

---

---

## PERBANDINGAN MODEL STAR DAN GSTAR UNTUK PERAMALAN INFLASI DUMAI, PEKANBARU, DAN BATAM

**Gama Putra Danu Sohibien**

Jurusan Statistika, Sekolah Tinggi Ilmu Statistik Jakarta

Email : gamaputra@stis.ac.id

### ABSTRAK

Inflasi merupakan salah satu masalah perekonomian yang bisa berdampak buruk pada variabel ekonomi makro lainnya. Adanya ketergantungan antar wilayah dalam pemenuhan kebutuhan mengakibatkan inflasi dapat berkaitan dengan wilayah lain. Model yang dapat mengakomodir keterkaitan antara variabel time series suatu wilayah dengan variabel time series wilayah lain adalah model STAR dan GSTAR. Penelitian ini dibatasi untuk pemodelan inflasi Kota Dumai, Pekanbaru, dan Batam. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa STAR (1<sub>1</sub>) dan GSTAR (1<sub>1</sub>) tepat untuk memodelkan inflasi ketiga kota tersebut. Hasil penghitungan MAE dan RMSE menunjukan bahwa peramalan inflasi Kota Dumai dan Pekanbaru lebih baik menggunakan GSTAR bobot normalisasi korelasi silang sedangkan peramalan inflasi Kota Batam lebih baik menggunakan STAR bobot normalisasi korelasi silang.

**Kata Kunci** : Inflasi, STAR, GSTAR, Seragam, Normalisasi Korelasi Silang

### PENDAHULUAN

Inflasi merupakan indikator yang amat penting bagi pemerintah dan dunia usaha. Inflasi merupakan suatu keadaan dimana terjadi kenaikan harga-harga yang berlangsung terus-menerus dalam waktu yang cukup lama. Inflasi mengindikasikan semakin melemahnya daya beli masyarakat. Pengendalian inflasi perlu dilakukan mengingat inflasi merupakan salah satu masalah perekonomian yang dapat berdampak buruk pada variabel-variabel ekonomi makro lainnya. Inflasi yang tinggi mengakibatkan tingginya biaya produksi di suatu wilayah sehingga pertumbuhan ekonomi menjadi terhambat. Selain itu adanya kenaikan harga yang tercermin pada angka inflasi merupakan salah satu indikator yang menggambarkan stabilitas ekonomi secara makro di suatu wilayah [7]. Tingkat inflasi yang tinggi akan mempengaruhi stabilitas dunia

usaha serta melemahkan daya beli masyarakat di suatu daerah.

Kota Pekanbaru, Dumai, dan Batam merupakan tiga kota yang perekonomiannya memiliki potensi untuk berkembang pesat. Kegiatan ekonomi di Provinsi Riau terkonsentrasi di Kota Pekanbaru dan Dumai. Selain itu ketika Batam masih menjadi bagian dari Provinsi Riau, kota tersebut merupakan salah satu kota dengan konsentrasi kegiatan ekonomi tinggi di Provinsi Riau. Selain itu lokasi yang strategis menjadikan ketiga kota tersebut memiliki potensi yang sangat menarik untuk dikembangkan. Kota Dumai dan Batam berada pada jalur perdagangan internasional. Sedangkan Kota Pekanbaru berada di tengah Pulau Sumatera sehingga kedepannya kota ini disiapkan menjadi kota MICE (*Meeting, Incentive, Convention, Exhibition*). Pada tahun 2014, Kota Pekanbaru mendapatkan penghargaan dari Kementerian Dalam Negeri sebagai kota

dengan tujuan investasi terbaik di Indonesia. Dengan demikian Kota Pekanbaru, Dumai, dan Batam memiliki potensi untuk meningkatkan minat investasi yang dapat berdampak pada peningkatan pertumbuhan ekonomi. Untuk menjaga atau meningkatkan minat investasi tersebut tidak hanya bermodalkan lokasi yang strategis melainkan dibutuhkan kestabilan ekonomi yang salah satu indikatornya adalah inflasi. Inflasi yang tinggi mengakibatkan meningkatnya biaya produksi yang memberikan pengaruh buruk pada penurunan investasi.

Beberapa penelitian tentang pemodelan inflasi yang sudah dilakukan diantaranya adalah [12], [10] dan [15]. [12] melakukan pemodelan IHK dan inflasi di Indonesia untuk peramalan bulan Mei-Juli 2009 dengan model ARIMA. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa model terbaik yang dihasilkan adalah ARIMA (1,1,1) dengan hasil ramalan IHK pada bulan Mei, Juni, dan Juli 2009 secara berturut-turut adalah 175,821, 176,28, dan 177,646. Penelitian yang dilakukan oleh [10] mengenai pemodelan inflasi Indonesia menggunakan ARIMA dengan penambahan *outlier* memberikan kesimpulan ARIMA ([1,12],1,0) dengan penambahan 19 *outlier* merupakan model terbaik ARIMA dengan penambahan *outlier*. [15] melakukan penelitian mengenai peramalan inflasi Kota Surabaya dengan menggunakan pendekatan ARIMA, variasi kalender, dan intervensi. Hasil penelitiannya adalah model intervensi BBM merupakan model yang paling sesuai untuk inflasi umum dan inflasi 7 kelompok pengeluaran di Surabaya kecuali kelompok makanan jadi, minuman, rokok, tembakau, sandang, dan kesehatan.

Penelitian-penelitian tentang pemodelan inflasi sudah banyak dilakukan namun masih banyak

dilakukan secara *univariate* dan belum mempertimbangkan adanya pengaruh inflasi dari wilayah lainnya. Dalam perkembangannya, peramalan inflasi tidak hanya didasarkan pada data historis tingkat inflasi saja, namun juga memperhitungkan faktor-faktor yang mempengaruhi fluktuasi tingkat inflasi dan kejadian-kejadian tertentu yang menimbulkan lonjakan inflasi [15].

Menurut [3], salah satu hal yang bisa mempengaruhi inflasi di suatu wilayah adalah adanya ketidakseimbangan antara permintaan suatu komoditas terhadap pasokan. Adanya ketidakmampuan suatu wilayah dalam memenuhi seluruh permintaan masyarakat menyebabkan komoditas yang digunakan untuk memenuhi permintaan masyarakat tidak hanya berasal dari produksi di wilayah tersebut saja melainkan ada beberapa komoditas yang dipasok dari wilayah sekelilingnya. Hal ini menimbulkan adanya ketergantungan antar wilayah dalam pemenuhan kebutuhan komoditas. Dengan demikian pergerakan inflasi selain memiliki keterkaitan dengan waktu sebelumnya, juga bisa memiliki keterkaitan dengan wilayah lainnya yang disebut sebagai hubungan spasial. Adanya hubungan spasial antar wilayah belum terakomodir dalam model *time series univariate* seperti ARIMA.

