

Model *Space Time Autoregressive* (STAR) Orde 1 Dan Penerapannya Pada Prediksi Harga Beras Di Kota Manado, Tomohon Dan Kabupaten Minahasa Utara

¹Rahmadania Paita, ²Nelson Nainggolan, ³Yohanes A.R. Langi

¹Program Studi Matematika, F-MIPA, UNSRAT, rahmdaniapaita@ymail.com

²Program Studi Matematika, F-MIPA, UNSRAT, bapaivana@yahoo.co.id

³Program Studi Matematika, F-MIPA, UNSRAT, yarlangi@gmail.com

Abstract

In this research the model is described by using the Space Time Autoregressive (STAR) Model Order 1 of the price of rice in Manado, Tomohon and North Minahasa regency consist of Membramo and Superwin rice. The data were used monthly data from January 2008 to September 2013. Estimating parameter results of STAR model order 1 for Superwin and Membramo are given with parameters -0.182, 0.146, -0.068 and 0.102. Prediction results were obtained for the periods of October, November and December of 2013 in Manado Location which Superwin Rice has the same type of rice Rp. 9,500 and Membramo type is Rp. 9,000. For Tomohon predictions were obtained for the periods of October, November and December of 2013 with Superwin Rice is the same type of Rp. 9,000 and Membramo type is Rp. 8,700 while for North Minahasa regency prediction results were obtained for the periods of October, November and December of 2013 with Superwin Rice is the same type of rice Rp. 9,000 and Membramo type Rp. 8,800.

Keywords : rice, space-time, STAR models, time series

Abstrak

Dalam penelitian ini diuraikan model *Space Time Autoregressive* (STAR) Orde 1 dari harga beras di Kota Manado, Tomohon dan Kabupaten Minahasa Utara yang terdiri dari beras Superwin dan Membramo. Data yang digunakan adalah data bulanan periode Januari 2008 sampai September 2013. Hasil penaksiran parameter model STAR orde-1 untuk superwin dan membramo memberikan nilai taksiran parameter -0.182, 0.146, -0.068 dan 0.102. Hasil Prediksi yang diperoleh untuk periode bulan Oktober, November dan Desember tahun 2013 di Lokasi Manado dengan Jenis Beras Superwin adalah sama yakni Rp. 9.500 dan jenis Membramo adalah Rp. 9.000. Untuk Kota Tomohon prediksi yang diperoleh untuk periode bulan Oktober, November dan Desember tahun 2013 dengan jenis beras Superwin adalah sama yakni Rp. 9.000 dan Jenis Membramo adalah Rp. 8.700 sedangkan untuk Kabupaten Minahasa Utara hasil prediksi yang diperoleh untuk periode bulan Oktober, November dan Desember tahun 2013 dengan jenis beras Superwin adalah sama yakni Rp. 9.000 dan jenis Membramo Rp. 8.800.

Kata kunci : beras, model STAR, *space time*, *time series*.

1. Pendahuluan

Pangan merupakan komoditas strategis dan bahkan sering dikaitkan dengan aspek politis di berbagai negara termasuk Indonesia. Hal ini disebabkan karena pangan merupakan kebutuhan dasar manusia untuk mempertahankan hidup. Harga dan kaitannya dengan peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani merupakan salah satu elemen penting dalam ekonomi pangan [7].

Salah satu komoditi pangan yang banyak dikonsumsi sebagian besar warga Sulawesi Utara adalah beras. Pada umumnya harga beras di Sulawesi Utara dari waktu ke waktu mengalami kenaikan, sehingga data harga beras menunjukkan pola yang tidak stasioner [8].

