

# PERAMALAN HARGA BERAS MENGGUNAKAN SPACE TIME AUTOREGRESSIVE (STAR) DI WILAYAH NUSA TENGGARA

## RICE PRICE FORECASTING USING SPACE TIME AUTOREGRESSIVE (STAR) IN THE NUSA TENGGARA AREA

NENGAH SRI WAHYUNI<sup>1</sup>, NURUL FITRIYANI<sup>2</sup>, MUSTIKA HADIJATI<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram 83125, Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Tel/Fax (0370) 633007

\*Email: [nengahsri99@gmail.com](mailto:nengahsri99@gmail.com), [uyu.statistika.its@gmail.com](mailto:uyu.statistika.its@gmail.com), [mustika.hadijati@unram.ac.id](mailto:mustika.hadijati@unram.ac.id)

**Abstrak.** Pangan adalah suatu komoditas strategis yang sering dikaitkan dengan aspek politis di berbagai negara, salah satunya yaitu Indonesia. Salah satu komoditas pangan di Indonesia adalah beras, karena lebih dari 60% penduduk Indonesia menjadikan beras sebagai makanan pokoknya. Oleh karena itu, maka ketersediaan beras menjadi berkurang sehingga harga beras cenderung meningkat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh hasil peramalan data harga beras dari model yang diperoleh, sehingga dapat berguna bagi masyarakat dalam menjaga kestabilan harga beras di Indonesia khususnya di Provinsi NTB dan NTT. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode STAR (*Space Time Autoregressive*) yang merupakan metode deret waktu yang mempunyai hubungan antar lokasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga beras di Provinsi NTB dan NTT pada periode bulan Januari 2013 sampai dengan bulan Desember 2021. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa model terbaik adalah model STAR(8<sub>1</sub>) dengan ketepatan peramalan model untuk data harga beras di Provinsi NTB dan NTT masing-masing dapat dilihat berdasarkan nilai MAPE sebesar 0,1498% dan 0,7799%, yang menyatakan bahwa kategori hasil peramalan dari kedua lokasi sangat baik.

Kata kunci: Harga Beras, MAPE, Peramalan, STAR

*Abstract.* Food is a strategic commodity that is often associated with political aspects in various countries, one of which is Indonesia. One of the food commodities in Indonesia is rice, because more than 60% of Indonesia's population makes rice as their staple food. Therefore, the availability of rice is reduced so that the price of rice tends to increase. The purpose of this research is to obtain forecasting results of rice price data from the model obtained, so that it can be useful for the community in maintaining the stability of rice prices in Indonesia, especially in the Provinces of NTB and NTT. The method used in this study is the STAR (*Space Time Autoregressive*) method which is a time series method that has a relationship between locations. The data used in this study is rice price data in the Provinces of NTB and NTT in the period January 2013 to December 2021. The results obtained show that the best model is the STAR(8<sub>1</sub>) model with model forecasting accuracy for rice price data in the Province NTB and NTT respectively can be seen based on the MAPE values of 0,1498% and 0,7799%, which states that the category of forecasting results from the two locations is very good.

*Keywords :* Rice Prices, MAPE, Forecasting, STAR

## PENDAHULUAN

Pangan adalah suatu komoditas strategis dan bahkan sering dikaitkan dengan aspek politis di berbagai negara salah satunya yaitu Indonesia. Hal tersebut dikarenakan pangan adalah kebutuhan utama manusia untuk bisa tetap bertahan hidup. Salah satu elemen penting dalam ekonomi pangan adalah harga dan kaitannya dengan peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani (Paita *et al.*, 2014). Salah satu komoditas pangan yang hampir setiap hari dikonsumsi di Indonesia adalah beras, karena lebih dari 60% penduduk Indonesia menjadikan beras sebagai

makanan pokoknya (Kementerian Pertanian, 2017). Selain itu, beras dikatakan sangat penting untuk menunjang pemenuhan gizi yang dibutuhkan tubuh karena beras merupakan sumber kalori yang utama dalam makanan (Latupeirissa *et al.*, 2014).

Berdasarkan pencatatan Badan Pusat Statistik (BPS) Republik Indonesia, terdapat sepuluh daerah di Indonesia mengalami potensi kenaikan harga beras tertinggi, dua di antaranya yaitu berada di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) dan Nusa Tenggara Timur (NTT) (Validnews.id, edisi *online*). Berdasarkan pencatatan data yang diperoleh dari masing-masing BPS baik dari BPS Provinsi NTB maupun NTT, dapat diketahui bahwa harga beras di Provinsi NTB dan NTT mengalami fluktuasi.

