

Pemodelan dan Peramalan Inflasi di Kawasan Jabodetabek

Muhammad Hasbi ^{1)*}, Arif Rahman ²⁾

¹⁾ Badan Pusat Statistik Kabupaten Lima Puluh Kota

²⁾ Badan Pusat Statistik Kabupaten Sekadau

* E-mail corresponding author: m.hasbi@bps.go.id

Received: 31-08-2021;
Accepted: 23-10-2021;
Available online: 31-10-2021

Ecoplan

Vol. 4 No. 2, Oktober 2021,
hlm 163-173

ISSN p: 2620-6102
e: 2615-5575

Keywords: Inflation, Jabodetabek, STAR, GSTAR, and RMSE

Abstract - Around 20 percent of Indonesia's total Gross Domestic Product (GDP) is contributed by the Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang and Bekasi (Jabodetabek) areas. In addition, the Jabodetabek area also has the largest inflation weight among all regions in Indonesia, reaching 35 percent. By analyzing the inflation in the Jabodetabek area, it is hoped to describe the inflation nationally. This study aims to model and forecast inflation in the Jabodetabek area. Besides looking at the relationship between inflation and events at previous times, this study also considers spatial aspects in modeling to see the effect of the adjacent regions. The analytical method used is the STARMA and GSTARMA models. The results showed that the STAR (1₁) model with weighted cross-correlation normalization was the best model for predicting the inflation rate in the Jabodetabek area because it had the smallest RMSE value. Forecasting results using the STAR (1;1) model show that the inflation rate in the Jabodetabek area is less than 1 percent.

Abstrak - Sekitar 20 persen dari total Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia disumbang oleh wilayah Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi (Jabodetabek). Selain itu, wilayah Jabodetabek juga memiliki bobot inflasi terbesar diantara seluruh wilayah di Indonesia, yakni mencapai 35 persen, sehingga dengan melakukan analisis terhadap inflasi di wilayah Jabodetabek diharapkan dapat menggambarkan keadaan inflasi secara nasional. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemodelan dan peramalan inflasi di wilayah Jabodetabek. Selain melihat keterkaitan inflasi dengan kejadian pada waktu-waktu sebelumnya, penelitian ini juga mempertimbangkan aspek spasial dalam pemodelan untuk melihat pengaruh dari wilayah yang berdekatan. Metode analisis yang digunakan ialah model STARMA dan GSTARMA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model STAR (1₁) dengan pembobot normalisasi korelasi silang merupakan model terbaik untuk meramalkan tingkat inflasi di wilayah Jabodetabek karena memiliki nilai RMSE terkecil. Hasil peramalan dengan menggunakan model STAR (1;1) menunjukkan bahwa tingkat inflasi di wilayah Jabodetabek bernilai kurang dari 1 persen.

Kata Kunci: Inflasi, Jabodetabek, STAR, GSTAR, dan RMSE

PENDAHULUAN

Perekonomian suatu negara khususnya di negara berkembang sering dihadapkan pada suatu masalah, diantaranya kegagalan dalam menghadapi guncangan perekonomian. Menurut Baasir dalam (Nugroho & Basuki, 2012), kegagalan atau guncangan perekonomian dalam negeri akan menimbulkan fluktuasi harga di pasar domestik dan berakhir pada inflasi perekonomian. Inflasi adalah suatu proses kenaikan harga-harga yang berlaku di suatu perekonomian (Sukirno, 2016). Keadaan inflasi yang terus berlanjut pada akhirnya dapat melemahkan sendi-sendi perekonomian di suatu negara.

Indonesia sendiri telah mengalami banyak keterpurukan ekonomi akibat krisis ekonomi, diantaranya adalah krisis pada tahun 1998. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun tersebut inflasi melonjak naik hingga 77 persen yang diikuti oleh pertumbuhan ekonomi yang negatif yakni -13,3 persen. Keadaan perekonomian yang terpuruk pada akhirnya berujung pada situasi politik yang semakin parah. Pasca krisis ekonomi di tahun 1998, perekonomian Indonesia mulai mengalami perbaikan hingga inflasi berada di bawah 10 persen kecuali pada krisis ekonomi tahun 2004 dan 2008.

Selain pengalaman inflasi di masa lalu, inflasi di Indonesia juga bisa dipengaruhi oleh faktor geografis negara berupa kepulauan terbesar di dunia yang menyebabkan Indonesia memiliki tingkat keragaman dan sumber daya yang berbeda antardaerahnya. Keberagaman antardaerah ini menyebabkan adanya satu daerah memiliki kelebihan sedangkan daerah lain mengalami kekurangan pada sumber daya tertentu. Hal ini menyebabkan adanya keberagaman tingkat harga dan inflasi antardaerah.

Belajar dari masalah pengalaman inflasi dan faktor geografis, pemerintah melakukan berbagai upaya untuk mengendalikan kondisi inflasi di masyarakat, salah satunya adalah dengan mengeluarkan UU No.23 tahun 1999 mengenai *Inflation Targetting Framework* (ITF) yang mulai berlaku secara formal pada tahun 2005 sejalan dengan pembentukan Tim Pemantauan dan Pengendalian Inflasi (TPI). ITF merupakan suatu kerangka kebijakan moneter yang ditandai dengan pengakuan eksplisit bahwa inflasi adalah tujuan utama dari kebijakan moneter. Fitur utama dari ITF adalah komunikasi dengan publik mengenai rencana dan tujuan kebijakan fiskal serta akuntabilitas bank sentral dalam pencapaian target tersebut (Bernanke & Mishkin, 1997).

