

PANGAN
Media Komunikasi dan Informasi

Vol. 28 No. 1 April 2019

DAFTAR ISI

ARTIKEL	Halaman
A. Pendugaan Luas Panen dan Produksi Jagung Nasional Menggunakan Pendekatan Modeling <i>Forecasting Harvesting Area and Production of Maize Using Modeling Approach</i> Muhammad Aqil, Herman Subagio, N. N. Andayani, dan Fahdiana Tabri	1 – 10
B. Aktivitas Antioksidan pada Beras Berpigmen dan Dampaknya terhadap Kesehatan <i>Antioxidant Activity of Pigmented Rice and Impact on Health</i> Arfina Sukmawati Arifin, Nancy Dewi Yuliana, dan Mohamad Rafi.....	11 – 22
C. Analisis Struktur dan Perilaku Padi pada Pemasaran Beras Organik di Kabupaten Boyolali <i>Analysis of the Structure and Conduct of Paddy Organic Rice Marketing in Boyolali Regency</i> Dwi Yuniarti, Endang Siti Rahayu, dan Mohamad Harisudin.....	23 – 34
D. Strategi Pemasaran Padi Organik di Kelompok Tani Padi Rimbun Kota Padang <i>Organic Rice Marketing Strategy on Rimbun Paddy Farmer Group in Padang City</i> Dian Fauzi dan Ilham Martadona.....	35 – 44
E. Preferensi Petani terhadap Varietas Tebu di PT Perkebunan Nusantara X <i>Farmers Preference on Cane Breeding Attributes in PT Perkebunan Nusantara X</i> Ahmad Zainuddin dan Rudi Wibowo.....	45 – 56
F. Kaji Ulang Kebijakan Perberasan <i>Rice Policy Review</i> Khudori.....	57 – 72
G. Akses Pangan dan Kejadian Balita Stunting: Kasus Pedesaan Pertanian di Klaten <i>Food Access and Stunting Incidence: a Case Study of Rural Agriculture in Klaten</i> Vanda Ningrum.....	73 – 82

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala perkenan dan kuasa-Nya, jurnal PANGAN Vol. 28 No. 1 April 2019 ini dapat diterbitkan. Ucapan terima kasih dan apresiasi yang sebesar-besarnya tak lupa Redaksi sampaikan kepada para penulis yang telah berpartisipasi dalam mengirimkan buah karyanya, juga kepada penyunting ahli yaitu: Prof. Dr. Gono Semiadi, Prof. Dr. M. Husein Sawit, Prof. Dr. Ir. Purwiyatno Hariyadi, PhD., Prof. Dr. Ir. Made Astawan, M.S, Prof. Dr. Ir. Yusman Syaukat, M.Ec, Prof. Dr. Ir. Ali Khomsan, MS, Prof. Dr. Fransiska Zakaria, dan Anita Primaswari Widhiani, SP. M.Si.

Pada edisi Pertama tahun 2019 ini, Jurnal PANGAN kembali hadir dengan lima artikel ilmiah (*research article*) dan dua artikel kajian (*review article*) yang terkait beberapa komoditi pangan seperti Jagung, Beras, Padi, dan Tebu. Rangkaian artikel diawali oleh tulisan dari Muhammad Agil dengan judul **Pendugaan Luas Panen dan Produksi Jagung Nasional Menggunakan Pendekatan Modeling**. Afrina Sukmawati Arifin, Nancy Dewi Yuliana, dan Mohamad Rafi hadir berikutnya melengkapi rangkaian artikel ilmiah bertemakan mengenai beras dalam artikelnya yang berjudul **Aktivitas Antioksidan pada Beras Berpigmen dan Dampaknya terhadap Kesehatan**. Selanjutnya artikel dari Dwi Yuniarti, Endang Siti Rahayu, dan Mohamad Harisudin yang mengangkat topik **Analisis Struktur dan Perilaku Pada Pemasaran Beras Organik di Kabupaten Boyolali**. Artikel Selanjutnya mengangkat topik mengenai komoditi padi hasil karya Dian Fauzi dan Ilham Martadona yang membahas tentang **Strategi Pemasaran Padi Organik di Kelompok Tani Padi Rimbun Kota Padang**. Melengkapi rangkaian artikel ilmiah, hadir artikel yang ditulis oleh Ahmad Zainuddin dan Rudi Wibowo dengan judul **Preferensi Petani terhadap Varietas Tebu di PT Perkebunan Nusantara X**.

Artikel review pertama merupakan tulisan dari Khudori yang mengangkat tema beras dengan judul **Kaji Ulang Kebijakan Perberasan**. Dan artikel review selanjutnya merupakan artikel penutup pada jurnal PANGAN edisi kali ini yang ditulis oleh Vanda Ningrum dengan judul **Akses Pangan dan Kejadian Balita Stunting: Kasus Pedesaan Pertanian di Klaten**.

Akhirnya Redaksi berharap jurnal PANGAN dapat menjadi media informasi mengenai pangan yang senantiasa memberikan nilai tambah bagi semua pemangku kepentingan. Atas dukungan Anda pula semoga kami bisa terus menghadirkan edisi-edisi selanjutnya.

Selamat membaca.

