

IDENTIFIKASI KANTONG-KANTONG KEMISKINAN DI JAWA TAHUN 2011-2015 DENGAN *CYLINDRICAL* DAN *FLEXIBLE* *SPACE TIME SCAN STATISTIC*

Za'ima Nurrusydah¹, Erfiani^{2‡}, Bagus Sartono³

¹Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Tenggara, Indonesia, oryza.ima@gmail.com

²Department of Statistics, IPB University, Indonesia, erfiani@apps.ipb.ac.id

³Department of Statistics, IPB University, Indonesia, bagusco@apps.ipb.ac.id

‡corresponding author

Indonesian Journal of Statistics and Its Applications (eISSN:2599-0802)

Vol 3 No 2 (2019), 169 - 183

Copyright © 2019 Za'ima Nurrusydah, Erfiani, and Bagus Sartono. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract

The Indonesian government formed the National Team for the Acceleration of Poverty Reduction (TNP2K) to eradicate poverty. TNP2K requires identification of priority areas or poverty hotspots so that the program can be targeted. Scan statistic is one of the most widely used methods to identify poverty hotspots. Cylindrical STSS uses cylindrical scanning windows while most geographical areas are not circular. Flexible STSS is able to detect poverty hotspots in a flexible form. This study aims to identify poverty hotspots using Cylindrical and Flexible STSS then compare the results of both and then determine the best STSS method. Cylindrical STSS tends to have wider hotspots than Flexible STSS. There are a number of districts that are not eligible to be included as poverty Flexible STSS is able to produce better poverty hotspots by not including these districts Poverty hotspots produced by Flexible STSS have higher LLR values. The more suitable STSS method has optimal K values and high suitability with TNP2K priority areas. Cylindrical STSS has an optimal K value when K = 8 and 9. Flexible STSS has a constant LLR value. Flexible STSS has a higher LLR value than Cylindrical STSS at each K value. Flexible STSS with K = 9 has optimal K and high suitability with TNP2K priority areas so that it is the more suitable STSS method to identify poverty hotspots in Java.

Keywords: cylindrical, flexible, poverty hotspots, space time scan statistic.

1. Pendahuluan

Kemiskinan merupakan masalah global yang sampai saat ini masih menjadi perhatian utama negara-negara di dunia. Para pemimpin dunia yang tergabung dalam *United Nation* menyatukan pandangannya untuk memerangi kemiskinan melalui *Millenium Development Goals* (MDGs). Meskipun MDGs mampu membantu banyak negara dalam menurunkan angka kemiskinan, usaha untuk memerangi kemiskinan belum berakhir. Usaha selanjutnya dituangkan ke dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang ditargetkan tercapai pada tahun 2030.

Indonesia sebagai negara berkembang tentunya tidak luput dari masalah kemiskinan. Menurut Badan Pusat Statistik (2018), jumlah penduduk miskin di Indonesia pada bulan Maret 2018 mencapai 25.95 juta orang (9.82 persen). Sebagian besar penduduk miskin berada di Jawa, yaitu sebesar 13.34 juta orang. Pemerintah Indonesia membentuk Tim Nasional Percepatan Penanggulangan Kemiskinan (TNP2K) untuk memberantas kemiskinan. TNP2K memerlukan identifikasi wilayah prioritas atau kantong kemiskinan untuk memenuhi prinsip dasar tepat wilayah (TNP2K, 2014). Kantong kemiskinan adalah wilayah yang secara signifikan memiliki tingkat kemiskinan yang lebih tinggi dibandingkan wilayah di sekitarnya. Kantong kemiskinan digunakan untuk menentukan basis wilayah prioritas pelaksanaan program penanggulangan kemiskinan.

Menurut Betti et al. (2006), identifikasi kantong kemiskinan diperlukan agar pembuat kebijakan dapat menggunakannya untuk mengusulkan program pengentasan kemiskinan dan kebijakan anti kemiskinan yang tepat. TNP2K mengkaji 4 skenario dalam penentuan wilayah prioritas, salah satunya berdasarkan Indeks Kesejahteraan Wilayah (IKW). Hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan IKW lebih tepat digunakan dan meningkatkan pengurangan tingkat kemiskinan yang lebih merata di seluruh wilayah Indonesia (TNP2K, 2014).

Beberapa penelitian terkait identifikasi kantong kemiskinan telah banyak dilakukan di Indonesia. Metode *scan statistic* menjadi salah satu metode yang paling banyak digunakan dalam mengidentifikasi kantong kemiskinan. *Scan statistic* mengidentifikasi *hotspot*, yaitu wilayah tempat terjadinya anomali. Kantong kemiskinan merupakan wilayah tempat terjadinya anomali berupa tingginya tingkat kejadian kemiskinan. Kusumaningrum (2010) menganalisis kemiskinan, pengangguran, dan kerawanan pangan menggunakan *Upper Level Set Scan Statistic* (ULS) dan Satscan. Noviyanti dan Zain (2014) menggunakan pendekatan *Small Area Estimation* pada *scan statistic*. Nurcahayani (2014) melakukan pemodelan spasial kemiskinan dengan *Mixed Geographically Weighted Poisson Regression* dan *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*.

Penelitian-penelitian yang telah disebutkan di atas menggunakan analisis spasial untuk mengidentifikasi kantong kemiskinan. Analisis *spatiotemporal* memiliki kelebihan untuk mempelajari secara bersamaan pola dari waktu ke waktu dan menjelaskan adanya pola yang tidak biasa (Columbia University, 2018). Fahim et al. (2017) melakukan pendeteksian kantong-kantong kemiskinan di Jawa menggunakan *Space Time Scan Statistic* (STSS). Fahim menggunakan *Cylindrical STSS* dengan jendela pemindaian berbentuk lingkaran. Menurut Tango dan Takahashi (2005), jendela pemindaian berbentuk lingkaran sulit untuk mendeteksi secara tepat *hotspot* yang berbentuk nonlingkaran. Menurutnya sebagian besar wilayah geografis tidak

berbentuk lingkaran. Jendela pemindaian yang berbentuk lingkaran cenderung mendeteksi *hotspot* lebih luas dibandingkan *hotspot* sebenarnya.

