

ANALISIS AUTOKORELASI SPASIAL LISA MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS TERHADAP ANGKA TUMPATAN GIGI DI KABUPATEN CIAMIS

*Andri A. Wibowo¹

¹Fak. Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat, Indonesia

e-mail: awbio2021a@gmail.com

(Received: Mei-2022; Reviewed: Jun-2022; Accepted: Okt-2022;
Available online: Okt-2022; Published: Okt-2022)

Abstrak

Saat ini informasi pola spasial kesehatan gigi dan mulut masih terbatas. Sedangkan salah satu metode untuk mempelajari pola kesehatan gigi dan mulut adalah dengan menggunakan pendekatan spasial yang dibantu dengan Sistem Informasi Geografis. Tumpatan gigi sendiri adalah salah satu perawatan untuk mengatasi kesehatan gigi dan mulut. Maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola pengelompokan dan jumlah angka tumpatan gigi secara spasial. Pola pengelompokan atau disebut autokorelasi spasial dianalisa dengan menggunakan beberapa metode autokorelasi spasial. Adapun metode itu mencakup analisis Moran I, Getis-Ord G_i^* , dan LISA. Sedangkan LISA merupakan singkatan dari Local Indicator of Spatial Association. Sampel penelitian adalah 27 kecamatan. Angka tumpatan gigi sendiri pada 27 kecamatan berkisar dari 0 sampai 163. Dari hasil penelitian diketahui kisaran indeks Moran I adalah dari -0,625 sampai 0,763. Diketahui bahwa 12 kecamatan memiliki nilai Moran I > 0. Sedangkan kisaran indeks Getis-Ord G_i^* adalah dari -1,438 sampai 5,175 dengan 12 kecamatan memiliki nilai Getis-Ord G_i^* > 0. Berdasarkan analisa LISA, diketahui adanya autokorelasi spasial dan pengelompokan dengan klasifikasi LISA masuk ke dalam kelas HH mencakup 2 kecamatan. Artinya di 2 kecamatan itu angka tumpatan gigi diketahui tertinggi, mengelompok, dan memiliki autokorelasi spasial dibandingkan kecamatan lainnya.

Kata kunci: gigi, Getis-Ord G_i^* , LISA, Moran I, tumpatan

Abstract

Currently the spatial pattern information of dental and oral health is still limited. One method to study dental and oral health patterns is using spatial approach assisted by a Geographic Information System. Tooth filling itself is one of the treatments to overcome dental and oral health. So this study aims to determine the pattern of grouping and the number of dental fillings spatially. The grouping pattern or called spatial autocorrelation was analyzed using several spatial autocorrelation methods. The methods include analysis of Moran I, Getis-Ord G_i^* , and LISA. While LISA stands for Local Indicator of Spatial Association. The research sample is 27 subdistricts. The number of dental fillings in 27 subdistricts ranges from 0 to 163. From the results of the study, it is known that the Moran I index ranges from -0.625 to 0.763. It is known that 12 subdistricts have a Moran I value > 0. While the Getis-Ord G_i^* index range is from -1,438 to 5,175 with 12 subdistricts having a Getis-Ord G_i^* value > 0. Based on LISA analysis, it is known that there is a spatial autocorrelation and grouping with LISA classification goes into in the HH class covers 2 subdistricts. This means that in the 2 subdistricts the number of dental fillings is known to be the highest, clustered, and has spatial autocorrelation compared to other subdistricts.

Keywords: dental filling; Getis-Ord G_i^* ; LISA; Moran I; teeth

PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut masih menjadi permasalahan di masyarakat yang perlu diperhatikan. Prevalensi penduduk yang mempunyai masalah gigi dan mulut di Indonesia menurut Riskesdas 2018 sebesar 57,6% (Soni, 2019). Salah satu indikator kesehatan mulut adalah jumlah pelayanan terhadap tumpatan gigi. Menurut Dinkes Kabupaten Ciamis (2019) kegiatan pelayanan kesehatan gigi dan mulut yang dilaksanakan di Kabupaten Ciamis pada tahun 2019 mencakup pelayanan tumpatan gigi tetap sejumlah 599 kasus, pencabutan gigi tetap sebanyak 402 kasus, dengan rasio untuk tumpatan/pencabutan dibandingkan pencabutan gigi sebesar 1.49. Terhadap pelayanan Unit Kesehatan Gigi Sekolah di Sekolah Dasar telah dilaksanakan pemeriksaan kesehatan gigi terhadap 18.624 siswa (48,04%), dari total 38.768 anak SD/MI. Dari jumlah tersebut terdapat 8.717 siswa perlu perawatan dan yang telah mendapatkan perawatan sebanyak 5.364 siswa (61,53%).

Mengingat tumpatan gigi adalah upaya perawatan terhadap perbaikan fraktur minor atau kerusakan gigi, misalnya akibat karies (Satiti et al., 2017), maka tumpatan gigi dapat menjadi indikator kondisi kesehatan gigi dan mulut terutama karies. Mengingat karies adalah suatu penyakit yang menempati ruang, maka solusi untuk mengetahui penyebab karies dan kebutuhan tumpatan gigi adalah dengan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Sistem Informasi Geografis (SIG) juga dapat memberikan informasi berupa pemetaan, mulai dari skala yang kecil hingga besar (Putri et al., 2022). Salah satu pendekatan SIG dalam mengetahui pola spasial karies dan angka kebutuhan tumpatan gigi adalah dengan analisa pengelompokkan dan korelasinya.

