

# METODE SPASIAL SKATER UNTUK PENGELOMPOKAN LOKASI BERDASARKAN FASILITAS AIR BERSIH DAN SANITASI

Rokhana Dwi Bekti

Jurusan Matematika, Fakultas Sains Terapan  
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta  
groo\_jgroo@yahoo.com

## ABSTRACT

*'K'luster Analysis by Tree Edge Removal (SKATER) method is a spatial statistical method for clustering location based on dependency relationships between locations. This research analyzes the case of behavioral and water and sanitation facilities in District Bekasi, West Java. Community characteristics in terms of water and sanitation facilities have a spatial relationship between sub districts. Furthermore, it builds the clustering of sub-districts using the SKATER method. The results were there are 6 cluster (from 23 sub-districts). The cluster characteristic is the sub district with the high percentage ownership of clean water, latrines, and landfill was neighboring to the sub districts with high percentage. They were located in the middle of Bekasi. Meanwhile, a low percentage tends to exist in the north of Bekasi.*

*Keywords : Spatial, SKATER, clustering.*

## INTISARI

Metode 'K'luster Analysis by Tree Edge Removal (SKATER) merupakan metode statistik spasial untuk pengelompokan lokasi berdasarkan hubungan dependensi antar lokasi. Seperti pada kasus perilaku dan fasilitas air bersih dan sanitasi masyarakat di Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Karakteristik masyarakat dalam hal fasilitas air bersih dan sanitasi tersebut memiliki hubungan spasial antar kecamatan. Selanjutnya dilakukan pengelompokan kecamatan-kecamatan menggunakan metode SKATER tersebut. Hasil pengelompokan adalah terdapat 6 kelompok lokasi (dari 23 kecamatan). Karakteristik pengelompokan tersebut adalah Kecamatan dengan persentase kepemilikan air bersih, jamban, dan TPA yang tinggi berdekatan dengan yang tinggi pula dan berada di Kabupaten Bekasi bagian tengah. Sementara itu, persentase yang rendah cenderung ada di bagian utara.

Kata Kunci : Spasial, SKATER, Pengelompokan

## PENDAHULUAN

Banyak faktor risiko yang diduga dapat menyebabkan terjadinya kejadian diare di Indonesia. Salah satu faktor risiko tersebut adalah faktor kesehatan, pendidikan, ekonomi, dan perilaku masyarakat dan sanitasi di lingkungan sekitar. Pada Tahun 2009 kejadian diare di Kabupaten Bekasi, Jawa Barat, menduduki peringkat ke delapan (dari seluruh jenis penyakit) dan mengalami kenaikan menjadi peringkat ke tiga pada tahun 2010 (Dinkes dan Kesos Kabupaten Bekasi, 2010: 81-82). Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi diare tersebut adalah fasilitas masyarakat untuk sanitasi, air bersih, dan pembuangan sampah.

Bekti, Nurhadiyanti, dan Irwansyah (2013) telah menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi diare di Kabupaten Bekasi. Melalui metode spasial, model regresi Spasial Error Model (SEM), didapatkan hasil bahwa

kepemilikan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) signifikan mempengaruhi kejadian diare. Selanjutnya Bekti dan Sutikno (2012) juga mendapatkan hasil bahwa fasilitas air bersih juga mempengaruhi kejadian diare di Kabupaten Tuban, Jawa Timur. Analisis tersebut didapatkan melalui metode spasial Spatial Durbin Model (SDM). Melalui metode spasial tersebut terbukti bahwa faktor-faktor fasilitas air bersih dan TPA memiliki hubungan antar lokasi, yang dinamakan berhubungan secara spasial.