Meskipun pemerintah telah berupaya dalam mengendalikan inflasi, ternyata target inflasi setiap tahunnya tidak selalu tercapai sesuai dengan yang ditargetkan. Tidak tercapainya target inflasi di Indonesia membuat pemerintah mengambil kebijakan lain yakni dengan membentuk Tim Pengendali Inflasi Daerah (TPID) pada tahun 2008. Hal ini dilakukan karena pemerintah yang mulai sadar akan keragaman karakteristik dari setiap daerah yang membutuhkan kebijakan yang berbeda dan adanya kebutuhan koordinasi antardaerah dalam rangka mewujudkan inflasi yang rendah dan stabil. Selain itu, pembentukan TPID juga mencerminkan kesadaran setiap daerah akan implikasi inflasi bagi pembangunan di suatu daerah. Agar kebijakan dapat berjalan baik, maka diperlukan perkiraan inflasi di masa yang akan datang, khususnya peramalan di tingkat daerah.

Kebijakan pengendalian inflasi memiliki dampak yang cukup baik pada perekonomian Indonesia yang tumbuh hingga 5 – 6 persen pada periode 2010-2016. Namun, pertumbuhan ekonomi tersebut ternyata didominasi oleh wilayah Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi (Jabodetabek) sehingga tidak heran jika wilayah tersebut dianggap sebagai sentra perekonomian nasional. Di sisi lain, berdasarkan hasil Survei Biaya Hidup (SBH) 2012, wilayah Jabodetabek memiliki bobot inflasi terbesar diantara seluruh wilayah di Indonesia, yakni mencapai 35 persen. Hal ini menunjukkan bahwa sumbangan inflasi di wilayah Jabodetabek dapat mempengaruhi inflasi secara nasional. Dengan demikian, melakukan analisis terhadap inflasi di wilayah Jabodetabek diharapkan dapat menggambarkan keadaan inflasi secara nasional.

Daerah di sekitar Jakarta seperti Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi memiliki pergerakan inflasi yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa ada indikasi keterkaitan inflasi antardaerah yang berdekatan. Menurut Tirtosuharto & Adiwilaga (2014), dalam memenuhi kebutuhan barang dan jasa, setiap daerah membutuhkan daerah lain disekitarnya untuk memenuhi kebutuhan barang dan jasa yang tidak dapat disediakan oleh daerah yang bersangkutan sehingga pergerakan inflasi selain terkait dengan waktu sebelumnya, juga memiliki keterkaitan dengan daerah lainnya yang lebih dikenal dengan hubungan spasial. Oleh karena itu, peramalan inflasi dengan menggunakan data ruang waktu (*space time*) baik untuk digunakan karena analisis ruang waktu merupakan pengembangan analisis data deret waktu yang tidak hanya memperhatikan keterkaitan waktu sebelumnya tetapi juga keterkaitan lokasinya.

Salah satu model yang menggabungkan interdependensi waktu dan lokasi adalah model *STARMA* (*Space Time Autoregressive Moving Average*) yang pertama kali dikenalkan oleh Pfeifer dan Deutsch (1980). Model *STARMA* tidak hanya mengakomodir pengaruh dari peubah lainnya terhadap suatu peubah

tertentu, tetapi juga mengakomodir konfigurasi spasial yang terwakili oleh penambahan pembobot spasial pada modelnya. Namun demikian, model *STARMA* menganggap setiap parameter bernilai sama untuk semua lokasi sehingga efek terhadap lokasi sendiri tidak terlihat. Asumsi ini dianggap kurang dapat mengakomodir keheterogenan lokasi. Oleh karena itu, untuk mengatasi kelemahan model *STARMA* maka diusulkan model *GSTARMA* (*Generalized Space Time Autoregressive Moving Average*). Model ini merupakan hasil perluasan dari model *STARMA* oleh Borovkova *et al.* (2008). Model ini dianggap sedikit lebih baik karena menghasilkan parameter yang berbeda untuk setiap lokasi.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dalam peramalan inflasi di wilayah Jabodetabek dapat digunakan analisis ruang waktu (*space time*) yakni *STARMA* dan *GSTARMA*. Hal ini karena pola inflasi yang sama dan jarak antardaerah yang saling berdekatan. Setiawan (2015) yang melakukan perbandingan antara *VARIMA* dan *GSTARIMA* untuk memodelkan inflasi bulanan di ibukota provinsi di pulau Jawa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *GSTAR* (1₁) dengan bobot invers jarak merupakan model terbaik untuk meramalkan inflasi bulanan ibukota provinsi di pulau Jawa. Model ini lebih baik jika dibandingkan dengan *GSTAR* pembobot lain maupun *VAR* (1) dilihat dari nilai *RMSE*-nya. Pada penelitian lainnya, Sohibien (2017) melakukan penelitian mengenai inflasi bulanan yang ada di kota Dumai, Batam, dan Pekanbaru dengan membandingkan antara model *STAR* dan *GSTAR*. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa *STAR* (1₁) dan *GSTAR* (1₁) merupakan model yang baik untuk memodelkan inflasi di tiga kota besar tersebut. Berdasarkan *MAE* dan *RMSE* dari tiga pembobot, peramalan inflasi di kota Dumai dan Pekanbaru lebih baik menggunakan *GSTAR* bobot normalisasi silang, sedangkan kota Batam lebih baik menggunakan *STAR* bobot normalisasi korelasi silang.

Berdasarkan penjelasan dari penelitian terkait, maka penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemodelan inflasi di kawasan Jabodetabek dengan model *STARMA* dan *GSTARMA*, serta menentukan model terbaik dan melakukan peramalan inflasi dengan model tersebut. Hal ini karena pola inflasi yang sama dan jarak antardaerah yang saling berdekatan.