Salah satu model dalam statistika yang dapat menggabungkan unsur ketergantungan waktu dan lokasi pada suatu data deret waktu peubah ganda adalah model ruang waktu. Model ruang waktu (*space time*) ini pertama kali diperkenalkan oleh Pfeifer dan Deutsch [6]. Model ruang waktu yang sering digunakan adalah STAR (*Space Time Autoregressive*) dan GSTAR (*Generalized Space Time Autoregressive*). Pada model STAR lebih sesuai untuk lokasi dengan karakteristik homogen, karena model tersebut mengasumsikan parameter regresi diri dan parameter ruang waktu bernilai sama untuk semua lokasi. Model STAR merupakan model *time series* autoregresi dari Box-Jenkins yang dikembangkan di beberapa lokasi secara simultan [5].

2. Model Space Time Autoregressive (STAR)

Perkembangan mengenai analisis deret waktu memunculkan pemikiran bahwa beberapa data dari suatu kejadian tidak hanya mempunyai keterikatan dari kejadian-kejadian pada waktu sebelumnya tetapi juga mempunyai keterikatan dengan lokasi yang disebut dengan *Space Time*. Model *Space Time* adalah suatu model yang menggabungkan faktor waktu dan lokasi pada data deret waktu multivariat yang pertama kali diperkenalkan oleh Pfeifer dan Deutsch [5]. Salah satu pendekatan utama untuk menyelesaikan data deret waktu dan lokasi adalah model *Space Time Autoregressive (STAR)* dan *Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR)*.

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering berhadapan dengan data *time series* dan analisis *time series* yang sudah kita kenal adalah Box-Jenkins yang dikembangkan sejak 1962. Selain data *time series* kita juga berhadapan dengan data yang bergantung dengan lokasi yang disebut data spasial [3].

Dengan menggunakan model *Autoregressive (AR)*, maka [2] mengusulkan model STAR. Model ini menganggap kombinasi linier dari pengamatan sekarang merupakan kombinasi linier dari pengamatan masa lalu terboboti dan galat sekarang [3], ditulis:

$$Z(t) = \sum_{k=1}^p \sum_{l=0}^{\lambda_k} \phi_{kl} W^{(l)} Z(t-k) + e(t) \tag{1}$$

dimana :

- $Z(t) = (Z_1(t), \dots, Z_N(t))'$: Vektor pengamatan di N lokasi dengan $E[Z(t)] = 0$
- ϕ_{kl} : Parameter autoregresif pada lag waktu k dan lag spasial l
- $W^{(l)}$: Matriks bobot lag spasial l .
- $e(t) = (e_1(t), \dots, e_N(t))'$: Menyatakan vektor galat pada saat t , $\varepsilon \stackrel{iid}{\sim} N$ dengan rata-rata 0 dan kovariansi konstan.

Model STAR (1;1) untuk 3 lokasi, dinyatakan sebagai berikut :

$$z_{(3 \times 1)}(t) = \phi_{10} z_{(3 \times 1)}(t-1) + \phi_{11} W_{(3 \times 3)} z_{(3 \times 1)}(t) + e(t) \tag{2}$$

dimana : $e(t) \stackrel{iid}{\sim} N(0, \sigma^2 I_3)$

Dalam bentuk matriks, persamaannya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\begin{pmatrix} z_1(t) \\ z_2(t) \\ z_3(t) \end{pmatrix} = \phi_{10} \begin{pmatrix} z_1(t-1) \\ z_2(t-1) \\ z_3(t-1) \end{pmatrix} + \phi_{11} \begin{pmatrix} 0 & w_{12} & w_{13} \\ w_{21} & 0 & w_{23} \\ w_{31} & w_{32} & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z_1(t-1) \\ z_2(t-1) \\ z_3(t-1) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e_1(t) \\ e_2(t) \\ e_3(t) \end{pmatrix}$$

Dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} z_1(t) &= \phi_{10} z_1(t-1) + \phi_{11} (w_{12} z_2(t-1) + w_{13} z_3(t-1)) + e_1(t) \\ z_2(t) &= \phi_{10} z_2(t-1) + \phi_{11} (w_{21} z_1(t-1) + w_{23} z_3(t-1)) + e_2(t) \\ z_3(t) &= \phi_{10} z_3(t-1) + \phi_{11} (w_{31} z_1(t-1) + w_{32} z_2(t-1)) + e_3(t) \end{aligned}$$

