

# Pendugaan Produksi dan Tantangan Usahatani Kedelai di Indonesia Menggunakan Metode ARIMA

## *Prediction of Production and Challenges of Soybeans Farming in Indonesia Using ARIMA Method*

Dedi Nugraha, Made Oka Adnyana, dan I Putu Wardana

Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan  
Jl. Merdeka 147, Bogor, Jawa Barat, Indonesia  
E-mail: [edgraenterprise@gmail.com](mailto:edgraenterprise@gmail.com)

---

Naskah diterima 18 Oktober 2018, direvisi 21 Desember 2018, disetujui diterbitkan 26 Desember 2018

---

### **ABSTRACT**

Domestic soybean demand continuously to increases in line with population growth and the development of the food industry. On the other hand, domestic soybean production in 2013 was only 0.78 million tons while the demand had reached 2.9 million tons. The shortage of domestic soybean production is forced to be met with imports of about 2.12 million tons. This study aimed to form a prediction model of soybean production in the future in relation to obstacle and problem of farming as it's limiting factor. This study used forecasting techniques using time series data to determine the prediction model. The best selected model was used to predict future soybean production. The selection of the best model used the criteria of Mean Absolute Percent Error (MAPE), Root Mean Square Error (RMSE) and Akaike Information Criteria (AIC). The chosen model for forecasting soybean production was ARIMA (1,1,1). In 2022 domestic soybean production is projected to be around 0.994 million tons. Although the productivity is relatively had the increase in soybean production is not significant. This is triggered by a decrease in harvested area as a result of soybean competitiveness is relatively low compared to other crops such as maize and high biotic and abiotic stresses.

Keywords: Soybean, production, forecasting, method.

### **ABSTRAK**

Kebutuhan kedelai dalam negeri terus meningkat sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk dan perkembangan industri pangan. Di sisi lain, produksi nasional kedelai pada tahun 2013 hanya 0,78 juta ton sementara kebutuhan sudah mencapai 2,9 juta ton. Kekurangan produksi kedelai dalam negeri terpaksa dipenuhi dengan impor sekitar 2,12 juta ton. Penelitian ini bertujuan untuk membentuk model prediksi produksi kedelai ke depan dalam kaitannya dengan kendala dan permasalahan usahatani sebagai faktor pembatas. Dalam penelitian ini digunakan teknik peramalan menggunakan data *time series* untuk menentukan model prediksi. Model terbaik yang terpilih digunakan untuk menduga produksi kedelai ke depan. Pemilihan model terbaik menggunakan kriteria *Mean Absolute Percent Error* (MAPE), *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Akaike Information Criteria* (AIC). Model terpilih untuk peramalan produksi kedelai yaitu ARIMA (1,1,1). Pada tahun 2022 produksi kedelai dalam negeri diproyeksikan sekitar 0,994 juta ton. Walaupun produktivitas

relatif naik, peningkatan produksi kedelai tidak signifikan. Hal ini dipicu oleh penurunan luas panen sebagai dampak dari daya saing kedelai yang relatif rendah terhadap palawija lainnya seperti jagung serta cekaman biotik dan abiotik yang masih tinggi.

Kata kunci: Kedelai, produksi, peramalan, metode.

### **PENDAHULUAN**

Produksi kedelai di Indonesia masih rendah karena luas tanam terus menurun dalam beberapa tahun terakhir (Khudori 2014). Budi daya kedelai memiliki berbagai masalah teknis seperti kurang tersedianya benih bermutu secara berkelanjutan dan belum berkembangnya varietas unggul baru di tingkat petani, serangan hama dan penyakit yang lebih beragam, umur tanaman yang relatif lebih panjang dibanding palawija lainnya, keterbatasan lahan pengembangan, dan iklim yang sulit diprediksi. Harga yang kurang menarik dan keuntungan usahatani yang kurang memadai turut mempengaruhi upaya peningkatan produksi kedelai (Budhi dan Aminah 2010).

Pengaruh perubahan iklim terhadap pertanian, terutama tanaman pangan, bersifat multidimensional, mulai dari sumber daya, infrastruktur pertanian, sistem produksi, ketahanan pangan, dan kesejahteraan petani. Dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya, kedelai lebih sensitif terhadap perubahan iklim yang dapat menurunkan produksi, baik pada kondisi El Nino (10,7%) maupun La Nina (11,4%) (Santoso 2016).

Menurut Garuda (2017), masalah utama yang dihadapi dalam upaya peningkatan produksi kedelai di Indonesia adalah tidak tersedianya lahan yang dialokasikan khusus untuk pengembangan komoditas ini. Dalam pola tanam setahun, kedelai masih berstatus sebagai tanaman penyelang dan sewaktu-waktu dapat

digantikan oleh komoditas lain yang bernilai ekonomi lebih tinggi. Usahatani kedelai pada lahan sawah terkendala oleh alih fungsi lahan, sementara pada lahan kering produktivitasnya lebih rendah karena terbatasnya waktu tanam (Abidin 2015). Pada lahan kering dengan periode basah 5-6 bulan, kedelai biasanya ditanam secara monokultur setelah padi gogo atau jagung dan rawan mengalami cekaman kekeringan (Harsono 2008). Cekaman kekeringan dapat menekan pertumbuhan dan menurunkan produktivitas kedelai bahkan menyebabkan kematian tanaman (Abidin 2015). Pada lahan pasang surut, pengembangan kedelai dihadapkan pada masalah sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Bachtiar 2016).

Untuk mengetahui kecenderungan produksi kedelai ke depan diperlukan model proyeksi yang tepat. Proyeksi produksi diantaranya dapat dilakukan menggunakan model eksplanatoris/kausal (regresi sederhana, regresi berganda, model ekonometrik) atau model *time series* univariat (analisis tren, *Autoregressive Integrated Moving Average* - ARIMA). Pada regresi parametrik, variabel yang diperlukan lebih dari satu (minimal bivariat) dengan banyak asumsi yang harus dipenuhi. Jika data yang digunakan berpola fluktuatif walaupun asumsi terpenuhi, eror yang dihasilkan akan lebih besar (Puspitasari 2016). Sementara model *time series* univariat lebih efisien dalam penggunaan variabel (hanya satu variabel).

