

## Pemodelan *Generalized Space Time Autoregressive* untuk Meramalkan Indeks Harga Konsumen

Agnesya Risnandar, Anneke Iswani Achmad\*

*Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.*

### ARTICLE INFO

#### Article history :

Received : 11/2/2023

Revised : 23/6/2023

Published : 14/7/2023



Creative Commons Attribution-  
NonCommercial-ShareAlike 4.0  
International License.

Volume : 3

No. : 1

Halaman : 43 - 50

Terbitan : **Juli 2023**

### ABSTRAK

Inflasi adalah kenaikan harga barang dan jasa secara terus menerus yang dapat menyebabkan penurunan nilai uang. Inflasi berperan penting dalam menentukan kondisi perekonomian, salah satu indikator yang digunakan untuk mengukur tingkat inflasi adalah Indeks Harga Konsumen (IHK). IHK tidak hanya dipengaruhi oleh unsur waktu sebelumnya, tetapi juga dipengaruhi oleh unsur antar lokasi. Metode *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis data yang melibatkan keterkaitan antar waktu dan lokasi. Pada penelitian ini akan digunakan data IHK 7 kota di Jawa Barat yaitu Kota Bogor, Kota Sukabumi, Kota Bandung, Kota Cirebon, Kota Bekasi, Kota Depok, dan Kota Tasikmalaya dengan data periode bulanan dari Januari 2014 sampai Desember 2019. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model GSTAR terbaik dan hasil peramalan untuk data IHK 7 kota di Jawa Barat. Berdasarkan hasil penelitian model GSTAR (5,1)I(1) dengan bobot seragam memiliki nilai RMSE terkecil yaitu sebesar 0.467767 dibandingkan dengan bobot invers jarak dan normalisasi korelasi silang, sehingga model terbaik untuk data IHK 7 kota di Jawa Barat yaitu model GSTAR (5,1)I(1) dengan bobot seragam.

**Kata Kunci** : *Generalized Space Time Autoregressive*; Indeks Harga Konsumen.; RMSE.

### ABSTRACT

Inflation is a continuous increase in the price of goods and services which can cause a decrease in the value of money. Inflation plays an important role in determining economic conditions, one of the indicators used to measure the inflation rate is the Consumer Price Index (CPI). The CPI is not only influenced by the previous time element, but also influenced by the inter-location element. The *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR) method is one of the methods that can be used to analyze data that involves the relationship between time and location. This research will use CPI data for 7 cities in West Java, namely Bogor City, Sukabumi City, Bandung City, Cirebon City, Bekasi City, Depok City, and Tasikmalaya City with monthly period data from January 2014 to December 2019. This study aims to obtain the best GSTAR model and forecasting results for CPI data for 7 cities in West Java. Based on the research results, the GSTAR (5.1)I(1) model with uniform weights has the smallest RMSE value of 0.467767 compared to the distance inverse weight and cross-correlation normalization, so the best model for CPI data for 7 cities in West Java is the GSTAR (5.1)I(1) model with uniform weight.

**Keywords** : *Generalized Space Time Autoregressive*; Consumer Price Index; RMSE

© 2023 Jurnal Riset Statistika Unisba Press. All rights reserved.

## A. Pendahuluan

Statistika merupakan studi tentang bagaimana data direncanakan, dikumpulkan, dianalisis, dan disajikan. Statistika dapat diterapkan dalam berbagai bidang ilmu seperti biologi, psikologi, bisnis, ekonomi dan industri. Ada banyak teori statistika yang dapat digunakan, salah satunya metode analisis deret waktu.

Analisis deret waktu atau *time series analysis* adalah observasi yang disusun secara berurutan dari waktu ke waktu [1]. Analisis deret waktu dapat digunakan untuk memperkirakan data untuk periode waktu mendatang. Muchlis [2] menyebutkan bahwa peramalan adalah penggunaan data masa lampau untuk memprediksi masa depan yang dapat dianalisa secara ilmiah menggunakan metode statistik. Pada kenyataannya seringkali ditemui nilai atau harga yang mempunyai keterkaitan dengan waktu sebelumnya dan lokasi yang dikenal dengan ruang waktu. Model ruang waktu ialah model yang mengintegrasikan bagaimana lokasi dan waktu saling berkaitan dalam data deret waktu. Model yang dapat diterapkan untuk deret data lokasi dan waktu adalah *Space Time Autoregressive* (STAR). Pfeifer dan Deutch [3] pertama kali mengembangkan model STAR dengan membuat asumsi bahwa parameter *autoregressive* memiliki bobot yang sama di setiap lokasi, dan membatasi penggunaannya untuk lokasi homogen. Akibatnya, model STAR kurang tepat digunakan untuk lokasi dengan karakteristik yang heterogen. Borovkova, Lopuhaa, dan Ruchjana [4] menggunakan model *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR) untuk mengatasi kekurangan model STAR ini. GSTAR menerapkan bahwa asumsi parameter tidak sama atau bersifat heterogen [5].

