

Autokorelasi Spasial Demam Berdarah Dengue di Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda

Syamsir^{1*}, Andi Daramusseng¹, Rudiman²

¹ Program Studi Kesehatan Lingkungan Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia 75124

² Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia 75124

*Corresponding author: sya809@umkt.ac.id

Info Artikel : Diterima 11 November 2019 ; Disetujui 11 Juli 2020 ; Publikasi 1 Oktober 2020

Cara sitasi (Vancouver): Syamsir S, Daramusseng A, Rudiman R. Autokorelasi Spasial Demam Berdarah Dengue di Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia [Online]. 2020 Oct;19(2):119-126. <https://doi.org/10.14710/jkli.19.2.119-126>.

ABSTRAK

Latar belakang: Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi masalah kesehatan masyarakat. Indonesia menjadi salah satu negara yang setiap tahunnya ditemukan kasus DBD. Program pengendalian DBD masih kurang maksimal karena puskesmas belum mampu memetakan wilayah rentan DBD. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola sebaran DBD di Kecamatan Samarinda Utara dengan menggunakan autokorelasi spasial.

Metode: Penelitian ini dilaksanakan di kelurahan yang berada pada wilayah kerja Puskesmas Lempake, Kecamatan Samarinda Utara. Sampel penelitian dipilih berdasarkan metode *cluster sampling*. Berdasarkan kriteria jumlah kasus tertinggi maka kelurahan di Kecamatan Samarinda Utara yang representatif untuk dijadikan cluster pada penelitian ini yaitu kelurahan yang berada pada wilayah kerja Puskesmas Lempake. Analisis yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Spatial Autocorrelation Analysis* dengan menggunakan metode *Moran's I. Spatial Autocorrelation Analysis* digunakan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antar titik dan arah hubungannya (positif atau negatif).

Hasil: Nilai Z-score atau Z hitung = 3,651181 dengan nilai kritis ($Z_{\alpha/2}$) sebesar 2,58. Ini menunjukkan bahwa $Z\text{-score} > Z_{\alpha/2}$ ($3,6511 > 2,58$) sehingga H_0 ditolak. Terdapat autokorelasi spasial pada sebaran kasus DBD di wilayah kerja Puskesmas Lempake. Sebaran kasus DBD di wilayah kerja Puskesmas Lempake termasuk kategori *clustered* atau berkelompok pada lokasi tertentu. *Moran's Index (I)* = 0,124420 artinya $I > 0$. Ini menunjukkan bahwa pola sebaran DBD di wilayah kerja Puskesmas Lempake merupakan autokorelasi positif.

Simpulan: Pola sebaran kasus DBD di Kecamatan Samarinda Utara yaitu *clustered*. Autokorelasi spasial yang dihasilkan yaitu autokorelasi positif.

Kata kunci: Autokorelasi; Virus Dengue; Spasial; Aedes

ABSTRACT

Title: *Spatial Autocorrelation of Dengue Hemorrhagic Fever in North Samarinda district, Samarinda City*

Background: *Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is still a public health problem. Indonesia is one of the countries where DHF cases are found every year. The DHF control program is still less than optimal because the public health center has not been able to map the DHF vulnerable areas. This study aims to determine the pattern of DHF distribution in the District of North Samarinda by using spatial autocorrelation.*

Method: *This research was conducted in a village located in the working area of the Lempake Health Center, Samarinda Utara district. The research sample was chosen based on the cluster sampling method. Based on the criteria for the highest number of cases, the representative village to be clustered in this study are the village within the working area of the Lempake Health Center. The analysis used in this study is spatial autocorrelation analysis using the Moran's I. Spatial autocorrelation Analysis method is used to determine whether there is a*

relationship between the point and direction of the relationship (positive or negative).

Result: Z-score or Z count = 3.651181 with a critical value ($Z_{\alpha/2}$) of 2.58. This shows that $Z\text{-score} > Z_{\alpha/2}$ ($3.6511 > 2.58$) so that H_0 is rejected. There is a spatial autocorrelation in the distribution of dengue cases in the working area of the Lempake Health Center. The distribution of dengue cases in the working area of Lempake Health Center is classified as clustered or grouped in certain locations. Moran's Index (I) = 0.124420 means $I > 0$. This shows that the pattern of DHF distribution in the work area of Lempake Health Center is a positive autocorrelation.

Conclusion: The pattern of distribution of dengue cases in the District of North Samarinda is clustered. The resulting spatial autocorrelation is positive autocorrelation.

Keywords: *Aedes*; Autocorrelatio; Dengue Virus; Spatial

PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus *dengue*. Masuknya virus *dengue* ke dalam tubuh manusia melalui perantara nyamuk *Aedes aegypti* dan *albopictus*. Sebaran kasus DBD paling banyak ditemukan di wilayah tropis dan subtropis. Nyamuk *Aedes aegypti* dapat hidup dengan optimal di wilayah tropis dan subtropis sehingga banyak negara di wilayah tersebut berstatus endemi DBD.