Analisis tren di antaranya analisis tren linier, kuadrat, eksponensial dan *moving average* (Santoso 2016). Dalam analisis tren, eror yang dihasilkan akan lebih tinggi jika data mengandung pola musiman atau siklus. Selain analisis tren, ARIMA juga termasuk model *time series* univariat. Kelebihan ARIMA adalah memiliki sifat fleksibel (mengikuti pola data), tingkat akurasi peramalan cukup tinggi dan cocok digunakan untuk memprediksi dengan cepat, sederhana, akurat dan murah (Hutasuhut 2014). ARIMA memiliki kelebihan dalam keakuratan memprediksi data *time series* untuk periode jangka pendek. Peramalan produksi menggunakan model ARIMA dapat memberikan hasil yang lebih baik jika data yang digunakan lebih dari 50 item (Anshari 2013).

Produksi kedelai bergantung pada luas panen dan produktivitas. Penelitian Aldillah (2018) menggunakan regresi menunjukkan luas panen dan produktivitas kedelai sangat dipengaruhi oleh luas panen dan produktivitas tahun sebelumnya. Dalam hal ini nilai proyeksi produksi kedelai diperoleh berdasarkan peramalan nilai produksi, bukan nilai luas panen dan produktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan metode peramalan ARIMA terhadap produksi kedelai pada periode 2016-2022 dan

kaitannya dengan masalah yang dihadapi sebagai faktor pembatas produksi kedelai di Indonesia.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Puslitbang Tanaman Pangan pada tahun 2017 menggunakan data *time series* yang berasal dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan *Food and Agricultural Organization* (FAO). Luas panen, produksi, dan produktivitas kedelai menggunakan data dalam periode 1961-2015. Volume ekspor, impor dan kebutuhan kedelai menggunakan data pada periode 1961-2013.

### Metode Analisis Data

Untuk memprediksi produksi kedelai pada tahun 2016-2022 digunakan analisis runtun waktu univariat menggunakan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) (Brockwell and Davis 1996).

#### a. Analisis runtun waktu

Runtun waktu adalah data yang disusun berdasarkan urutan waktu atau data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu. Stasioneritas merupakan asumsi yang sangat penting dalam analisis runtun waktu. Runtun waktu dikatakan stasioner jika rata-rata dan variansi setiap *lag* (selang waktu) bersifat konstan pada setiap waktu (Hanuwati 2016). Pengaruh ketidakstasioneran data rata-rata dapat diatasi dengan pembedaan derajat (*differencing*) orde *d* (Hidayah 2015) dengan rumus berikut:

$$\nabla Z_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (1)$$

Stasioneritas rata-rata dapat diketahui dari uji formal yaitu uji akar unit. Metode dalam uji akar unit di antaranya *Phillips-Perron* (PP) dan *Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin* (KPSS). Dalam metode *Phillips-Perron*,  $H_0$  yang menyatakan kondisi stasioner terpenuhi diterima jika nilai signifikansi kurang dari taraf signifikansi yang digunakan. Sementara pada metode *Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin* (KPSS),  $H_0$  yang menyatakan kondisi stasioner belum terpenuhi diterima jika nilai signifikansi kurang dari taraf signifikansi yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan taraf signifikansi 5%.

#### b. Pemodelan ARIMA

Dalam pemodelan runtun waktu ARIMA, asumsi yang harus dipenuhi adalah stasioneritas data dan eror atau residual ( $\alpha_t$ ) yang bersifat *white noise*. *White noise* berarti residual tidak berautokorelasi dan berdistribusi

normal  $N(0, \sigma_\alpha^2)$ . Uji formal yang digunakan untuk mendeteksi normalitas menggunakan uji kolmogorov-smirnov. Uji formal yang digunakan untuk mendeteksi kondisi *white noise* menggunakan statistik Ljung-Box (Ljung and Box 1978). Puspitasari (2012) mengungkapkan beberapa model ARIMA *non*-musiman sebagai berikut:

1. Model *Autoregressive* [AR(p)] dengan orde p, bentuk umumnya adalah:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \alpha_t \quad (2)$$

2. Model *Moving Average* (MA(q)) dengan orde q, bentuk umumnya adalah:

$$Z_t = \alpha_t - \theta_1 \alpha_{t-1} - \theta_2 \alpha_{t-2} - \dots - \theta_q \alpha_{t-q} \quad (3)$$

3. Model *Autoregressive Moving Average* [ARMA (p,q)] yaitu:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \alpha_t - \theta_1 \alpha_{t-1} + \theta_2 \alpha_{t-2} + \dots + \theta_q \alpha_{t-q} \quad (4)$$

4. Model *Autoregressive Integrated Moving Average* [ARIMA (p,d,q)], dengan orde d sebagai pembeda, bentuk umumnya adalah:

$$\phi_p(B)(1 - B)^d Z_t = \theta_q(B)\alpha_t \quad (5)$$

dimana:  $\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$

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

$\phi_i$  = parameter model *autoregressive*

$\theta_i$  = parameter model *moving average*

### c. Fungsi autokorelasi (Auto-Correlation Function, ACF)

Pendugaan dari ACF adalah sebagai berikut:

$$\rho_k = \frac{\text{kov}(Z_t, Z_{t-k})}{[\text{var}(Z_t), \text{var}(Z_{t-k})]^{1/2}} = \frac{Y_k}{Y_0} \quad (6)$$

