

Analisis Spasial berdasarkan Indeks Getis Ord Data Laju Inflasi Tahunan di Pulau Sumatra

<http://dx.doi.org/10.28932/jutisi.v6i1.2317>

Yuni Naomi Yenusi  #1, Adi Setiawan*², Lilik Linawati^{#3}

Jurusan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana
Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga

¹662016011@student.uksw.edu

³lilik.linawati@staff.uksw.edu

* Jurusan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana
Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga

²adi.setiawan@staff.uksw.edu

Abstract — This study discusses an analysis of year-on-year inflation data on the island of Sumatra using Getis-Ord General G index and Getis-Ord Gi* Index, which will be compared with Bootstrap Method and Mann Withney Test for comparison of two time periods. The results showed that the highest average inflation was in Pangkal Pinang City by 5.82, and the lowest was in Banda Aceh City by 3.63. There is a significant difference in the median inflation rate from the cities of inflation on the island of Sumatra except in the cities of Banda Aceh, Palembang and Batam. With a significance level $\alpha = 5\%$, it is concluded that there are spatial cluster and spatial autocorrelation patterns in February 2014. City with high inflation value cluster with its neighbors is the city of Pangkal Pinang, and the low inflation value cluster is Banda Aceh. It means that a region is close to other regions has a similar level of inflation in terms of high and low at a certain time. In other words, commodities contributing to inflation between adjacent regions are interrelated.

Keywords— Getis-Ord General G Index; Getis-Ord Gi* Indeks; Inflation; Spatial Autocorrelation; Spatial cluster.

I. PENDAHULUAN

Bank Indonesia mendefinisikan inflasi sebagai suatu kecenderungan meningkatnya harga-harga barang dan jasa secara umum dan terus menerus. Kebalikan dari inflasi disebut deflasi yaitu penurunan harga-harga barang dan jasa secara umum dan terus menerus [1]. Inflasi terjadi karena keterbatasan komoditas yang beredar dan mengakibatkan ditahannya barang dan jasa yang ditawarkan oleh para pengusaha, sehingga konsumen akan memperoleh barang dan jasa tersebut dengan harga yang tinggi [2].

Pulau Sumatra merupakan pulau kedua terbesar yang memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia jika dilihat dari struktur ekonomi Indonesia secara

spasial, misalnya kontribusi yang diberikan Pulau Sumatra pada tahun 2018 adalah sebesar 21,58% [3]. Inflasi kota-kota di Pulau Sumatra bergerak fluktuatif seperti tekanan inflasi Sumatra pada triwulan IV tahun 2018 lebih rendah dari triwulan III tahun 2018, hal ini disebabkan oleh rendahnya tekanan inflasi bahan pangan yang dipengaruhi oleh beberapa komoditas seperti cabai merah dan cabai rawit yang mengalami deflasi tahun ke tahun masing-masing sebesar 26,3% dan 21,9% [3].

Perbandingan antar periode waktu perlu dilakukan seperti pada perbandingan data inflasi karena inflasi dari tahun ke tahun terus berubah mengikuti perkembangan ekonomi di suatu daerah seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Setiawan [4] yang berjudul “Perbandingan Karakteristik Inflasi kota-kota di Indonesia bagian Timur Sebelum dan sesudah Krisis Moneter 1998”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inflasi tahunan untuk kota-kota tersebut cenderung memiliki pola yang sama setelah krisis moneter namun sebelum krisis moneter terjadi ada satu kota yang memiliki pola yang cenderung berbeda dengan kota-kota lain yaitu kota Ambon. Hal yang sama dianggap perlu untuk dilakukan untuk melihat karakteristik dari inflasi di Pulau Sumatra.

Daerah yang berdekatan cenderung memiliki kesamaan karakteristik sehingga perlu dilihat apakah daerah yang saling berdekatan memiliki keterkaitan secara spasial, seperti penelitian yang dilakukan oleh Nisa [5] di kota-kota di Provinsi Papua Barat untuk mengetahui adanya pengaruh spasial pada kondisi pembangunan manusia lebih tepatnya mengidentifikasi adanya dependensi IPM (Indeks Pembangunan Manusia) antar kota di Provinsi Papua Barat dan dari hasil penelitian menunjukkan kota di Provinsi Papua Barat tidak terdapat dependensi spasial terhadap angka IPM pada tahun 2012. Penelitian yang serupa juga

dilakukan oleh Wuryandari [6] yang mengidentifikasi jumlah pengangguran di Jawa Tengah menggunakan Indeks Moran untuk menentukan hubungan antar daerah terkait jumlah penganggurannya dan hasil penelitian menunjukkan adanya autokorelasi spasial yang positif. Penelitian yang dilakukan oleh Nisa menggunakan pengujian dengan Indeks Moran, begitu pula penelitian yang dilakukan oleh Wuryandari sedangkan dalam penelitian ini akan digunakan Pengujian dengan Indeks Getis-Ord.

Oleh karena itu diperlukan metode statistik deskriptif untuk melihat karakteristik laju inflasi di Pulau Sumatra, Uji Mann Whitney untuk perbandingan laju inflasi periode lima tahun pertama dan lima tahun berikutnya dan Getis-Ord General G dan Getis-Ord G_i^* untuk melihat keterkaitan antar satu daerah dengan daerah lainnya dan untuk meyakinkan hasil yang diperoleh maka dengan metode Bootstrap akan dilakukan resampling pada data dan kemudian dilakukan uji.

II. DASAR TEORI

A. Inflasi

Bank Indonesia awalnya mengartikan inflasi sebagai kenaikan uang beredar atau kenaikan likuiditas dalam suatu perekonomian. Dalam perkembangannya lebih lanjut inflasi diartikan sebagai suatu kecenderungan meningkatnya harga-harga barang dan jasa secara umum dan terus menerus. Kebalikan dari inflasi disebut deflasi. Penentuan tingkat inflasi dapat dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan indeks harga, perhitungan inflasi biasanya menggunakan indikator Indeks Harga Konsumen (IHK) yaitu indeks harga dari harga barang-barang yang selalu digunakan para konsumen dimana perubahan IHK dari waktu ke waktu menunjukkan harga dari paket barang dan jasa yang dikonsumsi masyarakat. Inflasi yang diukur dengan IHK di Indonesia dikelompokkan dalam 7 kelompok pengeluaran yaitu Kelompok Bahan makanan, kelompok makanan jadi, rokok dan tembakau, kelompok perumahan, air, listrik, gas, dan bahan bakar, kelompok sandang, kelompok kesehatan, kelompok pendidikan, rekreasi dan olahraga, dan kelompok transport, komunikasi dan jasa keuangan [1]. Laju Inflasi dan IHK dirumuskan seperti pada persamaan (1) dan (2) berikut ini [2].

$$\text{Laju inflasi} = \frac{IHK_t - IHK_{(t-1)}}{IHK_{(t-1)}} \times 100 \quad (1)$$

$$IHK = \frac{P_t}{P_{(t-1)}} \quad (2)$$

B. Uji Mann-Whitney

Mann-Whitney merupakan alat uji statistik untuk menguji hipotesis median dua sampel saling bebas [7]. Adapun langkah-langkah dalam Uji Mann-Whitney adalah sebagai berikut:

1. Menentukan hipotesis (H_0 dan H_1).
 H_0 : Tidak terdapat perbedaan median data pada dua periode waktu yang dibandingkan

H_1 : Terdapat perbedaan median data pada dua periode waktu yang dibandingkan

2. Menentukan taraf signifikansi α .
3. Menentukan nilai uji statistik (U_{hitung}) menggunakan rumus pada persamaan (3) dan (4).