Untuk mengantisipasi terjadinya fluktuasi harga dan menjaga kestabilan harga beras tersebut khususnya di Provinsi NTB dan NTT, maka dapat dilakukan upaya dengan cara melakukan analisis peramalan harga beras. Peramalan merupakan kegiatan memprediksi suatu kejadian yang terjadi di masa yang akan datang menggunakan data historis dengan mengaplikasikan beberapa bentuk model dengan kesalahan yang sekecil mungkin (Kafil, 2019).

Untuk meramalkan suatu kemungkinan banyak metode yang dapat digunakan, salah satunya yaitu dengan menggunakan metode deret waktu. Hal ini karena berdasarkan perkembangan ilmu penelitian cukup banyak peneliti yang menggunakan analisis data berdasarkan deret waktu sebagai alat untuk melakukan suatu peramalan. Ada beberapa metode deret waktu yakni metode ARMA, ARIMA, VARIMA dan lain sebagainya.

Data harga beras merupakan salah satu bentuk data deret waktu, akan tetapi data harga beras ini kemungkinan tidak hanya dipengaruhi oleh waktu melainkan dipengaruhi juga oleh lokasi atau daerah. Data harga beras tersebut dapat dikatakan sebagai data spasial yang merupakan suatu data yang mengacu pada posisi objek dalam ruang dan lokasi. Oleh karena itu, untuk meramalkan harga beras diperlukan metode yang mempertimbangkan hubungan antara waktu dan lokasi. Berdasarkan hasil analisis uji nilai korelasi yaitu pada data  $Z_{t-1}$  dengan  $Z_t$  dalam penelitian ini diketahui setiap variabel mempunyai hubungan lokasi pada waktu bersesuaian, sehingga metode yang sesuai diterapkan pada penelitian ini adalah *Space Time Autoregressive* (STAR) (Latupeirissa *et al.*, 2014).

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan, maka penulis bermaksud melakukan penelitian dengan judul **“Peramalan Harga Beras Menggunakan *Space Time Autoregressive* (STAR) di Wilayah Nusa Tenggara”**. Hasil dari penelitian ini diharapkan

memperoleh hasil peramalan dengan model STAR terhadap data harga beras sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dalam menetapkan harga beras di masa mendatang.

## MATERI DAN METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yaitu data harga beras di Provinsi NTB dan NTT pada bulan Januari 2013 hingga bulan Desember 2021 yang diperoleh dari BPS masing-masing Provinsi melalui website resmi <http://ntb.bps.go.id/> dan <http://ntt.bps.go.id/>. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh hasil peramalan data harga beras dari model yang diperoleh, sehingga dapat berguna bagi masyarakat dalam menjaga kestabilan harga beras di Indonesia khususnya di Provinsi NTB dan NTT. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode STAR (*Space Time Autoregressive*) yang merupakan metode deret waktu yang mempunyai hubungan antar lokasi.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis data penelitian sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data harga beras di Provinsi NTB dan NTT yang dimulai dari bulan Januari 2013 hingga bulan Desember 2021 dengan jumlah data sebanyak 96 data sebagai *In Sample* dan 12 data selanjutnya sebagai *Out Sample*.
2. Mengeksplorasi data dengan cara membuat plot data harga beras di Provinsi NTB dan NTT secara grafis dan melakukan pengujian stasioneritas data menggunakan uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF). Selain itu, jika data belum stasioner terhadap rata-rata maka dilakukan proses *differencing* sampai data dapat stasioner. Jika data belum stasioner terhadap variansi maka dilakukan transformasi *Box-Cox*.
3. Apabila data telah stasioner baik terhadap rata-rata maupun varian, maka dilakukan perhitungan dan analisis bentuk dari MPACF, serta nilai AIC pada beberapa orde AR. Ketika besaran tersebut digunakan sebagai dasar untuk penentuan orde model, khususnya pada nilai AIC yang lebih kecil.
4. Membentuk model STAR( $p_{(\lambda_k)}$ ) dengan menetapkan nilai matriks pembobot seragam.
5. Setelah beberapa kemungkinan model telah dipilih dalam tahap identifikasi, tahap selanjutnya yaitu melakukan estimasi parameter model STAR yang akan ditentukan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil.