Indonesia sering menghadapi isu ekonomi berupa inflasi. Kenaikan konstan dalam harga barang dan jasa disebut sebagai inflasi. Ketika harga barang dan jasa meningkat secara nasional, inflasi juga meningkat dan akan menyebabkan penurunan daya beli masyarakat di negara tersebut. Indeks Harga Konsumen merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur tingkat inflasi. Perubahan angka IHK dapat mengindikasikan tingkat inflasi atau deflasi barang dan jasa. Perubahan IHK merupakan indikator makroekonomi yang krusial untuk menentukan tingkat kebiasaan konsumsi masyarakat dan tingkat inflasi suatu daerah [6].

Survei Biaya Hidup (SBH) yang dilakukan secara rutin setiap lima tahun oleh Badan Pusat Statistik (BPS) merupakan salah satu landasan utama perhitungan IHK. Terdapat 82 lokasi yang terdiri dari 33 ibukota provinsi dan 49 kabupaten/kota yang masuk kedalam Survei Biaya Hidup tahun 2012. Dari 82 kota diantaranya adalah kota IHK di Jawa Barat yaitu Kota Sukabumi, Bandung, Bogor, Cirebon, Bekasi, Tasikmalaya, dan Depok.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana bentuk model indeks harga konsumen 7 kota Jawa Barat dengan menggunakan model *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR)?” dan “Bagaimana hasil peramalan indeks harga konsumen 7 kota Jawa Barat dengan menggunakan model *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR)?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb: 1) Untuk mengetahui bentuk model indeks harga konsumen 7 Kota Jawa Barat dengan menggunakan model *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR); 2) Untuk mengetahui hasil peramalan indeks harga konsumen 7 Kota Jawa Barat dengan menggunakan model *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR).

## B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data Indeks Harga Konsumen (IHK) 7 kota di Jawa Barat dengan periode bulanan dari tahun 2014 sampai tahun 2019 sebanyak 72 data yang didapat dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS). Data akan dibagi menjadi data training dan data testing dimana komposisi persentase yang digunakan adalah 90% dan 10%. Data training yang diperoleh sebanyak 65 data mulai dari Januari 2014 hingga Mei 2019 dan data *training* yang diperoleh sebanyak 7 data mulai dari Juni 2019 hingga Desember 2019.

Penelitian ini menggunakan model *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR) dengan langkah-langkah analisis sebagai berikut: 1) Deskripsi data indeks harga konsumen 7 Kota di Jawa Barat; 2) Melakukan pengujian autokorelasi spasial; 3) Melakukan pengujian Heterogenitas menggunakan indeks gini; 4) Mengidentifikasi stasioneritas data dengan menggunakan uji ADF; 5) Melakukan identifikasi orde waktu (p) model GSTAR berdasarkan hasil identifikasi model VAR dengan menggunakan plot MPACF dan nilai AIC terkecil; 6) Menentukan masing-masing nilai pembobot lokasi (W) dengan menggunakan pembobot lokasi

seragam, pembobot lokasi invers, dan pembobot lokasi normalisasi korelasi silang; 7) Melakukan estimasi parameter model GSTAR dengan metode kuadrat terkecil untuk setiap bobot lokasi; 8) Melakukan uji residual white noise; 9) Menentukan model terbaik berdasarkan nilai RMSE terkecil; 10) Melakukan peramalan nilai IHK untuk periode ke depan.

**C. Hasil dan Pembahasan**

**Tabel 1.** Ringkasan Analisis Deskriptif

Lokasi	Rata-rata	Simpangan Baku	Minimum	Maksimum
Bogor	126,77	8,85	111,73	140,86
Sukabumi	125,71	7,61	111,29	137,19
Bandung	125,14	8,31	109,87	138,22
Cirebon	122,47	6,56	110,11	132,58
Bekasi	123,82	7,85	110,15	137,79
Depok	125,06	7,64	111,53	137,36
Tasikmalaya	124,32	7,70	109,20	134,58

Pada Tabel 1 dijelaskan bahwa Kota Bogor mempunyai nilai rata-rata IHK paling tinggi sebesar 126,77 dengan simpangan baku yang juga paling tinggi yaitu sebesar 8,85. Hal ini mengindikasikan bahwa sebaran IHK pada setiap tahun di Kota Bogor lebih beragam dibanding kota lainnya. Nilai simpangan baku yang besar ini juga sejalan dengan range nilai maksimum dan minimum dimana Kota Bogor memiliki nilai range paling besar dibanding kota lain.

