



## MODEL STAR(1;1) PADA DATA PRODUKTIVITAS TEH

Khafsah Joebaedi

Departemen Matematika, FMIPA Universitas Padjadjaran  
khafsah.jbd@gmail.com  
DOI : 10.24036/eksakta/vol19-iss01/118

### ABSTRACT

Model STAR (1;1) atau model *Space Time Auto Regresi*(1;1) adalah salah satu bentuk model yang melibatkan lokasi dan waktu. Model STAR(1;1) stasioner dapat digunakan untuk prakiraan observasi di suatu lokasi pada waktu mendatang berdasarkan satu waktu sebelumnya dari lokasinya sendiri dan lokasi-lokasi lain disekitarnya. Penerapan model STAR(1;1) pada data stasioner produktivitas teh menunjukkan bahwa nilai Eigen dari matriks parameter model STAR(1;1) bernilai lebih kecil dari 1. Hal ini menunjukkan bahwa parameter model STAR(1;1) untuk data produktivitas teh tersebut memenuhi syarat stasioner.

**Keywords :** STAR, stasioner, produktivitas teh

---

### PENDAHULUAN

Deret waktu stasioner dari proses stokastik adalah barisan variabel acak yang diberi urutan waktu. Model deret waktu stasioner yang sederhana adalah model AutoRegresi Orde1: AR(1). Model AR(1) dikembangkan menjadi model Vektor AutoRegresi(1): VAR(1), model Space Time AutoRegresi Orde1: STAR(1;1) [2]. Produksi kebun teh dan produksi minyak bumi merupakan masalah deret waktu, yang dapat dimodelkan dengan model AR(1), model VAR(1) dan model STAR(1;1).

[1] Memberikan prosedur 3 tahap berupa; identifikasi, penaksiran parameter dan pemeriksaan diagnostic aktif.

Proses identifikasi dapat digunakan untuk memeriksa kestasioneran deret waktu. Syarat kestasioneran deret waktu merupakan bagian yang menarik untuk dikaji,

khususnya untuk model AR(1), model VAR(1) dan model STAR(1;1)

### METODE PENELITIAN

Model STAR(1;1) menyatakan pengamatan waktu sekarang di lokasi tertentu dipengaruhi oleh suatu pengamatan satu waktu sebelumnya di lokasi tersebut dan lokasi di sekitarnya yang berada satu kelompok penelitian, karena itu model STAR(1;1) diterapkan pada produsivitas kebun teh. Hal ini dilakukan pengamatan penerapan model STAR(1;1). Untuk kesederhanaan model, kajian difokuskan pada lag waktu 1 dan spasial 1 dalam model STAR(1;1) di beberapa lokasi lag. Dan dilakukam pemeriksaan atau penaksiran model STAR(1;1). Setelah tahap penaksiran selanjutnya validasi model dilakukan melalui *error*. Apabila model sudah memadai, maka model dapat digunakan untuk prakiraan pengamatan pada waktu

mendatang pada produktivitas kebun teh menyebabkan nilai pantulan obyek di permukaan bumi yang terekam oleh sensor menjadi bukan merupakan nilai

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 1. Hasil Penelitian

Model dalam penelitian ini, model STAR(1;1)[3]:lum membahas beberapa pemetaan kondisi tipe kontraktif pada ruang Banach terlebih dahulu diberikan beberapa definisi dan lemma terkait berikut.

$$z(t) = \phi_{01} z(t-1) + \phi_{11} Wz(t) + e(t)$$

(1)

Dengan

$z(t)$  : vektor pengamatan ( $N \times 1$ ) dari  $N$  lokasi pada waktu  $t$ .

$W$  : matriks bobot ( $N \times N$ ) pada lagspasial

1.  $t$  : waktu pengamatan ( $t=1, 2, 3, \dots, T$ ).

$\phi_{01}$  : parameter model pada lag spasial 0 dan lag waktu 1.

Dan vektor *error* :  $e(t) \sim N(0, \sigma^2 I_N)$

serta bobot seragam:  $W = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$

Persamaan model STAR(1;1) untuk 2 lokasi dapat disajikan dalam bentuk sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} z_1(t) \\ z_2(t) \end{bmatrix} = \phi_{01} \begin{bmatrix} z_1(t-1) \\ z_2(t-1) \end{bmatrix} + \phi_{11} \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} \\ w_{21} & w_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_1(t-1) \\ z_2(t-1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1(t) \\ e_2(t) \end{bmatrix}$$

(2)

Atau

$$\begin{bmatrix} z_1(t) \\ z_2(t) \end{bmatrix} = \phi_{01} \begin{bmatrix} z_1(t-1) \\ z_2(t-1) \end{bmatrix} + \phi_{11} \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_1(t-1) \\ z_2(t-1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1(t) \\ e_2(t) \end{bmatrix}$$