Pola hubungan spasial terindikasi dari kesamaan karakteristik, pengelompokan, dan dependensi pada lokasi - lokasi yang berdekatan. Pola dependensi atau ketergantungan antar lokasi dapat di uji dengan metode spasial Moran's I, Rasio Geary's, dan *Local Indicator of Spatial Autocorrelation* (LISA). Untuk pengelompokan dapat menggunakan metode spasial Tango's

Index (Tango, 2010), Moran's I (Lee dan Wong, 2001), *Kulldorf spatial scan statistics* (Tango, 2010), dan *'K'luster Analysis by Tree Edge Removal* (SKATER).

Metode SKATER diperkenalkan oleh Assunaco, dkk (2006). Metode ini menggunakan algoritma yang mentransformasi data-data kewilayahan menjadi grafik-grafik partisi. Metode ini melakukan partisi lokasi-lokasi yang tidak bertetangga dan tidak memiliki kesamaan karakteristik. Bekti dan Rachmawati (2013) telah menggunakan metode ini untuk klasifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kelahiran dan kematian bayi di Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Kemudian Guo (2008) menggunakan SKATER pada proses regionalisasi. Kelebihan metode SKATER adalah pengelompokannya menggunakan identifikasi ketetanggaan antar lokasi yang merupakan bagian penting dari analisis spasial

Penelitian ini menggunakan metode SKATER untuk pengelompokan fasilitas air bersih, jamban, dan TPA di Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Metode ini digunakan dengan pertimbangan bahwa pada identifikasi penelitian sebelumnya menunjukkan adanya hubungan spasial antar lokasi. Dengan pengelompokan ini akan diperoleh pengelompokan lokasi yang memiliki karakteristik yang sama dan identifikasi hubungan perilaku masyarakat antar lokasi dalam hal kepemilikan fasilitas air bersih, jamban, dan TPA.

### Metode skater

Metode SKATER menggunakan algoritma yang merupakan strategi untuk mengubah data kewilayahan menjadi grafik-grafik partisi. SKATER dilakukan dengan dua langkah (Reis, et al, 2007). Langkah pertama adalah menentukan Minimum Spanning Tree (MST). MST tersebut menggambarkan grafik ketetanggaan antar lokasi berdasarkan variabel tertentu.

Misalkan suatu kelompok lokasi  $O$  dengan variabel  $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ . Setiap lokasi memiliki vektor variabel  $x = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  dimana  $a_1$  adalah semua kemungkinan nilai dari variabel  $A_1$ . Topologi dari satu set data menunjukkan grafik koneksi  $G=(V,L)$  dengan satu set simpul  $V$  dan satu set *edge*  $L$ . Koneksi antar simpul  $v_i$  dan  $v_j$  terjadi apabila lokasi  $i$  dan  $j$  saling berdekatan (bertetangga). Jarak kedekatan tersebut diukur berdasarkan jarak *Euclidean* pada

setiap. Formula jarak *Euclidean* untuk vektor  $x_i$  dan  $x_j$  adalah

$$d_{ij} = d(x_i, x_j) = \sum_{l=1}^n (x_{il} - x_{jl})^2 \quad (1)$$

Pembentukan MST berdasarkan algoritma Prims, yaitu membentuk koneksi antar simpul dan *edge* pada setiap lokasi. Algoritma tersebut adalah:

1. Misalkan koneksi  $G=(V,L)$  yang terdiri dari beberapa simpul  $V$  dan *edge*  $L$ . Pohon pertama dilambangkan  $T_1$ . Pilih suatu  $v_i$  dari  $V$ , maka didapatkan  $T_k=T_1=\{v_i, \phi\}$
2. Pilih *edge* dari  $cost$  yang terkecil ( $l'$ ) dari  $L$  yang menghubungkan  $T_k$  ke  $v_j$ .
3. Pilih  $v_j$  dan  $l'$  pada pohon  $T_k$  dan kemudian susun pohon  $T_{k+1}$ .
4. Ulangi langkah kedua hingga semua simpul masu ke dalam pohon  $T_n$ .