### d. Fungsi autokorelasi parsial (Partial Auto-Correlation Function, PACF)

Autokorelasi parsial digunakan untuk mengukur tingkat keeratan antara  $Y_t$  dan  $Y_{t-k}$ , apabila pengaruh dari lag dianggap terpisah. Pendugaan dari PACF merupakan koefisien autokorelasi dari persamaan *Yule-Walker* untuk  $j = 1, 2, \dots, k$  (Fauzannissa 2015). Pendugaan dari PACF adalah sebagai berikut:

$$\hat{\phi}_{kk} = \frac{\rho_k - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} \rho_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} \rho_j} = \hat{\phi}_{k-1,j} - \hat{\phi}_{kk} \hat{\phi}_{k-1,k-j} \quad (7)$$

### e. Pemilihan model terbaik

Pemilihan model terbaik dalam peramalan ditentukan oleh eror yang dihasilkan. Beberapa kriteria pemilihan model yaitu *Mean Absolute Percent Error* (MAPE), *Mean Square Error* (MSE) atau *Akaike Information Criteria* (AIC). Semakin kecil nilai kriteria tersebut semakin baik hasil peramalan (Fitriani 2015).

1. MAPE dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |PE_t|}{n} \quad (8)$$

dimana:

$$PE_t = \left( \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right) \times 100\%$$

dengan  $PE_t$  = persentase kesalahan periode ke-t,

$Y_t$  = data aktual periode ke-t,  $F_t$  = Nilai peramalan periode ke-t dan  $n$  = Jumlah data (Anshari 2013).

2. MSE dinyatakan dengan rumus berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n} \quad (9)$$

dimana:  $e_t = (Z_t - \hat{Z}_t)$

dengan: banyaknya data, residual pada periode t, data aktual pada periode t dan nilai hasil peramalan pada periode t.

3. AIC dinyatakan dengan rumus berikut:

$$AIC(p) = \ln(|\hat{\Sigma}_p|) + \frac{2K^2 p}{T} \quad (10)$$

dimana:  $\hat{\Sigma}_p = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{e}_t [\hat{e}_t]'$

dengan:  $\hat{e}_t$  = residual waktu ke-t untuk model, adalah banyaknya pengamatan dan K merupakan banyaknya parameter dalam model (Hanuwati 2016).

Tahapan Analisis Data dengan Metode ARIMA

1. Melakukan plot data produksi kedelai terhadap waktu dan uji stasioneritas data.
2. Jika data belum stasioner dalam rata-rata maka dilakukan *differencing* dan uji stasioneritas kembali.
3. Menentukan model tentatif ARIMA (p,d,q) dari pola ACF.
4. Uji parameter model ARIMA menggunakan uji-t.
5. Uji normalitas dan *white noise* pada residual model ARIMA.

6. Jika diperoleh model ARIMA lebih dari satu, dilakukan pemilihan model ARIMA terbaik menggunakan kriteria AIC, MAPE, dan MSE.
7. Melakukan peramalan menggunakan model ARIMA terpilih.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Plotting Data Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Kedelai

Pada era 1990-an, Indonesia pernah berswasembada kedelai. Puncak produksi kedelai terjadi pada tahun 1992 dengan produksi 1,8 juta ton (Simatupang 2012). Namun di tingkat dunia, Indonesia bukan produsen utama kedelai dengan kontribusi hanya 0,3% dari produksi dunia (Khudori 2014).

Kebutuhan kedelai di Indonesia semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk dan berkembangnya industri pangan seperti tempe, tahu, dan susu kedelai. Dari 1,893 juta ton total konsumsi regional kedelai, 50% terserap untuk produk tempe, 40% sisanya untuk produk tahu, dan 60% di antaranya masih dipenuhi dari impor (Dartanto dan Usman 2011). Dalam periode 2003-2013 produktivitas kedelai relatif meningkat dengan laju pertumbuhan rata-rata 0,31% per tahun. Namun, pertumbuhan produktivitas kedelai pada periode 2003-2007 dan 2009-2013 lebih lambat daripada penurunan areal panen, sehingga produksi kedelai menurun (Swastika 2015). Menurut Zakaria (2010), secara empiris pertumbuhan produksi kedelai domestik lebih lambat dibanding permintaan. Menurut Marwoto (2012), produksi nasional kedelai berkisar antara 700-900 ribu ton/tahun, sementara kebutuhan telah mencapai 2 juta ton/tahun.

Merosotnya produksi kedelai domestik membuat pangsa impor semakin besar. Produksi kedelai domestik

hanya mampu menopang sekitar 30% dari kebutuhan (Simatupang 2012). Menurut Marwoto (2012), produksi nasional kedelai baru mampu memenuhi 35-40% dari kebutuhan dalam negeri. Sementara menurut Carolina (2016), produksi kedelai lokal per tahun hanya mampu memenuhi sekitar 40% kebutuhan domestik, sekitar 60% sisanya dipenuhi dari kedelai impor.

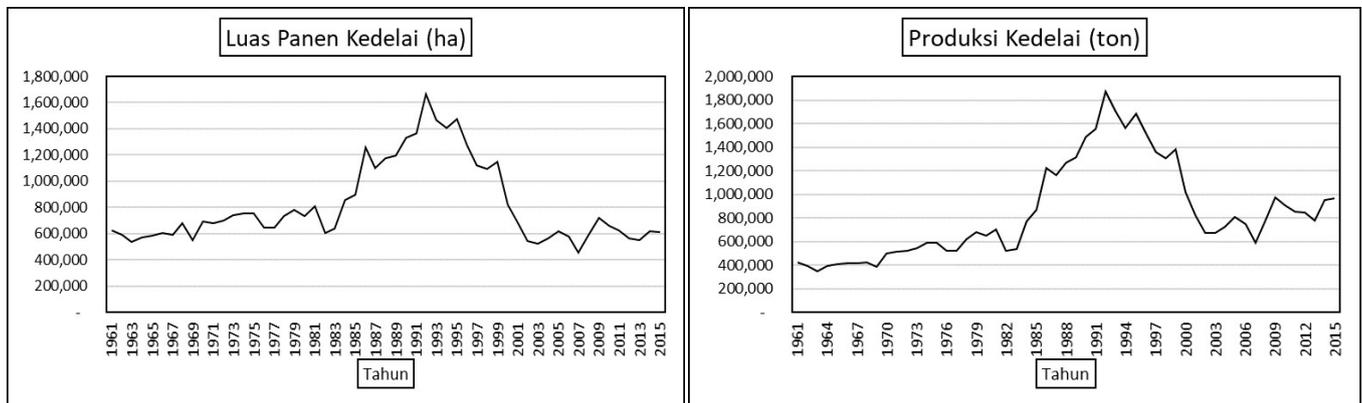
Produksi kedelai tahunan di Indonesia secara keseluruhan berfluktuasi. Pada periode 1961-1992, produksi kedelai memiliki tren naik rata-rata 5,78% per tahun. Kemudian pada periode 1993-2003 produksi mengalami tren menurun dengan laju 8,31% per tahun, dan selanjutnya meningkat kembali dengan laju yang relatif lambat, yaitu 4,0% per tahun pada periode 2004-2015 (Gambar 1).

