

1B.b1a2b  
4-526

Volume 32 No. 1  
Juli 2008  
ISSN 0216-9363

# Media GIZI & KELUARGA



(The Indonesian Journal of Community Nutrition and Family Studies)

Diterbitkan oleh Departemen Gizi Masyarakat dan Departemen Ilmu Keluarga dan Konsumen  
Fakultas Ekologi Manusia – Institut Pertanian Bogor

## STUDI MODEL STATISTIKA DATA DERET WAKTU UNTUK PERAMALAN PRODUKSI PANGAN

(Study of Statistical Models for Time Series Data to Forecast Food Production)

Dadang Sukandar<sup>1</sup>

**ABSTRACT.** Forecasting of food production for one year ahead or more is very important information for maintaining food security of community. By knowing food availability in the future, government can prepare better food and nutrition planning. Therefore the objectives of this study are: 1) to find time series models of some main food production according to location so that the models can be used to forecast food production in the future, and 2) to make comparison the food production models whether type of food depending on location or not. Autoregressive, Moving Average, Mixed Autoregressive Moving Average and Autoregressive Integrated Moving Average were applied in study to find best model of time series data of food production. This study resulted models that can be used statistically to forecast food production in the future. The model for production of rice, cassava, sweet potato, corn, peanut, soybean, cow, chicken, duck, buffalo, and goat in Subang and Bandung district are ARIMA(p,d,q) where  $p \leq 1$ ,  $d \leq 1$  and  $q \leq 1$ . By analysis, it is known that model of specific food will depend on location.

*Keywords:* time series data, models, forecasting, food, production

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Masalah gizi berpangkal tolak dari masalah pangan. Masalah pangan meliputi berbagai hal mulai dari aspek produksi, distribusi dan konsumsi termasuk di dalamnya harga pangan. Dari aspek produksi, meskipun Indonesia telah mencapai swasembada beras pada tahun 1984 dan tahun-tahun belakangan ini, akan tetapi dengan pertambahan penduduk dan semakin berkurangnya lahan sawah potensial di Pulau Jawa maka produksi beras dikhawatirkan menurun. Kehawatiran ini didukung oleh data konversi sawah pada periode 2000-2002 sebesar 2.4 % per tahun (Shohabuddin, 2006). Dalam rentang waktu antara tahun 1985 sampai 2008 kebutuhan beras dalam jumlah besar telah diimpor. Pada tahun 2005 telah diimpor sebanyak 68000 ton beras dan pada tahun 2006 telah diimpor sebanyak 83300 ton beras (www.Lampung Post.com, 2006).

Bagi negara agraris seperti Indonesia prasyarat terwujudnya ketahanan pangan adalah produksi pangan. Oleh karena itu kebijakan pemerintah terhadap peningkatan produksi pangan merupakan langkah yang tepat dan strategis. Ini berarti bahwa upaya peningkatan produksi pangan harus terus menerus dipacu sehingga dapat memenuhi kebutuhan penduduk.

Dengan demikian dalam upaya menyediakan pangan agar dapat memenuhi kebutuhan penduduk perlu dibuat perencanaan pangan yang tepat agar masalah pangan dan gizi di masa mendatang dapat dihindari atau paling tidak dapat ditekan serendah mungkin (Tucker, 1989). Salah satu pendekatan perencanaan pangan yang dapat dilakukan adalah melalui perkiraan produksi yang memiliki akurasi dan ketelitian yang dapat diandalkan.

Untuk memperoleh perkiraan produksi pangan yang memiliki akurasi yang baik diperlukan studi model statistika terhadap data deret waktu pangan. Banyak model deret waktu yang dapat digunakan untuk peramalan produksi pangan, namun model yang dipilih adalah model yang tidak hanya bersifat tre semata tapi model tersebut memiliki kecukupan dan ada kriteria terbaik. Model model seperti i

<sup>1</sup> Dept. Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia IPB  
Alamat Korespondensi: Dept. Gizi Masyarakat, Fakultas  
Ekologi Manusia-IPB. Jl. Lingkar Akademik, Kampus IPB  
Darmaga, Bogor. Email: lpkbiner@yahoo.com

adalah model yang dikembangkan oleh Box (1976).