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{1}{2} n_1 (n_1 + 1) - R_1 \quad (3)$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{1}{2} n_2 (n_2 + 1) - R_2 \quad (4)$$

dengan :

n_1 : ukuran sampel kelompok 1,

n_2 : ukuran sampel kelompok 2,

R_1 : jumlah rangking kelompok 1,

R_2 : jumlah rangking kelompok 2,

Nilai U terkecil diambil sebagai U_{hitung}

4. Mengambil kesimpulan jika $U_{hitung} < U_{Tabel}$ maka H_0 ditolak.

C. Analisis Data Spasial

Benerjee dalam Yuriantari menjelaskan bahwa data yang memuat informasi "lokasi", jadi tidak hanya "apa" yang diukur tetapi menunjukkan lokasi dimana data itu berada disebut data spasial [8]. Analisis spasial membutuhkan suatu data yang berdasarkan lokasi dan memuat karakteristik dari lokasi tersebut. Lokasi pada data spasial harus diukur agar dapat diketahui adanya efek spasial yang terjadi.

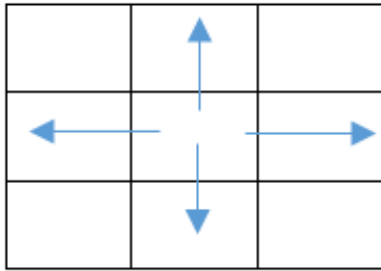
Ada 2 sumber informasi lokasi yang dapat diketahui menurut Kosfeld dalam Wuryandari [6] yaitu :

1. Hubungan ketetanggaan (*neighborhood*), hubungan ketetanggaan mencerminkan lokasi relatif dari satu unit spasial atau lokasi ke lokasi yang lain dalam ruang tertentu.
2. Jarak (*distance*), lokasi yang terletak dalam suatu ruang tertentu dengan adanya garis lintang dan garis bujur menjadi sebuah sumber informasi.

D. Matriks Bobot Spasial

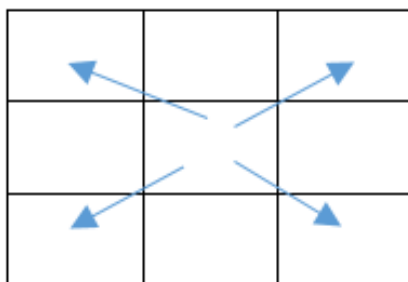
Membangun matriks bobot objek spasial merupakan hal penting dalam analisis spasial. Perlu dilakukan perhitungan matriks kedekatan spasial (*spatial contiguity matrix*) sebelum membentuk matriks bobot objek. Matrik contiguity memiliki grid umum kedekatan/ketetanggaan yang dapat didefinisikan dalam beberapa cara :

1. *Rook Contiguity* (berdasarkan gerak catur) : Wilayah pengamatan bersentuhan langsung dengan sisi-sisi wilayah tetangga sehingga akan memiliki 4 tetangga. Ketetanggaan *Rook Contiguity* dapat dilihat pada Gambar 1.



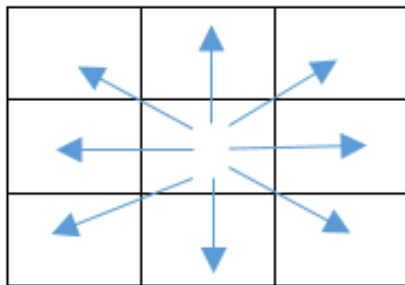
Gambar 1. Rook Contiguity

2. *Bishop Contiguity*: Wilayah pengamatan bersentuhan langsung dengan sudut diagonal wilayah tetangga sehingga akan memiliki 4 tetangga. Ketetanggaan *Bishop Contiguity* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bishop Contiguity

3. *Queen Contiguity*: ini merupakan perpaduan dari *Rook* dan *Bishop Contiguity* sehingga akan memiliki 8 tetangga. Ketetanggaan *Queen Contiguity* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Queen Contiguity

Dimisalkan w dengan w_{ij} elemen matriks tetangga spasial. Kemudian dilakukan standarisasi dengan membagi setiap elemen pada satu baris dengan jumlah elemen di dalam baris tersebut sehingga suatu matriks w memiliki bobot spasial dengan elemen w_{ij} seperti berikut ini,

$$w'_{ij} = \frac{w_{ij}}{\sum_j w_{ij}} \quad (5)$$

Pembobot w_{ij} yang merupakan berat spasial matriks mempunyai aturan bernilai 1 apabila letak antara lokasi i

dan lokasi j saling berdekatan, sedangkan bernilai 0 apabila letak antara lokasi i dan lokasi j saling berjauhan.

E. Autokorelasi Spasial

Korelasi antara variabel dengan dirinya sendiri berdasarkan ruang atau dapat juga diartikan suatu ukuran kemiripan dari objek di dalam suatu ruang (jarak, waktu dan wilayah) [9]. Lebih lanjut Lembo menjelaskan adanya autokorelasi spasial mengindikasikan bahwa nilai atribut pada wilayah tertentu terkait oleh nilai atribut tersebut pada wilayah lain yang letaknya berdekatan atau bertetangga [9].

Autokorelasi spasial dapat di analisis dari dua perspektif yang berbeda yaitu analisis secara global dan secara lokal. Singkatnya Statistik global menjawab pertanyaan “Apakah ada pola spasial?”, dan statistik lokal menjawab pertanyaan “Dimana ada pola spasial?”. Beberapa indikator yang akan digunakan dalam menentukan autokorelasi spasial global mencakup metode Getis Ord General G dan Moran’s I dalam penelitian ini hanya menggunakan Getis Ord General G dan dalam autokorelasi spasial lokal yaitu Getis-Ord G_i^* .