Fenomena geografi yang cukup penting adalah pengelompokkan dan autokorelasi objek yang juga dukung dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap sebuah informasi (Asdianti, 2018). Artinya objek-objek di muka bumi itu dapat saling mengelompok, berkorelasi satu sama lain, dan memiliki konektivitas. Objek-objek spasial itu saling berdekatan dan memiliki nilai yang sama yang saling berkorelasi. Saat ini analisis autokorelasi spasial dan pengelompokkan yang paling banyak digunakan adalah *Getis-Ord Gi** dan *Moran I* (Inarossy & Prasetyo, 2019; naomi Yenusi et al., 2020). Saat ini *Moran I* sering digunakan untuk mengidentifikasi koefisien autokorelasi secara lokal atau korelasi spasial pada setiap daerah. Semakin tinggi nilai lokal *Moran I*, memberikan informasi bahwa wilayah yang berdekatan memiliki nilai yang hampir sama dan membentuk suatu penyebaran yang mengelompok.

Saat ini analisis autokorelasi spasial *Getis-Ord Gi** dan *Moran I* sudah banyak diterapkan pada berbagai bidang. Misalnya (Santoso & Papilaya, 2019) menggunakan analisis *Kernell Density* dan *Getis-Ord Gi** untuk mengidentifikasi pengelompokkan dan autokorelasi dari siswa yang mendaftar ke suatu perguruan tinggi. Dengan analisis *Getis-Ord Gi** dapat teridentifikasi lokasi mana saja yang siswanya memiliki peminatan tinggi dan mana yang peminatannya sedang. Pengelompokkan ini sangat dibutuhkan untuk menentukan lokasi mana yang memerlukan promosi lebih agar para siswanya tertarik mendaftar ke perguruan tinggi yang dimaksud.

Terkait dengan autokorelasi spasial, (LESTARI et al., 2020) menemukan bahwa penduduk miskin itu saling berkelompok dan jumlah kelompok penduduk miskin di suatu lokasi juga diikuti dengan peningkatan jumlah kelompok penduduk miskin di lokasi lain yang saling berdekatan. Hal itu ditunjukkan dengan nilai *Getis-Ord Gi** yang sangat tinggi mendekati 1 yaitu mencapai 0,723. Selanjutnya (Maisaroh, 2020) dengan menggunakan *Getis-Ord Gi** juga menemukan bahwa angka putus sekolah itu cenderung mengelompok dan terkait antar lokasi dengan nilai *Getis-Ord Gi** pada kisaran 0,008 sampai 0,01. Dengan metode yang sama, (Kurniawan & Sadali, 2020) menggunakan metode *Getis-Ord Gi** dalam menentukan pengelompokkan industri di Pulau Jawa, membandingkan pola spasial kelompok industri menurut klasifikasi industri, dan juga menganalisa pergeseran spasial

kelompok industri di Pulau Jawa selama 20 tahun terakhir. Dalam penelitiannya menggunakan *Moran I*, (Pratiwi & Kuncoro, 2016) menemukan bahwa nilai *Moran I* yang diperoleh sebesar 0,342 menunjukkan terdapat autokorelasi spasial positif antar-kabupaten/kota. Autokorelasi spasial positif tersebut menunjukkan bahwa antar kabupaten/kota di Pulau Kalimantan memiliki keeratan hubungan berdasarkan variabel PDRB per kapitanya dengan 9 kabupaten/kota di Pulau Kalimantan memiliki autokorelasi spasial dan 46 kabupaten/kota lainnya tidak terdapat autokorelasi spasial. Selain itu terdapat 12 kabupaten/kota yang termasuk memiliki PDRB per kapita tinggi dengan rata-rata PDRB per kapitanya di atas rata-rata PDRB per kapita kabupaten/kota seluruh Kalimantan dan dikelilingi oleh 34 kabupaten/kota lainnya. Artinya dengan menggunakan *Moran I* terlihat bahwa daerah-daerah dengan PDRB per kapita tinggi akan dikelilingi daerah-daerah dengan PDRB per kapita yang juga tinggi, dan daerah-daerah dengan PDRB per kapita rendah akan dikelilingi daerah-daerah dengan PDRB per kapita yang juga rendah.

Baru baru ini analisis autokorelasi spasial juga banyak digunakan untuk melihat pola penyakit. Misalnya (Freysse et al., 2020) menggunakan autokorelasi spasial untuk mengelompokkan lokasi yang memiliki angka penyakit *stroke* tertinggi. Selanjutnya, (Rotinsulu & Sulisty, 2021) telah mengelompokkan beberapa lokasi yang memiliki kesamaan angka COVID-19. Dengan analisis *Getis-Ord Gi** diketahui bahwa peningkatan angka COVID-19 di antara lokasi itu saling berkaitan. Dari hasil studi itu terlihat COVID-19 terpusat pada satu lokasi dan peningkatan angka di lokasi itu juga diikuti oleh lokasi lainnya hingga membentuk kelompok-kelompok.