**Autokorelasi Spasial**

Pengujian autokorelasi spasial dilakukan untuk melihat adanya ketergantungan spasial indeks harga konsumen tujuh kota di Jawa Barat. Pengujian autokorelasi spasial menggunakan indeks Moran dengan kriteria uji  $|Z(I)| > Z_{\alpha/2}$ , maka terdapat autokorelasi spasial. Pengujian indeks Moran disajikan sebagai berikut:

**Tabel 2.** Pengujian Indeks Moran

I	E(I)	Var(I)	Z(I)	$Z_{\alpha/2}$	Keterangan
-0,05015	-0,16667	0,00263	2,27233	1,96	Signifikan

Berdasarkan Tabel 2 diatas diketahui bahwa nilai Z(I) lebih besar daripada nilai  $Z_{\alpha/2}$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat keterkaitan atau hubungan antar tujuh kota di Jawa Barat.

**Heterogenitas Lokasi**

Uji heterogenitas lokasi dilakukan untuk melihat apakah lokasi homogen atau heterogen. Heterogenitas lokasi dapat dilakukan dengan menggunakan statistik uji Indeks Gini. Nilai indeks gini berkisar antara 0 sampai dengan 1, semakin tinggi nilai indeks gini maka semakin heterogen lokasi penelitian. Perhitungan nilai Indeks Gini untuk data IHK 7 Kota Jawa Barat sebagai berikut:

**Tabel 3.** Nilai Indeks Gini

Kota	Indeks Gini (G)
Bogor	1,001417
Sukabumi	1,001417
Bandung	1,001417
Cirebon	1,001417
Bekasi	1,001417
Depok	1,001417
Tasikmalaya	1,001417

Berdasarkan Tabel 3 diatas diketahui nilai indeks gini untuk setiap lokasi diperoleh sebesar 1,001417, sehingga dapat disimpulkan bahwa lokasi heterogen.

**Kestasioneran Data**

Uji stasioneritas data dalam rata-rata dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF). Kriteria uji untuk uji ADF adalah apabila *p-value* kurang dari  $\alpha$  maka data dikatakan stasioner. Hasil uji ADF dengan menggunakan  $\alpha = 0,05$  diperoleh hasil bahwa data tidak stasioner sehingga perlu dilakukan proses *differencing* 1. Setelah dilakukan proses *differencing* 1 data di uji kembali dengan menggunakan uji ADF yang disajikan pada Tabel 4 berikut:

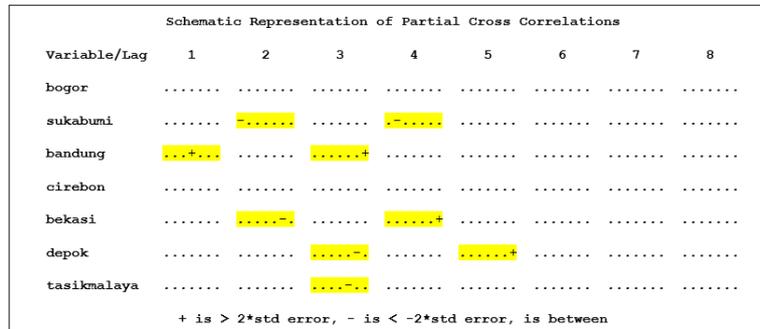
**Tabel 4.** Uji ADF data IHK setelah Differencing 1

Variabel	ADF	<i>p-value</i>	Kesimpulan
Z <sub>1</sub>	-5,2495	0,01	Stasioner
Z <sub>2</sub>	-5,3427	0,01	Stasioner
Z <sub>3</sub>	-5,1414	0,01	Stasioner
Z <sub>4</sub>	-5,1404	0,01	Stasioner
Z <sub>5</sub>	-4,7155	0,01	Stasioner
Z <sub>6</sub>	-5,6127	0,01	Stasioner
Z <sub>7</sub>	-5,2225	0,01	Stasioner

Berdasarkan Tabel 4. diatas dapat diketahui bahwa hasil dari uji ADF pada data IHK ketujuh kota yang telah dilakukan proses *differencing* 1 menghasilkan nilai *p-value*  $< \alpha = 0,05$ , yang artinya data telah stasioner dalam rata-rata.