6. Setelah parameter-parameternya diestimasi, maka perlu dilakukan uji parameter terlebih dahulu untuk mengetahui parameter yang signifikan dari kemungkinan parameter yang telah diperoleh. Namun, apabila kemungkinan parameter tersebut tidak ada yang signifikan maka perlu dilakukan pengumpulan data ulang. Sebaliknya, apabila ada beberapa parameter yang signifikan maka nilai parameter model dapat disubstitusikan ke dalam beberapa kemungkinan model yang diperoleh sebelumnya.
7. Setelah pengujian tersebut selesai, maka dapat dilakukan interpretasi dari model STAR dengan masing-masing parameter yang diperoleh.
8. Tahap selanjutnya, dilakukan pengujian asumsi residual untuk menentukan apakah model dapat mengikuti asumsi residual atau tidak. Untuk pengujian asumsi residual tersebut dapat dilakukan dengan uji *white noise* residual. Pengujian asumsi *white noise* menggunakan uji *Ljung-Box*, sehingga apabila pengujian diagnosa terpenuhi maka dapat dilakukan penentuan model terbaik. Namun, apabila pengujian diagnosa tidak terpenuhi maka perlu dilakukan identifikasi orde model STAR ulang sampai mendapatkan orde yang cocok terhadap model.
9. Tahap selanjutnya yaitu dapat dilakukan peramalan data *testing* untuk melihat gambaran harga beras setiap bulan pada waktu mendatang di masing-masing lokasi. Setelah hasil peramalan diperoleh, maka perlu dilakukan pengecekan ketepatan peramalan dengan menentukan nilai MAPE dari masing-masing lokasi. Apabila MAPE yang diperoleh bernilai  $< 10\%$  dan antara  $10\% - 20\%$ , maka dapat dikatakan bahwa model yang diperoleh sangat bagus untuk dijadikan model peramalan.
10. Mengambil kesimpulan.

## HASIL DAN DISKUSI

### Stasioneritas Data

Tahap awal dalam melakukan peramalan dengan metode pemodelan deret waktu khususnya pada metode pemodelan STAR yaitu menguji kestasioneran masing-masing data. Stasioner adalah syarat utama yang perlu dilakukan dalam pemodelan data deret waktu, apabila asumsi kestasioneran tersebut tidak terpenuhi maka model yang diperoleh akan menghasilkan suatu kesimpulan yang tidak tepat. Salah satu uji kestasioneran data juga dapat dilakukan dengan menggunakan *Augmented Dickey- Fuller Test* dengan melihat nilai  $t_{hitung}$  dan  $t_{tabel}$ . Data dapat dikatakan stasioner apabila nilai  $|t_{hitung}| > t_{tabel}$  atau nilai *p-value* yang diperoleh kurang dari

taraf signifikansi 5% ( $p\text{-value} < 0,05$ ). Sebaliknya, data dikatakan tidak stasioner apabila nilai  $|t_{hitung}| < t_{tabel}$  atau nilai  $p\text{-value}$  lebih besar dari taraf signifikansi 5% ( $p\text{-value} > 0,05$ ). Adapun hasil uji ADF untuk data harga beras di kedua lokasi menggunakan bantuan Rstudio dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Uji ADF untuk kestasioneran data harga beras sebelum stasioner

Variabel	Nilai Statistik Uji ( $t_{hitung}$ )	$t_{tabel}$	Keputusan	Kesimpulan
$Z_{1,t}$	0.5769	1,9855	$H_0$ diterima	Tidak Stasioner
$Z_{2,t}$	1.1377	1,9855	$H_0$ diterima	Tidak Stasioner

Untuk mengatasi data harga beras di Provinsi NTB dan NTT yang tidak stasioner, maka perlu dilakukan proses *differencing*. Kemudian, dengan langkah yang sama perhitungan uji ADF untuk data harga beras di Provinsi NTB dan NTT yang telah dilakukan proses *differencing* satu kali telah memperoleh hasil bahwa data tersebut telah stasioner, maka tidak perlu dilakukan *differencing* lagi. Hal ini pula dapat diketahui dari hasil perhitungan ADF pada data harga beras di Provinsi NTB dan NTT yang telah *didifferencing* dapat dilihat pada Tabel 2.

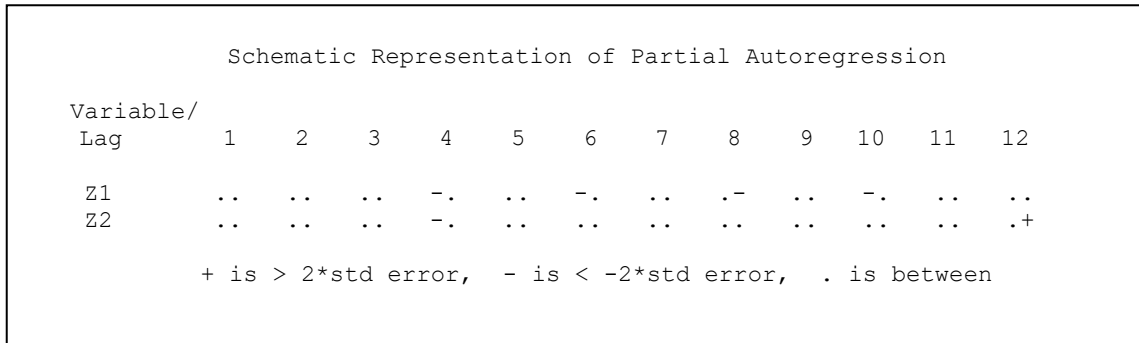
Tabel 2 Uji ADF untuk Kestasioneran data hasil *differencing* satu kali