Langkah kedua, setelah terbentuk MST, SKATER melakukan partisi rekursif dari MST untuk mendapatkan pengelompokan. Hasil pengelompokan adalah adanya homogenitas variabel di dalam kelompok. Untuk membentuk partisi, dilakukan penghapusan  $k-1$  *edge* dari MST. Masing-masing akan menghasilkan kelompok yang berbentuk pohon. Partisi tersebut menghasilkan grafik  $G^*$  yang terdiri dari pohon  $T_1, T_2, \dots, T_n$ . Dimana setiap pohon akan terkoneksi namun tidak memiliki simpul dan *edge* utama dengan pohon lain. Pemilihan *edge* adalah menggunakan jumlah kuadrat deviasi antar kelompok ( $SSD_i$ ), yaitu meminimumkan

$$Q(\Pi) = \sum_{l=0}^k SSD_i \quad (2)$$

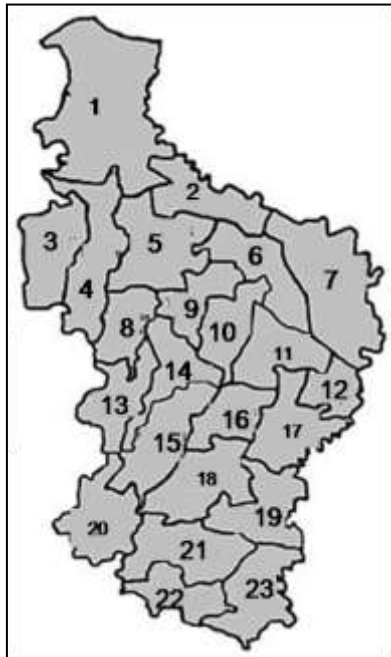
### METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data 23 kecamatan di Kabupaten Bekasi, Jawa barat (lihat Gambar 1). Variabel yang digunakan adalah tentang fasilitas air bersih dan sanitasi, yaitu:

- 1) Persentase rumah tangga yang mengkonsumsi air bersih
- 2) Persentase rumah tangga yang memiliki tempat buang air besar (jamban)
- 3) Persentase rumah tangga memiliki Tempat Pembuangan Akhir (TPA)

Data tersebut diperoleh dari dari Dinas Kesehatan Kabupaten Bekasi dan Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2010.

Metode pengelompokan yang digunakan adalah 'Kluster Analysis by Tree Edge Removal (SKATER). Pengolahan data dilakukan di R menggunakan package `spdep`, `maptools`, `lattice`, dan `gstat`.



Gambar 1. Peta Kabupaten Bekasi (23 kecamatan)

Keterangan nama Kecamatan di Gambar 1.

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| 1. Muara Gembong   | 13. Tambun Selatan   |
| 2. Cabangbungin    | 14. Cibitung         |
| 3. Tarumajaya      | 15. Cikarang Barat   |
| 4. Babelan         | 16. Cikarang Utara   |
| 5. Sukawangi       | 17. Cikarang Timur   |
| 6. Sukakarya       | 18. Cikarang Selatan |
| 7. Pebayuran       | 19. Cikarang Pusat   |
| 8. Tambun Utara    | 20. Setu             |
| 9. Tambelang       | 21. Serang Baru      |
| 10. Sukatani       | 22. Cibarusah        |
| 11. Karang Bahagia | 23. Bojongmangu      |
| 12. Kedungwaringin |                      |

