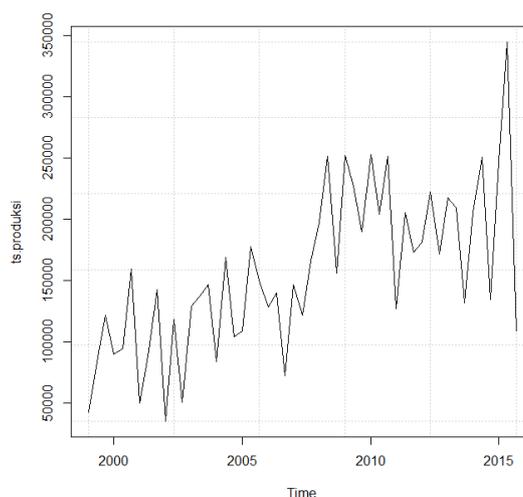
- b) Memilih model terbaik untuk dianalisis
- 3) Estimasi Parameter Model dengan Bantuan *Software R*
- 4) Diagnosis Model dengan pengujian terhadap residual model. Model yang memadai bersifat *random (white noise)*:
 - a) Uji Idependensi
 - b) Uji Normalitas
- 5) Kriteria Pemilihan model
Kriteria pemilihan model terbaik yaitu menggunakan prinsip parsimony dan *AIC (Akaike's Information Criterion)* dengan nilai yang minimal.
- 6) Peramalan menggunakan model yang terpilih
Setelah diproses model memadai, peramalan pada satu atau lebih periode ke depan dapat dilakukan.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil penelitian dan pembahasan tentang peramalan produksi tanaman jagung di Kabupaten Grobogan dengan model ARIMA Box-Jenkins menggunakan Program R.

A. Statistika Deskriptif

Plot data produksi jagung dari tahun 1999 sampai dengan 2015 ditampilkan dalam grafik 3.1 sebagai berikut



Gambar 3.1 Grafik plot data produksi jagung

Dari tahun 1999 sampai dengan 2015 produksi jagung tertinggi di Kabupaten Grobogan terjadi pada tahun 2015 pada *subround* II bulan Mei-Agustus, yaitu sebanyak 344.721 ton, sedangkan produksi jagung terendah terjadi pada tahun 2012 pada *subround* I bulan Januari-April, yaitu sebanyak 35.240 ton.

B. Pemodelan ARIMA

Identifikasi pada data produksi jagung bertujuan mengetahui kestasioneran data baik stasioner mean maupun varians. Proses identifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan *times series plot*, *Box-Cox plot*, pola *Autocorrelation Function (ACF)*. Pola data yang ditunjukkan oleh gambar

3.1 mengindikasikan ciri data yang memiliki *trend*, maka data tersebut belum stasioner.

Stasioner data dalam varians akan diselidiki menggunakan Box-Cox plot. Nilai lambda (λ) yang diperoleh dalam Box-Cox plot mempengaruhi formula transformasi yang digunakan untuk mengubah data asli menjadi data transformasi agar nilai lambda (λ) =1. Transformasi agar data stasioneritas dilakukan sebelum *differencing* terhadap data runtun waktu. Berikut ini adalah nilai λ beserta formula transformasinya.

Tabel 3. 1: Nilai λ dan Transformasinya

λ	Transformasi
-1	$1/Y_t$
-0.5	$1/\sqrt{Y_t}$
0	$\ln Y_t$
0.5	$\sqrt{Y_t}$
1	Y_t

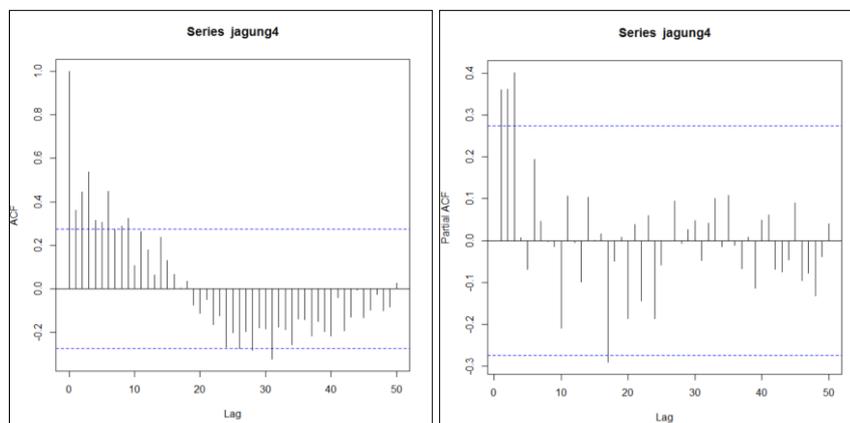
Untuk mengecek nilai lambda (λ) menggunakan Program R digunakan *script* berikut

```
> library(car)
> powerTransform(produksi1)
```