3. Metode Penelitian

a) Data Penelitian

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder. Data berupa data kuantitatif harga bulanan beras sebanyak 69 data di setiap lokasi yakni Kota Manado, Kota Tomohon dan Kabupaten Minahasa Utara (Minut) dengan data harga beras periode bulan Januari 2008 sampai dengan bulan September 2013 dimana data yang diperoleh dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan (DISPERINDAG) di masing-masing Kabupaten/Kota dan juga dari Badan Urusan Logistik Divisi Regional (BULOG DIVRE) Sulawesi Utara dan Gorontalo.

b) Prosedur Penelitian

Adapun prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

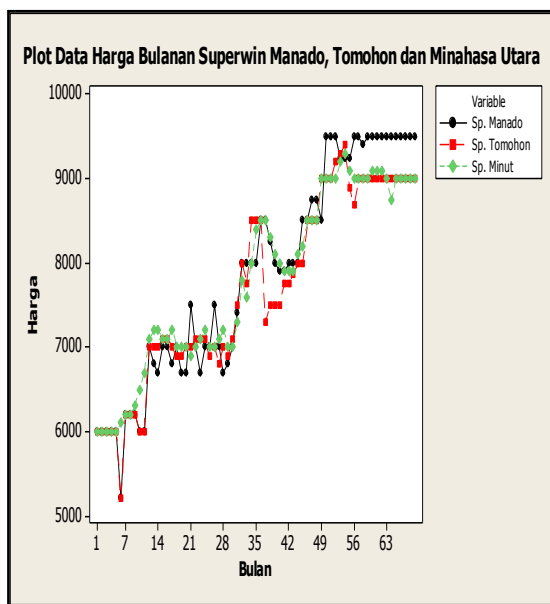
1. Pemeriksaan Kestasioneran
2. Identifikasi model

3. Menentukan Matriks Bobot
4. Estimasi Parameter
5. Uji Diagnostik
6. Model *Space Time*
7. Menghitung Prediksi Harga.

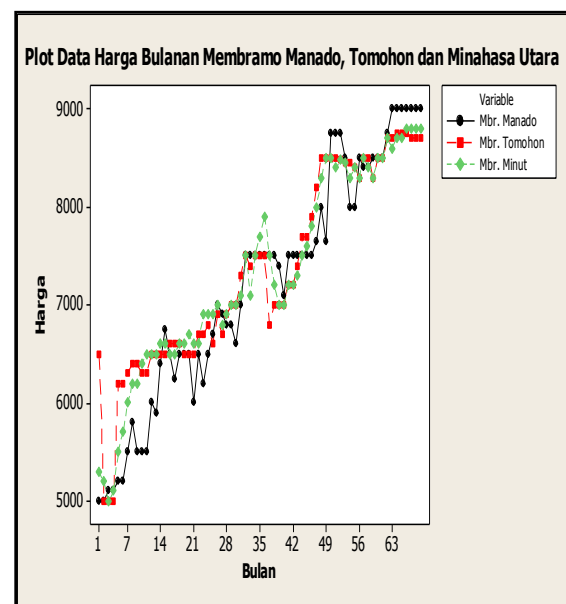
4. Hasil Dan Pembahasan

4.1. Harga Bulanan Beras Superwin dan Membramo di Kota Manado, Tomohon dan Kabupaten Minahasa Utara

Eksplorasi data harga beras bulanan superwin dan membramo periode bulan Januari 2008 sampai dengan September 2013 sebanyak 69 data di 3 lokasi yakni Kota Manado, Tomohon dan Kabupaten Minahasa Utara dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Plot Data Harga Bulanan Superwin



Gambar 2. Plot Data Harga Bulanan Membramo

Berdasarkan plot diatas terlihat bahwa grafik bergerak naik artinya data yang ada belum stasioner dalam rata-rata karena data bergerak mengikuti perubahan waktu.

Melalui analisis ACF PACF dan *differencing* diperoleh hasil bahwa data tersebut bersifat stasioner dengan nilai $d = 1$.