## PEMBAHASAN

### Pola Penyebaran Spasial

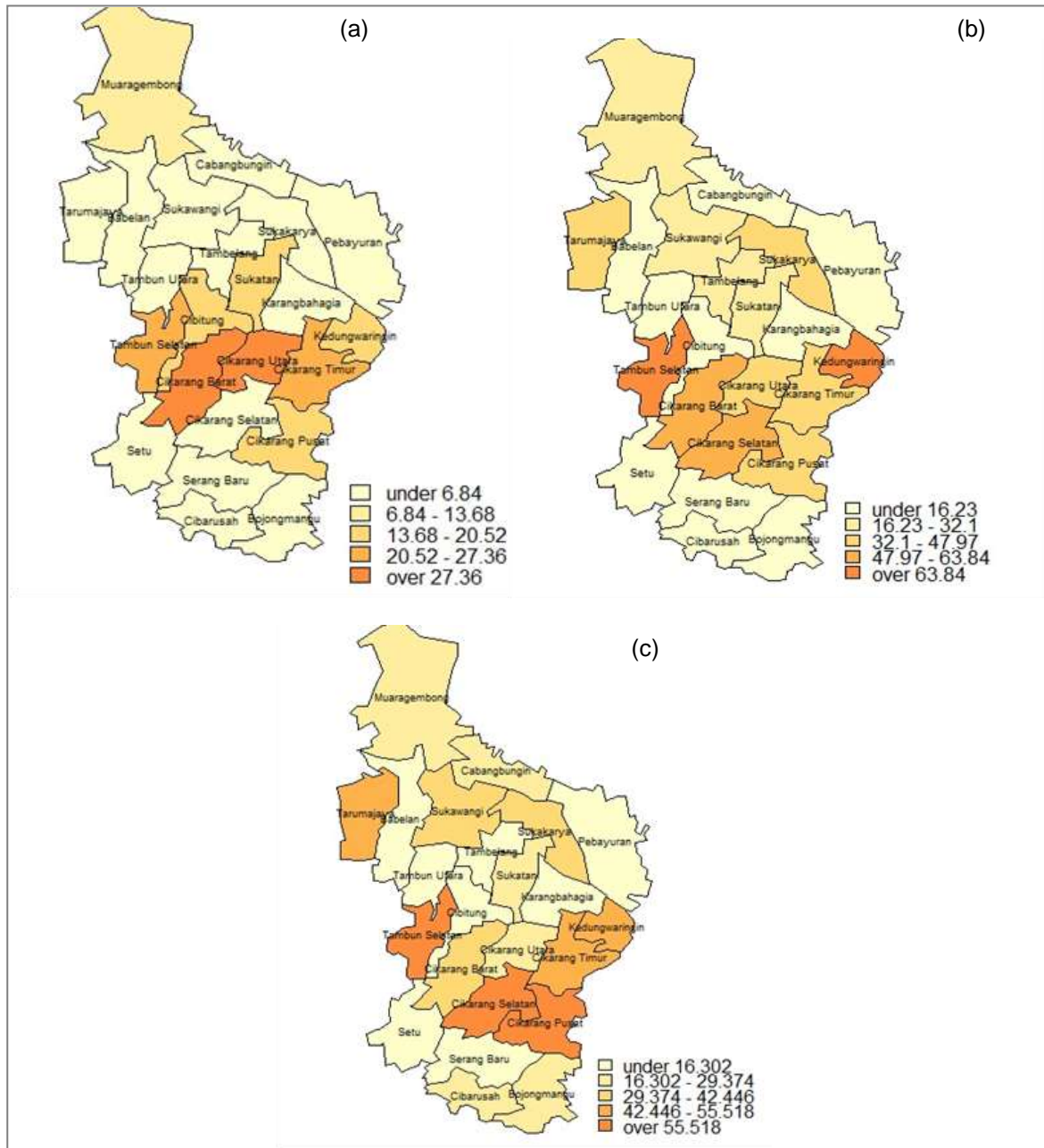
Faktor-faktor perilaku masyarakat di lingkungan yang mempengaruhi diare meliputi konsumsi air bersih, kepemilikan tempat buang air besar (jamban), dan kepemilikan Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Karakteristik-karakteristik tersebut untuk setiap kecamatan di Kabupaten Bekasi