Beberapa metode *scan statistic* yang menggunakan jendela pemindaian nonlingkaran telah banyak dikembangkan. Tango dan Takahashi (2005) mengembangkan *Flexible Spatial Scan Statistic* yang mampu mendeteksi *hotspot* dengan bentuk yang fleksibel dimana pada saat yang bersamaan *hotspot* dibatasi dalam daerah yang lebih kecil pada setiap wilayah. Metode ini kemudian dikembangkan menjadi *Flexible STSS*.

Ukuran jendela pemindaian maksimum (K) merupakan satu-satunya parameter yang harus ditentukan terlebih dahulu sebelum melakukan analisis menggunakan *scan statistic* (Ribeiro dan Costa 2012). Kulldorf (2018) menggunakan ukuran jendela pemindaian maksimum dalam bentuk persentase populasi yang dapat masuk ke dalam jendela pemindaian, yaitu tidak melebihi 50 persen dari total populasi. Tango dan Takahashi (2005) menggunakan ukuran jendela maksimum dalam bentuk banyaknya tetangga terdekat (subdaerah) yang dapat masuk ke dalam jendela pemindaian. Allévius (2018) mengimplementasikan *Cylindrical STSS* dan *Flexible STSS* menggunakan ukuran jendela pemindaian maksimum seperti yang digunakan oleh Tango dan Takahashi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kantong-kantong kemiskinan di Jawa menggunakan *Cylindrical STSS* dan *Flexible STSS*. Selanjutnya membandingkan kantong kemiskinan hasil kedua metode dan menentukan kantong kemiskinan yang lebih sesuai dengan wilayah prioritas TNP2K.

2. Metodologi

2.1 Bahan dan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang berasal dari data BPS (BPS, 2018). Satuan pengamatan dalam penelitian ini adalah seluruh kabupaten/kota di Jawa. Pada tahun 2011 sampai 2014 terdapat 118 kabupaten/kota di Jawa, sedangkan pada tahun 2015 terdapat tambahan 1 kabupaten. Penambahan 1 kabupaten ini akan mempengaruhi data runtun waktu. Oleh karena itu, dilakukan penggabungan kembali (penghitungan dilakukan oleh BPS). Data gabungan ini belum tersedia untuk tahun 2016 sampai 2018, sehingga analisis dengan STSS hanya menggunakan data kemiskinan tahun 2011 sampai 2015. Peubah yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1: Peubah-peubah yang digunakan dalam penelitian

Peubah	Jenis Peubah
Jumlah penduduk miskin tahun 2011-2018	Numerik
Jumlah penduduk tahun 2011-2018	Numerik

2.2 Metode Penelitian

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

1. Melakukan eksplorasi data kemiskinan.
2. Menentukan titik tengah (*centroid*) dari masing-masing kabupaten/kota.
3. Melakukan analisis data kemiskinan dengan *Cylindrical STSS* pada berbagai nilai K . *Scan statistic* memiliki 3 tahapan utama, yaitu tahapan pembentukan zona, penghitungan statistik uji, dan pengujian hipotesis.
 - a. Tahapan pembentukan zona (Gambar 1).

Cylindrical STSS merupakan metode *scan statistic* 3 dimensi. Metode ini merupakan pengembangan dari *Circular Spatial Scan Statistic*. Jendela pemindaian *Cylindrical STSS* berbentuk silinder dengan basis berbentuk lingkaran yang dianalogikan sebagai wilayah geografis dan tingginya sebagai periode waktu.

- 1) Pilihlah salah satu titik tengah kabupaten/kota (misalkan Kabupaten 1), kemudian hitunglah jarak *Euclidian* (d_{ij}) dari titik tersebut ke titik-titik yang lain. Urutkanlah jarak-jarak tersebut dari yang terdekat sampai ke yang terjauh dalam bentuk *array*.
- 2) Ulangi langkah 1) pada setiap titik yang lain.
- 3) Pilihlah salah satu titik secara sembarang. Buatlah lingkaran dengan titik pusat tersebut dan naikkan radiusnya secara bertahap. Hitunglah resiko relatifnya (RR) untuk setiap lingkaran yang terbentuk. Keluarkan lingkaran yang memiliki $RR < 1$ (zona yang memiliki resiko rendah untuk terjadinya kasus).

$$RR = \frac{n_Z}{\mu(Z)} \quad ; \quad \mu(Z) = N_Z \left(\frac{n_G}{N_G} \right) \quad (1)$$

dengan

RR : Resiko relatif

n_Z : Jumlah kasus di dalam zona

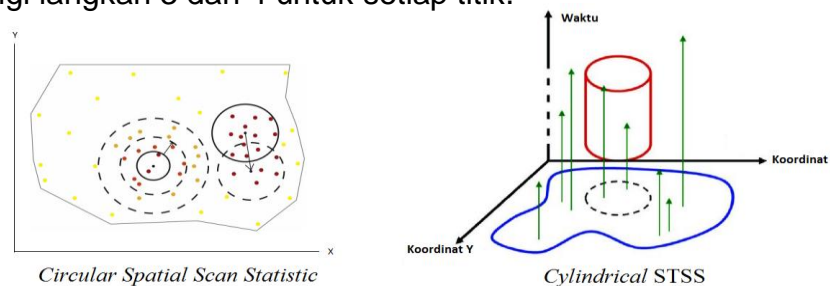
$\mu(Z)$: Nilai harapan terjadinya kasus di dalam zona

N_Z : Jumlah populasi di dalam zona

n_G : Jumlah kasus keseluruhan di wilayah penelitian

N_G : Jumlah populasi keseluruhan di wilayah penelitian

- 4) Ulangi langkah 3 dan 4 untuk setiap titik.



Gambar 1: Ilustrasi jendela pemindaian dengan basis lingkaran

- b. Tahapan penghitungan statistik uji

- 1) Bentuklah H_0 dan H_1 yang akan diuji

H_0 : Proporsi terjadinya kasus di dalam zona sama dengan di luar zona ($p = q$). Artinya proses titik terjadi secara acak (tidak teridentifikasi adanya *hotspot*).

H_1 : Proporsi terjadinya kasus di dalam zona lebih besar

dibandingkan dengan di luar zona ($p > q$). Teridentifikasi adanya *hotspot*.