F. Getis-Ord General G

Getis-Ord General G merupakan alat uji statistik untuk melihat keterkaitan antar kota dalam hal pengelompokan, dimana melihat apakah daerah yang berdekatan saling berkelompok, pola pengelompokan yang dilihat adalah pengelompokan nilai-nilai tinggi/rendah dari suatu daerah terhadap tetangga terdekatnya. Persamaan Statistik General G adalah sebagai berikut [11],

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} x_i x_j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j}, \forall j \neq i \quad (6)$$

Berdasarkan persamaan (6), G adalah nilai indeks Getis-Ord General G, x_i dan x_j adalah nilai atribut untuk fitur i dan j , dan w_{ij} adalah elemen matriks bobot spasial antara fitur i dan j . Untuk menghitung nilai z_G maka digunakan persamaan berikut

$$z_G = \frac{G - E[G]}{\sqrt{V[G]}} \quad (7)$$

dimana, $E[G]$ merupakan ekspektasi dari nilai indeks Getis-Ord General G dan $V[G]$ merupakan variansi. Untuk menentukan nilai ekspektasi dan variansi digunakan persamaan (8) dan (9)

$$E[G] = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}}{n(n-1)}, \forall j \neq i \quad (8)$$

$$V[G] = E[G^2] - E[G]^2 \quad (9)$$

Berikut ini adalah perhitungan tambahan untuk menghitung nilai $E[G^2]$,

$$E[G^2] = \frac{A+B}{c} \quad (10)$$

dimana,

$$A = D_0 (\sum_{i=1}^n x_i^2)^2 + D_1 \sum_{i=1}^n x_i^4 + D_2 (\sum_{i=1}^n x_i)^2 \sum_{i=1}^n x_i^2 \quad (11)$$

$$B = D_3 \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i^3 + D_4 (\sum_{i=1}^n x_i)^4 \quad (12)$$

$$C = [(\sum_{i=1}^n x_i)^2 - \sum_{i=1}^n x_i^2]^2 n(n-1)(n-2)(n-3) \quad (13)$$

dengan,

$$D_0 = (n^2 - 3n + 3)S_1 - nS_2 + 3W^2 \quad (14)$$

$$D_1 = -[(n^2 - n)S_1 - 2nS_2 + 6W^2] \quad (15)$$

$$D_2 = -[2nS_1 - (n + 3)S_2 + 6W^2] \quad (16)$$

$$D_3 = 4(n - 1)S_1 - 2(n + 1)S_2 + 8W^2 \quad (17)$$

$$D_4 = S_1 - S_2 + W^2 \quad (18)$$

$$W = \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{i,j}\right) \quad (19)$$

$$S_1 = \left(\frac{1}{2}\right) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, i \neq j}^n (w_{i,j} + w_{j,i})^2 \quad (20)$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1, i \neq j}^n w_{i,j} + \sum_{j=1}^n w_{j,i}\right)^2 \quad (21)$$

Uji hipotesis untuk Getis-Ord General G adalah

H_0 : Tidak ada pengelompokan spasial dari nilai-nilai yang berdekatan,

H_1 : Ada pengelompokan spasial dari nilai-nilai yang berdekatan.

Tingkat signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$. H_0 diterima jika nilai- $p > 0,05$ yang berarti tidak terdapat pengelompokan spasial atau keterkaitan antara satu wilayah dengan wilayah yang lain atau H_0 ditolak jika nilai- $p \leq 0,05$ yang berarti terdapat pengelompokan spasial atau keterkaitan antara satu wilayah dengan wilayah lain yang berdekatan.

G. Getis-Ord G_i^*

Getis dalam Sulistyio [12] menjelaskan bahwa statistik G_i^* merupakan indikator pengelompokan yang mengukur konsentrasi dari variabel atribut X di seluruh wilayah i yang terdistribusi secara spasial. Getis Ord G_i^* menjelaskan secara lokal apakah terdapat pengelompokan spasial dari suatu daerah dengan daerah-daerah yang bertetangga terdekat dengannya pada periode waktu tertentu.

Statistik lokal Getis-Ord [13] diberikan pada persamaan berikut,

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{S \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - \left(\sum_{j=1}^n w_{i,j}\right)^2}{n-1}}} \quad (22)$$

dimana x_j adalah nilai atribut untuk fitur j , $w_{i,j}$ adalah berat spasial antara fitur i dan j , n sama dengan banyaknya fitur dan :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n} \quad (23)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{X})^2} \quad (24)$$

G_i^* adalah nilai z sehingga tidak diperlukan perhitungan lebih lanjut.

Pengujian autokorelasi spasial dengan menggunakan metode Getis-Ord G_i^* dilakukan dengan hipotesis berikut :

H_0 : Tidak terdapat pengelompokan spasial dari satu nilai terhadap nilai-nilai tetangganya,

H_1 : Terdapat pengelompokan spasial dari satu nilai terhadap nilai-nilai tetangganya.

Tingkat signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$. H_0 diterima jika nilai- $p > 0,05$ yang berarti tidak terdapat pengelompokan spasial atau keterkaitan antara satu wilayah dengan wilayah yang lain atau H_0 ditolak jika nilai- $p \leq 0,05$ yang berarti terdapat pengelompokan spasial atau

keterkaitan antara satu wilayah dengan wilayah lain yang berdekatan.

H. Metode Bootstrap

Metode Bootstrap digunakan dengan harapan dapat memperoleh hasil perhitungan yang lebih akurat. Metode Bootstrap merupakan metode berbasis resampling atau mengambil sampel terhadap sampel awal satu per satu dengan pengembalian, dan prosedur tersebut diulang sebanyak bilangan besar [14].

Misal terdapat sampel awal X_1, X_2, \dots, X_n . dibuat sampel baru yaitu $(X_1^*, X_2^*, \dots, X_n^*)$ dengan cara membangkitkan sampel dengan rata-rata dan simpangan baku yang diperoleh dari sample awal, sampel awal dalam penelitian ini digunakan untuk menghitung statistik Indeks Getis-Ord General G dan Getis-Ord G_i^* .

$$T^*(X_1^*, X_2^*, \dots, X_n^*) \quad (25)$$

Prosedur diulang sebanyak bilangan besar (B) kali, sehingga diperoleh,

$$T_1^*, T_2^*, \dots, T_B^* \quad (26)$$

Nilai- p ditentukan dengan,

$$\text{nilai} - p = \frac{\#(T_i^* > T_{awal})}{B} \quad (27)$$

dengan, $i = 1, 2, \dots, B$ dan T_{awal} = nilai statistik uji berdasarkan sampel awalnya.

Pengujian autokorelasi spasial dengan menggunakan metode Bootstrap dilakukan dengan hipotesis berikut :

H_0 : Tidak terdapat autokorelasi atau pengelompokan spasial,
 H_1 : Terdapat autokorelasi atau pengelompokan spasial.