disajikan di Gambar 2. Pada kepemilikan air bersih, kecamatan yang rumahtangganya banyak menggunakan air bersih adalah Kecamatan Cikarang Barat dan Cikarang Utara, yaitu masing-masing 30,04% dan 34,2%. Pada peta tematik di Gambar 2a, kedua lokasi tersebut berwarna lebih gelap dibandingkan lokasi lain dan berada di Kabupaten Bekasi bagian tengah. Kemudian di lokasi lain yang bertetangga dengan kedua lokasi tersebut juga memiliki angka yang relatif tinggi, seperti Tambun Selatan, dan Cikarang Timur. Kemudian lebih jauh lagi, memiliki angka yang lebih kecil. Dari pola tersebut dapat diketahui bahwa terdapat kesamaan karakteristik pada lokasi yang berdekatan (bertetangga), sehingga dapat pula dikatakan ada pengelompokan secara spasial.

Pada persentase kepemilikan jamban (Gambar 2b), kecamatan yang memiliki nilai tertinggi adalah Kecamatan Tambun Selatan dan Kedungwaringin. Sedangkan lokasi lain yang bersebeahan juga relatif tinggi dibandingkan lokasi lain, seperti Cikarang Barat dan Cikarang Selatan. Sama halnya dengan pada pola kepemilikan air bersih, lokasi-lokasi tersebut juga berada di Kabupaten Bekasi bagian tengah. Kecamatan dengan persentase rumahtangga yang memiliki TPA (Gambar 2c) tinggi juga mengelompok di Kabupaten Bekasi bagian tengah, diantaranya Kecamatan Tambun Selatan (68.59%, Cikarang Selatan (59,19%), dan Cikarang Pusat (57.98%).

### Pengelompokan dengan SKATER

Identifikasi pada pola penyebaran kepemilikan air bersih, jamban, dan TPA menunjukkan adanya pengelompokan secara spasial. Becti, Nurhadiyanti, dan Irwansyah (2014) telah menguji pola hubungan tersebut melalui analisis autokorelasi spasial Moran's I. Hasil penelitian tersebut adalah terdapat hubungan autokorelasi yang signifikan pada persentase rumahtangga yang memiliki air bersih. Kecamatan-kecamatan yang saling bertetangga akan saling berhubungan dalam hal air bersih tersebut. Kecamatan dengan persentase tinggi maka dikelilingi oleh kecamatan lain yang memiliki persentase tinggi pula. Dengan demikian kecamatan yang saling berdekatan memiliki karakteristik yang sama dalam hal kepemilikan air bersih. Hal ini sesuai dengan identifikasi pola pada Gambar 2a.



Gambar 2. Pola Penyebaran: Kepemilikan Air Bersih (a), Kepemilikan Jamban (b), dan Kepemilikan TPA (c)

Selanjutnya, pada analisis ini akan dibuktikan juga apakah terdapat hubungan spasial antar kecamatan, yaitu melalui pengelompokan dengan metode *Spatial K'luster Analysis by Tree Edge Removal (SKATER)*. Pengelompokan ini didasarkan pada karakteristik tiga variabel yaitu kepemilikan air bersih, jamban, dan TPA.

Langkah pertama adalah menentukan pembangkit *Minimum Spanning Tree (MST)*. Penentuan ini dilakukan berdasarkan perbedaan pasangan-pasangan lokasi. Hasil MST disajikan di Gambar 3, yaitu berupa

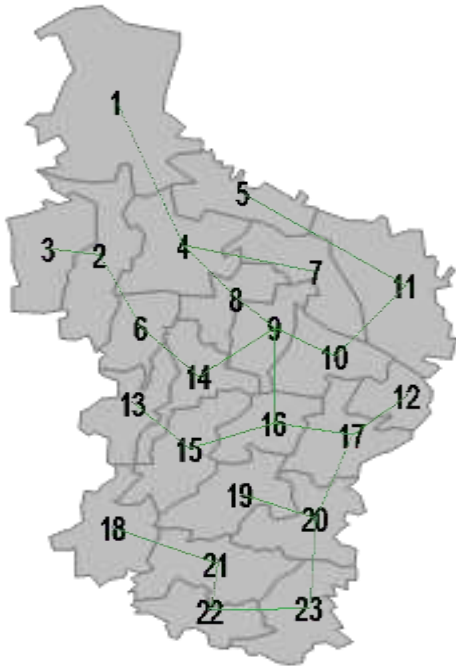
garis-garis koneksi antar 23 kecamatan. Koneksi pertama dibentuk dari lokasi nomor 5 dan 11, koneksi kedua adalah lokasi nomor 11 dan 10. Hingga koneksi terakhir adalah lokasi nomor 2 dan 3.