Menurut [14] aspek spasial penting untuk dikaji karena antara satu wilayah dengan wilayah yang lain mempunyai perbedaan karakteristik. Model yang dapat mengakomodir keterkaitan antara variabel *time series* suatu wilayah dengan variabel *time series* yang sama di wilayah lain adalah model *Space Time Autoregressive* (STAR) dan *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR).

Model STAR merupakan gabungan model *Autoregressive* orde  $p$  (AR( $p$ )) dan model spasial yang melibatkan bobot antar lokasi. Beberapa penelitian yang sudah menerapkan model STAR diantaranya [5], [8], dan [11].

Model GSTAR merupakan generalisasi dari model STAR. Perbedaan antara STAR dan GSTAR adalah pada model STAR parameter AR (p) untuk tiap lokasi dianggap sama. Sedangkan pada model GSTAR mengasumsikan bahwa parameter AR (p) untuk tiap lokasi dianggap tidak sama. Beberapa penelitian yang sudah menerapkan model GSTAR diantaranya [1],[4] dan [6].

Inflasi Kota Dumai, Pekanbaru, dan Batam memungkinkan untuk saling memengaruhi karena ketiga kota tersebut mempunyai jarak yang berdekatan dan memiliki akses transportasi untuk berhubungan antar wilayah. Berdasarkan gambaran mengenai pentingnya pengendalian inflasi serta adanya alternatif pemodelan yang dapat digunakan untuk memodelkan inflasi dengan melibatkan aspek spasial, maka dalam penelitian ini akan dilakukan pemodelan inflasi untuk Kota Dumai, Pekanbaru, dan Batam dengan menggunakan pendekatan STAR dan GSTAR.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya indikasi hubungan inflasi diantara ketiga kota tersebut. Penelitian ini akan menghasilkan model inflasi Kota Dumai, Pekanbaru, dan Batam dengan pendekatan STAR dan GSTAR. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk memberikan bukti empiris dalam membandingkan kinerja peramalan inflasi antara model STAR dan GSTAR di Kota Dumai, Pekanbaru, dan Batam. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan suatu model terbaik untuk inflasi Kota Dumai, Pekanbaru, dan Batam dengan melibatkan aspek spasial.

## METODE PENELITIAN

### Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik, yaitu inflasi Kota Pekanbaru, Dumai, dan Batam dari Januari 2008– November 2016. Data inflasi Januari 2008-Desember 2015 akan digunakan sebagai data *training*, dimana dengan menggunakan data tersebut akan dibuat model STAR dan GSTAR dengan menggunakan bobot seragam dan bobot normalisasi korelasi silang. Sedangkan data inflasi Januari-November 2016 akan digunakan sebagai data *testing* untuk membandingkan kinerja peramalan dari model STAR dan GSTAR. Ada tiga variabel yang dipakai pada penelitian ini, yaitu:

1.  $Y_{1t}$  = Inflasi Pekanbaru
2.  $Y_{2t}$  = Inflasi Dumai
3.  $Y_{3t}$  = Inflasi Batam

### Metode Analisis

Tahapan analisis yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu:

1. Melakukan analisis deskriptif tentang ukuran pemusatan dan penyebaran data, pola *time series plot*, dan ada atau tidaknya keterkaitan inflasi antar kota.
2. Melakukan pengujian stasioneritas data secara *multivariate* dengan melihat plot MACF dan secara *univariate* dengan melihat *time series plot* dan uji unit root *Augmented Dickey-Fuller*
3. Menentukan orde input berdasarkan *minimum information criterion*.
4. Menetapkan nilai bobot lokasi seragam dan bobot lokasi normalisasi korelasi silang. Penentuan nilai bobot dalam lokasi seragam, adalah sebagai berikut:

$$w_{ij} = \frac{1}{n_i} \quad \dots (1)$$

Sedangkan taksiran dari korelasi silang pada sampel dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$r_{ij}(k) = \frac{\sum_{t=k+1}^n [Y_i(t) - \bar{Y}_i][Y_j(t-k) - \bar{Y}_j]}{\sqrt{(\sum_{t=1}^n (Y_i(t) - \bar{Y}_i)^2)(\sum_{t=1}^n (Y_j(t) - \bar{Y}_j)^2)}}$$

Penentuan bobot lokasi dapat dilakukan melalui normalisasi dari hasil besaran-besaran korelasi silang antar lokasi pada waktu yang bersesuaian. Proses ini secara umum menghasilkan bobot lokasi untuk model GSTAR, yaitu sebagai berikut:

$$w_{ij} = \frac{r_{ij}(k)}{\sum_{l=1}^L r_{il}(k)} \quad \dots (2)$$

dengan  $i \neq j$  dan  $i \neq l$

- Melakukan penaksiran parameter model STAR untuk bobot lokasi seragam dan bobot lokasi normalisasi korelasi silang. Bentuk umum model STAR dengan derajat *autoregressive* p dan derajat spasial 1 dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y_t = \sum_{k=1}^p [\phi_{k0} + \phi_{k1}W]y_{t-k} + a_t \quad \dots (3)$$

keterangan:

$y_t$  = vektor acak ukuran (nx1) pada waktu t

$\Phi_{k0}$  = parameter autoregressive lag time k

$\Phi_{k1}$  = parameter *space-time* lag spasial 1 dan lag time k

Pembobot dipilih sedemikian hingga dan  $\sum_{i \neq j} w_{ij}^k = 1, a_t \sim N(0, \sigma^2 I_{n \times n})$

- Melakukan penaksiran parameter dari model GSTAR untuk bobot lokasi seragam dan bobot lokasi normalisasi korelasi silang. Bentuk umum model GSTAR dengan derajat *autoregressive* p dan derajat spasial 1, dapat ditulis sebagai berikut:

$$y_t = \sum_{k=1}^p [\phi_{k0} + \phi_{k1}W]y_{t-k} + a_t \quad \dots (4)$$

keterangan:

$y_t$  = vektor acak ukuran (nx1) pada waktu t

$\Phi_{k0}$  = matriks diagonal parameter autoregressive lag time k

$\Phi_{k1}$  = matriks diagonal *space-time* lag spasial 1 dan lag time k

Pembobot dipilih sedemikian hingga dan  $\sum_{i \neq j} w_{ij}^k = 1, a_t \sim N(0, \sigma^2 I_{n \times n})$

- Menguji signifikansi estimator parameter model STAR dan GSTAR untuk masing-masing bobot lokasi.
- Menguji asumsi kenormalan dan *white noise* dari residual model STAR dan GSTAR.
- Menghitung *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolut Error* (MAE) dari model STAR dan GSTAR yang residualnya memenuhi asumsi *multivariate normal* dan *white noise* dengan menggunakan data *testing*.
- Membandingkan model STAR dan GSTAR berdasarkan angka RMSE dan MAE.
- Membandingkan Plot *time series* inflasi aktual dengan inflasi hasil prediksi dengan model terbaik.