Tingkat signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$. H_0 diterima jika nilai- $p > 0,05$ yang berarti tidak terdapat autokorelasi atau pengelompokan spasial atau keterkaitan antara satu wilayah dengan wilayah yang lain atau H_0 ditolak jika nilai- $p \leq 0,05$ yang berarti terdapat autokorelasi atau pengelompokan spasial atau keterkaitan antara satu wilayah dengan wilayah lain yang berdekatan.

III. METODE PENELITIAN

A. Data

Data yang digunakan pada analisis ini adalah data sekunder yaitu data inflasi tahun ke tahun (yoy) pada kota-kota inflasi di Pulau Sumatra dari Oktober 2009 sampai September 2019 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik. Terdapat 16 kota inflasi yang akan dianalisis antara lain Banda Aceh, Lhokseumawe, Sibolga, Pematang Siantar, Medan, Padang Sidimpuan, Padang, Pekanbaru, Dumai, Jambi, Palembang, Bengkulu, Bandar Lampung, Pangkal Pinang, Batam dan Tanjung Pinang. Data ini diasumsikan berdistribusi normal. Tabel I menunjukkan sample dari data yang akan digunakan dalam penelitian ini.

TABEL I
DATA INFLASI KOTA-KOTA DI PULAU SUMATRA PADA OKTOBER – DESEMBER 2009

No.	KOTA	2009			2010		
		OKT	NOV	DES	JAN	FEB	MAR
1	Banda Aceh	5.03	4.84	3.5	4.37	4.49	3.6
2	Lhokseumawe	5.2	4.12	3.96	5.16	3.99	4.44
3	Sibolga	5.01	3.7	1.59	3.57	3.24	3.36
4	Pematang Siantar	4.46	4.03	2.72	3.36	3.21	4
5	Medan	3.43	2.46	2.69	4.39	5.1	4.65
6	Padangsidempuan	3.14	2.75	1.87	3.39	2.72	2.29
7	Padang	4.36	2.94	2.05	3.75	3.23	3.05
8	Pekanbaru	2.15	2.02	1.94	2.07	2.14	2.26
9	Dumai	1.6	1.4	0.8	1.32	1.5	1.81
10	Jambi	2.99	2.71	2.49	4.06	3	3.79
11	Palembang	1.54	2.01	1.85	2.77	2.67	2.5
12	Bengkulu	3.47	3.02	2.88	4.77	4.46	4.18
13	Bandar Lampung	4.3	4.48	4.18	3.68	4.56	3.39
14	Pangkal Pinang	1.69	1.87	2.17	2.87	4.13	4.38
15	Batam	2.69	1.87	1.88	3.16	2.76	2.97
16	Tanjung Pinang	3.07	1.25	1.43	0.68	1.04	1.92

B. Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan program R. Langkah-langkah dalam pengolahan data sebagai berikut:

1. Melakukan analisis statistik deskriptif
2. Melakukan Uji Mann Withney
3. Membuat matriks bobot dengan *Queen Contiguity*, khusus kota yang tidak berbatasan langsung atau berbatasan laut dicari dengan jarak terdekat kota tersebut ke kota lain berdasarkan peta wilayah.
4. Menstandarisasikan matriks bobot.
5. Melakukan perhitungan dan uji statistik Indeks Getis-Ord General.
6. Melakukan perhitungan dan Uji Statistik indeks Getis-Ord G_i^*
7. Uji autokorelasi spasial menggunakan Metode Bootstrap pada data dan kemudian melakukan perhitungan dan uji Getis-Ord General G dan Getis-Ord G_i^* .

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Statistik Deskriptif

Tabel II menunjukkan statistik deskriptif dari data yang digunakan pada periode Oktober 2009 sampai dengan September 2019. Dari tabel II juga diketahui rata-rata tertinggi inflasi di Pulau Sumatra pada periode waktu

tersebut adalah rata-rata inflasi di kota Pangkal Pinang dengan rata-rata inflasi sebesar 5.82% dan rata-rata inflasi terendah berada di Banda Aceh. Namun jika dilihat dari nilai inflasi pada rentang waktu Oktober 2009 sampai dengan September 2019, inflasi tertinggi yang pernah terjadi di Pulau Sumatra tepatnya pada 16 kota inflasi ini adalah inflasi yang terjadi di Pematang Siantar yaitu sebesar 12.58% dengan standar deviasi 2.30 dan inflasi terendah adalah sebesar 0.06% di kota Banda Aceh dengan standar deviasi 1.63.

TABEL III
STATISTIK DESKRIPTIF INFLASI DI PULAU SUMATRA PADA OKTIBER 2009 SAMPAI SEPTEMBER 2019

Nama Kota	Mean	Min	Max	SD
Banda Aceh	3.63	0.06	7.83	1.63
Lhokseumawe	4.41	0.22	9.2	1.88
Sibolga	5.57	0.78	12.45	2.25
Pematang Siantar	5.40	1.61	12.58	2.30
Medan	5.17	0.5	10.7	2.14
Padangsidempuan	4.51	1.66	8.89	1.68
Padang	5.24	0.82	11.9	2.58
Pekanbaru	4.81	1.3	8.87	1.88
Dumai	4.63	0.75	10.95	2.22
Jambi	4.79	1.03	10.52	2.18
Palembang	4.17	0.54	8.38	1.63
Bengkulu	5.56	1.41	10.85	2.34
Bandar Lampung	5.14	0.77	10.99	2.19

Nama Kota	Mean	Min	Max	SD
Pangkal Pinang	5.82	1.3	12.06	2.42
Batam	4.61	0.61	9.2	1.77
Tanjung Pinang	4.30	0.26	10.84	2.27

B. Uji Mann-Whitney

Dari Tabel III dapat dilihat bahwa kota-kota dengan nilai $|Z_{hitung}| > 1.96$ adalah kota Lhokseumawe, Sibolga, Pematang Siantar, Medan, Padangsidimpuan, Padang, Pekanbaru, Dumai, Jambi, Bengkulu, Bandar Lampung, Pangkal Pinang, dan Tanjung Pinang. Sehingga dapat diputuskan bahwa H_0 ditolak, maka terdapat perbedaan laju inflasi tahun ke tahun di kota-kota tersebut pada periode 2009-2014 dan periode 2014-2019. Sedangkan pada Kota Banda Aceh, Palembang dan Batam tidak terdapat perbedaan laju inflasi pada periode 2009-2014 dan periode 2014-2019.