Redaksi

Pendugaan Luas Panen dan Produksi Jagung Nasional Menggunakan Pendekatan Modeling

Forecasting Harvesting Area and Production of Maize Using Modeling Approach

Muhammad Aqil, Herman Subagio, N. N. Andayani, dan Fahdiana Tabri

Balai Penelitian Tanaman Serealia
Jl. Dr. Ratulangi 274 Maros;
Email: acchmad@yahoo.com

Diterima : 31 Januari 2019

Revisi : 19 Februari 2019

Disetujui : 13 Maret 2019

ABSTRAK

Stabilitas produksi merupakan salah satu kendala dalam pengembangan jagung di Indonesia. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan model untuk menduga luas panen dan produksi jagung di Indonesia menggunakan dua model yaitu *Autoregresif Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *dumped trend*. Data seri waktu dikumpulkan dari periode 1960–2016. Data yang menunjukkan pola gejala sehingga dilakukan standarisasi terlebih dahulu dengan menggunakan natural logaritma. Hasil pendugaan menunjukkan kedua model dapat memprediksi *trend* produksi jagung dengan nilai koefisien korelasi $>0,98$. Variabel luas panen lebih sulit diprediksi karena pola gejala data lebih ekstrem. Nilai koefisien korelasi luas panen 0,78 dengan model ARIMA serta 0,74 dengan model *dumped trend*. Hasil pengujian model menunjukkan bahwa proyeksi tingkat produksi jagung pada tahun 2036 diperkirakan luas panen jagung naik menjadi 4.512.000 hektare. Hasil pendugaan produksi jagung menunjukkan adanya kenaikan produksi dari 23 juta ton pada 2017 menjadi 36 juta ton atau naik sebesar 13 juta ton. Adapun model *dumped trend* menduga produksi jagung lebih tinggi yaitu 23 juta ton pada tahun 2017 dan naik menjadi 41 juta ton pada tahun 2036.

kata kunci : ARIMA, *dumped trend*, luas panen, produksi, jagung

ABSTRACT

Stability in maize production is the main obstacles in maize development in Indonesia. The research focused on the development of a model for estimating harvested area and corn production in Indonesia using ARIMA and dumped trend model. Time series data was derived from the period of 1960 to 2016. Data was first standardized using natural logarithms. The results indicated that both models provide sufficient accuracy in predicting maize yield with correlation coefficient > 0.98 . Meanwhile, the trend of the harvested area is more difficult to predict because the data series more chaotic. The correlation coefficient of harvested area was 0.78 and 0.74 by ARIMA and dumped model respectively. The results of model testing show that the projection of maize area in 2036 is estimated to increase to 4,512,000 hectare. Meanwhile maize production forecast shows production increase from 23 million tons in 2017 to 36 million tons or increased by 13 million tons. Meanwhile the dumped trend estimates maize production relatively higher i.e. 23 million tons in 2017 and rises to 41 million tons in 2036.

keywords: ARIMA, *dumped trend*, harvest area, production, maize

I. PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu komoditas pangan penting di Indonesia setelah padi. Kontribusi tanaman jagung terhadap produk domestik bruto (PDB) nasional terus meningkat setiap tahun. Penelitian ini menggunakan data sekunder terkait luas tanam dan produksi nasional. PDB jagung meningkat drastis seiring meningkatnya perhatian pemerintah untuk

mewujudkan swasembada jagung. Pada tahun 2014 PDB jagung mencapai Rp 42 triliun dan nilai ini terus meningkat sekitar 1,2 persen setiap tahunnya (Pusdatin, 2016; Pusdatin, 2017).

Wilayah produksi jagung di Indonesia juga mengalami pergeseran, baik antar pulau maupun antar provinsi. Pada periode 1990–an produsen utama jagung adalah provinsi Jawa Timur, Jawa Tengah, Lampung, Sulawesi

Selatan dan Nusa Tenggara Timur, namun pada tahun 2015 provinsi penghasil jagung terbanyak adalah Jawa Timur, Jawa Tengah, Sulawesi Selatan, Sumatera Utara dan Lampung (BPS, 2016). Pola penyediaan jagung juga mengalami perubahan yang signifikan, yaitu pada era 1990–an sebanyak 67 persen jagung dihasilkan di pulau Jawa dan sisanya 33 persen di luar Jawa, sedangkan pada tahun 2015, pangsa produksi jagung Jawa menurun menjadi 49 persen dan luar Jawa 51 persen (Sulaiman, dkk., 2017).

Seiring perkembangan industri pakan, kebutuhan jagung juga meningkat sehingga pemerintah melakukan impor dengan nilai fluktuatif. Impor jagung mencapai puncak pada tahun 2011, yaitu sebanyak 2.500.000 ton (Darsana, 2012). Dengan adanya kebijakan pemerintah untuk mendorong produksi jagung dalam negeri, nilai impor jagung kemudian berkurang secara signifikan, khususnya sejak program upaya khusus (upsus) jagung diluncurkan (Ditjen PSP, 2017). Permintaan jagung dalam negeri sifatnya stokastik dan jumlahnya berfluktuasi mengikuti fluktuasi permintaan industri pakan ternak ayam pedaging dan ayam petelur.

Beragam metode telah dikembangkan untuk memprediksi *trend* atau pola dari suatu seri data dengan menggunakan pencatatan data sebelumnya. Di antara metode yang banyak digunakan adalah metode regresi (Magar dan Jothiprakash, 2011; Murugan dan Manivel, 2009), metode fuzzy (Tsaur, 2012; Egrioglu, 2009; Cheng, dkk., 2011), metode jaringan urat saraf (Sharda dan Patil (1992); Matsumura, dkk., 2014), metode *exponential smoothing* (Nurmaulidar, dkk., 2016), model Garch (Zheng, dkk., 2008; Musunuru, dkk., 2013) serta ARIMA (Okasha, dkk., 2014; Fatoki, dkk., 2010). Di antara metode tersebut yang paling banyak digunakan saat ini adalah metode ARIMA yang dikembangkan oleh Bob-Jenkins. Data seri waktu yang umumnya digunakan dalam pendugaan adalah data tahunan, data bulanan, harian serta data *sub round*.

Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan luas panen dan produksi jagung nasional dengan cara memasukkan unsur keheterogenan ragam data menggunakan dua model yaitu ARIMA dan *dumped trend*. Model-model tersebut

dibandingkan dan dievaluasi, kemudian yang paling tepat dipilih untuk mendapatkan hasil yang dapat memprediksi luas panen dan produksi jagung ke depan dengan akurasi tinggi.

II. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan data sekunder terkait luas tanam dan produksi nasional. Data diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Balai Penelitian Tanaman Serealia serta buku statistik nasional. Rentang waktu yang digunakan adalah data produksi jagung tahunan dengan rentang periode tahun 1960 sampai tahun 2016. Variabel terikat (*dependent*) dalam penelitian ini adalah luas panen (hektare) serta produksi jagung tahunan (ton) sedangkan variabel bebas (*independent*) adalah waktu (tahun). Data dianalisis dengan menggunakan dua model yaitu model ARIMA yang diperkenalkan oleh Bob dan Jenkins pada tahun 1976, serta model *dumped trend* yang pertama kali diperkenalkan oleh Gardner dan McKenzie pada tahun 1985. Kedua model tersebut telah diterapkan dalam berbagai analisis permasalahan terkait analisis rentang waktu.

2.1. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Salah satu model seri waktu yang paling banyak digunakan saat ini adalah model ARIMA. Model ARIMA (p, d, q) merupakan kombinasi antara model autoregresi (Ar) dan *moving average* (Ma). Model autoregresi menunjukkan adanya hubungan antara nilai saat ini (Z) dengan nilai sebelumnya (Z_{t-k}) ditambah dengan adanya koefisien acak/random. Adapun model *moving average* menunjukkan adanya hubungan antara nilai saat ini (Z_t) dengan residual/sisa sebelumnya

$$(Z_{t-k} \quad k = 1,2\dots)$$

Dengan pola data yang tidak stasioner dan perbedaan orde *d* maka model ARIMA (p, d, q) dirumuskan sebagai berikut:

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

Keterangan :

- p = orde model Ar
- q = orde model Ma
- d = beda orde

$$\Phi_p(B) = (1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^2 - \dots - \Phi_p B^p)$$

$$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$$

Generalisasi model ARIMA untuk pola data musiman dituliskan sebagai berikut:

$$\text{ARIMA}(p, d, q)(P, D, Q)^s = \Phi_p(B)\Phi_p(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D(1-B^s)^Q Z_t$$

$$= \theta_q(B)\Theta Q(B^s)a_t \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan s merupakan periode musiman
 $\Phi_p(B^s) = (1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{ps})$
 $\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$

Untuk menentukan apakah data yang digunakan sudah bersifat stasioner atau belum kriteria yang umum digunakan adalah nilai ACF atau *autocorrelation*. Model untuk seri waktu data yang tidak stasioner dinamakan *Autoregressive Integrated Moving Average model* atau ARIMA (p, d, q). Nilai p menunjukkan urutan dari bagian autoregresi, d menunjukkan jumlah selisih rata-rata dan q menunjukkan urutan/order bagian *moving average*.

Perbedaan operasi linear (Δ) dirumuskan sebagai

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = Y_t - B Y_t = (1 - B) Y_t$$

Seri stasioner dirumuskan sebagai berikut:

$$W_t = \Delta^d Y_t = (1 - B)^d Y_t = \mu + \theta_q(B)\epsilon_t$$

$$\text{or } \Phi_p(B)W_t = \mu + \theta_q(B)\epsilon_t$$

2.2. Model Damped trend

Dalam analisis *trend* dilakukan penyesuaian terhadap level dan *slope* melalui penambahan faktor damping. Persamaan *damped trend* yang telah dimasukkan faktor damping adalah sebagai berikut.

$$L_t = L_{t-1} + \Phi B_{t-1} + \alpha e_t \dots \dots \dots (3)$$

$$B_t = \Phi B_{t-1} + \alpha \beta e_t \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

- Lt = tingkatan seri waktu t
 - Bt = slope dari seri waktu t
 - e = random error
 - α = Konstanta untuk smoothing model
 - Φ = faktor damping (berkisar antara 0–1)
- Dalam kasus ini, nilai teta yang digunakan adalah nilai positif (kurang dari 1) sehingga akan

menggeser *slope* hingga mendekati angka nol atau damping. Fungsi peramalan akhir pada lag waktu (time step) akan menjadi:

$$F_{t+h|t} = L_t + (\Phi + \Phi^2 + \dots + \Phi^h) B_t$$

2.3. Uji Keandalan Model

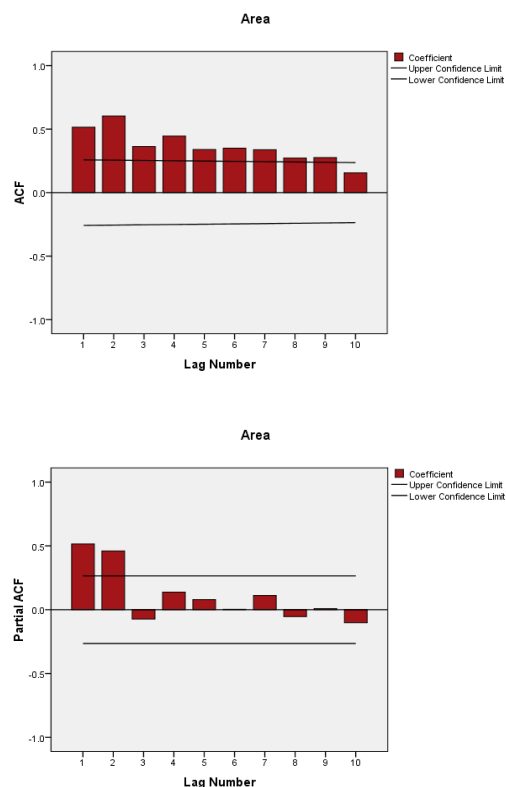
Estimasi parameter model ARIMA dan *damped trend* diuji kelayakannya dengan mempertimbangkan sifat dari residu apakah bersifat normal atau terdistribusi secara acak. Uji kelayakan model dilakukan dengan menggunakan uji Ljung-Box Q (Enders, 2004). Statistik uji Q dinyatakan sebagai berikut

$$Q_m = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{r_k^2(e)}{n-k} X_{m-r}^2 \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

- $r_k(e)$ = residu autokorelasi lag k
- n = jumlah residual
- m = jumlah lag waktu yang diuji

Apabila nilai *p-value* berkaitan dengan statistik Q bernilai kecil (*p-value* < α) maka model dianggap layak. Analisis harus mempertimbangkan model baru atau modifikasi



Gambar 1. Fungsi Autokorelasi dan Parsial Autokorelasi dari Luas Areal Panen

model sampai model optimal didapatkan. Selain uji derajat signifikansi Ljung-Box, parameter lain yang juga dijadikan acuan kelayakan model adalah nilai *mean average percentage error* (MAPE), *mean absolute error* (MAE), *R squared* dan beberapa parameter lainnya.