Berikut hasil *output* nilai lambda (λ) yang diperoleh

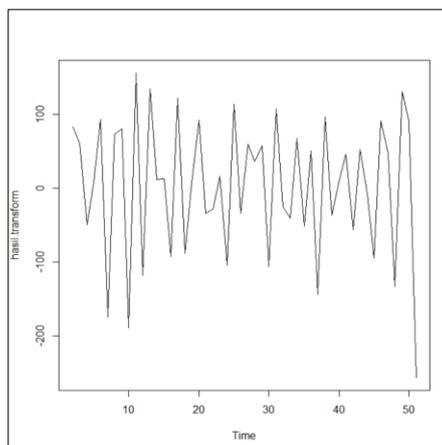
```
Estimated transformation parameters
produksi
0.6621081
```

Nilai lambda (λ) dari plot transformasi Box-Cox jika dibulatkan adalah 0,5 artinya data jagung asli (Y_t) belum stasioner dalam varians. Oleh karena itu data produksi jagung (Y_t) harus ditransformasi dengan formula $\sqrt{Y_t}$. Setelah data produksi jagung ditransformasi diperoleh data yang telah stasioner terhadap varians. Penentuan data stasioner dari mean dapat diketahui dari plot ACF dan PACF dari data produksi jagung yang telah ditransformasi menjadi $\sqrt{Y_t}$.



Gambar 3. 2: Grafik ACF dan PACF Data Produksi Jagung Asli yang telah Ditransformasi

Grafik ACF pada gambar 3.2 mengindikasikan bahwa data tidak stasioner dalam mean karena beberapa lag yang keluar dari batas signifikansi. Oleh karena itu perlu dilakukan *differencing* (pembedaan) pada data produksi jagung asli yang telah ditransformasi agar menjadi stasioner.



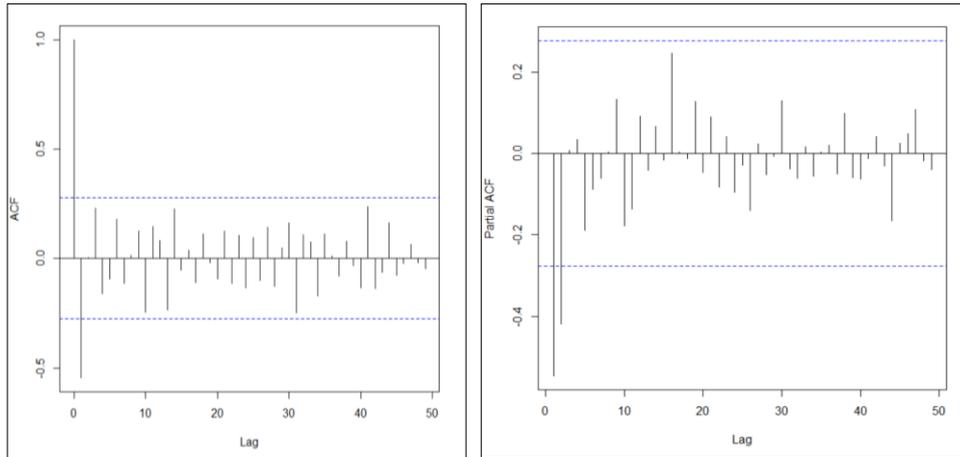
Gambar 3.3 : Grafik Plot Data Produksi Jagung Yang telah Ditransformasi

Setelah dilakukan *differencing=1* plot runtun waktu pada gambar plot data produksi dapat dilihat bahwa data relatif stasioner dan tidak mengandung *trend*. Hal ini dapat dilihat dengan menggunakan *test* ADF (Augmented Dickey-Fuller) dengan cara sebagai berikut.

```
> adf.test(hasil.transform)
Augmented Dickey-Fuller Test
data: hasil.transform
Dickey-Fuller = -3.7602, Lag order = 3,
p-value = 0.02879
alternative hypothesis: stationary
```

Gambar 3.4 : Output Test ADF (Augmented Dickey-Fuller)

Dari hasil *output* gambar 3.4 dapat dirumuskan hipotesis H_0 : data tidak stasioner, dan H_1 : data stasioner. Karena $p - value = 0,02879 < 0,05$ maka dapat disimpulkan data hasil transformasi sudah bersifat stasioner.



Gambar 3.5 : Grafik ACF dan PACF Data Produksi Jagung Asli yang telah

Ditransformasi dan Dilakukan *Differencing* Periode 1

Pola pada grafik ACF dan PACF mengindikasikan bahwa model sementara yang dapat dibentuk untuk data tersebut adalah ARIMA(0,1,1), ARIMA(1,1,0), ARIMA(1,1,1), ARIMA(2,1,0), dan ARIMA(2,1,1). Langkah berikutnya adalah menghitung estimasi dari model yang diperoleh. Hasil identifikasi model sementara tersebut dirangkum dalam tabel 3.2 berikut.