4.2. Penentuan Model STAR Data Harga Bulanan Beras Superwin dan Membramo di Kota Manado, Tomohon dan Kabupaten Minahasa Utara

Dari hasil penentuan identifikasi model diperoleh model STAR dengan parameter untuk beras superwin yakni diperoleh $\hat{b}_1 = -0.186$ dan $\hat{b}_2 = 0.146$ dan beras membramo diperoleh yaitu $\hat{b}_1 = -0.068$ dan $\hat{b}_2 = 0.102$.

Model STAR data harga beras superwin dan Membramo di 3 lokasi adalah sebagai berikut :

1. Model STAR Data Harga Beras Superwin di 3 lokasi :

$$\hat{Z}_1(t) = Z_1(t - 1) - 0.186Z_1(t - 1) + 0.186Z_1(t - 2) + 0.146 \left(0.5(Z_2(t - 1) - Z_2(t - 2)) \right) + 0.146 \left(0.5(Z_3(t - 1) - Z_3(t - 2)) \right) \quad (3)$$

$$\hat{Z}_2(t) = Z_2(t - 1) - 0.186Z_2(t - 1) + 0.186Z_2(t - 2) + 0.146 \left(0.5(Z_1(t - 1) - Z_1(t - 2)) \right) + 0.146 \left(0.5(Z_3(t - 1) - Z_3(t - 2)) \right) \tag{4}$$

$$\hat{Z}_3(t) = Z_3(t - 1) - 0.186Z_3(t - 1) + 0.186Z_3(t - 2) + 0.146 \left(0.5(Z_1(t - 1) - Z_1(t - 2)) \right) + 0.146 \left(0.5(Z_2(t - 1) - Z_2(t - 2)) \right) \tag{5}$$

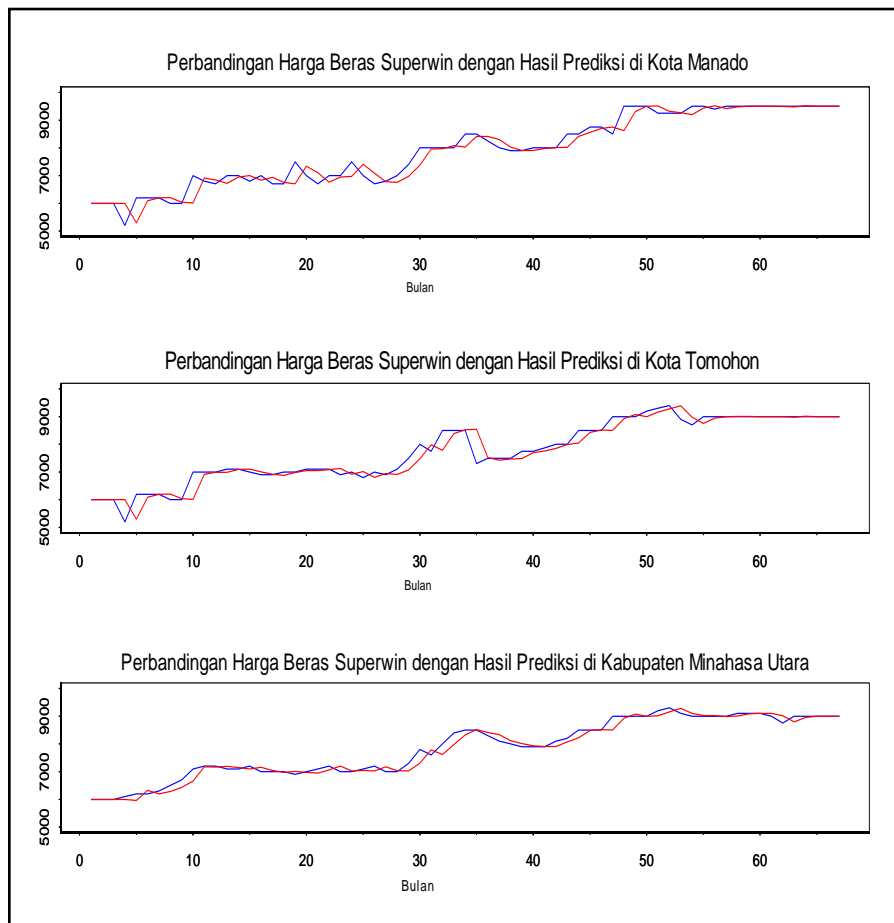
2. Model STAR Data Harga Beras Membramo di 3 lokasi :