Produksi kedelai merupakan hasil perkalian antara luas panen (ha) dan produktivitas (t/ha). Untuk kasus Indonesia, produksi kedelai sangat nyata dipengaruhi oleh luas panen, sedangkan pengaruh produktivitas relatif kecil. Hal ini terlihat dari pola fluktuasi luas panen yang mirip dengan produksi. Produksi kedelai pada tahun 1992 yang mencapai 1,87 juta ton didukung oleh luas panen 1,67 juta ha, sementara produksi pada tahun 2007 hanya 0,59 juta ton karena luas panen yang hanya 0,46 juta ha.

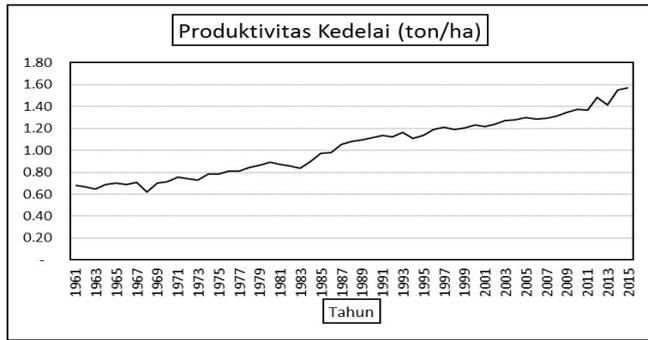
Gambar 2 menunjukkan produktivitas kedelai di Indonesia cenderung meningkat cukup stabil dengan laju pertumbuhan 1,64% per tahun. Walaupun dengan tren naik, produktivitas kedelai masih rendah, hanya 1,1 t/ha pada tahun 1990 dan 1,57 t/ha pada tahun 2015.

### Uji Stasioneritas dan Normalitas Model ARIMA

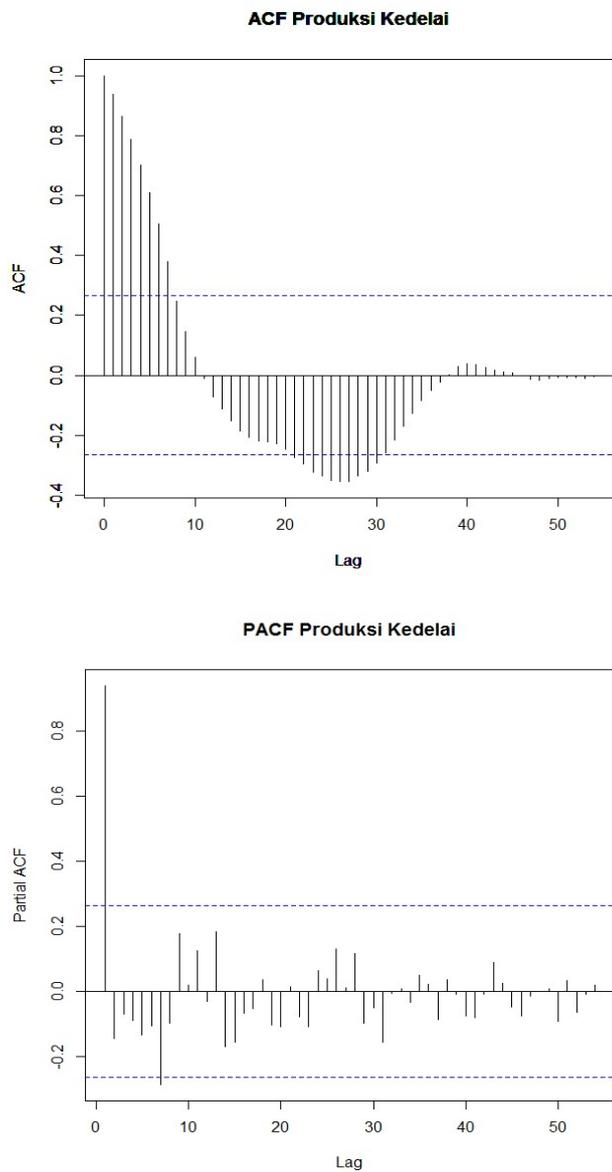
Plot runtun waktu (Gambar 1) menunjukkan produksi kedelai memiliki unsur *trend* naik. Sementara itu plot ACF pada Gambar 3 menunjukkan pola *dying down*, sehingga data dikatakan belum stasioner. Hasil



Gambar 1. Luas panen dan produksi kedelai di Indonesia dalam periode 1961-2015. Sumber: FAO dan BPS (2018).



Gambar 2. Produktivitas kedelai di Indonesia dalam periode 1961-2015. Sumber: FAO dan BPS (2018).