TINJAUAN PUSTAKA

Inflasi merupakan kecenderungan kenaikan harga-harga yang berlaku dalam perekonomian (Sukirno, 2016). Nilai inflasi diperoleh dengan cara menghitung persentase perubahan *IHK* dari periode sebelumnya dengan periode inflasi. *IHK* di Indonesia dihitung dengan rumus Laspeyres termodifikasi. Dalam penghitungan rata-rata harga komoditas, ukuran yang digunakan adalah rata-rata aritmatik, tetapi untuk beberapa komoditas seperti beras, minyak goreng, bensin, dan sebagainya digunakan rata-rata geometri (BPS).

Mulai Januari 2014 *IHK* disajikan dengan menggunakan tahun dasar 2012=100 dan mencakup 82 kota yang terdiri dari ibukota propinsi dan 49 kota-kota besar lainnya di seluruh Indonesia. *IHK* sebelumnya hanya mencakup 66 kota saat menggunakan tahun dasar 2007=100. Adapun penghitungan inflasi dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\pi_t = \frac{IHK_t - IHK_{t-1}}{IHK_{t-1}} \times 100 \text{ persen}$$

Keterangan:

π_t = Inflasi periode ke t

IHK_t = *IHK* periode ke t

IHK_{t-1} = *IHK* periode ke $t-1$

Jenis inflasi dijelaskan oleh Boediono (1996), yang dibagi berdasarkan asal dari inflasi tersebut, yakni inflasi domestik dan inflasi impor. Inflasi domestik terjadi karena kondisi dari dalam negeri. Contohnya saat terjadi gagal panen, maka akan meningkatkan harga beras konsumen, hal ini ditujukan untuk menutup kegagalan panen yang terjadi. kemungkinan (kecenderungan) terjadinya status miskin. Sementara itu, inflasi impor disebabkan oleh kenaikan harga yang terjadi di daerah luar negeri, atau yang berbatasan dengan suatu daerah. Hal ini terjadi karena secara tidak langsung barang-barang yang berasal dari luar negeri digunakan dalam proses produksi sehingga menyebabkan harga di dalam negeri ikut naik.

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data inflasi bulanan dari 5 kota inflasi di Indonesia. Data berasal dari publikasi BPS berdasarkan pada metode SBH 2007 dengan menggunakan 66 kota (untuk periode bulan Juli 2008 – Desember 2013), dan SBH 2012 dengan 82 kota (untuk periode bulan Januari 2014 – Desember 2017). Indikator yang digunakan adalah inflasi umum, yakni tidak hanya memasukkan kategori bahan makanan, tapi juga berbagai pengeluaran masyarakat.

Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari analisis deskriptif dan inferensia. Dalam penelitian ini, analisis deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran mengenai inflasi di wilayah Jabodetabek dari tahun 2008 hingga 2017 yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Sementara itu, analisis inferensia digunakan untuk melakukan pemodelan dan peramalan inflasi di wilayah Jabodetabek. Teknik analisis yang digunakan ialah metode *STARMA* dan *GSTARMA* dengan menggunakan data *training* (Juli 2008 – Desember 2016), dan pemilihan model berdasarkan data *testing* (Januari 2017 – Desember 2017). Adapun tahapan untuk melakukan analisis inferensia adalah sebagai berikut:

1. Melakukan uji stasioneritas untuk setiap variabel yang digunakan. Uji yang digunakan pada penelitian ini adalah uji *Augmented Dickey-Fueller (ADF)*. Pengujian dimulai dari pengujian variabel di level. Jika masih belum stasioner, maka dilakukan diferensiasi pada orde pertama, dan kedua hingga data dari variabel sudah stasioner.
2. Mengidentifikasi model yang digunakan untuk memperoleh orde spasial dan runtun waktu yang sesuai untuk melakukan peramalan. Untuk orde spasial dibatasi 1, karena semakin tinggi nilai spasial maka akan semakin sulit untuk melakukan interpretasi (Wutsqa, Suhartono & Sutijo, 2010). Sedangkan untuk memperoleh orde runtun waktu lag p dan q dapat dilihat dari plot *MCCF (Matrix Cross Correlation Function)*, *MPCCF (Matrix Partial Cross Corelation Function)* dan dari nilai AIC yang terkecil.
3. Penentuan pembobot spasial yang akan digunakan. Terdapat tiga jenis pembobot spasial yang digunakan dalam penelitian ini, yakni bobot seragam, invers jarak, dan normalisasi korelasi silang. Pada masing-masing pembobot memiliki syarat pada setiap barisnya harus bernilai 1 ($\sum w_i = 1$).
4. Melakukan estimasi parameter pada metode *STARMA* dan *GSTARMA* dengan menggunakan pembobot spasial yang telah ditentukan.
5. Pengujian signifikansi model *STARMA* dan *GSTARMA* pada masing-masing pembobot.
6. Pemilihan model terbaik dengan melihat nilai *RMSE* terkecil.
7. Melakukan peramalan dengan menggunakan model terbaik yang terpilih.