Tabel 3. 2: Rangkuman Hasil Model ARIMA

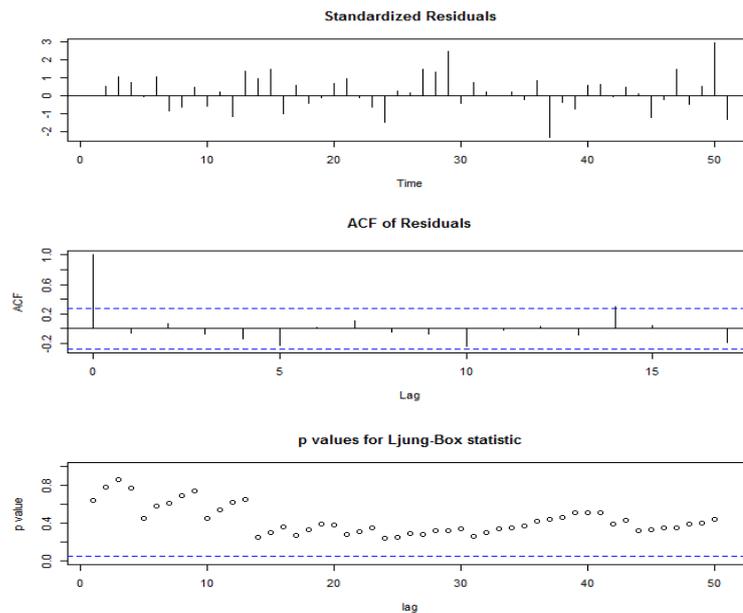
No	Model	α_1	α_2	β_1	MSE	Log likelihood	AIC
1	ARIMA(0,1,1)	—	—	-0.7862	2.726×10^9	—	—
2	ARIMA(1,1,0)	-0.6430	—	—	3.366×10^9	-619.64	1243.28
3	ARIMA(1,1,1)	-0.3717	—	-0.6466	2.515×10^9	-612.65	1231.30
4	ARIMA(2,1,0)	-1.0182	-0.6562	—	2.152×10^9	-608.99	1223.97
5	ARIMA(2,1,1)	-0.9914	-0.6405	-0.0388	2.151×10^9	-608.97	1225.94

Untuk dapat menemukan model mana yang paling tepat digunakan dalam peramalan hasil produksi jagung maka dipilih nilai AIC yang paling kecil pada tabel rangkuman di atas. Terlihat bahwa nilai AIC paling kecil adalah sebesar 1223,97 dari model ARIMA(2,1,0).

Setelah dilakukan proses estimasi parameter model maka selanjutnya dilakukan diagnosis model yang paling sesuai. Berikut adalah *script* yang dapat digunakan untuk tahap cek diagnosa pada model ARIMA(2,1,0).

```
> tsdiag(ARIMA4, gof.lag=51)
```

ARIMA4 merupakan nama dari model ARIMA(2,1,0), `gof.lag=51` menunjukkan jumlah lag yang di cek diagnosa yaitu sesuai jumlah data produksi jagung sebanyak 51 data.



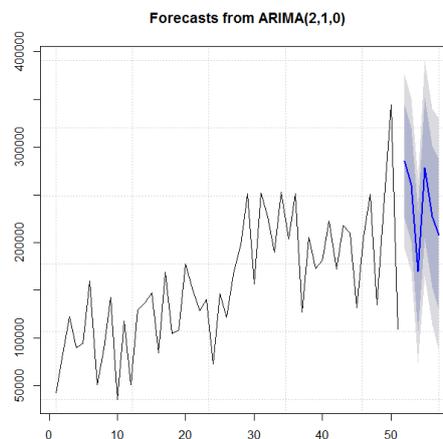
Gambar 3. 6: Plot Residual untuk Model 4 pada Data Produksi Jagung dari Tahun 1999-2015

Dari hasil *output* gambar 3.6 menunjukkan bahwa semua residual bersifat *White Noise* karena p – *value* untuk setiap lag $> 0,05$ artinya model dapat digunakan untuk melakukan peramalan

Hasil peramalan menggunakan model ARIMA(2,1,0) pada data produksi jagung pada tahun 2016 hingga 2017 ditunjukkan dengan *script*

```
> library(forecast)
> fcast <- forecast(ARIMA4, h=6)
> plot(fcast, type = "lines", panel.first=grid())
```

Forecast merupakan *script* yang digunakan untuk meramalkan data, ARIMA4 merupakan nama dari model ARIMA(2,1,0), h=6 menunjukkan banyaknya data yang diramalkan, plot merupakan *script* yang digunakan untuk menggambar hasil peramalan.