Tujuan

Secara umum studi ini bertujuan untuk mempelajari model deret waktu dari data berbagai kelompok dan jenis pangan menurut lokasi. Model yang diperoleh tidak dimaksudkan untuk langsung digunakan, tapi dapat dijadikan referensi bahwa suatu pangan pada lokasi tertentu memiliki model deret waktu tipe tertentu. Model yang diperoleh dari studi ini tipenya diyakini akan tetap, hanya penduga-penduga parameternya saja yang perlu diperbaiki dengan data deret waktu pangan terbaru. Dengan demikian pada waktu-waktu mendatang model peramalan pangan dapat dengan segera diperoleh tanpa merubah tipenya dan tetap memiliki keterandalan. Secara khusus studi ini bertujuan untuk:

1. Mempelajari model deret waktu peramalan produksi pangan yang dapat diandalkan.
2. Membandingkan model deret waktu peramalan produksi pangan antar lokasi.

**METODE**

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian didefinisikan sebagai deret data pangan yang terjadi sebagai akibat proses acak pada suatu periode tertentu. Sedangkan sampel adalah realisasi dari data pangan pada periode waktu tertentu.

Untuk keperluan studi model data deret waktu pangan dipilih dua kabupaten yaitu kabupaten Subang dan Kabupaten Bandung. Kedua kabupaten ini dipilih karena beberapa alasan yaitu 1) adanya perbedaan geografi antara Subang dan Bandung, 2) data pangan tersedia sejak tahun 1970 dan 3) memiliki banyak jenis data produksi pangan baik nabati ataupun hewani.

Data Produksi Pangan untuk Pemodelan

Data produksi pangan yang digunakan untuk pemodelan adalah data pangan nabati dan hewani yang utama di Kabupaten Subang dan Kabupaten Bandung. Pangan nabati terdiri atas padi, jagung, ubi kayu, ubi jalar, kedelai, dan kacang tanah. Sementara pangan hewani terdiri atas

kambing, sapi, kerbau, domba, ayam dan itik. Data yang dipilih ini adalah data sekunder yang tersedia karena dipublikasi oleh Badan Pusat Statistik sejak tahun 1970. Sebagian data pangan nabati dan hewani tersebut tergolong pangan strategis terutama padi untuk nabati dan ayam untuk hewani. Data sayur dan buah tidak tersedia secara cukup oleh karenanya tidak dapat digunakan untuk model peramalan.

Model Peramalan

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mempelajari model deret waktu data pangan meliputi 1) memperkirakan model deret waktu berdasarkan plot data, korelasi dan korelasi parsial; 2) menguji kecukupan model atau ada tidaknya korelasi antara *white noise* (galat) model; dan 3) memilih model terbaik di antara model yang dianggap cukup (tidak ada korelasi diantara galat). Uji kecukupan model dilakukan dengan menggunakan uji Khi Kuadrat, sedangkan pemilihan model terbaik dilakukan melalui statistik *Akaike Information Criterion* (AIC).

Model yang dapat digunakan untuk peramalan adalah model yang cukup artinya tidak ada korelasi antar galat. Jika ada beberapa model yang dianggap cukup maka model yang digunakan untuk peramalan adalah model yang terbaik yaitu model yang memiliki AIC terkecil (Box, 1976).