Saat ini seperti sudah diuraikan sebelumnya bahwa angka kebutuhan tumpatan gigi masih sangat tinggi pada tingkat kabupaten dan informasi mengenai bagaimana pola spasial angka kebutuhan tumpatan gigi itu masih sangat terbatas. Maka terkait dengan kondisi ini penelitian ini bermaksud mengetahui pola kebutuhan tumpatan gigi dengan menerapkan analisis autokorelasi spasial tumpatan gigi. Informasi dan hasil yang diperoleh dapat dimanfaatkan untuk mengetahui lokasi mana yang memiliki angka kebutuhan tumpatan gigi paling tinggi dan perlu diprioritaskan dalam rangka meningkatkan kesehatan gigi dan mulut di Kabupaten Ciamis.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan spasial deskriptif. Penelitian ini menggunakan dan menggabungkan data primer dan sekunder.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan adalah jumlah tumpatan gigi pada tahun 2020 yang didata dari 27 kecamatan.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada periode waktu dari 2020 sampai 2021. Lokasi penelitian adalah Kabupaten Ciamis, Provinsi Jawa Barat, Indonesia (Gambar 1).

Teknik Pengumpulan Data

Data tentang jumlah kebutuhan tumpatan gigi pada tahun 2020 (Dinkes Kabupaten Ciamis, 2020) didata dari 27 kecamatan yang ada di kabupaten itu. Sampel penelitian adalah 27 kecamatan dari populasi sampel berupa seluruh kecamatan yang ada di tingkat kabupaten. Seluruh data yang diperoleh kemudian dipersiapkan termasuk peta dasar batas wilayah kecamatan, dan ditabulasi ke dalam tabel atribut Sistem Informasi Geografis (SIG).

Tabel itu mencakup data Lintang Selatan dan Bujur Timur, kecamatan, jumlah dan angka tumpatan gigi, indeks *Getis-Ord Gi** dan *Moran I*. Data spasial itu nantinya akan dibutuhkan untuk analisis *Getis-Ord Gi**, *Moran I*, dan LISA. Analisis SIG menggunakan QGIS dan untuk *Getis-Ord Gi**, *Moran I*, dan LISA menggunakan R.

Teknik Analisis Data

Indeks *Moran I* adalah nilai statistik uji yang digunakan untuk melakukan pengujian terhadap nilai autokorelasi spasial. Nilai indeks *Moran I* berada pada selang antara -1 dan 1 dengan -1 menunjukkan autokorelasi negatif sempurna dan 1 menunjukkan autokorelasi positif sempurna. Nilai Indeks *Moran I* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{logit} [\pi(x)] = \ln \frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_i x_i \quad (1)$$

$$Moran I = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

Dengan:

n : banyaknya pengamatan

x : nilai rata-rata dari n lokasi

x_i : nilai amatan pada lokasi ke-i

x_j : nilai amatan pada lokasi ke-j

w_{ij} : elemen matriks pembobot spasial baris ke-i kolom ke-j

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut :

H0 : I = 0 (tidak ada autokorelasi antar lokasi)

H1 : I ≠ 0 (ada autokorelasi antar lokasi)

Menurut (Al-Ahmadi & Al-Zahrani, 2013), nilai indeks *Moran I* dikelompokkan sebagai berikut:

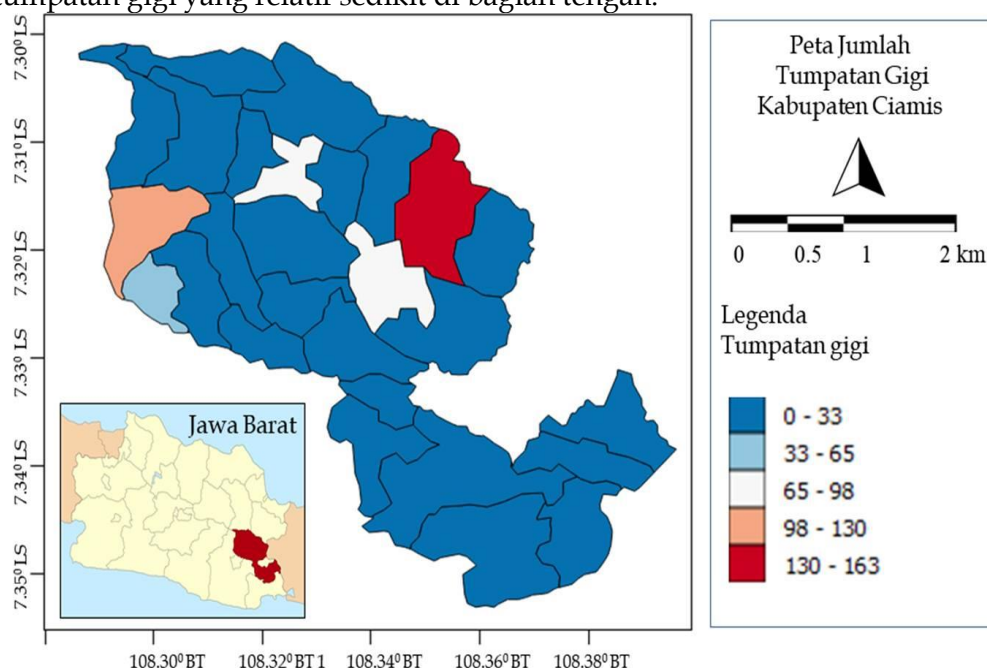
Tabel 1. Klasifikasi nilai indeks *Moran I*