- 2) Hitunglah *likelihood ratio* dari masing-masing zona. Misalkan $\mu(Z)$ adalah nilai harapan terjadinya kasus di dalam zona.

$$\lambda = \left(\frac{n_Z}{\mu(Z)} \right)^{n_Z} \left(\frac{n_G - n_Z}{n_G - \mu(Z)} \right)^{n_G - n_Z} \quad (2)$$

- 3) Mencari daerah potensial atau *Most Likely Cluster* (MLC), yaitu zona yang memiliki *likelihood ratio* yang paling tinggi.

c. Tahapan pengujian hipotesis

Pengujian hipotesis untuk *scan statistic* berbasis simulasi Monte Carlo. Urutkan nilai *likelihood ratio*, baik dari data asli maupun dari simulasi. Jika nilai statistik uji pada data asli berada diantara α persen tertinggi dari *likelihood ratio* hasil simulasi, tolak hipotesis nol pada level signifikansi sebesar α persen.

4. Melakukan analisis data kemiskinan dengan *Flexible STSS* pada berbagai nilai K . Perbedaan yang paling mendasar antara *Cylindrical STSS* dengan *Flexible STSS* terletak pada tahapan pembentukan zona. Bentuk jendela pemindaian yang digunakan pada kedua metode berbeda. *Flexible STSS* memiliki jendela pemindaian berbentuk perismatik dengan basis fleksibel yang terbentuk dari daerah-daerah yang terhubung dan tingginya yang merupakan dimensi waktu. *Flexible STSS* merupakan pengembangan dari *Flexible Spatial Scan Statistic*.

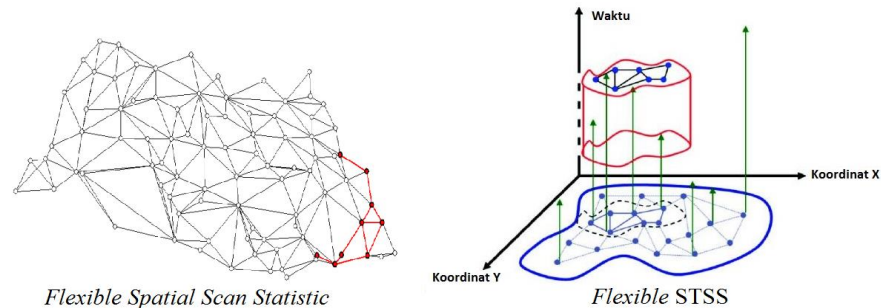
Tahapan pembentukan zona *flexibly shaped* (Gambar 2) adalah sebagai berikut:

- a. Membuat matriks kedekatan, misalkan matriks \mathbf{A} dengan ketentuan

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{jika wilayah ke } i \text{ dan } j \text{ bersebelahan atau terhubung} \\ 0 & \text{jika lainnya} \end{cases}$$

- b. Membentuk himpunan W_{i_0} yang terdiri dari $(K-1)$ tetangga terdekat ke wilayah awal i_0 dan i_0 sendiri. $W_{i_0} = \{i_0, i_1, i_2, \dots, i_{K-1}\}$ dengan i_k adalah tetangga terdekat ke- k untuk i_0
- c. $Z \subset W_{i_0}$, termasuk wilayah awal i_0 .
- d. Membagi wilayah Z menjadi 2 himpunan *disjoint*, misalkan $Z_0 = \{i_0\}$ dan Z_1 yang terdiri dari selain wilayah di Z_0 , dalam hal ini adalah selain wilayah i_0 .
- e. Membuat 2 himpunan baru yaitu Z_0' dan Z_1' . Dengan Z_0' terdiri dari wilayah Z_1 yang berbatasan dengan wilayah di Z_0 . Di sisi lain, Z_1' terdiri dari wilayah Z_1 yang tidak berhubungan dengan wilayah manapun di Z_0 . Kemudian kita mengganti Z_0 dan Z_1 dengan Z_0' dan Z_1' .
- f. Ulangi langkah ke f secara rekursif sampai Z_0 atau Z_1 menjadi himpunan kosong.
- g. Membuat keputusan sesuai kondisi berikut ini :
- 1) Z dikatakan "terhubung" jika Z_1 menjadi himpunan kosong terlebih dahulu
 - 2) Z dikatakan "Tidak terhubung" jika Z_0 menjadi himpunan kosong terlebih dahulu
 - 3) Jika Z "terhubung" maka Z dimasukkan ke dalam himpunan Z_2 (basis dari jendela pindaian).
 - 4) Jika Z "tidak terhubung" maka Z dikeluarkan.

- h. Ulangi langkah e) sampai h) sehingga didapatkan himpunan Z_2 yang terdiri dari basis jendela pindaian yang berbentuk *flexibly shaped* yang memiliki jumlah tetangga terdekat sebanyak K .



Gambar 2: Ilustrasi jendela pemindaian berbasis flexibly shape

5. Membandingkan hasil analisis *Cylindrical STSS* dan *Flexible STSS*.
6. Menghitung *log likelihood ratio* zona gabungan ($LLRZ_{K0}$) *Cylindrical STSS* dan *Flexible STSS* pada $K = 5$ sampai dengan $K = 15$.

$$LLRZ_{K0} = \ln \left(\left(\frac{n_{Z_{K0}}}{\mu(Z_{K0})} \right)^{n_{Z_{K0}}} \left(\frac{n_G - n_{Z_{K0}}}{\mu(G) - \mu(Z_{K0})} \right)^{n_G - n_{Z_{K0}}} \right) \quad (3)$$

7. Menghitung persentase kantong kemiskinan yang merupakan wilayah prioritas TNP2K dan persentase wilayah prioritas TNP2K yang teridentifikasi sebagai kantong kemiskinan.
8. Memilih kantong kemiskinan yang lebih sesuai dengan wilayah prioritas TNP2K.