Demam Berdarah Dengue masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di beberapa negara di dunia. Penyakit yang disebabkan oleh empat serotipe virus dengue (DENV-1, DENV-2, DENV-3, dan DENV-4) tersebut masih mengalami peningkatan kasus selama dua dekade terakhir. Menurut WHO, kasus DBD meningkat lebih dari delapan kali lipat selama dua dekade terakhir. Tahun 2019, kasus DBD di seluruh dunia sebanyak 4,2 juta ⁽¹⁾.

Indonesia menjadi salah satu negara tropis yang setiap tahunnya ditemukan kasus DBD. Jumlah kasus DBD di Indonesia yang tercatat pada tahun 2017 sebanyak 68.407 kasus dengan *incidence rate* (IR) 26,12 per 100.000 penduduk ⁽²⁾. Kasus DBD di Indonesia cenderung menyebar dengan cepat di berbagai wilayah kabupaten/kota. Bahkan menimbulkan Kejadian Luar Biasa (KLB) pada beberapa kabupaten/kota. Bertambahnya kasus DBD berbanding lurus dengan bertambahnya kabupaten/kota yang berstatus KLB DBD ⁽³⁾. Kota Samarinda termasuk salah satu kota yang memiliki kasus DBD yang cukup tinggi di Provinsi Kalimantan Timur.

Secara umum, jumlah kasus DBD cukup tinggi di sebagian besar kabupaten/kota yang ada di Provinsi Kalimantan Timur. Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur pernah melaporkan IR DBD pada tahun 2012 sebesar 84,32 ⁽⁴⁾. Empat tahun setelahnya IR DBD mengalami peningkatan menjadi 305,95 ⁽⁵⁾. Peningkatan IR DBD dipengaruhi oleh peningkatan jumlah kasus DBD di berbagai wilayah kabupaten/kota, termasuk Kota Samarinda.

Jumlah kasus DBD di Kota Samarinda pada tahun 2013 sebanyak 606 kasus ⁽⁶⁾. Tiga tahun setelahnya meningkat lebih dari dua ribu kasus ⁽⁷⁾. Meskipun terjadi penurunan kasus pada tahun 2017 tetapi kasus DBD masih ditemukan di seluruh

kecamatan yang ada di Kota Samarinda. Peningkatan kasus DBD dapat saja terjadi pada beberapa tahun kedepan karena masih adanya nyamuk *Aedes aegypti* yang telah terinfeksi *dengue* di wilayah rentan DBD.

Upaya pencegahan penularan DBD harus dilakukan secara masif agar dapat mengurangi kasus DBD setiap tahunnya di wilayah endemik. Faktor risiko yang paling berpengaruh terhadap kejadian DBD yaitu faktor lingkungan. Contoh faktor lingkungan yang mempengaruhi kejadian DBD yaitu curah hujan dan kepadatan penduduk ^(8,9). Maka dari itu, perancangan program pengendalian DBD harus berdasarkan analisis hubungan faktor lingkungan terhadap kejadian DBD.

Keberadaan tempat bertelur (*breeding habit*) nyamuk *Aedes aegypti* di sekitar lingkungan rumah merupakan salah satu faktor lingkungan yang juga menjadi acuan dalam perencanaan program. Habitat yang paling disukai oleh nyamuk *Aedes aegypti* yaitu lingkungan dalam rumah terutama di bak mandi ^(10,11). Adanya kasus DBD sebelumnya dapat dijadikan acuan dalam mendeteksi keberadaan nyamuk *Aedes aegypti* yang terinfeksi virus *dengue*.

Selain faktor lingkungan fisik, efektivitas pelaksanaan program pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* yang dilakukan oleh puskesmas (PKM) juga menjadi faktor yang mempengaruhi naik atau turunnya kasus DBD. Apalagi saat ini belum ditemukan obat anti virus dan vaksin yang dapat melindungi manusia dari infeksi virus *dengue*, maka cara yang paling tepat untuk memutus mata rantai penularannya penyakit DBD adalah melakukan pengendalian vektor DBD ⁽¹²⁾.

Program pengendalian DBD masih kurang maksimal karena puskesmas belum mampu memetakan wilayah rentan DBD berdasarkan indikator peningkatan kasus selama tiga tahun terakhir dengan menggunakan peta spasial. Pemetaan wilayah rentan DBD dengan metode spasial dapat memaksimalkan pelaksanaan program pengendalian DBD. Pelaksanaan program fogging tanpa didasarkan peta spasial wilayah rentan DBD mengakibatkan masih banyak wilayah rentan DBD belum terjangkau program fogging, 3M, PSN dan program pengendalian DBD lainnya ⁽¹³⁾.