Persamaan (1) dapat dinyatakan dalam bentuk:

$$z(t) = [\phi_{01} I + \phi_{11} W]z(t-1) + e(t)$$

$$z(t) = \Phi z(t-1) + e(t)$$

(3)

dengan  $\Phi = [\phi_{01} I + \phi_{11} W]$

Penaksiran parameter Model STAR(1;1). Setelah ditentukan model, dilakukan penaksiran parameter, tahap selanjutnya validasi model dilakukan melalui *error*. Apabila model sudah memadai, dan model dapat digunakan untuk prakiraan pengamatan pada waktu mendatang. menggunakan model persamaan linier[4]:

$$y = X \beta + e(t), \quad e(t) \stackrel{iid}{\sim} N(0, \sigma^2)$$

(4)

dengan  $y$  = vektor ukuran  $n \times 1$

$X$  = matriks ukuran  $n \times p$

$\beta$  = vektor ukuran  $p \times 1$

$e$  = vektor ukuran  $n \times 1$

$p$  = banyak parameter

*iid* = *independent identically distributed*

Model STAR(1;1) dapat dituliskan

$$z(t) = [z(t-1) \quad Wz(t-1)] \begin{bmatrix} \phi_{01} \\ \phi_{11} \end{bmatrix} + e(t)$$

(5)

dan  $y = X \beta + e(t)$

serta parameter model STAR (1;1)

$$\hat{\beta} = \begin{pmatrix} \hat{\phi}_{01} \\ \hat{\phi}_{11} \end{pmatrix} = (X' X)^{-1} X' \hat{y}$$

dengan

$$X = [z(t-1) \quad Wz(t-1)]$$

Matriks X di atas merupakan matriks ukuran 2x2 berisi:

$$X = \begin{bmatrix} z_1(t-1) & 0 \\ z_2(t-1) & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_1(t-1) \\ z_2(t-1) \end{bmatrix}$$

Setelah dilakukan penaksiran dan pemeriksaan dengan menggunakan program excel (2003) taksiran parameter memenuhi syarat stasioner model STAR(1;1)

$$\text{dengan } \Phi = [\phi_{01} \mathbf{I} + \phi_{11} \mathbf{W}]$$

Dan diperoleh nilai Eigen dari matriks parameter STAR(1;1), yaitu  $\Phi$  dengan nilai Eigen < 1.

Dengan nilai yang didapat  $|\phi_{01}| + |\phi_{11}| < 1$  menunjukkan bahwa model STAR(1;1)[3] untuk data produktivitas teh adalah stasioner.

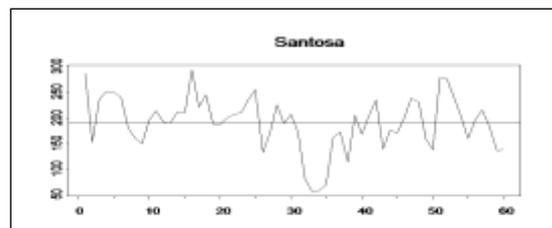
Dengan hasil yang demikian, maka dapat dikatakan bahwa data produktivitas teh dapat ditentukan dengan menggunakan model STAR(1;1) stasioner.

## 2. Pembahasan

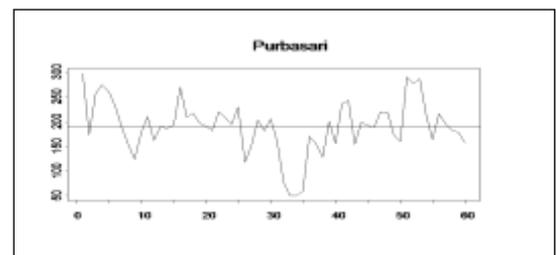
Produksi KebunTeh, penelitian selanjutnya yaitu plot data Produksi KebunTeh. Plot deret waktu data produksi kebun teh di 2 lokasi; lokasi kebun teh Sentosa dan kebun teh Purbasari. Nilai statistik deskriptif pada Tabel 1 adalah data dari kedua kebun teh yaitu Sentosa dan Purbasari. Dan grafik pada Gambar 1 adalah grafik data kebun teh Sentosa dan Gambar 2 adalah grafik data kebun teh Purbasari, sedangkan Gambar 3 adalah grafik gabungan dari data 2 lokasi kebun teh.

Tabel 1 Data Produksi KebunTeh.