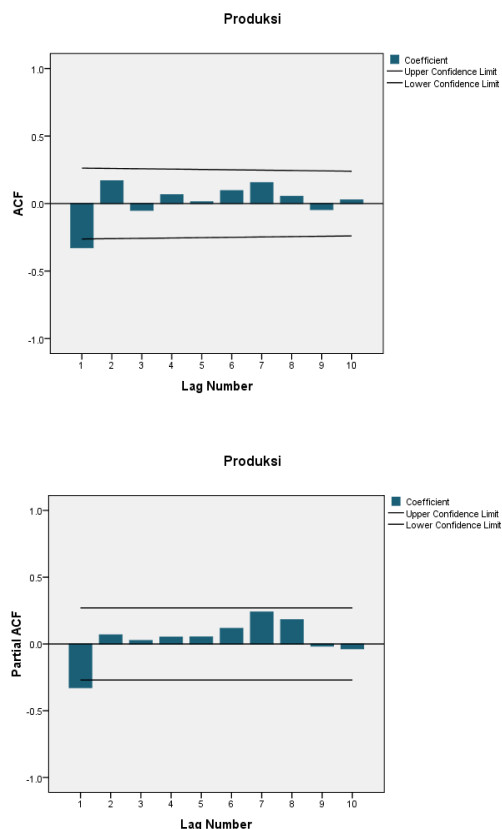
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data seri waktu yang digunakan dalam training model adalah data produksi jagung nasional periode 1960–2016 yang telah dikeluarkan oleh BPS (2016). Kisaran nilai seri waktu luas panen minimum adalah 2.010.000 hektare (tahun 1962) dan tertinggi 4.440.000 hektare (tahun 2016) dengan rata-rata luas panen setiap tahunnya 3.122.816 hektare dengan standar deviasi sebesar 620.751 hektare. Adapun parameter produksi jagung berkisar antara 2.280.000 ton (tahun 1962) dan tertinggi 23.600.000 ton (tahun 2016), dengan rata-rata produksi selama periode 1960–2016 adalah 7.603.375 ton dengan standar deviasi sebesar 5.488.463 ton.

3.1. Penetapan Parameter Model

Analisis data dilakukan dengan menggunakan dua model yaitu Model ARIMA yang diperkenalkan oleh Bob dan Jenkins serta model *dumped trend*. Pada model ARIMA, penetapan parameter model menggunakan pendekatan nilai autokorelasi (ACF) dan parsial autokorelasi (PACF) (Makridakis, dkk., 1999). Fungsi ACF menunjukkan urutan bahan auto regresi “q” dari model sedangkan PACF akan mengidentifikasi ada atau tidaknya sifat AR autoregresif, yang dinotasikan dengan besaran “p”.

Diagram fungsi autokorelasi dan parsial autokorelasi dari luas areal panen dan produksi



Gambar 2. Fungsi Autokorelasi dan Parsial Autokorelasi Produksi Jagung

jagung dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2. Berdasarkan nilai perbedaan maka fungsi ACF menurun setelah lag 2 pada luas panen dan 1 pada model produksi sehingga nilai parameter q ditetapkan masing-masing 2 dan 1. Iqbal, dkk. (2014) menyatakan uji ACF dan PACF mampu mendeteksi stasioner data dari nilai rata-rata. Demikian pula fungsi PACF pada luas panen dan produksi masing-masing menunjukkan nilai p yaitu 2 dan 1 sehingga model ARIMA yang diterapkan adalah ARIMA (2,1,2) untuk luas panen dan ARIMA (1,1,1) untuk produksi jagung.

Tabel 1. Parameter untuk Model Fit Luas Panen Jagung Nasional

Fit statistic	ARIMA Ljung-Box Q				Dumped Ljung-Box Q			
	Mean	Statistics	DF	Sig	Mean	Statistics	DF	Sig
Stationary R-squared	0,631	12,252	14	0,505	0,543	34,833	15	0,300
r-squared	0,617	12,252	14	0,505	0,551	34,833	15	0,300
RSME	4,00E5	12,252	14	0,505	4,323E5	34,833	15	0,300
MAPE	10,424	12,252	14	0,505	11,794	34,833	15	0,300
MaxAPE	37,316	12,252	14	0,505	48,134	34,833	15	0,300
MAE	3,01E5	12,252	14	0,505	3,369E5	34,833	15	0,300
MaxAE	8,717E6	12,252	14	0,505	1,032E6	34,833	15	0,300
Normalized BIC	26166.00	12,252	14	0,505	26,169	34,833	15	0,300

Tabel 2. Parameter untuk Model Produksi Jagung Nasional

Fit Statistic	ARIMA Ljung-Box Q				Dumped Ljung-Box Q			
	Mean	Statistics	DF	Sig	Mean	Statistics	DF	Sig
Stationary R-squared	0,201	11,624	14	0,603	0,217	12,190	15	0,665
r-squared	0,967	11,624	14	0,603	0,965	12,190	15	0,665
RSME	1,099E6	11,624	14	0,603	1,057E6	12,190	15	0,665
MAPE	12,260	11,624	14	0,603	13,191	12,190	15	0,665
MaxAPE	59,821	11,624	14	0,603	42,048	12,190	15	0,665
MAE	8,314E5	11,624	14	0,603	8,107E5	12,190	15	0,665
MaxAE	3,359E6	11,624	14	0,603	3,136E6	12,190	15	0,665

Pengujian model ARIMA dan *dumped trend exponential smoothing* memperlihatkan nilai parameter model *fit* yang cukup baik seperti pada pemodelan luas panen (Tabel 1) dan pemodelan produksi jagung (Tabel 2). Perhitungan galat *error* data dilakukan dengan memasukkan nilai *forecast* (yang juga merupakan nilai peramalan) bersama dengan nilai aktual ke dalam persamaan *R-square*,

fit diperoleh nilai parameter Ljung-Box ARIMA sebesar 0,505 dan *dumped* sebesar 0,3 ($>0,05$) sehingga model dapat digunakan untuk analisis *trend* luas panen jagung.