TABEL III
NILAI Z DAN NILAI P UJI MANN-WHITNEY

Kota	Nilai Z	Nilai p
Banda Aceh	-0.562	0.5743750
Lhokseumawe	-2.834	0.0045920
Sibolga	-2.391	0.0168119
Pematang Siantar	-5.404	0.0000001
Medan	-2.157	0.0309885
Padangsidimpuan	-3.858	0.0001144
Padang	-3.664	0.0002487
Pekanbaru	-2.832	0.0046304
Dumai	-2.155	0.0311920
Jambi	-4.789	0.0000017
Palembang	-1.262	0.2068315
Bengkulu	-2.847	0.0044072
Bandar Lampung	-4.480	0.0000075
Pangkal Pinang	-3.538	0.0004037
Batam	-0.417	0.6764775
Tanjung Pinang	-3.333	0.0008593

C. Matriks Bobot Spasial

Berdasarkan dua sumber informasi lokasi yang dapat diketahui seperti pada Bab II yaitu ketetangaan dan jarak maka untuk membangun matriks bobot objek spasial dari 16 kota inflasi di Pulau Sumatra dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan ketatangannya, 16 kota inflasi di Pulau Sumatra tidak semua bertetangga langsung sehingga dalam penentuan ketatangannya selain menggunakan matriks bobot dengan *Queen Contiguity*, khusus kota yang tidak berbatasan langsung seperti berbatasan laut dan berbatasan dengan kota lain yang bukan merupakan kota inflasi maka dicari dengan jarak terdekat provinsi tersebut ke provinsi lain dengan peta Pulau Sumatra pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Pulau Sumatra dengan Informasi Ketetangaan

Berdasarkan informasi yang terdapat pada Gambar 4 maka dibuat matriks ketetangaan seperti yang terdapat pada Gambar 5 dengan asumsi kota yang bertetangaan bernilai 1 dan lainnya bernilai 0.

1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
9	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Gambar 5. Matriks Bobot

Matriks bobot pada Gambar 5 merupakan matriks bobot tak terstandarisasi sehingga matriks tersebut perlu distandarisasi dan hasil standarisasi dari matriks tersebut adalah matriks yang terdapat pada Gambar 6 berikut.

1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0.333	0.333	0.333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0.25	0	0.25	0.25	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0.333	0.333	0.333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0.2	0.2	0	0	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0
9	0	0	0	0.25	0	0.25	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0.333	0	0	0.333	0	0	0.333	0	0	0.333	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.333	0.333	0	0	0	0	0	0	0	0	0.333
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Gambar 6. Matriks Bobot Terstandarisasi

Matriks yang sudah terstandarisasi yang selanjutnya akan digunakan dalam perhitungan Indeks Getis-Ord General G, Getis-Ord G_i^* dan Moran's I, dimana matriks tersebut disimbolkan sebagai matrik W .

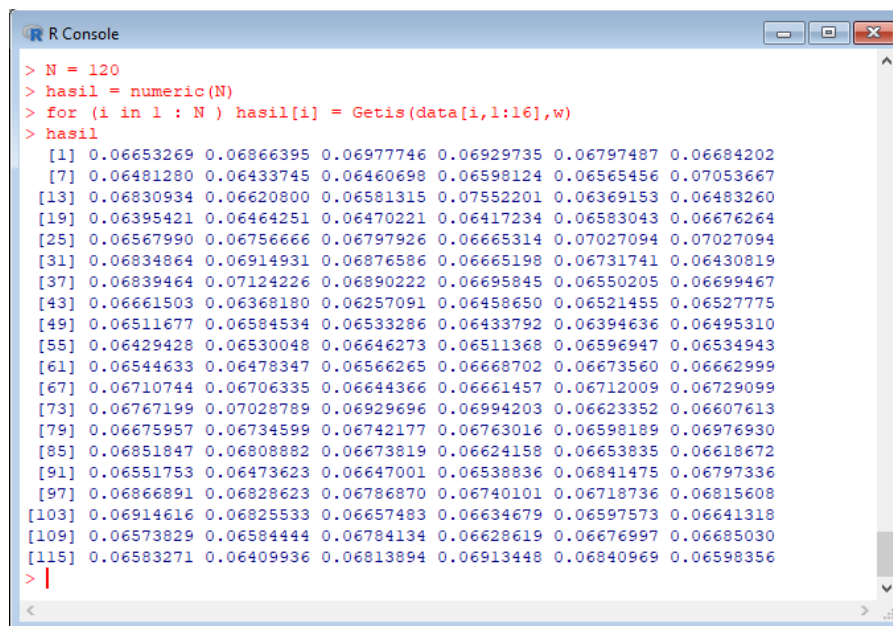
D. Uji Statistik Indeks Getis-Ord General G

Hasil perhitungan diketahui bahwa hanya pada bulan Februari 2014 nilai $|Z(G)| > Z_{\alpha/2}$ dan nilai- $p < \alpha = 0.05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa pada tingkat signifikansi $\alpha = 0.05$ dinyatakan H_0 ditolak yang berarti pada bulan Februari 2014 terdapat pengelompokan spasial antar kota-kota yang berbatasan atau berdekatan berkaitan dengan laju inflasi di Pulau Sumatra. Tabel IV berikut menunjukkan nilai Z dan nilai- p pada Februari 2014 dan beberapa waktu lainnya yang tidak memenuhi syarat untuk menolak hipotesis awal.

TABEL IV
NILAI Z DAN NILAI P UJI STATISTIK INDEKS GETIS-ORD GENERAL G

Bulan/Tahun	G	E(G)	V(G)	Z(G)	Nilai-p	Hasil
Feb-14	0.064	0.067	156 X 10 ⁻⁷	-2.181	0.029	Ada

Gambar 5 menunjukkan hasil perhitungan nilai indeks Getis Ord General G, Gambar 6 menunjukkan hasil perhitungan nilai $Z(G)$ dengan nilai yang bertanda merah merupakan nilai yang memenuhi syarat untuk menolak H_0 dan hasil perhitungaan nilai- p dengan program R pada Gambar 7.