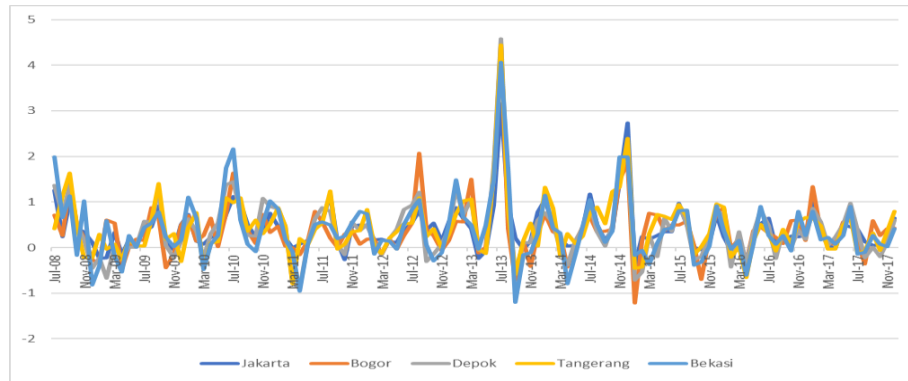
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan inflasi tertinggi di kawasan Jabodetabek berkisar antara 3,16 – 4,58 persen, yang terjadi pada bulan yang sama yakni Juli 2013. Inflasi tertinggi terjadi di kota Depok yakni 4,58 persen. Kenaikan inflasi yang cukup tinggi pada bulan Juli 2013 di Jabodetabek diantaranya disebabkan oleh kenaikan inflasi bahan makanan yang mencapai 3 kali lipat dibandingkan periode yang sama pada tahun sebelumnya. Selain itu, keadaan ini juga dipengaruhi oleh kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM) yang sudah mencapai puncaknya. Kenaikan harga BBM pada akhirnya menyebabkan kenaikan harga lainnya seperti transportasi, bahan makanan dan lain sebagainya.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Data Inflasi Jabodetabek

Kota	Mean	Standar Deviasi	Min	Maks
Jakarta	0,40	0,4974	-0,41	3,16
Bogor	0,39	0,6326	-1,22	4,46
Depok	0,40	0,6898	-0,90	4,58
Tangerang	0,43	0,6429	-0,80	4,45
Bekasi	0,39	0,6995	-1,20	4,06

Sementara itu, penurunan inflasi tertinggi terjadi pada bulan Januari 2015. Penurunan ini merupakan yang terendah selama periode penelitian di kawasan Jabodetabek. Penurunan ini terjadi karena adanya penurunan harga BBM dan cabai merah pada awal tahun tersebut. Secara umum, harga BBM turun hingga 15,33 persen dibandingkan bulan sebelumnya, sedangkan cabai merah turun hingga 24,37 persen karena memasuki musim panen.



Gambar 1. Inflasi Wilayah Jabodetabek Juli 2008 – Desember 2017

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat pula adanya inisiator dalam kenaikan harga ini yang dimulai dari inflasi kota Jakarta, Depok, dan Bekasi. Grafik tersebut menunjukkan bahwa inflasi dari Kota Jakarta, Bekasi, dan Depok sering memiliki nilai inflasi yang lebih tinggi daripada kota-kota yang disekitarnya. Kenaikan inflasi ini diikuti oleh kota-kota lain yang berdekatan seperti Bogor dan Tangerang.

Tabel 2. Korelasi data inflasi wilayah Jabodetabek periode Juli 2008 – Desember 2017

Wilayah	Jakarta	Bogor	Depok	Tangerang	Bekasi
Jakarta	1	0,79	0,87	0,82	0,81
Bogor	0,79	1	0,84	0,80	0,78
Depok	0,87	0,84	1	0,87	0,88
Tangerang	0,82	0,80	0,87	1	0,77
Bekasi	0,81	0,78	0,88	0,77	1

Terlihat pada Tabel 2 semua korelasi inflasi wilayah Jabodetabek memiliki nilai antara 0,77 hingga 0,88, sehingga dapat dikatakan inflasi antara wilayah Jabodetabek memiliki keterkaitan yang kuat. Keterkaitan inflasi wilayah tersebut dapat dikatakan adanya pengaruh inflasi daerah-daerah yang berdekatan. Hal ini menunjukkan adanya efek spasial dari kota-kota tersebut.

Schematic Representation of Cross Correlations													
Variable/Lag	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Jakarta	+++++	+.+++	..---	-.---						-.--			+.+.+
Bogor	+++++	+.+++	..---	-.---					-.--	..---		..+.+	
Depok	+++++	+++++		-----			+.+.+			-.---			+.+++
Tangerang	+++++	+.+++	..---	-----									
Bekasi	+++++	+++++		-----			+.+++		..---	-.---			+.+.+
+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between													

Gambar 2. Plot dari tabel MCCF (Matrix Cross Correlation Function) pada level

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa ada korelasi silang antar wilayah hingga lag 3. Berdasarkan informasi tersebut, dugaan sementara model yang akan digunakan mengandung MA hingga orde ke 3.

Schematic Representation of Partial Cross Correlations												
Variable/Lag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Jakarta	.-...	..-..		...+.	...+.							
Bogor	...+.	..-..	..+..									
Depok	...+.					+....						
Tangerang		+....										
Bekasi	+....	..+..					..+..					
+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between												

Gambar 3. Plot dari tabel MPCCF (*Matrix Partial Cross Correlation Function*) pada level

Selanjutnya, pada Gambar 3, dapat disimpulkan bahwa ada parsial korelasi silang untuk lag 1 dan 2. Berdasarkan informasi tersebut, dugaan sementara, model juga mengandung AR hingga orde ke 2.

Tabel 3. Nilai AIC yang diperoleh dari deret waktu Multivariat

Minimum Information Criterion AIC				
Lag	MA 0	MA 1	MA 2	MA 3
AR 0	-9,638	-9,705	-9,410	-9,168
AR 1	-10,134	-9,910	-9,581	-9,492
AR 2	-10,118	-10,034	-9,536	-9,335

Hasil dari Gambar 2 dan 3 menunjukkan adanya indikasi kombinasi orde AR dan MA. Untuk itu perlu dilakukan pembuktian dengan melihat nilai AIC dari setiap lag. Pada Gambar 3 di atas terlihat bahwa nilai terendah berada pada lag AR 1 dan MA 0 dengan nilai -10.13398. Berdasarkan nilai AIC tersebut model terbaik yang terbentuk dari data penelitian adalah model AR 1, yang sebelumnya ditunjukkan pada plot MPCCF. Dengan demikian, model terpilih yang paling cocok dengan data pada penelitian adalah GSTAR (1₁) dan STAR (1₁) dengan orde spasial dan AR bernilai 1.