Variabel	Nilai Statistik Uji ( $t_{hitung}$ )	$t_{tabel}$	Keputusan	Kesimpulan
$Z_{1,t}$	-9,1874	1,9858	$H_0$ ditolak	Stasioner
$Z_{2,t}$	-9,2945	1,9858	$H_0$ ditolak	Stasioner

Tabel 2 menunjukkan bahwa semua data telah stasioner baik dalam varian maupun rata-rata. Hal tersebut dapat diketahui dari nilai  $|t_{hitung}| > t_{tabel}$  untuk setiap lokasi.

### Identifikasi Model

Setelah semua data stasioner, langkah berikutnya adalah menentukan orde STAR melalui identifikasi *Vector Autoregressive* (VAR) dengan cara melihat plot MPACF. Orde yang diperoleh dengan melihat plot MPACF ini akan menjadi model sementara sebelum diperoleh model terbaik. Adapun plot MPACF yang diperoleh dengan menggunakan *software* SAS dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1 Plot *Matriks Partial Autocorrelation Function*

Berdasarkan Gambar 1 setelah dilakukan *differencing* sebanyak satu kali, maka dapat diketahui bahwa model sementara yang terbentuk adalah VARIMA(12,1,0) dengan kombinasi model yaitu VARIMA(12,1,0), VARIMA(11,1,0), VARIMA(10,1,0), VARIMA(9,1,0), VARIMA(8,1,0), VARIMA(7,1,0), VARIMA(6,1,0), VARIMA(5,1,0), VARIMA(4,1,0), VARIMA(3,1,0), VARIMA(2,1,0), dan VARIMA (1,1,0). Untuk mengidentifikasi model terbaik dapat dilihat dari nilai *Akaike's Information Criterion* (AIC) yang paling minimum. Adapun hasil perbandingan nilai AIC dari masing-masing kemungkinan model dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Perbandingan nilai AIC

Model	Nilai AIC
VARIMA (12,1,0)	21,78396
VARIMA (11,1,0)	21,81911
VARIMA (10,1,0)	21,74442
VARIMA (9,1,0)	21,78302
VARIMA (8,1,0)	<b>21,7257</b>
VARIMA (7,1,0)	21,77883
VARIMA (6,1,0)	21,74537
VARIMA (5,1,0)	21,84929
VARIMA (4,1,0)	21,76837
VARIMA (3,1,0)	21,80888
VARIMA (2,1,0)	21,80196
VARIMA (1,1,0)	21,72768

Berdasarkan Tabel 3 di atas, dapat ditentukan bahwa model yang meminimumkan nilai AIC yakni 21,7257 yang terletak pada  $AR = 8$  dan telah dilakukan *differencing* satu kali. Hal ini berarti, dapat dikatakan bahwa plot MPACF mengalami *cut off* pada *lag* 8, sehingga model terbaik yang diperoleh yaitu model VAR(8). Pada Umumnya, pemilihan orde spasial dari model STAR terbatas pada orde spasial 1. Hal tersebut dikarenakan orde yang lebih tinggi akan sulit untuk diinterpretasikan (Wutsqa *et al.*, 2010). Orde spasial 1 dapat diartikan bahwa kedua lokasi masih berada dalam satu wilayah, dalam hal ini lokasi NTB dan NTT masih berada dalam wilayah Nusa Tenggara. Oleh karena itu, model STAR yang dapat diperoleh dari data harga beras di Provinsi NTB dan NTT adalah model STAR(8<sub>1</sub>).

### Estimasi Parameter

Dalam model STAR estimasi parameter dapat ditentukan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil. Tahapan identifikasi model STAR(8<sub>1</sub>) dengan bobot lokasi yang digunakan adalah bobot lokasi seragam. Penentuan bobot lokasi ini didasarkan pada pengaruh lokasi yang berdekatan. Sesuai dengan teori bobot lokasi seragam, yaitu lokasi yang berdekatan diberikan nilai 1 sebaliknya lokasi yang tidak berdekatan diberikan nilai 0. Hal tersebut terjadi karena dianggap bahwa untuk lokasi yang berdekatan akan memiliki pengaruh yang nyata.