## HASIL PENELITIAN

### Analisis Deskriptif

**Tabel 1.** Statistik Deskriptif Data Inflasi Dumai, Batam, dan Pekanbaru

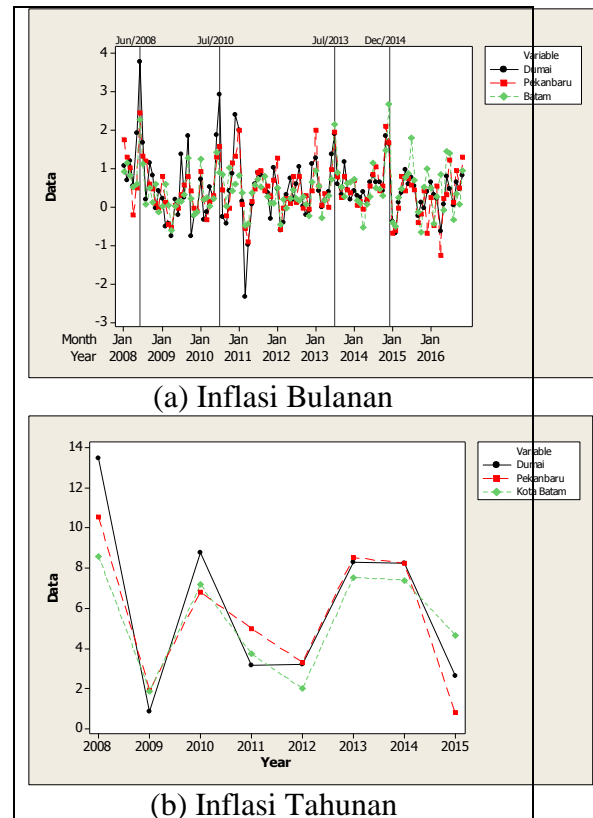
Kota	Mean	Variance	Min	Maks
Dumai	0,49	0,68	- 2,34	3,80
Pekanbaru	0,46	0,46	- 1,26	2,46
Kota Batam	0,45	0,36	- 0,67	2,69

Sumber: Hasil Pengolahan *Sotware* Minitab

Tabel 1 menunjukkan bahwa selama Januari 2008-Desember 2015, Kota Dumai memiliki inflasi tertinggi sebesar 3,80 persen dengan tingkat keragaman inflasinya paling tinggi diantara dua kota lainnya. Kota Pekanbaru mempunyai tingkat inflasi tertinggi sebesar 2,46 persen. Sedangkan Kota Batam mempunyai tingkat inflasi tertinggi sebesar 2,69 persen. Batam memiliki keragaman inflasi yang paling rendah dibandingkan dengan dua kota lainnya. Kota dengan rata-rata inflasi tertinggi adalah Kota Dumai sebesar 0,49 persen, sedangkan yang terendah adalah Kota Batam sebesar 0,45 persen.

Gambar 1a menunjukkan fluktuasi inflasi Kota Dumai, Pekanbaru, dan Batam. Selama Januari 2008-Desember 2015 inflasi tertinggi Kota Dumai dan Pekanbaru terjadi di bulan Juni 2008 yaitu sebesar 3,80 persen dan 2,46 persen. Hal ini bisa dipicu akibat adanya kenaikan harga BBM pada akhir Mei 2008. Kenaikan harga BBM pada 22 Juni 2013 nampaknya juga dapat menjadi salah satu pemicu bagi peningkatan inflasi yang signifikan di ketiga kota pada bulan berikutnya, di mana kota yang paling merasakan dampaknya adalah Kota Batam dengan inflasi sebesar 2,16 persen. Adanya kenaikan harga BBM pada 18 November 2014 kembali menjadi salah satu pemicu peningkatan inflasi di ketiga kota tersebut di mana Kota Batam merasakan dampak kenaikan BBM pada bulan Desember 2014 yang merupakan inflasi tertinggi selama Januari 2009-Desember 2014 yaitu sebesar 2,69 persen.

Kesamaan pola inflasi Kota Dumai, Pekanbaru, dan Batam dapat dilihat dari gambar 1b. Adanya kesamaan pola inflasi tahunan di ketiga kota tersebut menjadi salah satu indikasi bahwa inflasi di ketiga kota tersebut memiliki keterkaitan satu sama lain.



Gambar 1. Time Series Data Inflasi (a) Bulanan dan (b) Tahunan di Kota Dumai, Pekanbaru, dan Batam

Sumber: Hasil Pengolahan dengan *Software* Minitab

### Identifikasi Model

Identifikasi pemodelan STAR dan GSTAR diawali dengan melihat apakah data inflasi ketiga kota tersebut sudah stasioner atau belum. Stasioneritas secara *multivariate* dapat dilihat dari plot MACF di gambar 2.

Data inflasi ketiga kota sudah stasioner dalam mean dan varian secara

stasioner karena memiliki nilai *p-value* kurang dari taraf uji 5 persen ( $\alpha=0,05$ ).

Schematic Representation of Cross Correlations													
Variable/ Lag	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
y1	+++	+++	...	...	...	...	...	...	...	..-	..-	...	...
y2	+++	+++	...	..-	...	...	...	...	...	..-	..-	...	...
y3	+++	+++	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

+ is > 2\*std error, - is < -2\*std error, . is between

Gambar 2. Plot MACF Data Inflasi Kota Dumai, Pekanbaru, dan Batam

Sumber: Hasil Pengolahan dengan Software SAS

**Tabel 2.** Uji Stasioneritas Data Inflasi dengan Metode *Augmented Dickey Fuller*

Jenis Variabel	<i>t-statistic</i>	<i>p-value</i>
Y <sub>1</sub>	-5.92363	0.0000
Y <sub>2</sub>	-6.20811	0.0000
Y <sub>3</sub>	-6.13539	0.0000

Sumber: Hasil Pengolahan Software Eviews

*multivariate*. Hal ini ditunjukkan dari banyaknya simbol (.) yang mengindikasikan bahwa tidak adanya korelasi yang terlalu signifikan dan simbol (+) / (-) pada plot MACF hanya keluar pada lag tertentu. Selain dapat digunakan untuk menyimpulkan kestasioneran data secara multivariat, gambar 2 juga menunjukkan bahwa inflasi di kota Dumai, Pekanbaru, dan Batam untuk waktu yang bersesuaian memiliki keterkaitan yang cukup tinggi. Hal ini terlihat dari simbol *cross correlation* yang sampai dengan lag 1 untuk selain diagonal variabel yang bersangkutan semuanya bertanda “ + “. Hal ini mengindikasikan bahwa inflasi di suatu kota dipengaruhi oleh inflasi 1 bulan sebelumnya kota lain.