$$\hat{Z}_1(t) = Z_1(t - 1) - 0.068Z_1(t - 1) + 0.068Z_1(t - 2) + 0.102 \left(0.5(Z_2(t - 1) - Z_2(t - 2)) \right) + 0.102 \left(0.5(Z_3(t - 1) - Z_3(t - 2)) \right) \tag{6}$$

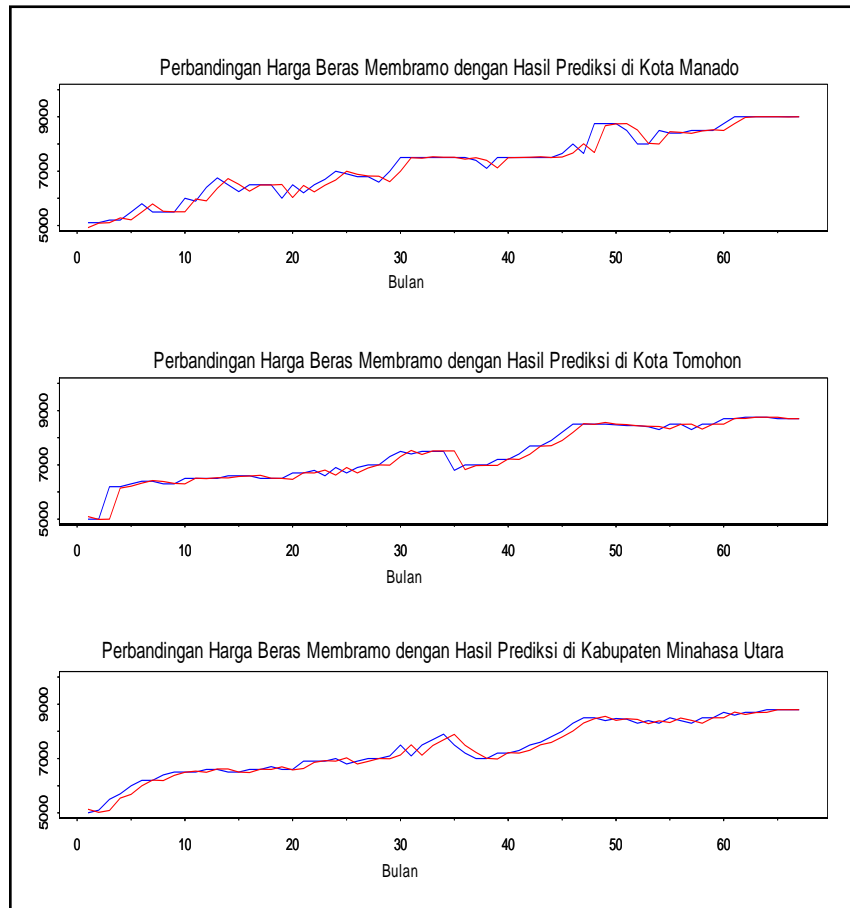
$$\hat{Z}_2(t) = Z_2(t - 1) - 0.068Z_2(t - 1) + 0.068Z_2(t - 2) + 0.102 \left(0.5(Z_1(t - 1) - Z_1(t - 2)) \right) + 0.102 \left(0.5(Z_3(t - 1) - Z_3(t - 2)) \right) \tag{7}$$

$$\hat{Z}_3(t) = Z_3(t - 1) - 0.068Z_3(t - 1) + 0.068Z_3(t - 2) + 0.102 \left(0.5(Z_1(t - 1) - Z_1(t - 2)) \right) + 0.102 \left(0.5(Z_2(t - 1) - Z_2(t - 2)) \right) \tag{8}$$