Nilai indeks <i>Moran I</i>	Keterangan
$Moran I > 0$	Ada pengelompokkan objek, artinya ada beberapa objek yang memiliki nilai yang sama.
$Moran I = 0$	Tidak ada pengelompokkan atau acak
$Moran I < 0$	Objek menyebar

Sumber: (Al-Ahmadi & Al-Zahrani, 2013)

*Getis-Ord Gi** (CRISTEA, 2014) menggunakan pendekatan statistik untuk mengukur korelasi spasial dengan matriks berdasarkan jarak objek di suatu area. Metode *Getis-Ord Gi** digunakan untuk mengukur seberapa tinggi atau rendahnya nilai sentralisasi data di suatu tempat tertentu dari objek. Statistik *Getis-Ord Gi** adalah indikator pengelompokkan lokal yang mengukur konsentrasi variabel atribut x dari objek di suatu tempat tertentu yang terdistribusi secara spasial. Statistik *Getis-Ord Gi** mengukur tingkat pengelompokkan yang merupakan hasil dari konsentrasi bobot (atau area yang direpresentasikan sebagai bobot) dan semua titik bobot lainnya yang termasuk dalam radius jarak d dari titik asli. Secara umum, statistik *Getis-Ord Gi** dari asosiasi spasial keseluruhan dinyatakan dan secara umum dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Nuarsa et al., 2015):

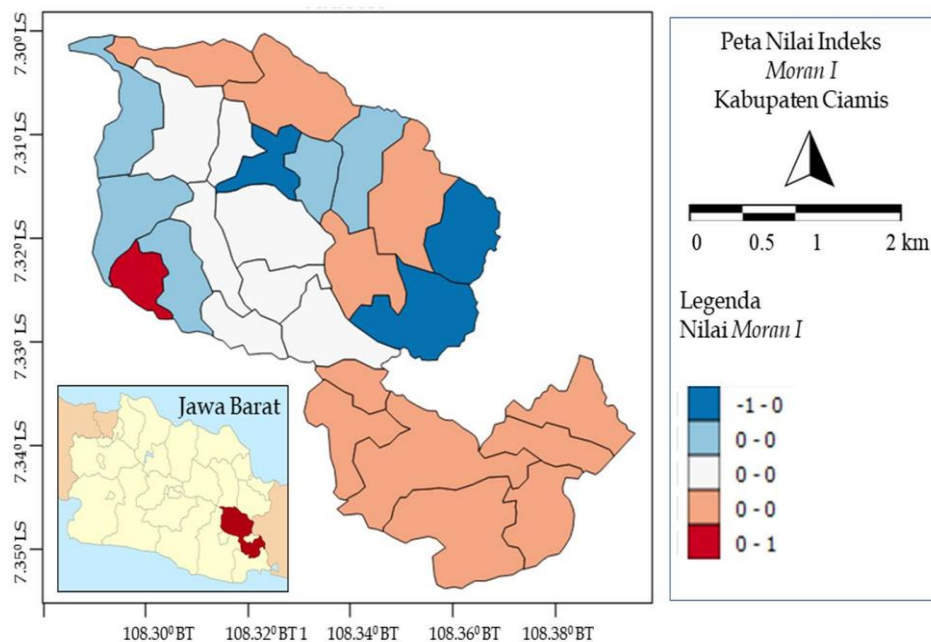
pada kisaran 0-33. Sedangkan ada 5 kecamatan dengan angka yang cukup signifikan yaitu dimulai dari 33 sampai melebihi 100 tumpatan gigi. Terkait distribusi spasialnya, secara umum tampak kecamatan dengan angka tumpatan gigi lebih cenderung terdistribusi di sisi Barat dari kabupaten. Sebaliknya angka tumpatan gigi yang rendah terdistribusi dan mengelompok di sisi Timur, Tengah, dan Barat Laut. Di sisi Barat itu tampak ada 2 pengelompokan angka tumpatan gigi yaitu 1 kelompok di sisi Utara dengan 2 kecamatan dengan kelas tumpatan gigi pada 65-98 dan 130-163 angka tumpatan gigi. Pengelompokan angka tumpatan gigi berikutnya tampak pada sisi Tenggara dengan 2 kecamatan dengan kelas tumpatan gigi pada 33-65 dan 98-130 angka tumpatan gigi. Artinya berdasarkan distribusi spasial, ada 2 kelompok angka tumpatan gigi yang terpisah satu di sisi Utara dan satu lagi di sisi Tenggara dan kelompok itu dibatasi oleh kelompok kecamatan dengan angka tumpatan gigi yang relatif sedikit di bagian tengah.