Pola sebaran kasus DBD pada suatu wilayah dapat diketahui dengan menganalisis tingkat

hubungan antar titik kasus DBD (titik koordinat alamat penderita DBD). Analisis hubungan antar titik koordinat disebut autokorelasi spasial. Hasil analisis autokorelasi dapat digunakan sebagai *early warning* agar tidak terjadi KLB DBD di suatu wilayah⁽¹⁴⁾. Analisis autokorelasi spasial dapat menggunakan software *ArcGIS Map*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola sebaran DBD di Kecamatan Samarinda Utara dengan menggunakan autokorelasi spasial. Penelitian ini juga memetakan wilayah rentan DBD di Kecamatan Samarinda Utara dengan menggunakan analisis *buffer*. Pemetaan wilayah rentan DBD diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pelaksanaan program DBD.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda. Populasi pada penelitian ini yaitu semua penderita DBD tahun 2015–2016 di Kecamatan Samarinda Utara. Sampel penelitian dipilih berdasarkan metode *cluster sampling*. Berdasarkan kriteria jumlah kasus tertinggi maka kelurahan yang representatif untuk dijadikan cluster pada penelitian ini yaitu kelurahan yang berada pada wilayah kerja Puskesmas Lempake. Sampel pada penelitian ini yaitu penderita DBD tahun 2015-2016 di wilayah kerja Puskesmas Lempake.

Penelitian ini menggunakan desain *cross sectional* dimana titik koordinat rumah penderita DBD dikumpulkan pada satu waktu. Data primer pada penelitian ini berupa titik koordinat rumah penderita DBD yang dikumpulkan dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS). Data sekunder pada penelitian ini yaitu alamat rumah penderita DBD dan data curah hujan Kota Samarinda.

Analisis yang digunakan pada penelitian ini

yaitu *Spatial Autocorrelation Analysis* dengan menggunakan metode *Moran's I*. *Spatial Autocorrelation Analysis* digunakan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antar titik dan arah hubungannya (positif atau negatif)⁽¹⁵⁾. *Moran's I* dapat membantu untuk mengetahui tingkat kerentanan suatu wilayah terhadap kejadian penyakit tertentu, seperti Demam Berdarah *Dengue*.

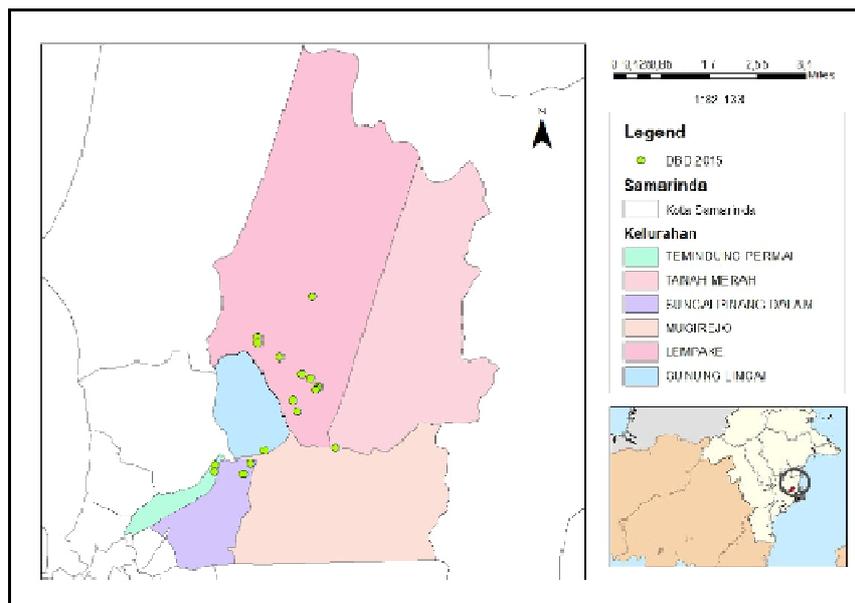
Adanya autokorelasi spasial dapat dilihat dari *Z-score* atau Z_{hitung} dan $Z_{\alpha/2}$ (nilai kritis). H_0 ditolak jika $Z\text{-score} > Z_{\alpha/2}$ atau $Z\text{-score} < -Z_{\alpha/2}$. Arah hubungan positif atau negatif dapat dilihat dari nilai *Moran's I* (I). Jika $I < 0$ maka menunjukkan autokorelasi negatif. Adapun jika $I > 0$ maka menunjukkan autokorelasi positif. *Spatial Autocorrelation* dianalisis dengan menggunakan *ArcGIS*. *Tools ArcGIS* yang digunakan yaitu *Hawths Analysis* dan *Spatial Statistics Tools*.

Wilayah rentan DBD dapat ditentukan berdasarkan analisis *buffer*. *Buf*er merupakan salah satu *tools ArcGIS* yang digunakan untuk mengetahui radius penyebaran DBD. Besar radius *buffer* disesuaikan dengan jarak terbang nyamuk *Aedes aegypti*. Untuk menyatukan radius *buffer* di setiap titik maka dapat digunakan *dissolve tools*.