Uji stasioneritas secara univariate dapat dilihat dari uji statistik *Augmented Dickey Fuller* pada tabel 2. Ketiga data inflasi dapat disimpulkan sudah

Penentuan orde waktu model STAR dan GSTAR pada penelitian ini dilakukan dengan melihat nilai MIC terkecil yang dihasilkan dari model *Vector Autoregressive Moving Average* (VARMA). Sedangkan orde spasial pada penelitian ini dibatasi pada orde 1. Dari gambar 3 ditunjukkan bahwa model VARMA dari tiga variabel inflasi yang mempunyai nilai MIC terkecil yaitu VARMA (1,0,0). Dengan demikian model STAR dan GSTAR yang digunakan dalam penelitian ini adalah STAR (1<sub>1</sub>) dan GSTAR(1<sub>1</sub>).

**Pemodelan STAR**

Ada dua model STAR yang akan dibentuk pada penelitian ini yaitu STAR dengan bobot seragam dan STAR dengan bobot normalisasi korelasi silang. Berdasarkan hasil estimasi parameter dengan metode *Ordinary Least Square* diperoleh output estimasi parameter modelnya dalam gambar 4.

The VARMAX Procedure						
Minimum Information Criterion						
Lag	MA 0	MA 1	MA 2	MA 3	MA 4	MA 5
AR 0	-3.747568	-4.013317	-3.869081	-3.952342	-3.783845	-3.690765
AR 1	-4.445593	-4.165376	-4.102613	-4.140976	-3.985475	-3.954739
AR 2	-4.355527	-4.117289	-4.039594	-4.00128	-3.851833	-3.777156
AR 3	-4.334908	-4.092305	-3.936354	-3.837234	-3.692922	-3.526041
AR 4	-4.119399	-3.94196	-3.821729	-3.672497	-3.420782	-3.225333
AR 5	-4.036398	-3.8185	-3.715863	-3.483379	-3.196223	-2.895796

**Gambar 3.** Output *Minimum Information Criterion* (MIC) Model VARMA

Sumber: Hasil Pengolahan Software Eviews

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
X1	0.23294	0.09029	2.58	0.010
X2	0.38965	0.09500	4.10	0.000

Durbin-Watson statistic = 1.80957

**Gambar 4.** Output Estimasi Koefisien Parameter STAR bobot seragam

Sumber: Hasil Pengolahan *Sotware* Minitab

Keterangan:

X1 terdiri dari  $Y_{1t-1}$   $Y_{2t-1}$   $Y_{3t-1}$

X2 terdiri dari  $Y_{1(t-1)}^*$ ,  $Y_{2(t-1)}^*$ ,  $Y_{3(t-1)}^*$

Bentuk Umum Model STAR (1<sub>1</sub>) dengan bobot seragam yang dihasilkan, adalah:

$$Y = 0,23294 X1 + 0,38965 X2 + a(t)$$

Dengan melihat signifikansi dari X1 dan X2 dapat diinterpretasikan bahwa inflasi di suatu kota signifikan dipengaruhi oleh inflasi kota tersebut dan inflasi kota lain pada 1 bulan sebelumnya. Bila model STAR tersebut dijabarkan untuk ketiga kota menjadi sebagai berikut:

- Model STAR (1<sub>1</sub>) untuk Kota Dumai  

$$Y_1(t) = 0.23294 Y_1(t-1) + 0.194825 Y_2(t-1) + 0.194825 Y_3(t-1) + a_1(t)$$
- Model STAR (1<sub>1</sub>) untuk Kota Pekanbaru  

$$Y_2(t) = 0.23294 Y_2(t-1) + 0.194825 Y_1(t-1) + 0.194825 Y_3(t-1) + a_2(t)$$
- Model STAR (1<sub>1</sub>) untuk Kota Batam  

$$Y_3(t) = 0.23294 Y_3(t-1) + 0.194825 Y_1(t-1) + 0.194825 Y_2(t-1) + a_2(t)$$

Model STAR yang dibentuk selanjutnya adalah model STAR dengan bobot normalisasi korelasi silang. Bobot normalisasi korelasi silang yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$w_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & 0,5612 & 0,4388 \\ 0,6667 & 0 & 0,3333 \\ 0,5267 & 0,4733 & 0 \end{bmatrix}$$

Hasil estimasi parameter model STAR dengan bobot normalisasi korelasi silang adalah sebagai berikut:

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
X1	0.21492	0.08926	2.41	0.017
X2	0.40303	0.09162	4.40	0.000

Durbin-Watson statistic = 1.80201

**Gambar 5.** Output Estimasi Koefisien Parameter STAR Bobot Normalisasi Korelasi Silang

Keterangan:

X1 terdiri dari  $Y_{1t-1}$   $Y_{2t-1}$   $Y_{3t-1}$

X2 terdiri dari  $Y_{1(t-1)}^*$ ,  $Y_{2(t-1)}^*$ ,  $Y_{3(t-1)}^*$

Bentuk Umum Model STAR (1<sub>1</sub>) dengan bobot normalisasi korelasi silang yang dihasilkan, adalah:

$$Y = 0,21492 X1 + 0,40303 X2 + a$$

Dengan melihat signifikansi dari X1 dan X2 dapat diinterpretasikan bahwa inflasi di suatu kota signifikan dipengaruhi oleh inflasi kota tersebut dan inflasi kota lain pada 1 bulan sebelumnya. Bila model STAR tersebut dijabarkan untuk ketiga kota adalah sebagai berikut:

- Model STAR (1<sub>1</sub>) untuk Kota Dumai  

$$Y_1(t) = 0.21492 Y_1(t-1) + 0.226176 Y_2(t-1) + 0.176854 Y_3(t-1) + a_1(t)$$
- Model STAR (1<sub>1</sub>) untuk Kota Pekanbaru  

$$Y_2(t) = 0.21492 Y_2(t-1) + 0.268714 Y_1(t-1) + 0.134316 Y_3(t-1) + a_2(t)$$
- Model STAR (1<sub>1</sub>) untuk Kota Batam  

$$Y_3(t) = 0.21492 Y_3(t-1) + 0.21227 Y_1(t-1) + 0.19076 Y_2(t-1) + a_3(t)$$

### Pemodelan GSTAR

Model GSTAR pertama yang dibuat adalah model GSTAR dengan bobot seragam. Berdasarkan hasil estimasi parameter dengan metode *ordinary least square* (OLS) diperoleh output estimasi parameter modelnya, sebagai berikut:

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
X1	0.4567	0.1362	3.35	0.001
X2	0.0014	0.1968	0.01	0.994
X3	0.0352	0.1765	0.20	0.842
X4	0.1273	0.1813	0.70	0.483
X5	0.6234	0.1961	3.18	0.002
X6	0.5132	0.1497	3.43	0.001
Durbin-Watson statistic = 1.82694				

**Gambar 6.** Output Estimasi Koefisien Parameter GSTAR bobot seragam dengan Software Minitab

Sumber: Hasil Pengolahan *Sotware* Minitab

Keterangan:

X1 adalah variabel Inflasi Dumai pada t-1 ( $Y_1(t-1)$ )

X2 adalah variabel Inflasi Pekanbaru pada t-1 ( $Y_2(t-1)$ )

X3 adalah variabel Inflasi Batam pada t-1 ( $Y_3(t-1)$ )

X4 adalah  $w_{12}Y_{2i} + w_{13}Y_{3i}$

X5 adalah  $w_{21}Y_{1i} + w_{31}Y_{3i}$

X6 adalah  $w_{31}Y_{1i} + w_{32}Y_{2i}$

Bentuk Umum Model GSTAR (1<sub>1</sub>) dengan bobot seragam yang dihasilkan, adalah:

$$Y = 0,4567 X1 + 0,0014 X2 + 0,0352 X3 + 0,1273 X4 + 0,6234 X5 + 0,5132 X6 + at$$

Dari gambar 6 dapat diinterpretasikan bahwa inflasi Kota Dumai signifikan dipengaruhi oleh inflasi satu bulan sebelumnya dengan taraf uji 5 persen. Sedangkan inflasi Pekanbaru dan Batam tidak signifikan dipengaruhi oleh inflasi kota masing-masing satu bulan sebelumnya. Dari X4, X5, dan X6, hanya X5 dan X6 yang signifikan, artinya inflasi Kota Pekanbaru signifikan dipengaruhi oleh inflasi Kota Dumai dan Batam satu bulan sebelumnya, sedangkan inflasi Kota Batam signifikan dipengaruhi oleh inflasi Kota Dumai dan Pekanbaru satu bulan sebelumnya. Berikut ini adalah model GSTAR dengan bobot seragam untuk untuk ketiga kota.

a. Persamaan Model GSTAR(1<sub>1</sub>) untuk Kota Dumai

$$Y_1(t) = 0.4567 Y_1(t-1) + 0.06365 Y_2(t-1) + 0.06365 Y_3(t-1) + a_1(t)$$

b. Persamaan Model GSTAR(1<sub>1</sub>) untuk Kota Pekanbaru

$$Y_2(t) = 0,0014 Y_2(t-1) + 0.3117 Y_1(t-1) + 0.3117 Y_3(t-1) + a_2(t)$$

c. Persamaan Model GSTAR(1<sub>1</sub>) untuk Kota Batam

$$Y_3(t) = 0,0352 Y_3(t-1) + 0.2566 Y_1(t-1) + 0.2566 Y_2(t-1) + a_3(t)$$

Model GSTAR yang selanjutnya dibuat adalah GSTAR bobot normalisasi korelasi silang. Hasil estimasi parameter dari model GSTAR dengan bobot normalisasi korelasi silang adalah sebagai berikut:

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
X1	0.4546	0.1370	3.32	0.001
X2	-0.0460	0.1885	-0.24	0.807
X3	0.0403	0.1745	0.23	0.818
X4	0.1292	0.1811	0.71	0.476
X5	0.6433	0.1770	3.63	0.000
X6	0.5065	0.1472	3.44	0.001
Durbin-Watson statistic = 1.82676				

**Gambar 7.** Output Estimasi Koefisien Parameter GSTAR Bobot Normalisasi Korelasi Silang dengan Software Minitab

Sumber: Hasil Pengolahan *Sotware* Minitab

Bentuk umum model GSTAR (1<sub>1</sub>) dengan bobot normalisasi korelasi silang yang dihasilkan, yaitu

$$Y = 0,4546 X1 - 0,046 X2 + 0,0403 X3 + 0,1292 X4 + 0,6433 X5 + 0,5065 X6 + at$$

Dari gambar 7 dapat disimpulkan bahwa inflasi Kota Dumai signifikan dipengaruhi oleh inflasi satu bulan sebelumnya dengan taraf uji 5 persen. Variabel X5 dan X6 signifikan dengan taraf uji 5 persen, artinya inflasi Kota Pekanbaru dipengaruhi oleh inflasi Kota Dumai dan Batam satu bulan sebelumnya, sedangkan inflasi Kota Batam dipengaruhi oleh inflasi Kota Dumai dan Pekanbaru satu bulan sebelumnya. Berikut ini adalah model



GSTAR dengan bobot normalisasi korelasi silang untuk ketiga kota:

1. Persamaan Model GSTAR(1<sub>1</sub>) untuk Kota Dumai

$$Y_1(t) = 0.4546 Y_1(t-1) + 0.072506 Y_2(t-1) + 0.056694 Y_3(t-1) + a_1(t)$$

2. Persamaan Model GSTAR(1<sub>1</sub>) untuk Kota Pekanbaru

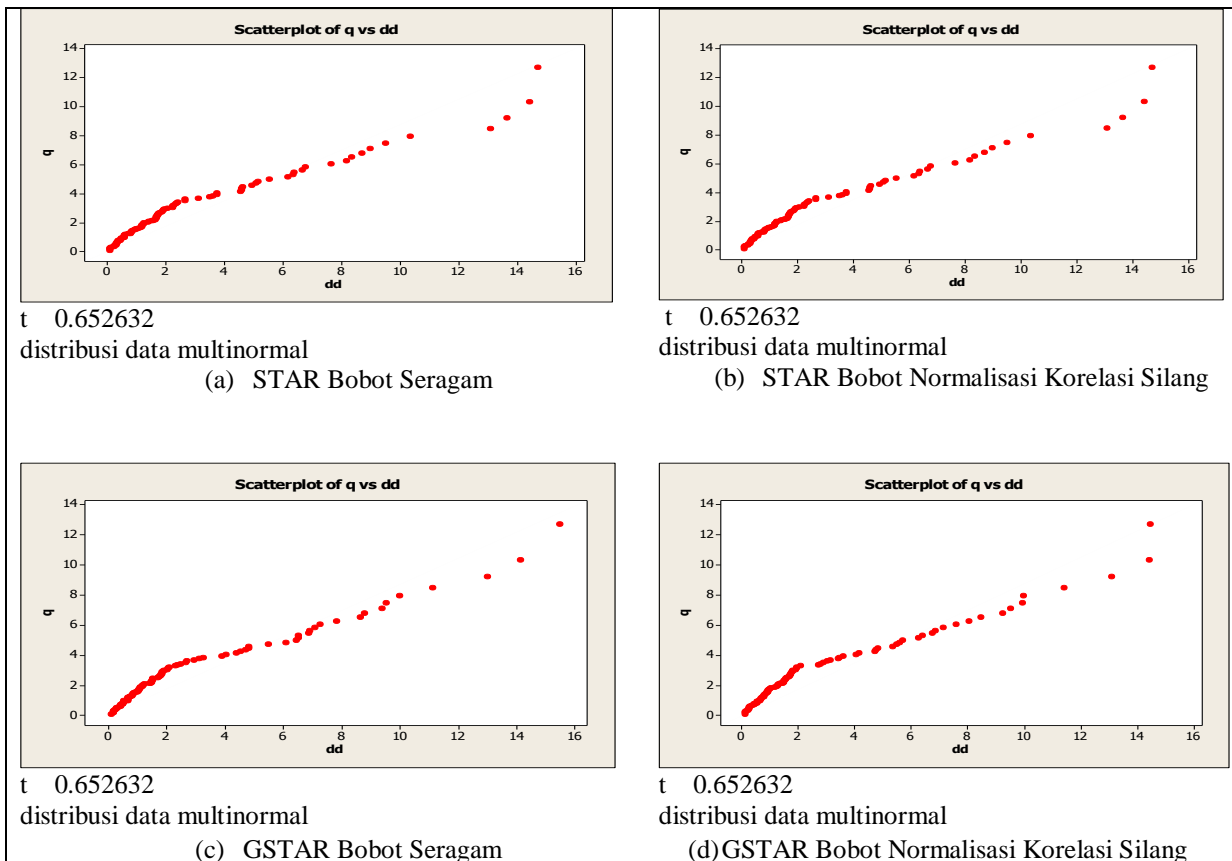
$$Y_2(t) = -0.046 Y_2(t-1) + 0.42891 Y_1(t-1) + 0.21439 Y_3(t-1) + a_2(t)$$

3. Persamaan Model GSTAR(1<sub>1</sub>) untuk Kota Batam

$$Y_3(t) = 0.0403 Y_3(t-1) + 0.266766 Y_1(t-1) + 0.239734 Y_2(t-1) + a_3(t)$$

Langkah selanjutnya adalah menguji apakah residual dari keempat model sudah memenuhi asumsi kenormalan

dan *white noise*. Pengujian asumsi kenormalan residual dilakukan dengan menggunakan Q-Q plot sedangkan pengujian asumsi *white noise* dilakukan dengan memodelkan residual yang dihasilkan ke dalam bentuk VARMA. Dari hasil pengujian dengan QQ plot yang bisa dilihat di gambar 8 dapat disimpulkan bahwa residual model STAR dan GSTAR dengan bobot seragam dan bobot normalisasi korelasi silang sudah berdistribusi *multivariate normal*. dengan QQ plot yang bisa dilihat di gambar 8 dapat disimpulkan bahwa residual model STAR dan GSTAR dengan bobot seragam dan bobot normalisasi korelasi silang sudah berdistribusi *multivariate normal*.



**Gambar 8.** Hasil Uji *Multivariate Normal* Residual Model STAR dan GSTAR

The VARMAX Procedure						
Minimum Information Criterion						
Lag	MA 0	MA 1	MA 2	MA 3	MA 4	MA 5
AR 0	-4.411859	-4.332967	-4.270862	-4.230981	-4.042714	-3.97396
AR 1	-4.463541	-4.157543	-4.114756	-4.06345	-3.915309	-3.889054
AR 2	-4.448168	-4.162283	-3.971362	-3.923243	-3.76539	-3.655928
AR 3	-4.315528	-4.039995	-3.912271	-3.716487	-3.553359	-3.467347
AR 4	-4.106811	-3.981066	-3.805122	-3.6756	-3.367477	-3.286881
AR 5	-3.969442	-3.843189	-3.632839	-3.446228	-3.199456	-2.895437

**Gambar 9.** Nilai MIC Model VARMA dari Residual STAR Bobot Seragam  
 Sumber: Hasil Pengolahan *Sotware SAS*

The VARMAX Procedure						
Minimum Information Criterion						
Lag	MA 0	MA 1	MA 2	MA 3	MA 4	MA 5
AR 0	-4.48174	-4.333023	-4.269881	-4.233291	-4.0499	-3.981579
AR 1	-4.475546	-4.175183	-4.116597	-4.0634	-3.903203	-3.875982
AR 2	-4.444558	-4.161832	-3.983495	-3.93378	-3.770759	-3.660479
AR 3	-4.312848	-4.041046	-3.910239	-3.733537	-3.555977	-3.463558
AR 4	-4.106221	-3.981268	-3.800349	-3.676892	-3.41757	-3.271889
AR 5	-3.954933	-3.840102	-3.626513	-3.44616	-3.199361	-2.900893

**Gambar 10.** Nilai MIC Model VARMA dari Residual STAR Bobot Normalisasi Korelasi Silang  
 Sumber: Hasil Pengolahan *Sotware SAS*

The VARMAX Procedure						
Minimum Information Criterion						
Lag	MA 0	MA 1	MA 2	MA 3	MA 4	MA 5
AR 0	-4.364373	-4.355445	-4.284853	-4.228522	-4.040503	-3.974796
AR 1	-4.467583	-4.195345	-4.123728	-4.051526	-3.90662	-3.828463
AR 2	-4.465289	-4.191157	-4.01815	-3.938783	-3.769565	-3.676941
AR 3	-4.313415	-4.047889	-3.89632	-3.763099	-3.579975	-3.454181
AR 4	-4.098107	-3.947371	-3.773184	-3.696288	-3.437359	-3.27594
AR 5	-3.968486	-3.848679	-3.624756	-3.449924	-3.180128	-2.880806