3. Hasil dan Pembahasan

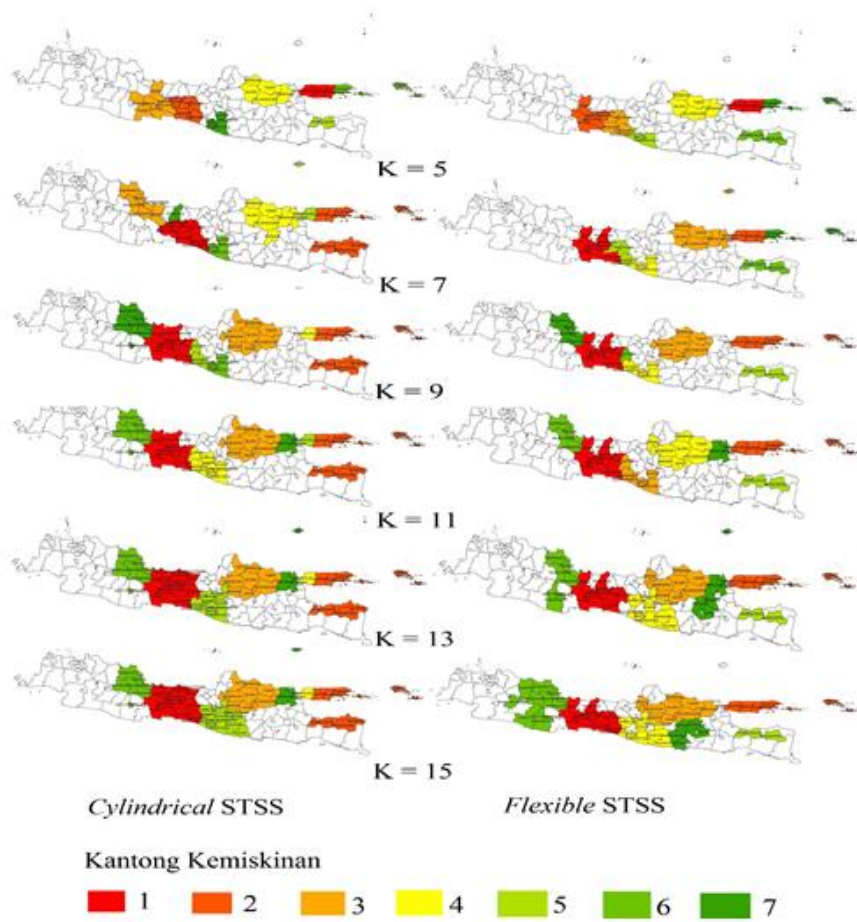
3.1 Deskripsi Kemiskinan di Jawa

Pada tahun 2011 Indonesia memiliki 29.89 juta penduduk miskin atau sekitar 12.36 persen (BPS, 2012). Jumlah ini terus mengalami penurunan sampai tahun 2014. Pada tahun 2015 jumlah penduduk miskin kembali meningkat karena pencabutan subsidi BBM pada November 2014 (IDEAS, 2017). Jumlah penduduk miskin kembali mengalami penurunan dari tahun 2016 sampai tahun 2018. Pada tahun 2018 jumlah penduduk miskin menjadi 25.95 juta atau sekitar 9.66 persen (Tabel 2).

Pada tahun 2011 sampai 2018 lebih dari 50 persen penduduk miskin di Indonesia terkonsentrasi di Jawa. Menurut BPS (2013), hasil proyeksi penduduk pada tahun 2011 sampai 2018 menunjukkan lebih dari 50 persen penduduk Indonesia berada di Jawa. Terkonsentrasinya jumlah penduduk Indonesia di Jawa diikuti dengan terkonsentrasinya jumlah penduduk miskin di Jawa. Hal ini menjadikan Jawa sebagai salah satu fokus program penanggulangan kemiskinan.

Tabel 2: Persentase penduduk miskin menurut wilayah

Wilayah	Tahun							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Bali dan Nusa Tenggara	6.91	6.96	6.96	7.22	7.64	7.61	7.65	7.91
Jawa	56.02	55.33	55.55	54.67	54.12	53.46	53.25	51.41
Kalimantan	3.25	3.26	3.28	3.50	3.30	3.48	3.57	3.79
Maluku dan Papua	5.48	5.69	5.43	5.34	5.23	5.50	5.48	5.91
Sulawesi	7.20	7.15	7.16	7.40	7.41	7.55	7.62	7.95
Sumatera	21.14	17.77	21.62	21.86	22.3	22.40	22.42	23.04
Jumlah penduduk miskin (juta)	29.89	27.49	28.71	27.76	28.55	28.01	27.77	25.95

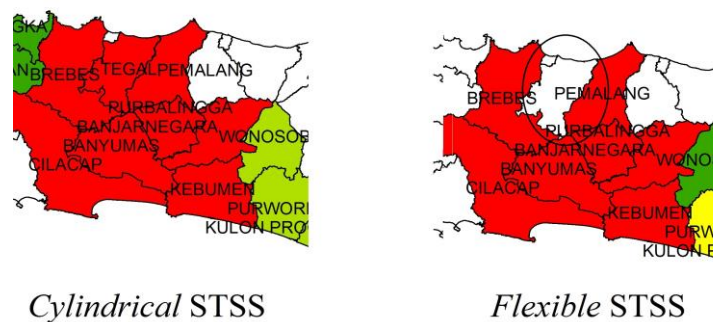


Gambar 3: Kantong kemiskinan hasil *Cylindrical* STSS dan *Flexible* STSS

3.2 Identifikasi Kantong Kemiskinan

Metode *scan statistic* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Cylindrical STSS* dan *Flexible STSS*. Banyaknya *hotspot* atau kantong kemiskinan yang ditampilkan ada 7 (Gambar 3). Kantong kemiskinan pertama merupakan kantong kemiskinan dengan prioritas tertinggi. Kantong kemiskinan kedua adalah kantong kemiskinan dengan prioritas tertinggi kedua dan seterusnya. Ukuran jendela pemindaian maksimum (K) yang digunakan dalam penelitian ini beragam, yaitu dari $K = 5$ sampai $K = 15$ dengan interval 1. Penggunaan ukuran jendela pemindaian maksimum ditujukan untuk melihat nilai K terbaik yang mampu menghasilkan kantong kemiskinan yang lebih sesuai dengan wilayah prioritas yang telah dihasilkan oleh TNP2K.