Gambar 3. Plot ACF dan PACF produksi kedelai di Indonesia.

pengujian stasioneritas data secara formal tercantum pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 diketahui data produksi kedelai belum stasioner. Hal tersebut terlihat dari nilai p-value untuk uji PP lebih besar dari taraf signifikansi (0,05), dan untuk uji KPSS kurang dari taraf signifikansi (0,05). Untuk membuat data menjadi stasioner, dilakukan *differencing* orde 1. Gambar 4 menunjukkan plot runtun waktu hasil *differencing* orde 1 terhadap data produksi kedelai.

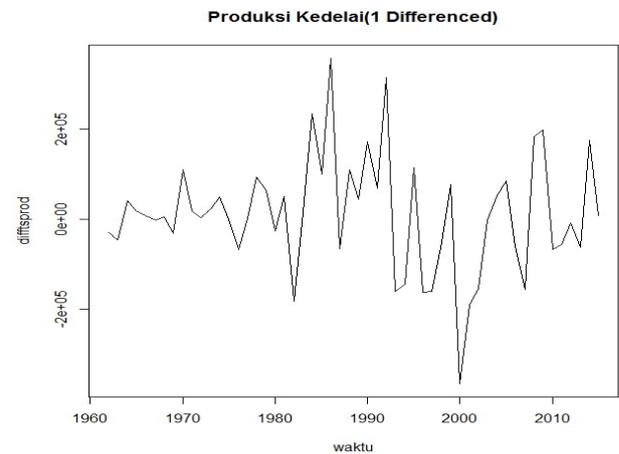
Plot runtun waktu pada Gambar 4 juga memperlihatkan data produksi kedelai setelah dilakukan *differencing* orde 1 cenderung berada pada garis horizontal atau tidak menunjukkan *trend*. Selain itu, plot ACF dan PACF pada Gambar 5 menunjukkan pola *cut off*. Dengan demikian, data hasil *differencing* orde 1 dikatakan sudah stasioner. Hasil uji stasioneritas data secara formal tercantum pada Tabel 2, dimana kedua metode yang digunakan, baik PP maupun KPSS, menunjukkan bahwa data sudah stasioner.

Tabel 1. Hasil uji stasioneritas data produksi kedelai di Indonesia, periode 1961-2015.

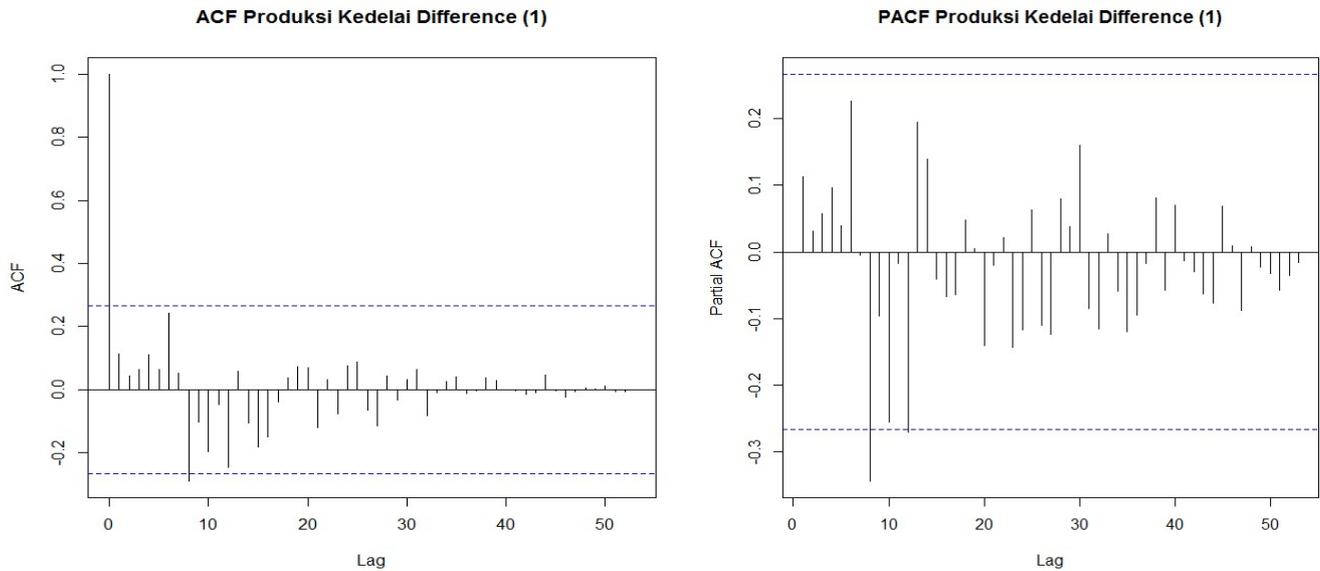
Metode	Statistik	P-Value	Keterangan
Phillips-Perron (PP)	-4,4029	0,0858	Non-Stasioner
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS)	1,1033	0,0100	Non-Stasioner

Tabel 2. Uji stasioneritas data produksi kedelai *first differencing*.

Metode	Statistik	P-Value	Keterangan
Phillips-Perron (PP)	-48,016	0,0100	Stasioner
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS)	0,15377	0,1000	Stasioner



Gambar 4. Plot runtun waktu produksi kedelai di Indonesia pada periode 1960-2015 *differencing* orde 1.



Gambar 5. Plot ACF dan PACF produksi kedelai di Indonesia differencing orde 1.

Tabel 3. Model tentatif ARIMA produksi kedelai di Indonesia.

Model	Uji t (signifikansi)	AIC	RMSE	MAPE
ARIMA (1,1,0)	Non-Signifikan (0,383)	1380,40	126012,6	10,33095
ARIMA (0,1,1)	Non-Signifikan (0,398)	1380,88	126072,2	10,31859
ARIMA (0,1,2)	Non-Signifikan (0,411)	1380,37	125997,9	10,35705
ARIMA (1,1,1)	Signifikan (0,007)	1381,75	125377,9	10,48390

AIC = Akaike Information Criteria, RMSE = Root Mean Square Error, MAPE = Mean Absolute Percent Error

Tabel 4. Uji normalitas dan white noise model ARIMA (1,1,1).