**Gambar 11.** Nilai MIC Model VARMA dari Residual GSTAR Bobot Seragam  
 Sumber: Hasil Pengolahan *Sotware SAS*

The VARMAX Procedure						
Minimum Information Criterion						
Lag	MA 0	MA 1	MA 2	MA 3	MA 4	MA 5
AR 0	-4.504241	-4.359311	-4.292182	-4.247923	-4.059692	-3.990916
AR 1	-4.479183	-4.195648	-4.123233	-4.060956	-3.90066	-3.824297
AR 2	-4.447609	-4.185463	-4.022188	-3.943323	-3.756066	-3.673981
AR 3	-4.309639	-4.046732	-3.890921	-3.768369	-3.579952	-3.4431
AR 4	-4.09577	-3.926635	-3.744112	-3.64024	-3.388654	-3.17209
AR 5	-3.949579	-3.842525	-3.618709	-3.452038	-3.180324	-2.889195

**Gambar 12.** Nilai MIC Model VARMA dari Residual GSTAR Bobot Normalisasi Korelasi Silang  
 Sumber: Hasil Pengolahan *Sotware SAS*

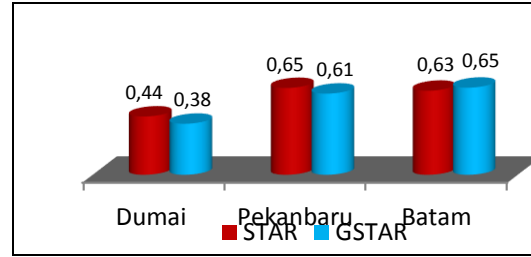
Berdasarkan gambar 9, 10, 11, dan 12 dapat dilihat bahwa nilai MIC terkecil untuk model VARMA dari residual

STAR bobot seragam adalah VARMA (1,0), STAR bobot normalisasi korelasi silang adalah VARMA (0,0) , GSTAR

bobot seragam adalah VARMA (1,0) , dan GSTAR bobot normalisasi korelasi silang adalah VARMA (0,0). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa residual model yang memenuhi asumsi *multivariate white noise* adalah model STAR dan GSTAR dengan bobot normalisasi korelasi silang.

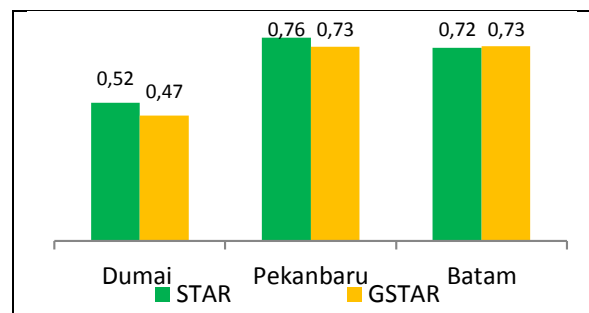
**PEMILIHAN MODEL TERBAIK**

Model yang akan dibandingkan adalah model yang sudah memenuhi asumsi residual berdistribusi *multivariate normal* dan *multivariate white noise*. Dengan demikian yang dibandingkan kinerja peramalannya pada penelitian ini adalah model STAR dan GSTAR dengan bobot normalisasi korelasi silang. Kriteria yang digunakan untuk membandingkan kedua model tersebut adalah dengan menggunakan nilai MAE dan RMSE yang dihitung dengan menggunakan residual dari periode *testing*. Perbandingan nilai MAE dan RMSE antara model STAR (1<sub>1</sub>) dan GSTAR (1<sub>1</sub>) dengan bobot normalisasi korelasi silang dapat dilihat di gambar 13 dan 14. Secara umum model GSTAR (1<sub>1</sub>) dengan bobot normalisasi korelasi silang lebih baik dibandingkan STAR bobot normalisasi korelasi silang. Hal ini dilihat dari nilai MAE dan RMSE model GSTAR bobot normalisasi korelasi silang untuk Kota Dumai dan Pekanbaru lebih rendah dibandingkan STAR bobot normalisasi korelasi silang. Secara rinci berdasarkan nilai MAE dan RMSE disimpulkan bahwa GSTAR (1<sub>1</sub>) dengan bobot normalisasi korelasi silang lebih tepat diaplikasikan pada peramalan inflasi kota Dumai dan Pekanbaru. Sedangkan STAR(1<sub>1</sub>) dengan bobot normalisasi korelasi silang lebih tepat diaplikasikan pada peramalan inflasi Kota Batam.



**Gambar 13.** Perbandingan MAE antara Model STAR dan GSTAR Bobot Normalisasi Korelasi Silang

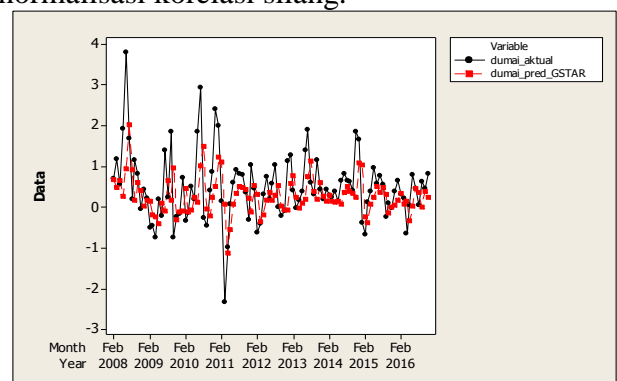
Sumber: Hasil Pengolahan *Sotware* Microsoft Excel



**Gambar 14.** Perbandingan RMSE antara Model STAR dan GSTAR Bobot Normalisasi Korelasi Silang

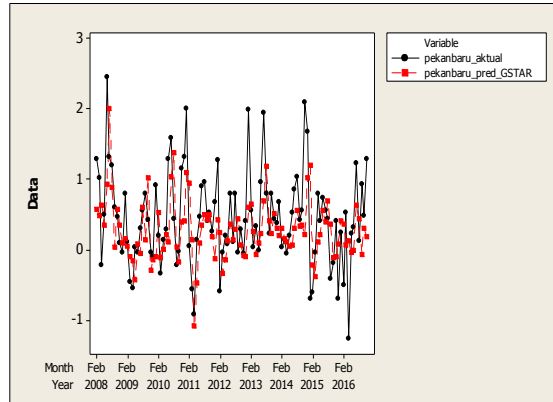
Sumber: Hasil Pengolahan *Sotware* Microsoft Excel

Berikut perbandingan plot *time series* inflasi aktual dengan inflasi hasil penghitungan menggunakan STAR (1<sub>1</sub>) dan GSTAR (1<sub>1</sub>) dengan bobot normalisasi korelasi silang.