Pembentukan Pembobot Spasial

Pada penelitian ini, ada tiga pembobot spasial yang akan digunakan yakni pembobot seragam, invers jarak, dan normalisasi korelasi silang. Perbedaan ketiga pembobot ini adalah pada cara penghitungannya nilainya. Untuk pembobot seragam semua lokasi pembobot bernilai sama, sedangkan untuk invers jarak pembobot dihitung dengan menggunakan rumus *euclidian*, dan normalisasi korelasi silang dihitung berdasarkan korelasi dengan lag yang digunakan.

Estimasi Model STAR

Pada tahapan identifikasi model, orde yang diperoleh adalah 1 untuk spasial dan AR. Estimasi model STAR dengan menggunakan metode OLS dengan mengasumsikan parameter sama untuk setiap model.

1. STAR (1₁) Seragam

Hasil estimasi STAR (1₁) yang dilakukan dengan pembobot seragam melalui metode estimasi OLS adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} Y_{Jak}(t) \\ Y_{Bog}(t) \\ Y_{Dep}(t) \\ Y_{Tan}(t) \\ Y_{Bek}(t) \end{bmatrix} = 0,1232 * \begin{bmatrix} Y_{Jak}(t-1) \\ Y_{Bog}(t-1) \\ Y_{Dep}(t-1) \\ Y_{Tan}(t-1) \\ Y_{Bek}(t-1) \end{bmatrix} + 0,4194 * \begin{bmatrix} 0 & 0,25 & 0,25 & 0,25 & 0,25 \\ 0,25 & 0 & 0,25 & 0,25 & 0,25 \\ 0,25 & 0,25 & 0 & 0,25 & 0,25 \\ 0,25 & 0,25 & 0,25 & 0 & 0,25 \\ 0,25 & 0,25 & 0,25 & 0,25 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} Y_{Jak}(t-1) \\ Y_{Bog}(t-1) \\ Y_{Dep}(t-1) \\ Y_{Tan}(t-1) \\ Y_{Bek}(t-1) \end{bmatrix}$$

2. STAR (1₁) Invers Jarak

Hasil estimasi STAR (1₁) yang dilakukan dengan pembobot invers jarak melalui metode OLS adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} Y_{Jak}(t) \\ Y_{Bog}(t) \\ Y_{Dep}(t) \\ Y_{Tan}(t) \\ Y_{Bek}(t) \end{bmatrix} = 0,1367 * \begin{bmatrix} Y_{Jak}(t-1) \\ Y_{Bog}(t-1) \\ Y_{Dep}(t-1) \\ Y_{Tan}(t-1) \\ Y_{Bek}(t-1) \end{bmatrix} + 0,4057 * \begin{bmatrix} 0 & 0,126 & 0,245 & 0,445 & 0,185 \\ 0,215 & 0 & 0,404 & 0,182 & 0,199 \\ 0,287 & 0,277 & 0 & 0,195 & 0,240 \\ 0,524 & 0,125 & 0,195 & 0 & 0,156 \\ 0,290 & 0,182 & 0,320 & 0,208 & 0 \end{bmatrix} \\
* \begin{bmatrix} Y_{Jak}(t-1) \\ Y_{Bog}(t-1) \\ Y_{Dep}(t-1) \\ Y_{Tan}(t-1) \\ Y_{Bek}(t-1) \end{bmatrix}$$

3. STAR (1₁) normalisasi

Hasil estimasi STAR (1₁) yang dilakukan dengan pembobot normalisasi korelasi silang melalui metode OLS adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} Y_{Jak}(t) \\ Y_{Bog}(t) \\ Y_{Dep}(t) \\ Y_{Tan}(t) \\ Y_{Bek}(t) \end{bmatrix} = 0,1078 * \begin{bmatrix} Y_{Jak}(t-1) \\ Y_{Bog}(t-1) \\ Y_{Dep}(t-1) \\ Y_{Tan}(t-1) \\ Y_{Bek}(t-1) \end{bmatrix} + 0,4300 * \begin{bmatrix} 0 & 0,229 & 0,278 & 0,220 & 0,273 \\ 0,08 & 0 & 0,320 & 0,281 & 0,320 \\ 0,190 & 0,258 & 0 & 0,263 & 0,289 \\ 0,201 & 0,249 & 0,276 & 0 & 0,274 \\ 0,194 & 0,230 & 0,320 & 0,256 & 0 \end{bmatrix} \\
* \begin{bmatrix} Y_{Jak}(t-1) \\ Y_{Bog}(t-1) \\ Y_{Dep}(t-1) \\ Y_{Tan}(t-1) \\ Y_{Bek}(t-1) \end{bmatrix}$$

Estimasi Model GSTAR

Pada tahapan identifikasi model, orde yang diperoleh adalah 1 untuk spasial dan AR. Estimasi model GSTAR dengan metode OLS mengasumsikan parameter berbeda untuk semua model.