Gambar 2. Jumlah Kasus Angka Tumpatan Gigi di 27 Kecamatan di Kabupaten Ciamis, Jawa Barat (*Sumber data: Dinkes Kabupaten Ciamis, 2020*).

Distribusi Spasial Autokorelasi Moran I Angka Tumpatan Gigi

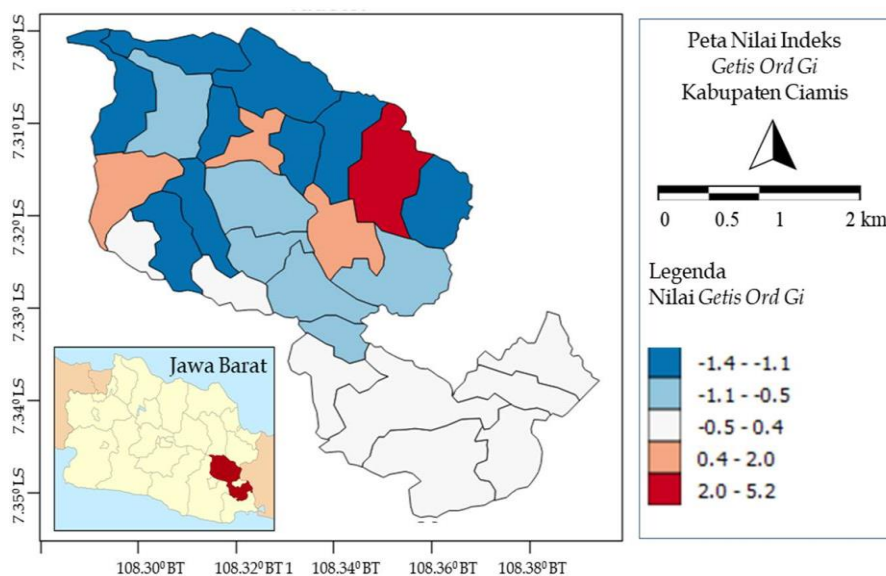
Pada gambar 3 dan tabel 2 memperlihatkan distribusi spasial autokorelasi Moran I angka tumpatan gigi di 27 kecamatan di Kabupaten Ciamis. Berdasarkan nilai Moran I, angka tumpatan gigi memiliki 3 pola penyebaran, yaitu pola mengelompok, acak, dan menyebar. Pola mengelompok ditandai dengan nilai Moran I > 0 . Di Kabupaten Ciamis ada 12 kecamatan yang menunjukkan angka tumpatan gigi cenderung mengelompok. Pengelompokan itu mencakup kelompok angka tumpatan gigi yang tinggi dan juga rendah. Pengelompokan angka tumpatan gigi yang tinggi tampak pada 2 kecamatan di sisi Utara dengan kelas tumpatan gigi pada 65-98 dan 130-163 angka tumpatan gigi. Artinya angka tumpatan gigi itu juga saling berkaitan antar kecamatan dengan nilai Moran I > 0 . Kelompok kedua dengan nilai Moran I > 0 mencakup pengelompokan kecamatan dengan angka tumpatan gigi yang cenderung lebih rendah pada 9 kecamatan dengan kisaran 0-33 tumpatan gigi. Selebihnya adalah kecamatan-kecamatan dengan angka tumpatan gigi yang cenderung acak dan tersebar tidak berkelompok dengan nilai Moran I $= 0$ dan < 0 . Kecamatan yang tidak berkelompok itu didominasi dengan angka tumpatan gigi dengan kisaran 0-33 tumpatan gigi.



Gambar 3 Peta Nilai Indeks *Moran I* di 27 Kecamatan di Kabupaten Ciamis, Jawa Barat