Model yang digunakan untuk data deret produksi pangan terdiri atas model linier stasioner dan model linier non stasioner (Brockwell, 1987). Model-model yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Model Linier Stasioner  
*Autoregressive* [AR(p)]

$$z_t = \phi_1 z_{t-1} + \dots + \phi_p z_{t-p} + a_t \dots \dots \dots (R-1)$$

*Moving Average* [MA(q)]

$$z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \dots \dots \dots (R-2)$$

*Mixed Autoregressive-Moving Average* [ARMA(p,q)]

$$z_t = \phi_1 z_{t-1} + \dots + \phi_p z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \dots \dots \dots (R-3)$$

2. Model Linier Non Stasioner  
*Autoregressive Integrated Moving*

Average [ARIMA(p,d,q)

$$z_t^* = \phi^1 z_{t-1}^* + \dots + \phi^p z_{t-p}^* + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \dots \dots \dots (R-4)$$

Keterangan:

- $z_t$  = produksi pangan tahunan secara seri
- $z_t^*$  =  $z_t - z_{t-1}$  adalah selisih produksi pangan disebut sebagai hasil *differencing*
- $\phi_1, \dots, \phi_p, \theta_1, \dots, \theta_q$  adalah parameter model
- $a_t$  = *white noise* (galat)
- t = unit waktu dalam satuan tahun
- p = banyaknya parameter model *autoregressive*
- q = banyaknya parameter model *moving average*
- d = banyak tingkat atau level *differencing* bagi produksi pangan untuk menghilangkan non stasioner

Model R-1, R-2 dan R-3 merupakan bentuk khusus dari model R-4. Model R-1 adalah model R-4 pada saat parameter  $p > 0$  akan tetapi parameter  $d = 0$  dan  $q = 0$ . Model R-2 adalah model R-4 pada saat  $q > 0$  akan tetapi  $p = d = 0$ . Sementara model R-3 adalah model R-4 pada saat  $p > 0$  dan  $q > 0$  akan tetapi  $d = 0$ .

Kelebihan model deret waktu yang digunakan untuk peramalan produksi pangan ini tidak memerlukan asumsi tentang perubahan konversi lahan, teknologi ataupun pertumbuhan penduduk yang tetap. Artinya model ini toleran terhadap perubahan yang wajar karena produksi pangan yang akan diramal merupakan fungsi dari produksi pangan tahun-tahun sebelumnya. Dengan kata lain perubahan-perubahan yang terjadi sudah otomatis terekam pada data produksi pangan tahun-tahun sebelumnya. Hasil peramalan akan meleset apabila terjadi perubahan sangat ekstrim setelah model diperoleh dan sebelum waktu peramalan.

Hasil peramalan dari model tidak dapat menunjukkan apakah kebutuhan pangan secara normatif terpenuhi atau tidak. Namun hasil peramalan dapat digunakan untuk menilai apakah kebutuhan pangan penduduk akan terpenuhi atau tidak apabila jumlah penduduk juga diramal, lalu dibuat rasio antara pangan dan jumlah penduduk. Dengan membandingkan rasio tersebut dengan angka baku maka penilaian dapat ditentukan.

### Pengolahan dan Analisis Data

Data produksi pangan kuartalan dari tahun 1970 sampai tahun 1994 dientri dalam format excel (Sukandar, 2003), data ini selanjutnya diubah ke dalam data tahunan. Selanjutnya data tersebut diimport oleh Statistical Analysis System (SAS) untuk kemudian menjadi file dalam format SAS. File ini selanjutnya diprogram dengan perintah **proc arima (SAS, 1988)**. Berbagai pilihan jumlah parameter p, d, dan q termasuk pengujian dan statistik AIC dapat dilakukan dalam program ini.