**Identifikasi Model GSTAR**

Setelah data yang akan digunakan sudah stasioner maka selanjutnya dilakukan identifikasi model. Dalam menentukan orde waktu (*autoregressive*) pada model GSTAR dapat dilakukan dengan menggunakan orde model VAR (*p*). Identifikasi orde model VAR dapat dilihat dari plot MPACF dengan berbagai kemungkinan orde yang akan terbentuk dan ditentukan dengan melihat nilai AIC terkecil dari berbagai *lag*. Berikut skema MPACF dari data indeks harga konsumen:



**Gambar 1.** Plot MPACF data IHK 7 kota Jawa Barat

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa terdapat adanya simbol plus (+) dan minus (-) pada lag 1, 2, 3, 4, dan 5 yang berarti orde waktu (*p*) kemungkinan ada pada lag tersebut . Untuk melihat model GSTAR yang paling sesuai dapat dilihat dengan menggunakan nilai AIC terkecil yang disajikan pada Tabel 5 sebagai berikut:

**Tabel 5.** Nilai AIC pada model VAR

Lag	AIC
1	-15,11152
2	-14,3842
3	-14,96532
4	-15,49613
5	-16,13695

Tabel 5 menjelaskan nilai AIC terkecil berada pada lag ke-5. Sehingga orde waktu (*autoregressive*) untuk model GSTAR adalah (*p* = 5), sedangkan untuk pemilihan orde spasial model GSTAR terbatas pada

orde 1. Sehingga model GSTAR yang digunakan pada penelitian ini adalah GSTAR (5,1)I(1). Model GSTAR (5,1)I(1) dapat ditulis sebagai berikut:

$$Z(t) = \phi_{10}Z(t - 1) + \phi_{11}W^1Z(t - 1) + \phi_{20}Z(t - 2) + \phi_{21}W^1Z(t - 2) + \phi_{30}Z(t - 3) + \phi_{31}W^1Z(t - 3) + \phi_{40}Z(t - 4) + \phi_{41}W^1Z(t - 4) + \phi_{50}Z(t - 5) + \phi_{51}W^1Z(t - 5) + e_t$$

**Perhitungan Bobot Lokasi Model GSTAR**

Pada penelitian ini digunakan 3 bobot lokasi yaitu bobot seragam, bobot invers jarak, dan bobot normalisasi korelasi silang.

$$\text{Matriks bobot seragam : } w_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 \\ 0,1667 & 0 & 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 \\ 0,1667 & 0,1667 & 0 & 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 \\ 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 & 0 & 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 \\ 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 & 0 & 0,1667 & 0,1667 \\ 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 & 0 & 0,1667 \\ 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 & 0,1667 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\text{matriks bobot invers jarak: } w_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & 0,1888 & 0,0936 & 0,0459 & 0,1952 & 0,4265 & 0,0501 \\ 0,2883 & 0 & 0,1851 & 0,0789 & 0,1584 & 0,2022 & 0,0871 \\ 0,1639 & 0,2122 & 0 & 0,1551 & 0,1461 & 0,1362 & 0,1866 \\ 0,1141 & 0,1284 & 0,2203 & 0 & 0,1432 & 0,1240 & 0,2701 \\ 0,2500 & 0,1329 & 0,1069 & 0,0737 & 0 & 0,3782 & 0,0583 \\ 0,4152 & 0,1289 & 0,0758 & 0,0485 & 0,2875 & 0 & 0,0441 \\ 0,1212 & 0,1380 & 0,2581 & 0,2629 & 0,1102 & 0,1097 & 0 \end{bmatrix},$$

matriks bobot normalisasi korelasi silang:

$$w_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & 0,1420 & 0,1424 & 0,1422 & 0,1435 & 0,1431 & 0,1412 \\ 0,1455 & 0 & 0,1427 & 0,1420 & 0,1433 & 0,1430 & 0,1414 \\ 0,1454 & 0,1419 & 0 & 0,1414 & 0,1433 & 0,1431 & 0,1418 \\ 0,1454 & 0,1421 & 0,1425 & 0 & 0,1437 & 0,1428 & 0,1410 \\ 0,1455 & 0,1420 & 0,1429 & 0,1417 & 0 & 0,1430 & 0,1411 \\ 0,1456 & 0,1421 & 0,1426 & 0,1419 & 0,1432 & 0 & 0,1415 \\ 0,1454 & 0,1420 & 0,1428 & 0,1416 & 0,1429 & 0,1432 & 0 \end{bmatrix}$$