Terdapat perbedaan kantong-kantong kemiskinan yang dihasilkan oleh *Cylindrical STSS* dan *Flexible STSS*. Perbedaan ini terlihat dari luas kantong dan urutan prioritas yang dihasilkan. Perbedaan luas kantong kemiskinan yang dihasilkan *Cylindrical STSS* dan *Flexible STSS* sangat terlihat pada kantong kemiskinan prioritas pertama dan ketiga. *Cylindrical STSS* dengan $K = 8$ sampai $K = 11$ mengidentifikasi sebanyak 8 kabupaten sebagai kantong kemiskinan prioritas pertama. *Flexible STSS* dengan $K = 8$ sampai $K = 11$ mengidentifikasi sebanyak 7 kabupaten sebagai kantong kemiskinan prioritas pertama. Terlihat bahwa *Cylindrical STSS* mengidentifikasi 1 kabupaten lebih banyak dibandingkan *Flexible STSS* pada $K = 8$ sampai $K = 11$, yaitu Kabupaten Tegal (Gambar 4).



Gambar 4: Kantong kemiskinan prioritas pertama dengan $K = 8$ sampai $K = 11$

Kondisi kemiskinan suatu kabupaten dapat dilihat dari indikator kemiskinan dan resiko relatif (RR). Ada 3 jenis indikator kemiskinan, yaitu persentase penduduk miskin (P_0), indeks kedalaman kemiskinan (P_1), indeks keparahan kemiskinan (P_2). P_0 mengukur proporsi atau persentase populasi penduduk miskin. P_1 mengukur sejauh mana individu berada di bawah garis kemiskinan. P_2 memberikan informasi tentang deskripsi distribusi pengeluaran di antara penduduk miskin. Semakin tinggi nilai P_2 , semakin tinggi pula ketidaksetaraan pengeluaran di antara penduduk miskin. Nilai indikator kemiskinan yang tinggi menunjukkan semakin buruk kondisi kemiskinan yang terjadi di kabupaten tersebut. Nilai RR menunjukkan resiko terjadinya kemiskinan di kabupaten tersebut dibandingkan dengan kabupaten

lainnya. Semakin tinggi nilai RR maka semakin tinggi resiko terjadinya kemiskinan di kabupaten tersebut.

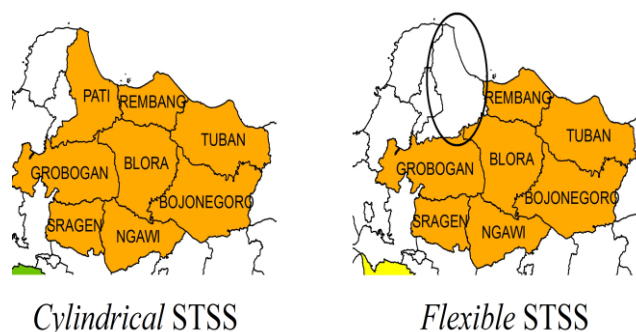
Kondisi kemiskinan dari kantong kemiskinan dapat dilihat dari nilai *log likelihood ratio* (LLR). Nilai ini dapat memberikan gambaran kecenderungan suatu wilayah untuk menjadi kantong kemiskinan. Semakin tinggi nilai LLR makin semakin mungkin suatu wilayah menjadi kantong kemiskinan.

Tabel 3: Karakteristik kantong kemiskinan prioritas pertama hasil *Cylindrical* STSS dan *Flexible* STSS dengan K = 8 sampai 11

Kabupaten	RR	P_0	P_1	P_2
Cilacap	1.39	14.39	2.71	0.76
Banyumas	1.70	17.52	2.91	0.76
Purbalingga	1.87	19.70	3.37	0.85
Banjarnegara	1.69	18.37	3.51	0.93
Kebumen	1.96	20.44	4.08	1.19
Pemalang	1.72	18.30	3.93	1.24
Brebes	1.87	19.79	3.52	0.93
Tegal	0.95	9.05	1.39	0.31

Kabupaten Tegal memiliki nilai RR di bawah 1 (Tabel 3), yaitu 0.95. Resiko untuk terjadinya kemiskinan di Kabupaten Tegal 0.95 kali lebih rendah dibandingkan daerah lain. Hal ini sejalan dengan indikator kemiskinan Kabupaten Tegal. Terlihat bahwa Kabupaten Tegal memiliki nilai P_0 , P_1 , dan P_2 yang paling rendah dibandingkan kabupaten lain di dalam kantong yang sama. Jika Kabupaten Tegal teridentifikasi sebagai kantong kemiskinan maka hal ini akan berpengaruh pada nilai LLR yang dihasilkan. Kantong kemiskinan yang dihasilkan *Cylindrical* STSS mengidentifikasi Kabupaten Tegal sebagai bagian dari kantong kemiskinan. Nilai LLR yang dihasilkan sebesar 1 065 352.99. Kantong kemiskinan yang dihasilkan *Flexible* STSS tidak mengidentifikasi Kabupaten Tegal sebagai bagian dari kantong kemiskinan prioritas pertama dan memiliki nilai LLR yang lebih tinggi yaitu 1 212 203.99. Hal ini menunjukkan bahwa wilayah tanpa Kabupaten Tegal lebih mungkin untuk menjadi kantong kemiskinan prioritas pertama.

Nilai RR, indikator kemiskinan, dan LLR dari kantong kemiskinan menunjukkan bahwa Kabupaten Tegal tidak layak untuk teridentifikasi sebagai kantong kemiskinan prioritas pertama.



Gambar 5: Kantong kemiskinan prioritas ketiga dengan K = 8

Perbedaan luas kantong kemiskinan prioritas ketiga terjadi pada $K = 8$ (Gambar 5). *Cylindrical* STSS dengan $K = 8$ mengidentifikasi Kabupaten Pati sebagai bagian dari kantong kemiskinan prioritas ketiga. Berbeda dengan hal tersebut, *Flexible* STSS dengan K yang sama justru tidak memasukkan Kabupaten Pati ke dalam kantong kemiskinan prioritas ketiga.