Berdasarkan hasil yang ada yang diperoleh maka grafik prediksi untuk jenis beras Superwin dan Membramo dapat dilihat di gambar berikut :



Gambar 3. Perbandingan Data Harga Bulanan Beras Superwin yang sebenarnya dibandingkan dengan Data Harga Beras Prediksi di Kota Manado, Tomohon dan Kabupaten Minahasa Utara



Gambar 4. Perbandingan Data Harga Bulanan Beras Membramo yang sebenarnya dibandingkan dengan Data Harga Beras Prediksi di Kota Manado, Tomohon dan Kabupaten Minahasa Utara

Keterangan : — Data Harga Beras
 : — Data Prediksi

4.3. Prediksi Data Harga Bulanan Beras Superwin dan Membramo Pada Bulan Oktober 2013 sampai dengan Desember 2013

Tabel 1. Prediksi Data Harga Superwin di 3 Lokasi

No	Bulan/ Tahun	Manado	Tomohon	Minut
1	Okt-13	9.500	9.000	9.000
2	Nov-13	9.500	9.000	9.000
3	Des-13	9.500	9.000	9.000

Tabel 2. Prediksi Data Harga Membramo di 3 Lokasi

No	Bulan/ Tahun	Manado	Tomohon	Minut
1	Okt-13	9.000	8.700	8.800
2	Nov-13	9.000	8.700	8.800
3	Des-13	9.000	8.700	8.800

5. Kesimpulan

Hasil Prediksi yang diperoleh untuk periode Bulan Oktober, November dan Desember tahun 2013 di Lokasi Manado dengan Jenis Beras Superwin adalah sama yakni Rp. 9.500 dan Jenis Membramo adalah Rp. 9.000. Untuk Kota Tomohon prediksi yang diperoleh untuk periode Bulan Oktober, November dan Desember tahun 2013 dengan Jenis Beras Superwin adalah sama yakni Rp. 9.000 dan Jenis Membramo adalah Rp. 8.700 sedangkan untuk Kabupaten Minahasa Utara hasil prediksi yang diperoleh untuk periode Bulan Oktober, November dan Desember tahun 2013 dengan Jenis Beras Superwin adalah sama yakni Rp. 9.000 dan Jenis Membramo Rp. 8.800.

6. Daftar Pustaka/Pustaka Acuan

- [1] Box, G.E.P., and Jenkins, G.M. 1976. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Rev Edition. Holden Day Inc. San Fransisco.
- [2] Cliff, A. D., and J. K. Ord. 1975. Space-Time Modelling with An Application to Regional Forecasting. Transactions of The Institute of British Geographie. *Technische Universiteit Delft*. **66** : 119-128.
- [3] Nainggolan, N. 2011. Pengembangan Model GSTAR dengan Galat ARCH dan Penerapannya pada Inflasi. [disertasi] UNPAD, Bandung.
- [4] Nuraini, B. 2002. Pemodelan Kurva Produksi Minyak Bumi Menggunakan Model Generalisasi STAR. Disampaikan pada Seminar Nasional Statistika. Prosiding Forum Statistika dan Komputasi; Institut Pertanian Bogor, Bogor, 28 September 2002.
- [5] Pfeifer, P.E., dan Deutsch, S.J. 1980. A Three Stage Iterative Procedure for Space-Time Modelling. School of Industrial and System Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta. *Technometric*. **22(1)**: 35-47.
- [6] Rachman, S. P. H. 2013. Metode Analisis Harga Pangan. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Bogor
<http://ketapang.deliserdangkab.go.id/2013/02/26/metode-analisis-harga-pangan.html>
[30 Mei 2013]
- [8] Wuwung, V. 2012. Prediksi Harga Beras Sultan dan Membramo di Kota Manado dengan Menggunakan Model ARIMA [skripsi]. FMIPA UNSRAT. Manado.