Tabel 4 Bobot Lokasi Seragam

Relasi	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>
Z <sub>1</sub>	0	1
Z <sub>2</sub>	1	0

Tabel 5.5 menunjukkan relasi antara setiap lokasi berdasarkan teori bobot lokasi seragam. Selanjutnya, akan dihitung nilai pembobot  $w_{ij}$  dimana  $i \neq j$  untuk relasi antar lokasi. Perhitungan tersebut dilakukan dengan memperhatikan persamaan berikut.

$$w_{ij} = \frac{1}{n_i}$$

dengan  $n_i$  adalah jumlah lokasi yang berdekatan dengan lokasi ke- $i$  sehingga

$n_1$  = Jumlah lokasi yang berdekatan dengan lokasi ke-1 (Z<sub>1</sub>)

$n_2$  = Jumlah lokasi yang berdekatan dengan lokasi ke-2 (Z<sub>2</sub>)

Matriks pembobot dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} 0 & w_{1,2} \\ w_{2,1} & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{n_1} \\ \frac{1}{n_2} & 0 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya nilai pada matriks pembobot dimasukkan dengan memperhatikan relasi antara setiap lokasi seperti pada Tabel 4

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{Z_{1,2}} \\ \frac{1}{Z_{2,1}} & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{1} \\ \frac{1}{1} & 0 \end{bmatrix}$$

sehingga diperoleh,

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Estimasi dengan metode kuadrat terkecil adalah sebagai berikut :

$$\hat{\Phi} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{Z}$$

Adapun hasil estimasi dan pengujian parameter dengan nilai  $t_{tabel} (1,9727)$  , dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5 Hasil estimasi parameter Model STAR(8<sub>1</sub>) dari data stasioner

Parameter	Nilai Estimasi	$t_{hitung}$	$t_{0,05;190-2}$	Kesimpulan
$\phi_{10}$	0,0155	0,2132	1,9727	Tidak Signifikan
$\phi_{11}$	0,0973	1,3374	1,9727	Tidak Signifikan
$\phi_{20}$	-0,1728	-2,3771	1,9727	Signifikan
$\phi_{21}$	0,0173	0,2376	1,9727	Tidak Signifikan
$\phi_{30}$	-0,0707	-0,9724	1,9727	Tidak Signifikan
$\phi_{31}$	0,2252	2,9968	1,9727	Signifikan
$\phi_{40}$	-0,2387	-3,3138	1,9727	Signifikan
$\phi_{41}$	-0,0778	-1,0791	1,9727	Tidak Signifikan
$\phi_{50}$	0,0440	0,6058	1,9727	Tidak Signifikan
$\phi_{51}$	0,0288	0,3963	1,9727	Tidak Signifikan
$\phi_{60}$	-0,1921	-2,6446	1,9727	Signifikan



Tabel 5 Lanjutan

Parameter	Nilai Estimasi	$t_{hitung}$	$t_{0,05;190-2}$	Kesimpulan
$\phi_{61}$	0,0059	0,0817	1,9727	Tidak Signifikan
$\phi_{70}$	-0,0704	-0,9738	1,9727	Tidak Signifikan
$\phi_{71}$	0,0002	0,0029	1,9727	Tidak Signifikan
$\phi_{80}$	-0,1311	-1,8075	1,9727	Tidak Signifikan
$\phi_{81}$	-0,0479	-0,6600	1,9727	Tidak Signifikan

Pada Tabel 5.6 Parameter-parameter yang memiliki nilai estimasi yang signifikan merupakan parameter yang memiliki nilai  $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ , dalam hasil uji signifikansi parameter di atas maka dapat diketahui bahwa parameter yang signifikan adalah parameter  $\phi_{20}$ ,  $\phi_{31}$ ,  $\phi_{40}$  dan  $\phi_{60}$ . Parameter tersebut diduga mempunyai pengaruh yang nyata terhadap waktu-waktu sebelumnya dan lokasi lain. Selanjutnya untuk parameter  $\phi_{10}$ ,  $\phi_{11}$ ,  $\phi_{21}$ ,  $\phi_{30}$ ,  $\phi_{41}$ ,  $\phi_{51}$ ,  $\phi_{51}$ ,  $\phi_{61}$ ,  $\phi_{70}$ ,  $\phi_{71}$ ,  $\phi_{80}$  dan  $\phi_{81}$  tidak signifikan karena dapat dilihat bahwa nilai  $|t_{hitung}| < t_{tabel}$ .