Asumsi	Statistik	Signifikansi	Taraf signifikansi	Keterangan
White noise	0,00048	0,98	0,05	Terpenuhi
Normalitas	0,087	0,99	0,05	Terpenuhi

Berdasarkan Gambar 5, plot PACF menunjukkan pola *cut off* dan pada plot ACF menunjukkan pola *cut off* pada lag kedua. Dengan mempertimbangkan prinsip parsimoni terdapat empat model tentatif, yaitu ARIMA (1,1,0), ARIMA (0,1,1), ARIMA (0,1,2), dan ARIMA (1,1,1).

Berdasarkan hasil analisis model yang ditunjukkan pada Tabel 3, model ARIMA (0,1,2) memiliki nilai AIC paling kecil dan ARIMA (0,1,1) memiliki nilai MAPE paling kecil, namun parameter uji-t kedua model tidak signifikan. Hanya model ARIMA (1,1,1) yang memiliki parameter uji-t yang signifikan dan memiliki RMSE paling kecil. Residual model ARIMA (1,1,1) berdistribusi normal dan *white noise*, sehingga model ARIMA (1,1,1)

ditetapkan sebagai model terbaik untuk analisis peramalan produksi kedelai di Indonesia (Tabel 4).

### Nilai Peramalan Model ARIMA

Berdasarkan hasil peramalan dengan model ARIMA (1,1,1) yang tercantum pada Tabel 5, produksi kedelai nasional pada tujuh tahun ke depan memiliki *trend* naik. Pada tahun 2017 produksi kedelai masih 979.329 ton, kemudian pada tahun 2022 diprediksi naik menjadi 994.454 ton biji kering. Laju pertumbuhan produksi kedelai 0,37% per tahun dengan potensi pertumbuhan dapat mencapai 6,58% per tahun. Angka ini berada di bawah nilai peramalan yang dilakukan oleh Aldillah (2015) menggunakan peramalan model kausal (regresi) dengan proyeksi produksi kedelai pada tahun 2020 menyentuh angka 1,48 juta ton dengan laju pertumbuhan 6,79% pada periode 2013-2020.

Kapasitas produksi nasional hanya mampu memenuhi kurang dari separuh kebutuhan kedelai. Ini berarti ketergantungan akan suplai kedelai impor setiap tahun bisa mencapai di atas 50% (Tabel 6). Pada tahun

Tabel 5. Nilai peramalan ARIMA (1,1,1) produksi kedelai di Indonesia, periode 2016-2022.

Tahun	Peramalan (ton)	Pertumbuhan (%)	Batas bawah (ton)	Batas atas (ton)	Potensi pertumbuhan (%)
2016	972.440		724.439	1.220.442	
2017	979.329	0,71	610.209	1.348.449	10,49
2018	984.408	0,52	513.682	1.455.135	7,91
2019	988.154	0,38	426.749	1.549.558	6,49
2020	990.915	0,24	346.633	1.635.198	5,53
2021	992.952	0,21	271.961	1.713.943	4,82
2022	994.454	0,15	201.882	1.787.025	4,26
Rata-rata	988.369	0,37	395.186	1.581.551	6,58

Tabel 6. Neraca produksi dan kebutuhan serta ketersediaan kedelai nasional pada periode 2004-2013.

Tahun	Produksi (ton)	Kebutuhan (ton)	Ekspor (ton)	Impor (ton)
2004	723.483	1.641.000	1.300	1.117.790
2005	808.353	1.689.000	876	1.086.178
2006	747.611	1.672.000	4.633	1.132.144
2007	592.634	2.525.000	1.872	2.240.795
2008	776.491	1.738.000	1.025	1.173.097
2009	974.512	2.041.000	446	1.314.620
2010	907.031	2.360.000	385	1.740.505
2011	851.286	2.621.000	547	2.088.616
2012	843.153	2.463.000	2.323	1.921.207
2013	779.992	2.287.000	1.030	1.785.385

Sumber: FAO (2018), data diolah

2007 dan 2011 impor kedelai mencapai di atas 2 juta ton biji kering. Pada tahun tersebut terjadi penurunan produksi kedelai dalam negeri yang dipicu oleh penurunan luas panen, sementara kebutuhan meningkat.

Dengan mempertimbangkan data beberapa tahun terakhir, kenaikan produksi kedelai nasional masih akan didorong oleh peningkatan produktivitas yang memiliki tren naik. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Aldillah (2015), bahwa hasil uji-t pada model produktivitas menunjukkan produktivitas kedelai pada tahun berjalan sangat dipengaruhi oleh produktivitas pada tahun sebelumnya.

Rata-rata produktivitas kedelai Indonesia pada periode 2006-2015 adalah 1,4 t/ha dengan laju pertumbuhan 1,97% per tahun. Walaupun memiliki tren peningkatan produktivitas namun tidak signifikan sehingga peramalan produksi kedelai menunjukkan angka yang masih rendah, kurang dari 1 juta ton biji kering. Rendahnya produktivitas menggambarkan penerapan teknologi produksi kedelai belum optimal. Dengan demikian, peluang peningkatan produksi masih tinggi.

### Permasalahan Pengembangan Produksi Kedelai

Secara umum penurunan produksi kedelai nasional dipicu oleh faktor penurunan luas panen. Luas panen merupakan faktor yang penting dalam fungsi produksi, menurunnya luas panen akan berdampak negatif terhadap volume produksi. Menurut Swastika (2015), jika pertumbuhan areal tanam dan produksi kedelai pada periode 2009-2013 terus menurun maka hal yang sama akan terus berlangsung, setidaknya untuk 12 tahun ke depan. Faktor yang berperan dan berdampak terhadap penurunan luas panen di antaranya alih fungsi lahan, persaingan penggunaan lahan, usahatani kedelai kurang mampu bersaing dengan palawija lainnya, dan cekaman biotik dan abiotik.