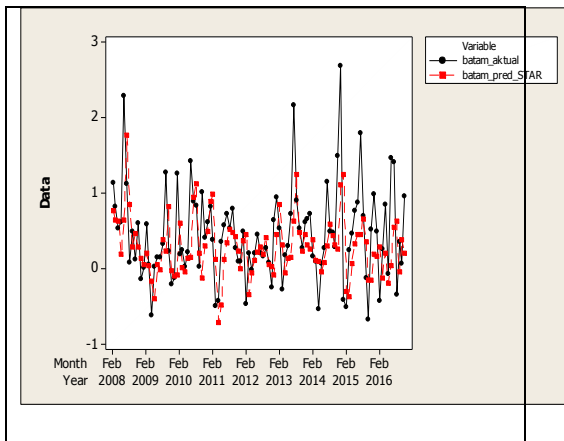


**Gambar 15.** Perbandingan *Time Series Plot* Inflasi dengan Ramalan Prediksi Inflasi dengan GSTAR Bobot Normalisasi Korelasi Silang untuk Inflasi Dumai

Sumber: Hasil Pengolahan *Sotware* Minitab



**Gambar 16.** Perbandingan *Time Series Plot* Inflasi dengan Ramalan Prediksi Inflasi dengan GSTAR Bobot Normalisasi Korelasi Silang untuk Inflasi Pekanbaru  
 Sumber: Hasil Pengolahan *Sotware* Minitab



**Gambar 17.** Perbandingan *Time Series Plot* Inflasi dengan Ramalan Prediksi Inflasi dengan STAR Bobot Normalisasi Korelasi Silang untuk Inflasi Batam  
 Sumber: Hasil Pengolahan *Software* Minitab

**KESIMPULAN**

Berdasarkan time series plot inflasi tahunan dan plot MACF terdapat indikasi bahwa inflasi Kota Dumai, Pekanbaru, dan Batam memiliki keterkaitan yang cukup tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa dalam memenuhi kebutuhan komoditas masyarakatnya, ketiga kota tersebut saling berhubungan.

Berdasarkan nilai MIC model VARMA disimpulkan bahwa model STAR dan GSTAR yang dapat dibentuk untuk inflasi ketiga kota tersebut adalah STAR (1<sub>1</sub>) dan GSTAR (1<sub>1</sub>). Hal ini

dapat dimaknai bahwa inflasi di salah satu kota pada suatu bulan memberikan pengaruh pada inflasi kota tersebut pada bulan berikutnya. Selain itu inflasinya juga akan memberikan pengaruh pada inflasi kota lainnya pada satu bulan berikutnya.

Dengan demikian untuk menjaga kestabilan harga, perlu adanya pengklasifikasian dan pengembangan komoditas-komoditas yang menjadi unggulan dari ketiga kota tersebut agar selain bisa mencukupi kebutuhan di wilayahnya juga bisa mencukupi kebutuhan di wilayah lain. Selain itu masalah yang biasanya timbul dan menyebabkan kenaikan harga adalah masalah pendistribusian barang. Oleh karena itu perlu bagi pemerintah untuk meningkatkan dan memberikan kemudahan akses transportasi untuk pendistribusian barang di antara ketiga kota tersebut.

Dengan melihat asumsi residual model yang telah memenuhi *asumsi multivariate normal* dan *white noise* serta perbandingan nilai MAE dan RMSE maka disimpulkan bahwa secara umum kinerja peramalan GSTAR dengan bobot normalisasi korelasi silang lebih baik dibandingkan STAR dengan bobot normalisasi korelasi silang. Secara lebih rinci peramalan inflasi Kota Dumai dan Pekanbaru lebih baik menggunakan GSTAR (1<sub>1</sub>) bobot normalisasi korelasi silang sedangkan peramalan inflasi Kota Batam lebih baik menggunakan STAR (1<sub>1</sub>) bobot normalisasi korelasi silang.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Anggraeni, Prahutama, dan Andari. 2013. Aplikasi Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR) pada Pemodelan Volume Kendaraan Masuk Tol Semarang. *Media Statistika*, Vol 6, No.2, Desember 2013: 71-80

- [2] Djawoto. 2009. Peramalan Laju Inflasi dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). *Ekuitas*. Vol 14 No.4 Desember 2010:524-538
- [3] Hasbullah, J., 2012. *Tangguh dengan Statistik akurat dalam membaca Realita Dunia*. penerbit Nuansa Cendikia
- [4] Latupeirissa, Nainggolan, dan Tohap Manurung. 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*, Vol3, No.1 Maret 2014. Diakses dari <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=146201&val=1012>
- [5] Paita, Nainggolan, dan Langi, 2014, Model Space Time Autoregressive (STAR) Orde 1 dan Penerapannya pada Prediksi Harga Beras di Kota Manado, Tomohon, dan Kabupaten Minahasa Utara, *De cartesian*, Vol 3, No.1
- [6] Rani, Kusdarwati, Sumarminingsih, 2013, Pemodelan Generalized Space Time Autoregressive (Penerapan pada Data Angka Kesakitan Penyakit ISPA di Kota Malang). *Jurnal Mahasiswa Statistik*, Vol 1, No 2. Diakses dari <http://statistik.studentjournal.ub.ac.id/index.php/statistik/article/view/35/36>
- [7] Rosidi, A., Riduan dan Sugiharto., 2005, *Metode Pengukuran Inflasi di Indonesia*, Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- [8] Shoesmith. 2012. Space Time Autoregressive Models and Forecasting National, Regional, and State Crime Rates, *International Journal of Forecasting*, Vol 29, No.1, Januari-March 2013. Diakses dari <https://ssrn.com/abstract=2431483>
- [9] Suhartono dan Atok, R.M. 2006. Pemilihan Bobot Lokasi yang Optimal pada Model GSTAR. Presented at National Mathematics Conference XIII, UNS, Semarang
- [10] Suparti dan Sa'adah. 2015. Analisis Data Inflasi Indonesia Menggunakan Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dengan Penambahan Outlier. *Media Statistika*, Vol.8 No.1, Juni 2015:1-11
- [11] Suryamah, Parmikanti, dan Sugihartini. 2013. *Prakiraan Curah Hujan Menggunakan Model Space Time Autoregressive Orde Dua (STAR (1;2))*, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir PTNBR-BATAN Bandung, 4 Juli 2013
- [12] Tripena. 2011. *Peramalan Indeks Harga Konsumen dan Inflasi dengan Metode ARIMA Box-Jenkins*, Magistra No.75 Th. XXIII Maret 2011.
- [13] Wei, W.W.S. 2006. *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Method, Second Edition*. Pearson Addison Wesley, USA
- [14] Winarno. 2009. *Analisis Angka Kematian Bayi di Jawa Timur dengan Pendekatan Model Regresi Spasial*. Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [15] Wulandari, dkk. 2016. Peramalan Inflasi Kota Surabaya dengan Pendekatan ARIMA, Variasi Kalender dan Intervensi. *Jurnal Sains dan Seni*. Vol 5, No 1, 2337-3520 ITS.