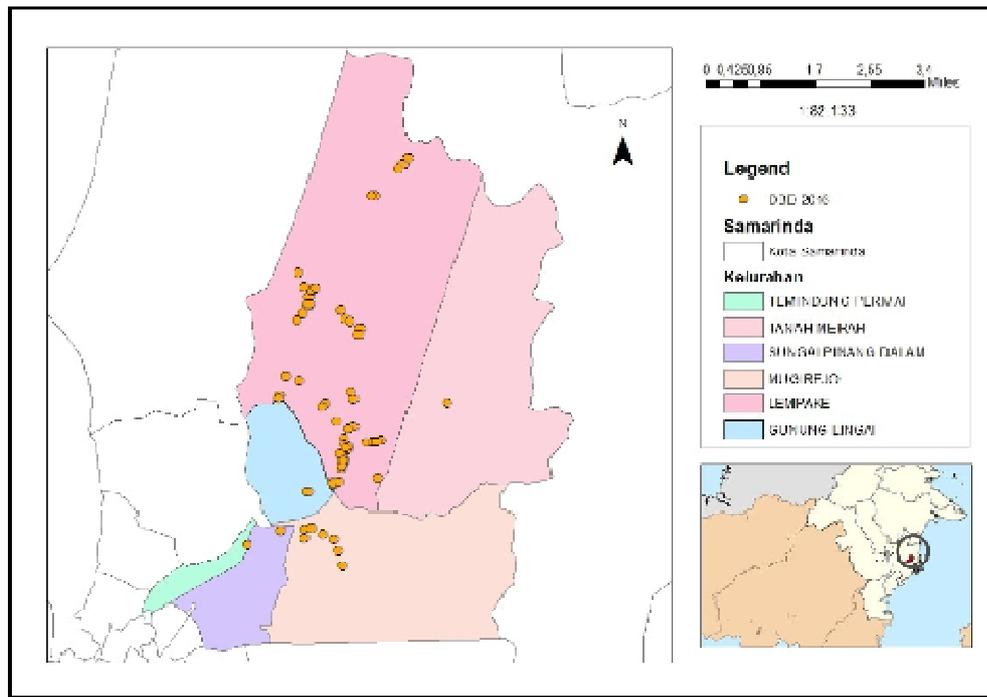
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

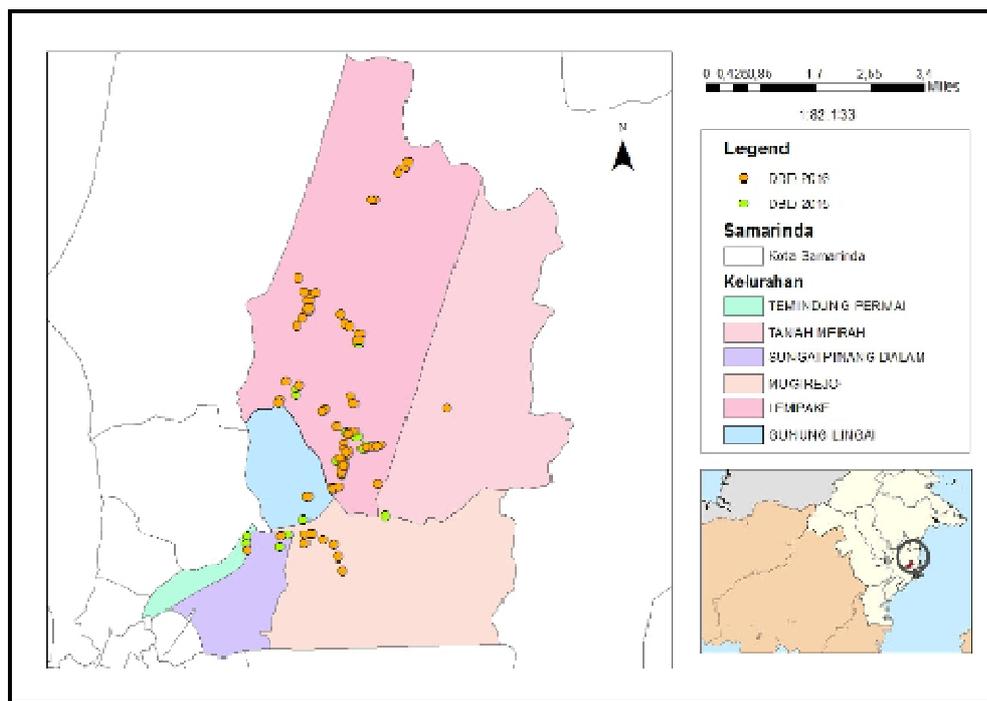
Titik koordinat yang telah dikumpulkan terlebih dahulu dikonversi menjadi *decimal degree*. Titik tersebut dimasukan ke dalam peta yang telah memiliki *spatial reference* (WGS 84). Selanjutnya dilakukan analisis autokorelasi spasial dan *buffer*. Berikut hasil analisis autokorelasi spasial dan *buffer* pada kasus DBD di wilayah kerja Puskesmas Lempake Kota Samarinda:



Gambar 1. Peta Sebaran DBD di Wilayah Kerja Puskesmas Lempake Tahun 2015



Gambar 2. Peta Sebaran DBD di Wilayah Kerja Puskesmas Lempake Tahun 2016



Gambar 3. Peta Sebaran DBD di Wilayah Kerja Puskesmas Lempake Tahun 2015 – 2016

Pola sebaran DBD (tahun 2015) di wilayah kerja Puskesmas Lempake hanya terdapat di beberapa kelurahan. Jumlah kasus DBD di wilayah kerja Puskesmas Lempake pada 2015 sebanyak 17 kasus. Titik sebaran DBD berada di Kelurahan Lempake, Gunung Linggai, Sungai Pinang Dalam dan Temindung. Titik sebaran kasus DBD paling banyak

di Kelurahan Lempake.

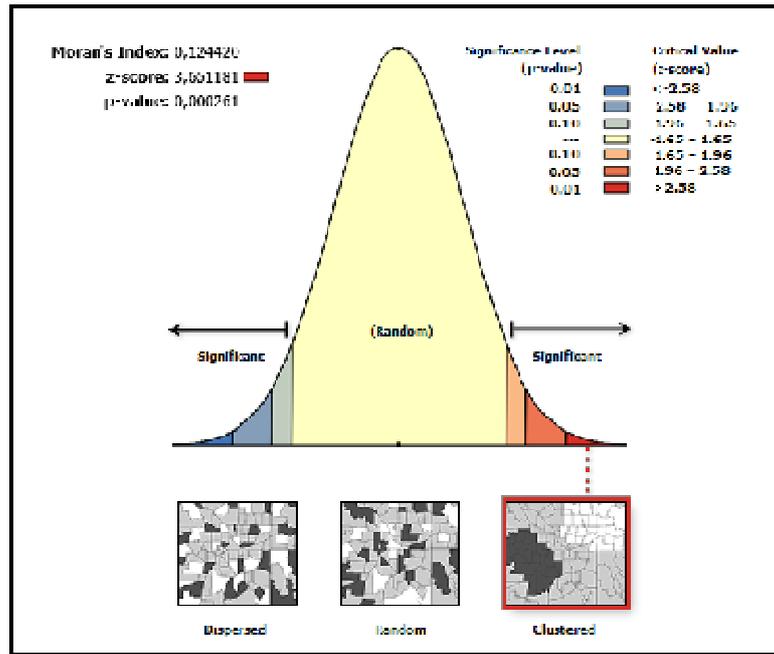
Sebaran DBD tahun 2016 di wilayah kerja Puskesmas Lempake terjadi di beberapa kelurahan (Gambar 2). Jumlah kasus DBD di wilayah kerja Puskesmas Lempake pada 2016 sebanyak 74 kasus. Titik sebaran DBD berada di Mugirejo, Kelurahan Lempake, Tanah Merah, Gunung Linggai, Temindung,

dan Sungai Pinang Dalam. Titik sebaran kasus DBD paling banyak terdapat di Kelurahan Lempake.

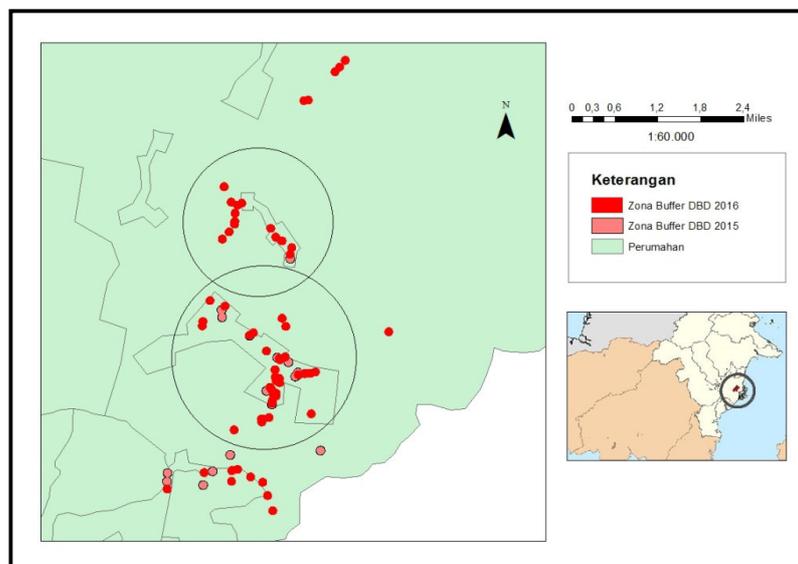
Gambar 3 menunjukkan sebaran DBD tahun 2015 - 2016 di Kelurahan Temindung Permai, Tanah Merah, Sungai Pinang Dalam, Mugirejo, Lempake, dan Gunung Linggai. Titik sebaran DBD berkumpul pada lokasi tertentu. Untuk mengetahui adanya hubungan antar titik kasus DBD dan arah hubungannya (positif atau negatif) maka dilakukan analisis Indeks Moran dengan menggunakan ArcGIS. Pola sebaran juga akan diketahui dengan analisis