Dari beberapa parameter di atas, dapat diperoleh model STAR(8<sub>1</sub>) Harga Beras NTB dan NTT menggunakan bobot lokasi seragam yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \hat{Z}_{1,t} = & 0,0155Z_{1,t-1} + 0,0973Z_{2,t-1} - 0,1728Z_{1,t-2} + 0,0173Z_{2,t-2} - 0,0707Z_{1,t-3} \\ & + 0,2252Z_{2,t-3} - 0,2387Z_{1,t-4} - 0,0778Z_{2,t-4} + 0,0440Z_{1,t-5} + 0,0288Z_{2,t-5} \\ & - 0,1921Z_{1,t-6} + 0,0059Z_{2,t-6} - 0,0704Z_{1,t-7} + 0,0002Z_{2,t-7} - 0,1311Z_{1,t-8} \\ & - 0,0479Z_{2,t-8} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \hat{Z}_{2,t} = & 0,0155Z_{2,t-1} + 0,0973Z_{1,t-1} - 0,1728Z_{2,t-2} + 0,0173Z_{1,t-2} - 0,0707Z_{2,t-3} \\ & + 0,2252Z_{1,t-3} - 0,2387Z_{2,t-4} - 0,0778Z_{1,t-4} + 0,0440Z_{2,t-5} + 0,0288Z_{1,t-5} \\ & - 0,1921Z_{2,t-6} + 0,0059Z_{1,t-6} - 0,0704Z_{2,t-7} + 0,0002Z_{1,t-7} - 0,1311Z_{2,t-8} \\ & - 0,0479Z_{1,t-8} \end{aligned}$$

### Pengujian Asumsi Residual

Dalam model deret waktu, residual memiliki syarat yang harus independen antar deret waktu dan memiliki varian konstan (*White Noise*). Pengujian asumsi *white noise* menggunakan uji *Ljung-Box*, sehingga apabila pengujian diagnosa terpenuhi maka dapat dilakukan penentuan

model terbaik. Adapun nilai *Ljung Box Test* untuk setiap *lag* berikutnya dengan menggunakan bantuan *software* Rstudio dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6 Nilai *Ljung Box Test* Residual

<b>m</b>	<b><math>Q_k</math></b>	<b>df</b>	<b><math>\chi^2_{\alpha; N^2 m}</math></b>	<b><i>P-Value</i></b>
1	0,306	4	9,4877	0,99
2	0,857	8	15,5073	1,00
3	1,327	12	21,0261	1,00
4	3,456	16	26,2962	1,00
5	3,875	20	31,4104	1,00
6	4,071	24	36,4150	1,00
7	4,826	28	41,3371	1,00
8	5,728	32	46,1943	1,00
9	6,928	36	50,9985	1,00
10	11,628	40	55,7585	1,00
11	14,717	44	60,4809	1,00
12	25,886	48	65,1708	1,00
13	28,173	52	69,8322	1,00
14	31,366	56	74,4683	1,00
15	32,347	60	79,0819	1,00
16	34,591	64	83,6753	1,00
17	42,083	68	88,2502	0,99
18	46,460	72	92,8083	0,99
19	55,365	76	97,3510	0,96
20	58,757	80	101,8795	0,96
21	63,271	84	106,3948	0,96
22	66,297	88	110,8980	0,96
23	69,460	92	115,3898	0,96
24	75,963	96	119,8709	0,93

Berdasarkan Tabel 6 perhitungan *Ljung Box Test* Residual pada *lag-lag* selanjutnya, dapat dilihat bahwa nilai  $Q_k < \chi^2_{\alpha; df}$  dan nilai  $P\text{-Value} > \alpha = 0,05$  yang berarti bahwa  $H_0$  diterima dan hal ini berarti residual dari model STAR(8<sub>1</sub>) memenuhi asumsi *white noise*.

## Peramalan

Berdasarkan model STAR(8<sub>1</sub>) sebelumnya, dapat diperoleh hasil peramalan untuk periode Januari – Desember 2021 dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7 Hasil Peramalan Data Harga Beras NTB dan NTT Berdasarkan Model STAR(8<sub>1</sub>)

Waktu	Harga Beras NTB		Harga Beras NTT	
	Aktual	Peramalan	Aktual	Peramalan
Jan-21	9667	9660	11092	11386
Feb-21	9667	9660	11143	11111
Mar-21	9667	9660	11136	11162
Apr-21	9667	9660	11134	11155
May-21	9613	9660	11136	11153
Jun-21	9667	9606	11010	11155
Jul-21	9667	9660	11315	11029
Aug-21	9667	9660	11290	11334
Sep-21	9667	9660	11286	11309
Oct-21	9667	9660	11217	11305
Nov-21	9667	9660	11186	11236
Dec-21	9667	9660	11186	11205