Selanjutnya dilakukan estimasi parameter model pada ARIMA dan *Dumped trend*. Pada model ARIMA, parameter AR dan MA pada variabel luas pertanaman yang dipanen serta

Tabel 3. Estimasi Parameter Luas Pertanaman dan Produksi Jagung Model ARIMA

Luas pertanaman				Produksi			
Tipe	Koefisien	SE	t rasio	Tipe	Koefisien	SE	t rasio
AR1	-1,122	0,147	-7,610	AR1	-1,177	0,137	-8,584
AR2	-0,284	0,147	-1,937	MA1	0,993	0,262	0,642
MA1	0,999	7,149	9,149				
MA2	0,318	2,868	0,111				

MAPE, MAE. Nilai koefisien determinasi luas panen menggunakan model ARIMA adalah 0,62, yang lebih baik dibandingkan model *dumped* dengan nilai sebesar 0,55. Nilai korelasi yang tinggi menunjukkan bahwa model mampu memodelkan gejala data secara baik. Rata-rata penyimpangan model dalam menduga luas panen jagung antara 22–25 persen. Parameter

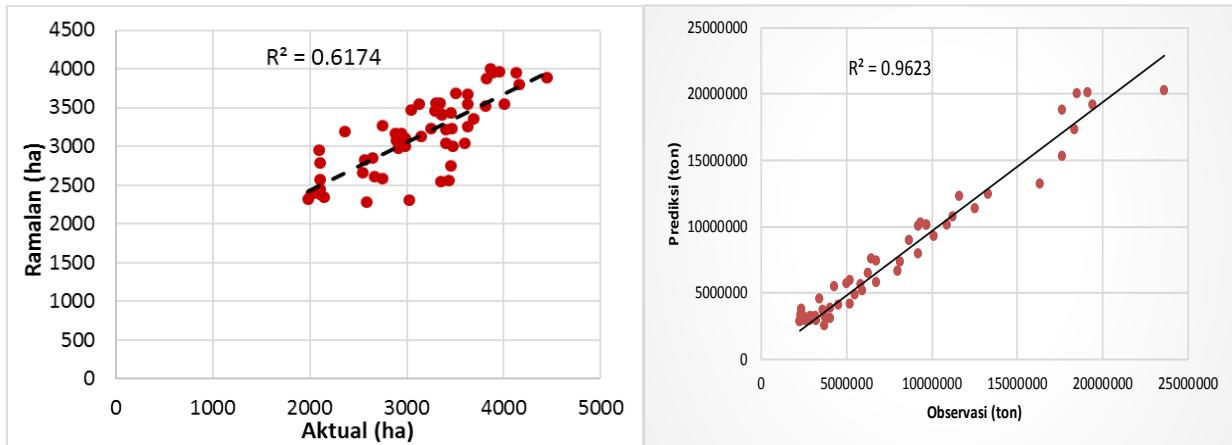
produksi jagung dapat dilihat pada Tabel 3. Setelah melalui proses *differencing* maka diperoleh nilai koefisien AR1, AR2, MA1 dan MA2 signifikan dengan nilai *p-value* $< 0,05$ pada parameter luas panen dan produksi jagung. Hal ini mengindikasikan model cukup baik dan dapat diproses lebih lanjut untuk pendugaan panen dan tingkat produksi jagung.

Tabel 4. Estimasi Parameter Luas Pertanaman dan Produksi Jagung Model Dumped

Luas Pertanaman				Produksi			
Tipe	Koefisien	SE	T rasio	Tipe	Koefisien	SE	t rasio
Alpha	0,071	0,084	0,851	Alpha	0,400	0,121	3,319
Gamma	9,203E-7	0,056	1,64E-5	Gamma	0,200	0,206	0,972
Phi	1,000	0,009	112,722	Phi	0,999	0,076	13,186

lain yang menentukan kelayakan model adalah nilai koefisien signifikansi Ljung-Box. Nilai ini umumnya dijadikan dasar untuk menilai layak tidaknya sebuah model diaplikasikan. Nilai Ljung-Box $>0,05$ menunjukkan model yang layak digunakan. Berdasarkan hasil uji model

Estimasi parameter pada model *dumped trend* disajikan pada Tabel 4. Hasil uji signifikansi menunjukkan nilai koefisien *alpha*, *gamma* dan *phi* yang cukup baik sehingga model dapat diteruskan untuk menduga adanya *trend* produksi serta nilai proyeksi ke depannya.



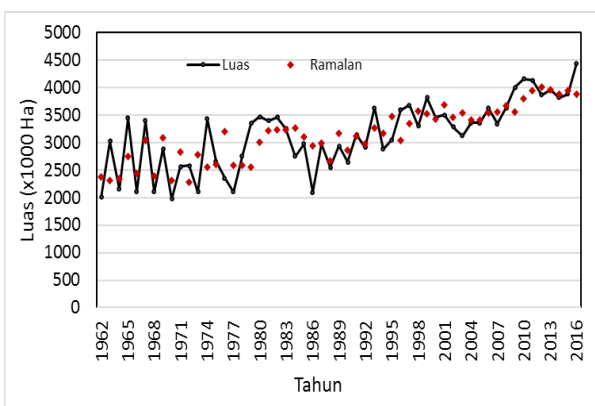
Gambar 3. Diagram Skater Plot Data Aktual Dengan Data Ramalan Luas Panen (Kiri) dan Produksi Jagung (Kanan)

3.2. Penetapan Luas Panen dan Produksi Jagung Eksisting

Gambar 3 memperlihatkan diagram skater dari data aktual luas panen dengan produksi jagung serta nilai hasil ramalan/dugaan. Pada setiap diagram, nilai ramalan yang baik akan berada pada garis dengan kemiringan 45° (Aqil, dkk., 2007).