Gambar 3.7 : Grafik Hasil Peramalan Produksi Jagung 2016-2017

Berdasarkan grafik 3.7 hasil peramalan dengan menggunakan Program *R* menunjukkan hasil peramalan produksi jagung yang fluktuatif dari 2016 hingga 2017. Prediksi mengalami kenaikan dan mencapai titik yang maksimal di *subround* I tahun 2016 dan mengalami penurunan sehingga mencapai titik yang minimum di *subround* III tahun 2016. Sedangkan pada tahun 2017 mengalami tren yang sama yaitu tren naik pada *subround* I dan turun di *subround* III. Secara ringkas nilai-nilai peramalan dapat ditunjukkan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 : Hasil Peramalan Produksi Jagung Tahun 2016-2017

Tahun	<i>subround</i> I	<i>subround</i> II	<i>subround</i> III	Total
2016	285.065,0	260.461,7	169.933,7	715.460,4
2017	278.251,3	227.371,6	208.096,1	713.719

Prediksi tertinggi terjadi pada *subround* I tahun 2016 yaitu sekitar 285.065 ton dan prediksi terendah pada *subround* III tahun 2016 yaitu sekitar 169.933,7 ton. Sedangkan pada tahun 2017 diprediksikan total produksi tanaman jagung sebesar 713.719 ton, sehingga prediksi ini memperlihatkan adanya kenaikan sebesar 1,82% dari tahun 2015. Sedangkan pada tahun 2017 diprediksikan Kabupaten Grobogan berkontribusi sekitar 2,85% dalam swasembada jagung nasional.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis model runtun waktu yang terbaik untuk melakukan peramalan diperoleh model *ARIMA*(2,1,0) dengan persamaan :

$$Z_t = -1,0182 Z_{t-1} - 0,6562 Z_{t-2} + e_t$$
2. Berdasarkan prinsip parsimony terpilih Model *ARIMA*(2,1,0) dengan hasil peramalan produksi jagung 2016 hingga 2017 mengalami fluktuatif, dengan prediksi tertinggi terjadi pada *subround* I tahun 2016 yaitu sekitar 285.065 ton dan prediksi terendah pada *subround* III tahun 2016 yaitu sekitar 169.933,7 ton. Peramalan swasembada jagung Kabupaten Grobogan pada tahun 2017 yaitu 713.719 ton, sehingga prediksi ini mengalami kenaikan sebesar 1,82% dari tahun 2015. Sedangkan pada tahun 2017 diprediksikan Kabupaten Grobogan berkontribusi sekitar 2,85% dalam swasembada jagung nasional.

5. DAFTAR PUSTAKA

- As'ad, M., Wibowo, S. S., & Sophia, E. (2017). Peramalan Jumlah Mahasiswa Baru dengan Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 20-33.
- Badan Pusat Statistik. (2017, Januari 24). *Tentang Badan Pusat Statistik*. Diambil kembali dari <http://grobogankab.bps.go.id/>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Grobogan. (1999-2015). *Kabupaten Grobogan Dalam Angka Tahun 1999-2015*. Grobogan: Badan Pusat Statistik Kabupaten Grobogan.

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Grobogan. (2014-2015). *Produksi Padi dan Palawija Kabupaten Grobogan*. Grobogan: Badan Pusat Statistik Kabupaten Grobogan.
- Hanke, J., & Winchren, D. (2005). *Business Forecasting*. New Jersey: Pearson Education International.
- Ligawati, L. (2016). *Analisis Produksi dan Konsumsi Jagung Domestik dalam Rangka Pencapaian Swasembada Jagung Nasional Tahun 2017*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Makridakis, & Wheelwright, S. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Rahayu, S., & Tarno. (2006). Prediksi Produksi Jagung di Jawa Tengah dengan ARIMA dan BOOTSTRAP. *SPMIPA*, (hal. 157-162). Semarang.
- Wahyuningtyas. (2011). *Forecasting Hasil Produksi Rokok Sukun di Kabupaten Kudus Tahun 2011 dengan Metode Analisis Runtun Waktu*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Wei, W. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate 2nd Edition*. New Jersey: Pearson Education.
- Widiarsi, N. I., & Subekti, R. (2015). Analisis Komparasi Holt Winter dan Sarima Pada Peramalan Statistik Wisatawan Asing Keraton Yogyakarta. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY 2015* (pp. 95-100). Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Widiastuti, N., & Harisudin, M. (2013). Saluran dan Marjin Pemasaran Jagung Di Kabupaten Grobogan. 231-240.