Tabel 4: Karakteristik kantong kemiskinan prioritas ketiga hasil *Cylindrical* STSS dan *Flexible* STSS dengan $K = 8$

Kabupaten	RR	P_0	P_1	P_2
Sragen	1.45	14.86	2.69	0.76
Grobogan	1.38	13.68	2.56	0.65
Blora	1.32	13.52	2.08	0.54
Rembang	1.90	19.28	3.47	0.99
P a t i	1.18	11.95	2.02	0.55
Ngawi	1.42	15.61	2.49	0.59
Bojonegoro	1.47	15.71	2.01	0.42
Taban	1.58	17.08	2.98	0.79

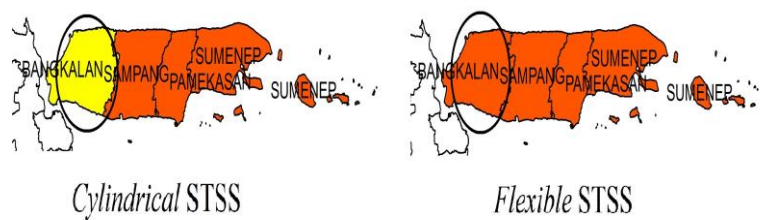
Kabupaten Pati memiliki resiko untuk terjadinya kemiskinan sebesar 1.18 kali dibandingkan kabupaten lain (Tabel 4). Nilai ini lebih kecil dibandingkan kabupaten lainnya di dalam kantong yang sama. Hal ini sejalan dengan indikator kemiskinan Kabupaten Pati yang juga lebih kecil dibandingkan kabupaten lain dalam kantong yang sama. Artinya kondisi kemiskinan di Kabupaten Pati lebih baik dibandingkan kabupaten lainnya.

Teridentifikasinya Kabupaten Pati sebagai bagian dari kantong kemiskinan prioritas ketiga menyebabkan nilai LLR menjadi lebih kecil. Nilai LLR dari kantong kemiskinan prioritas ketiga yang dihasilkan pada *Cylindrical* STSS dengan $K = 8$ adalah 398 369.90 lebih kecil dibandingkan nilai LLR yang dihasilkan *Flexible* STSS pada K yang sama, yaitu 404 027.98. Hal ini menunjukkan bahwa wilayah tanpa Kabupaten Pati lebih mungkin untuk menjadi kantong kemiskinan prioritas ketiga. Terlihat bahwa Kabupaten Pati tidak layak untuk teridentifikasi sebagai kantong kemiskinan prioritas ketiga.

Flexible STSS mampu untuk tidak mengidentifikasi kabupaten-kabupaten yang tidak layak untuk teridentifikasi sebagai kantong kemiskinan. Hal ini menunjukkan bahwa *Flexible* STSS memiliki kemampuan yang lebih baik untuk mengidentifikasi kantong kemiskinan dibandingkan *Cylindrical* STSS.

Cylindrical STSS dan *Flexible* STSS menghasilkan kantong kemiskinan dengan urutan prioritas yang berbeda. Urutan prioritas ditentukan oleh nilai *log likelihood ratio* (LLR). Kantong dengan prioritas pertama memiliki nilai LLR tertinggi, sedangkan kantong prioritas kedua memiliki nilai LLR tertinggi kedua, dan seterusnya.

Perbedaan urutan prioritas yang signifikan terjadi pada Kabupaten Bangkalan. *Cylindrical* STSS dengan $K = 9$ mengidentifikasi Kabupaten Bangkalan sebagai kantong kemiskinan prioritas keempat (Gambar 6). *Flexible* STSS dengan K yang sama mengidentifikasi Kabupaten Bangkalan sebagai kantong kemiskinan prioritas kedua.



Gambar 6: Kantong kemiskinan hasil *Cylindrical* STSS dan *Flexible* STSS $K = 9$

Pada tahun 2015 Kabupaten Bangkalan memiliki 22.57 persen penduduk miskin dengan indeks kedalaman kemiskinan sebesar 3.31 dan indeks keparahan kemiskinan sebesar 0.78. Angka ini cukup tinggi dan tidak jauh berbeda dengan kabupaten lainnya di Pulau Madura yang masuk sebagai kantong kemiskinan prioritas kedua (Tabel 5). Kabupaten Bangkalan juga memiliki nilai RR yang tinggi, yaitu 2.15. Hal ini menunjukkan bahwa Kabupaten Bangkalan layak menempati kantong prioritas yang tinggi.

Cylindrical STSS dengan $K = 9$ mengidentifikasi Kabupaten Sragen, Kabupaten Grobogan, Kabupaten Blora, Kabupaten Rembang, Kabupaten Pati, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Bojonegoro, dan Kabupaten Tuban sebagai kantong kemiskinan prioritas ketiga (Tabel 5). Kabupaten Bangkalan sebagai kantong kemiskinan prioritas keempat justru memiliki nilai RR, P_0 , P_1 , dan P_2 yang jauh lebih tinggi dibandingkan kabupaten-kabupaten pada kantong kemiskinan prioritas ketiga. Terlihat bahwa Kabupaten Bangkalan lebih layak untuk memiliki urutan kantong kemiskinan dengan prioritas yang lebih tinggi dibandingkan prioritas ketiga. *Flexible* STSS dengan $K = 9$ mampu untuk mengidentifikasi Kabupaten Bangkalan sebagai bagian dari kantong kemiskinan prioritas kedua.

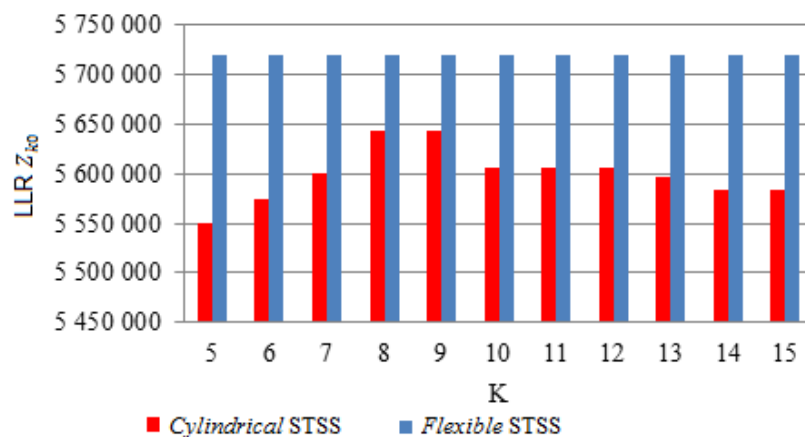
Flexible STSS memiliki kemampuan yang lebih baik untuk mengidentifikasi kantong kemiskinan dibandingkan *Cylindrical* STSS. Tidak hanya dalam hal kemampuan mengidentifikasi tetapi juga dalam hal urutan prioritas dari kantong yang dihasilkan.