Tahap kedua pada SKATER adalah melakukan partisi MST yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4. Tahap ini menghasilkan pengelompokan di 23 kecamatan. Pada gambar, pengelompokan ditunjukkan oleh warna garis koneksi yang berbeda. Tahap ini menghasilkan 6 kelompok

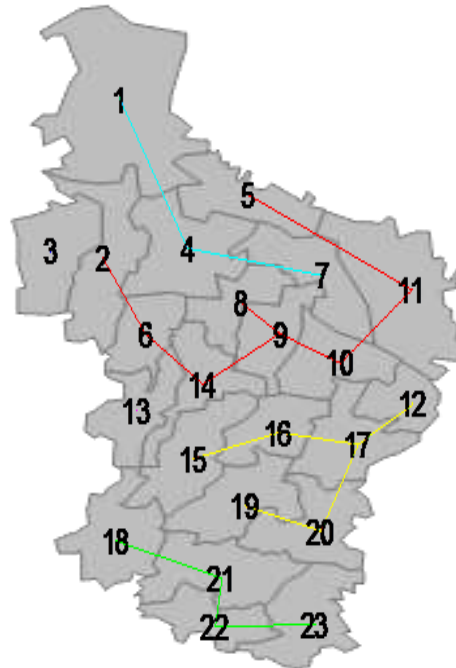
lokasi. Sebagai contoh adalah lokasi 1, 4, dan 7 yang membentuk satu kelompok.

Hasil pengelompokan secara lengkap dapat dilihat di Gambar 5 dan Tabel 1. Pada Gambar 5 dapat diketahui bahwa kecamatan-kecamatan yang membentuk 6 kelompok adalah saling berdekatan. Kelompok 1 hanya terdiri dari Kecamatan Tambun Selatan. Kecamatan ini memiliki angka kepemilikan air bersih, jamban, dan TPA yang paling tinggi, yaitu masing-masing 22.64%, 79.71%, dan

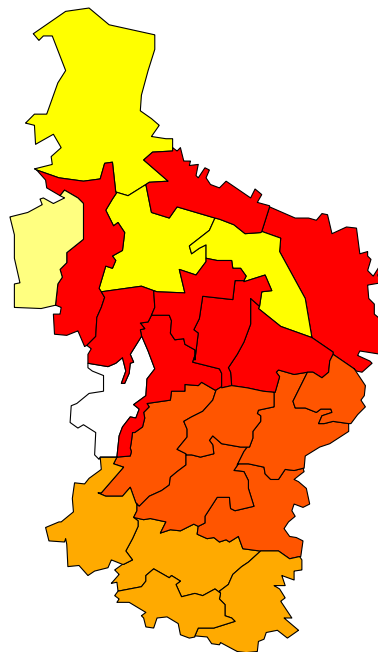
68.59%. Kelompok 2 terdiri dari 6 kecamatan yang saling berdekatan dan berada di sebelah timur kelompok 1. Angka kepemilikan air bersih dan jamban di enam kecamatan tersebut juga lebih tinggi dibandingkan kelompok 3, 4, 5, dan 6. Begitu juga untuk lokasi-lokasi yang ada kelompok 3, 4, 5, dan 6, mereka saling bertetangga (berdekatan) satu sama lainnya. Kelompok tersebut masing-masing beranggotakan 1 kecamatan, 3 kecamatan, 8 kecamatan, dan 4 kecamatan.