1. GSTAR (1₁) Seragam

Hasil estimasi GSTAR (1₁) yang dilakukan dengan pembobot seragam melalui metode OLS adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} Y_{Jak}(t) \\ Y_{Bog}(t) \\ Y_{Dep}(t) \\ Y_{Tan}(t) \\ Y_{Bek}(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,049 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,104 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,557 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,038 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,053 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} Y_{Jak}(t-1) \\ Y_{Bog}(t-1) \\ Y_{Dep}(t-1) \\ Y_{Tan}(t-1) \\ Y_{Bek}(t-1) \end{bmatrix} \\
+ \begin{bmatrix} 0,464 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,332 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -0,052 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,646 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,547 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & 0,25 & 0,25 & 0,25 & 0,25 \\ 0,25 & 0 & 0,25 & 0,25 & 0,25 \\ 0,25 & 0,25 & 0 & 0,25 & 0,25 \\ 0,25 & 0,25 & 0,25 & 0 & 0,25 \\ 0,25 & 0,25 & 0,25 & 0,25 & 0 \end{bmatrix} \\
* \begin{bmatrix} Y_{Jak}(t-1) \\ Y_{Bog}(t-1) \\ Y_{Dep}(t-1) \\ Y_{Tan}(t-1) \\ Y_{Bek}(t-1) \end{bmatrix}$$

2. GSTAR (1₁) Invers Jarak

Hasil estimasi GSTAR (1₁) yang dilakukan dengan pembobot invers jarak melalui metode OLS adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} Y_{Jak}(t) \\ Y_{Bog}(t) \\ Y_{Dep}(t) \\ Y_{Tan}(t) \\ Y_{Bek}(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,081 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,099 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,566 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,013 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,022 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} Y_{Jak}(t-1) \\ Y_{Bog}(t-1) \\ Y_{Dep}(t-1) \\ Y_{Tan}(t-1) \\ Y_{Bek}(t-1) \end{bmatrix} + \\
\begin{bmatrix} 0,430 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,333 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -0,064 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,643 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,584 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & 0,126 & 0,245 & 0,445 & 0,185 \\ 0,215 & 0 & 0,404 & 0,182 & 0,199 \\ 0,287 & 0,277 & 0 & 0,195 & 0,240 \\ 0,524 & 0,125 & 0,195 & 0 & 0,156 \\ 0,290 & 0,182 & 0,320 & 0,208 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} Y_{Jak}(t-1) \\ Y_{Bog}(t-1) \\ Y_{Dep}(t-1) \\ Y_{Tan}(t-1) \\ Y_{Bek}(t-1) \end{bmatrix}$$

3. GSTAR (1_i) Normalisasi Korelasi Silang

Hasil estimasi GSTAR (1_i) yang dilakukan dengan pembobot normalisasi korelasi silang melalui metode OLS adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} Y_{Jak}(t) \\ Y_{Bog}(t) \\ Y_{Dep}(t) \\ Y_{Tan}(t) \\ Y_{Bek}(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,043 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,072 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,540 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,034 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,020 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} Y_{Jak}(t-1) \\ Y_{Bog}(t-1) \\ Y_{Dep}(t-1) \\ Y_{Tan}(t-1) \\ Y_{Bek}(t-1) \end{bmatrix} + \\
\begin{bmatrix} 0,468 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,355 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -0,030 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,635 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,579 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & 0,229 & 0,278 & 0,220 & 0,273 \\ 0,08 & 0 & 0,320 & 0,281 & 0,320 \\ 0,190 & 0,258 & 0 & 0,263 & 0,289 \\ 0,201 & 0,249 & 0,276 & 0 & 0,274 \\ 0,194 & 0,230 & 0,320 & 0,256 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} Y_{Jak}(t-1) \\ Y_{Bog}(t-1) \\ Y_{Dep}(t-1) \\ Y_{Tan}(t-1) \\ Y_{Bek}(t-1) \end{bmatrix}$$

Cek Diagnostik

Dalam cek diagnostik, yang perlu dilakukan adalah dengan melakukan pengujian terhadap residual model. Pengujian terhadap residual berguna untuk memastikan asumsi *white noise* dan multivariat normal sudah terpenuhi. Berikut merupakan rangkuman cek diagnostik dari setiap metode yang digunakan:

Tabel 4. Ringkasan hasil cek diagnostik output STAR

STAR Pembobot Spasial	White Noise	Multivariat Normal
Seragam	1	1
Invers Jarak	0	1
Normalisasi Korelasi Silang	1	1

Pada metode STAR, model-model yang sudah terbentuk telah memenuhi asumsi *white noise* dan multivariat normal, kecuali untuk STAR dengan pembobot invers jarak. Berdasarkan hasil ini STAR dengan pembobot seragam dan normalisasi korelasi silang sudah baik untuk digunakan dalam pemodelan dan peramalan inflasi di Jabodetabek. Sedangkan STAR dengan pembobot invers jarak tidak dapat digunakan karena tidak memenuhi asumsi *white noise*.

Tabel 5. Ringkasan hasil cek diagnostik output GSTAR

STAR Pembobot Spasial	White Noise	Multivariat Normal
Seragam	1	1
Invers Jarak	1	1
Normalisasi Korelasi Silang	1	1

Pada metode *GSTAR*, model-model yang sudah terbentuk telah memenuhi asumsi white noise dan multivariat normal. Berdasarkan hasil ini *GSTAR* dengan masing-masing pembobot sudah dapat digunakan dalam pemodelan dan peramalan inflasi di wilayah Jabodetabek.

Pemilihan Model *STAR* dan *GSTAR* Terbaik

Model dari kedua metode yang sudah memenuhi asumsi white noise dan multivariat normal, selanjutnya dipilih yang terbaik untuk memodelkan inflasi dari lima wilayah penelitian. Pemilihan model terbaik pada penelitian ini dilihat dari nilai *RMSE* yang dihasilkan dengan menggunakan data testing. Semakin kecil nilai *RMSE* maka model tersebut akan semakin baik.