**Estimasi Parameter Model GSTAR**

Estimasi parameter *autoregressive* model GSTAR dilakukan dengan menggunakan metode *least square* atau metode kuadrat terkecil. Hasil estimasi parameter model GSTAR (5,1)I(1) dengan bobot seragam disajikan pada Tabel 6. sebagai berikut:

**Tabel 6.** Estimasi Parameter GSTAR dengan bobot seragam

Parameter	Estimasi	Parameter	Estimasi	Parameter	Estimasi	Parameter	Estimasi
$\phi_{10}^1$	0,69923	$\phi_{30}^5$	0,35943	$\phi_{11}^2$	0,42092	$\phi_{31}^6$	1,31539
$\phi_{10}^2$	0,89553	$\phi_{30}^6$	-0,75171	$\phi_{11}^3$	0,59803	$\phi_{31}^7$	0,98967
$\phi_{10}^3$	0,60975	$\phi_{30}^7$	-0,55218	$\phi_{11}^4$	0,18302	$\phi_{41}^1$	-0,00767
$\phi_{10}^4$	1,12203	$\phi_{40}^1$	0,24081	$\phi_{11}^5$	0,34734	$\phi_{41}^2$	0,66992
$\phi_{10}^5$	0,96337	$\phi_{40}^2$	-0,44457	$\phi_{11}^6$	0,11991	$\phi_{41}^3$	0,67411
$\phi_{10}^6$	1,1176	$\phi_{40}^3$	-0,43343	$\phi_{11}^7$	0,53387	$\phi_{41}^4$	0,26647
$\phi_{10}^7$	0,84658	$\phi_{40}^4$	-0,12275	$\phi_{21}^1$	-0,49104	$\phi_{41}^5$	0,09894
$\phi_{20}^1$	-0,04034	$\phi_{40}^5$	0,24379	$\phi_{21}^2$	-0,59997	$\phi_{41}^6$	-0,74425
$\phi_{20}^2$	0,0237	$\phi_{40}^6$	0,54225	$\phi_{21}^3$	-0,7798	$\phi_{41}^7$	-0,88085
$\phi_{20}^3$	0,1659	$\phi_{40}^7$	0,91371	$\phi_{21}^4$	-0,47226	$\phi_{51}^1$	0,14248
$\phi_{20}^4$	-0,21624	$\phi_{50}^1$	-0,11781	$\phi_{21}^5$	-0,05149	$\phi_{51}^2$	-0,74812

**Tabel 7.** Estimasi Parameter GSTAR dengan bobot seragam (Lanjutan)

Parameter	Estimasi	Parameter	Estimasi	Parameter	Estimasi	Parameter	Estimasi
$\phi_{20}^5$	-0,31974	$\phi_{50}^2$	0,69563	$\phi_{21}^6$	-0,87735	$\phi_{51}^3$	-0,20154
$\phi_{20}^6$	0,09405	$\phi_{50}^3$	0,20395	$\phi_{21}^7$	-0,96179	$\phi_{51}^4$	0,00316
$\phi_{20}^7$	0,10374	$\phi_{50}^4$	0,09651	$\phi_{31}^1$	0,12316	$\phi_{51}^5$	0,21448
$\phi_{30}^1$	0,10861	$\phi_{50}^5$	-0,24042	$\phi_{31}^2$	0,18262	$\phi_{51}^6$	-0,0492
$\phi_{30}^2$	-0,09317	$\phi_{50}^6$	0,23718	$\phi_{31}^3$	0,00521	$\phi_{51}^7$	0,51833
$\phi_{30}^3$	0,16357	$\phi_{50}^7$	-0,50794	$\phi_{31}^4$	-0,06526		

Hasil estimasi parameter model GSTAR (5,1)I(1) dengan menggunakan bobot invers jarak disajikan pada Tabel 7. sebagai berikut