Distribusi Spasial Autokorelasi *Getis-Ord Gi** Angka Tumpatan Gigi

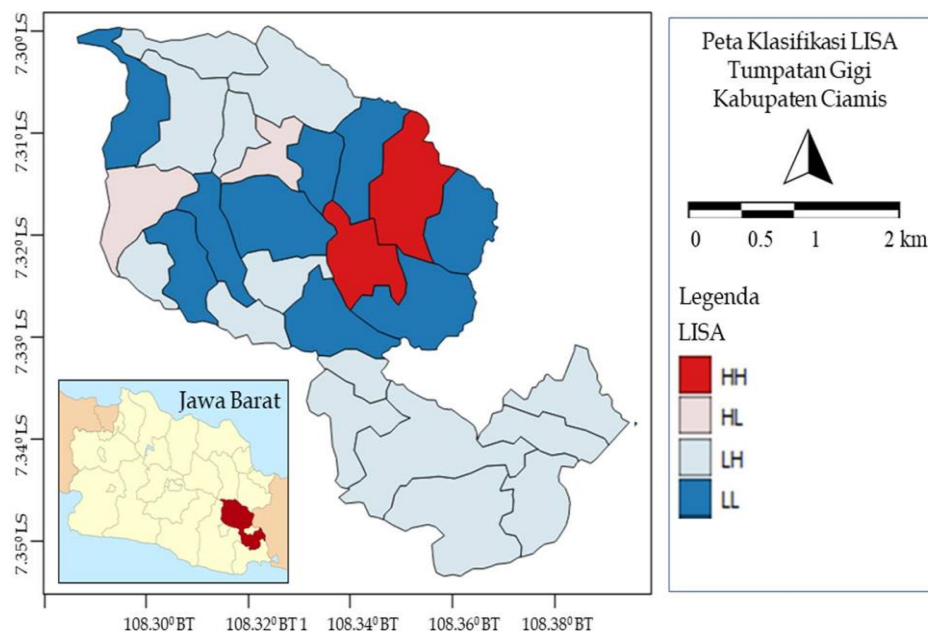
Analisis autokorelasi spasial dengan menggunakan *Getis-Ord Gi** seperti terlihat pada gambar 4 dan tabel 2 juga memperlihatkan hasil pengelompokan kecamatan yang kurang lebih sama. Pada analisis *Getis-Ord Gi** ini terlihat jelas pengelompokan kecamatan berdasarkan angka tumpatan gigi dengan nilai *Getis-Ord Gi** > 0. Adapun kelompok yang terbentuk juga ada 2. Agak berbeda dengan analisis menggunakan nilai *Moran I* sebelumnya, analisis *Getis-Ord Gi** ini hanya khusus mengelompokkan angka tumpatan gigi yang memiliki angka yang tinggi saja atau di atas 33 tumpatan gigi. Terlihat bahwa kecamatan yang memiliki angka tumpatan gigi cukup tinggi saling berkelompok dan berkorelasi. Di sisi Utara, sebuah kecamatan dengan angka tumpatan gigi mencapai > 130 tumpatan gigi berkelompok dan berkorelasi dengan kecamatan dengan angka tumpatan gigi yang cukup tinggi juga yaitu dalam kisaran 65-98 tumpatan gigi.



Gambar 4 Peta Nilai Indeks *Getis-Ord Gi** di 27 Kecamatan di Kabupaten Ciamis, Jawa Barat

Distribusi Spasial Autokorelasi LISA Angka Tumpatan Gigi

Analisis autokorelasi spasial dengan menggunakan LISA terlihat pada gambar 5 dan tabel 2 yang juga memperlihatkan hasil pengelompokan kecamatan yang kurang lebih sama. Pada analisis LISA ini kecamatan diklasifikasi menjadi 4 kelas yaitu HH, HL, LH, dan LL. HH adalah *hotspot* artinya terjadi pengelompokan kecamatan dan autokorelasi dengan angka tumpatan gigi yang tinggi. Sebaliknya LL adalah *coldspot* artinya tidak terjadi pengelompokan kecamatan dan autokorelasi dengan angka tumpatan gigi yang rendah. Kelas HH tampak jelas mencakup 2 kecamatan yang saling bertetangga diikuti kelas HL juga mencakup 2 kecamatan. Sisanya adalah kecamatan dengan angka tumpatan gigi yang rendah yang tidak saling berkorelasi dan tidak berkelompok.



Gambar 5 Peta klasifikasi LISA di 27 Kecamatan di Kabupaten Ciamis, Jawa Barat

Tabel 2. Sebaran nilai Moran I, Getis-Ord G_i^* , dan LISA di 27 Kecamatan di Kabupaten Ciamis, Jawa Barat

Klasifikasi	Kisaran	Jumlah Kecamatan
<i>Moran I</i>	-1 - 0	3
	0 - 0	23
	0 - 1	1
<i>Getis-Ord G_i^*</i>	-1.4 - -1.1	9
	-1.1 - -0.5	6
	-0.5 - 0.4	8
	0.4 - 2.0	3
	2.0 - 5.2	1
<i>LISA</i>	HH	2
	HL	2
	LH	14
	LL	9

Sumber: Hasil olah data, 2022.

Pembahasan

Penyakit adalah objek spasial karena keberadaannya terkait dengan ruang dan waktu. Maka untuk penanganan penyakit berorientasi waktu dan tempat hendaknya juga melakukan pendekatan spasial. Artinya bagaimana mencegah penyebaran penyakit dari satu lokasi ke lokasi lain tentunya harus mengedepankan pendekatan dengan aspek spasial yang dibantu dengan SIG. Suatu penyakit itu tampaknya bisa berkelompok di suatu kawasan dan diikuti dengan kebutuhan untuk mengatasi penyakit itu yang berkelompok juga. Hal itu dimulai dari adanya kemunculan penyakit di suatu lokasi kemudian diikuti oleh kemunculan penyakit itu disekelilingnya. Penyakit itu terus bertambah jumlahnya dan membentuk kelompok-kelompok yang dicirikan oleh jumlah penyakit yang tinggi. Kelompok itu disebut hotspot. Selain itu, lokasi-lokasi dengan ciri penyakit yang rendah juga dapat berkelompok membentuk -kelompok yang dicirikan oleh jumlah penyakit yang rendah dan kelompok itu disebut coldspot. Dalam penanganan penyakit, penentuan hotspot atau coldspot sangat berkontribusi dalam keberhasilan menangani penyakit itu. Hal itu mengingat dengan diketahuinya hotspot maupun coldspot maka dapat diketahui lokasi-lokasi mana saja yang merupakan sumber penyakit. Dengan diketahui dimana lokasi-lokasi mana saja yang merupakan sumber penyakit maka dapat ditentukan lokasi-lokasi mana saja yang harus diprioritaskan dan dipenuhi kebutuhannya dalam rangka mitigasi penyakit itu.