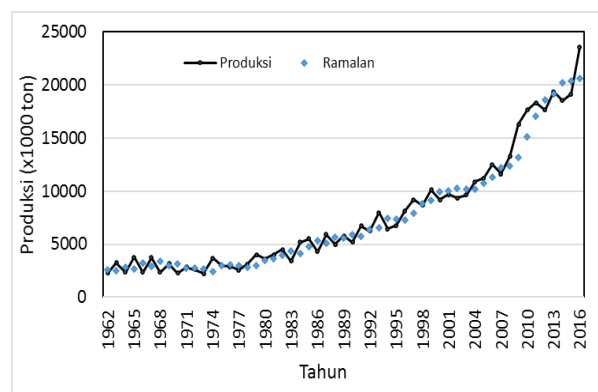
Hasil pengamatan menunjukkan bahwa model dapat memprediksi hasil dengan baik saat trend luas tanam dan panen bersifat kontinu. Namun demikian, model mengalami *overestimate* atau nilai luas panen atau produksi mengalami peningkatan yang tajam. Kenaikan

Kendala gejala data telah diminimalkan dengan melakukan transformasi data menggunakan transformasi logaritma, sebelum dilakukan pendugaan (Aqil, dkk., 2007). Kendala lain adalah penetapan parameter p dan q yang harus dilakukan *trial dan error* sebagai pembanding fungsi hasil autokorelasi dan parsial autokorelasi. Koefisien determinasi data luas tanam yang diperoleh sebesar 0,617, tergolong cukup rendah akibat pola data yang menunjukkan gejala yang tinggi. Adapun koefisien determinasi data produksi jagung sebesar 0,962, tergolong baik karena parameter model yang dipilih mampu memprediksi pola gejala dengan lebih baik.



Gambar 4. Plot Seri Waktu *Trend* Luas Tanam Jagung Menggunakan Model ARIMA

luas panen dan produksi umumnya terjadi pada awal musim hujan (November–April) yang nilainya mencapai 70 persen dari total produksi, di samping faktor iklim/hujan yang tersedia serta tidak adanya gangguan OPT (Sulaiman, dkk., 2017).



Gambar 5. Plot Seri Waktu Produksi Jagung Menggunakan Model *Dumped trend*

Plot seri waktu *trend* luas tanam jagung menggunakan model ARIMA serta produksi menggunakan *dumped trend* dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5. Data seri waktu menunjukkan *trend* angka prediksi luas panen jagung terhadap data aktual. Walaupun model dapat memprediksi

trend peningkatan luas tanam, namun pada waktu tertentu model kadangkala mengalami peningkatan yang tajam sesuai dengan prediksi produksi tahun 1973, 1976 dan tahun 1984, serta *underestimate* atau mengalami penurunan yang tajam pada tahun 1979, 1980, 1997 dan 2016 di mana perbedaan antara nilai aktual dan prediksi cukup besar. Hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh oleh Badmus dan Ariyo, 2011 yang menggunakan model ARIMA (2,1,2) untuk menduga *trend* produksi jagung di Nigeria di mana pada kondisi tertentu data mengalami pergerakan ekstrem dan sulit untuk diprediksi sehingga menimbulkan peningkatan secara tajam.

Nilai koefisien korelasi memprediksi luas tanam menggunakan model ARIMA = 0,78, sedangkan model *dumped trend* korelasinya lebih rendah yaitu 0,74. Randelović, dkk. (2010) menyatakan penurunan produksi umumnya diakibatkan oleh faktor kekeringan/ketersediaan air yang rendah. Selain itu pola luas panen jagung yang terfokus pada periode tertentu dan kemudian menurun secara tajam menyulitkan model dalam memprediksi nilai ke depannya.

Angka perkiraan produksi jagung dengan menggunakan model ARIMA dan *dumped trend* menghasilkan nilai dugaan yang lebih

baik dibandingkan angka prediksi luas panen. Perbedaan nilai aktual dan prediksi lebih rendah ditunjukkan oleh koefisien korelasi yang tinggi, yaitu 0,98 pada model ARIMA dan 0,97 pada model *dumped trend*. *Trend* peningkatan produksi jagung yang naik secara proporsional setiap tahunnya menghasilkan data seri waktu yang tidak bergejolak sehingga prediksi bisa dilakukan dengan lebih akurat.

3.3. Proyeksi Luas dan Produksi Jagung 2017–2036

Model ARIMA dan *dumped trend* dianalisis lebih lanjut untuk memprediksi trend luas panen dan produksi jagung tahun 2017–2036 dengan asumsi parameter model tetap (Tabel 5). Tabel 5 menunjukkan kedua model memperlihatkan adanya kenaikan luas panen selama periode tersebut sebesar 510.000 ha yang diperoleh dari adanya perluasan areal tanam baru serta peningkatan IP melalui penyediaan embung dan dam parit berukuran kecil untuk mendukung pertanaman, khususnya pada musim kemarau (Ditjen PSP, 2016). Pada tahun 2036 diperkirakan luas panen jagung naik menjadi 4.512.000 ha. Sementara itu hasil perkiraan produksi jagung menggunakan ARIMA (Tabel 6) menunjukkan adanya kenaikan produksi dari