Indeks Moran, pola sebarannya *dispersed* (terpencar), *random* (acak), dan *clustered* (berkelompok).

Nilai Z-score atau Z hitung = 3,651181 dengan nilai kritis ($Z \alpha/2$) sebesar 2,58 dan tingkat signifikansi pada 0,01. Ini menunjukkan bahwa Z-score > $Z \alpha/2$ ($3,6511 > 2,58$) sehingga H_0 ditolak. Uji ini dapat disimpulkan bahwa terdapat autokorelasi spasial pada sebaran kasus DBD di wilayah kerja Puskesmas Lempake. Sebaran kasus DBD di wilayah kerja Puskesmas Lempake termasuk kategori *clustered* atau berkelompok pada lokasi tertentu.



Gambar 4. Ouput Autokorelasi Spasial



Gambar 5. Wilayah Rentan DBD Berdasarkan Analisis Buffer

Berdasarkan gambar 4, *Moran's Index* (I) = 0,124420 artinya $I > 0$. Ini menunjukkan bahwa pola

sebaran DBD di wilayah kerja Puskesmas Lempake merupakan autokorelasi positif. Autokorelasi positif

menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antar titik kejadian DBD atau dengan kata lain kejadian DBD dipengaruhi oleh kejadian DBD sebelumnya.

Hasil penelitian ini searah dengan penelitian analisis autokorelasi spasial yang dilakukan di Sukoharjo. Sebaran kasus DBD di Kabupaten Sukoharjo menunjukkan pola *clustered*. Hasil pemetaan spasial dapat dijadikan acuan untuk menentukan wilayah rentan DBD⁽¹⁶⁾. Wilayah KLB DBD akan cenderung memiliki pola sebaran berbentuk *clustered* dimana kasus DBD sebelumnya memiliki hubungan dengan kasus baru (DBD).

Berdasarkan metode buffer pada *analysis tools* ArcGIS menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah penyebaran DBD berada di wilayah perumahan padat penduduk. Peta spasial wilayah rentan DBD dapat ditentukan berdasarkan keberadaan penderita DBD yang menularkan virus dengue melalui perantara nyamuk *Aedes aegypti*. Nyamuk *Aedes aegypti* dapat terbang pada jarak kurang lebih 100 meter. Nyamuk *Aedes aegypti* yang telah terinfeksi virus *dengue* dapat memindahkan virus tersebut pada radius kurang lebih 100 meter.

Pembahasan

Autokorelasi spasial merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui pola korelasi antar lokasi (titik koordinat sampel penelitian). Penggunaan autokorelasi spasial sangat beragam seperti dalam bidang kesehatan, sosial dan ekonomi⁽¹⁷⁻¹⁹⁾. Dalam bidang kesehatan, autokorelasi spasial dapat digunakan menganalisis pola sebaran penyakit. Bahkan dapat memetakan kerentanan suatu wilayah terhadap kejadian penyakit.

Autokorelasi spasial dapat menganalisis pola sebaran penyakit DBD pada suatu wilayah. Bahkan autokorelasi spasial dapat menganalisis hubungan kasus DBD dengan kondisi demografi di wilayah tersebut. Seperti hubungan antara kasus DBD dengan tingkat kepadatan penduduk di kota besar dapat dianalisis dengan autokorelasi spasial. Sebagai contoh, Kota Bandung merupakan kota padat penduduk yang masih menjadi wilayah penyebaran DBD di Indonesia. Berdasarkan metode Indeks Moran, autokorelasi spasial kasus DBD di Kota Bandung menunjukkan kategori *cluster*⁽²⁰⁾.

Kepadatan penduduk memudahkan nyamuk *Aedes aegypti* memindahkan virus dengue ke manusia. Apalagi nyamuk bersifat antropofilik sehingga virus dengue dapat dengan mudah dipindahkan ke manusia. Pola sebaran kasus DBD di Kota Samarinda termasuk kategori cluster dengan rata-rata *distance index* sekitar 75 meter. Penyebabnya karena perilaku nyamuk *Aedes aegypti* menggigit manusia yang berada disekitar habitatnya. Oleh karena itu, Program pengendalian vektor DBD menjadi program penting yang harus dilakukan oleh masyarakat untuk mencegah penularan DBD⁽²¹⁾.