Gambar 3. Hasil MST



Gambar 4. Partisi MST



Gambar 5. Hasil Pengelompokan SKATER

Tabel 1. Anggota Pengelompokan SKATER

Kelompok	Jumlah Kecamatan	Rata-rata			Kecamatan
		Kepemilikan air bersih	Kepemilikan Jamban	Kepemilikan TPA	
1	1	22.64	79.71	68.59	Tambun Selatan
2	6	22.11	51.87	43.28	Kedungwaringin, Cikarang Barat, Cikarang Utara, Cikarang Timur, Cikarang Selatan, Cikarang pusat
3	1	5.73	43.82	52.30	Tarumajaya
4	3	4.77	32.17	32.36	Muaragembong, Sukawangi, Sukakarya
5	8	7.30	25.12	24.83	Babelan, Tarumajaya, Sukawangi, Cabangbungin, Tambun Utara, Sukakarya, Tambelang, Sukatani, Karangbahagia, Pebayuran, Kedungwaringin, Tambun Selatan, Cibitung
6	4	0.88	9.99	14.85	Setu, Serang Baru, Cibarusah, Bojongmangu

#### KESIMPULAN

Pola penyebaran kepemilikan air bersih, jamban, dan TPA di Kabupaten Bekasi menunjukkan adanya pengelompokan secara spasial. Hal ini ditunjukkan oleh karakteristik yang sama pada lokasi yang berdekatan. Melalui pengelompokan dengan metode SKATER, didapatkan pengelompokan yang menunjukkan pengelompokan spasial juga. Analisis ini menghasilkan 6 kelompok. Kecamatan dengan persentase kepemilikan air bersih, jamban, dan TPA yang tinggi berdekatan dengan yang tinggi pula dan berada di Kabupaten Bekasi bagian tengah. Sementara itu, persentase yang rendah cenderung ada di bagian utara.

#### DAFTAR PUSTAKA

Assuncao, RM., Neves, MC., Camaras, G., and Freitas, CDAC., Efficient regionalization techniques for socio-economic geographical units using minimum spanning trees, *International Journal of Geographical Information Science*, 20:7, 2006, pp 797-811.

Bekti, RD dan Rachmawati, RN, 2013, *Spatial Cluster for Clustering the Influence Factor of Birth and Death Child In Bogor Regency, West Java*, AIP Conf Proc. 1589.468-471. 2014.

Bekti, R.D and Sutikno, Spatial Durbin Model to Identify Influential Factors of Diarrhea, *J. Math. Statist*, 8, 2012, 396-402.

Bekti, R.D, Nurhadiyanti, G., dan Irwansyah, E, 2013, *Penentuan Pola Spasial Kejadian Diare Melalui SAR dan SEM di Kabupaten Bekasi Berbasis Komputer*. Thesis Binus. Jakarta

Bekti, RD, Nurhadiyanti, G, dan Irwansyah, E, 2014, *Spatial Pattern of Diarrhea Based on Regional Economic and Environment by Spatial Autoregressive Model*. AIP Publishing. Volume 1621. Pages 454-461

Dinas Kesehatan Kabupaten Bekasi, 2010, *Profil Kesehatan Kabupaten Bekasi Tahun 2010*. Bekasi : Dinas Kesehatan Kabupaten Bekasi.

Guo, D, Regionalization with dynamically constrained agglomerative clustering and partitioning (REDCAP), *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 22, No. 7, 2008, pp801-823.

Lee, J. and D.W.S. Wong, 2001. *Statistical Analysis with ArcView GIS*. 1st Edn., John Wiley and Sons, New York, ISBN-10: 047143776X, pp: 208.

Reis, IA., Camara, G., R. Assuncao, R., Monteiro, AMV., 2007, *Data-Aware Clustering for Geosensor Networks Data Collection, Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil*, pp. 6059-6066.

Tango, T., 2010, *Statistical Methods for Disease Clustering*, USA : Springer.