Tabel 5. Proyeksi Trend Luas Panen Jagung Nasional Periode 2017–2036

Tahun	Model ARIMA			Model <i>Dumped Trend</i>		
	Luas panen (ha)	Batas bawah (ha)	Batas atas (ha)	Luas panen (ha)	Batas bawah (ha)	Batas atas (ha)
2017	4.020.037	3.247.125	4.814.089	3.989.576	3.122.574	4.856.578
2018	4.030.607	3.445.549	5.025.514	4.018.401	3.149.196	4.887.605
2019	4.235.532	3.140.448	4.891.401	4.047.225	3.175.824	4.918.627
2020	4.015.924	3.306.727	5.057.319	4.076.050	3.202.456	4.949.643
2021	4.182.023	3.164.501	4.960.874	4.104.874	3.229.095	4.980.654
2022	4.062.688	3.290.982	5.087.789	4.133.699	53.255.739	5.011.659
2023	4.189.385	3.220.684	5.033.099	4.162.523	3.282.388	5.042.659
2024	4.126.892	3.316.584	5.129.003	4.191.348	3.309.042	5.073.653
2025	4.222.793	3.284.886	5.103.619	4.220.172	3.335.702	5.104.642
2026	4.194.253	3.359.083	5.177.370	4.248.997	3.362.367	5.135.626
2027	4.268.226	3.350.111	5.171.267	4.277.821	3.389.038	5.166.605
2028	4.260.689	3.409.420	5.229.978	4.306.646	3.415.713	5.197.578
2029	4.319.699	3.414.465	5.236.416	4.335.470	3.442.394	5.228.546
2030	4.325.441	3.463.765	5.285.143	4.364.295	3.469.080	5.259.509
2031	4.374.454	3.477.668	5.299.734	4.393.119	3.495.771	5.290.467
2032	4.388.701	3.520.323	5.341.900	4.421.943	3.522.467	5.321.420
2033	4.431.111	3.539.898	5.361.796	4.450.768	3.549.168	5.352.368
2034	4.450.847	3.578.174	5.399.670	4.479.592	3.575.874	5.383.311
2035	4.488.922	3.601.407	5.423.022	4.508.417	3.602.585	5.414.249
2036	4.512.214	3.636.812	5.458.094	4.537.241	3.629.301	5.445.182

Tabel 6. Proyeksi *Trend* Luas Panen Jagung Nasional Periode 2017–2036

Tahun	Model ARIMA			<i>Dumped Trend</i>		
	Luas panen (ha)	Batas bawah (ha)	Batas atas (ha)	Luas panen (ha)	Batas bawah (ha)	Batas atas (ha)
2017	4.020.037	3.247.125	4.814.089	3.989.576	3.122.574	4.856.578
2018	4.030.607	3.445.549	5.025.514	4.018.401	3.149.196	4.887.605
2019	4.235.532	3.140.448	4.891.401	4.047.225	3.175.824	4.918.627
2020	4.015.924	3.306.727	5.057.319	4.076.050	3.202.456	4.949.643
2021	4.182.023	3.164.501	4.960.874	4.104.874	3.229.095	4.980.654
2022	4.062.688	3.290.982	5.087.789	4.133.699	53.255.739	5.011.659
2023	4.189.385	3.220.684	5.033.099	4.162.523	3.282.388	5.042.659
2024	4.126.892	3.316.584	5.129.003	4.191.348	3.309.042	5.073.653
2025	4.222.793	3.284.886	5.103.619	4.220.172	3.335.702	5.104.642
2026	4.194.253	3.359.083	5.177.370	4.248.997	3.362.367	5.135.626
2027	4.268.226	3.350.111	5.171.267	4.277.821	3.389.038	5.166.605
2028	4.260.689	3.409.420	5.229.978	4.306.646	3.415.713	5.197.578
2029	4.319.699	3.414.465	5.236.416	4.335.470	3.442.394	5.228.546
2030	4.325.441	3.463.765	5.285.143	4.364.295	3.469.080	5.259.509
2031	4.374.454	3.477.668	5.299.734	4.393.119	3.495.771	5.290.467
2032	4.388.701	3.520.323	5.341.900	4.421.943	3.522.467	5.321.420
2033	4.431.111	3.539.898	5.361.796	4.450.768	3.549.168	5.352.368
2034	4.450.847	3.578.174	5.399.670	4.479.592	3.575.874	5.383.311
2035	4.488.922	3.601.407	5.423.022	4.508.417	3.602.585	5.414.249
2036	4.512.214	3.636.812	5.458.094	4.537.241	3.629.301	5.445.182

23 juta ton pada 2017 menjadi 37 juta ton pada tahun 2036 atau naik sebesar 13 juta ton. Model *dumped trend* (Tabel 6) menduga produksi jagung lebih tinggi yaitu 23 juta ton pada tahun 2017 dan naik menjadi 41 juta ton pada tahun 2036. Nilai ini dapat dilampaui mengingat saat ini pemerintah tengah menggalakkan program Upsus jagung, PATB di lahan perkebunan serta program serasi untuk optimalisasi potensi lahan rawa di Sumatera dan Kalimantan (Sulaiman, dkk., 2017). Pemerintah juga telah melakukan program regenerasi petani dengan menerbitkan Permentan Nomor 33/PER/SM.060/I/07/2017 untuk mendorong partisipasi petani muda dalam pengembangan areal tanam jagung, dan modernisasi pertanian (Kementerian Pertanian, 2016).

IV. KESIMPULAN

Model ARIMA memprediksi variabel luas tanam dan produksi lebih baik dibandingkan model *dumped trend*. Nilai korelasi luas panen dengan model ARIMA mencapai 0,78 sedangkan model *dumped* lebih rendah yaitu 0,74. Korelasi produksi nilainya lebih tinggi yaitu >0,95. Variabel luas tanam mempunyai seri data yang sangat variatif atau bergejolak sehingga menyulitkan pendugaan secara akurat. Variabel

produksi dapat diprediksi lebih akurat karena *trend* kenaikan setiap tahunnya bersifat positif. Namun demikian untuk meningkatkan akurasi model diperlukan pemodelan berdasarkan fluktuasi data bulanan atau *sub round*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada BPS yang telah menyiapkan data sekunder serta Kementerian Pertanian atas pendanaan pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aqil, M., I. Kita, A. Yano, S. Nishiyama. 2006. A comparative study of artificial neural networks and neuro-fuzzy in continuous modeling of the daily and hourly behaviour of runoff. *Journal of Hydrology* 337: 22–34.
- Badmus, M. A., and O. S. Ariyo. 2011. Forecasting cultivated area and production of maize in Nigeria using ARIMA model. *Asian Journal of Agricultural Sciences* 3(3): 171–176, 2011.
- Box, G.E.P. and G.M. Jenkin. 1976. *Time Series of Analysis, Forecasting and Control*, San Fransisco, Helden-Day, California. USA.
- BPS. 2016. *Laporan luas panen, produktivitas dan produksi jagung Indonesia tahun 1960–2016*, Jakarta.
- Cheng, C.H., Huang SF., Teoh HJ. 2011. Predicting daily ozone concentration maxima using fuzzy