Dalam penelitian ini telah diketahui kelompok-kelompok yang memiliki kebutuhan akan tumpatan gigi ada di kecamatan-kecamatan mana saja di Kabupaten Ciamis. Bagi kecamatan yang teridentifikasi mengelompok dan memiliki kebutuhan tumpatan gigi yang lebih tinggi daripada lainnya, artinya pemenuhan akan tumpatan gigi harus segera diprioritaskan di kelompok itu. Dalam hal ini, pendekatan analisis autokorelasi spasial sangat bermanfaat untuk mengelompokkan kebutuhan dari berbagai lokasi dan menentukan lokasi mana saja yang perlu difokuskan dan diprioritaskan untuk segera ditangani (Jana & Sar, 2016). Keunggulan dari penelitian ini adalah telah menggunakan analisis LISA sebagai pengembangan SIG dari riset yang sudah ada sebelumnya (Yunita et al., 2020). Selain itu bila dibandingkan dengan riset sebelumnya, penelitian ini harus dikembangkan dengan mencakup area yang lebih luas seperti pada tingkat provinsi atau nasional (Dutta et al., 2021; Hailu et al., 2020; Jesri et al., 2021; Laohasiriwong et al., 2018).

SIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini diketahui angka tumpatan gigi sendiri pada 27 kecamatan berkisar dari 0 sampai 163. Sedangkan kisaran indeks *Moran I* adalah dari -0,625 sampai 0,763. Diketahui bahwa 12 kecamatan memiliki nilai *Moran I* > 0. Adapun kisaran indeks *Getis-Ord Gi** adalah dari -1,438 sampai 5,175 dengan 12 kecamatan memiliki nilai *Getis-Ord Gi** > 0. Berdasarkan analisis LISA, diketahui adanya autokorelasi spasial dan pengelompokan dengan klasifikasi LISA masuk ke dalam kelas HH mencakup 2 kecamatan. Artinya di 2 kecamatan itu angka tumpatan gigi diketahui tertinggi, mengelompok, dan memiliki autokorelasi spasial dibandingkan kecamatan lainnya. Sebagai saran dan juga kontribusi dari penelitian ini adalah direkomendasikannya pemenuhan kebutuhan tumpatan gigi untuk diprioritaskan di beberapa kecamatan yang mengelompok yang sudah diidentifikasi berdasarkan analisis LISA.

DAFTAR RUJUKAN

- Al-Ahmadi, K., & Al-Zahrani, A. (2013). Spatial autocorrelation of cancer incidence in Saudi Arabia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(12), 7207-7228. <https://doi.org/10.3390/ijerph10127207>

- Asdianti, A. (2018). Penyajian Informasi Sarana dan Prasarana Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Tanete Raittang Kabupaten Bone. *LaGeografia*, 16(2), 61-73. <https://doi.org/10.35580/lga.v16i2.9584>
- CRISTEA, A.-I. (2014). Assessment of recent tectonic evolution and geomorphic response in SE Carpathians (Romania) using hypsometric analysis. *GEOREVIEW: Scientific Annals of Stefan Cel Mare University of Suceava. Geography Series*, 24(1), 76-88.
- Dinkes Kabupaten Ciamis. (2019). Profil Kesehatan Kabupaten Ciamis Tahun 2019.
- Dinkes Kabupaten Ciamis. (2020). Profil Kesehatan Kabupaten Ciamis Tahun 2020.
- Dutta, I., Basu, T., & Das, A. (2021). Spatial analysis of COVID-19 incidence and its determinants using spatial modeling: A study on India. *Environmental Challenges*, 4, 100096. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100096>
- Freysse, J., Renard, F., Khoury, C. El, Derex, L., Termoz, A., Chakir, A., Douplat, M., Bravant, E., Schott, A.-M., & Tazarourte, K. (2020). Spatial distribution and differences of stroke occurrence in the Rhone department of France (STROKE 69 cohort). *Scientific Reports*, 10(1), 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67011-8>
- Hailu, B. A., Tadese, F., Bogale, G. G., Molla, A., Miheretu, B. A., & Beyene, J. (2020). Spatial patterns and associated factors of HIV Seropositivity among adults in Ethiopia from EDHS 2016: a spatial and multilevel analysis. *BMC Infectious Diseases*, 20(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12879-020-05456-y>
- Inarossy, N., & Prasetyo, S. Y. J. (2019). Klasifikasi Wilayah Risiko Bencana Kekeringan Berbasis Citra Satelit Landsat 8 Oli Dengan Kombinasi Metode Moran's I dan Getis Ord G*(Studi Kasus: Kabupaten Boyolali dan Klaten). *Indonesian Journal of Computing and Modeling*, 2(2), 37-54.
- Jana, M., & Sar, N. (2016). Modeling of hotspot detection using cluster outlier analysis and Getis-Ord G_i^* statistic of educational development in upper-primary level, India. *Modeling Earth Systems and Environment*, 2(2), 1-10. <https://doi.org/10.1007/s40808-016-0122-x>
- Jesri, N., Saghafipour, A., Koohpaei, A., Farzinnia, B., Jooshin, M. K., Abolkheirian, S., & Sarvi, M. (2021). Mapping and Spatial Pattern Analysis of COVID-19 in Central Iran Using the Local Indicators of Spatial Association (LISA). *BMC Public Health*, 21(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12267-6>
- Kim, S.-M., & Choi, Y. (2017). Assessing statistically significant heavy-metal concentrations in abandoned mine areas via hot spot analysis of portable XRF data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(6), 654. <https://doi.org/10.3390/ijerph14060654>
- Kurniawan, A., & Sadali, M. I. (2020). Pemanfaatan Analisis Spasial Hot Spot (Getis Ord G_i^*) untuk Pemetaan Klaster Industri di Pulau Jawa dengan Memanfaatkan Sistem Informasi Geografi. <https://doi.org/10.31219/osf.io/x9y87>
- Laohasiriwong, W., Puttanapong, N., & Singsalasang, A. (2018). Prevalence of hypertension in Thailand: Hotspot clustering detected by spatial analysis. *Geospatial Health*, 13(1). <https://doi.org/10.4081/gh.2018.608>
- LESTARI, A. M. I., YOZZA, H., & HG, I. R. (2020). PEMODELAN JUMLAH PENDUDUK MISKIN DI PROVINSI SUMATERA BARAT MENGGUNAKAN ANALISIS REGRESI SPASIAL. *Jurnal Matematika UNAND*, 9(3), 222-230. <https://doi.org/10.25077/jmu.9.3.222-230.2020>
- LUTFI, A. (2019). Identifikasi Autokorelasi Spasial Angka Partisipasi Sekolah di Provinsi Sulawesi Selatan Menggunakan Indeks Moran. Universitas Negeri Makassar.
- Maisaroh, S. (2020). Pengujian autokorelasi spasial angka putus sekolah dengan Getis Ord G_i^* . Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- naomi Yenusi, Y., Setiawan, A., & Linawati, L. (2020). Analisis Spasial berdasarkan Indeks