DBD dapat menular dengan cepat di lokasi yang

padat penduduk. Nyamuk *Aedes aegypti* dapat memindahkan virus *dengue* dengan durasi singkat di wilayah padat penduduk. Kemampuan nyamuk *Aedes aegypti* untuk dapat terbang pada radius 100 - 140 meter memudahkan virus *dengue* berpindah ke manusia. Tentu ini menjadi sinyal bahaya bagi sebuah lokasi yang telah terdapat kasus DBD sebelumnya⁽²²⁾.

Analisis spasial, termasuk autokorelasi spasial, juga dapat memantau dinamika yang terjadi di suatu lingkungan seperti perubahan ekosistem dan pemanfaatan lahan untuk aktivitas tertentu. Bahkan analisis spasial mampu mendeteksi perubahan lingkungan akibat aktivitas antropogenik atau alamiah sehingga dapat digunakan dalam pembuatan kebijakan terkait pembangunan yang berkelanjutan^(23,24). Selain itu, analisis spasial dapat menganalisis faktor lingkungan dengan kejadian DBD pada suatu wilayah tertentu.

Analisis spasial tidak hanya memberikan informasi terkait pola sebaran kasus DBD, tetapi juga dapat menganalisis hubungan faktor risiko tertentu dengan kejadian DBD seperti *breeding habit*. Pola sebaran kasus DBD dapat dikaitkan dengan faktor lingkungan⁽²⁵⁾. Pemantauan penyakit berbasis spasial-temporal akan membantu tenaga kesehatan puskesmas untuk mengetahui wilayah mana yang menjadi prioritas dalam pelaksanaan program pengendalian DBD.

Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam pemantauan DBD bertujuan untuk memberikan informasi terkait hubungan faktor lingkungan dengan kejadian DBD. Aplikasi SIG yang sering digunakan dalam dunia kesehatan yaitu ArcGIS, sebuah aplikasi yang dikembangkan oleh ESRI. Pemantauan kasus penyakit dapat juga dilakukan dengan cara berbasis Short Message Service (SMS)⁽²⁶⁾.

Salah satu program pengendalian vektor DBD yang dapat menggunakan sistem informasi geografis yaitu program JUMANTIK (Juru Pemantau Jentik). Program JUMANTIK merupakan program yang bertujuan untuk mengurangi jentik nyamuk *Aedes aegypti* di sekitar rumah. Program ini dilakukan oleh kader puskesmas yang telah dilatih. Untuk memaksimalkan pelaksanaan program JUMANTIK maka dibutuhkan pemetaan wilayah rentan DBD berbasis spasial agar memudahkan kader JUMANTIK untuk mengidentifikasi rumah yang terdapat jentik. Selain itu, penggunaan peta spasial dapat memudahkan untuk memprediksi wilayah rentan DBD⁽²⁷⁾.

SIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini yaitu pola sebaran kasus DBD di Kecamatan Samarinda Utara yaitu *clustered*, dimana $Z\text{-score} > Z_{\alpha/2}$ ($3,6511 > 2,58$). Autokorelasi spasial yang dihasilkan yaitu autokorelasi positif ($I = 0,124420$). Wilayah rentan DBD diketahui setelah dilakukan *buffer analysis* dengan menggunakan radius sesuai dengan jarak terbang maksimal nyamuk *Aedes aegypti*.