Dari Penelitian Rozi dan Harnowo (2018) diketahui bahwa keuntungan usahatani jagung dan kedelai dari beberapa sentra produksi yaitu di Sumatera Utara (jagung = Rp. 5,29 jt, kedelai = Rp. 3,85 jt), Lampung (jagung = Rp. 7,19 jt, kedelai = Rp. 6,66 jt), Jatim (jagung = Rp. 18,05 jt, kedelai = Rp. 6,89 jt), Kalsel (jagung = Rp. 9,84 jt, kedelai = Rp. 2,85 jt) dan di NTB (jagung = Rp. 9,20 jt, kedelai = Rp. 8,06 jt). Keuntungan usahatani di lima provinsi tersebut menunjukkan bahwa keuntungan usahatani kedelai selalu lebih rendah daripada usahatani jagung. Dari data BPS (2015) juga diketahui keuntungan usahatani kedelai Rp 3,2 juta/ha tanpa sewa lahan dan minus Rp 100 ribu/ha jika lahan disewa. Sementara keuntungan usahatani jagung mencapai Rp 5,4 juta/ha tanpa sewa lahan dan hanya Rp 2,9 juta/ha jika lahan disewa. Hal ini sejalan dengan pernyataan Zakaria (2010) bahwa penurunan produksi merupakan akibat dari menurunnya minat petani menanam kedelai karena dinilai tidak memberikan keuntungan yang memadai. Menurut Rozi dan Harnowo (2018), agar kedelai kompetitif terhadap jagung, dengan asumsi produktivitas 1,3 t/ha maka harga kedelai di tingkat petani minimal Rp 11.500/kg atau jika harga di tingkat petani Rp 8.000/kg maka produktivitas yang harus dicapai minimal 2,49 t/ha.

Selain terhadap jagung, produksi kedelai nasional juga memiliki daya saing yang rendah terhadap kedelai impor. Menurut Swastika (2015), berbagai hasil penelitian menunjukkan kedelai tidak mampu bersaing dengan palawija lain dan daya saing kedelai lokal terhadap kedelai impor lemah. Hal ini sejalan dengan data dari Pusat Pengkajian Perdagangan Dalam Negeri tahun 2016-2018 yang menunjukkan rata-rata harga eceran kedelai lokal di Indonesia berkisar antara Rp 10.658-11.323/kg, relatif lebih mahal daripada kedelai impor dengan harga Rp 10.344-10.752/kg.

Relatif murah harga kedelai impor di Indonesia tidak lepas dari harga di tingkat produsen yang juga lebih murah. Pada periode tahun 2006-2014 harga kedelai tingkat produsen di Indonesia rata-rata Rp 6,485/kg, sedangkan harga kedelai tingkat produsen di Argentina, Brazil, dan Amerika Serikat berturut-turut hanya Rp 2.721, Rp 3,717, dan Rp 3,881/kg (FAO 2018).

Ketergantungan Indonesia pada kedelai impor sangat tinggi. Penggunaan kedelai impor berbiji besar (> 14,00 g/100 biji) sebagai bahan baku industri tempe meningkat. Hal ini berdampak terhadap perubahan preferensi konsumen pada ukuran biji kedelai. Menurut Suyanto (2014), di Indonesia kedelai berbiji besar umumnya rentan terhadap penyakit virus daun dan memerlukan persyaratan tumbuh yang optimal.

Tantangan yang dihadapi dalam mewujudkan swasembada kedelai dalam negeri sangat banyak. Tantangan utama adalah kesenjangan yang makin besar antara permintaan dan ketersediaan sumber daya lahan dan air. Abidin (2015) menyatakan cahaya, ketersediaan air, dan kesuburan lahan merupakan faktor pembatas produksi kedelai di Indonesia.

## KESIMPULAN

Model ARIMA (1,1,1) ditetapkan sebagai model terbaik dengan nilai RMSE terkecil. Hasil proyeksi model ARIMA (1,1,1) menunjukkan produksi kedelai nasional dalam lima tahun ke depan (2018-2022) cenderung meningkat dengan nilai berturut-turut 984,4 ribu, 988,2 ribu, 990,9 ribu, 992,9 ribu dan 994,5 ribu ton biji kering. Kenaikan tersebut masih akan didorong oleh peningkatan produktivitas yang juga menunjukkan *trend* naik.

Kendala yang menghambat pertumbuhan produksi kedelai ke depan adalah penurunan luas lahan baku, luas tanam dan luas panen, produktivitas masih rendah, dan keterbatasan sumber daya air, di samping cekaman biotik (hama dan penyakit tanaman) dan abiotik (iklim dan sumber daya alam), Di sisi lain, usahatani kedelai belum menunjukkan posisi tawar yang cukup bersaing dengan palawija lainnya seperti jagung.

Arah pengembangan kedelai ke depan tidak hanya terpaku pada lahan sawah irigasi, juga harus diarahkan ke lahan sub-optimal seperti lahan tadah hujan dan lahan kering serta lahan pasang surut dan rawa lebak pada musim hujan didukung dengan inovasi teknologi spesifik agroekosistem menuju swasembada kedelai terlanjutkan.