3.3 Pemilihan K Optimal dan Metode STSS Yang Lebih Sesuai

Penggunaan nilai K yang berbeda dapat menghasilkan kesimpulan yang berbeda (Ribeiro dan Costa 2012), untuk itu diperlukan pemilihan nilai K yang optimal. Statistik uji yang digunakan dalam metode *scan statistic* adalah *likelihood ratio*. Semakin tinggi nilai *likelihood ratio* dari suatu zona menandakan bahwa zona tersebut semakin mungkin untuk menjadi kantong kemiskinan. Jika seluruh zona yang signifikan menjadi perhatian dalam penelitian maka pemilihan nilai K dapat dilakukan dengan menghitung LLR dari zona gabungan. Z_{K0} merupakan gabungan dari seluruh zona yang signifikan pada jendela pemindaian maksimum K .

Tabel 5: Karakteristik kantong kemiskinan hasil *Cylindrical* dan *Flexible* STSS K = 9

Kabupaten/Kota	RR	P_0	P_1	P_2
Kantong kemiskinan prioritas kedua				
Bangkalan	2.15	22.57	3.31	0.78
Sampang	2.46	25.69	5.18	1.44
Pamekasan	1.70	17.41	3.24	0.88
Sumenep	1.93	20.2	2.39	0.45
Kantong kemiskinan prioritas ketiga				
Sragen	1.45	14.86	2.69	0.76
Grobogan	1.38	13.68	2.56	0.65
Blora	1.32	13.52	2.08	0.54
Rembang	1.90	19.28	3.47	0.99
P a t i	1.18	11.95	2.02	0.55
Ngawi	1.42	15.61	2.49	0.59
Bojonegoro	1.47	15.71	2.01	0.42
Tuban	1.58	17.08	2.98	0.79



Gambar 7: Nilai LLR zona gabungan untuk setiap nilai K

Penambahan nilai K pada *Cylindrical* STSS awalnya mampu meningkatkan nilai LLR zona gabungan (Gambar 7). Penambahan selanjutnya justru menyebabkan penurunan nilai LLR zona gabungan. Nilai LLR zona gabungan tertinggi berada pada K = 8 dan 9 yaitu 5 642 661. *Cylindrical* STSS dengan K = 8 dan 9 selain memiliki LLR zona gabungan dengan nilai yang sama juga menghasilkan kantong kemiskinan dengan komposisi kabupaten/kota yang sama. Berdasarkan nilai LLR zona gabungan maka didapatkan bahwa nilai K optimal pada *Cylindrical* STSS adalah 8 atau 9.

LLR zona gabungan pada *Flexible* STSS memiliki nilai yang sama untuk setiap nilai K yang dicobakan. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun banyaknya jumlah tetangga terdekat yang digunakan beragam, tetapi zona gabungan yang dihasilkan terdiri dari kabupaten/kota yang sama. *Flexible* STSS memiliki nilai LLR zona gabungan yang jauh lebih tinggi dibandingkan *Cylindrical* STSS untuk setiap nilai K. Hal ini menunjukkan bahwa zona yang dihasilkan *Flexible* STSS lebih mungkin untuk menjadi kantong kemiskinan dibandingkan *Cylindrical* STSS.

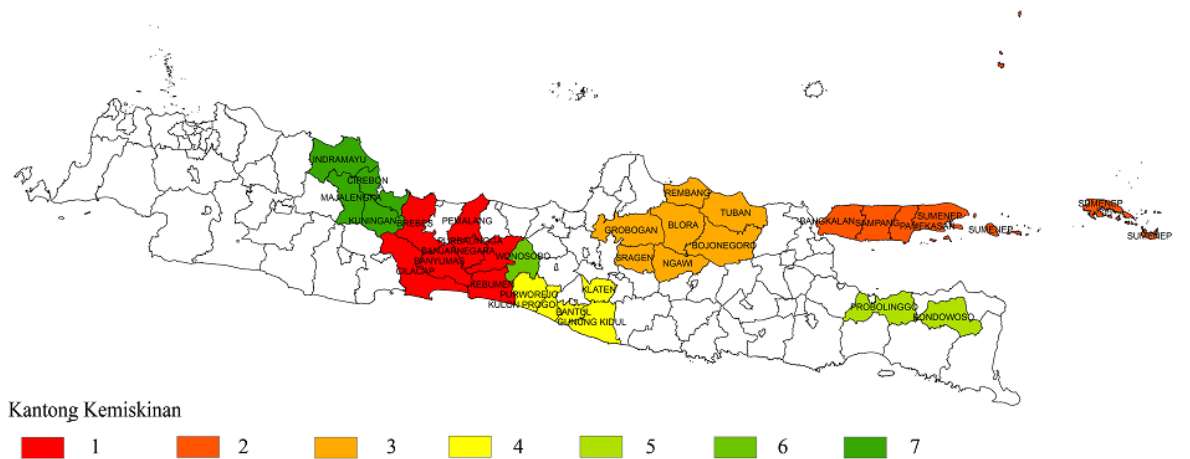
Wilayah prioritas TNP2K dalam penelitian ini digunakan sebagai data referensi untuk mengevaluasi kantong kemiskinan yang dihasilkan oleh metode STSS. Metode STSS yang lebih sesuai untuk digunakan memiliki nilai K optimal dan kesesuaian yang tinggi dengan wilayah prioritas TNP2K. Ukuran yang digunakan untuk mengevaluasi kantong kemiskinan adalah persentase kantong kemiskinan yang merupakan wilayah prioritas TNP2K dan persentase wilayah prioritas TNP2K yang teridentifikasi sebagai kantong kemiskinan.

Tabel 6: Kesesuaian kantong kemiskinan dengan wilayah prioritas TNP2K

K	<i>Cylindrical</i>		<i>Flexible</i>	
	Persentase kantong kemiskinan yang merupakan wilayah prioritas TNP2K	Persentase wilayah prioritas TNP2K yang teridentifikasi sebagai kantong kemiskinan	Persentase kantong kemiskinan yang merupakan wilayah prioritas TNP2K	Persentase wilayah prioritas TNP2K yang teridentifikasi sebagai kantong kemiskinan
5	66.67	61.54	72.73	61.54
6	62.07	69.23	69.23	69.23
7	59.38	73.08	72.00	69.23
8	56.76	80.77	73.08	73.08
9	56.76	80.77	70.00	80.77
10	50.00	80.77	65.63	80.77
11	50.00	80.77	66.67	84.62
12	50.00	80.77	56.41	84.62
13	44.68	80.77	54.76	88.46
14	43.14	84.62	53.49	88.46
15	43.14	84.62	47.92	88.46

Cylindrical STSS dengan K optimal (K = 8 dan 9) memiliki persentase kantong kemiskinan yang merupakan wilayah prioritas TNP2K sebesar 56.76 persen dan persentase wilayah prioritas TNP2K yang teridentifikasi sebagai kantong kemiskinan sebesar 80.77 persen. Terlihat bahwa *Cylindrical* STSS dengan K optimal memiliki kedua ukuran yang cukup baik dibandingkan K lainnya.