**Tabel 8.** Estimasi Parameter GSTAR dengan bobot invers jarak

Parameter	Estimasi	Parameter	Estimasi	Parameter	Estimasi	Parameter	Estimasi
$\phi_{10}^1$	0,67922	$\phi_{30}^5$	0,38673	$\phi_{11}^2$	0,27757	$\phi_{31}^6$	1,03684
$\phi_{10}^2$	1,01297	$\phi_{30}^6$	-0,9069	$\phi_{11}^3$	0,60834	$\phi_{31}^7$	1,51204
$\phi_{10}^3$	0,62828	$\phi_{30}^7$	-0,5163	$\phi_{41}^4$	0,25031	$\phi_{41}^1$	0,03641
$\phi_{10}^4$	1,12514	$\phi_{40}^1$	0,20416	$\phi_{41}^5$	0,36484	$\phi_{41}^2$	0,68956
$\phi_{10}^5$	0,93307	$\phi_{40}^2$	-0,4427	$\phi_{41}^6$	0,14842	$\phi_{41}^3$	0,74645
$\phi_{10}^6$	1,08342	$\phi_{40}^3$	-0,4537	$\phi_{41}^7$	0,73496	$\phi_{41}^4$	0,54206
$\phi_{10}^7$	0,85166	$\phi_{40}^4$	-0,2097	$\phi_{21}^1$	-0,391	$\phi_{41}^5$	0,06353
$\phi_{20}^1$	0,00991	$\phi_{40}^5$	0,2412	$\phi_{21}^2$	-0,5933	$\phi_{41}^6$	-0,4111
$\phi_{20}^2$	0,00242	$\phi_{40}^6$	0,48985	$\phi_{21}^3$	-0,8616	$\phi_{41}^7$	-1,5696
$\phi_{20}^3$	0,17466	$\phi_{40}^7$	0,97033	$\phi_{21}^4$	-0,7614	$\phi_{51}^1$	0,09261
$\phi_{20}^4$	-0,1769	$\phi_{50}^1$	-0,1148	$\phi_{21}^5$	-0,0688	$\phi_{51}^2$	-0,8126
$\phi_{20}^5$	-0,3085	$\phi_{50}^2$	0,74803	$\phi_{21}^6$	-0,7217	$\phi_{51}^3$	-0,1232
$\phi_{20}^6$	0,17931	$\phi_{50}^3$	0,12061	$\phi_{21}^7$	-1,2215	$\phi_{51}^4$	0,00522
$\phi_{20}^7$	-0,0361	$\phi_{50}^4$	0,11663	$\phi_{31}^1$	0,08635	$\phi_{51}^5$	0,23411
$\phi_{30}^1$	0,10859	$\phi_{50}^5$	-0,2632	$\phi_{31}^2$	0,23338	$\phi_{51}^6$	-0,1708
$\phi_{30}^2$	-0,1279	$\phi_{50}^6$	0,32099	$\phi_{31}^3$	-0,0685	$\phi_{51}^7$	0,85128
$\phi_{30}^3$	0,253	$\phi_{50}^7$	-0,479	$\phi_{31}^4$	-0,1774		
$\phi_{30}^4$	0,24472	$\phi_{11}^1$	0,26471	$\phi_{31}^5$	-0,5803		

Selanjutnya hasil estimasi parameter model GSTAR (5,1)I(1) dengan menggunakan bobot lokasi normalisasi korelasi silang disajikan pada Tabel 9 sebagai berikut:

**Tabel 9.** Estimasi Parameter dengan bobot normalisasi korelasi silang

Parameter	Estimasi	Parameter	Estimasi	Parameter	Estimasi	Parameter	Estimasi
$\phi_{10}^1$	0,6992	$\phi_{30}^5$	0,35932	$\phi_{11}^2$	0,49448	$\phi_{31}^6$	1,53246
$\phi_{10}^2$	0,8952	$\phi_{30}^6$	-0,7517	$\phi_{11}^3$	0,69894	$\phi_{31}^7$	1,16706
$\phi_{10}^3$	0,60957	$\phi_{30}^7$	-0,5522	$\phi_{41}^4$	0,215	$\phi_{41}^1$	-0,0087
$\phi_{10}^4$	1,12212	$\phi_{40}^1$	0,24076	$\phi_{41}^5$	0,40442	$\phi_{41}^2$	0,78616
$\phi_{10}^5$	0,9631	$\phi_{40}^2$	-0,4445	$\phi_{41}^6$	0,13921	$\phi_{41}^3$	0,78748
$\phi_{10}^6$	1,11781	$\phi_{40}^3$	-0,4333	$\phi_{41}^7$	0,62915	$\phi_{41}^4$	0,31309
$\phi_{10}^7$	0,84687	$\phi_{40}^4$	-0,1226	$\phi_{21}^1$	-0,5627	$\phi_{41}^5$	0,11464
$\phi_{20}^1$	-0,0403	$\phi_{40}^5$	0,24397	$\phi_{21}^2$	-0,7042	$\phi_{41}^6$	-0,8669
$\phi_{20}^2$	0,0237	$\phi_{40}^6$	0,54208	$\phi_{21}^3$	-0,9115	$\phi_{41}^7$	-1,0394
$\phi_{20}^3$	0,16619	$\phi_{40}^7$	0,91408	$\phi_{21}^4$	-0,5547	$\phi_{51}^1$	0,16321
$\phi_{20}^4$	-0,2165	$\phi_{50}^1$	-0,1178	$\phi_{21}^5$	-0,06	$\phi_{51}^2$	-0,8778
$\phi_{20}^5$	-0,3198	$\phi_{50}^2$	0,69535	$\phi_{21}^6$	-1,022	$\phi_{51}^3$	-0,2354