Tabel 6. Komparasi model *STAR* dan *GSTAR*

Wilayah	Model Peramalan				
	<i>STAR</i> Seragam	<i>STAR</i> Normalisasi Korelasi Silang	<i>GSTAR</i> Seragam	<i>GSTAR</i> Invers Jarak	<i>GSTAR</i> Normalisasi Korelasi Silang
Jakarta	0.3574	0.3319	0.3310	0.3229	0.3327
Bogor	0.5056	0.4845	0.4886	0.4945	0.4893
Depok	0.3810	0.3808	0.4070	0.4078	0.4053
Tangerang	0.3847	0.3875	0.4013	0.3929	0.4030
Bekasi	0.3559	0.3563	0.3550	0.3566	0.3555
Rataan	0.3969	0.3882	0.3966	0.3949	0.3971

Adanya perbedaan antara penimbang terbaik dari setiap wilayah, maka langkah selanjutnya adalah menggunakan *RMSE* gabungan untuk mencari model terbaik dari seluruh wilayah. Metode terbaik yang dapat digunakan dari kelima lokasi penelitian dapat dilihat dari rata-rata *RMSE* terkecil dari setiap metode dan penimbang yang digunakan. Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata *RMSE* terkecil ada pada metode *STAR* dengan pembobot normalisasi korelasi silang. Berikut adalah model *STAR* normalisasi korelasi silang dari untuk masing-masing wilayah:

$$\begin{aligned}
 Y_{Jak}(t) &= 0,1078 Y_{Jak}(t-1) + 0,0986 Y_{Bog}(t-1) + 0,1194 Y_{Dep}(t-1) + 0,0944 Y_{Tan}(t-1) \\
 &\quad + 0,1176 Y_{Bek}(t-1) + \mu(t) \\
 Y_{Bog}(t) &= 0,1078 Y_{Bog}(t-1) + 0,0344 Y_{Jak}(t-1) + 0,1375 Y_{Dep}(t-1) + 0,1206 Y_{Tan}(t-1) \\
 &\quad + 0,1375 Y_{Bek}(t-1) + \mu(t) \\
 Y_{Dep}(t) &= 0,1078 Y_{Dep}(t-1) + 0,0818 Y_{Jak}(t-1) + 0,1108 Y_{Bog}(t-1) + 0,1132 Y_{Tan}(t-1) \\
 &\quad + 0,1242 Y_{Bek}(t-1) + \mu(t) \\
 Y_{Tan}(t) &= 0,1078 Y_{Tan}(t-1) + 0,0865 Y_{Jak}(t-1) + 0,1071 Y_{Bog}(t-1) + 0,1185 Y_{Dep}(t-1) \\
 &\quad + 0,1179 Y_{Bek}(t-1) + \mu(t) \\
 Y_{Bek}(t) &= 0,1078 Y_{Bek}(t-1) + 0,0832 Y_{Jak}(t-1) + 0,0990 Y_{Bog}(t-1) + 0,1376 Y_{Dep}(t-1) \\
 &\quad + 0,1102 Y_{Tan}(t-1) + \mu(t)
 \end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa inflasi setiap kota tidak signifikan dipengaruhi oleh inflasi daerah tersebut pada bulan sebelumnya. Sedangkan untuk inflasi kota yang berdekatan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pembentukan inflasi kota yang bersangkutan. Hasil ini menunjukkan bahwa efek spasial memiliki peranan yang cukup penting dalam pembentukan inflasi di suatu daerah daripada daerah itu sendiri. Hal ini senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Tirtosuharto dan Adiwilaga yang menemukan bahwa adanya autokorelasi yang tinggi atas inflasi regional di Indonesia (Tirtosuharto & Adiwilaga, 2014).

Dari persamaan tersebut dapat dilihat secara umum inflasi Bekasi dan Depok memiliki peran yang cukup besar dalam pembentukan inflasi di kota berdekatan dengan efek diatas 0,1. Selain memiliki pengaruh yang cukup besar, kedua wilayah ini memiliki jarak yang berdekatan dan merupakan kota kawasan industri terbesar di wilayah Jabodetabek sehingga pasokan produksi barang-barang industri banyak berasal dari kedua kota ini. Hal ini dapat dilihat dari penetapan Upah Minimum Kota (UMK) nya yang tertinggi diantara kota-kota penelitian. UMK yang tinggi disebabkan oleh jumlah pencari kerja di suatu wilayah yang semakin besar. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nursakinah

(2017) yang menyatakan bahwa tingginya jumlah pencari kerja akan meningkatkan UMK di wilayah Jabodetabek.

Dari kelima persamaan tersebut juga dapat dilihat secara umum inflasi Jakarta memiliki pengaruh yang kecil dalam pembentukan inflasi daerah yang berdekatan dengan efek dibawah 0,1. Hal ini disebabkan karena Jakarta memiliki peranan penting dalam hal memasok bahan pangan baik dari impor maupun hasil dari beberapa daerah disekitarnya. Pernyataan ini didukung oleh publikasi BPS mengenai pola distribusi beberapa komoditas bahan makanan di Jakarta. Peran Jakarta sebagai pemasok kebutuhan daerah yang berdekatan menyebabkan inflasi di daerah Jakarta cenderung stabil karena jarang terjadi kelangkaan terhadap barang-barang tertentu.