Gambar 5. Hasil perhitungan nilai indeks Getis Ord General G dengan program R

```

R Console
> hasil = numeric(N)
> for (i in 1 : N ) hasil[i] = Getis(data[i,1:16],w)
> hasil
 [1] -0.040947762  0.569988979  0.914143129  0.830297794  0.429981476
 [6]  0.075018176 -1.005600992 -1.289534965 -1.090942849 -0.362930205
 [11] -0.493767712  1.074437736  0.581388378 -0.231043123 -0.472595435
 [16]  1.608293160 -1.723490956 -0.965313631 -1.609285143 -1.230035877
 [21] -0.876825190 -1.090541021 -0.457920236  0.055270219 -0.597819368
 [26]  0.511534323  0.814448204 -0.004695641  0.828394991  0.828394991
 [31]  0.815638604  1.297689235  1.027113512 -0.005667384  0.247947902
 [36] -0.855527419  0.586654261  1.036178479  0.504244286  0.105316393
 [41] -0.518015097  0.113741230 -0.020832430 -1.246423635 -1.690656973
 [46] -1.298748182 -1.008149664 -0.975047924 -1.230185545 -0.631769270
 [51] -1.047301780 -1.667514906 -2.180766874 -0.978886742 -1.443196095
 [56] -1.043913005 -0.156692939 -0.933117487 -0.311086401 -0.909798306
 [61] -0.799841043 -1.232093603 -0.907906954  0.015792773  0.079989411
 [66] -0.034302194  0.448367380  0.328054989 -0.207290535 -0.046545642
 [71]  0.311249941  0.369189302  0.549703292  1.223219319  0.683969995
 [76]  1.291169474 -0.248535054 -0.329389132  0.041122336  0.279002025
 [81]  0.210284689  0.343829444 -0.245215048  1.126283500  0.671454239
 [86]  0.524484404  0.027153798 -0.181468604 -0.069215119 -0.190729664
 [91] -0.507631588 -0.995204374 -0.109190880 -0.680568217  0.974878416
 [96]  0.809065146  0.861486289  0.744043342  0.669665062  0.651458319
 [101] 0.249638232  0.578261974  1.430108236  1.082523975 -0.057331654
 [106] -0.179878979 -0.449410622 -0.128281193 -0.514914970 -0.579078831
    
```

Gambar 6. Hasil perhitungan nilai Z Getis Ord General G dengan program R

```

R Console
> N = 120
> hasil = numeric(N)
> for (i in 1 : N ) hasil[i] = Getis(data[i,1:16],w)
> hasil
 [1] 0.96733754 0.56868517 0.36064164 0.40637043 0.66720912 0.94020025
 [7] 0.31460755 0.19721217 0.27529803 0.71665702 0.62147024 0.28262654
 [13] 0.56097873 0.81728130 0.63650184 0.10777099 0.08479978 0.33438775
 [19] 0.10755401 0.21868367 0.38058159 0.27547489 0.64700975 0.95592319
 [25] 0.54996047 0.60897696 0.41538823 0.99625343 0.40744684 0.40744684
 [31] 0.41470686 0.19439414 0.30436702 0.99547811 0.80417472 0.39225923
 [37] 0.55743593 0.30011889 0.61408972 0.91612476 0.60444774 0.90944293
 [43] 0.98337933 0.21260891 0.09090234 0.19403036 0.31338262 0.32953649
 [49] 0.21862763 0.52753766 0.29496042 0.09541206 0.02920066 0.32763594
 [55] 0.14896524 0.29652564 0.87548685 0.35075931 0.75573494 0.36292889
 [61] 0.42380290 0.21791412 0.36392738 0.98739971 0.93624568 0.97263618
 [67] 0.65388808 0.74287009 0.83578297 0.96287536 0.75561062 0.71198663
 [73] 0.58252290 0.22124687 0.49399411 0.19664492 0.80372045 0.74186158
 [79] 0.96719837 0.78024327 0.83344548 0.73097456 0.80628993 0.26004554
 [85] 0.50193120 0.59994166 0.97833707 0.85599977 0.94481839 0.84873740
 [91] 0.61171173 0.31963687 0.91305109 0.49614474 0.32962057 0.41847768
 [97] 0.38897027 0.45685025 0.50307133 0.65165926 0.80286713 0.56308726
 [103] 0.15268596 0.27901977 0.95428101 0.85724758 0.65313547 0.89792645
 [109] 0.60661244 0.56253598 0.57835073 0.88761486 0.96782491 0.94456552
 [115] 0.56066536 0.18330230 0.60336417 0.41962524 0.61008208 0.73657182
    
```

Gambar 7. Hasil perhitungan nilai Z Getis Ord General G dengan program R

TABEL V
NILAI Z DAN NILAI P UJI STATISTIK INDEKS GETIS-ORD G_i^*

Kota	Nov-12		Jan-13		Agu-13		Jul-15		Apr-19	
	G_i^*	Nilai-p	G_i^*	Nilai-p	G_i^*	Nilai-p	G_i^*	Nilai-p	G_i^*	Nilai-p
Banda Aceh	-2.02	0.04	-2.17	0.03	-1.99	0.05	-1.97	0.05	0.76	0.45
Lhokseumawe	-0.82	0.42	-1.21	0.23	-0.36	0.72	-0.66	0.51	0.10	0.92
Sibolga	0.39	0.69	0.00	1.00	0.51	0.61	-0.19	0.85	-0.12	0.91
Pematang Siantar	0.31	0.76	0.19	0.85	0.09	0.93	0.11	0.91	-0.41	0.68
Medan	-0.23	0.82	-0.50	0.62	-0.34	0.74	-0.44	0.66	0.64	0.52

Kota	Nov-12		Jan-13		Agu-13		Jul-15		Apr-19	
	Gi*	Nilai-p	Gi*	Nilai-p	Gi*	Nilai-p	Gi*	Nilai-p	Gi*	Nilai-p
Padangsidiropian	0.36	0.72	0.41	0.68	0.38	0.70	0.32	0.75	-0.33	0.74
Padang	0.25	0.80	0.26	0.79	-0.27	0.78	-0.49	0.63	-1.08	0.28
Pekanbaru	-0.02	0.98	0.20	0.84	0.15	0.88	0.22	0.83	0.09	0.93
Dumai	-0.02	0.98	-0.13	0.90	-0.20	0.84	0.04	0.97	0.15	0.88
Jambi	0.58	0.56	0.23	0.82	0.02	0.98	0.00	1.00	-0.91	0.37
Palembang	0.85	0.39	0.79	0.43	0.54	0.59	0.31	0.75	-0.34	0.73
Bengkulu	0.01	0.99	0.12	0.91	-0.26	0.79	0.62	0.54	-0.38	0.70
Bandar Lampung	0.09	0.93	0.19	0.85	0.16	0.88	0.45	0.66	-0.78	0.44
Pangkal Pinang	0.16	0.87	0.08	0.94	0.20	0.84	-0.28	0.78	-0.41	0.68
Batam	-0.03	0.98	0.37	0.71	-0.17	0.87	-0.23	0.82	-0.73	0.47
Tanjung Pinang	-1.20	0.23	-1.08	0.28	-1.06	0.29	1.41	0.16	2.32	0.02

E. Uji Statistik Indeks Getis-Ord Gi*

H_0 diterima dengan taraf signifikansi $|Z(Gi^*)| > Z_{\alpha/2}$ dengan $Z_{\alpha/2}$ adalah $Z_{0.025} = 1.96$. Dari Tabel V dapat dilihat bahwa yang memenuhi syarat untuk menolak H_0 adalah kota Banda Aceh pada November 2012 dengan nilai Z sebesar -2.02 dan nilai-p sebesar 0.04389, Januari 2013 dengan nilai Z sebesar -2.17 dan nilai-p sebesar 0.02976, Agustus 2013 dengan nilai Z sebesar -1.99 dan nilai-p sebesar 0.04665, dan Juli 2015 dengan nilai Z sebesar -1.97 dan nilai-p sebesar 0.04937, serta kota Tanjung Pinang pada April 2019 dengan nilai Z sebesar 2.32 dan nilai-p sebesar 0.02014. Sehingga di Kota Banda Aceh dan Kota Tanjung Pinang pada masing-masing waktu yang disebut menolak hipotesis awal yang berarti terdapat pengelompokan spasial antar kota tersebut dengan kota-kota yang bertetangga dengannya.