Pencarian model yang cukup dan terbaik tidak dapat diperoleh sekaligus. Penentuan nilai p,d dan q awal didasarkan pada plot data dan plot autokorelasi, kemudian diteruskan dengan nilai-nilai p, d dan q yang lain sampai diperoleh model terbaik.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### Model Peramalan Produksi Pangan Nabati

Berdasarkan hasil komputasi terhadap data produksi tahun 1970 sampai tahun 1994 beberapa jenis pangan di Kabupaten Subang diperoleh model seperti tersaji pada Tabel 1. Terlihat bahwa dari enam jenis pangan utama nabati dapat dibagi tiga macam model. Padi dan kedelai memiliki model yang serupa yaitu ARIMA(0,1,0) atau *differencing* satu level, sedangkan jagung, ubi jalar dan kacang tanah memiliki model ARIMA(0,0,0) atau hanya berupa *white noise* dan singkong memiliki model ARIMA(0,0,1) atau *moving average* order 1. Hasil uji Khi Kuadrat yang ditunjukkan oleh besaran X dengan peluang (p) semuanya di atas 0,05. Hal ini berarti model cukup atau dapat digunakan untuk peramalan. Jagung, ubi jalar dan kacang tanah produksi antar waktu bersifat acak, artinya tidak ada kaitan kuantitas antar waktu.

Sebagai ilustrasi untuk meramal produksi padi di kabupaten subang dapat dilakukan dengan menggunakan ARIMA(0,1,0) sebagai berikut:

$$z_t^* = c + a_t, \text{ untuk } t > 1994, a_t = 0$$

Untuk meramal produksi padi pada tahun 2009 nilai  $a_t = 0$  sehingga  $z_t^* = c$  atau  $z_t - z_{t-1} = c$ , berdasarkan model nilai  $c = 18459,700$  sehingga

$$\begin{aligned} z_t - z_{t-1} &= 18459,7 \\ z_t &= z_{t-1} + 18459,7 \\ z_{2009} &= z_{2008} + 18459,7 \end{aligned}$$

Menurut peramalan produksi padi pada tahun 2008,  $z_{2008}=1.158.652,5$  ton sehingga produksi padi di kabupaten subang pada tahun 2009 diperkirakan sebesar  $z_{2009}=1.177.112,2$  ton.

Model peramalan untuk pangan nabati di Kabupaten Bandung tersaji pada Tabel 2. Nampak bahwa hanya ada model keenam jenis pangan nabati hanya terdiri atas dua model yaitu ARMA(1,1,0) untuk padi dan ARIMA(0,1,1)

untuk jagung, singkong, ubi jalar, kedelai dan kacang tanah. Keenam model model tersebut adalah model yang cukup seperti ditunjukkan oleh nilai peluang di atas 0,105, sehingga dapat digunakan untuk peramalan. Model tergolong non stasioner karena diperlukan adanya differencing untuk membuat hasil transformasinya menjadi stasioner yang ditunjukkan oleh differencing satu level.

Tabel 1. Model Deret Waktu Produksi Pangan Nabati di Kabupaten Subang

Model Deret Waktu	Pangan Nabati					
	Padi	Jagung	Singkong	Ubi Jalar	Kedelai	Kacang Tanah
Konstanta	-	0,00	-1748,36	0,000	0,00	0,00
MU	-	0,00	-1748,40	0,000	0,00	0,00
Koefisien AR	1	-	-	-	-	-
	STD	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-
D	STD	-	-	-	-	-
	1	1	0	0	1	0
Koefisein MA	1	-	0,3951	-	-	-
	STD	-	0,2361	-	-	-
	2	-	-	-	-	-
STD	-	-	-	-	-	-
STD ERROR Estimate	816.500,489	43.112,57	120.399,17	94.588,35	20.629,72	25.289,86
AIC	602,243	488,97	526,7628	541,78	455,111	486,39
X	4,56	3,81	14,19	0,30	3,22	2,75
P	0,601	0,432	0,654	1,00	0,781	0,84