Peramalan Inflasi di Kawasan Jabodetabek

Peramalan inflasi dari kelima lokasi penelitian yang digunakan adalah model dari *STAR* (1₁) dengan pembobot normalisasi korelasi silang. Berikut merupakan hasil peramalan inflasi kelima lokasi penelitian berdasarkan model terpilih:

Tabel 7. Peramalan Inflasi Jabodetabek dengan Model Terpilih

Periode	Jakarta	Bogor	Depok	Tangerang	Bekasi
Jan-18	0,7984	0,3068	0,3093	0,3103	0,3140
Feb-18	0,6142	0,1837	0,2068	0,2090	0,2074
Mar-18	0,4538	0,1231	0,1423	0,1443	0,1432
Apr-18	0,3524	0,0855	0,1002	0,1017	0,1009

Berdasarkan Tabel 7 dapat disimpulkan kecenderungan inflasi daerah Jabodetabek berdasarkan peramalan akan mengalami penurunan untuk 4 bulan ke depan. Untuk daerah Jakarta inflasi turun secara rata-rata 0,15 persen setiap bulannya. Penurunan ini diikuti oleh daerah sekitarnya yang juga turun secara rata-rata 0,1 persen setiap bulannya.

Secara keseluruhan, peramalan inflasi bulan Januari hingga April 2018 di daerah Jabodetabek masih tergolong rendah dan masih dibawah target nasional. Berdasarkan PMK No. 93/PMK.001/2014 tanggal 21 Mei 2014 target inflasi Indonesia untuk tahun 2018 adalah $3,5 \pm 1$ persen.

KESIMPULAN

Inflasi kawasan Jabodetabek untuk periode Juli 2008 – Desember 2017 memiliki pergerakan yang hampir sama dan berfluktuasi. Inflasi tertinggi lokasi penelitian terjadi pada bulan Juli 2013 dengan rentang 3,16 – 4,58 persen, sedangkan penurunan tertinggi terjadi pada bulan Januari 2015 hingga mencapai 3 persen. Pemodelan inflasi di kawasan Jabodetabek dengan metode *Space Time Autoregressive* dan *Generalized Space Time Autoregressive* memenuhi asumsi *white noise* dan multivariat normal, kecuali untuk *STAR* dengan pembobot spasial invers jarak. Dengan menggunakan rata - rata *RMSE* terkecil dari data *testing*, hasil pemodelan yang paling baik secara rata – rata ditunjukkan oleh metode *STAR* (1₁) dengan pembobot normalisasi korelasi silang. Hasil peramalan dengan menggunakan model *STAR* (1;1) menunjukkan bahwa tingkat inflasi di wilayah Jabodetabek bernilai kurang dari 1 persen dan sudah sesuai dengan target inflasi nasional tahun 2018 yakni sebesar $3,5 \pm 1$ persen.

Berdasarkan temuan penelitian, maka terdapat beberapa saran yang bisa diajukan. *Pertama*, untuk pemerintah daerah, khususnya yang berada di lingkungan Jabodetabek perlu dilakukan koordinasi antara Tim Pengendali Inflasi Daerah (TPID) dari setiap kota. Hal ini bertujuan untuk mencegah adanya inflasi impor akibat pengaruh spasial dari daerah yang berdekatan. *Kedua*, pemerintah perlu waspada dan mengendalikan pergerakan inflasi wilayah Jabodetabek khususnya Depok dan Bekasi karena efek spasialnya yang besar. *Ketiga*, Untuk penelitian selanjutnya, dapat digunakan data dengan periode yang lebih panjangsehingga model dapat meramalkan data dengan akurasi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bernanke, B. S. and Mishkin, F. S. (1997) 'Inflation Targeting: A New Framework for Monetary Policy?', *Journal of Economic Perspectives*, 11(2), pp. 97–116. doi: 10.1257/jep.11.2.97.
- Boediono. (1996) 'Ekonomi Makro. Seri Sinopsis Pengantar Ilmu Ekonomi No.2, Edisi ke-4.', Yogyakarta: BPFE.

- Borovkova, S., Lopuhaä, H. P. and Ruchjana, B. N. (2008) 'Consistency and asymptotic normality of least squares estimators in generalized STAR models', *Statistica Neerlandica*. doi: 10.1111/j.1467-9574.2008.00391.x.
- Nugroho, P. W. and Basuki, M. U. (2012) 'Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Inflasi di Indonesia Periode 2000.1-2011.4', *Diponegoro Journal of Economics*, 1(1), pp. 1–10. doi: 10.20885/jabis.vol13.iss9.art4.
- Nursakinah, E. (2017) 'Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Upah Minimum di Jabodetabek Tahun 2007-2016', *Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga*.
- Pfeifer, P. E. and Deutsch, S. J. (1980) 'A STARIMA model-building procedure with application to description and regional forecasting.', *Transactions, Institute of British Geographers*. doi: 10.2307/621846.
- Setiawan, A., Aidi, M. N. and Sumertajaya, I. M. (2015) 'Modelling of Forecasting Monthly Inflation By Using Varima and Gstarima Models', *Forum Statistika Dan Komputasi*, 21(1), pp. 60–63.
- Sohibien, G. P. D. (2017) 'Perbandingan Model Star Dan Gstar Untuk Peramalan Inflasi Dumai, Pekanbaru Baru, dan Batam', *Statistika*, 5(1), pp. 14–26.
- Sukirno, S. (2016) *Teori Pengantar Makroekonomi*, Rajawali Press.
- Tirtosuharto, D. and Adiwilaga, H. (2014) 'Decentralization and Regional Inflation in Indonesia', *Buletin Ekonomi Moneter dan Perbankan*, 16(2), pp. 137–154. doi: 10.21098/bemp.v16i2.441.
- Wutsqa, D. U., Suhartono and Sutijo, B. (2010) 'Generalized Space-Time Autoregressive Modeling', *Proceedings of the 6th IMT-GT Conference on Mathematics, Statistics and its Applications (ICMSA2010)*, pp. 752–761.