Rekomendasi dalam penelitian ini yaitu penelitian selanjutnya harus dirancang model pemantauan sebaran DBD berbasis web atau aplikasi agar dapat membantu program surveilans di dinas kesehatan dan puskesmas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih, penulis juga sampaikan kepada LPPM Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur yang telah mendanai penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada kepada tenaga kesehatan lingkungan dan surveilans Dinas Kesehatan Kota Samarinda. Kami juga berterima kasih kepada tim enumerator yang telah berupaya mengumpulkan data penelitian ini sehingga dapat selesai tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Dengue and Severe Dengue [Internet]. WHO. 2020 [cited 2020 Jul 6]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
2. Kementerian Kesehatan RI. InfoDatin Situasi Demam Berdarah Dengue. Jakarta; 2018.
3. Kemenkes. Data dan Informasi, Profil Kesehatan Indonesia. Jakarta; 2017.
4. Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur. Profil Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur. Kota Samarinda; 2012.
5. Dinkes Prov. Kalimantan Timur. Profil Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur. Kota Samarinda; 2017.
6. Dinkes Kaltim. Profil Kesehatan Kalimantan Timur Tahun 2013. Samarinda; 2013.
7. Dinkes Kaltim. Profil Kesehatan Kalimantan Timur Tahun 2016. Samarinda; 2016.
8. Wulandari RS, Lazuardi L. Analisis Unsur Iklim terhadap Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kota Kendari Tahun 2005-2015. *Berita Kedokteran Masyarakat*. 2017;33(11):1065–74.
9. Kusuma AP, Sukendra DM. Analisis Spasial Kejadian Demam Berdarah Dengue Berdasarkan Kepadatan Penduduk. *Unnes Journal of Public Health*. 2016;5(1). doi: 10.15294/ujph.v5i1.9703
10. Safitri. Pemetaan, Karakteristik Habitat dan Status Resistensi *Aedes Aegypti* di Kota Banjarmasin Kalimantan Selatan. *Jurnal Vektora*. 2010;2(2).
11. Sukowinarsih TE, Cahyati WH. Hubungan Sanitasi Rumah dengan Angka Bebas Jentik *Aedes Aegypti*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2010;6(1):30–5.
12. Putra FH. Pengelompokan Wilayah Bencana Endemi Demam Berdarah Dengue di Jawa Timur dengan Fuzzy Geographically Weighted Clustering - Particle Swarm Optimization. *Jurnal Aplikasi Statistika & Komputasi Statistik*. 2016;7(2):27–37. doi: 10.31227/osf.io/m9rdq
13. Syamsir S, Daramusseng A. Analisis Spasial Efektivitas Fogging di Wilayah Kerja Puskesmas Makroman, Kota Samarinda. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*. 2019;1(2).
14. Arrowiyah, Sutikno. Spatial Pattern Analysis Kejadian Penyakit Demam Berdarah Dengue untuk Informasi Early Warning Bencana di Kota Surabaya. ITS Surabaya; 2010.
15. Novitasari DA. Spatial Pattern Analysis Dan Spatial Autocorrelation Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Sektor Industri untuk Menggambarkan Perekonomian Penduduk di Jawa Timur. *Jurnal EKBIS*. 2015; 13(1):629–37. doi: 10.30736%2Fekbis.v13i1.113.
16. Puspitasari R, Susanto I. Analisis Spasial Kasus Demam Berdarah di Sukoharjo Jawa Tengah dengan Menggunakan Indeks Moran. In: *Prosiding Matematika dan Pendidikan Karakter dalam Pembelajaran*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY; 2011. p. 1–11.
17. Bekti RD. Autokorelasi Spasial untuk Identifikasi Pola Hubungan Kemiskinan di Jawa Timur. *ComTech*. 2012;3(1):217–27.
18. Wuryandari T, Hoyyi A, Kusumawardani DS, Rahmawati D. Identifikasi Autokorelasi Spasial pada Jumlah Pengangguran di Jawa Tengah Menggunakan Indeks Moran. *Media Statistika*. 2014;7(1):1–10.
19. Anuraga G, Sulistiyawan E. Autokorelasi Spasial untuk Pemetaan Karakteristik Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat (IPKM) pada Kabupaten/Kota Di Jawa Timur. *Statistika*. 2017;5(2).
20. Hernawati R, Ardiansyah MY. Analisis Pola Spasial Penyakit Demam Berdarah Dengue di Kota Bandung Menggunakan Indeks Moran. *J Rekayasa Hijau*. 2017;I(3):221–32. doi: 10.26760/jrh.v1i3.1774.
21. Boewono DT, Ristiyanto, Widiarti, Widyastuti U. Distribusi Spasial Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD), Analisis Indeks Jarak Dan Alternatif Pengendalian Vektor Di Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. *Media Litbang Kesehatan*. 2012;22(3):131–7.
22. Suyanto, Darnoto S, Astuti D. Hubungan Pengetahuan Dan Sikap Dengan Praktek Pengendalian Nyamuk *Aedes Aegypti* Kelurahan Sangkrah Kecamatan Pasar Kliwon Kota Surakarta. *Jurnal Kesehatan*. 2011;4(1):1–13.
23. Mitsova D, Wissinger F, Esnard A, Shankar R, Gies P. A Collaborative Geospatial Shoreline Inventory Tool to Guide Coastal Development and Habitat Conservation. *International Journal Geo-Information*. 2013;(2):385–404.
24. Xie H, Wang P, Huang H. Ecological Risk Assessment of Land Use Change in the Poyang Lake Eco-economic Zone, China. *International Journal Environmental Research Public Health*. 2013;(10):328–46.

25. Yana Y, Rahayu SR. Analisis Spasial Faktor Lingkungan dan Distribusi Kasus Demam Berdarah Dengue. Higeia Jurnal Public Health Research and Development. 2017;1(3).
26. Wardani RS, Sayono. Perancangan Sistem Pelaporan untuk Pemantauan Kasus Penyakit Menular Potensial Wabah Berbasis Jaringan dengan Short Message Service (SMS). Universitas Muhammadiyah Semarang; 2007.
27. Boewono DT, Widiarti, Ristiyanto. Analisis Spasial Distribusi Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) Kota Bontang, Provinsi Kalimantan Timur. Buletin Penelitian Kesehatan. 2012;40(3):100–9.