Pemerintah perlu mempertimbangkan beberapa instrumen kebijakan untuk mendukung peningkatan produksi kedelai dalam negeri: (a) Menetapkan harga eceran terendah (HET) untuk meningkatkan daya saing kedelai dengan komoditas palawija lainnya, (b) Perakitan paket teknologi pengendalian hama terpadu ramah lingkungan (PHT-RL) guna mengatasi cekaman biotik dan abiotik, (c) Pembatasan kedelai impor untuk memacu produksi kedelai domestik dengan kualitas lebih baik atau minimal sama dengan kedelai impor terutama, dan (d) Perlunya pengenaan tarif impor yang dapat melindungi harga kedelai petani.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2015. Potensi pengembangan tanaman pangan pada kawasan hutan tanaman rakyat. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 34(2):71-78
- Aldillah, R. 2015. Proyeksi produksi dan konsumsi kedelai Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan* 8(1):9-23
- Anshari, M.F.L., D. Ispriyanti, Y. Wilandari. 2013. Perbandingan ARIMA dengan Fuzzy Autoregressive (FAR) dalam peramalan interval harga penutupan saham. *Jurnal Gaussian* 2(1):197-207.
- Bachtiar, M. Ghulamahdi, M. Melati, D. Guntero, dan A. Sutandi. 2016. Kebutuhan nitrogen tanaman kedelai pada tanah mineral dan mineral bergambut dengan budi daya jenuh air. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 35(3):2017-227
- BPS. 2015. Nilai produksi dan biaya produksi per musim tanam per hektar budidaya tanaman padi sawah, padi ladang, jagung, dan kedelai, 2014. <https://www.bps.go.id/statictable/2015/09/25/1855/nilai-produksi-dan-biaya-produksi-per-musim-tanam-per-hektar-budidaya-tanaman-padi-sawah-padi-ladang-jagung-dan-kedelai-2014.html>. [9 Januari 2019]
- Brockwell, P.J. and Davis, R.A. 1996. *Introduction to Time Series and Forecasting*. Newyork. Springer. Sections 3.3 and 8.3.
- Budhi, G.S. dan M. Aminah. 2010. Swasembada kedelai: Antara Harapan dan Kenyataan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* 28(1):55-68.
- Dartanto, T dan Usman. 2011. Volatility of world soybean prices, import tariffs and poverty in Indonesia: A CGE-Microsimulation Analysis. *The Journal of Applied Economic Research*, 5(2): 139181.
- Carolina, R.A., S. Mulatsih, dan L. Anggraeni. 2016. Analisis Volatilitas Harga dan Integrasi Pasar Kedelai Indonesia dengan Pasar Kedelai Dunia. *Jurnal Agro Ekonomi* 34 (1): 47-46.
- FAO. 2018. [www.fao.org/faostat/en/#data/FBS](http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS). [30 Desember 2017].
- Fauzannissa, R.A., H. Yasin, dan D. Ispriyanti. 2015. Peramalan harga minyak mentah dunia menggunakan metode Radial Basis Function Neural Network. *Jurnal Gaussian* 5(1):193-202.

- Fitriani, B.E., D. Ispriyanti, dan A. Prahutama. 2015. Peramalan beban pemakaian listrik Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta dengan menggunakan Hybrid ARIMA-Neural Network. *Jurnal Gaussian* 4(4):745-754.
- Garuda, S.R., Y. Baliadi, dan M.S. Lestari. Pengembangan kedelai di Papua: Potensi lahan, strategi pengembangan, dan dukungan kebijakan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 36(1):47-58.
- Hanurowati, N., M.A. Mukid, dan A. Prahutama. Pemodelan dan peramalan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), Jakarta Islamic Index (JII), dan Harga Minyak Dunia Brent Crude Oil Menggunakan Metode Vector Autoregressive. *Jurnal Gaussian* 5(4):683-693.
- Harsono, A. 2008. Strategi pencapaian swasembada kedelai melalui perluasan areal tanam di lahan kering masam. *Iptek Tanaman Pangan* 3(2):244-257.
- Hidayah, S.L.I.A., A. Rusgiyono, dan Y. Wilandari. 2015. Perbandingan Model ARIMA dan fungsi transfer pada peramalan curah hujan Kabupaten Wonosobo. *Jurnal Gaussian* 4(4):1037-1044.
- Hutasuhut, A.H., W. Anggraeni, dan R. Tyasnurita. 2014. Pembuatan aplikasi pendukung keputusan untuk peramalan persediaan bahan baku produksi plastik blowing dan inject menggunakan Metode ARIMA Di CV. Asia. *Jurnal Teknik ITS* 3(2):169-174.
- Puspitasari, I. 2012. Analisis Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dengan menggunakan Model Regresi Kernel. *Jurnal Gaussian* 1(1):93-102.
- Ljung, G.M. and G.E.P. Box. 1978. On a measure of lack of fit in time series models. *Biometrika* 65:297-303.
- Khudori. 2014. Perspektif ekonomi global komoditas aneka kacang dan umbi mendukung kedaulatan pangan. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. Malang. Balitkabi.
- Marwoto, A. Taufiq, dan Suyamto. 2012. Potensi pengembangan tanaman kedelai di perkebunan kelapa sawit. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 31(4):169-174.
- Pusat Pengkajian Perdagangan Dalam Negeri. 2016-2018. Analisis perkembangan harga bahan pangan pokok di pasar domestik dan internasional. [http://bppp.kemendag.go.id/analisis\\_perkembangan\\_harga](http://bppp.kemendag.go.id/analisis_perkembangan_harga). [9 Januari 2019]
- Rozi, F. dan D. Harnowo. 2018. Kemampuan daya saing komoditas kedelai pada wilayah Perluasan Areal Tanam Baru (PATB). *Buletin Palawija* 16(2):94-103.
- Santoso, A.B. 2016. Pengaruh perubahan iklim terhadap produksi tanaman pangan di Provinsi Maluku. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 35(1):29-38.
- Simatupang, P. 2012. Meningkatkan daya saing ubikayu, kedelai dan kacang tanah untuk meningkatkan pendapatan petani, ketahanan pangan, nilai tambah dan penerimaan devisa. Dalam *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2012*. Balikpapan. Malang.
- Suyamto. 2014. Keragaan galur harapan kedelai umur genjah dan biji besar. *Prosiding Semnar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. Malang. Balitkabi.
- Swastika, D.K.S. 2015. Kinerja produksi dan konsumsi serta prospek pencapaian swasembada kedelai di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* 33(2):149-160.
- Zakaria, A. K., Wahyuning, dan Reni. 2010. Analisis daya saing komoditas kedelai menurut agro ekosistem: Kasus di Tiga Provinsi di Indonesia. *Jurnal Agro Ekonomi* 28(1).
-