Tabel 2. Model Deret Waktu Produksi Pangan Nabati di Kabupaten Bandung

Model Deret Waktu	Pangan Nabati					
	Padi	Jagung	Singkong	Ubi Jalar	Kedelai	Kacang Tanah
Konstanta	13.191	2.976,49	4.9361,76	-	1.159,50	-668,36
MU	10.240	2.976,50	4.9361,80	-2.930,7	1.159,50	-668,36
Koefisien AR	1	-0,2881	-	-	-	-
	STD	0,2401	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-
D	STD	-	-	-	-	-
	1	1	1	1	1	1
Koefisein MA	1	-	0,5214	0,9999	0,4309	0,6065
	STD	-	0,2118	509,36	0,2250	0,2451
	2	-	-	-	-	-
STD	-	-	-	-	-	-
STD ERROR Estimate	600.186	68.562,4	377.621,2	172.828	17.372,96	13.126,12
AIC	590,9	504,4	575,36	541,3	449,62	440,99
X	17,27	8,94	3,03	1,31	9,16	19,38
P	0,437	0,627	0,696	0,934	0,61	0,155

### Perbandingan Model Produksi Pangan Nabati

Dengan memperhatikan model peramalan produksi pangan nabati di Kabupaten Subang dan Kabupaten Bandung, nampak bahwa tiap jenis pangan nabati memiliki model peramalan sendiri-sendiri tergantung kepada kabupaten. Sebagai contoh model peramalan produksi padi untuk Kabupaten Subang adalah ARIMA(0,1,0), sedangkan model peramalan untuk produksi padi di Kabupaten Bandung adalah ARIMA(1,1,0). Hal ini menunjukkan bahwa model peramalan produksi pangan nabati tidak dapat digeneralisasi untuk lokasi yang berbeda.

### Model Peramalan Produksi Pangan Hewani

Model peramalan pangan hewani (ekor) untuk kabupaten Subang tersaji pada Tabel 3. Hanya sapi dan kerbau yang memiliki model serupa yaitu ARIMA(0,1,0). Sedangkan domba,

ayam dan itik memiliki model sendiri, sendiri. Model peramalan produksi domba adalah ARIMA(1,1,1). Sedangkan model peramalan produksi ayam adalah ARIMA(1,0,0) dan model peramalan produksi itik adalah ARIMA(1,0,1). Nampak bahwa data produksi sapi, kerbau dan domba bersifat non stasioner seperti ditunjukkan oleh differencing  $d=1$ , sedangkan data produksi ayam dan itik bersifat stasioner.

Model peramalan produksi hewani (ekor) Kabupaten Bandung tersaji pada Tabel 4. Sapi memiliki model ARIMA(0,1,0), kerbau, domba dan itik memiliki model yang sama yaitu ARIMA(1,0,0) dan ayam memiliki model ARIMA(1,0,1). Hanya model peramalan produksi sapi yang tidak stasioner, model peramalan untuk produksi pangan hewani lainnya bersifat stasioner.

Tabel 3. Model Deret Waktu Produksi Pangan Hewani di Kabupaten Subang

Model Deret Waktu	Pangan Nabati					
	Sapi	Kerbau	Domba	Ayam	Itik	
Konstanta	2,2E-14	0,00	101,0343	7413,3036	-2745,8	
MU	2,27E-14	0,00	396,046	24374,800	-2945,0	
Koefisien AR	1	-	-	0,7449	0,6959	0,0676
	STD	-	-	0,7399	0,1748	0,2466
	2	-	-	-	-	-
	STD	-	-	-	-	-
d	1	1	1	0	0	
	1	-	-	1,0000	-	-1,6562
	STD	-	-	24446,60	-	12,2595
	2	-	-	-	-	-1,0000
Koefisien MA	STD	-	-	-	14,7063	
	STD ERROR Estimate	2.337,25	2.541,7212	18.118,5788	236.927,57	27.266,1438
AIC	368,00	371,3555	453,062	581,9272	498,3737	
X	11,58	11,47	5,14	9,03	1,86	
p	0,072	0,075	0,274	0,619	0,602	