Berdasarkan Tabel 7 di atas, dapat diketahui bahwa nilai peramalan harga beras di Provinsi NTB dan NTT dari bulan Januari hingga Desember 2021 relatif sama dan nilai peramalan yang diperoleh tidak jauh berbeda dengan nilai aktual harga beras di Provinsi NTB dan NTT. Hal ini dapat diperkuat dengan dilakukan perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dari masing-masing nilai aktual dan peramalan harga beras di Provinsi NTB dan NTT berturut-turut sebesar 0,1498% dan 0,7799% , yang digunakan untuk mengetahui tingkat ketepatan suatu hasil peramalan. Oleh karena nilai MAPE yang diperoleh bernilai < 10%, maka dapat dikatakan bahwa model yang diperoleh sangat bagus untuk dijadikan model peramalan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah diperoleh dan dijelaskan pada BAB sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Model STAR yang diperoleh adalah model STAR(8<sub>1</sub>) dan bentuk model untuk data Harga Beras di NTB adalah

$$Z_{1,t} = 0,0155Z_{1,t-1} + 0,0973Z_{2,t-1} - 0,1728Z_{1,t-2} + 0,0173Z_{2,t-2}$$

$$\begin{aligned}
& -0,0707Z_{1,t-3} + 0,2252Z_{2,t-3} - 0,2387Z_{1,t-4} - 0,0778Z_{2,t-4} \\
& + 0,0440Z_{1,t-5} + 0,0288Z_{2,t-5} - 0,1921Z_{1,t-6} + 0,0059Z_{2,t-6} \\
& - 0,0704Z_{1,t-7} + 0,0002Z_{2,t-7} - 0,1311Z_{1,t-8} - 0,0479Z_{2,t-8} + e_{1,t}
\end{aligned}$$

sedangkan model untuk Harga Beras di NTT adalah

$$\begin{aligned}
Z_{2,t} = & 0,0155Z_{2,t-1} + 0,0973Z_{1,t-1} - 0,1728Z_{2,t-2} + 0,0173Z_{1,t-2} \\
& - 0,0707Z_{2,t-3} + 0,2252Z_{1,t-3} - 0,2387Z_{2,t-4} - 0,0778Z_{1,t-4} \\
& + 0,0440Z_{2,t-5} + 0,0288Z_{1,t-5} - 0,1921Z_{2,t-6} + 0,0059Z_{1,t-6} \\
& - 0,0704Z_{2,t-7} + 0,0002Z_{1,t-7} - 0,1311Z_{2,t-8} - 0,0479Z_{1,t-8} + e_{2,t}
\end{aligned}$$

Kedua model tersebut dapat menjelaskan bahwa harga beras di setiap lokasi dipengaruhi oleh delapan periode sebelumnya pada lokasi tersebut dan lokasi lainnya.

2. Hasil peramalan Model STAR(8<sub>1</sub>) untuk data Harga Beras di NTB tahun 2021 berturut-turut yaitu 9660, 9660, 9660, 9660, 9660, 9606, 9660, 9660, 9660, 9660, 9660, dan 9660 dengan nilai MAPE sebesar 0,1498%. Selanjutnya, hasil peramalan Model STAR(8<sub>1</sub>) untuk data Harga Beras di NTT tahun 2021 berturut-turut yaitu 11386, 11111, 11162, 11155, 11153, 11155, 11029, 11334, 11309, 11305, 11236, dan 11205 dengan nilai MAPE sebesar 0,7799%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anton, H., dan Rorres, C. (2014). *Aljabar Linear Elementer Edisi 11*. US : Willey.
- Bartle, R. G. dan Sherbert, D. R. (2011). *Introduction To Real Analysis Fourth Edition*. John Wiley And Sons. Inc. United States Of America.
- Chang, P.C., Wang, Y. W., dan Liu, C. H. (2007). The Development of a Weigted Evolving Fuzzy Neural Network for PCB Sales Forcasting. *Expert Systems with Applications*. No. 32. page:86 – 96.
- Draper, N. R. dan Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis Third Edition*. John Wiley & Sons. Inc. United States Of America.
- Dwijayanti, R., Setiawan, A., dan Nugroho, D. B. (2016). Peramalan dengan model VARI pada Data IHK Kelompok Padi-Padian dan Bumbu-Bumbuan. *Prosiding Seminar Matematika dan Pendidikan Matematika*. FKIP UNS.
- Ekananda, M. (2014). *Analisis Data Time Series*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Gustiasih, R., dan Saputro, D. R. (2018). Model Generalized Space Time Autoregressive Integrated dengan Error Autoregressive Conditional Heteroscedastic (GSTARI-ARCH). *Publikasi Ilmiah UMS*. 457-464
- Handayani, D. (2012). Model Data Spasial untuk Sistem Informasi Geografi. *Jurnal Teknologi Informasi*. Vol. VIII, No. 1, Hal. 33.
- Hanurowati, N., Mukid, M. A., dan Prahutama, A. (2016). Pemodelan dan Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), Jakarta Islamic Index (Jii), dan Harga Minyak Dunia Brent Crude Oil Menggunakan Metode Vector Autoregressive Exogenous (Varx). *Jurnal Gaussian*. 5(4). Hal. 683 – 693.