**Tabel 10.** Estimasi Parameter dengan bobot normalisasi korelasi silang (Lanjutan)

Parameter	Estimasi	Parameter	Estimasi	Parameter	Estimasi	Parameter	Estimasi
$\phi_{20}^6$	0,09405	$\phi_{50}^3$	0,20383	$\phi_{21}^7$	-1,1336	$\phi_{51}^4$	0,00364
$\phi_{20}^7$	0,10337	$\phi_{50}^4$	0,09654	$\phi_{31}^1$	0,1411	$\phi_{51}^5$	0,24932
$\phi_{30}^1$	0,10861	$\phi_{50}^5$	-0,2404	$\phi_{31}^2$	0,21428	$\phi_{51}^6$	-0,0574
$\phi_{30}^2$	-0,0931	$\phi_{50}^6$	0,23725	$\phi_{31}^3$	0,00624	$\phi_{51}^7$	0,61182
$\phi_{30}^3$	0,16343	$\phi_{50}^7$	-0,5083	$\phi_{31}^4$	-0,0767		
$\phi_{30}^4$	0,21091	$\phi_{11}^1$	0,40143	$\phi_{31}^4$	-0,7115		

**Diagnostik Model**

Model GSTAR (5,1)I(1) dapat dikatakan layak untuk digunakan apabila model tersebut memenuhi *white noise*. Uji residual *white noise* dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Ljung Box* yang disajikan sebagai berikut:

**Tabel 11.** Uji White Noise

Bobot Lokasi	Kesimpulan
Seragam	Residual memenuhi white noise
Invers Jarak	Residual memenuhi white noise
Normalisasi Korelasi Silang	Residual memenuhi white noise

Berdasarkan Tabel 9 diatas menunjukkan bahwa residual model GSTAR (5,1)I(1) bersifat *white noise* yang berarti tidak terdapat korelasi antar residual dan model layak digunakan.

**Pemilihan Model Terbaik**

Setelah dilakukan pemeriksaan diagnostik model pada model GSTAR, maka selanjutnya dilakukan pemilihan model terbaik dengan menggunakan nilai RMSE pada *data testing*. Berikut adalah nilai RMSE untuk model GSTAR (5,1)I(1):

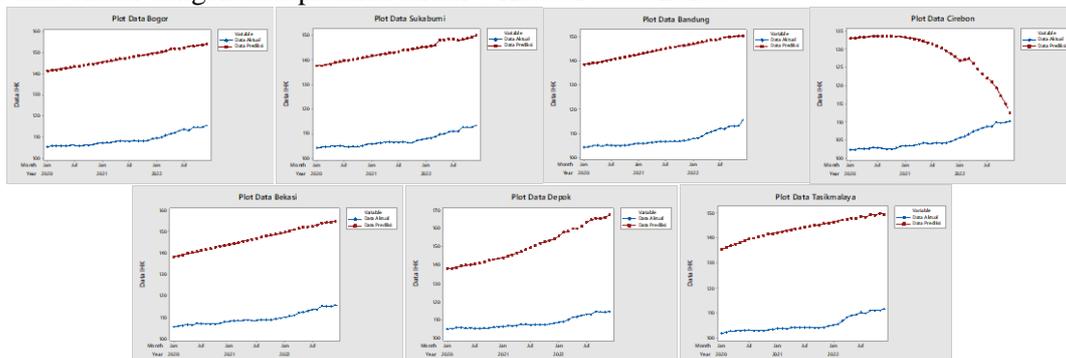
**Tabel 12.** Nilai RMSE data testing untuk setiap Model

Bobot Lokasi	RMSE
Seragam	0,46776
Invers Jarak	2,41677
Normalisasi Korelasi Silang	0,51314

Berdasarkan Tabel 12 dapat diketahui bahwa nilai RMSE terkecil terdapat pada bobot seragam, sehingga diperoleh model terbaik yaitu model GSTAR (5,1)I(1) dengan menggunakan bobot seragam dengan nilai RMSE sebesar 0,467767.