- time series based on a two-stage linguistic partition method. *Comput Math Appl* 62(4):2016–2028.
- Darsana, P. 2012. Public-private Partnership on Maize Technology Development and Delivery: PT BISI International Experience and Overview. *Proceeding of International Maize Conference*, Gorontalo.
- Ditjen PSP. 2017. *Pedoman Pelaksanaan Pengadaan dan Penyaluran Bantuan Alat dan Mesin Pertanian APBN TA 2017*. Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, Kementerian Pertanian: Jakarta
- Egrioglu, E., Aladag C.H., Yolcu U., Basaran MA., Uslu V.R. 2009. A new hybrid approach based on SARIMA and partial high order bivariate fuzzy time series forecasting model. *Expert Syst Appl* 36(4):7424–7434.
- Enders, W. 2004. *Applied econometric time series 2nd edition*. New York: John Willey & Sons, Inc.
- Fatoki, O., U.A. Mbata, G.A. Olulude and O. Abass. 2010. An application of ARIMA model to Nigeria gross domestic production. *Int. J. Stat. Sys.*, 5(1):310–320
- Iqbal, T.A., Sadik K, dan Sumertajaya IM. 2014. Pemodelan Pengukuran Luas Panen Padi Nasional Menggunakan Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic Model (GARCH). *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* Vol. 33 No. 1 2014
- Kementerian Pertanian. 2016. *Grand Design Produksi Jagung 2016–2045*, Kementerian Pertanian: Jakar
- Magar, R.B., Jothiprakash. 2011. Intermittent reservoir daily-inflow prediction using lumped and distributed data multi-linear regression models. *J. Earth Syst. Sci.* 2011, 120, 1067–1084.
- Matsumura, Gaitan C.F., Sugimoto K., Alex J.C. and Hsieh W. 2014. Maize yield forecasting by linear regression and artificial neural networks in Jilin, *China The Journal of Agricultural Science* May 2014.
- Makridakis, Spyros, Wheelwright, Steven, and Victor Mc Gee. 1999. *Metode dan aplikasi peramalan* (Edisi Bahasa Indonesia), 2nd Edition. Erlangga Jakarta.
- Murugan, N. & Manivel, S. 2009. Profit planning of an NGO run enterprise using linear programming approach. *International Research Journal of Finance and Economics*, 23, 443–454
- Musunuru, N, M. Yu, and A. Larson. 2013. Forecasting volatility of returns for corn using GARCH Models. *The Texas Journal of Agriculture and Natural Resources*. 26: 42–55.
- Nurmaulidar, Asep Rusyana, Rizka Maqfirah. 2016. Penggunaan metode *exponential smoothing* untuk meramalkan persediaan beras pada BULOG Divre Aceh. *Prosiding SEMIRATA Bidang MIPA 2016*; BKS-PTN Barat, Palembang 22–24 Mei 2016.
- Okasha, K.M., Abu Shanab, M.M.D. 2014). Forecasting Monthly Water Production in Gaza City Using a Seasonal ARIMA Model *Scholars Journal of Physics. Mathematics and Statistics*, vol. 1, no. 2: 61–67.
- Pusdatin. 2016. *Outlook Komoditas Pertanian Sub Sektor Tanaman Pangan: Jagung*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian: Jakarta.
- Pusdatin. 2017. *Analisis Kinerja Perdagangan Jagung*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Ranđelović, V., Prodanović, S., Despotović, S., Glamočlija Đ. 2010. Prinos kukuruza različitih FAO grupa zrenja u funkciji padavina tokom ASI perioda, *Zbornik radova XXIV savetovanja agronoma, veterinar i tehnologa*. Beograd, vol. 16, no. 1-2, pp. 103-111.
- Sharda, R. and R. Patil, 1992. Connectionist Approach to Time Series Prediction: An Empirical Test, *Journal of Intelligent Manufacturing*, Forthcoming.
- Sulaiman AA, Kariyasa IK, Hoerudin, Subagyono K, SUwandi dan Bahar, FA. 2017. *Cara cepat swasembada jagung*. Kementerian Pertanian 2017.
- Tsaur, R. C., 2012. A Fuzzy Time Series-Markov Chain Model With An Application to Forecast The Exchange Rate Between the Taiwan and US Dollar. *International Journal of Innovative Computing, Information, and Control* Vol.8, No. 7.
- Zheng, Y., H.W. Kinnucan, and H. Thompson. 2008. News and food price volatility. *Applied Economics* 40: 1629–1635.

BIODATA PENULIS :

Muhammad Aqil dilahirkan di Parepare, 6 Mei 1973. Menyelesaikan pendidikan S1 bidang Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin. Pendidikan S2 dan S3 diperoleh dari Universitas Gadjah Mada tahun 1999 dan *Tottori University* Japan tahun 2007.

Herman Subagio dilahirkan di Probolinggo 5 Juni 1960. Menyelesaikan pendidikan S1 Pemuliaan Universitas Brawijaya. Pendidikan S2 dan S3 diperoleh dari Universitas Gadjah Mada tahun 1992 dan IPB tahun 2008.

N. N. Andayani dilahirkan di Magetan 16 Juli 1984. Menyelesaikan pendidikan S1 bidang Pemuliaan Tanaman Universitas Brawijaya tahun 2007.

Fahdiana Tabri dilahirkan di Ujung Pandang 16 Juli 1965. Menyelesaikan pendidikan S1 bidang Agronomi Universitas Hasanuddin tahun 1990 dan pendidikan S2 bidang Sistem Pertanian Tahun 2004.