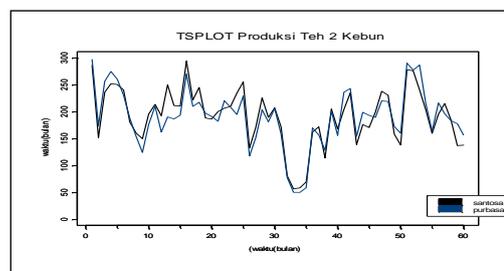
	Sentosa Purbasari		Sentosa Purbasari		Sentosa Purbasari			
1.	286.59	297.86	21.	200.51	182.46	41.	204.39	236.59
2.	152.04	173.95	22.	206.79	220.65	42.	235.11	243.37
3.	236.44	256.86	23.	210.31	208.58	43.	139.14	154.43
4.	252.29	275.18	24.	234.86	195.04	44.	176.25	199.27
5.	250.76	260.67	25.	255.68	229.52	45.	170.80	193.41
6.	240.64	230.75	26.	132.84	117.91	46.	199.72	189.63
7.	181.10	188.24	27.	171.24	152.12	47.	238.29	220.46
8.	60.38	154.07	28.	225.94	203.89	48.	231.02	219.33
9.	150.12	124.51	29.	189.70	181.57	49.	158.60	172.87
10.	96.15	176.82	30.	207.47	206.14	50.	138.35	160.17
11.	213.91	210.33	31.	172.25	159.07	51.	278.46	290.60
12.	192.77	162.42	32.	80.88	77.42	52.	276.39	277.50
13.	190.16	190.56	33.	56.70	50.36	53.	240.87	287.09
14.	211.76	186.79	34.	58.75	50.29	54.	203.61	215.14
15.	210.77	193.82	35.	69.72	58.93	55.	159.93	164.33
16.	294.44	270.35	36.	162.33	170.16	56.	195.70	216.51
17.	221.99	210.15	37.	172.29	157.06	57.	215.55	196.57
18.	245.45	217.85	38.	114.24	128.55	58.	185.15	183.58
19.	188.47	197.48	39.	205.23	201.24	59.	137.20	178.00
20.	186.67	191.33	40.	168.32	155.99	60.	138.24	156.45



Gambar1. Grafik Data KebunTeh Sentosa



Gambar 2. Grafik Data KebunTeh Purbasari



Gambar3. Grafik Data Gabungan dari 2 KebunTeh.

Dari plot data tersebut di atas didapat data dengan nilai terkecil atau *minimum*

pada kebun teh Sentosa adalah 56,70 dan pada kebun teh Purbasari adalah 50,29, selain nilai terkecil didapat juga nilai rata-rata atau *mean* data kebun teh Sentosa adalah 192,4 dan kebun teh Purbasari 190,50 serta didapat juga nilai terbesar atau *maximum* pada kebun teh Sentosa adalah 294,44 dan pada kebun teh Purbasari adalah 297,86 atau 297,9.

Dan didapat nilai Eigen 0,486918603 dan 0,007734287, kedua kebun mempunyai nilai Eigen terletak antara -1 dan 1.

Penaksiran parameter untuk model STAR(1;1) dilakukan apabila identifikasi sudah menunjukkan model stasioner melalui bantuan grafik fungsi autokorelasi atau fungsi autokorelasi parsial.

$$z(t) = \phi_{01}z(t-1) + \phi_{11}Wz(t) + e(t)$$

$$\begin{bmatrix} z_1(t) \\ z_2(t) \end{bmatrix} = \phi_{01} \begin{bmatrix} z_1(t-1) \\ z_2(t-1) \end{bmatrix} + \phi_{11} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} Wz(t) + \begin{bmatrix} e_1(t) \\ e_2(t) \end{bmatrix}$$

Selanjutnya dibahas kestasioneran model STAR(1;1). Syarat stasioner untuk model STAR(1;1) terpenuhi karena didapat taksiran parameter model STAR(1;1), yaitu nilai  $\phi_{01}$  dan  $\phi_{11}$  sebagai berikut:

$$\phi_{01} = 0,83559$$

$$\phi_{11} = 0,13117$$

Dengan demikian nilai  $|\phi_{01}| + |\phi_{11}| < 1$  menunjukkan bahwa model STAR(1;1) untuk data produksi kebun teh stasioner, kedua nilai  $\phi$  tersebut diatas diperoleh dengan menggunakan perhitungan program Excel 2003

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa penerapan model STAR(1;1) pada persamaan (1), dengan menggunakan matrik bobot, model

STAR(1;1) dapat diterapkan pada produktivitas kebun teh yaitu kebun teh Sentosa dan Purbasari.

### DAFTAR PUSTAKA

- Box, G.E.P and Jenkins, G. M. 1976. *Time Series Analysis, Forecasting and Control*. San Fransisco: Holden-Day, Inc.
- Ruchjana, B. N. 2002. The Stationary of The Space Time Autoregressive Model. *Majalah Ilmiah Himpunan Matematika Indonesia (MIHMI)*, Vol. 8 No. 2, ISSN: 0854-1380, hal. 151-159.
- Ruchjana, B. N, 2002. Suatu Model Generalisasi Space Time Autoregresi (GSTAR) Orde1 dan Aplikasinya pada Data Produksi Minyak Bumi. Disertasi Program S3 Matematika ITB. Indah Dipublikasikan. Bandung: ITB
- Wei, W. 1994. *Time Series Analysis*, Addison Wesley Publishing Company, Inc.