**Peramalan**

Setelah melakukan analisis data dan didapatkan model terbaik yaitu GSTAR (5,1)I(1) dengan menggunakan bobot seragam maka selanjutnya dilakukan prediksi data untuk periode Januari 2020 sampai dengan Desember 2022. Hasil prediksi data indeks harga konsumen tersebut dibandingkan dengan data aktual. Berikut disajikan hasil plot data aktual dengan data prediksi untuk 7 Kota di Jawa Barat:



**Gambar 2.** Plot Data Aktual dan Data Prediksi 7 Kota Jawa Barat

Gambar 2 menjelaskan bahwa nilai prediksi yang dihasilkan menggunakan model GSTAR (5,1)I(1) memiliki nilai IHK yang lebih besar dibandingkan dengan data sebenarnya. Hal ini kemungkinan disebabkan karena adanya pandemi *Covid-19* yang terjadi pada tahun 2020 sehingga nilai IHK pada data aktual mengalami penurunan yang sangat jauh dari periode sebelumnya. Namun hasil plot secara umum memiliki pola data yang sama yaitu menunjukkan pola *trend*.

Dengan menggunakan model GSTAR (5,1)I(1) dilakukan peramalan untuk 6 periode selanjutnya yaitu Januari 2023 sampai Juni 2023 dengan menggunakan data aktual sebagai berikut

**Tabel 13.** Hasil Ramalan IHK

Bulan	Bogor	Sukabumi	Bandung	Cirebon	Bekasi	Depok	Tasikmalaya
23-Jan	116,19	113,75	115,57	110,68	116,50	115,71	112,72
23-Feb	116,50	113,96	115,86	110,85	117,05	116,43	113,23
23-Mar	116,75	114,07	116,23	110,77	117,17	117,26	114,02
23-Apr	117,08	114,52	115,77	110,74	117,40	117,79	114,30
23-May	117,48	114,81	116,27	110,74	117,91	118,28	115,05
23-Jun	117,97	115,26	116,62	110,82	118,36	118,83	115,52

Berdasarkan Tabel 13 diatas diketahui bahwa secara umum hasil peramalan nilai IHK untuk periode Januari sampai Juni 2023 mengalami kenaikan setiap bulannya, namun untuk Kota Cirebon peramalan nilai IHK mengalami kenaikan dan penurunan.

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut: Model GSTAR yang terbentuk untuk data Indeks Harga Konsumen 7 Kota di Jawa Barat adalah GSTAR (5,1)I(1) dengan menggunakan bobot lokasi seragam karena memiliki nilai RMSE paling kecil dan telah memenuhi *white noise*. Persamaan model GSTAR (5,1)I(1) dengan bobot seragam sebagai berikut:

$$Z(t) = \phi_{10}Z(t - 1) + \phi_{11}W^1Z(t - 1) + \phi_{20}Z(t - 2) + \phi_{21}W^1Z(t - 2) + \phi_{30}Z(t - 3) + \phi_{31}W^1Z(t - 3) + \phi_{40}Z(t - 4) + \phi_{41}W^1Z(t - 4) + \phi_{50}Z(t - 5) + \phi_{51}W^1Z(t - 5) + e_t$$

#### Daftar Pustaka

- [1] R. Susilawati and S. Sunendiari, “Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Menggunakan Metode Arima dan Grey System Theory,” *Jurnal Riset Statistika*, pp. 1–13, Jul. 2022, doi: 10.29313/jrs.vi.603.
- [2] R. D. Muchlis, *Analisis Deret Waktu*. Bandung: Universitas Islam Bandung, 2009.
- [3] P. E. Pfeifer and S. J. Deutsch, “Identification and Interpretation of First Order Space-Time ARMA Models,” *Technometrics*, vol. 22, no. 3, pp. 397–408, Aug. 1980, doi: 10.2307/1268325.
- [4] S. Borovkova, H. P. Lopuhaä, and B. N. Ruchjana, “Consistency and asymptotic normality of least squares estimators in generalized STAR models,” *Stat Neerl*, vol. 62, no. 4, pp. 482–508, Nov. 2008, doi: 10.1111/j.1467-9574.2008.00391.x.
- [5] G. P. D. Sohibien, “Perbandingan Model STAR dan GSTAR Untuk Peramalan Inflasi Dumai, Pekanbaru, Dan Batam,” *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang*, vol. 5, no. 1, pp. 14–26, 2017.
- [6] A. Dardiri, *Indeks Harga Konsumen 8 Kota di Provinsi Jawa Timur 2018*. Jawa Timur: BPS Provinsi Jawa Timur, 2018.