Tabel 4. Model Deret Waktu Produksi Pangan Hewani di Kabupaten Bandung

Model Deret Waktu	Pangan Hewani					
	Sapi	Kerbau	Domba	Ayam	Itik	
Konstanta	2,48E-13	215,43	914,95	64.469	-2331,11	
MU	2,48E-13	693,38	2904,80	97.397	-918,44	
Koefisien AR	1	-	0,6893	0,6850	0,3381	0,7484
	STD	-	0,1657	0,1805	0,2945	0,1619
	2	-	-	-	-	-
d	STD	-	-	-	-	-
	1	1	0	0	0	0
	STD	-	-	-	-0,5894	-
Koefisien MA	STD	-	-	-	0,2647	-
	2	-	-	-	-	-
	STD	-	-	-	-	-
STD ERROR Estimate	15.525,30	2.177,45	56.404,62	1.747.353	41.635	
AIC	443,74	384,95	521,62	666,96	509,05	
X	2,56	1,70	3,59	6,32	6,33	
p	0,862	0,889	0,61	0,788	0,96	

#### Perbandingan Model Produksi Pangan Hewani

Hanya sapi yang memiliki model yang serupa baik untuk Sumedang ataupun Bandung. Namun model peramalan produksi pangan lainnya berbeda tergantung pada lokasi. Dengan demikian model peramalan untuk pangan hewani sangat tidak dapat digeneralisasi. Nampak bahwa model peramalan produksi ayam di Subang serupa dengan model peramalan produksi itik di Bandung yaitu ARIMA(1,0,0). Sebaliknya Model peramalan produksi itik di Subang serupa dengan model peramalan produksi ayam di Bandung yaitu ARIMA(1,0,1).

#### **KESIMPULAN DAN SARAN**

##### Kesimpulan

1. Pangan nabati dan pangan hewani di Kabupaten Subang dan Bandung memiliki model deret waktu yang dapat digunakan untuk peramalan. .
2. Model deret waktu produksi pangan nabati dan hewani adalah ARIMA(p,d,q) dengan order yang rendah ( $p \leq 1$ ,  $q \leq 1$ ) dan differencing  $d \leq 1$ .
3. Model deret waktu produksi pangan sangat tergantung pada lokasi.

#### Saran

Untuk peramalan produksi pangan nabati dan hewani di Kabupaten Subang dan Bandung seperti dijelaskan di atas dapat dilakukan dengan menggunakan model deret waktu yang didapatkan tetapi model tersebut perlu diperbaiki dengan menambahkan data dari tahun 1995 sampai tahun 2007. Seperti diketahui bahwa data yang dipublikasi Badan Pusat Statistik biasanya terlambat dua tahun sehingga data mungkin hanya tersedia sampai 2007.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Box, GEP & GM. Jenkins. 1976. Time Series Analysis, Forecasting and Control. Holden Day Inc., Oakland California.
- Brockwell, PJ & RA. Davis. 1987. Time Series: Theory and Methods. Springer-Verlag New York Inc.
- [www.Lampung Post.com](http://www.Lampung Post.com) 2006. Tim Investigasi Beras Impor PKS Temukan selisih harga.
- SAS Institute. 1988. SAS Language User's Guide, Version 6, First Edition. SAS Institute Inc., Cary NC, USA.

- \_\_\_\_\_. 1988. SAS Procedure User's Guide, Version 6, First Edition. SAS Institute Inc., Cary NC, USA.
- \_\_\_\_\_. 1988. SAS Procedure User's Guide, Version 6, First Edition. SAS Institute Inc., Cary NC, USA.
- Shohabuddin, M. 2006. Kebijakan Ketahanan Pangan : Pentingnya Mempersoalkan Agraria. Konsorsium Pembangunan Agraria.
- Sukandar, D. 2003. Diktat Penerapan Komputer Departemen Gizi Masyarakat dan Sumberdaya keluarga. Fakultas pertanian IPB.
- Tucker, *et al.* 1989. Advance in Nutrition Surveillance: The Cornell Nutrition Surveillance Program 1981-1987. Cornell Food and Nutrition Policy Program (CFNPP), Division of Nutritional Sciences, Cornell University, Ithaca, New York.