- Getis Ord Data Laju Inflasi Tahunan di Pulau Sumatra. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 6(1). <https://doi.org/10.28932/jutisi.v6i1.2317>
- Nuarsa, I. W., Adnyana, I., & As-syakur, A. (2015). Pemetaan Daerah Rawan Kekeringan Di Bali-Nusa Tenggara Dan Hubungannya Dengan Enso Menggunakan Aplikasi Data Penginderaan Jauh. *Bumi Lestari*, 15(1), 20-30.
- Pratiwi, M. C. Y., & Kuncoro, M. (2016). Analisis pusat pertumbuhan dan autokorelasi spasial di Kalimantan: Studi empiris di 55 kabupaten/kota, 2000-2012. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 16(2), 81-104. <https://doi.org/10.21002/jepi.v16i2.574>
- Putri, A., Tambunan, M. P., & Tambunan, R. P. (2022). Peta Persebaran Covid-19 berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Sukarame Kota Bandar Lampung. *LaGeografia*, 20(3), 304-315. <https://doi.org/10.35580/lageografia.v20i3.31437>
- Rotinsulu, A., & Sulisty, W. (2021). Spatial Autocorrelation in the Spread of SARS-CoV-2 (Covid-19) Among Villages (Study Case: The City of Tomohon). *The IJICS (International Journal of Informatics and Computer Science)*, 5(2), 199-208.
- Santoso, B. A. N., & Papilaya, F. S. (2019). Perancangan Model untuk Analisa Data Calon Mahasiswa dengan Menggunakan Optimized Hot Spot Analysis dan Kernel Density Studi Kasus: FTI UKSW.
- Saputro, D. R. S., Widyaningsih, P., Kurdi, N. A., & Susanti, A. (2018). Proporsionalitas Autokorelasi Spasial dengan Indeks Global (Indeks Moran) dan Indeks Lokal (Local Indicator of Spatial Association (LISA)).
- Satiti, I., Fatmawati, D. W. A., & Lestari, S. (2017). Prevalensi Indikasi Perawatan Tumpatan pada Pasien yang Berkunjung ke RSGM Universitas Jember Tahun 2015 (The Indication Prevalence of Restoration Treatments in Patients Who Attended Dental Hospital University of Jember in 2015). *Pustaka Kesehatan*, 5(1), 128-132.
- Soni, Z. Z. Z. (2019). Gambaran Status Kesehatan Gigi dan Mulut pada Pasien Prolanis di Puskesmas Kedungmundu. Universitas Muhammadiyah Semarang. <https://doi.org/10.26714/medart.2.1.2020.43-52>
- Yunita, N. A. R., Dwiatmoko, S., & Hadnyanawati, H. (2020). Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis untuk Pemantauan Karies di Wilayah Kerja Puskesmas Ambulu Kabupaten Jember. *STOMATOGNATIC-Jurnal Kedokteran Gigi*, 17(1), 8-19.
- Zen, M., Candiago, S., Schirpke, U., Vigl, L. E., & Giupponi, C. (2019). Upscaling ecosystem service maps to administrative levels: beyond scale mismatches. *Science of the Total Environment*, 660, 1565-1575. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.087>