Nilai terbaik pada *Flexible* STSS dimiliki oleh K = 9 dengan persentase kantong kemiskinan yang merupakan wilayah prioritas TNP2K sebesar 70.00 persen dan persentase wilayah prioritas TNP2K yang teridentifikasi sebagai kantong kemiskinan sebesar 80.77 persen (Gambar 8). *Flexible* STSS dengan K = 11 memiliki persentase kantong kemiskinan yang merupakan wilayah prioritas TNP2K sebesar 66.67 persen dan persentase wilayah prioritas TNP2K yang teridentifikasi sebagai kantong kemiskinan sebesar 84.62 persen, nilai ini juga cukup tinggi jika dibandingkan dengan *Flexible* STSS dengan K = 9. Menurut Chaput *et al.* (2002), ukuran K yang lebih kecil menghasilkan *hotspot* yang lebih padu dan memiliki nilai resiko relatif yang lebih tinggi. Berdasarkan K optimal dan kesesuaian kantong kemiskinan dengan wilayah prioritas TNP2K maka dapat disimpulkan bahwa *Flexible* STSS dengan K = 9 merupakan metode STSS yang lebih sesuai dalam mengidentifikasi kantong kemiskinan di Jawa.



Gambar 8: Kantong kemiskinan hasil *Flexible* STSS dengan $K = 9$

4. Simpulan

Cylindrical STSS dan *Flexible* STSS menghasilkan kantong-kantong kemiskinan yang signifikan pada tahun 2011 sampai 2015. *Cylindrical* STSS cenderung menghasilkan kantong kemiskinan yang lebih luas dibandingkan *Flexible* STSS. Beberapa kabupaten yang teridentifikasi sebagai kantong kemiskinan pada *Cylindrical* STSS justru tidak teridentifikasi pada *Flexible* STSS. Urutan prioritas dari kantong-kantong kemiskinan yang dihasilkan oleh *Flexible* STSS lebih sesuai dengan resiko relatif dan indikator kemiskinan berupa P_0 , P_1 , P_2 , dan LLR dari kantong kemiskinan.

Kantong kemiskinan hasil *Flexible* STSS dengan $K = 9$ lebih sesuai dengan wilayah prioritas TNP2K. Kantong kemiskinan yang dihasilkan memiliki nilai LLR zona gabungan yang lebih tinggi dibandingkan *Cylindrical* STSS. Persentase kantong kemiskinan yang dihasilkan dan merupakan wilayah prioritas TNP2K adalah sebesar 70 persen. *Flexible* STSS dengan $K = 9$ juga mampu untuk mengidentifikasi sebanyak 80.77 persen wilayah prioritas TNP2K sebagai kantong kemiskinan.

Daftar Pustaka

- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2012). *Data dan Informasi Kemiskinan Kabupaten/kota Tahun 2011*. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2013). *Proyeksi Penduduk Indonesia*. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2018). *Profil Kemiskinan di Indonesia Maret 2018*. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- [IDEAS] Indonesia Development and Islamic Studies. (2017). *Peta Kemiskinan Indonesia: Kondisi, Kinerja, dan Prospek Penanggulangan Kemiskinan Kabupaten-Kota*. Jakarta (ID). Indonesia Development and Islamic Studies.

- [TNP2K] Tim Nasional Percepatan Penanggulangan Kemiskinan. (2014). *Upaya Khusus Penurunan Tingkat Kemiskinan*. Jakarta (ID): Tim Nasional Percepatan Penanggulangan Kemiskinan.
- Allévius, B. (2018). Scanstatistics: Space-time anomaly using scan statistics. *The Journal of Open Source*. 3(25):515.
- Betti, G., Ballini, F., & Neri, L. (2006). Hotspot detection and mapping of poverty. *Center for Statistical Ecology and Environmental Statistics*, 15.
- Chaput, E. K., Meek, J. I., & Heimer, R. (2002). Spatial analysis of human granulocytic ehrlichiosis near Lyme, Connecticut. *Emerging infectious diseases*, 8(9), 943-948.
- Columbia University. (2018). *Spatiotemporal Analysis* [Internet]. [diakses pada Desember 2018]. tersedia pada <https://www.mailman.columbia.edu/research/>.
- Fahim, M., Erfiani, Sartono, B. (2017). A Space-Time Scan Statistic for Detecting Poverty Hotspot in Java Island. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 8(8): 1933-1937.
- Kulldorf, M. (2018). SaTScan User Guide [Internet]. [diakses pada Juni 2018]. tersedia pada <https://www.satscan.org/cgi-bin/satscan/>
- Kusumaningrum, D. (2010). Hotspot Analysis on Poverty, Unemployment, and Food Security in Java, Indonesia [Thesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Noviyanti, R. A., & Zain, I. (2014). Pendekatan Small Area Estimation Pada Scan Statistic Untuk Pendeteksian Kantong Kemiskinan. Penelitian ini disampaikan pada Prosiding Seminar Nasional Matematika, Universitas Jember.[19 November 2014].
- Nurcahayani, H. (2014). Pemodelan Spasial Kemiskinan dengan Mixed Geographically Weighted Poisson Regression dan Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic [Thesis]. Surabaya (ID): Institut Teknologi Sepuluh November.
- Ribeiro, S. H. R., & Costa, M. A. (2012). Optimal selection of the spatial scan parameters for cluster detection: a simulation study. *Spatial and spatio-temporal epidemiology*, 3(2), 107-120.
- Tango, T., & Takahashi, K. (2005). A flexibly shaped spatial scan statistic for detecting clusters. *International journal of health geographics*, 4(1), 11-25.