Berdasarkan ketetanggaan terdekat secara spasial, kota yang diasumsikan sebagai tetangga terdekat kota Banda Aceh adalah Kota Lhokseumawe dan tetangga terdekat kota Tanjung Pinang adalah kota Batam. Z bernilai negatif pada masing-masing waktu di Kota Banda Aceh mengasumsikan bahwa di Kota Banda Aceh terdapat pengelompokan spasial nilai-nilai rendah dalam hal ini pengelompokan spasial nilai inflasi yang rendah dari Kota Banda Aceh dan tetangga terdekatnya yaitu kota Lhokseumawe dan Z bernilai positif pada April 2019 di kota Tanjung Pinang yang mengasumsikan bahwa terdapat pengelompokan nilai-nilai tinggi kota yang bertetangga terdekat dengan Kota Tanjung Pinang yaitu Kota Batam. Gambar 8 menunjukkan tampilan hasil perhitungan nilai indeks Getis Ord Gi* dengan menggunakan program R.

F. Penerapan Metode Bootstrap

Dengan metode Bootstrap dilakukan resampling sehingga diperoleh data baru. Kemudian dilakukan uji autokorelasi pada data baru tersebut dengan metode yang sama yaitu dengan uji statistik Indeks Getis-Ord General G dan Getis-

Ord Gi*. Uji autokorelasi dan pengelompokan spasial menggunakan metode Bootstrap dengan hipotesis,

- H_0 : Tidak terdapat autokorelasi/pengelompokan spasial,
- H_1 : Terdapat autokorelasi/pengelompokan spasial.

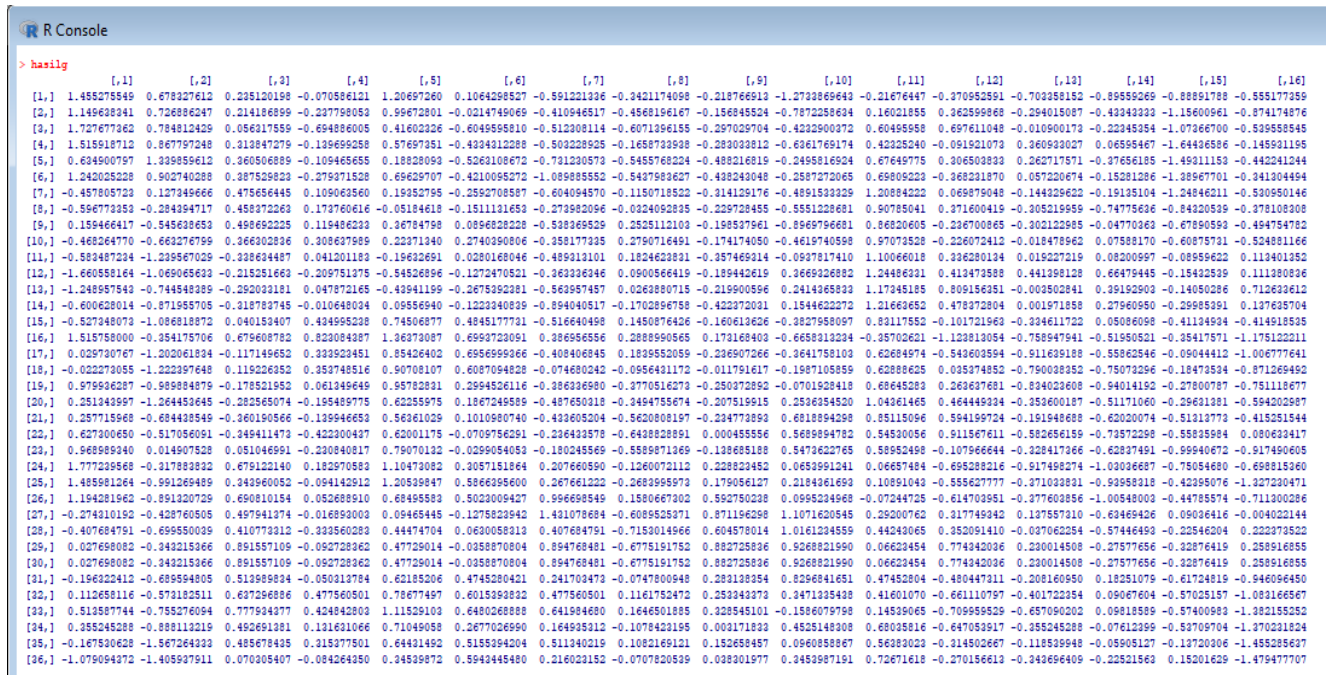
TABEL VI
NILAI-P BOOTSTRAP INDEKS GETIS-ORD GENERAL G

Bulan/Tahun	Getis-Ord General G	
	Nilai-p	Kesimpulan
Feb-14	0.016	Ada Cluster

Dengan tingkat signifikan $\alpha = 0.05$. Kesimpulan untuk H_0 adalah dengan melihat besarnya nilai-p, jika nilai-p lebih besar dari 0.05 maka H_0 diterima yang berarti bahwa tidak terdapat autokorelasi/pengelompokan spasial dan sebaliknya.

Berdasarkan metode Bootstrap dengan pengulangan $B=10.000$ kali maka di peroleh nilai-p pada Tabel VI dimana nilai-p untuk indeks Getis-Ord General G yang kurang dari 0.05 hanya pada bulan Februari 2014 sehingga H_0 ditolak yang berarti bahwa terdapat autokorelasi/pengelompokan spasial dan terdapat keterkaitan antara satu wilayah dengan wilayah lain yang berbatasan.