- Irawati, L., dan Tarno, Y. H. (2015). Peramalan Indeks Harga Konsumen 4 Kota di Jawa Tengah menggunakan Model Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR). *Jurnal Gaussian*. Vol. 4, No. 3, Hal. 553-562.
- Joebaedi, k. (2018). Model STAR(1;1) pada Data Produktivitas Teh. *Dapertemen Matematika, FMIPA Universitas Padjadjaran*. Vol.19. No.1. E-ISSN : 2549-7464. P-ISSN : 1411-3724.
- Kafil, M. (2019). Penerapan Metode K-Nearest Neighbors Untuk Prediksi Penjualan Berbasis WEB Pada Boutiq Dealove Bondowoso. 3(2). *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*. Malang.
- Latupeirissa, Y. M., Nainggolan, N., dan Manurung, T. (2014). Model Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR) Orde 1 dan Penerapannya pada Prediksi Harga Beras di Kota Bitung, Kabupaten Minahasa dan Kabupaten Minahasa Selatan. *JdC*. 3(1). 43-49.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., dan McGEE, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1 Edisi Kedua*. Jakarta : Erlangga.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., dan McGEE, V. E. (2009). *Metode dan Aplikasi Peramalan* (Hari Suminto Terjemahan). Edisi Jilid I. Jakarta : Penerbit Bina Rupa Aksara.
- Maksum, M. (2006). Harga Beras Melonjak Akibat Ulah Spekulasi. *Media Indonesia*.
- Paita, R., Nainggolan, N., dan Langi, Y. A. R. (2014). Model Space Time Autoregressive (STAR) Orde 1 dan Penerapannya pada Prediksi Harga Beras di Kota Manado, Tomohon, dan Kabupaten Minahasa Utara. *JdC*. Vol. 3, No. 1. Hal. 17-22
- Retnaningrum. (2015). Penerapan Model STAR (Space Time Autoregressive) dan ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) untuk Peramalan Data Curah Hujan di Kabupaten Jember. Skripsi : Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember.
- Rosadi, D. (2010). *Analisa Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan dengan R*. Yogyakarta: ANDI.
- Rosadi, D. (2014). *Analisis Runtun Waktu dan Aplikasi dengan R*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sanusi, W., Wahyuni, M. S., dan Setiawan, R. (2018). Model Space Time Autoregressive (STAR) dan Aplikasinya terhadap Penyakit Demam Berdarah Dengue di Provinsi Sulawesi Barat. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*. 1(2). Hal. 115 – 124.
- Supriatun, Solihati, I., Arum, P. R., dan Utami, T. W. (2020). Peramalan Jumlah Kasus Covid-19 di Semarang Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average. *Prosiding Seminar Edusainstech*. ISBN : 978 – 602 – 5614 – 35 – 4.
- Suryamah, E., Ruchjana, B. N., dan Joebaedi, K. (2013). Kajian Matriks Bobot Lokasi Model Space Time Autoregressive (STAR). *Jurnal Matematika Integratif*. 9(2). Hal. 119 – 130.
- Suyitno. (2011). Pengestimasi Parameter Model Autoregressive pada Analisis Deret Waktu Univariat. *Jurnal Eksponensial*. Vol.2. No. 1. Hal. 17-26
- Validnews.id. (2023). *VALIDNEWS.id*. Dipetik Maret 5, 2023, dari validnews.id: <https://validnews.id/ekonomi/bps-ri-147-kabupatenkota-alami-kenaikan-harga-beras>
- Wei, W. W. (2006). *Time Series Univariate and Multivariate Methods*. Cananda: Addison Wesley Publishing Company, Inc.
- Wijaya, F. D. (2015). Pendekatan Space Time Autoregressive (STAR) dan Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR) melalui metode Autoregressive (AR) dan Vector Autoregressive (VAR). *Thesis dipublikasikan*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Wutsqa, D. U., Suhartono, dan Sutijo, B. (2010). Generalized Space Time Autoregressive Modelling. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> IMT-GT Conference on Mathematics, Statistics and its Application*. Hal. 752-761.