Tabel VII menunjukkan waktu dimana ada kota yang memenuhi syarat untuk menolak hipotesis awal yaitu kota Banda Aceh dan Kota Tanjung Pinang dimana terdapat pengelompokan spasial untuk kota Banda Aceh pada November 2012, Januari 2013, Agustus 2013, Februari 2014, April 2014 dan Juli 2015 serta terdapat pengelompokan spasial pada kota Tanjung Pinang pada November 2015. Sedangkan pada waktu lainnya dalam Oktober 2009 sampai dengan September 2019 tidak menunjukkan adanya kota yang berkelompok secara spasial dengan tetangga terdekatnya. Hal ini sejalan dengan hasil uji statistik indeks Getis-Ord Gi* menunjukkan bahwa terdapat pengelompokan spasial secara lokal terpatnya di Kota Banda Aceh dan Kota Tanjung Pinang.



Gambar 8. Tampilan hasil perhitungan nilai Getis Ord Gi* dengan Program R

TABEL VII
NILAI NILAI-P BOOTSTRAP INDEKS GETIS-ORD Gi*

Kota	Nov-12	Jan-13	Agu-13	Feb-14	Mar-14	Apr-14	Jul-15	Nov-15
Banda Aceh	0.044	0.045	0.030	0.040	0.034	0.027	0.031	0.560
Lhokseumawe	0.307	0.173	0.748	0.992	0.975	0.919	0.515	0.846
Sibolga	0.639	0.999	0.626	0.808	0.732	0.933	0.835	0.862
Pematang Siantar	0.717	0.861	0.940	0.926	0.935	0.922	0.899	0.758
Medan	0.806	0.634	0.729	0.765	0.716	0.642	0.651	0.736
Padangsidempuan	0.653	0.735	0.725	0.801	0.715	0.817	0.721	0.618
Padang	0.779	0.820	0.809	0.724	0.980	0.834	0.613	0.410
Pekanbaru	0.982	0.879	0.899	0.953	0.786	0.803	0.828	0.790
Dumai	0.987	0.918	0.864	0.957	0.766	0.962	0.960	0.992
Jambi	0.455	0.855	0.986	0.937	0.612	0.811	1.000	0.808
Palembang	0.298	0.381	0.611	0.847	0.872	0.893	0.734	0.516
Bengkulu	0.992	0.910	0.819	0.327	0.301	0.365	0.545	0.346
Bandar Lampung	0.910	0.878	0.891	0.977	0.933	0.986	0.641	0.547
Pangkal Pinang	0.868	0.938	0.838	0.607	0.747	0.944	0.778	0.924
Batam	0.972	0.751	0.875	0.892	0.523	0.539	0.814	0.899
Tanjung Pinang	0.216	0.195	0.274	0.839	0.758	0.971	0.153	0.046

V. KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan rata-rata inflasi tertinggi berada di Kota Pangkal Pinang sebesar 5.82 dan terendah berada di Kota Banda Aceh sebesar 3.63. Terdapat perbedaan median laju inflasi yang signifikan dari kota-kota inflasi di Pulau Sumatra kecuali di Kota Banda Aceh, Palembang dan Batam. Dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, diperoleh kesimpulan bahwa terdapat keterkaitan dalam pola pengelompokan spasial pada Februari 2014. Kota dengan pengelompokan nilai inflasi tinggi dengan tetangganya adalah Kota Pangkal Pinang dan pengelompokan nilai inflasi rendah adalah Kota Banda Aceh. Hal itu berarti bahwa antar satu daerah dengan daerah lainnya yang saling berdekatan memiliki kemiripan tingkat inflasi dalam hal tinggi rendahnya pada waktu tertentu. Dengan kata lain, komoditas penyumbang inflasi antar daerah yang berdekatan saling berkaitan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bank Indonesia. (2018) "Pengenalan inflasi". [Online]. Tersedia :<https://www.bi.go.id/id/moneter/inflasi/pengenalan>
- [2] S. Syamsuddin and D. Karya, *Makro Ekonomi*, Jakarta: PT RajaGrafindo Persada, 2016.
- [3] Badan Pusat Statistik (2019) "Pertumbuhan ekonomi Indonesia triwulan IV-2018". [Online]. Tersedia : <https://www.bps.go.id/pressrelease/2019/02/06/1619/ekonomi-indonesia-2018-tumbuh-5-17-persen.html>.
- [4] A. Setiawan, "Perbandingan karakteristik inflasi kota-kota di Indonesia bagian timur sebelum dan sesudah krisis moneter 1998," *d'CARTESIAN*, vol 3, no. 1, pp. 9-16, Maret 2014.
- [5] E. K. Nisa, "Identifikasi spatial pattern dan spatial autocorrelation pada indeks pembangunan manusia provinsi Papua Barat tahun 2012," *Jurnal At-Taqaddum*, vol 9, no. 2, pp. 202-226, Nov 2017.
- [6] T. Wuryandari, A. Hoyyi, D. Kusumawardani, and D. Rahmawati, "Identifikasi autokorelasi spasial pada jumlah pengangguran di Jawa Tengah menggunakan indeks moran," *MEDIA STATISTIKA*, vol. 7, no. 1, pp. 1-10, Juni 2014. <https://doi.org/10.14710/medstat.7.1.1-10>
- [7] A. Setiawan, *Analisis Data Statistik*. Salatiga: Tisara Grafika, 2017.
- [8] N. P. Yuriantari, M. N. Hayati, and S. Wahyuningsih, "Analisis autokorelasi spasial titik panas di Kalimantan Timur menggunakan indeks moran dan local indicator of spatial autocorrelation (LISA)", *Eksponensial*, vol. 8, no. 1, pp. 63-70, 2017.
- [9] A. Lutfi, M. K. Aidid, and Sudarmin, "Identifikasi autokorelasi spasial angka partisipasi sekolah di provinsi Sulawesi Selatan menggunakan indeks moran," *Journal of Statistics and Its application on Teaching and Research*, vol. 1, no. 2, pp. 1-8, 2019.
- [10] M. Mathur, "Spatial autocorrelation analysis in plant population: an overview," *J. Appl. Nat. Sci.*, vol. 7, no. 1, pp. 501-513, 2015.
- [11] A. Luc, R. Sergio J, Eds., *Perspectives on Spatial Data Analysis*, seri Advances in Spatial Science. United States : Springer, 2010.
- [12] W. Sulisty et al., "Pemodelan spatial autocorrelation kondisi ketahanan dan kerentanan pangan di kabupaten Klaten," *Prosiding SENTIKA*, 2015, pp. 35-42.
- [13] Esri, (2013) "How hot spot analysis: Getis-Ord Gi* (spatial statistics) works," [Online]. Tersedia : <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/spatial-statistics/h-how-hot-spot-analysis-getis-ord-gi-spatial-stati.htm>
- [14] A. Setiawan, "Perbandingan koefisien variasi antara 2 sampel dengan metode bootstrap," *d'CARTESIAN*, vol. 1, no. 1, p. 18, 2012. doi: 10.35799/dc.1.1.2012.531.